



TOETSING EN HERONTWERP MASTEN EN FUNDATIES BBB380

Specifieke Magneetveldzones ENS-ZL 380 kV

TenneT TSO B.V.

Rapport No.: 21-1756, Rev. 2

Datum: 2022-04-11



Projectnaam:	Toetsing en Herontwerp Masten en Fundaties BBB380	Energy Systems
Rapport titel:	Specifieke Magneetveldzones ENS-ZL 380 kV	DNV Netherlands B.V.
Klant:	TenneT TSO B.V., Utrechtseweg 310, Arnhem	Utrechtseweg 310-B50
Customer contact:	Karin van der Ploeg	6812 AR Arnhem
Datum:	2022-04-11	The Netherlands
Project No.:	10166260	
Unit:	Transmission & Distribution Technology (TDT)	Tel: +31 26 356 9111
Rapport No.:	21-1756, Rev. 2	KvK 09006404

Auteur:	Beoordeeld:	Goedgekeurd:
		
Pjotr Stoevelaar	Rob Meyer	C. Schutte
Consultant	Consultant	Project Manager

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

DNV Distribution:

Open

internal use only

Commercial in confidence

Confidential

Secret

Keywords:

Magneetvelden

0,4 microTesla

*Specify distribution: --

Rev. No.	Datum	Reden voor uitgave	Auteur	Beoordeeld	Goedgekeurd
0	2021-11-17	Eerste uitgave	V. García G. Krüger	R. Meyer	J. Huisman
1	2022-03-21	Tweede uitgave	R. Meyer	P. Stoevelaar	J, Huisman
2	2022-04-11	Derde uitgave	P. Stoevelaar	R. Meyer	C. Schutte

Table of Contents

1	SAMENVATTING.....	1
2	INLEIDING.....	2
3	ACHTERGROND.....	3
3.1	Elektromagnetische velden en gezondheid	3
3.2	Overheidsbeleid	3
3.3	Zoneberekening	3
3.4	Klokgetal-optimalisatie	4
4	UITGANGSPUNTEN.....	6
5	RESULTATEN.....	8
6	CONCLUSIE.....	14
Appendix A	Gedetailleerde resultaten	
Appendix B	Uitgangspunten	
Appendix C	Meegeleverd bestand	

1 SAMENVATTING

Voor de 380 kV hoogspanningsverbinding Ens-Zwolle, is TenneT voornemens de huidige transportcapaciteit te verhogen. TenneT dient in dit kader de invloed van deze verhoging op de specifieke magneetveldzones en het aantal gevoelige bestemmingen te onderzoeken.

DNV heeft voor TenneT onderzocht wat het effect zal zijn op de specifieke magneetveldzones van de hoogspanningslijn Ens naar Zwolle (ENS-ZL 380) als de capaciteit daarvan wordt verhoogd en klokgetal-optimalisatie wordt toegepast.

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.

Bij de hogere ontwerpstroom zouden, bij gebruik van dezelfde geleider en met ongewijzigde klokgetal-configuratie, de 0,4 microTesla magneetveldzones breder worden. Echter door het toepassen van zogenaamde klokgetal-optimalisatie is het mogelijk om de breedte van de magneetzone voor bijna de gehele lijn te verkleinen.

Door deze klokgetal-optimalisatie zijn voor het grootste deel van de lijn de magneetveldzones geslonken, echter in enkele gevallen is in de nieuwe netsituatie de specifieke magneetveldzone groter geworden ten opzichte van de huidige netsituatie. Dit als gevolg van de hogere te hanteren rekenstroom. Dit komt vooral voor in het deel van de lijn met de mastnummers 73 t/m 88 van de verbinding. Ook bij het begin- en eindpunt van de verbinding en bij vaksegment 72-73 wordt in de nieuwe situaties, door de nabijheid van andere hoogspanningslijnen, de magneetveldzone op een paar posities iets breder dan in de huidige situatie.

Uit de berekening van de specifieke magneetveldzones en uit de daaropvolgende analyse met GIS blijkt dat in de huidige situatie 50 gevoelige bestemmingen binnen de specifieke magneetveldzones vallen. In de toekomstige situatie, wanneer de capaciteit wordt verhoogd en waarbij klokgetal-optimalisatie wordt toegepast, zullen er op geen enkele locatie nieuwe gevoelige bestemmingen bij komen en wordt hiermee voldaan aan het voorzorgbeleid. Sterker nog, het totaal aantal gevoelige bestemmingen binnen de specifieke magneetveldzones neemt met 2 af tot 48.

2 INLEIDING

Voor de 380kV hoogspanningsverbinding Ens naar Zwolle (ENS-ZL 380), is TenneT voornemens de huidige transportcapaciteit te verhogen. TenneT dient hiertoe te onderzoeken wat het effect van deze verhoging zal zijn op de specifieke magneetveldzones van deze verbinding wanneer ook 'klokgetal-optimalisatie' wordt toegepast.

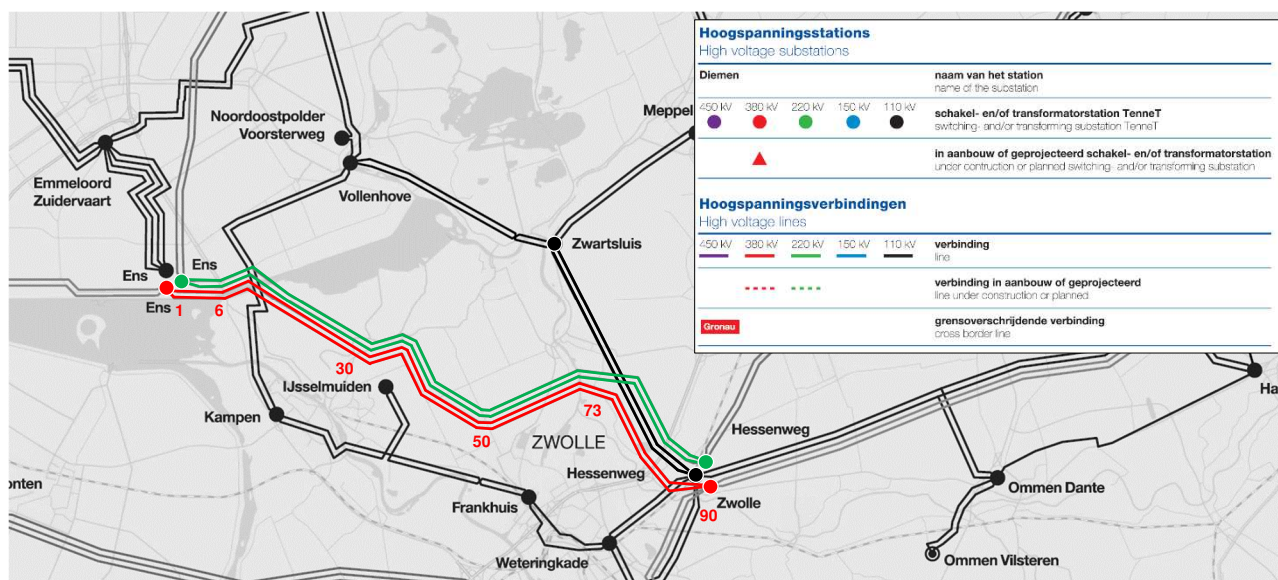
DNV heeft op verzoek van TenneT dit onderzoek uitgevoerd en de resultaten vastgelegd in dit voorliggende document.

Het begrip klokgetal-optimalisatie wordt uitgelegd in hoofdstuk 3.4. De configuraties 'huidig' en 'toekomstig' zijn opgenomen in het uitgangspuntendocument en samengevat in hoofdstuk 4.

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. Conform reikwijdte van de handreiking zijn de uitgevoerde berekeningen alleen gericht op de (nabije) bovengrondse hoogspanningslijnen en niet op ondergrondse hoogspanningsverbindingen en hoogspanningsstations. Dit is inclusief de 110kV kabelwerkzaamheden. Daarom, segmenten van de bovengrondse lijn die worden omgezet in ondergrondse kabels niet meegenomen in de toekomstige situatie.

Voor de te hanteren rekenstroom in de verbinding voor de huidige situatie wordt 30% van de ontwerpstroom genomen die hoort bij de huidige capaciteit. Voor zowel de 380kV lijn ENS-ZL als de 220 kV lijn HSW-ENS. Voor de rekenstroom in de nieuwe situatie wordt ook 30% van de ontwerpstroom genomen behorend bij de nieuwe capaciteit. Daarnaast worden, indien van toepassing, voor de nieuwe netsituatie de aangepaste klokgetal-configuraties gebruikt. Voor lijnen binnen 750 m van de 380kV hoogspanningsverbinding Ens – Zwolle liggen, wordt de betreffende rekenstroom gehanteerd. Hiervoor geldt ook 30% van de ontwerpstroom bij 380 kV-lijnen en 220kV lijnen en 50% van de ontwerpstroom van de 110 kV-lijnen.

Achtergrondinformatie over de magneetvelden en gezondheidseffecten is opgenomen in hoofdstuk 3. Deze tekst is gebaseerd op de handreiking van het RIVM. In hoofdstuk 4 zijn de gehanteerde uitgangspunten opgenomen. De resultaten van de berekeningen zijn opgenomen in hoofdstuk 5.



Figuur 2-1 Hoogspanningslijn van Ens naar Zwolle (ENS-ZL 380)

3 ACHTERGROND

3.1 Elektromagnetische velden en gezondheid

Bij hoogspanningsverbindingen ontstaan magnetische velden, net als overal waar elektriciteit wordt getransporteerd of gebruikt. In de buurt van de elektriciteitsvoorziening gaat het om wisselende velden met een frequentie van 50 Hz.

Als 50 Hz velden zeer sterk zijn, dan kunnen zenuwen worden geprikkeld, waardoor spieren ongecontroleerd kunnen gaan bewegen. Dit kan in bepaalde (arbeids-)omstandigheden tot ongewenste situaties leiden, maar het leidt niet tot ziektes. Deze zeer sterke velden komen in de normale woon- of werkomgeving niet voor.

Bij minder sterke velden (boven een bepaalde waarde van de veldsterkte) kan dit leiden tot acute effecten, zoals het 'zien' van lichtflitsen. Dit effect is niet schadelijk, maar het kan wel leiden tot schrikreacties. Voor de magnetische veldsterkte heeft de Europese Commissie bij 50 Hz een referentieniveau voor de bevolking van 100 microTesla aanbevolen. Beneden dit referentieniveau veroorzaakt het magnetische veld geen acute effecten.

Veel minder duidelijk is wat de effecten zijn van langdurige blootstelling aan nog lagere veldsterkten (beneden het referentieniveau). Onderzoek in de buurt van bovengrondse hoogspanningslijnen geeft aanwijzingen dat kinderen die dicht bij een dergelijke hoogspanningslijn wonen, waar het magnetisch veld relatief sterk is, statistisch een licht verhoogde kans op kinderleukemie hebben. Het gaat hierbij om langdurige blootstelling aan magnetische veldsterkten die gemiddeld hoger zijn dan ongeveer 0,4 microTesla. Een oorzakelijk verband tussen magnetische velden en leukemie bij kinderen is echter niet aangetoond.

3.2 Overheidsbeleid

Op grond van deze gegevens en uitgaande van het voorzorgsbeginsel heeft het Ministerie van I&W (destijds Ministerie van VROM) in 2005 een advies voor het hoogspanningslijnenbeleid aan gemeenten, netbeheerders en provincies uitgebracht. In dat advies wordt aangeraden zoveel als redelijkerwijs mogelijk is te voorkomen dat er in de buurt van bovengrondse hoogspanningslijnen nieuwe situaties ontstaan waar kinderen langdurig worden blootgesteld aan magnetische veldsterkten die jaargemiddeld boven 0,4 microTesla liggen.

In 2008 heeft het Ministerie van I&M een verduidelijking van het advies opgesteld; hierin worden definities en begrippen uit het advies nader toegelicht (bijvoorbeeld wat wordt verstaan onder "langdurig verblijf" en "gevoelige bestemming").

3.3 Zoneberekening

De manier waarop de 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.

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 (dit is een vaksegment) ter hoogte van positie waar de geleiders het dichtst bij de grond komen. 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. In deze gevallen wordt de magneetveldsterkte als contour weergegeven.

De breedte van de specifieke magneetveldzone wordt altijd berekend voor een hoogte van 1 m boven maaiveld.

3.4 Klokgetal-optimalisatie

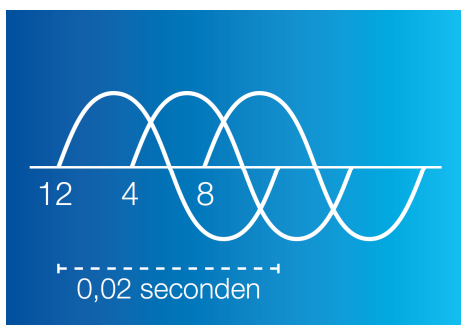
Klokgetal-optimalisatie (wijzigen van de fase-volgorde) is een manier om in specifieke gevallen de magneetveldzone van bovengrondse hoogspanningslijnen smaller te maken. De smalste zones aan weerszijden van de lijn worden bereikt wanneer de fasen aan de ene kant van de mast ten opzichte van de fasen 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 magneetveldzones aan weerszijden van de lijn optimaal beperkt worden.

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.

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.

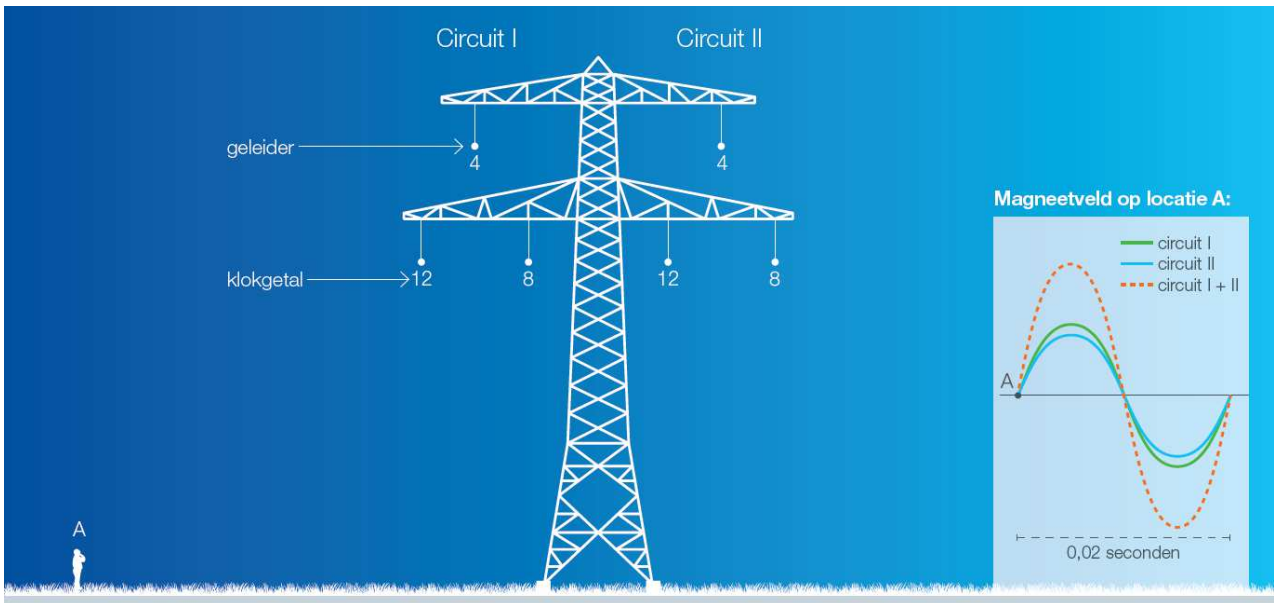
Figuur 3.1 toont de huidige situatie terwijl figuur 3.2 de toekomstige situatie laat zien. Ten opzichte van de huidige situatie zijn hierbij 2 fasen in circuit II van plaats gewisseld. Als resultaat daarvan zullen in punt A de magnetische velden van beide circuits in tijd (fase) iets verschoven zijn. 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 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 noemen we een circuit. In Nederland bestaan de meeste bovengrondse hoogspanningsverbindingen uit twee circuits; aan iedere kant van de mast één.

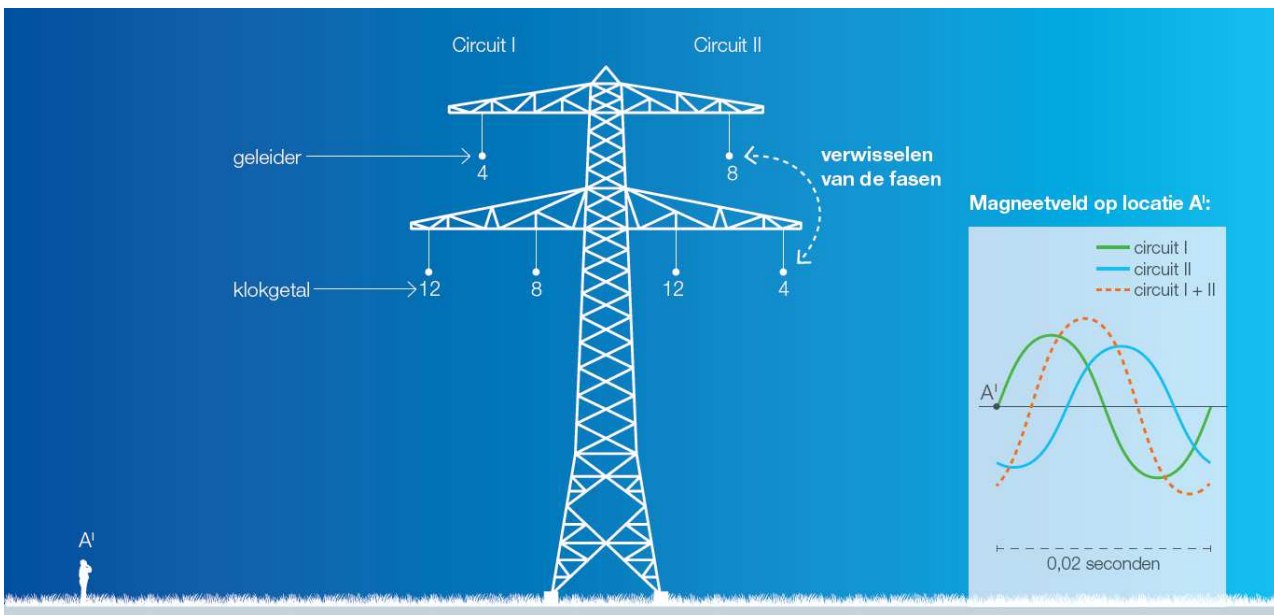


Figuur 3-1 Klokgetallen en spanningsverloop binnen één circuit

De drie fasen duiden we ieder aan 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 Huidige situatie



Figuur 3-3 Toekomstige situatie (voorbeeld)

Door de verdeling van de klokgetallen (fasen) aan te passen kan worden gezocht naar de situatie waarin de magneetvelden van de afzonderlijke circuits elkaar maximaal dempen. In die situatie is de magneetveldzone van de verbinding minimaal waarmee voor wat betreft de breedte van de magneetveldzone de situatie is geoptimaliseerd. In hoofdstuk 5 wordt geanalyseerd in hoeverre met klokgetal-optimalisatie bij de verbinding ENS-ZL 380 wordt bereikt dat de specifieke magneetveldzone, na het vergroten van de capaciteit, zo smal mogelijk blijft.

4 UITGANGSPUNTEN

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 ter plaatse van het punt waar de geleiders het dichtst bij de grond hangen, conform de hierboven genoemde handreiking.
- Voor het uitvoeren van specifieke magneetveldzone berekeningen is gebruik gemaakt van EFC-400¹, Version 2017, "Magnetic and Electric Field Calculation, Telecommunication, Power Lines and Stations - According to EN 50413, IEC 62226-1, ICNIRP, EU".
- Volgens het RIVM-Handreiking, versie 4.1, zijn gevoelige bestemmingen:
 - Woningen,
 - Scholen, crèches of kinderopvangplaatsen.

Andere bestemmingen, ook als daar kinderen verblijven, zijn geen gevoelige bestemmingen in de zin van het beleidsadvies van de rijksoverheid. Om te bepalen welke bestemming op een locatie rust, is het bestemmingsplan het uitgangspunt. De grens van een gevoelige bestemming omvat zowel het gebouw als het erbij behorende stuk grond (erf/tuin).

- Conform de RIVM Handreiking, versie 4.1, is de selectie van hoogspanningslijnen met invloed nabij de nieuwe aansluiting ENS-ZL 380 geanalyseerd met behulp van een tweestapsaanpak. Hierbij gaat het om het volgende:
 - Stap 1: Alle HS-lijnen die binnen 750 m van de hoogspanningslijn ENS-ZL 380 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 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 (zie Bijlage B).
- Het laagste punt van de geleiders in een vaksegment 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 reconstructies is de zeeg bij 15 graden Celsius berekend door DNV op verzoek van TenneT en daarna gecontroleerd en goedgekeurd door TenneT.
- De magneetveldzone bijdrage van de onderstations zelf, is niet meegenomen in de berekeningen.
- De toegepaste rekenstromen van alle beschouwde hoogspanningslijnen staan vermeld in Bijlage B.

Voor de berekening van de specifieke magneetveldzone wordt de invloed van de hieronder aangegeven hoogspanningslijnen meegenomen die zich bevinden binnen 750m van de verbinding ENS-ZL380. Voor aantal van

¹ 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.

deze verbindingen overlappen de 0,2 μ T zones niet en worden deze verder niet in de berekening meegenomen (zie Bijlage B).

Tabel 4-1 Hoogspanningslijnen nabij onderstation Ens t/m mast 003

Hoogspanningslijnen nabij onderstation Ens t/m mast 003	Aantal circuits	Naam lijn
220 kV Hessenweg - Ens	2	HSW-ENS 220
220 kV Oudehaske - Ens	2	OHK-ENS 220

Tabel 4-2 Hoogspanningslijnen nabij masten 003 t/m 073

Hoogspanningslijnen nabij masten 003 t/m 073	Aantal circuits	Naam lijn
220 kV Hessenweg - Ens	2	HSW-ENS 220

Tabel 4-3 Hoogspanningslijnen nabij masten 073 t/m 088

Hoogspanningslijnen nabij masten 073 t/m 088	Aantal circuits	Naam lijn
220 kV Hessenweg - Ens	2	HSW-ENS 220
110 kV Zwolle-Hessenweg - Zwartsluis	2	ZLH-ZS 110

Tabel 4-4 Hoogspanningslijnen nabij onderstation Zwolle Hessenweg

Hoogspanningslijnen nabij onderstation Zwolle Hessenweg 380/220/110	Aantal circuits	Naam lijn
220 kV Hessenweg - Ens	2	HSW-ENS 220
220 kV Zeyerveen - Hessenweg	2	ZYV-HSW 220
380 kV Zwolle - Hengelo	2	ZL-HGL 380
110 kV Zwolle-Hessenweg - Zwartsluis	2	ZLH-ZS 110
110 kV Zwolle-Weteringkade - Zwolle-Hessenweg	4	ZLW-ZLH 110
110 kV Harculo - Zwolle-Hessenweg	2	HCL-ZLH 110

De berekeningen zijn uitgevoerd in februari 2022. Alle gegevens van de hoogspanningslijn, zoals gebruikt voor de berekeningen, zijn opgenomen in Bijlage B. Deze informatie is of door TenneT aan DNV verstrekt of door DNV berekend en daarna door TenneT geverifieerd en goedgekeurd.

5 RESULTATEN

In Tabel 5-1 zijn voor ieder vaksegment van de hoogspanningsverbinding Ens-Zwolle de specifieke magneetveldzones gegeven voor de huidige en nieuwe situatie. De breedte van de specifieke zone voor ieder vaksegment is weergegeven kijkend in de richting van oplopende mastnummers, waarbij de linkerzijde van de hartlijn is voorzien van een minteken ('-'). Op een vergelijkbare manier is de breedte van de specifieke zone aan de rechterzijde van de hartlijn voorzien van een '+'. In Bijlage A zijn de resultaten opgenomen.

Conform de RIVM-handreiking is voor beide zijden van de bovengrondse hoogspanningsverbinding bepaald op welke afstand uit het hart van de verbinding de sterkte van het magneetveld is gedaald tot 0,4 microTesla op 1 m hoogte boven maaiveld. Deze afstand wordt voor elk vaksegment, conform de RIVM handreiking, afgerond op het dichtbijgelegen veelvoud van 5 m en bepaalt daarmee de breedte van de specifieke magneetveldzone (voor dat vaksegment).

Omdat de HSW-ENS220 verbinding voor het grootste gedeelte parallel loopt met de ENS-ZL380 verbinding zijn, de afstanden met '-' afgerond naar de HSW-ENS220 hartlijn en de afstanden met de '+' nummers afgerond naar de ENS-ZL380 hartline.

Daar waar bovengrondse hoogspanningsverbindingen (gedeeltelijk) parallel lopen en elkaar naderen of kruisen is het niet mogelijk de magneetveldzone als een rechte lijn weer te geven. Daarom is voor deze situaties de grens waarop de magneetveldsterkte op 1 m boven maaiveld in het platte vlak is gedaald tot 0,4 microTesla als contour weergegeven. In de figuren 5.1, 5.2, 5.3 en 5.4 zijn de specifieke magneetveldzone-contouren voor deze situaties ingetekend op de topografische ondergrond.

Vastgesteld moet worden dat, ondanks een optimale klokgetal-configuratie, in de nieuwe netsituatie de specifieke magneetveldzone in enkele gevallen groter is geworden ten opzichte van de huidige netsituatie, ten gevolge van de hogere te hanteren rekenstroom. In onderstaande tabel is dit met een gele markering aangegeven.

Uit de analyse met GIS blijkt dat in de huidige situatie 50 gevoelige bestemmingen binnen de specifieke magneetveldzones vallen. In de nieuwe situatie zijn er in geen enkel vaksegment nieuwe gevoelige bestemmingen bij gekomen, het totale aantal gevoelige bestemmingen daalt naar 48.

In Tabel 5-1 zijn per vaksegment het aantal gevoelige bestemmingen in de huidige en in de nieuwe situatie weergegeven.

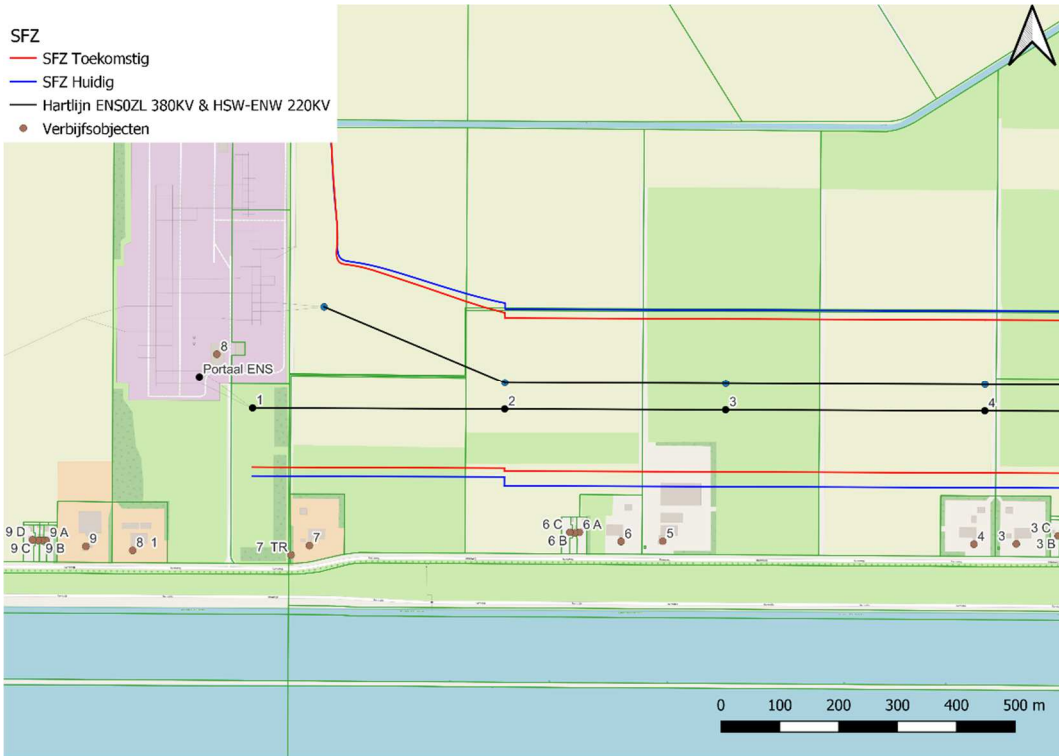
Tabel 5-1 Specifieke magneetveldzones huidige netsituatie en toekomstig netsituatie

HSW-ENS 220kV		ENS-ZL 380kV		Specifieke magneetveldzone huidige netsituatie [m]			Specifieke magneetveldzone toekomstige netsituatie [m]			Verschil
Van	Naar	Van	Naar	(-) Zijde	(+) Zijde	Aantal gev. best.	(-) Zijde	(+) Zijde	Aantal gev. best.	
089	088	001	002	Contour	115	0	Contour	100	0	0
088	087	002	003	125	130	0	110	105	0	0
087	086	003	004	125	130	0	110	105	0	0
086	085	004	005	125	130	0	110	105	0	0
085	84A	005	05A	125	130	0	110	105	0	0
84A	084	05A	006	130	115	0	110	80	0	0
084	083	006	007	125	125	7	105	100	7	0
083	082	007	008	125	130	0	105	100	0	0
082	081	008	009	125	130	0	105	100	0	0
081	080	009	010	110	Contour	0	100	Contour	0	0
080	079	010	011	95	Contour	0	85	Contour	0	0
079	078	011	012	145	140	0	125	110	0	0
078	077	012	013	110	125	0	100	100	0	0
077	076	013	014	105	120	0	95	95	0	0
076	075	014	015	110	120	0	95	95	0	0
075	074	015	016	115	125	0	100	95	0	0
074	073	016	017	115	125	0	100	95	0	0
073	072	017	018	120	125	1	100	95	1	0
072	071	018	019	115	125	0	100	95	0	0
071	070	019	020	115	125	0	100	95	0	0
070	069	020	021	115	125	2	100	95	2	0
069	068	021	022	115	125	0	100	95	0	0
068	067	022	023	120	125	0	100	95	0	0
067	066	023	024	120	125	0	100	95	0	0
066	065	024	025	110	120	0	105	100	0	0
065	064	025	026	110	120	0	105	100	0	0
064	063	026	027	105	115	1	100	100	1	0
063	062	027	028	110	115	0	100	100	0	0
062	061	028	029	110	120	0	105	100	0	0
061	60A	029	030	120	120	1	115	100	0	-1
60A	060	030	031	120	120	2	115	100	2	0
060	059	031	032	115	120	3	110	105	3	0
059	058	032	033	120	125	10	110	100	9	-1
058	057	033	034	115	125	3	110	105	3	0
057	056	034	035	110	120	0	110	105	0	0
056	055	035	036	115	120	0	105	110	0	0
055	054	036	037	115	125	0	105	110	0	0
054	053	037	038	115	125	0	105	110	0	0
053	052	038	039	120	125	0	105	110	0	0
052	051	039	040	120	120	0	105	110	0	0
051	050	040	041	115	115	0	105	105	0	0
050	049	041	042	110	120	0	95	105	0	0
049	048	042	043	110	120	0	95	105	0	0
048	047	043	044	110	120	0	95	105	0	0
047	046	044	045	110	120	0	95	105	0	0
046	045	045	046	110	120	0	95	105	0	0

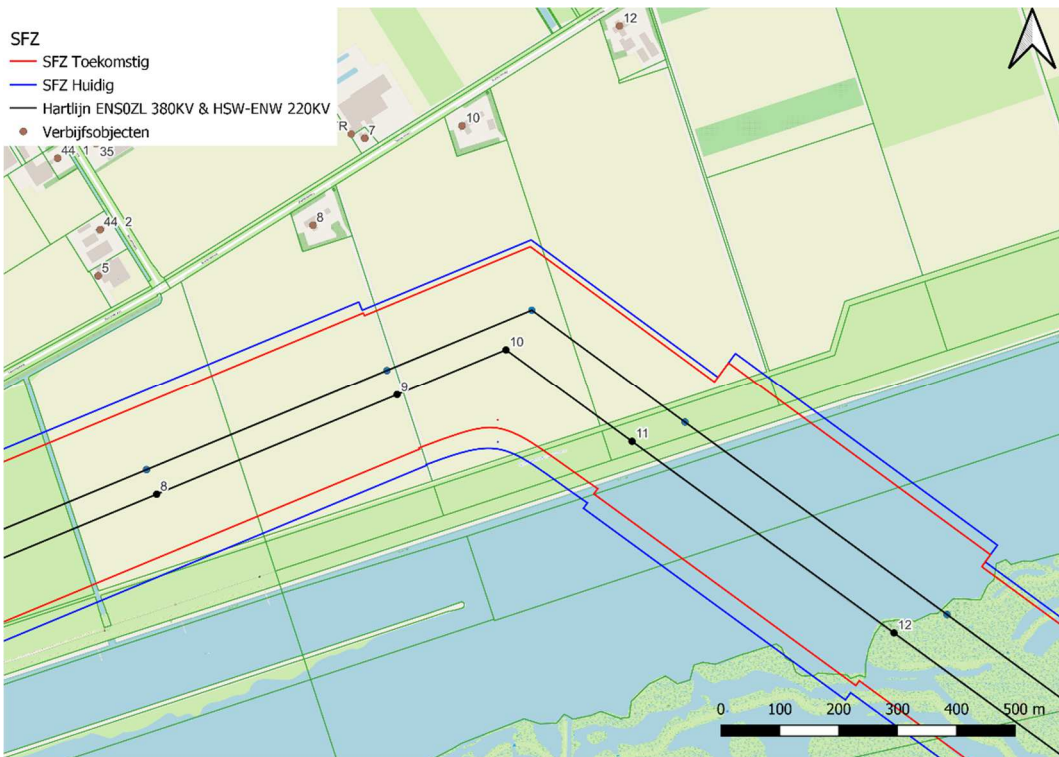
HSW-ENS 220kV		ENS-ZL 380kV		Specifieke magneetveldzone huidige netsituatie [m]			Specifieke magneetveldzone toekomstige netsituatie [m]			Vershil
Van	Naar	Van	Naar	(-) Zijde	(+) Zijde	Aantal gev. best.	(-) Zijde	(+) Zijde	Aantal gev. best.	
045	044	046	047	110	120	0	95	105	0	0
044	043	047	048	110	120	0	95	105	0	0
043	042	048	049	110	115	0	95	105	0	0
042	041	049	050	110	115	0	100	105	0	0
041	040	050	051	110	115	2	100	105	2	0
040	039	051	052	110	120	0	95	105	0	0
039	038	052	053	110	120	0	95	105	0	0
038	037	053	054	110	120	0	95	105	0	0
037	036	054	055	110	120	0	100	105	0	0
036	035	055	056	110	120	0	95	105	0	0
035	034	056	057	110	120	3	95	105	3	0
034	033	057	058	110	120	0	95	105	0	0
033	032	058	059	110	120	0	95	105	0	0
032	031	059	060	110	120	0	95	105	0	0
031	030	060	061	110	120	0	95	105	0	0
030	029	061	062	110	120	0	95	105	0	0
029	028	062	063	110	120	0	95	105	0	0
028	027	063	064	110	120	1	95	105	1	0
027	026	064	065	105	120	0	95	105	0	0
026	025	065	066	110	125	0	105	95	0	0
025	024	066	067	110	115	0	110	110	0	0
024	023	067	068	105	115	2	105	110	2	0
023	022	068	069	105	120	3	105	105	3	0
022	021	069	070	105	120	0	105	105	0	0
021	020	070	071	105	115	0	105	110	0	0
020	019	071	072	Contour	115	3	Contour	110	3	0
019	018	072	073	Contour	120	0	Contour	110	0	0
018	017	073	074	105	125	0	110	120	0	0
017	016	074	075	110	125	0	110	120	0	0
016	015	074	075	115	120	0	115	120	0	0
015	014	075	076	115	120	0	115	120	0	0
014	013	076	077	115	120	0	115	120	0	0
013	012	077	078	115	120	0	115	120	0	0
012	011	078	079	110	120	1	115	120	1	0
011	010	079	080	110	120	0	115	120	0	0
010	009	080	081	110	120	3	115	120	3	0
009	008	081	082	115	120	0	115	120	0	0
008	007	082	083	110	120	0	115	120	0	0
007	006	083	084	110	120	2	110	120	2	0
006	005	084	085	110	120	0	110	115	0	0
005	004	085	086	110	120	0	110	110	0	0
004	003	086	087	105	115	0	110	115	0	0
003	002	087	088	100	115	0	105	115	0	0
002	001	088	089	95	Contour	0	95	Contour	0	0
		089	090	N/A	Contour	0	N/A	Contour	0	0
Totaal						50			48	-2

De (-) Zijde behorende bij breedte van de specifieke zone is gemeten van de HSW-ENS220 hartlijn.

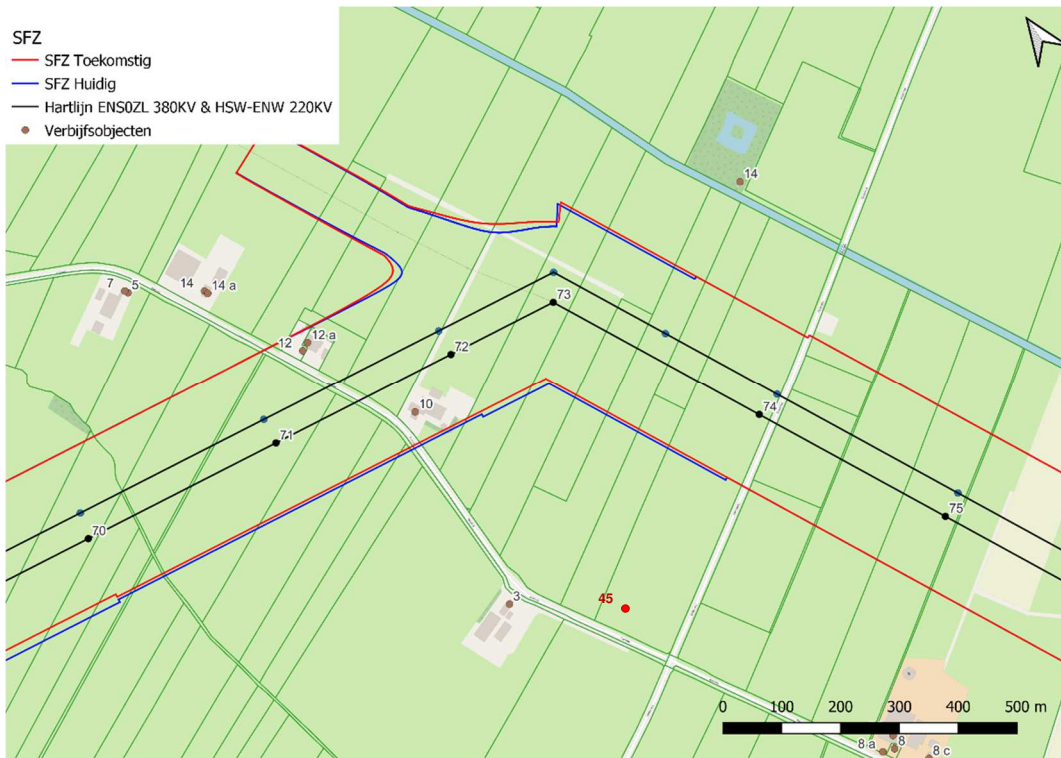
De (+) Zijde behorende bij breedte van de specifieke zone is gemeten van de ENS-ZL380 hartlijn.



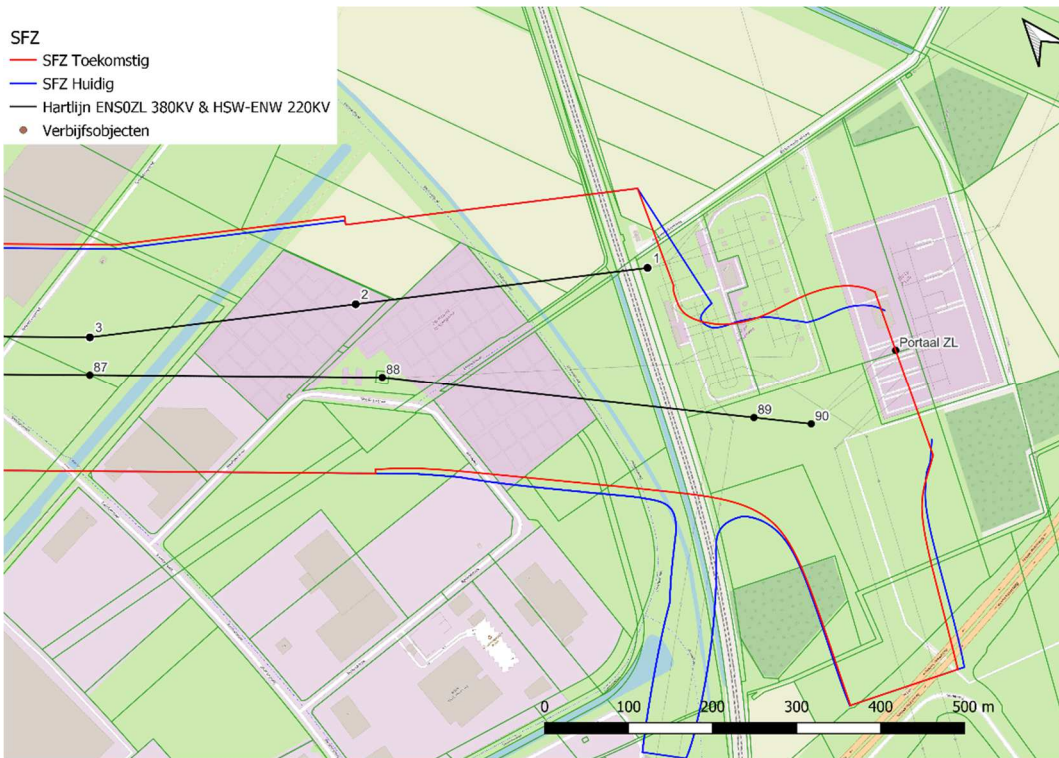
Figuur 5-1 Weergave van de 0,4 μ T contour tussen mast 001 t/m 004



Figuur 5-2 Weergave van de 0,4 μ T contour tussen mast 008 t/m 012



Figuur 5-3 Weergave van de 0,4 μ T contour tussen mast 071 t/m 073



Figuur 5-4 Weergave van de 0,4 μ T contour tussen mast 087 t/m 090

6 CONCLUSIE

Voor de 380 kV hoogspanningsverbinding Ens - Zwolle, is TenneT voornemen de huidige transportcapaciteit te verhogen. Bij de hogere ontwerpstroom zouden, bij gebruik van dezelfde geleider en met ongewijzigde klokgetal-configuratie, de 0,4 microTesla magneetveldzones breder worden. Echter door het toepassen van zogenaamde klokgetal-optimalisatie is het mogelijk om de breedte van de magneetzone voor bijna de gehele lijn te verkleinen.

Door deze klokgetal-optimalisatie zijn voor het grootste deel van de lijn de magneetveldzones geslonken, echter in enkele gevallen is in de nieuwe netsituatie de specifieke magneetveldzone groter geworden ten opzichte van de huidige netsituatie. Dit als gevolg van de hogere te hanteren rekenstroom. Dit komt vooral voor in het deel van de lijn met de mastnummers 73 t/m 88 van de verbinding. Ook bij het begin- en eindpunt van de verbinding en bij vaksegment 72-73 wordt in de nieuwe situaties, door de nabijheid van andere hoogspanningslijnen, de magneetveldzone op een paar posities iets breder dan in de huidige situatie.

Uit de berekening van de specifieke magneetveldzones en uit de daaropvolgende analyse met GIS blijkt dat in de huidige situatie 50 gevoelige bestemmingen binnen de specifieke magneetveldzones vallen. In de toekomstige situatie, wanneer de capaciteit wordt verhoogd en waarbij klokgetal-optimalisatie wordt toegepast, zullen er op geen enkele locatie nieuwe gevoelige bestemmingen bij komen en wordt hiermee voldaan aan het voorzorgbeleid. Sterker nog in de nieuwe situatie daalt het aantal gevoelige bestemmingen tot 48.

APPENDIX A

Gedetailleerde resultaten

A1 Te berekenen netsituaties

Conform de RIVM-Handreiking, versie 4.1, zijn sommige hoogspanningslijnen in de nabijheid van ENS-ZL380 niet beschouwd, omdat de 0.2 microTesla contouren elkaar niet overlappen. Zie B1 voor meer details.

Bij het overwegen van deze aannames bedraagt het totale aantal huidige stroomcombinaties 4 voor onderstation ENS 380/220/150, 2 tussen mast 3 t/m 73, 4 tussen de mast 73 t/m 88 van de ENS-ZL380 verbinding en 32 voor het onderstation ZL380, ZLH 110 en HSW 220/110. Alle combinaties zijn gesimuleerd voor zowel de bestaande als de verbeterde lijnconfiguraties om ervoor te zorgen dat het worst-case scenario wordt weergegeven.

Tabel A-1 toont de rastersituaties waarbij de specifieke breedte van de magnetische veldzone maximaal is. De gerapporteerde zonebreedtes is gebaseerd op deze combinatie van transportrichtingen. Voor de specifieke zones die zijn verwerkt als contourlijnen is het slechtste contour onttrokken voor alle contouren voor elke stroomrichting.

Tabel A-1 Stroomrichtingen voor hoogspanningslijnen (worst-case scenario) – VOOR BESTAAND

Hoogspanningscircuit	Richting	Hoogspanningscircuit	Richting
Onderstation ENS 380/220/150		Tussen mast 03 t/m 73	
ENS-ZL 380 (W/Z)	↓	ENS-ZL 380 (W/Z)	↓
HSW-ENS 220 (W/Z)	↓	HSW-ENS 220 (W/Z)	↓
OHK-ENS 220 (W/Z)	↓		
Onderstation ZL 380, ZLH 110 en HSW 220/110		Tussen mast 73 t/m 88	
ENS-ZL 380 (W/Z)	↑	ENS-ZL 380 (W/Z)	↑
HSW-ENS 220 (W/Z)	↑	HSW-ENS 220 (W/Z)	↑
ZL-HGL 380 (W/Z)	↓	ZLH-ZS 110 (G/R)	↓
ZLH-ZS 110 (G/R)	↑		
ZLW-ZLH 110 (2xW/2xZ)	↑		
HCL-ZLH 110 (W/Z)	↓		

Tabel A-2 Stroomrichtingen voor hoogspanningslijnen (worst-case scenario) – ALS VOORGESTELD

Hoogspanningscircuit	Richting	Hoogspanningscircuit	Richting
Onderstation ENS 380/220/150		Tussen mast 03 t/m 06 en mast 65 t/m 73	
ENS-ZL 380 (W/Z)	↓	ENS-ZL 380 (W/Z)	↓
HSW-ENS 220 (W/Z)	↑	HSW-ENS 220 (W/Z)	↑
OHK-ENS 220 (W/Z)	↑		
Onderstation ZL 380, ZLH 110 en HSW 220/110		Tussen mast 06 t/m 65	
ENS-ZL 380 (W/Z)	↑	ENS-ZL 380 (W/Z)	↓
HSW-ENS 220 (W/Z)	↓	HSW-ENS 220 (W/Z)	↓
ZL-HGL 380 (W/Z)	↓		
ZLH-ZS 110 (G/R)	↑	Tussen mast 73 t/m 88	
ZLW-ZLH 110 (2xW/2xZ)	↑	ENS-ZL 380 (W/Z)	↑
HCL-ZLH 110 (W/Z)	↑	HSW-ENS 220 (W/Z)	↓
		ZLH-ZS 110 (G/R)	↑

↑ Richting station onderstation ENS / ZL / ZLH / HSW

↓ Van onderstation ENS / ZL / ZLH / HSW

A2 Resultaten specifieke magneetveldzone

Een overzicht van de breedte van de specifieke magneetveldzone voor de huidige netsituatie is gegeven in Tabel A-2. Tabel A-3 geeft een overzicht van de breedte van de specifieke magneetveldzone voor de toekomstige netsituatie.

Omdat de HSW-ENS220 verbinding voor het grootste gedeelte parallel loopt met de ENS-ZL380 verbinding, zijn de afstanden met '-' afgerond naar de HSW-ENS220 hartlijn en de afstanden met de '+' nummers afgerond naar de ENS-ZL380 hartline.

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

Tabel A-2 Specifieke magneetveldzone huidige netsituatie

HSW-ENS 220kV		ENS-ZL 380kV		Specifieke magneetveldzone huidige netsituatie [m]			
Van	Naar	Van	Naar	Berekende 0,4μT zone		Specifieke magneetveldzone	
				(-) Zijde	(+) Zijde	(-) Zijde	(+) Zijde
089	088	001	002	Contour	114.8	Contour	115
088	087	002	003	125.5	127.7	125	130
087	086	003	004	124.4	128.1	125	130
086	085	004	005	123.9	128.0	125	130
085	84A	005	05A	125.0	127.9	125	130
84A	084	05A	006	129.1	115.8	130	115
084	083	006	007	124.8	126.7	125	125
083	082	007	008	123.5	127.7	125	130
082	081	008	009	122.9	127.5	125	130
081	080	009	010	111.2	139.4	110	140
080	079	010	011	95.7	132.5	95	135
079	078	011	012	143.0	142.4	145	140
078	077	012	013	111.1	122.8	110	125
077	076	013	014	107.4	120.0	105	120
076	075	014	015	111.7	121.0	110	120
075	074	015	016	117.5	125.8	115	125
074	073	016	017	117.3	124.9	115	125
073	072	017	018	117.6	125.8	120	125
072	071	018	019	117.4	125.6	115	125
071	070	019	020	117.5	125.8	115	125
070	069	020	021	117.4	125.8	115	125
069	068	021	022	117.4	125.8	115	125
068	067	022	023	117.6	126.2	120	125
067	066	023	024	117.7	125.4	120	125
066	065	024	025	109.2	119.1	110	120
065	064	025	026	108.1	118.0	110	120
064	063	026	027	105.3	114.0	105	115
063	062	027	028	107.5	117.4	110	115
062	061	028	029	108.7	118.5	110	120
061	60A	029	030	121.5	118.0	120	120
60A	060	030	031	120.8	120.6	120	120
060	059	031	032	116.8	122.1	115	120
059	058	032	033	117.7	123.2	120	125
058	057	033	034	116.1	123.6	115	125
057	056	034	035	111.0	120.2	110	120
056	055	035	036	116.4	122.3	115	120
055	054	036	037	117.5	122.8	115	125
054	053	037	038	117.5	122.7	115	125
053	052	038	039	117.5	122.8	120	125
052	051	039	040	118.1	121.7	120	120
051	050	040	041	116.5	116.9	115	115
050	049	041	042	108.5	118.3	110	120

HSW-ENS 220kV		ENS-ZL 380kV		Specifieke magneetveldzone huidige netsituatie [m]			
Van	Naar	Van	Naar	Berekende 0,4μT zone		Specifieke magneetveldzone	
				(-) Zijde	(+) Zijde	(-) Zijde	(+) Zijde
049	048	042	043	108.7	118.5	110	120
048	047	043	044	108.7	118.7	110	120
047	046	044	045	108.7	118.7	110	120
046	045	045	046	108.6	118.6	110	120
045	044	046	047	108.6	118.6	110	120
044	043	047	048	108.7	118.5	110	120
043	042	048	049	109.2	117.4	110	115
042	041	049	050	107.9	115.7	110	115
041	040	050	051	108.1	115.9	110	115
040	039	051	052	110.1	118.1	110	120
039	038	052	053	109.5	119.1	110	120
038	037	053	054	109.5	119.3	110	120
037	036	054	055	109.0	118.1	110	120
036	035	055	056	109.2	119.2	110	120
035	034	056	057	109.3	119.3	110	120
034	033	057	058	109.2	119.1	110	120
033	032	058	059	109.3	119.4	110	120
032	031	059	060	109.2	119.3	110	120
031	030	060	061	108.6	118.7	110	120
030	029	061	062	109.1	119.1	110	120
029	028	062	063	109.0	119.1	110	120
028	027	063	064	107.8	118.1	110	120
027	026	064	065	107.3	117.8	105	120
026	025	065	066	108.2	125.2	110	125
025	024	066	067	108.2	116.9	110	115
024	023	067	068	106.0	117.3	105	115
023	022	068	069	106.1	117.8	105	120
022	021	069	070	106.1	117.6	105	120
021	020	070	071	105.8	117.4	105	115
020	019	071	072	Contour	117.4	Contour	115
019	018	072	073	Contour	119.0	Contour	120
018	017	073	074	105.2	122.8	105	125
017	016	074	075	109.1	112.8	110	120
016	015	075	076	112.8	122.1	115	120
015	014	076	077	113.2	122.1	115	120
014	013	077	078	113.3	122.0	115	120
013	012	078	079	113.4	122.1	115	120
012	011	079	080	112.4	120.3	110	120
011	010	080	081	111.1	118.2	110	120
010	009	081	082	112.4	120.4	110	120
009	008	082	083	113.7	122.0	115	120
008	007	083	084	110.5	120.1	110	120
007	006	084	085	108.6	120.1	110	120
006	005	085	086	109.0	120.0	110	120
005	004	086	087	108.3	118.1	110	120
004	003	087	088	107.0	115.8	105	115
003	002	088	089	102.3	116.2	100	115
002	001	089	090	94.9	Contour	95	Contour
				N/A	Contour	N/A	Contour

De (-) **Zijde** behorende bij breedte van de specifieke zone is gemeten van de HSW-ENS220 hartlijn.

De (+) **Zijde** behorende bij breedte van de specifieke zone is gemeten van de ENS-ZL380 hartlijn.

Tabel A-3 Specifieke magneetveldzone toekomstige netsituatie

HSW-ENS 220kV		ENS-ZL 380kV		Specifieke magneetveldzone toekomstige netsituatie [m]			
Van	Naar	Van	Naar	Berekende 0,4μT zone		Specifieke magneetveldzone	
				(-) Zijde	(+) Zijde	(-) Zijde	(+) Zijde
089	088	001	002	Contour	98.0	Contour	100
088	087	002	003	109.1	104.6	110	105
087	086	003	004	108.7	105.1	110	105
086	085	004	005	108.3	105.9	110	105
085	84A	005	05A	107.9	105.0	110	105
84A	084	05A	006	110.1	79.8	110	80
084	083	006	007	104.5	99.5	105	100
083	082	007	008	107.1	99.1	105	100
082	081	008	009	107.0	99.1	105	100
081	080	009	010	98.6	Contour	100	Contour
080	079	010	011	85.4	Contour	85	Contour
079	078	011	012	127.1	107.6	125	110
078	077	012	013	101.2	100.2	100	100
077	076	013	014	93.6	95.5	95	95
076	075	014	015	95.6	94.1	95	95
075	074	015	016	98.9	94.7	100	95
074	073	016	017	98.8	94.2	100	95
073	072	017	018	99.0	94.6	100	95
072	071	018	019	99.5	95.7	100	95
071	070	019	020	99.5	95.7	100	95
070	069	020	021	99.0	94.7	100	95
069	068	021	022	99.0	94.7	100	95
068	067	022	023	99.1	94.9	100	95
067	066	023	024	99.6	95.9	100	95
066	065	024	025	104.9	101.8	105	100
065	064	025	026	103.9	101.6	105	100
064	063	026	027	101.9	101.6	100	100
063	062	027	028	102.5	99.8	100	100
062	061	028	029	103.5	100.4	105	100
061	60A	029	030	115.3	100.3	115	100
60A	060	030	031	115.4	102.0	115	100
060	059	031	032	111.7	102.7	110	105
059	058	032	033	111.7	102.3	110	100
058	057	033	034	111.3	104.3	110	105
057	056	034	035	110.5	104.7	110	105
056	055	035	036	103.7	108.6	105	110
055	054	036	037	103.3	108.3	105	110
054	053	037	038	103.8	108.6	105	110
053	052	038	039	104.0	108.7	105	110
052	051	039	040	104.8	108.8	105	110
051	050	040	041	103.1	105.6	105	105
050	049	041	042	96.0	106.6	95	105
049	048	042	043	96.2	106.5	95	105
048	047	043	044	96.1	106.7	95	105
047	046	044	045	96.1	106.9	95	105
046	045	045	046	95.8	106.9	95	105
045	044	046	047	95.8	106.7	95	105
044	043	047	048	95.9	106.7	95	105
043	042	048	049	97.1	106.5	95	105
042	041	049	050	98.1	104.6	100	105
041	040	050	051	98.1	104.6	100	105
040	039	051	052	97.2	105.3	95	105
039	038	052	053	95.9	104.5	95	105

HSW-ENS 220kV		ENS-ZL 380kV		Specifieke magneetveldzone toekomstige netsituatie [m]			
Van	Naar	Van	Naar	Berekende 0,4μT zone		Specifieke magneetveldzone	
				(-) Zijde	(+) Zijde	(-) Zijde	(+) Zijde
038	037	053	054	96.1	105.8	95	105
037	036	054	055	97.5	104.7	100	105
036	035	055	056	96.3	104.8	95	105
035	034	056	057	95.9	104.6	95	105
034	033	057	058	96.4	105.6	95	105
033	032	058	059	96.1	105.8	95	105
032	031	059	060	95.8	104.5	95	105
031	030	060	061	95.0	105.2	95	105
030	029	061	062	96.1	106.6	95	105
029	028	062	063	96.0	106.5	95	105
028	027	063	064	94.0	105.3	95	105
027	026	064	065	94.5	104.0	95	105
026	025	065	066	104.3	95.4	105	95
025	024	066	067	108.6	110.9	110	110
024	023	067	068	104.8	108.3	105	110
023	022	068	069	104.2	107.5	105	105
022	021	069	070	104.3	107.5	105	105
021	020	070	071	104.4	107.5	105	110
020	019	071	072	Contour	108.3	Contour	110
019	018	072	073	Contour	111.2	Contour	110
018	017	073	074	107.6	120.8	110	120
017	016	074	075	111.6	118.8	110	120
016	015	075	076	114.1	118.0	115	120
015	014	076	077	113.8	117.9	115	120
014	013	077	078	113.7	117.9	115	120
013	012	078	079	113.8	117.9	115	120
012	011	079	080	113.9	117.8	115	120
011	010	080	081	113.9	118.1	115	120
010	009	081	082	114.1	118.9	115	120
009	008	082	083	115.8	117.8	115	120
008	007	083	084	113.6	117.6	110	120
007	006	084	085	110.9	117.6	110	115
006	005	085	086	111.1	117.0	110	110
005	004	086	087	111.1	117.2	110	115
004	003	087	088	111.5	116.1	105	115
003	002	088	089	106.6	Contour	95	Contour
002	001	089	090	96.2	Contour	N/A	Contour

De (-) **Zijde** behorende bij breedte van de specifieke zone is gemeten van de HSW-ENS220 hartlijn.

De (+) **Zijde** behorende bij breedte van de specifieke zone is gemeten van de ENS-ZL380 hartlijn.

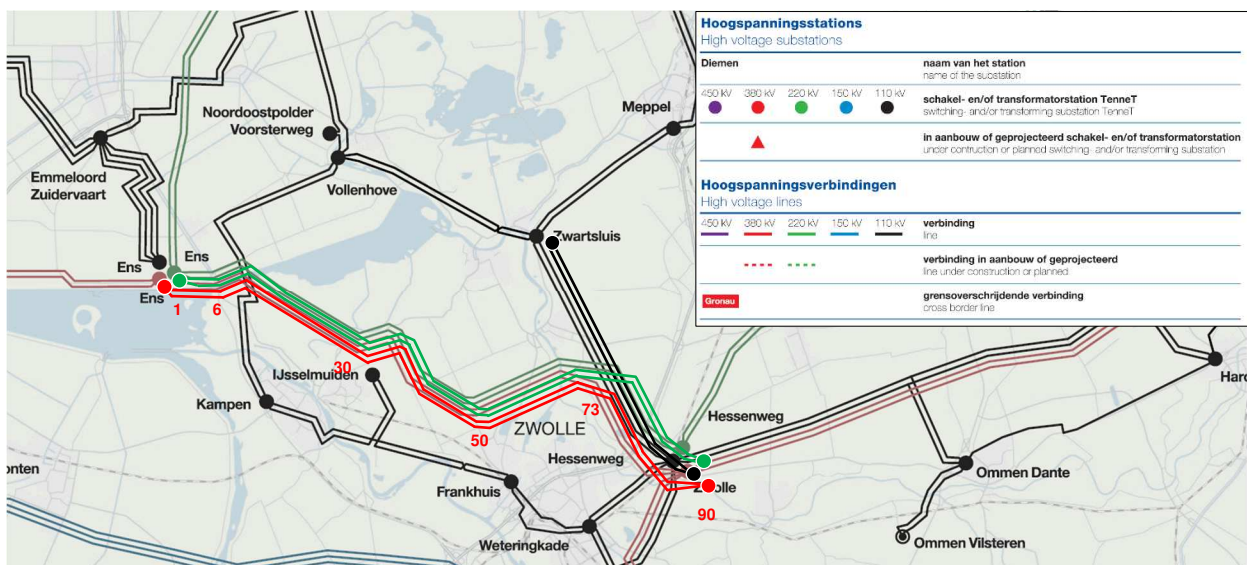
APPENDIX B Uitgangspunten

B.1 Algemeen

De berekeningen zijn uitgevoerd voor de hoogspanningslijn ENS-ZL 380.

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 ENS-ZL 380 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.



Figuur B-1 Hoogspanningslijn nabij Ens naar Zwolle (ENS-ZL 380)

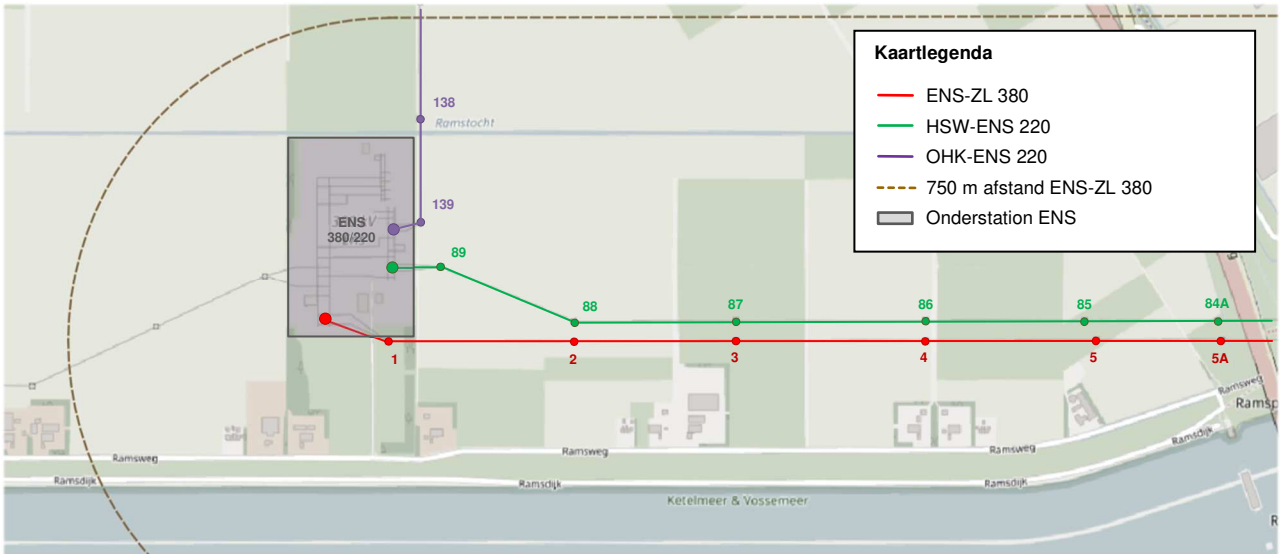
Alle hoogspanningslijnen die binnen 750 m van de 380 kV-verbinding ENS-ZL 380 lopen zijn:

Tabel B-1 Hoogspanningslijnen binnen 750 m van ENS-ZL380

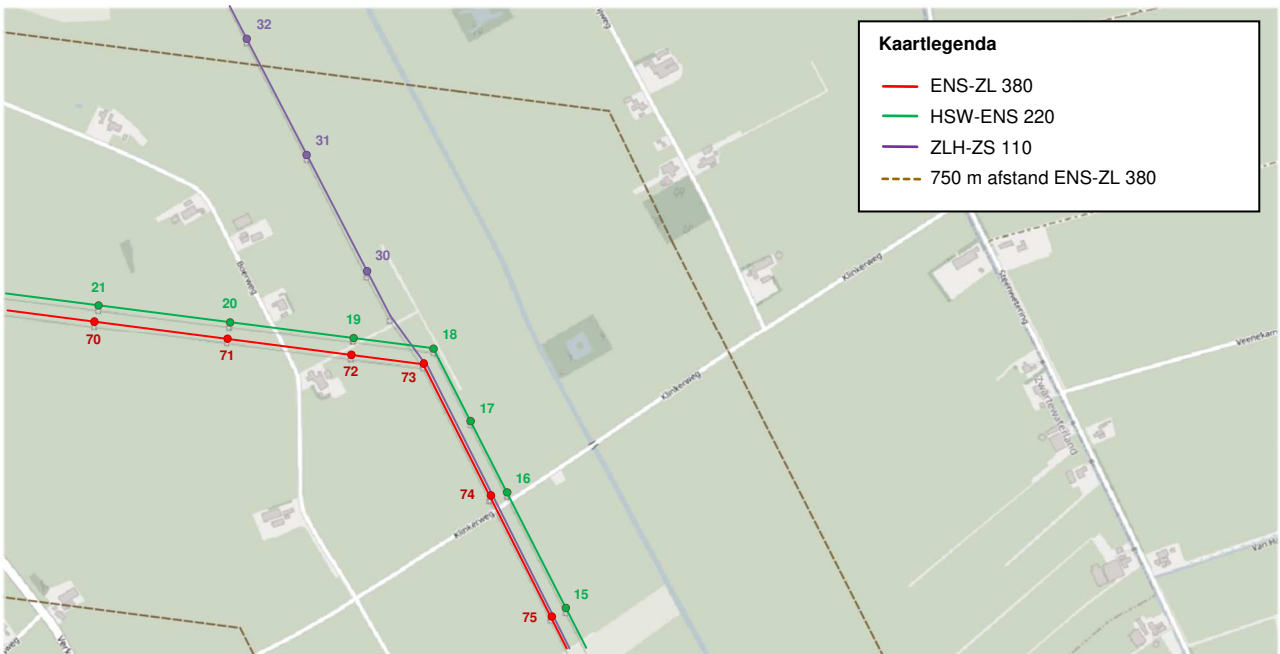
Hoogspanningslijnen nabij ENS 380/220/150	Aantal circuits	Naam lijn	Meegerekend lijndeel
220 kV Hessenweg - Ens	2 (W/Z)	HSW-ENS 220	1-89
220 kV Oudehaske - Ens	2 (W/Z)	OHK-ENS 220	136-139
380 kV Zwolle - Hengelo	2 (W/Z)	ZL-HGL 380	1-4
110 kV Zwolle-Hessenweg - Zwartzluis	2 (G/R)	ZLH-ZS 110	1-32
110 kV Zwolle-Weteringkade - Zwolle-Hessenweg**	4 (2xW/2xZ)	ZLW-ZLH 110	17-20 en 35-38
110 kV Harculo - Zwolle-Hessenweg**	2 (W/Z)	HCL-ZLH 110	27-30
220 kV Zeyerveen - Hessenweg *	2 (W/Z)	ZYV-HSW 220	290-294

* Lijnen die verwijderd zijn uit de simulatie omdat de 0,2 μ T contour niet overlapt met de ENS-ZL380 0,2 μ T contour

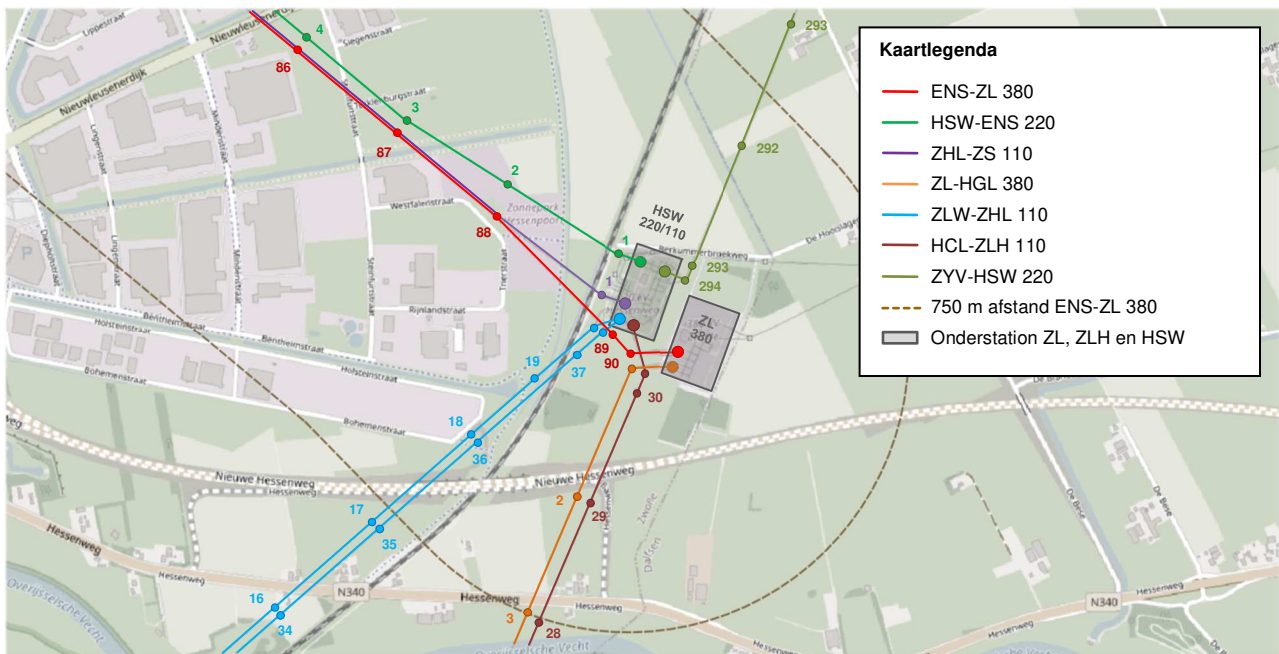
** Lijnen die verwijderd zijn uit de simulatie van de toekomstige configuratie omdat de 0,2 μ T contour niet overlapt met de ENS-ZL380 0,2 μ T contour, door het ondergronds verkabelen van de 110kV lijn.



Figuur B-2 Hoogspanningslijnen nabij onderstation Ens



Figuur B-3 Hoogspanningslijnen nabij masten 71 t/m 73



Figuur B-4 Hoogspanningslijnen nabij onderstation Zwolle en Hessenweg

Het moet worden opgemerkt dat in de toekomstige situatie enkele bestaande 110kV segmenten worden omgezet tot ondergrondse kabels. Per RIVM richtlijnen is het niet nodig om deze ondergrondse kabels mee te nemen in de berekening van de specifieke zones. Daarom zijn de 110kV segmenten die worden omgezet naar ondergronds kabels verwijderd uit de toekomstige situatie. De kabelroutes zijn hieronder uitgelegd.

- Verkabeling ZLH-ZS110 - Het betreft het verkabelen van de 110kV aflopers van het combideel van ZL-ENS380 ter plaatse van combimast 073 en 088. De verkabeling is permanent bij mast 88 naar station Hessenweg, bij mast 73 is de verkabeling van tijdelijke aard en is enkel van toepassing voor het gele circuit.
- Verkabeling ZLW-ZLH110 - Het betreft het permanent verkabelen van beide lijnen. De circuits van de verbinding ZLW-ZLH110 zijn op dit moment verdeeld over twee hoogspanningslijnen, waarvan de circuits op die lijnen parallel zijn geschakeld tot één circuit.
- Verkabeling HCL-ZLH110 - Het betreft het permanent verkabelen van de bovengrondse lijn vanaf mast 30 tot het portaal op het station.

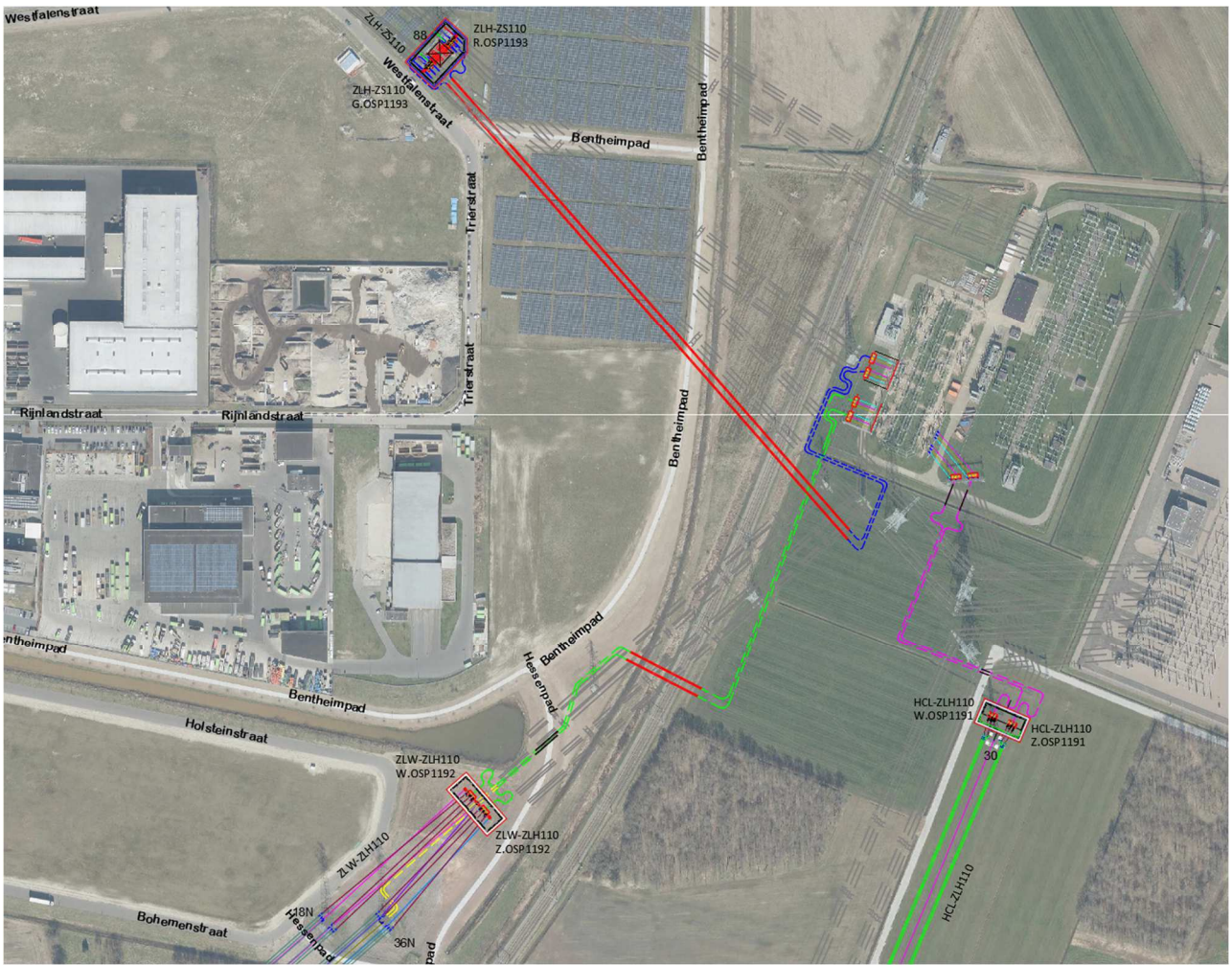


Figure B-5 Verkabeling ter hoogte van mast 88 ZLH-ZS110, mast 30 HCL-ZLH110 en nieuw portaal in veld 18N-19N en 36N-37N

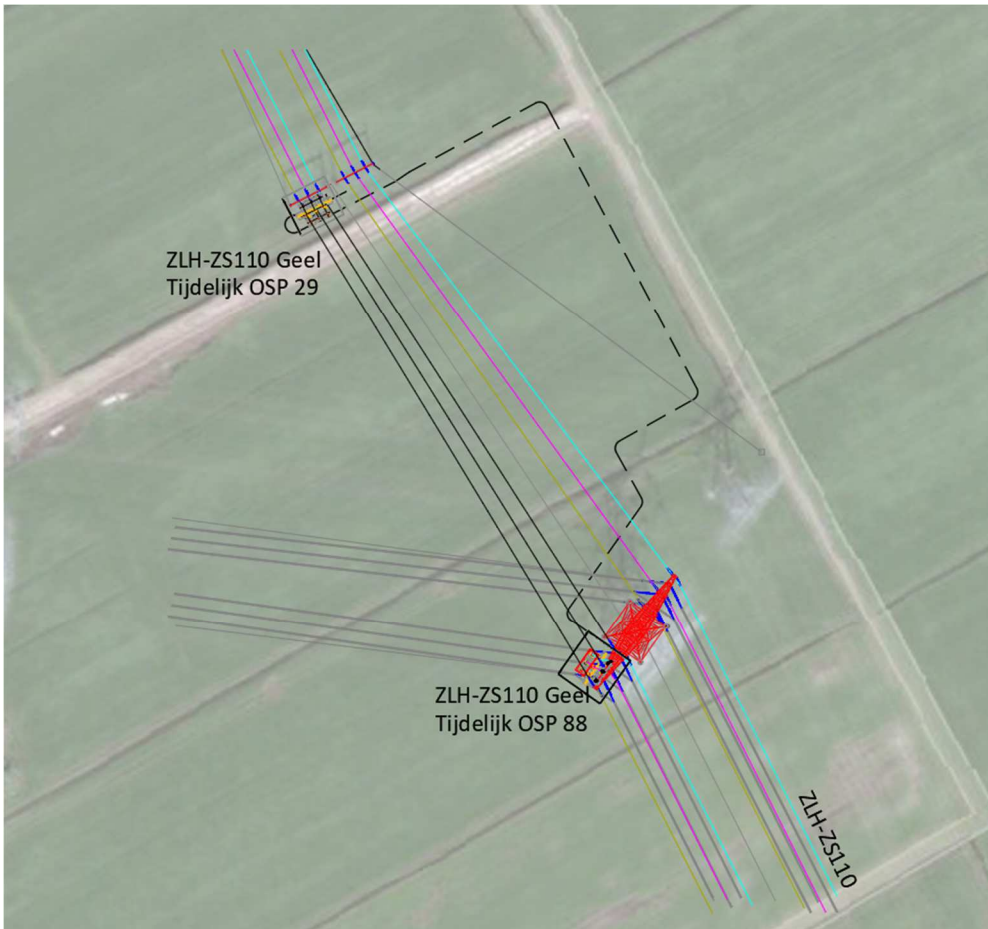


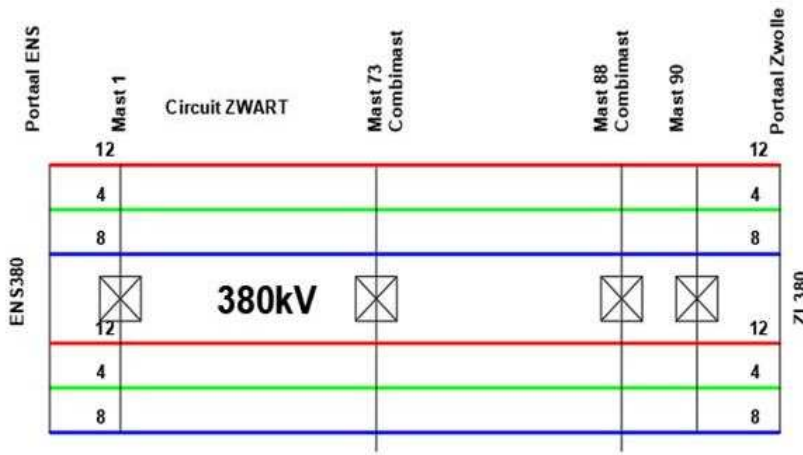
Figure B-5 Tijdelijke verkabeling tussen mast 73 en portaal 29

B.2 Huidige netsituatie

De lijn is voorzien van stroomvoerende geleiders van type AMS 460.

B.2.1 Klokgetallenconfiguratie

De lijn heeft de volgende klokgetallenconfiguratie.



Figuur B-5 Overzicht huidige klokgetallenconfiguratie ENS-ZL 380

B.2.2 Toegepaste Rekenstromen

Voor het berekenen van de specifieke magneetveldzones in de huidige situatie zijn de rekenstromen gebruikt zoals in onderstaande tabel weergegeven.

Tabel B-5 Rekenstromen huidige situatie

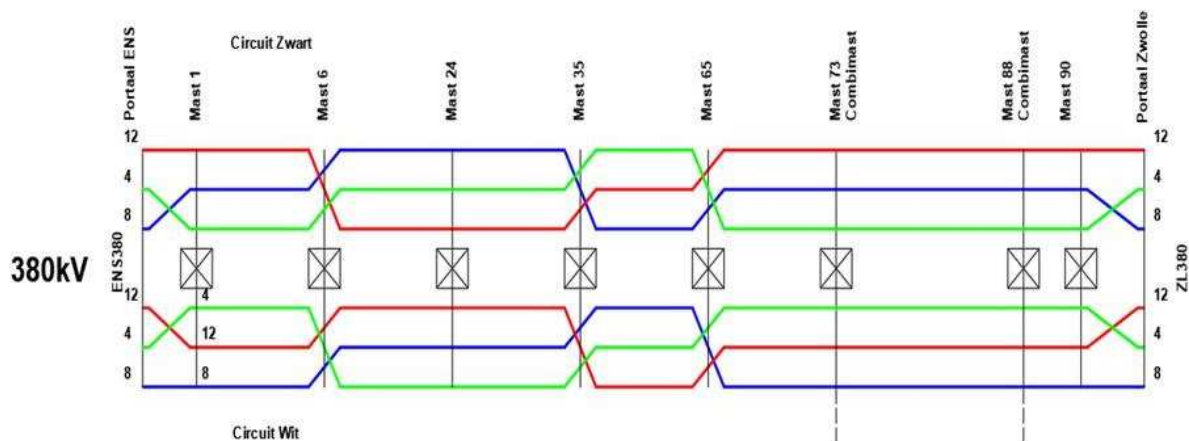
Hoogspanningscircuit	Spanningsniveau [kV]	Ontwerpstroom [A]	Rekenstroom [A]
ENS-ZL (W/Z)	380	3,000	900
HSW-ENS (W/Z)	220	2,826	848
OHK-ENS (W/Z)	220	2,826	848
ZLH-ZS (G/R)	110	670	335
ZL-HGL (W/Z)	380	3,000	900
ZLW-ZLH (2xW/2xZ)	110	2x 670	2x 335 A
HCL-ZLH (W/Z)	110	1,200	600

B.3 Toekomstig netsituatie

In de toekomstige situatie worden stroomvoerende geleiders van het type ACCC Warsaw toegepast in de hoogspanningslijn ENS-ZL 380.

B.3.1 Klokgetallenconfiguratie

De geoptimaliseerde circuitconfiguratie voor de ENS-ZL 380-lijn om magnetische velden te verminderen, wordt hieronder weergegeven. De vereiste transposities staan aan elk uiteinde van de lijn.



Figuur B-6 Optimale fase configuratie ENS-ZL 380

De transposities bij mast 6, 35 en 65 zijn aanwezig op verzoek van TenneT om een gebalanceerde impedantie van de lijn te hebben.

B.3.2 Toegepaste Rekenstromen

Voor het berekenen van de specifieke magneetveldzones in de toekomstige situatie zijn de rekenstromen gebruikt zoals in onderstaande tabel weergegeven.

Tabel B-6 Rekenstromen toekomstige situatie

Hoogspanningscircuit	Spanningsniveau [kV]	Ontwerpstroom [A]	Rekenstroom [A]
ENS-ZL (W/Z)	380	4,000 (Verhoogd)	1,200 (Verhoogd)
HSW-ENS (W/Z)	220	2,826	848
OHK-ENS (W/Z)	220	2,826	848
ZLH-ZS (G/R)	110	670	335
ZL-HGL (W/Z)	380	3,000	900
ZLW-ZLH (2xW/2xZ)	110	2x 670	2x 335 A
HCL-ZLH (W/Z)	110	1,200	600

B.4 Hoogspanningslijngegevens

B.4.1 Huidige configuratie ENS-ZL 380 kV

In de volgende tabel zijn de mastnummers, de bijbehorende RD-coördinaten en masttypen voor de ENS-ZL 380 hoogspanningslijn weergegeven.

B.4.1.1 Mastnummers en coördinaten

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

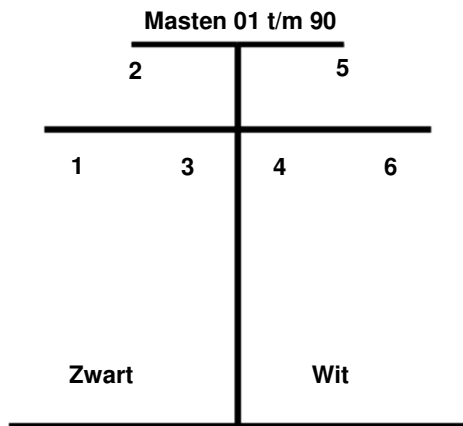
Mast Nr. [-]	X-coördinaat [m]	Y-coördinaat [m]	Masttype [-]	Lijnhoeck [°, decimaal]	Veldlengte [m]	Doorhang ¹ [m]
1	183670.2	514320.0	EC-3-R	-30.5	428.0	10.9
2	184098.2	514320.9	S-3-R	0	375.0	8.4, 7.9
3	184473.2	514321.7	S-3-R	0	440.0	11.5
4	184913.2	514322.6	S-3-R	0	393.4	9.7, 9.2
5	185306.6	514323.5	S-3-R	0	290.0	1.4
5A	185596.6	514324.1	S+6-R	0	150.0	9.4
6	185746.6	514324.5	HB-3-R	-23.7	362.9	6.4
7	186081.0	514465.3	S+0-R	0	450.0	12.1
8	186495.7	514639.9	S+0-R	0	441.7	11.6
9	186902.8	514811.2	S+0-R	0	200.0	4.1
10	187087.1	514888.8	HC-3-R	+58.5	264.7	0
11	187302.1	514734.5	S+30-R	0	550.0	18
12	187748.8	514413.8	S+30-R	0	525.3	37.9, 35.2
13	188175.5	514107.5	S+0-R	0	367.3	9.6
14	188473.9	513893.3	HA-3-R	-4.7	310.0	5.7
15	188739.7	513733.8	S-3-R	0	414.1	10.2
16	189094.7	513520.7	S-3-R	0	303.4	5.5
17	189354.8	513364.6	S-3-R	0	397.2	9.4
18	189695.3	513160.2	S-3-R	0	351.6	8.9
19	189996.8	512979.3	S-6-R	0	342.8	7
20	190290.7	512802.9	S-6-R	0	359.5	7.7
21	190598.6	512617.4	S-6-R	0	350.5	7.3
22	190899.4	512437.6	S-6-R	0	372.2	8.2
23	191218.4	512245.9	S-6-R	0	309.3	5.7
24	191483.6	512086.7	S-6-R	0	330.4	6.5
25	191767.0	511916.8	S-6-R	0	350.1	1
26	192067.2	511736.6	S+12-R	0	331.9	6.6
27	192351.8	511565.9	S+12-R	0	290.2	18.5
28	192600.6	511416.5	S-6-R	0	305.2	5.5
29	192862.4	511259.8	S-6-R	0	297.9	3.9
30	193117.8	511106.3	HC-3-R	-48.4	355.2	7.5
31	193456.8	511212.1	S-3-R	0	359.9	6.3
32	193800.2	511319.9	S+0-R	0	464.9	12.9
33	194243.8	511459.0	S+0-R	0	437.5	12.9
34	194661.3	511589.7	HC-3-R	+44.5	367.9	6.6
35	194988.7	511421.9	HB+0-R	+37.7	450.1	13.6
36	195180.3	511014.6	S-3-R	0	445.0	11.8
37	195369.5	510611.8	S-3-R	0	446.2	10.4, 9.9
38	195559.3	510208.0	S+0-R	0	458.2	14
39	195754.1	509793.2	S-3-R	0	414.2	10.7, 10.2
40	195930.3	509418.3	HB-3-R	-33.9	222.9	4.7
41	196121.4	509303.6	S-6-R	0	355.7	7.5
42	196426.5	509120.6	S-6-R	0	343.9	7
43	196721.4	508943.6	S-6-R	0	349.8	7.3
44	197021.4	508763.6	S-6-R	0	350.1	7.3

Mast Nr. [-]	X-coördinaat [m]	Y-coördinaat [m]	Masttype [-]	Lijnhoek [°, decimaal]	Veldlengte [m]	Doorhang ¹ [m]
45	197321.6	508583.5	S-6-R	0	335.3	6.7
46	197609.2	508410.9	S-6-R	0	343.3	7
47	197903.6	508234.3	S-6-R	0	341.2	6.9
48	198196.1	508058.8	S-6-R	0	352.1	5.9
49	198498.1	507877.6	HB-3-R	-28.0	316.9	7.5
50	198814.6	507861.4	S-6-R	0	315.0	4.5
51	199129.1	507845.3	HB-3-R	-27.4	369.0	9.7
52	199464.9	507998.3	S-6-R	0	358.0	7.6
53	199790.6	508146.9	S-6-R	0	358.1	7.6
54	200116.3	508295.4	S-6-R	0	250.0	2.4
55	200343.8	508399.1	S-3-R	0	412.0	10.1
56	200718.6	508570.0	S-3-R	0	411.9	10.1
57	201093.3	508740.9	S-3-R	0	358.0	9.2
58	201419.0	508889.4	S-6-R	0	358.0	7.6
59	201744.7	509037.9	S-6-R	0	357.9	7.6
60	202070.3	509186.4	S-6-R	0	291.0	5
61	202335.1	509307.1	S-6-R	0	349.5	7.3
62	202653.0	509452.1	S-6-R	0	351.0	7.3
63	202972.4	509597.7	S-6-R	0	223.8	3
64	203176.0	509690.6	S-6-R	0	338.6	1.4
65	203484.0	509831.0	HB+9-R	+31.9	168.5	0.7
66	203651.1	509809.4	S+12-R	0	355.1	14.8
67	204003.3	509763.7	S+0-R	0	317.4	9.4
68	204318.0	509722.8	S-6-R	0	364.9	7.9
69	204679.9	509675.9	S-6-R	0	342.2	6.9
70	205019.3	509631.9	S-6-R	0	357.9	7.7
71	205374.2	509585.8	S-6-R	0	333.7	6.6
72	205705.2	509542.9	S-6-R	0	195.0	0
73	205898.6	509517.8	HC-3-RC	+55.6	398.4	11.4, 10.0
74	206079.2	509162.7	S-3-RC	0	359.8	11.2
75	206242.3	508842.0	S-6-RC	0	349.6	7.3
76	206400.8	508530.4	S-6-RC	0	349.2	7.3
77	206559.2	508219.2	S-6-RC	0	351.2	7.3
78	206718.4	507906.2	S-6-RC	0	354.0	7.5, 7.0
79	206878.9	507590.7	S-6-RC	0	353.8	7.5
80	207039.3	507275.4	S-6-RC	0	354.1	8.0, 7.5
81	207199.9	506959.8	S-6-RC	0	354.9	5.7
82	207360.8	506643.5	HA-6-R	-23.3	336.5	8.8
83	207619.4	506428.3	S-6-RC	0	350.2	4.4
84	207888.6	506204.3	S-3-RC	0	332.4	10.2
85	208144.1	505991.7	S-6-RC	0	332.1	6.6, 6.1
86	208399.3	505779.4	S-6-RC	0	350.2	7.3
87	208668.5	505555.4	S-6-RC	0	347.9	5.9, 5.4
88	208935.9	505332.9	HA-6-R	+5.81	444.6	6.3
89	209247.2	505015.4	S+15-R	0	68.5	18.4
90	209295.1	504966.5	EC-3-R	-47.6	N.V.T	N.V.T

1. In vaksegmenten waar een groot verschil in hoogte tussen de twee masten optreed zal de doorhang anders zijn. In deze gevallen zijn er meerdere doorhangen weergegeven. De grotere doorhang behoort tot de geleiders met de hogere bevestigingspunten.

B.4.1.2 Klokgetalconfiguraties

In onderstaande afbeeldingen zijn de geleider posities in de verschillende masten weergegeven. De kijkrichting is van ENS naar ZL (dus van de lage mastnummers naar de hoge).



Figuur B-7 Geleiderlocaties masten, kijkrichting ENS → ZL

In onderstaande tabellen zijn de klokgetallenconfiguraties aangegeven.

Tabel B-8 Klokgetallenconfiguratie (Masten 01 t/m 90)

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

B.4.1.3 Masttypen en Geleiderposities

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

Tabel B-9 Masttypen met geleiderposities

Masttype [-]	Geleidersnummer [-]	Horizontale Afstand [m]	Ophanghoogte geleider [m]
EC-3-R	1	-17.20	25.19
	2	-13.10	36.49
	3	-9.00	25.19
	4	9.00	25.19
	5	13.10	36.49
	6	17.20	25.19
S-3-R	1	-15.30	25.17
	2	-12.05	36.47
	3	-8.80	25.17
	4	8.80	25.17
	5	12.05	36.47
	6	15.30	25.17
S+6-R	1	-16.10	34.61
	2	-12.60	45.91
	3	-9.10	34.61
	4	9.10	34.61
	5	12.60	45.91
	6	16.10	34.61
HB-3-R	1	-16.30	25.19
	2	-12.65	36.49
	3	-9.00	25.19
	4	9.00	25.19
	5	12.65	36.49
	6	16.30	25.19
S+0-R	1	-15.80	28.17
	2	-12.30	39.47
	3	-8.80	28.17
	4	8.80	28.17
	5	12.30	39.47
	6	15.80	28.17
HC-3-R	1	-17.20	25.19
	2	-13.10	36.49
	3	-9.00	25.19
	4	9.00	25.19
	5	13.10	36.49
	6	17.20	25.19
S+30-R	1	-17.20	58.61
	2	-13.10	73.61
	3	-9.00	58.61
	4	9.00	58.61
	5	13.10	73.61
	6	17.20	58.61
HA-3-R	1	-15.80	25.19
	2	-12.30	36.49
	3	-8.80	25.19
	4	8.80	25.19
	5	12.30	36.49
	6	15.80	25.19

Masttype [-]	Geleidersnummer [-]	Horizontale Afstand [m]	Ophanghoogte geleider [m]
S-6-R	1	-15.80	22.17
	2	-12.30	33.47
	3	-8.80	22.17
	4	8.80	22.17
	5	12.05	33.47
	6	15.30	22.17
S+12-R	1	-16.10	40.61
	2	-12.60	51.91
	3	-9.10	40.61
	4	9.10	40.61
	5	12.60	51.91
	6	16.10	40.61
HB+0-R	1	-16.30	28.19
	2	-12.65	39.49
	3	-9.00	28.19
	4	9.00	28.19
	5	12.65	39.49
	6	16.30	28.19
HB+9-R	1	-16.30	37.71
	2	-12.65	48.49
	3	-9.00	37.71
	4	9.00	37.71
	5	12.65	48.49
	6	16.30	37.71
HC-3-RC	1	-17.20	34.49
	2	-13.00	48.49
	3	-9.00	34.49
	4	9.00	34.49
	5	13.00	48.49
	6	17.20	34.49
S-3-RC	1	-16.10	33.67
	2	-12.60	44.97
	3	-9.10	33.67
	4	9.10	33.67
	5	12.60	44.97
	6	16.10	33.67
S-6-RC	1	-15.00	27.17
	2	-12.00	38.47
	3	-9.00	27.17
	4	9.00	27.17
	5	12.00	38.47
	6	15.00	27.17
HA-6-R	1	-15.80	30.99
	2	-12.30	42.29
	3	-8.80	30.99
	4	8.80	30.99
	5	12.30	42.29
	6	15.80	30.99
S+15-R	1	-16.10	43.61
	2	-12.60	54.91
	3	-9.10	43.61
	4	9.10	43.61
	5	12.60	54.91
	6	16.10	43.61

B.4.2 Toekomstige Configuratie ENS-ZL 380 kV

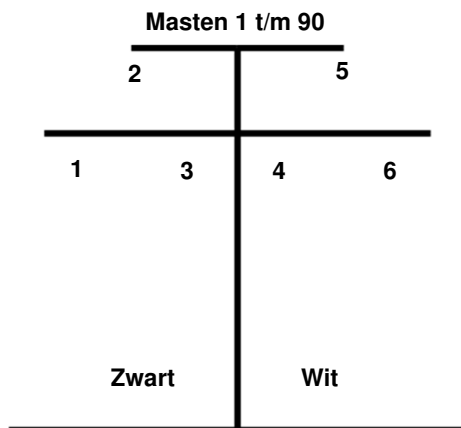
B.4.2.1 Mastnummers en coördinaten

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

Mast Nr. [-]	X-coördinaat [m]	Y-coördinaat [m]	Masttype [-]	Lijnhoek [°, decimaal]	Veldlengte [m]	Doorhang [m]
1	183670.2	514320.0	EC-3_R	-30.5	428.0	12.2
2	184098.2	514320.9	S-3_R (HV)	0	375.0	10.1
3	184473.2	514321.7	S-3_R (HV)	0	440.0	14.0
4	184913.2	514322.6	S-3_R (HV)	0	393.4	11.8, 11.4
5	185306.6	514323.5	S-3_R (DK)	0	290.0	2.4
5A	185596.6	514324.1	S+6_R (HV)	0	150.0	9.5
6	185746.6	514324.5	WB-3_R	-23.7	362.9	6.8
7	186081.0	514465.3	S+0_R (DK)	0	450.0	14.9
8	186495.7	514639.9	S+0_R (DK)	0	441.7	14.1
9	186902.8	514811.2	S+0_R (DK)	0	200.0	4.9
10	187087.1	514888.8	HC-3_R	+58.5	264.7	0.0
11	187302.1	514734.5	S+30_R (DK)	0	550.0	21.8
12	187748.8	514413.8	S+30_R (DK)	0	525.3	40.0, 37.4
13	188175.5	514107.5	S+0_R (DK)	0	367.3	11.3
14	188473.9	513893.3	HA-3_R	-4.7	310.0	6.1
15	188739.7	513733.8	S-3_R (HV)	0	414.1	12.5
16	189094.7	513520.7	S-3_R (HV)	0	303.4	6.7
17	189354.8	513364.6	S-3_R (HV)	0	397.2	11.4
18	189695.3	513160.2	S-3_R (HV)	0	351.6	11.1, 10.6
19	189996.8	512979.3	S-6_R (DK)	0	342.8	8.6
20	190290.7	512802.9	S-6_R (HV)	0	359.5	9.3
21	190598.6	512617.4	S-6_R (HV)	0	350.5	9.0
22	190899.4	512437.6	S-6_R (HV)	0	372.2	10
23	191218.4	512245.9	S-6_R (HV)	0	309.3	7.0
24	191483.6	512086.7	S-6_R (DK)	0	330.4	8.0
25	191767.0	511916.8	S-6_R (DK)	0	350.1	2.1
26	192067.2	511736.6	S+12_R (DK)	0	331.9	7.8
27	192351.8	511565.9	S+12_R (DK)	0	290.2	17.9
28	192600.6	511416.5	S-6_R (V)	0	305.2	7.2
29	192862.4	511259.8	S-6_R (DK)	0	297.9	5.2
30	193117.8	511106.3	HB-3_R	-48.4	355.2	8.1
31	193456.8	511212.1	S-3_R (DK)	0	359.9	7.9
32	193800.2	511319.9	S+0_R (HV)	0	464.9	15.6
33	194243.8	511459.0	S+0_R (HV)	0	437.5	15.3
34	194661.3	511589.7	HC-3_R	+44.5	367.9	7.5
35	194988.7	511421.9	WB+0_R	+37.7	450.1	15.1, 14.6
36	195180.3	511014.6	S-3_R (HV)	0	445.0	14.3
37	195369.5	510611.8	S-3_R (HV)	0	446.2	12.8
38	195559.3	510208.0	S+0_R (HV)	0	458.2	16.6
39	195754.1	509793.2	S-3_R (HV)	0	414.2	13.4, 12.9
40	195930.3	509418.3	HB-3_R	-33.9	222.9	4.4
41	196121.4	509303.6	S-6_R (DK)	0	355.7	9.2
42	196426.5	509120.6	S-6_R (DK)	0	343.9	8.7
43	196721.4	508943.6	S-6_R (DK)	0	349.8	8.8
44	197021.4	508763.6	S-6_R (DK)	0	350.1	8.8

Mast Nr. [-]	X-coördinaat [m]	Y-coördinaat [m]	Masttype [-]	Lijnhoek [°, decimaal]	Veldlengte [m]	Doorhang [m]
45	197321.6	508583.5	S-6_R (DK)	0	335.3	8.2
46	197609.2	508410.9	S-6_R (DK)	0	343.3	8.5
47	197903.6	508234.3	S-6_R (DK)	0	341.2	8.5
48	198196.1	508058.8	S-6_R (DK)	0	352.1	7.7
49	198498.1	507877.6	HB-3_R	-28.0	316.9	8.0
50	198814.6	507861.4	S-6_R (DK)	0	315.0	5.4
51	199129.1	507845.3	HB-3_R	-27.4	369.0	10.6
52	199464.9	507998.3	S-6_R (HV)	0	358.0	9.6
53	199790.6	508146.9	S-6_R (HV)	0	358.1	9.3
54	200116.3	508295.4	S-6_R (DK)	0	250.0	2.9
55	200343.8	508399.1	S-3_R (HV)	0	412.0	12.3
56	200718.6	508570.0	S-3_R (HV)	0	411.9	12.7
57	201093.3	508740.9	S-3_R (HV)	0	358.0	10.8
58	201419.0	508889.4	S-6_R (DK)	0	358.0	9.4
59	201744.7	509037.9	S-6_R (HV)	0	357.9	9.1
60	202070.3	509186.4	S-6_R (HV)	0	291.0	6.0
61	202335.1	509307.1	S-6_R (DK)	0	349.5	8.9
62	202653.0	509452.1	S-6_R (DK)	0	351.0	8.9
63	202972.4	509597.7	S-6_R (DK)	0	223.8	3.2
64	203176.0	509690.6	S-6_R (DK)	0	338.6	2.5
65	203484.0	509831.0	WB+9_R	+31.9	168.5	0.6
66	203651.1	509809.4	S+12_R (DK)	0	355.1	16.2
67	204003.3	509763.7	S+0_R (DK)	0	317.4	11.5
68	204318.0	509722.8	S-6_R (HV)	0	364.9	9.5
69	204679.9	509675.9	S-6_R (HV)	0	342.2	8.5
70	205019.3	509631.9	S-6_R (HV)	0	357.9	9.1
71	205374.2	509585.8	S-6_R (HV)	0	333.7	7.9
72	205705.2	509542.9	S-6_R (V)	0	195.0	0.0
73	205898.6	509517.8	HC-3_RC	+55.6	398.4	10.9
74	206079.2	509162.7	S-3_RC (DK)	0	359.8	12.9
75	206242.3	508842.0	S-6_RC (DK)	0	349.6	8.9
76	206400.8	508530.4	S-6_RC (DK)	0	349.2	8.8
77	206559.2	508219.2	S-6_RC (DK)	0	351.2	9.0
78	206718.4	507906.2	S-6_RC (DK)	0	354.0	9.1
79	206878.9	507590.7	S-6_RC (DK)	0	353.8	9.0
80	207039.3	507275.4	S-6_RC (DK)	0	354.1	9.1
81	207199.9	506959.8	S-6_RC (DK)	0	354.9	7.2
82	207360.8	506643.5	HA-6_RC	-23.3	336.5	9.5
83	207619.4	506428.3	S-6_RC (DK)	0	350.2	6.0
84	207888.6	506204.3	S-3_RC (DK)	0	332.4	11.5
85	208144.1	505991.7	S-6_RC (DK)	0	332.1	8.3
86	208399.3	505779.4	S-6_RC (DK)	0	350.2	8.8
87	208668.5	505555.4	S-6_RC (DK)	0	347.9	6.9
88	208935.9	505332.9	HA-6_RC	+5.81	444.6	7.9
89	209247.2	505015.4	S+15_R (HV)	0	68.5	17.6, 16.7
90	209295.1	504966.5	EC-3_R	-47.6	N.V.T	N.V.T

B.4.2.2 Klokgetalconfiguraties



Figuur B-8 Geleiderlocaties masten, kijkrichting ENS → ZL

In onderstaande tabellen zijn de klokgetallenconfiguraties aangegeven.

Tabel B-11 Klokgetallenconfiguratie (Masten 01 t/m 90)

Geleidernummer	Circuit	Klokgetal (01 t/m 06)	Klokgetal (06 t/m 35)	Klokgetal (35 t/m 65)	Klokgetal (65 t/m 90)
1	Z	12	8	4	12
2	Z	8	4	12	8
3	Z	4	12	8	4
4	W	4	12	8	4
5	W	12	8	4	12
6	W	8	4	12	8

B.4.2.4 Masttypen en Geleiderposities

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

Tabel B-12 Masttypen met geleiderposities

Masttype [-]	Geleidersnummer [-]	Horizontale Afstand [m]	Ophanghoogte geleider [m]
EC-3-R	1	-17.20	25.19
	2	-13.10	36.49
	3	-9.00	25.19
	4	9.00	25.19
	5	13.10	36.49
	6	17.20	25.19
S-3-R (DK)	1	-15.30	25.17
	2	-12.05	36.47
	3	-8.80	25.17
	4	8.80	25.17
	5	12.05	36.47
	6	15.30	25.17
S-3-R (HV)	1	-15.30	26.27
	2	-12.05	36.80
	3	-8.80	26.27
	4	8.80	26.27
	5	12.05	36.80
	6	15.30	26.27
S+6-R (HV)	1	-16.10	34.61
	2	-12.60	45.91
	3	-9.10	34.61
	4	9.10	34.61
	5	12.60	45.91
	6	16.10	34.61
HB-3-R	1	-16.30	25.19
	2	-12.65	36.49
	3	-9.00	25.19
	4	9.00	25.19
	5	12.65	36.49
	6	16.30	25.19
S+0-R (DK)	1	-15.80	28.17
	2	-12.30	39.47
	3	-8.80	28.17
	4	8.80	28.17
	5	12.30	39.47
	6	15.80	28.17
S+0-R (HV)	1	-15.80	29.27
	2	-12.30	39.80
	3	-8.80	29.27
	4	8.80	29.27
	5	12.30	39.80
	6	15.80	29.27
HC-3-R	1	-17.20	25.19
	2	-13.10	36.49
	3	-9.00	25.19
	4	9.00	25.19
	5	13.10	36.49
	6	17.20	25.19
S+30-R (DK)	1	-17.20	58.61
	2	-13.10	73.61
	3	-9.00	58.61
	4	9.00	58.61

	5	13.10	73.61
	6	17.20	58.61
HA-3-R	1	-15.80	25.19
	2	-12.30	36.49
	3	-8.80	25.19
	4	8.80	25.19
	5	12.30	36.49
	6	15.80	25.19
Masttype	Geleidersnummer	Horizontale Afstand	Ophanghoogte geleider
[-]	[-]	[m]	[m]
S-6-R (DK)	1	-15.80	22.17
	2	-12.30	33.47
	3	-8.80	22.17
	4	8.80	22.17
	5	12.05	33.47
	6	15.30	22.17
S-6-R (HV)	1	-15.80	23.27
	2	-12.30	33.80
	3	-8.80	23.27
	4	8.80	23.27
	5	12.05	33.80
	6	15.30	23.27
S-6-R (V)	1	-15.80	22.17
	2	-12.30	33.47
	3	-8.80	22.17
	4	8.80	22.17
	5	12.05	33.47
	6	15.30	22.17
S+12-R (DK)	1	-16.10	40.61
	2	-12.60	51.91
	3	-9.10	40.61
	4	9.10	40.61
	5	12.60	51.91
	6	16.10	40.61
HB+0-R	1	-16.30	28.19
	2	-12.65	39.49
	3	-9.00	28.19
	4	9.00	28.19
	5	12.65	39.49
	6	16.30	28.19
HB+9-R	1	-16.30	37.71
	2	-12.65	48.49
	3	-9.00	37.71
	4	9.00	37.71
	5	12.65	48.49
	6	16.30	37.71
HC-3-RC	1	-17.20	34.49
	2	-13.00	48.49
	3	-9.00	34.49
	4	9.00	34.49
	5	13.00	48.49
	6	17.20	34.49
S-3-RC (DK)	1	-16.10	33.67
	2	-12.60	44.97
	3	-9.10	33.67
	4	9.10	33.67
	5	12.60	44.97
	6	16.10	33.67

S-6-RC (DK)	1	-15.00	27.17
	2	-12.00	38.47
	3	-9.00	27.17
	4	9.00	27.17
	5	12.00	38.47
	6	15.00	27.17
HA-6-R	1	-15.80	30.99
	2	-12.30	42.29
	3	-8.80	30.99
	4	8.80	30.99
	5	12.30	42.29
	6	15.80	30.99
S+15-R (HV)	1	-16.10	43.61
	2	-12.60	54.91
	3	-9.10	43.61
	4	9.10	43.61
	5	12.60	54.91
	6	16.10	43.61

B.4.3 Configuratie HSW-ENS 220 kV

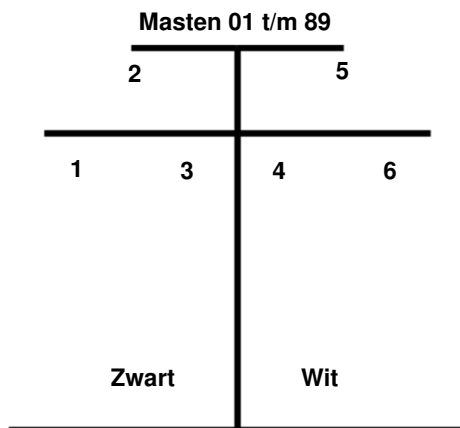
B.4.3.1 Mastnummers en coördinaten

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

Mast Nr. [-]	X-coördinaat [m]	Y-coördinaat [m]	Masttype [-]	Lijnhoek [°, decimaal]	Veldlengte [m]	Doorhang [m]
1	209262.7	505233.6	EC	0	349.8	10.2
2	208966.7	505420.1	S+0	0	318.8	9.5
3	208697.1	505590.0	HA+0	+7.6	349.7	10.5
4	208428.2	505813.7	S+0	0	331.7	10.0
5	208173.3	506025.9	S+0	0	332.5	7.8
6	207917.7	506238.6	S+6	0	349.7	10.9
7	207648.9	506462.3	S+6	0	328.0	12.5
8	207396.7	506672.2	HB+0	+23.3	345.9	10.8
9	207239.9	506980.5	S+0	0	353.9	11.9
10	207079.4	507296.0	S+0	0	353.9	11.9
11	206918.9	507611.4	S+0	0	353.9	12.0
12	206758.4	507926.9	S+0	0	349.9	11.6
13	206599.7	508238.8	S+0	0	349.9	11.7
14	206441.1	508550.7	S+0	0	349.9	11.9
15	206282.4	508862.6	S+0	0	349.9	11.7
16	206123.7	509174.5	S+0	0	215.9	4.6
17	206025.8	509366.9	S+0	0	215.9	4.4
18	205927.9	509559.4	HC+0	-55.6	219.0	4.0
19	205710.7	509587.5	S+0	0	334.0	10.3
20	205379.4	509630.5	S+0	0	350.0	11.2
21	205032.3	509675.4	S+0	0	350.0	11.5
22	204685.2	509720.4	S+0	0	350.0	11.0
23	204338.0	509765.4	S+0	0	328.0	10.3
24	204012.7	509807.5	S+0	0	358.0	5.5
25	203657.7	509853.5	S+15	0	183.0	3.0
26	203476.2	509877.2	HE+15	-31.8	351.7	19.6
27	203156.2	509731.1	S+0	0	225.4	4.5
28	202951.2	509637.6	S+0	0	349.6	11.1
29	202633.1	509492.5	S+0	0	349.6	11.2
30	202315.0	509347.4	S+0	0	290.5	7.8
31	202050.7	509226.8	S+0	0	357.6	10.7
32	201725.4	509078.4	S+0	0	357.6	11.7
33	201400.1	508930.0	S+0	0	357.6	11.6
34	201074.7	508781.6	WA-A	0	357.9	10.9
35	200749.1	508633.0	S+0	0	357.9	11.7
36	200423.4	508484.5	S+0	0	357.9	11.6
37	200097.7	508336.0	S+0	0	357.9	11.7
38	199772.1	508187.5	S+0	0	357.9	11.6
39	199446.4	508039.0	S+0	0	345.9	10.8
40	199131.7	507895.4	HC+0	+27.4	314.8	12.4
41	198817.4	507911.8	S+0	0	316.5	13.3
42	198501.3	507928.1	HC+0	+28.0	329.0	9.3
43	198219.1	508097.4	S+0	0	341.0	10.2
44	197926.7	508272.8	S+0	0	343.3	10.8

Mast Nr. [-]	X-coördinaat [m]	Y-coördinaat [m]	Masttype [-]	Lijnhoek [°, decimaal]	Veldlengte [m]	Doorhang [m]
45	197632.4	508449.5	S+0	0	335.5	10.4
46	197344.7	508622.1	S+0	0	350.0	11.1
47	197044.6	508802.2	S+0	0	345.0	11.2
48	196744.5	508982.3	S+0	0	349.8	11.1
49	196444.5	509162.3	S+0	0	349.9	11.1
50	196144.5	509342.3	S+0	0	209.2	4.3
51	195965.1	509450.0	B5-H4	+33.9	425.0	8.8
52	195784.3	509834.6	B5-S1	0	435.0	14.9
53	195599.3	510228.3	B5-S1	0	445.0	14.0
54	195410.0	510631.0	B5-S1	0	445.0	14.0
55	195220.8	511033.7	B5-S1	0	465.4	16.2
56	195022.8	511454.9	B5-H3	-37.7	401.5	10.6
57	194665.5	511638.0	B5-H3	-44.5	456.0	13.5
58	194230.4	511501.8	B5-S1	0	464.9	15.2
59	193786.7	511362.9	B5-S1	0	359.9	9.4
60	193443.3	511255.4	B5-S1	0	334.9	11.2
60A	193123.6	511155.3	B5-H5	+48.4	252.9	4.1
61	192906.8	511285.5	S+0	0	330.0	10
62	192623.8	511455.3	S+0	0	329.4	5.2
63	192341.3	511624.8	S+12	0	292.9	7.8
64	192090.2	511775.4	S+12	0	349.9	17.3
65	191790.1	511955.5	S+0	0	345.0	11.1
66	191490.1	512135.5	WA-A	0	312.2	8.3
67	191222.3	512296.2	S+0	0	349.6	11.1
68	190922.6	512476.1	S+0	0	349.8	11.2
69	190622.6	512656.1	S+0	0	351.3	11.2
70	190321.4	512836.9	S+0	0	351.3	11.2
71	190020.1	513017.6	S+0	0	351.3	11.3
72	189718.9	513198.4	S+0	0	351.3	11.2
73	189417.6	513379.2	S+0	0	349.5	10.9
74	189117.9	513559.0	S+0	0	349.6	11.1
75	188818.4	513739.2	HA+0	+4.8	349.9	11.0
76	188534.6	513943.9	S+0	0	349.9	11.9
77	188250.7	514148.5	S+0	0	508.0	7.3
78	187838.6	514445.6	S+43	0	550.9	28.2
79	187391.7	514767.7	S+43	0	322.0	51.3
80	187130.5	514956.0	B5-H5	-58.6	266.1	2.1
81	186885.3	514852.7	B5-S1	0	441.7	14.5
82	186478.3	514681.3	B5-S1	0	446.8	14.8
83	186066.5	514508.0	B5-S1	0	357.0	10.1
84	185737.4	514369.4	B5-H3	+22.7	150.0	0.0
84A	185587.4	514369.1	B5-S1	0	306.3	7.8
85	185281.1	514368.4	B5-S1	0	368.0	10.8
86	184913.2	514367.6	B5-S1	0	440.0	15.5
87	184473.2	514366.7	B5-S1	0	375.0	14.4
88	184098.3	514365.9	B5-H2	+22.6	332.8	6.2
89	183790.7	514493.1	N.V.T	-22.6	N.V.T	N.V.T

B.4.3.2 Klokgetalconfiguraties



Figuur B-9 Geleiderlocaties masten, kijkrichting HSW → ENS

Tabel B-14 Klokgetallenconfiguratie (Masten 01 t/m 89)

Geleidernummer	Circuit	Klokgetal (01 t/m 66)	Klokgetal (66 t/m 89)
1	Z	12	8
2	Z	4	4
3	Z	8	12
4	W	12	8
5	W	4	4
6	W	8	12

B.4.3.3 Masttypen en geleiderposities

Tabel B-15 Masttypen met geleiderposities

Masttype [-]	Geleidernummer [-]	Horizontale afstand [m]	Ophanghoogte geleider [m]
EC	1	-12.60	23.39
	2	-9.60	31.39
	3	-6.50	23.39
	4	6.50	23.39
	5	9.60	31.39
	6	12.60	23.39
S+0	1	-11.00	22.37
	2	-8.40	30.26
	3	-6.00	22.37
	4	6.00	22.37
	5	8.40	30.26
	6	11.00	22.37
HA+0	1	-11.50	23.39
	2	-9.25	31.39
	3	-6.50	23.39
	4	6.50	23.39
	5	9.25	31.39
	6	11.50	23.39
S+6	1	-11.00	28.37
	2	-8.40	36.26
	3	-6.00	28.37
	4	6.00	28.37
	5	8.40	36.26
	6	11.00	28.37
HB+0	1	-12.00	23.39
	2	-9.25	31.39
	3	-6.50	23.39
	4	6.50	23.39
	5	9.25	31.39
	6	12.00	23.39
HC+0	1	-12.60	23.39
	2	-9.60	31.39
	3	-6.50	23.39
	4	6.50	23.39
	5	9.60	31.39
	6	12.60	23.39
S+15	1	-11.30	37.34
	2	-8.70	45.21
	3	-6.30	37.34
	4	6.30	37.34
	5	8.70	45.21
	6	11.30	37.34
HE+15	1	-12.00	38.39
	2	-9.25	46.39
	3	-6.50	38.39
	4	6.50	38.39
	5	9.25	46.39
	6	12.00	38.39

Masttype [-]	Geleidernummer [-]	Horizontale afstand [m]	Ophanghoogte geleider [m]
WA-A	1	-11.50	23.39
	2	-8.30	31.39
	3	-6.50	23.39
	4	6.50	23.39
	5	8.30	31.39
	6	11.50	23.39
B5-H4	1	-12.50	21.49
	2	-9.50	31.49
	3	-6.50	21.49
	4	6.50	21.49
	5	9.50	31.49
	6	12.50	21.49
B5-S1	1	-11.50	24.18
	2	-8.40	34.18
	3	-6.00	24.18
	4	6.00	24.18
	5	8.40	34.18
	6	11.50	24.18
B5-H3	1	-12.50	24.49
	2	-9.50	34.49
	3	-6.50	24.49
	4	6.50	24.49
	5	9.50	34.49
	6	12.50	24.49
B5-H5	1	-13.00	19.49
	2	-10.00	29.49
	3	-6.70	19.49
	4	6.70	19.49
	5	10.00	29.49
	6	13.00	19.49
S+12	1	-11.30	22.74
	2	-8.70	30.61
	3	-6.30	22.74
	4	6.30	22.74
	5	8.70	30.61
	6	11.30	22.74
S+43	1	-20.50	64.02
	2	-15.50	80.35
	3	-10.50	64.02
	4	10.50	64.02
	5	15.50	80.35
	6	20.50	64.02
B5-H2	1	-12.50	19.49
	2	-9.50	29.49
	3	-6.50	19.49
	4	6.50	19.49
	5	9.50	29.49
	6	12.50	19.49

B.4.4 Configuratie ZLH-ZS 110 kV

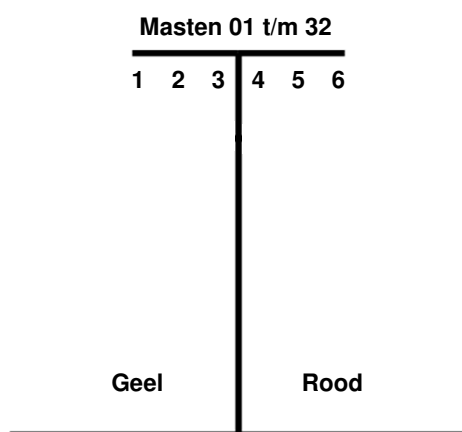
B.4.4.1 Mastnummers en coördinaten

Tabel B-16 Mastnummers, RD-coördinaten, masttypen, veldlengten en doorhang

Mast Nr. [-]	X-coördinaat [m]	Y-coördinaat [m]	Masttype [-]	Lijnhoek [°, decimaal]	Veldlengte [m]	Doorhang [m]
1	209217.0	505123.8	EAF	0	350.3	18.2
88	208935.9	505332.9	HA-6-RC	+6	444.6	6.3
87	208668.5	505555.4	S-6-RC	0	347.9	5.4
86	208399.3	505779.4	S-6-RC	0	350.2	7.3
85	208144.1	505991.7	S-6-RC	0	332.1	6.6
84	207888.6	506204.3	S-3-RC	0	332.4	10.2
83	207619.4	506428.3	S-6-RC	0	350.2	4.4
82	207360.8	506643.5	HA-6-RC	+23	336.5	8.8
81	207199.9	506959.8	S-6-RC	0	354.9	5.7
80	207039.3	507275.4	S-6-RC	0	354.1	7.5
79	206878.9	507590.7	S-6-RC	0	353.8	7.5
78	206718.4	507906.2	S-6-RC	0	354.0	7.5
77	206559.2	508219.2	S-6-RC	0	351.2	7.3
76	206400.8	508530.4	S-6-RC	0	349.2	7.3
75	206242.3	508842.0	S-6-RC	0	349.6	7.3
74	206079.2	509162.7	S-3-RC	0	359.8	11.2
73	205898.6	509517.8	HC-3-RC	0	398.4	11.4
29	205809.0	509649.9	Portaal	+10	133.2	0.0
30	205748.8	509768.6	SA	0	349.8	15.3
31	205590.2	510080.4	WA	0	349.8	14.6
32	205431.5	510392.1	SA	0	N.V.T	N.V.T

B.4.4.2 Klokgetalconfiguraties

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



Figuur B-10 Geleiderlocaties masten, kijkrichting ZLH → ZS

In onderstaande tabellen zijn de klokgetallenconfiguraties aangegeven.

Tabel B-17 Klokgetallenconfiguratie (Masten 01 t/m 32)

Geleidernummer	Circuit	Klokgetal (01 t/m 31)	Klokgetal (31 t/m 32)
1	G	6	10
2	G	10	2
3	G	2	6
4	R	6	2
5	R	10	6
6	R	2	10

B.4.4.3 Masttypen en geleiderposities

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

Tabel B-18 Masttypen met geleiderposities

Masttype [-]	Geleidernummer [-]	Horizontale afstand [m]	Ophanghoogte geleider [m]
EAF	1	-8.20	26.24
	2	-7.40	32.24
	3	-4.00	26.24
	4	4.00	26.24
	5	7.40	32.24
	6	8.20	26.24
HA-6-RC	1	-17.40	18.99
	2	-12.30	18.99
	3	-7.20	18.99
	4	7.20	18.99
	5	12.30	18.99
	6	17.40	18.99
S-6-RC	1	-15.20	18.91
	2	-10.60	18.91
	3	-6.00	18.91
	4	6.00	18.91
	5	10.60	18.91
	6	15.20	18.91
S-3-RC	1	-16.50	22.91
	2	-11.50	22.91
	3	-6.50	22.91
	4	6.50	22.91
	5	11.50	22.91
	6	16.50	22.91
HC-3-RC	1	-20.20	22.49
	2	-13.90	22.49
	3	-7.60	22.49
	4	7.60	22.49
	5	13.90	22.49
	6	20.20	22.49
Portaal	1	-10.31	12.29
	2	-6.88	12.29
	3	-3.44	12.29
	4	3.44	12.29
	5	6.88	12.29
	6	10.31	12.29

Masttype [-]	Geleidernummer [-]	Horizontale afstand [m]	Ophanghoogte geleider [m]
SA	1	-11.05	22.40
	2	-7.65	22.40
	3	-4.25	22.40
	4	4.25	22.40
	5	7.65	22.40
	6	11.05	22.40
WA	1	-11.05	22.49
	2	-7.65	22.49
	3	-4.25	22.49
	4	4.25	22.49
	5	7.65	22.49
	6	11.05	22.49

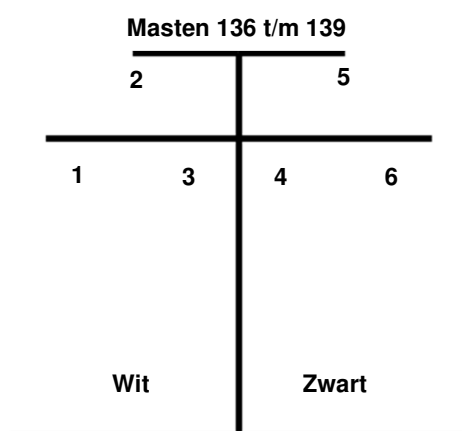
B.4.5 Configuratie OHK-ENS 220 kV

B.4.5.1 Mastnummers en coördinaten

Tabel B-19 Mastnummers, RD-coördinaten, masttypen, veldlengten en doorhang

Mast Nr. [-]	X-coördinaat [m]	Y-coördinaat [m]	Masttype [-]	Lijnhoek [°, decimaal]	Veldlengte [m]	Doorhang [m]
136	183740.9	515385.3	S+0	0	280.6	7.0
137	183741.4	515104.7	S+0	0	269.6	6.5
138	183741.4	514835.1	S+0	0	240.0	4.6
139	183741.8	514595.2	E	+70	N.V.T	N.V.T

B.4.5.2 Klokgetalconfiguraties



Figuur B-11 Geleiderlocaties masten, kijkrichting OHK → ENS

Tabel B-20 Klokgetallenconfiguratie (Masten 136 t/m 139)

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

B.4.5.3 Masttypen en geleiderposities

Tabel B-21 Masttypen met geleidersposities

Masttype [-]	Geleidernummer [-]	Horizontale afstand [m]	Ophanghoogte geleider [m]
S+0	1	-11.00	22.40
	2	-8.40	30.35
	3	-6.00	22.40
	4	6.00	22.40
	5	8.40	30.35
	6	11.00	22.40
E	1	-12.60	23.39
	2	-9.60	31.39
	3	-6.50	23.39
	4	6.50	23.39
	5	9.60	31.39
	6	12.60	23.39

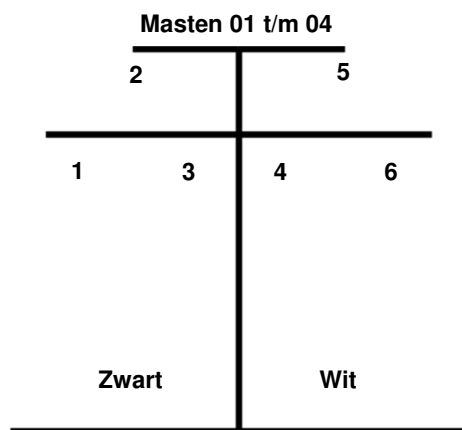
B.4.6 Configuratie ZL-HGL 380 kV

B.4.6.1 Mastnummers en coördinaten

Tabel B-22 Mastnummers, RD-coördinaten, masttypen, veldlengten en doorhang

Mast Nr. [-]	X-coördinaat [m]	Y-coördinaat [m]	Masttype [-]	Lijnhoek [°, decimaal]	Veldlengte [m]	Doorhang [m]
1	209297.6	504925.7	E-3	0	370.0	7.2
2	209152.3	504585.5	S-6	0	337.9	6.3
3	209019.6	504274.8	S+0	0	283.0	4.8
4	208908.5	504014.5	S+0	0	N.V.T	N.V.T

B.4.6.2 Klokgetalconfiguraties



Figuur B-12 Geleiderlocaties masten, kijkrichting ZL → HGL

Tabel B-23 Klokgetallenconfiguratie (Masten 01 t/m 04)

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

B.4.6.3 Masttypen en geleiderposities

Tabel B-24 Masttypen met geleidersposities

Masttype [-]	Geleidernummer [-]	Horizontale afstand [m]	Ophanghoogte geleider [m]
E-3	1	-17.20	25.19
	2	-13.10	36.49
	3	-9.00	25.19
	4	9.00	25.19
	5	13.10	36.49
	6	17.20	25.19
S-6	1	-15.30	27.17
	2	-12.05	38.47
	3	-8.80	27.17
	4	8.80	27.17
	5	12.05	38.47
	6	15.30	27.17
S+0	1	-15.80	28.17
	2	-12.30	39.47
	3	-8.80	28.17
	4	8.80	28.17
	5	12.30	39.47
	6	15.80	28.17

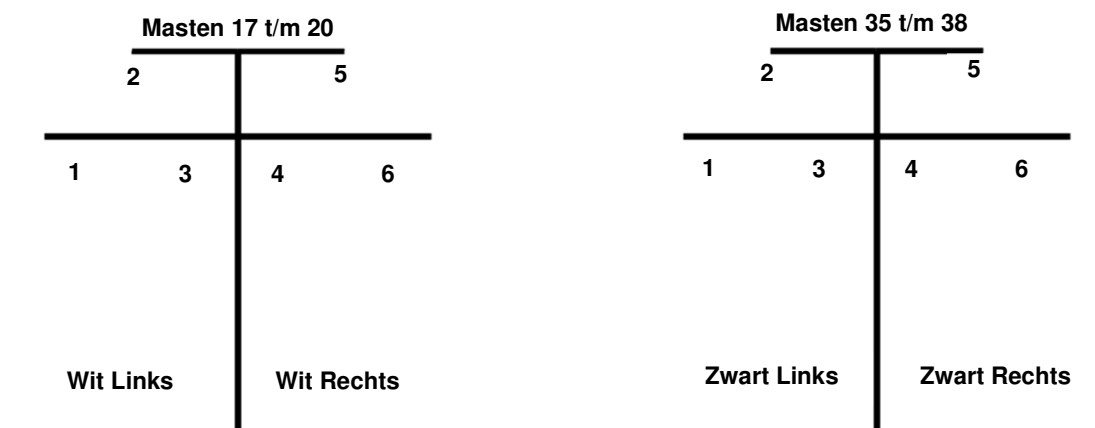
B.4.7 Configuratie ZLW-ZLH 110 kV

B.4.7.1 Mastnummers en coördinaten

Tabel B-25 Mastnummers, RD-coördinaten, masttypen, veldlengten en doorhang

Mast Nr. [-]	X-coördinaat [m]	Y-coördinaat [m]	Masttype [-]	Lijnhoek [°, decimaal]	Veldlengte [m]	Doorhang [m]
17	208595.8	504508.2	HPV+17	0	349.4	14.7
18	208858.2	504738.9	HPV+17	0	243.7	7.4
19	209041.3	504899.8	HPV	0	209.6	7.1
20	209198.8	505038.1	ESV	N.V.T	N.V.T	N.V.T
35	208633.7	504508.3	HPV+17	0	351.8	15.5
36	208898.0	504740.6	HPV+17	0	335.6	9.5
37	209150.2	504962.0	SM	0	99.6	17.7
38	209224.9	505027.8	ED	N.V.T	N.V.T	N.V.T

B.4.7.2 Klokgetalconfiguraties



Figuur B-13 Geleiderlocaties masten, kijkrichting ZLW → ZHL

Tabel B-26 Klokgetallenconfiguratie (Masten 17 t/m 20 en Masten 35 t/m 38)

Geleidernummer	Circuit	Klokgetal (Masten 17 t/m 20)	Klokgetal (Masten 35 t/m 38)
1	Wit Links en Zwart Links	2	10
2	Wit Links en Zwart Links	6	2
3	Wit Links en Zwart Links	10	6
4	Wit Rechts en Zwart Rechts	10	6
5	Wit Rechts en Zwart Rechts	6	2
6	Wit Rechts en Zwart Rechts	2	10

B.4.7.3 Masttypen en geleiderposities

Tabel B-27 Masttypen met geleidersposities

Masttype [-]	Geleidernummer [-]	Horizontale afstand [m]	Ophanghoogte geleider [m]
HPV+17	1	-7.25	20.65
	2	-5.25	24.65
	3	-3.25	20.65
	4	3.25	20.65
	5	5.25	24.65
	6	7.25	20.65
HPV+0	1	-6.75	20.24
	2	-4.00	24.24
	3	-3.00	20.24
	4	3.00	20.24
	5	4.00	24.24
	6	6.75	20.24
ESV	1	-6.70	20.24
	2	-4.00	24.24
	3	-2.90	20.24
	4	2.90	20.24
	5	4.00	24.24
	6	6.70	20.24
SM	1	-7.15	32.65
	2	-4.50	36.15
	3	-3.50	32.65
	4	3.50	32.65
	5	4.50	36.15
	6	7.15	32.65
ED	1	-7.15	14.99
	2	-4.50	18.49
	3	-3.50	14.99
	4	3.50	14.99
	5	4.50	18.49
	6	7.15	14.99

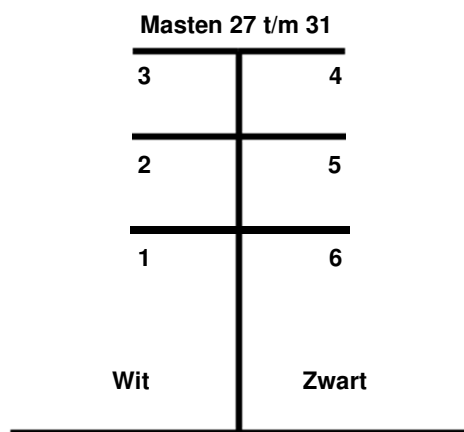
B.4.8 Configuratie HCL-ZLH 110 kV

B.4.8.1 Mastnummers en coördinaten

Tabel B-28 Mastnummers, RD-coördinaten, masttypen, veldlengten en doorhang

Mast Nr. [-]	X-coördinaat [m]	Y-coördinaat [m]	Masttype [-]	Lijnhoek [°, decimaal]	Veldlengte [m]	Doorhang [m]
27	208946.4	503999.9	SAO	0	274.7	5.4
28	209054.1	504252.7	SAO	0	344.5	12.4
29	209189.5	504569.5	SAK	0	319.6	12.0
30	209314.6	504863.6	EAA	0	55.1	0.0
31	209336.2	504914.3	Portaal	N.V.T	N.V.T	N.V.T

B.4.8.2 Klokgetalconfiguraties



Figuur B-14 Geleiderlocaties masten, kijkrichting HCL → ZLH

Tabel B-29 Klokgetallenconfiguratie (Masten 27 t/m 31)

Geleidersnummer	Circuit	Klokgetal
1	W	10
2	W	6
3	W	2
4	Z	10
5	Z	6
6	Z	2

B.4.8.3 Masttypen en geleiderposities

Tabel B-30 Masttypen met geleidersposities

Masttype [-]	Geleidernummer [-]	Horizontale afstand [m]	Ophanghoogte geleider [m]
SAO	1	-7.00	33.51
	2	-6.25	39.86
	3	-5.50	46.21
	4	5.50	46.21
	5	6.25	39.86
	6	7.00	33.51
SAK	1	-7.00	26.51
	2	-6.25	32.86
	3	-5.50	39.21
	4	5.50	39.21
	5	6.25	32.86
	6	7.00	26.51
EAA	1	-7.05	18.99
	2	-6.30	24.99
	3	-5.55	30.99
	4	5.55	30.99
	5	6.30	24.99
	6	7.05	18.99
Portaal	1	-10.31	12.29
	2	-6.88	12.29
	3	-3.44	12.29
	4	3.44	12.29
	5	6.88	12.29
	6	10.31	12.29

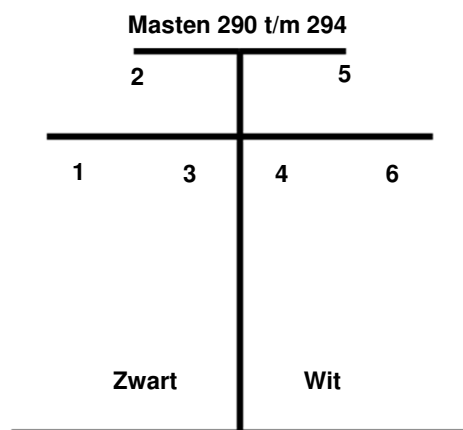
B.4.9 Configuratie ZYV-HSW 220 kV

B.4.9.1 Mastnummers en coördinaten

Tabel B-31 Mastnummers, RD-coördinaten, masttypen, veldlengten en doorhang

Mast Nr. [-]	X-coördinaat [m]	Y-coördinaat [m]	Masttype [-]	Lijnhoek [°, decimaal]	Veldlengte [m]	Doorhang [m]
290	209861.1	506173.5	SAK	0	349.5	8.9
291	209729.1	505849.8	SAK	0	350.1	10.7
292	209596.9	505525.6	HAF	0	349.5	4.2
293	209459.8	505204.1	SAP	0	46.2	8.8
294	209441.7	505161.7	E_AAV	N.V.T	N.V.T	N.V.T

B.4.9.2 Klokgetalconfiguraties



Figuur B-15 Geleiderlocaties masten, kijkrichting ZYV → HSW

Tabel B-32 Klokgetallenconfiguratie (Masten 290 t/m 294)

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

B.4.9.3 Masttypen en geleiderposities

Tabel B-33 Masttypen met geleidersposities

Masttype [-]	Geleidernummer [-]	Horizontale afstand [m]	Ophanghoogte geleider [m]
SAK	1	-4.20	19.60
	2	-3.70	25.95
	3	-3.20	32.30
	4	3.20	32.30
	5	3.70	25.95
	6	4.20	19.60
HAF	1	-7.05	16.60
	2	-6.30	22.60
	3	-5.50	28.60
	4	5.50	28.60
	5	6.30	22.60
	6	7.05	16.60
SAP	1	-4.20	27.08
	2	-3.70	33.79
	3	-3.20	40.14
	4	3.20	40.14
	5	3.70	33.79
	6	4.20	27.08
E_AAV	1	-4.50	18.99
	2	-3.96	24.99
	3	-3.41	30.99
	4	3.41	30.99
	5	3.96	24.99
	6	4.50	18.99



APPENDIX C

Meegeleverd bestand

Het AutoCAD bestand "ENS_ZL380 SFZ_rev2.dwg" is bij dit rapport meegeleverd.



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.