



Bovengrondse 150 kV lijn Tilburg Noord - Best/Eindhoven Noord

Herberekening specifieke magneetveldzone t.h.v. Enschotsebaan (vaksegmenten 109-110 & 110-111)

Opdrachtgever : Terra Incognita
Uitgevoerd door : Liandon
Auteur : Frank van Minnen
Gecontroleerd door : Teunis Brand
Datum : 23 januari 2016
Kenmerk : Kapstok 15130
Versie rapport : 1.1

COLOFON

Liandon

Bij Liandon zijn de strategische kennis en kunde op het gebied van energieopwek, -opslag, energie-infrastructuren alsmede eindverbruikerstoepassingen gebundeld. Deze gebundelde kennis dient als basis voor het uitvoeren van turnkey projecten alsmede het doen van advisering en onderzoek. Daarmee wil Liandon het mogelijk maken dat haar klanten kunnen acteren als world class spelers.

Liandon BV

Dijkgraaf 4, 6921 RL Duiven
Postbus 50, 6920 AB Duiven
Telefoon: (026) 844 71 11
Fax: (026) 844 72 00

© 2017, Liandon BV, Duiven

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, in enige vorm of enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Liandon.

Inhoudsopgave

1	Inleiding	4
2	Achtergrond zoneringsbeleid	5
2.1	Achtergronden zoneberekeningen bij hoogspanningslijnen	5
3	Beschrijving hoogspanningslijnen t.h.v. Enschtotsebaan, Tilburg	7
4	Uitgangspunten en rekenscenario's	8
4.1	Gegevens bovengrondse hoogspanningslijnen.....	8
4.1.1	<i>Uitgangspunten 150 kV combinatielijl TBN-BT/EHVN</i>	8
4.1.2	<i>Uitgangspunten 380 kV lijn GT-EHV</i>	10
4.2	Uitgevoerde berekeningen.....	12
5	Rekenmodel	13
6	Resultaten	14
7	Conclusies	15

1 Inleiding

ACHTERGROND

In het gebied nabij de Enschootsebaan, gemeente Tilburg wordt een verkavelingsplan opgesteld. Deze locatie bevindt zich in de nabijheid van de bovengrondse 150 kV combinatielijn Tilburg Noord – Best/Eindhoven Noord.

Hiertoe heeft Liandon in 2015 een berekening van de specifieke magneetveldzone van deze bovengrondse 150 kV combinatielijn uitgevoerd, zie referentie 2. De resultaten van die studie zijn aanleiding geweest tot overleg met de opdrachtgever ten aanzien van mogelijkheden ter reductie van de omvang van de specifieke magneetveldzone.

Aangezien de beschouwde bovengrondse 150 kV lijn een combinatielijn is (twee hoogspanningsverbindingen in één mast) dienen standaard alle mogelijke combinaties van stroomrichtingen in de berekening beschouwd te worden, wat in dit geval tot een forse toename in de omvang van de specifieke magneetveldzone zorgt. Met TenneT is daarom besproken hoe vaak er bij deze bovengrondse 150 kV lijn daadwerkelijk sprake is van verschillende stroomrichtingen in beide hoogspanningsverbindingen.

TenneT heeft hierop aangegeven dat voor de 150kV lijn Tilburg Noord - Best/Eindhoven Noord bij de vaksegmenten 109 t/m 111 volstaan kan worden met een berekening met gelijkgerichte stromen in beide 150 kV hoogspanningsverbindingen. Gezien de ontwikkelingen in het hoogspanningsnet heeft TenneT gevraagd om in de studie rekening te houden met een mogelijk toekomstig scenario, waarbij de belastingsgraad van de bovengrondse hoogspanningslijn toeneemt.

Terra Incognita heeft Liandon gevraagd om een herberekening van de specifieke magneetveldzone tussen mast 109 en mast 111 van de bovengrondse 150 kV combinatielijn Tilburg Noord – Best/Eindhoven Noord uit te voeren, op basis van deze gewijzigde uitgangspunten. Mast 109 bevindt zich hierbij ten zuiden en mast 111 ten noordwesten van het betreffende gebied.

DOELSTELLING

De doelstelling van dit rapport is het vastleggen van de specifieke magneetveldzone voor de vaksegmenten 109-110 en 110-111 van de bovengrondse 150kV combinatielijn Tilburg Noord – Eindhoven Noord / Tilburg – Best.

Hierbij is rekening gehouden met de te verwachten toekomstige belastingsgraad en mogelijke beïnvloeding van de specifieke magneetveldzone door de nabijgelegen bovengrondse 380 kV hoogspanningslijn Eindhoven – Geertruidenberg.

ZONEBEREKENING

De berekening van de jaargemiddelde 0,4 microtesla magneetveldzone is uitgevoerd conform de rekenmethodiek uit de *'Handreiking voor het berekenen van de specifieke magneetveldzone bij bovengrondse hoogspanningslijnen'*, RIVM, versie 4.1, 26 oktober 2015 (zie referentie 1).

LEESWIJZER

Hoofdstuk twee geeft de achtergrond en de uitgangspunten weer van het zoneringsbeleid. In hoofdstuk drie wordt de situatie van hoogspanningslijnen rond de Enschootsebaan toegelicht. Hoofdstuk vier beschrijft de uitgangspunten die gehanteerd zijn om de specifieke magneetveldzone te berekenen. Hoofdstuk vijf beschrijft het gehanteerde rekenmodel. Hoofdstuk zes bevat de resultaten van de berekeningen, waarna hoofdstuk zeven afsluit met een conclusie.

2 Achtergrond zoneringsbeleid

Het RIVM hanteert een handreiking voor berekening van de specifieke magneetveldzone, waarin de achtergrond en de rekenmethodiek wordt beschreven. De actuele versie hiervan (versie 4.1) is te vinden op de website van het RIVM, zie referentie 1.

2.1 Achtergronden zoneberekeningen bij hoogspanningslijnen

Onderstaande tekst is overgenomen uit bijlage 2 van de handreiking van het RIVM, versie 4.1 (zie referentie 1).

MAGNEETVELDEN EN GEZONDHEID

Magneetvelden kunnen het functioneren van het menselijk lichaam beïnvloeden. Boven een bepaalde waarde van de veldsterkte kunnen acute effecten optreden, zoals het 'zien' van lichtflitsen en onwillekeurige spiersamentrekkingen. In de buurt van de elektriciteitsvoorziening gaat het om in de tijd wisselende velden met een frequentie van 50 hertz (Hz). Voor de sterkte van het magneetveld heeft de Europese Unie bij 50 Hz een referentieniveau voor leden van de bevolking van 100 microtesla aanbevolen. Beneden het referentieniveau veroorzaakt het magneetveld geen acute effecten. Bij bovengrondse hoogspanningslijnen in Nederland is de sterkte van het magneetveld op voor leden van de bevolking toegankelijke plaatsen overal lager dan 100 microtesla.

Het is minder duidelijk wat de effecten van langdurige blootstelling aan lagere sterkte van het magneetveld zijn. Het onderzoek in de buurt van bovengrondse hoogspanningslijnen wijst er op dat kinderen die dicht bij een dergelijke hoogspanningslijn wonen, waar het magneetveld sterker is dan verder verwijderd van de hoogspanningslijn, mogelijk extra risico op leukemie lopen. Het (mogelijk) verhoogde risico op kinderleukemie tekent zich af bij langdurige blootstelling aan magneetvelden sterker dan ergens tussen 0,2 en 0,5 microtesla.

BELEIDSADVIES MET BETREKKING TOT HOOGSPANNINGSLIJNEN

Op grond van deze gegevens en uitgaande van het voorzorgsbeginsel heeft het toenmalige ministerie van VROM in 2005 een beleidsadvies met betrekking tot hoogspanningslijnen aan gemeenten, netbeheerders en provincies uitgebracht. In dat advies wordt aangeraden om zoveel als redelijkerwijs mogelijk is te vermijden dat er nieuwe situaties ontstaan waarbij kinderen langdurig verblijven in het gebied rond bovengrondse hoogspanningslijnen waarbinnen het jaargemiddelde magneetveld hoger is dan 0,4 microtesla (de magneetveldzone). Het beleidsadvies is in 2008 verduidelijkt.

ZONEBEREKENING

De manier waarop deze magneetveldzone kan worden berekend, is vastgelegd in de Handreiking van het RIVM.

Om een berekeningsmethode voor de in het beleidsadvies aangegeven magneetveldzone op te kunnen stellen, zijn enkele vereenvoudigingen van het hoogspanningsnet aangenomen. Vereenvoudigingen zijn onvermijdelijk omdat de volledige karakteristieken van de stroom niet altijd en overal in het hoogspanningsnet bekend zijn. Een eerste vereenvoudiging is dat er voor elk circuit met één stroom wordt gerekend. Deze rekenstroom is een schatting voor de maximale, jaargemiddelde stroom die nu of in de toekomst kan optreden. Een tweede vereenvoudiging is dat de stroom door de bliksemraden (en andere geleiders in de buurt van de hoogspanningslijn zoals buisleidingen, vangrails en silo's) niet in de berekening wordt meegenomen. Een derde vereenvoudiging is dat de specifieke magneetveldzone, waar mogelijk, wordt voorgesteld door rechte lijnen evenwijdig aan de

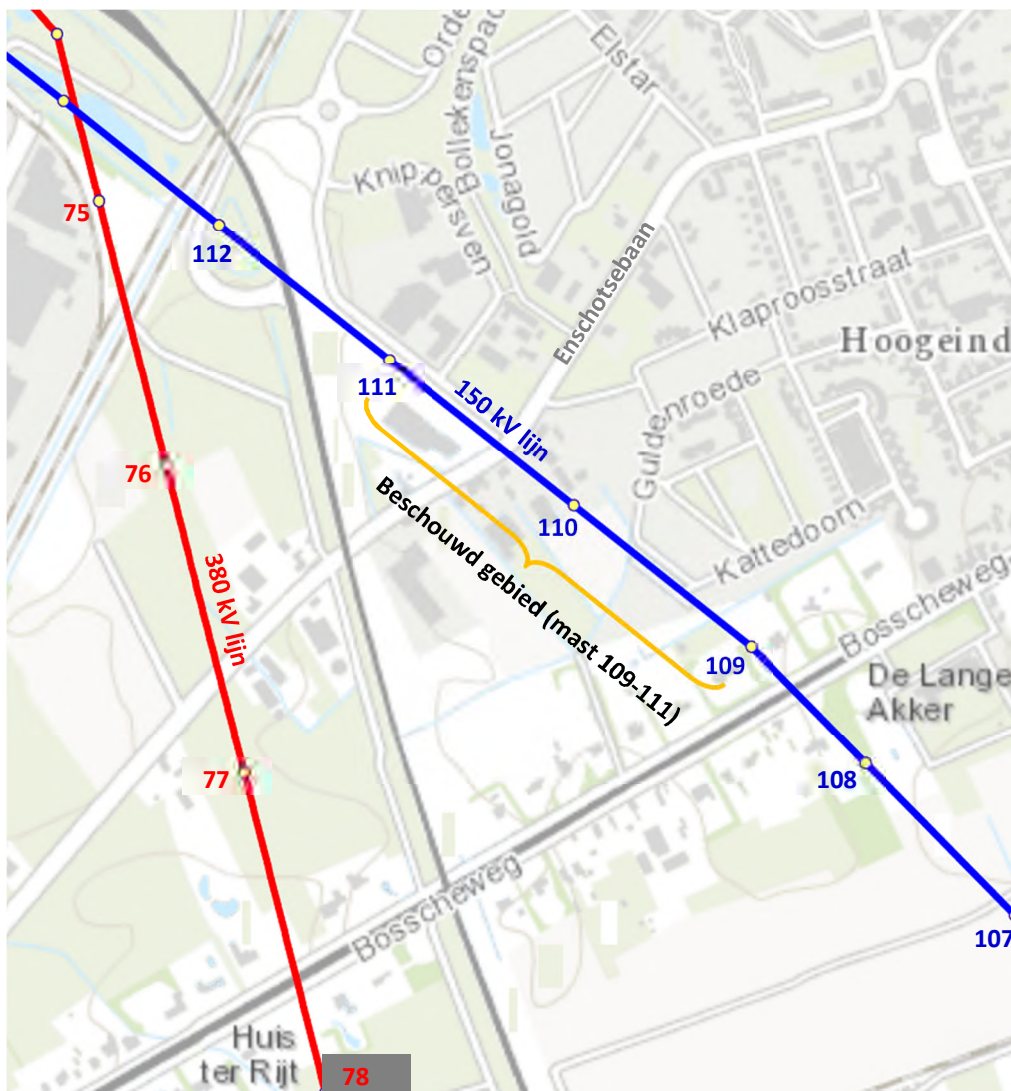
hoogspanningslijn. Een gevolg van deze aannames is dat een berekening volgens deze Handreiking niet de werkelijke sterkte van het magneetveld op een bepaalde locatie op een bepaald tijdstip (zoals die met een momentane meting bepaald zou kunnen worden) weergeeft. Een berekening volgens de Handreiking legt een toekomstgerichte specifieke magneetveldzone vast die past binnen het beleidsadvies met betrekking tot hoogspanningslijnen.

3 Beschrijving hoogspanningslijnen t.h.v. Enschootsebaan, Tilburg

Door het te ontwikkelen gebied lopen twee bovengrondse hoogspanningslijnen, namelijk een 380 kV lijn en een 150 kV lijn. De 380 kV lijn kruist de 150 kV lijn waarbij de 380 kV lijn over de 150 kV lijn loopt.

In onderstaande Figuur 1 is een kaartprojectie weergegeven waarop het tracé van de bovengrondse 150 kV lijn Tilburg Noord – Best/Eindhoven Noord in blauw is weergegeven en het tracé van de nabijgelegen bovengrondse 380 kV lijn Geertruidenberg – Eindhoven in rood.

Voor het lijndeel tussen mast 109 en mast 111 van de bovengrondse 150 kV lijn wordt berekening van de specifieke magneetveldzone gevraagd.



Figuur 1: Kaartprojectie bovengrondse hoogspanningslijnen t.h.v. Enschootsebaan, Tilburg

Vanwege de nabijheid van de bovengrondse 380 kV lijn zal conform de RIVM Handreiking bij de berekening van de specifieke magneetveldzone rekening gehouden moeten worden met mogelijke onderlinge beïnvloeding.

4 Uitgangspunten en rekenscenario's

De in dit hoofdstuk opgenomen uitgangspunten zijn geaccordeerd door TenneT, zie Bijlage 2.

4.1 Gegevens bovengrondse hoogspanningslijnen

4.1.1 Uitgangspunten 150 kV combinatielijn TBN-BT/EHVN

De in deze paragraaf verzamelde gegevens van de 150 kV lijn Tilburg Noord – Best/Eindhoven Noord zijn overgenomen uit de door TenneT aangeleverde gegevens van de lijn, zie Bijlage 3.

TenneT heeft aangegeven dat voor de 150 kV combinatielijn Tilburg Noord - Best/Eindhoven Noord voor de vaksegmenten 109-110 en 110-111 gerekend kan worden met gelijk gerichte stromen in beide circuits en dat de berekening uitgevoerd dient te worden met een verhoogde rekenstroom.

ALGEMENE GEGEVENS 150 kV LIJN

- Bovengrondse lijn : 150 kV lijn Tilburg Noord – Best / Eindhoven Noord
- Samenstellende hoogspanningsverbindingen :
 - 150 kV verbinding Tilburg Noord – Best
 - 150 kV verbinding Tilburg Noord – Eindhoven Noord
- Mastnummers, masttypen en locaties (Tabel 1) :

Tabel 1 : Mastnummers, masttypen en locaties 150 kV lijn

Mast nr.	Masttype	X-coördinaat [m]	Y-coördinaat [m]	Mastbeeld
108	A1_TBN-BT150	137491,09	398125,53	Figuur 3
109	H1+0_TBN-BT150	137365,22	398253,78	<i>Niet beschikbaar</i>
110	D1_TBN-BT150	137169,75	398409,24	Figuur 4
111	D1+13.1_TBN-BT150	136966,07	398570,22	Figuur 4
112	A1_X_TBN-BT150	136778,18	398719,06	Figuur 3

- Mastgeometrie : Zie mastbeelden per masttype in Bijlage 3. Van mast 109 is geen mastbeeld beschikbaar.
- Aantal circuits : 2

CIRCUIT GEGEVENS

- Circuitsaanduiding : wit, zwart
 - Circuit wit : Tilburg Noord – Best [TBN-BT]
 - Circuit zwart : Tilburg Noord – Eindhoven Noord [TBN-EHVN]
- Spanning : beide circuits 150 kV.
- Ontwerpbelasting : 1270 A (330 MVA)

GELEIDERGEGEVENS

- Rekenstroombelasting : 866 A (68.2% van 1270 A).
- Positie en fasen (Tabel 2) :

Tabel 2 : Rekenstromen (grootte en fase)

Positie in mastbeeld	Rekenstroom [A]	Klokgetal (Fase) Mast 108-112	Positie geleider*
1	866	4 (120°)	Bovenfase TBN-BT
2	866	8 (240°)	Middenfase TBN-BT
3	866	12 (0°)	Onderfase TBN-BT
4	866	4 (120°)	Onderfase TBN-EHVN
5	866	8 (240°)	Middenfase TBN-EHVN
6	866	12 (0°)	Bovenfase TBN-EHVN

*) Tilburg Noord - Best: oost; Tilburg Noord – Eindhoven Noord: west.

- Doorhangen (Tabel 3) :

Tabel 3 : Doorhangen

Mastveld	Veldlengte [m]	Doorhang bij 15 °C ¹ [m]
108 – 109	179,70	Bovenfase : 4,14 Middenfase : 3,55 Onderfase : 2,99
109 – 110	249,76	Bovenfase : 8,63 Middenfase : 8,00 Onderfase : 7,39
110 – 111	259,61	Bovenfase : 14,88 Middenfase : 14,88 Onderfase : 14,88
111 – 112	239,70	Bovenfase : 12,11 Middenfase : 12,11 Onderfase : 12,11

¹ De doorhang is door TenneT opgegeven ten opzichte van de geleiderophanging in de laagst genummerde mast van het betreffende mastveld.

TRANSPORTRICHTING

Van laag naar hoog mastnummer.

Door TenneT is aangegeven dat bij deze combinatielijns de transportrichting in beide 150kV hoogspanningsverbindingen vrijwel altijd gelijk is en voor de berekening uitgegaan kan worden van gelijkgerichte stromen.

4.1.2 Uitgangspunten 380 kV lijn GT-EHV

De in deze paragraaf verzamelde gegevens van de 380 kV lijn Geertruidenberg – Eindhoven zijn overgenomen uit de door TenneT aangeleverde gegevens van de lijn. Zie Bijlage 4 voor de door TenneT verstrekte gegevens.

ALGEMENE GEGEVENS 380 kV LIJN

- Bovengrondse lijn : 380 kV lijn Geertruidenberg – Eindhoven [GT-EHV]
- Mastnummers, masttypen en locaties (Tabel 4) :

Tabel 4 : Mastnummers, masttypen en locaties 380 kV lijn

Mast nr.	Masttype	X-coördinaat [m]	Y-coördinaat [m]	Mastbeeld
75	S+10	136645,35	398745,25	Figuur 6
76	S+0_GT-EHV380	136719,33	398454,44	Figuur 5
77	S+0_GT-EHV380	136805,64	398115,35	Figuur 5
78	S+0_GT-EHV380	136895,40	397761,84	Figuur 5

- Mastgeometrie : Zie mastbeelden per masttype in Bijlage 4.
- Aantal circuits : 3

CIRCUIT GEGEVENS

- Circuitsaanduiding : grijs, wit en zwart.
- Spanning : alle circuits 380 kV.
- Ontwerpbelasting : 2826 A per circuit (1860 MVA).

GELEIDERGEGEVENS

- Rekenstroombelasting : 848 A (30% van 2826 A).
- Positie en fasen (Tabel 5) :

Tabel 5 : Rekenstromen (grootte en fase)

Positie in mastbeeld	Rekenstroom [A]	Klokgetal (Fase) Mast 75-78	Positie geleider
1	848	12 (0°)	Bovenfase grijs
2	848	4 (120°)	Middenfase grijs
3	848	8 (240°)	Onderfase grijs
4	848	8 (240°)	Bovenfase wit
5	848	12 (0°)	Middenfase wit
6	848	4 (120°)	Onderfase wit
7	848	4 (120°)	Bovenfase zwart
8	848	8 (240°)	Middenfase zwart
9	848	12 (0°)	Onderfase zwart

- Doorhangen (Tabel 6) :

Tabel 6 : Doorhangen

Mastveld	Veldlengte [m]	Doorhang bij 15 °C ¹ [m]			
		Circuit : grijs	wit	zwart	
75 – 76	300,07	Bovenfase :	13,82	13,82	13,82
		Middenfase :	13,82	13,82	13,82
		Onderfase :	13,82	13,82	13,93
76 – 77	349,91	Bovenfase :	10,93	10,93	10,93
		Middenfase :	10,93	10,93	10,93
		Onderfase :	10,93	10,93	10,93
77 – 78	364,72	Bovenfase :	11,88	11,88	11,88
		Middenfase :	11,88	11,88	11,88
		Onderfase :	11,88	11,88	11,88

¹ De doorhang is door TenneT opgegeven ten opzichte van de geleider ophanging in de laagst genummerde mast van het betreffende mastveld.

TRANSPORTRICHTING

Van laag naar hoog mastnummer (Geertruidenberg richting Eindhoven).

4.2 Uitgevoerde berekeningen

Conform de Handreiking van het RIVM wordt bij de berekening van de specifieke magneetveldzone rekening gehouden met mogelijke onderlinge beïnvloeding tussen verschillende hoogspanningsverbindingen in elkaars nabijheid.

Er is bij deze studie sprake van drie verschillende hoogspanningsverbindingen in elkaars nabijheid. Ten eerste is de bovengrondse 150 kV lijn een combinatielijn die twee hoogspanningsverbindingen bevat (Tilburg Noord – Best en Tilburg Noord – Eindhoven Noord). Ten tweede ligt de bovengrondse 380 kV lijn Geertruidenberg – Eindhoven binnen een afstand van 750 meter, waarmee de invloed hiervan cf. de RIVM Handreiking meegenomen dient te worden.

TenneT heeft aangegeven (zie Bijlage 3) dat voor de bovengrondse 150kV lijn Tilburg Noord - Best/Eindhoven Noord, bij de vaksegmenten 109-110 en 110-111 gerekend kan worden met gelijk gerichte stromen in beide circuits.

Voor bepaling van de mogelijke invloed van de bovengrondse 380 kV lijn is een tweetal berekeningen uitgevoerd, welke onderling verschillen door de gekozen stroomrichting in de 380 kV lijn.

De gehanteerde stroomrichtingen zijn weergegeven in onderstaande Tabel 7. De specifieke magneetveldzone van de vaksegmenten 109-110 en 110-111 van de 150 kV combinatielijn Tilburg Noord – Best/Eindhoven Noord wordt bepaald door de omhullende contour van de resultaten van beide berekeningen.

Hoogspanningsverbinding	Circuit-aanduiding	BEREKENING	
		1	2
150 kV Tilburg Noord – Best	Wit	→	→
150 kV Tilburg Noord – Eindhoven Noord	Zwart	→	→
380 kV Geertruidenberg - Eindhoven	Grijs, Wit, Zwart	→	←

Tabel 7: Gehanteerde stroomrichting per berekening. Verschillende stroomrichtingen zijn verschillend van kleur weergegeven.

5 Rekenmodel

Voor het berekenen van de magnetische veldsterkte wordt het softwarepakket EFC-400 versie 2008 (build 2791) gebruikt. Met EFC-400 worden de berekeningen driedimensionaal uitgevoerd, waarbij de relevante stroomvoerende delen van de bovengrondse hoogspanningslijnen gemodelleerd worden.

EFC-400: Narda Safety Test Solutions, Programmatuur van Forschungsgesellschaft für Energie und Umwelttechnologie (FGEU, mbH, Berlin, Duitsland).

6 Resultaten

De berekening van de specifieke magneetveldzone is uitgevoerd in week 49 van 2016.

Conform de RIVM Handreiking is de specifieke magneetveldzone berekend op 1 meter boven maaiveld en afgerond op veelvouden van 5 meter.

OMVANG SPECIFIEKE MAGNEETVELDZONE

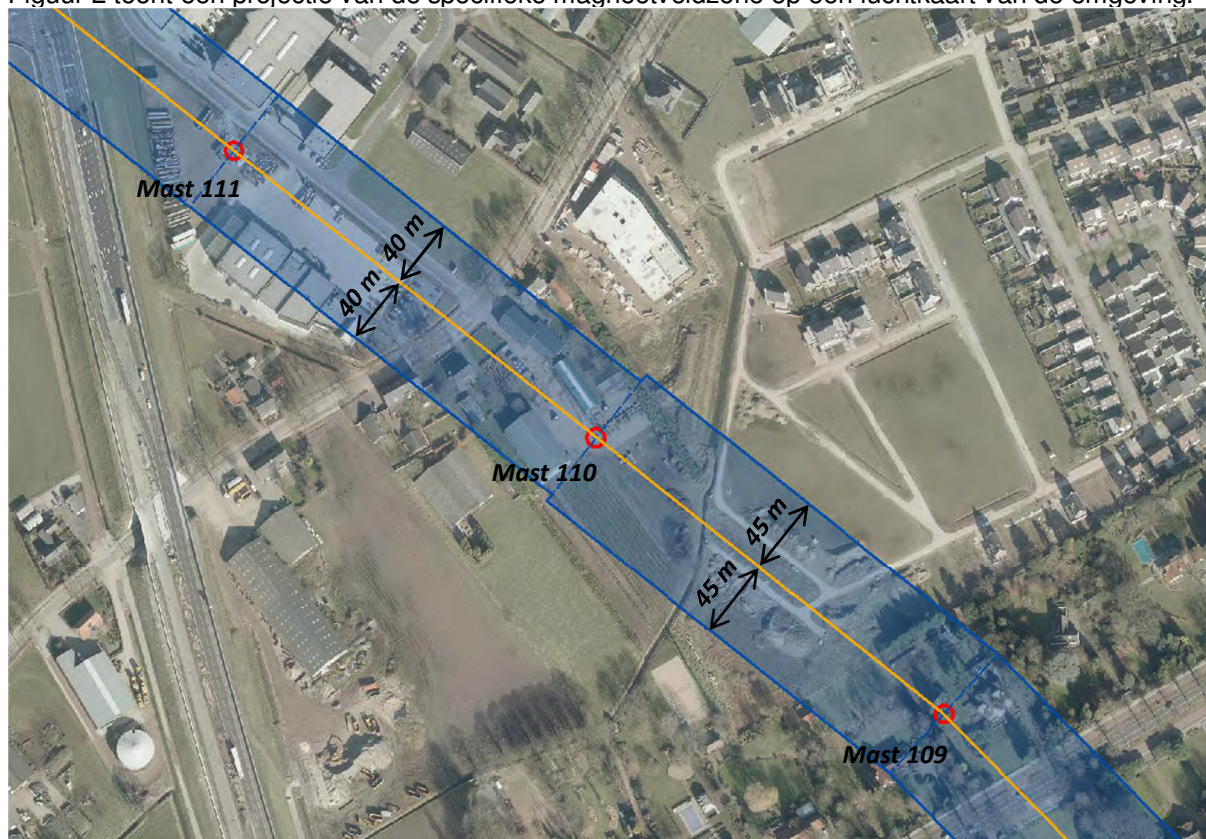
In onderstaande Tabel 8 is de specifieke magneetveldzone van vaksegmenten 109-110 en 110-111 van de bovengrondse 150 kV lijn Tilburg Noord – Best/Eindhoven Noord opgenomen.

Vaksegment	Afstand specifieke magneetveldzone tot hart van de lijn (m)	
	Circuit TBN-BT (wit)	Circuit TBN-EHVN (zwart)
Mast 109 – Mast 110	45 m	45 m
Mast 110 – Mast 111	40 m	40 m

Tabel 8: Specifieke magneetveldzone 150 kV lijn Tilburg Noord – Best/Eindhoven Noord, vaksegmenten 109-110 en 110-111

PROJECTIE SPECIFIEKE MAGNEETVELDZONE OP LUCHTKAART

Figuur 2 toont een projectie van de specifieke magneetveldzone op een luchtk kaart van de omgeving.



Figuur 2: Luchtfoto-projectie van de specifieke magneetveldzone (blauw) van de 150 kV lijn Tilburg Noord – Best/Eindhoven Noord, vaksegmenten 109-110 en 110-111.

In Figuur 2 is de specifieke magneetveldzone in het blauw weergegeven, de locaties van de masten zijn rood gemarkeerd.

7 Conclusies

De doelstelling van dit rapport was het vastleggen van de specifieke magneetveldzone voor de vaksegmenten 109-110 en 110-111 van de bovengrondse 150kV combinatielijn Tilburg Noord – Eindhoven Noord / Tilburg – Best, conform de vigerende versie van de RIVM Handreiking.

Uit de berekeningen blijkt dat de zonebreedte aan weerszijden van de lijn voor vaksegment 109-110 2x45 meter bedraagt en voor vaksegment 110-111 2x40 meter. Bij deze berekeningen is rekening gehouden met een verhoogde rekenstroom (68.2% van de ontwerpstroom) in verband met toekomstige verwachtingen t.a.v. de belastingsgraad van de bovengrondse 150 kV lijn.

Uit de eerdere studie uit 2015 (zie referentie 2) kwam een zonebreedte van 2x75 meter voor vaksegment 109-110 en 2x70 meter voor vaksegment 110-111. Reden voor dit verschil is dat in die studie rekening werd gehouden met alle mogelijke combinaties van stroomrichtingen in de 150 kV combinatielijn. Bij navraag hierover heeft netbeheerder TenneT aangegeven dat in deze lijn de stromen vrijwel altijd dezelfde richting hebben en daarom voor deze studie kan worden volstaan met een berekening met gelijkgerichte stromen in beide circuits. Bij gelijkgerichte stroomrichting compenseren de verschillende fasegeleiders in de hoogspanningslijn elkaars magneetveld beter, wat resulteert in een kleinere omvang van de specifieke magneetveldzone.

De invloed van de nabijgelegen bovengrondse 380 kV lijn Geertruidenberg – Eindhoven op de specifieke magneetveldzone van de bovengrondse 150 kV lijn Tilburg Noord – Best/Eindhoven Noord is ter hoogte van vaksegmenten 109-110 en 110-111 nihil.

Bijlage 1 Referenties

Onderstaande referenties zijn gebruikt:

1. Kelfkens, G., Pruppers, M.J.M. '*Handreiking voor het berekenen van de specifieke magneetveldzone bij bovengrondse hoogspanningslijnen*'. RIVM, versie 4.1, 26 oktober 2015.
Bron: <http://www.rivm.nl/hoogspanningslijnen/>
2. Minnen van, F.C., Brand, T. '*Rapportage specifieke magneetveldzone 150 kV lijn TBN-BT_EHVN t.h.v. Enschootsebaan v1.0*'. Liandon, Kapstok 13357, 8 juli 2015.

Bijlage 2 Bevestigingsbrief TenneT



Postbus 718, 6800 AS Arnhem, Nederland
Liaison B.V.
T.a.v. F.C. van Minnen
Postbus 50
6920 AB DUIVEN

DATUM	20 januari 2017
ONZE REFERENTIE	PU-AMN 17-030
BEHANDELD DOOR	Paul Jansen
TELEFOON DIRECT	026 373 22 93
E-MAIL	Paul.Jansen@tennet.eu

BETREFT Bevestiging uitgangspunten asset data t.b.v. rapport 'Herberekening specifieke magneetveldzone t.h.v. Enschtsebaan'

Geachte heer, mevrouw Van Minnen,

Middels deze brief bevestigt TenneT dat de onderstaande punten zoals vermeld in het rapport 'Herberekening specifieke magneetveldberekening t.h.v. Enschtsebaan (vaksegmenten 109-110 & 110-111)' met kenmerk Kapstok 15130 door TenneT zijn aangereikt en correct zijn overgenomen in het betreffende rapport.

- Asset data voor de huidige en mogelijk toekomstige situatie zoals vermeld in bijlage 2 en 3.
- De 150kV hoogspanningslijn bestaat uit twee circuits die tot verschillende verbindingen behoren (Tilburg Noord - Best en Tilburg Noord - Eindhoven Noord). De stromen in beide circuits hebben vrijwel altijd dezelfde richting.
- Op basis van toekomstige ontwikkelingen in de 150kV hoogspanningslijn (Tilburg Noord - Best en Tilburg Noord - Eindhoven Noord) het verzoek als uitgangspunten te hanteren een rekenstroom van 68,2% en een ontwerpbelasting van 330MVA. Bij het bepalen van de rekenstroom is rekening gehouden met toekomstige verzwarende van de verbinding, in lijn met de RIVM handreiking versie 4.1 (26 oktober 2015).

Hopende u hiermee voldoende te hebben geïnformeerd.

Hoogachtend,
TenneT TSO B.V.

John Zwaal
Manager AMN-AST

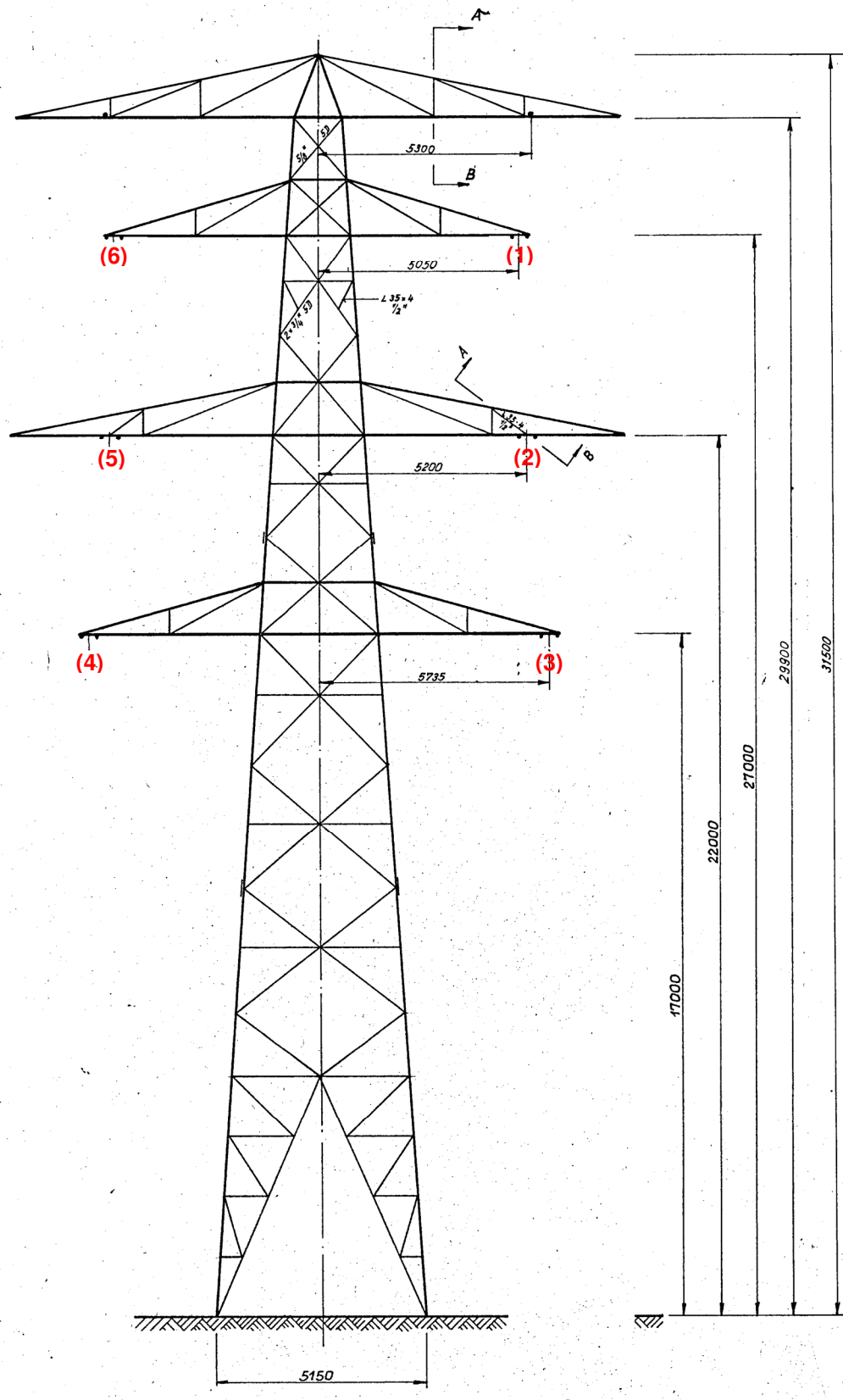
TenneT TSO B.V. **Bezoekadres** Utrechtseweg 310, Arnhem **Postadres** Postbus 718, 6800 AS Arnhem
Factuuradres Postbus 428, 6800 AK Arnhem **Handelsregister** Arnhem 09155985
Telefoon 0800 83 66 38 8 **Fax** 026 373 11 12 **Internet** www.tennet.eu

Bijlage 3 TenneT gegevens 150 kV lijn TBN – BT/EHVN

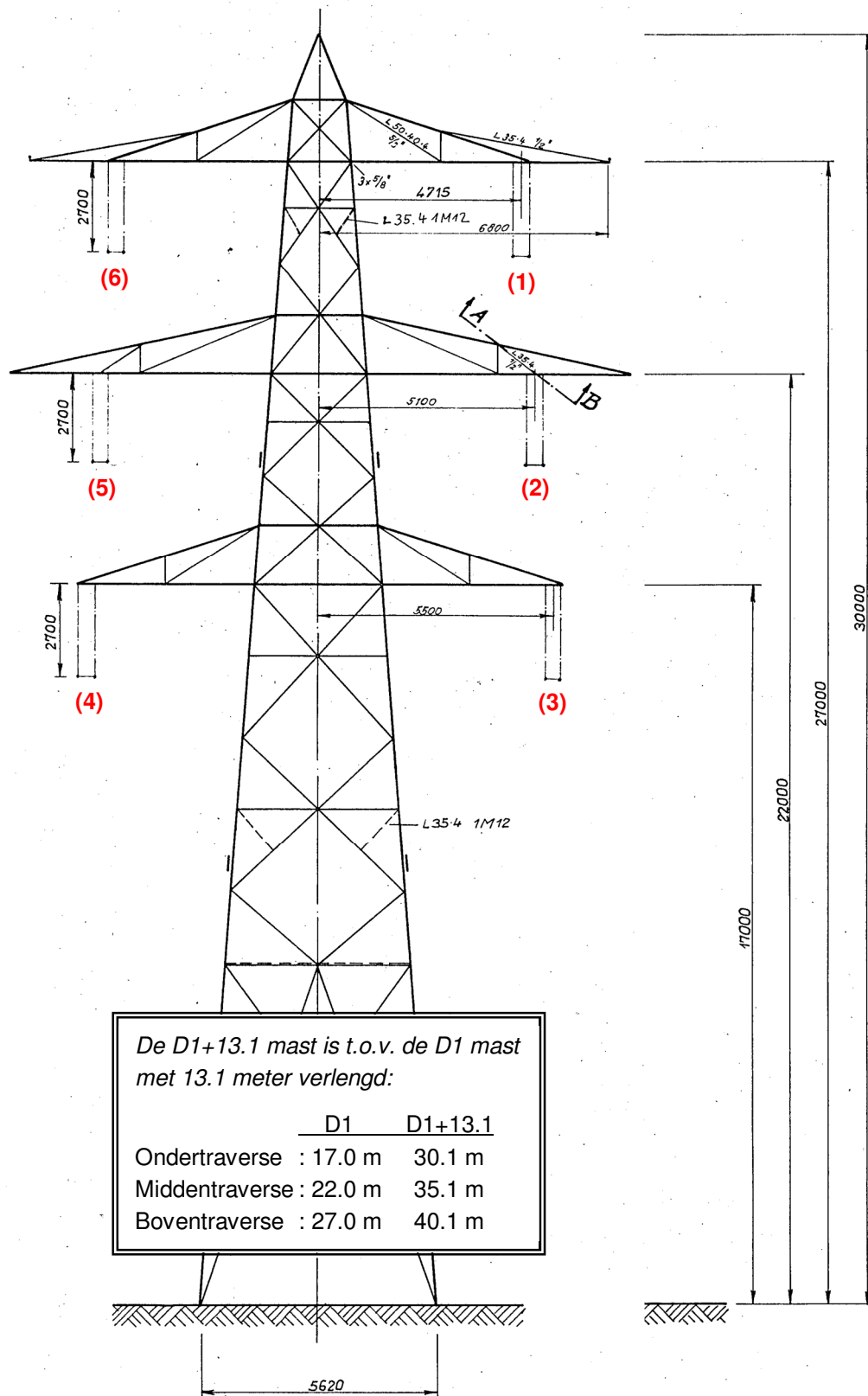
In deze bijlage zijn de door TenneT geleverde gegevens van de bovengrondse 150 kV combinatielijns Tilburg Noord – Best/Eindhoven Noord opgenomen die gebruikt zijn bij de magneetveldberekeningen.

Circuit	Aantal circuits	Spanning (kV)	Ontwerpbelasting (MVA)	Afstand vakksegment (m)	X- doorhang (m)	Doorhang t.o.v. Mast id 1 (m)	Object-id Mast 1	X coord mast 1	Y coord mast 1	Fase	Positie (laterale afstand) (m)	Positie (laterale hoogte) (m)	Mastbeeld Mast 1	Object-id Mast 2	X coord mast 2	Y coord mast 2	Positie (laterale afstand) (m)	Positie (laterale hoogte) (m)	Mastbeeld Mast 2
TBN-BT150 W	2	150	330	179.70	78.16	2.44	TBN-BT150 108	137491.09	398125.53	4	5.1	27.0	AL_TBN-BT150	TBN-BT150 109	137465.22	398253.78	5.3	28.7	H1+0_TBN-BT150
TBN-BT150 W	2	150	330	179.70	85.82	2.95	TBN-BT150 108	137491.09	398125.53	8	5.2	22.0	AL_TBN-BT150	TBN-BT150 109	137465.22	398253.78	5.6	22.6	H1+0_TBN-BT150
TBN-BT150 W	2	150	330	179.70	93.47	3.49	TBN-BT150 108	137491.09	398125.53	12	5.7	17.0	AL_TBN-BT150	TBN-BT150 109	137465.22	398253.78	5.9	16.5	H1+0_TBN-BT150
TBN-EHVN150 Z	2	150	330	179.70	93.47	3.49	TBN-BT150 108	137491.09	398125.53	4	-5.7	17.0	AL_TBN-BT150	TBN-BT150 109	137465.22	398253.78	-5.9	16.5	H1+0_TBN-BT150
TBN-EHVN150 Z	2	150	330	179.70	85.82	2.95	TBN-BT150 108	137491.09	398125.53	8	-5.2	22.0	AL_TBN-BT150	TBN-BT150 109	137465.22	398253.78	-5.6	22.6	H1+0_TBN-BT150
TBN-EHVN150 Z	2	150	330	179.70	78.16	2.44	TBN-BT150 108	137491.09	398125.53	12	-5.1	27.0	AL_TBN-BT150	TBN-BT150 109	137465.22	398253.78	-5.3	28.7	H1+0_TBN-BT150
TBN-BT150 W	2	150	330	249.76	146.90	8.63	TBN-BT150 109	137365.22	398253.78	4	5.3	28.7	H1+0_TBN-BT150	TBN-BT150 110	137169.75	398409.24	4.7	24.3	D1_TBN-BT150
TBN-BT150 W	2	150	330	249.76	141.40	8.00	TBN-BT150 109	137365.22	398253.78	8	5.6	22.6	H1+0_TBN-BT150	TBN-BT150 110	137169.75	398409.24	5.1	19.3	D1_TBN-BT150
TBN-BT150 W	2	150	330	249.76	135.89	7.39	TBN-BT150 109	137365.22	398253.78	12	5.9	16.5	H1+0_TBN-BT150	TBN-BT150 110	137169.75	398409.24	5.5	14.3	D1_TBN-BT150
TBN-EHVN150 Z	2	150	330	249.76	135.89	7.39	TBN-BT150 109	137365.22	398253.78	4	-5.9	16.5	H1+0_TBN-BT150	TBN-BT150 110	137169.75	398409.24	-5.5	14.3	D1_TBN-BT150
TBN-EHVN150 Z	2	150	330	249.76	141.40	8.00	TBN-BT150 109	137365.22	398253.78	8	-5.6	22.6	H1+0_TBN-BT150	TBN-BT150 110	137169.75	398409.24	-5.1	19.3	D1_TBN-BT150
TBN-EHVN150 Z	2	150	330	249.76	146.90	8.63	TBN-BT150 109	137365.22	398253.78	12	-5.3	28.7	H1+0_TBN-BT150	TBN-BT150 110	137169.75	398409.24	-4.7	24.3	D1_TBN-BT150
TBN-BT150 W	2	150	330	259.61	66.73	1.78	TBN-BT150 110	137169.75	398409.24	4	4.7	24.3	D1_TBN-BT150	TBN-BT150 111	136966.07	398570.22	4.7	37.4	D1+13.1_TBN-BT150
TBN-BT150 W	2	150	330	259.61	66.73	1.78	TBN-BT150 110	137169.75	398409.24	8	5.1	19.3	D1_TBN-BT150	TBN-BT150 111	136966.07	398570.22	5.1	32.4	D1+13.1_TBN-BT150
TBN-BT150 W	2	150	330	259.61	66.73	1.78	TBN-BT150 110	137169.75	398409.24	12	5.5	14.3	D1_TBN-BT150	TBN-BT150 111	136966.07	398570.22	5.5	27.4	D1+13.1_TBN-BT150
TBN-EHVN150 Z	2	150	330	259.61	66.73	1.78	TBN-BT150 110	137169.75	398409.24	4	-5.5	14.3	D1_TBN-BT150	TBN-BT150 111	136966.07	398570.22	-5.5	27.4	D1+13.1_TBN-BT150
TBN-EHVN150 Z	2	150	330	259.61	66.73	1.78	TBN-BT150 110	137169.75	398409.24	8	-5.1	19.3	D1_TBN-BT150	TBN-BT150 111	136966.07	398570.22	-5.1	32.4	D1+13.1_TBN-BT150
TBN-EHVN150 Z	2	150	330	259.61	66.73	1.78	TBN-BT150 110	137169.75	398409.24	12	-4.7	24.3	D1_TBN-BT150	TBN-BT150 111	136966.07	398570.22	-4.7	37.4	D1+13.1_TBN-BT150
TBN-BT150 W	2	150	330	239.70	173.98	12.11	TBN-BT150 111	136966.07	398570.22	4	4.7	37.4	D1+13.1_TBN-BT150	TBN-BT150 112	136781.18	398719.06	5.1	27.0	AL_X_mast31.70.112_TBN-BT150
TBN-BT150 W	2	150	330	239.70	173.98	12.11	TBN-BT150 111	136966.07	398570.22	8	5.1	32.4	D1+13.1_TBN-BT150	TBN-BT150 112	136781.18	398719.06	5.2	22.0	AL_X_mast31.70.112_TBN-BT150
TBN-BT150 W	2	150	330	239.70	173.98	12.11	TBN-BT150 111	136966.07	398570.22	12	5.5	27.4	D1+13.1_TBN-BT150	TBN-BT150 112	136781.18	398719.06	5.7	17.0	AL_X_mast31.70.112_TBN-BT150
TBN-EHVN150 Z	2	150	330	239.70	173.98	12.11	TBN-BT150 111	136966.07	398570.22	4	-5.5	27.4	D1+13.1_TBN-BT150	TBN-BT150 112	136781.18	398719.06	-5.7	17.0	AL_X_mast31.70.112_TBN-BT150
TBN-EHVN150 Z	2	150	330	239.70	173.98	12.11	TBN-BT150 111	136966.07	398570.22	8	-5.1	32.4	D1+13.1_TBN-BT150	TBN-BT150 112	136781.18	398719.06	-5.2	22.0	AL_X_mast31.70.112_TBN-BT150
TBN-EHVN150 Z	2	150	330	239.70	173.98	12.11	TBN-BT150 111	136966.07	398570.22	12	-4.7	37.4	D1+13.1_TBN-BT150	TBN-BT150 112	136781.18	398719.06	-4.7	37.4	AL_X_mast31.70.112_TBN-BT150

Tabel 9: Gegevens 150 kV lijn TBN – BT/EHVN t.b.v. EM studies, mast 108-112.



Figuur 3: Mastbeeld afspanmast A1 mast 108 & A1_X mast 112



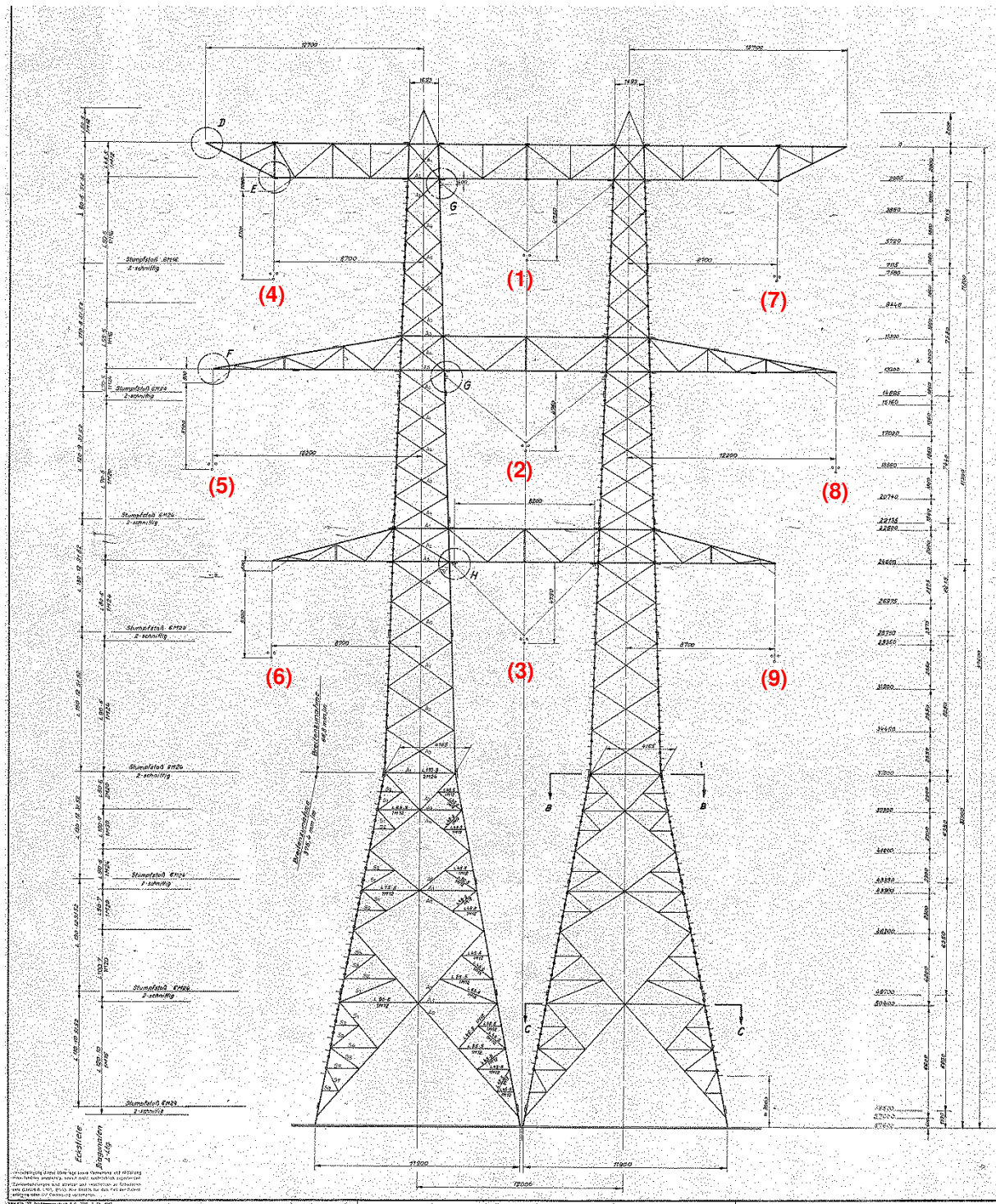
Figuur 4: Mastbeeld draagmast D1 mast 110 & D1+13.1 mast 111

Bijlage 4 TenneT gegevens 380 kV lijn GT – EHV

In deze bijlage zijn de door TenneT geleverde gegevens van de bovengrondse 380 kV lijn Geertruidenberg – Eindhoven opgenomen die gebruikt zijn bij de magneetveldberekeningen.

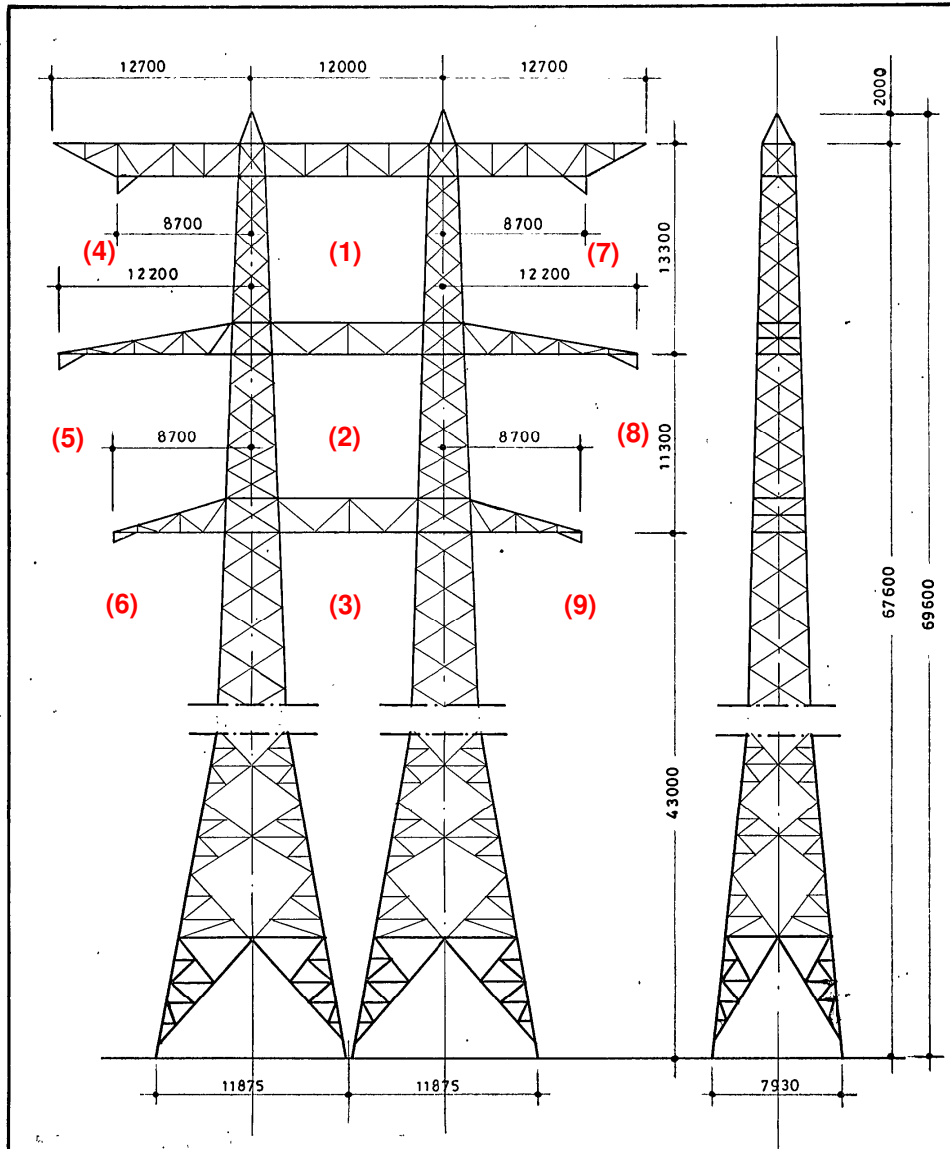
Circuit	Aantal circuits	Spanning (kV)	Ontwerp belasting (MVA)	Afstand vaksegment (m)	X- doorhang (m)	Doorhang (m)	Object-id Mast 1	X coord mast 1	Y coord mast 1	Fase	Positie (laterale afstand) (m)	Positie (laterale hoogte) (m)	Mastbeeld Mast 1	Object-id Mast 2	X coord mast 2	Y coord mast 2	Positie (laterale afstand) (m)	Positie (laterale hoogte) (m)	Mastbeeld Mast 2
GT-EHV380 G	3	380	1860	189.84	138.21	6.82	GT-EHV380 074	136598.55	398929.23	4	-0.8	49.5	HB+10	GT-EHV380 075	136645.35	398745.25	0.0	43.6	S+10
GT-EHV380 G	3	380	1860	189.84	137.10	6.71	GT-EHV380 074	136598.55	398929.23	8	-0.8	38.2	HB+10	GT-EHV380 075	136645.35	398745.25	0.0	32.5	S+10
GT-EHV380 W	3	380	1860	189.84	132.53	6.27	GT-EHV380 074	136598.55	398929.23	12	-17.9	60.8	HB+10	GT-EHV380 075	136645.35	398745.25	0.0	55.7	S+10
GT-EHV380 W	3	380	1860	189.84	137.10	6.71	GT-EHV380 074	136598.55	398929.23	4	-17.9	38.2	HB+10	GT-EHV380 075	136645.35	398745.25	-14.7	32.5	S+10
GT-EHV380 W	3	380	1860	189.84	136.07	6.61	GT-EHV380 074	136598.55	398929.23	8	-15.6	60.8	HB+10	GT-EHV380 075	136645.35	398745.25	-14.7	55.2	S+10
GT-EHV380 W	3	380	1860	189.84	140.57	7.06	GT-EHV380 074	136598.55	398929.23	12	-18.6	49.5	HB+10	GT-EHV380 075	136645.35	398745.25	-18.2	43.3	S+10
GT-EHV380 Z	3	380	1860	189.84	136.07	6.61	GT-EHV380 074	136598.55	398929.23	4	15.6	60.8	HB+10	GT-EHV380 075	136645.35	398745.25	14.7	55.2	S+10
GT-EHV380 Z	3	380	1860	189.84	140.57	7.06	GT-EHV380 074	136598.55	398929.23	8	18.6	49.5	HB+10	GT-EHV380 075	136645.35	398745.25	18.2	43.3	S+10
GT-EHV380 Z	3	380	1860	189.84	137.10	6.71	GT-EHV380 074	136598.55	398929.23	12	17.9	38.2	HB+10	GT-EHV380 075	136645.35	398745.25	14.7	32.5	S+10
GT-EHV380 G	3	380	1860	300.07	196.69	13.82	GT-EHV380 075	136645.35	398745.25	4	0.0	43.6	S+10	GT-EHV380 076	136719.33	398454.44	0.0	33.6	S+0_GT-EHV380
GT-EHV380 G	3	380	1860	300.07	196.69	13.82	GT-EHV380 075	136645.35	398745.25	8	0.0	32.5	S+10	GT-EHV380 076	136719.33	398454.44	0.0	22.5	S+0_GT-EHV380
GT-EHV380 G	3	380	1860	300.07	196.69	13.82	GT-EHV380 075	136645.35	398745.25	12	0.0	55.7	S+10	GT-EHV380 076	136719.33	398454.44	0.0	45.7	S+0_GT-EHV380
GT-EHV380 W	3	380	1860	300.07	196.69	13.82	GT-EHV380 075	136645.35	398745.25	4	-14.7	32.5	S+10	GT-EHV380 076	136719.33	398454.44	-14.7	22.3	S+0_GT-EHV380
GT-EHV380 W	3	380	1860	300.07	196.69	13.82	GT-EHV380 075	136645.35	398745.25	8	-14.7	55.2	S+10	GT-EHV380 076	136719.33	398454.44	-14.4	45.2	S+0_GT-EHV380
GT-EHV380 W	3	380	1860	300.07	196.69	13.82	GT-EHV380 075	136645.35	398745.25	12	-18.2	43.3	S+10	GT-EHV380 076	136719.33	398454.44	-18.2	33.3	S+0_GT-EHV380
GT-EHV380 Z	3	380	1860	300.07	196.69	13.82	GT-EHV380 075	136645.35	398745.25	4	14.7	55.2	S+10	GT-EHV380 076	136719.33	398454.44	14.7	45.2	S+0_GT-EHV380
GT-EHV380 Z	3	380	1860	300.07	196.69	13.82	GT-EHV380 075	136645.35	398745.25	8	18.2	43.3	S+10	GT-EHV380 076	136719.33	398454.44	18.2	33.3	S+0_GT-EHV380
GT-EHV380 Z	3	380	1860	300.07	197.48	13.93	GT-EHV380 075	136645.35	398745.25	12	14.7	32.5	S+10	GT-EHV380 076	136719.33	398454.44	14.7	22.3	S+0_GT-EHV380
GT-EHV380 G	3	380	1860	349.91	174.96	10.93	GT-EHV380 076	136719.33	398454.44	4	0.0	33.6	S+0_GT-EHV380	GT-EHV380 077	136805.64	398115.35	0.0	33.6	S+0_GT-EHV380
GT-EHV380 G	3	380	1860	349.91	174.96	10.93	GT-EHV380 076	136719.33	398454.44	8	0.0	22.5	S+0_GT-EHV380	GT-EHV380 077	136805.64	398115.35	0.0	22.5	S+0_GT-EHV380
GT-EHV380 G	3	380	1860	349.91	174.96	10.93	GT-EHV380 076	136719.33	398454.44	12	0.0	45.7	S+0_GT-EHV380	GT-EHV380 077	136805.64	398115.35	0.0	45.7	S+0_GT-EHV380
GT-EHV380 W	3	380	1860	349.91	174.96	10.93	GT-EHV380 076	136719.33	398454.44	4	-14.7	22.3	S+0_GT-EHV380	GT-EHV380 077	136805.64	398115.35	-14.7	22.3	S+0_GT-EHV380
GT-EHV380 W	3	380	1860	349.91	174.96	10.93	GT-EHV380 076	136719.33	398454.44	8	-14.4	45.2	S+0_GT-EHV380	GT-EHV380 077	136805.64	398115.35	-14.4	45.2	S+0_GT-EHV380
GT-EHV380 W	3	380	1860	349.91	174.96	10.93	GT-EHV380 076	136719.33	398454.44	12	-18.2	33.3	S+0_GT-EHV380	GT-EHV380 077	136805.64	398115.35	-18.2	33.3	S+0_GT-EHV380
GT-EHV380 Z	3	380	1860	349.91	174.96	10.93	GT-EHV380 076	136719.33	398454.44	4	14.7	45.2	S+0_GT-EHV380	GT-EHV380 077	136805.64	398115.35	14.7	45.2	S+0_GT-EHV380
GT-EHV380 Z	3	380	1860	349.91	174.96	10.93	GT-EHV380 076	136719.33	398454.44	8	18.2	33.3	S+0_GT-EHV380	GT-EHV380 077	136805.64	398115.35	18.2	33.3	S+0_GT-EHV380
GT-EHV380 Z	3	380	1860	349.91	174.96	10.93	GT-EHV380 076	136719.33	398454.44	12	14.7	22.3	S+0_GT-EHV380	GT-EHV380 077	136805.64	398115.35	14.7	22.3	S+0_GT-EHV380
GT-EHV380 G	3	380	1860	364.72	182.36	11.88	GT-EHV380 077	136805.64	398115.35	4	0.0	33.6	S+0_GT-EHV380	GT-EHV380 078	136895.40	397761.84	0.0	33.6	S+0_GT-EHV380
GT-EHV380 G	3	380	1860	364.72	182.36	11.88	GT-EHV380 077	136805.64	398115.35	8	0.0	22.5	S+0_GT-EHV380	GT-EHV380 078	136895.40	397761.84	0.0	22.5	S+0_GT-EHV380
GT-EHV380 G	3	380	1860	364.72	182.36	11.88	GT-EHV380 077	136805.64	398115.35	12	0.0	45.7	S+0_GT-EHV380	GT-EHV380 078	136895.40	397761.84	0.0	45.7	S+0_GT-EHV380
GT-EHV380 W	3	380	1860	364.72	182.36	11.88	GT-EHV380 077	136805.64	398115.35	4	-14.7	22.3	S+0_GT-EHV380	GT-EHV380 078	136895.40	397761.84	-14.7	22.3	S+0_GT-EHV380
GT-EHV380 W	3	380	1860	364.72	182.36	11.88	GT-EHV380 077	136805.64	398115.35	8	-14.4	45.2	S+0_GT-EHV380	GT-EHV380 078	136895.40	397761.84	-14.4	45.2	S+0_GT-EHV380
GT-EHV380 W	3	380	1860	364.72	182.36	11.88	GT-EHV380 077	136805.64	398115.35	12	-18.2	33.3	S+0_GT-EHV380	GT-EHV380 078	136895.40	397761.84	-18.2	33.3	S+0_GT-EHV380
GT-EHV380 Z	3	380	1860	364.72	182.36	11.88	GT-EHV380 077	136805.64	398115.35	4	14.7	45.2	S+0_GT-EHV380	GT-EHV380 078	136895.40	397761.84	14.7	45.2	S+0_GT-EHV380
GT-EHV380 Z	3	380	1860	364.72	182.36	11.88	GT-EHV380 077	136805.64	398115.35	8	18.2	33.3	S+0_GT-EHV380	GT-EHV380 078	136895.40	397761.84	18.2	33.3	S+0_GT-EHV380
GT-EHV380 Z	3	380	1860	364.72	182.36	11.88	GT-EHV380 077	136805.64	398115.35	12	14.7	22.3	S+0_GT-EHV380	GT-EHV380 078	136895.40	397761.84	14.7	22.3	S+0_GT-EHV380

Tabel 10: Gegevens 380 kV lijn GT-EHV t.b.v. EM studies, mast 74 t/m 78. De geel gemarkeerde gegevens zijn aangepast na overleg met TenneT. De initiële waarden bleken incorrect te zijn.



Figuur 5: Mastbeeld S+0 draagmast (mast 76, 77, 78)

11f.288



Nº 10.-11.-79

GEWICHT : 53940 kg.

**380 kV. LIJN GEERTRUIDENBERG - EINDHOVEN.
DRAAGMAST. (S + 10.)
.AANZICHTEN.**

Vervangen door	Ontwikkeling	Wijz	1	2	3	4	5	Schaal
Vervangt	Get. HB	Get.						Formaat A4
N.V. P.N.E.M. 's-HERTOGENBOSCH	Gez.	Gez.						Nr. 111.288
	Dat. 14.9.83	Dat.						Aantal bladen
	Opm							Class. E.562.1

Figuur 6: Mastbeeld S+10 verhoogde draagmast (mast 75)