



150 kV kabelverbinding Vijfhuizen - Waarderpolder, circuit zwart

Jaargemiddelde 0,4 microtesla magneetveldzone

Opdrachtgever : TenneT
Uitgevoerd door : Liandon
Auteur : Frank van Minnen
Gecontroleerd door : Teunis Brand
Datum : 9 maart 2015
Documentnummer : RTO0303FM090315, v2.0

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

Groningensingel 1, 6835 EA Arnhem
Postbus 50, 6920 AB Duiven
Telefoon: (088) 191 00 00
www.liandon.nl

Voltastraat 2, 1817 DD Alkmaar
Postbus 384, 1800 AJ Alkmaar
Telefoon: (072) 514 52 08

© 2015, Liandon BV, Arnhem

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 en uitgangspunten	5
2.1	Achtergronden zoneberekening bij bovengrondse hoogspanningslijnen.....	5
2.2	Achtergronden zoneberekening bij hoogspanningskabels en hoogspanningstations	6
3	Uitgangspunten & rekenscenario's.....	7
3.1	Uitgangspunten ondergrondse hoogspanningskabels	7
3.2	Rekenscenario's.....	8
3.2.1	<i>Relatie tot normale bedrijfsvoering</i>	<i>8</i>
4	Rekenmodel	9
5	Resultaten	10
6	Conclusies.....	11
Bijlage 1	Referenties.....	12
Bijlage 2	Uitgangspunten magneetveldberekening.....	13
Bijlage 3	Kaartprojectie jaargemiddelde 0,4 microtesla magneetveldzone kabeltracé VHZ-WPLD, circuit zwart.....	30

1 Inleiding

ACHTERGROND

Onderdeel van het Randstad 380 kV project is de aanleg van een extra 150 kV kabelverbinding tussen hoogspanningsstation Vijfhuizen en hoogspanningsstation Waarderpolder (VHZ-WPLD zwart). Ook wordt van de bestaande 150 kV kabelverbinding tussen Vijfhuizen en Waarderpolder (VHZ-WPLD wit) de aansluiting op hoogspanningsstation Vijfhuizen gewijzigd.

Onderdeel van de aanvraag tot wijziging van het bestemmingsplan van de gemeente Haarlem is een berekening van de jaargemiddelde 0,4 microtesla magneetveldzone langs het beoogde kabeltracé.

DOELSTELLING

De doelstelling van dit rapport is inzicht geven in de jaargemiddelde 0,4 microtesla magneetveldzone (berekend op 1 meter boven maaiveld) van het de te realiseren 150 kV kabelverbinding Vijfhuizen – Waarderpolder, circuit zwart (VHZ-WPLD zwart).

ZONEBEREKENING

De berekening van de jaargemiddelde 0,4 microtesla magneetveldzone is uitgevoerd conform de RIVM notitie '*Afspraken over de berekening van de "magneetveldzone" bij ondergrondse kabels en hoogspanningsstations behorende tot de Randstad 380 kV verbinding*', RIVM, 3 november 2011 (zie referentie 2).

Langs delen van het beoogde kabeltracé is sprake van samenloop met andere ondergrondse hoogspanningskabels. Het gaat hierbij om onderstaande kabelverbindingen met een spanning van 50kV of hoger:

- VHZ-WPLD-WT : De bestaande 150 kV kabelverbinding van 380/150 kV station Vijfhuizen naar 150 kV station Waarderpolder (circuit wit), 3x1x800 mm² Al;
- VLN-WPLD : 150 kV kabelverbinding Velsen – Waarderpolder , 3x1x800 mm² Al;
- HLMW-VHZ : 50 kV kabelverbinding Vijfhuizen – Haarlem West, 3x1x120 mm² Cu;
- OVV-VHZ-3 : 50 kV kabelverbinding Vijfhuizen – Overveen, 3x1x400 mm² Al.

In die delen zal de jaargemiddelde 0,4 microtesla magneetveldzone de resultante zijn van de combinatie van de magneetvelden van de verschillende hoogspanningskabels. Deze onderlinge beïnvloeding is meegenomen in de berekening van de jaargemiddelde 0,4 microtesla magneetveldzone. Hiervoor is de rekenmethodiek gehanteerd uit de '*Handreiking voor het berekenen van de specifieke magneetveldzone bij bovengrondse hoogspanningslijnen*', RIVM, versie 3.1, 1 oktober 2013 (zie referentie 1).

Voor die delen van het beoogde kabeltracé waar sprake is van samenloop is ook de jaargemiddelde 0,4 microtesla magneetveldzone van de huidige situatie bepaald. Hiermee wordt inzichtelijk gemaakt wat de bijdrage van de nieuwe 150 kV kabelverbinding is op de totale jaargemiddelde 0,4 microtesla magneetveldzone op die tracédelen.

LEESWIJZER

Hoofdstuk twee geeft de achtergrond en de uitgangspunten weer van het zoneringsbeleid. In hoofdstuk drie worden de uitgangspunten en rekenscenario's beschreven die gehanteerd zijn om de jaargemiddelde 0,4 microtesla magneetveldzone te berekenen. Hoofdstuk vier beschrijft het gehanteerde rekenmodel. In hoofdstuk vijf worden de resultaten getoond en hoofdstuk zes sluit af met een conclusie.

2 Achtergrond en uitgangspunten

2.1 Achtergronden zoneberekening bij bovengrondse hoogspanningslijnen

Onderstaande tekst is overgenomen uit bijlage 2 van de handreiking van het RIVM, versie 3.1 (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 bliksemdraden (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.

2.2 Achtergronden zoneberekening bij hoogspanningskabels en hoogspanningstations

Onderstaande tekst is overgenomen uit de notitie *'Afspraken over de berekening van de "magneetveldzone" bij ondergrondse kabels en hoogspanningsstations behorende tot de Randstad 380 kV verbinding'*, RIVM, 3 november 2011 (zie referentie 2).

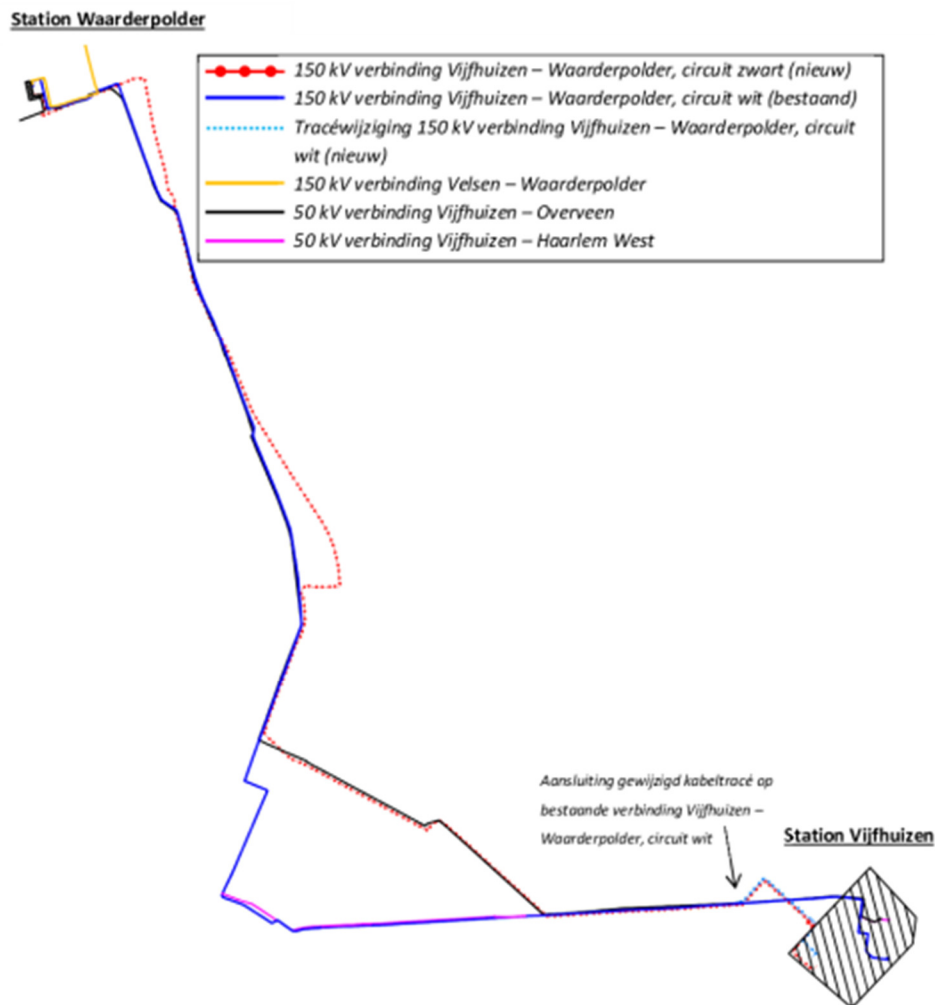
In 2005 heeft het toenmalige ministerie van VROM (nu het ministerie van Infrastructuur en Milieu) - op basis van het voorzorgsbeginsel - een advies voor het hoogspanningslijnenbeleid aan gemeenten, netbeheerders en provincies uitgebracht. In dat advies worden gemeenten en netbeheerders geadviseerd zoveel 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. De handreiking van het RIVM legt de manier vast om deze 'zone waar het magnetische veld gemiddeld over een jaar boven de 0,4 microtesla ligt', verder aangeduid als 'specifieke magneetveldzone', zo eenduidig en transparant mogelijk te berekenen.

Het hoogspanningslijnenbeleid, en daarmee ook de handreiking, is uitsluitend van toepassing op bovengrondse hoogspanningslijnen. Bij de voorbereiding van de Randstad 380 kV verbinding is door het toenmalige ministerie van Economische Zaken en het toenmalige ministerie van VROM besloten om bij de ondergrondse delen en hoogspanningstations behorende tot de Randstad 380 kV verbinding aan te sluiten bij het hoogspanningslijnenbeleid zoals dat geformuleerd is voor bovengrondse hoogspanningslijnen. Netbeheerder TenneT en enkele adviesbureaus die berekeningen volgens de handreiking van het RIVM kunnen uitvoeren, hebben met het oog op uniformering van de berekeningswijze aanvullende afspraken gemaakt over de te hanteren rekenmethodiek. Om tot deze afspraken te komen is er overleg gevoerd op 3 juni, 12 juli en 18 november 2010. Het RIVM was daarbij als secretaris betrokken en heeft de gemaakte afspraken vastgelegd.

3 Uitgangspunten & rekenscenario's

Conform de handreiking en de notitie van het RIVM is bij de berekening van de magneetveld contouren geen rekening gehouden met dempende effecten van bliksemdraden, aarddraden, kabelmantels, aardmantels e.d.

Het beoogde tracé van de extra 150 kV kabelverbinding tussen Vijfhuizen en Waarderpolder is weergegeven in onderstaande Figuur 1. In de figuur zijn ook de kabeltracés opgenomen van de overige hoogspanningskabels waarmee sprake is van samenloop.



Figuur 1: Beoogde kabeltracé extra 150 kV kabelverbinding (rood) en bestaande kabeltracés overige hoogspanningskabelverbindingen.

3.1 Uitgangspunten ondergrondse hoogspanningskabels

De gehanteerde uitgangspunten voor de verschillende kabelverbindingen zijn opgenomen in Bijlage 2.

De uitgangspunten zijn door TenneT geaccordeerd.

3.2 Rekenscenario's

Voor de bepaling van de jaargemiddelde 0,4 microtesla magneetveldzone inclusief onderlinge beïnvloeding zijn meerdere scenario's doorerekend, waarbij de scenario's onderling verschillen door de gekozen combinatie van stroomrichtingen in de verschillende hoogspanningskabels.

Er zijn 4 rekenscenario's gedefinieerd, waarvoor de gehanteerde combinatie van stroomrichtingen is weergegeven in onderstaande Tabel 1.

Kabelverbinding	Station A	Rekenscenario				Station B
		1	2	3	4	
Vijfhuizen – Waarderpolder, circuit zwart	Vijfhuizen	→	←	→	←	Waarderpolder
Vijfhuizen – Waarderpolder, circuit wit	Vijfhuizen	→	←	→	←	Waarderpolder
Vijfhuizen – Overveen 3	Vijfhuizen	→	→	→	→	Overveen
Vijfhuizen – Haarlem west	Vijfhuizen	→	→	←	←	Haarlem-west
Velsen – Waarderpolder	Velsen	→	→	←	←	Waarderpolder

Tabel 1: Gehanteerde stroomrichting per rekenscenario

Toelichting bij Tabel 1:

- De hoogspanningscircuits Vijfhuizen – Waarderpolder wit en zwart zullen tot dezelfde hoogspanningsverbinding behoren. Beide circuits zullen dus altijd een gelijke stroomrichting hebben;
- Er is geen sprake van samenloop tussen 50 kV kabelverbinding Vijfhuizen – Haarlem-west en 150 kV kabelverbinding Velsen – Waarderpolder. Aanpassing van de stroomrichting in deze kabelverbindingen is daarom in één rekenscenario gecombineerd.

De jaargemiddelde 0,4 microtesla magneetveldzone wordt bepaald aan de hand van de omhullende van de individuele berekeningen.

Voor bepaling van de jaargemiddelde 0,4 microtesla magneetveldzone in de huidige situatie zijn de rekenscenario's uit Tabel 1 doorerekend zonder de bijdrage van 150 kV kabelverbinding Vijfhuizen – Waarderpolder, circuit zwart. Hiermee wordt inzichtelijk wat de bijdrage is van de extra 150 kV kabelverbinding op de jaargemiddelde 0,4 microtesla magneetveldzone op die locaties waar sprake is van samenloop met de overige kabelverbindingen.

3.2.1 Relatie tot normale bedrijfsvoering

Wanneer het nieuwe 150 kV kabelcircuit Vijfhuizen – Waarderpolder circuit zwart in bedrijf is genomen dan zal de bestaande 150 kV verbinding Velsen – Waarderpolder worden geopend aan de Waarderpolder zijde en in de 'normaal' situatie als netopening worden bedreven.

In specifieke (nood)gevallen kan deze verbinding worden ingezet waarna het 150 kV koppelveld in Waarderpolder moet worden geopend om parallel transporten ten opzichte van 380 kV verbinding Beverwijk – Vijfhuizen te voorkomen. De richting van het vermogenstransport zal in deze gevallen altijd van Velsen naar Waarderpolder zijn.

Kortom, niet alle bedrijfssituaties die met de gedefinieerde rekenscenario's worden beschouwd zullen in de praktijk voor komen. Toch zijn deze meegenomen om tot een robuuste, toekomstgerichte bepaling van de jaargemiddelde 0,4 microtesla magneetveldzone te komen die onafhankelijk is van de normale bedrijfsvoering.

4 Rekenmodel

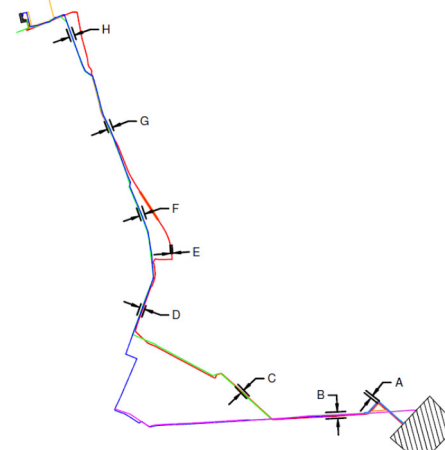
Voor het berekenen van de magnetische veldsterkte wordt het softwarepakket EFC-400 versie 2008 (build 2791) gebruikt. Met EFC-400 worden de berekeningen driedimensionaal uitgevoerd, waarbij de relevante stroomvoerende delen van de ondergrondse hoogspanningskabels gemodelleerd zijn.

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

5 Resultaten

De berekening van de jaargemiddelde 0,4 microtesla magneetveldzone is uitgevoerd in week 45 en week 46 van 2014. Conform de notitie en de handreiking is de magneetveldzone berekend op 1 meter boven maaiveld en waar mogelijk afgerond op veelvouden van 5 meter.

Vanwege de samenloop van de verschillende kabelverbindingen varieert de zonebreedte langs het kabeltracé. Dit is niet overzichtelijk voor het gehele tracé weer te geven in een tabel. Voor enkele kenmerkende posities van het tracé is de zonebreedte weergegeven in Tabel 2.

Omvang jaargemiddelde 0,4 microtesla magneetveldzone			Posities
Positie langs kabeltracé	Huidige situatie	Nieuwe situatie	
A	n.v.t.	15 m	
B	35 m	35 m	
C	10 m	20 m	
D	30 m	28 m*	
E	n.v.t.	10 m	
F	30 m	30 m	
G	30 m	30 m	
H	30 m	30 m	

* Optelling van een zonebreedte van 15 m 'links' van VHZ-WPLD wit, een zonebreedte van 10 m 'rechts' van VHZ-WPLD zwart en een afstand van 3 meter tussen beide circuits.

Tabel 2: Zonebreedte op enkele kenmerkende segmenten van het kabeltracé tussen Vijfhuizen en Waarderpolder

Toelichting bij Tabel 2:

- Positie A : Hier is sprake van parallelligging van VHZ-WPLD circuits wit en zwart, met een afstand van 5 meter tussen beide circuits;
- Positie B : Hier is sprake van parallelligging van VHZ-WPLD circuits wit en zwart, VHZ-OVV kabel 3 en VHZ-HLMW, met een variabele onderlinge afstand;
- Positie C : Hier is sprake van parallelligging van VHZ-WPLD circuit zwart en VHZ-OVV kabel 3, met een afstand van 3 meter tussen de kabelcircuits;
- Positie D : Hier is sprake van parallelligging van VHZ-WPLD circuits wit en zwart en VHZ-OVV kabel 3, met een variabele onderlinge afstand;
- Positie E : Deze situatie is van toepassing op de tracédelen waar VHZ-WPLD circuit zwart een eigen tracé volgt;
- Positie F : Hier is sprake van parallelligging van VHZ-WPLD circuit wit en VHZ-OVV kabel 3, met een onderlinge afstand van ~4 meter tussen de kabelcircuits;
- Positie G : Situatie vergelijkbaar met positie D;
- Positie H : Situatie vergelijkbaar met positie F;

In Bijlage 3 zijn kaartprojecties opgenomen, waarop de berekende jaargemiddelde 0,4 microtesla magneetveldzone geprojecteerd is op een kaart van de omgeving. De contourlijnen van de huidige situatie (blauw) en de contourlijnen van de nieuwe situatie (oranje) worden in overlay getoond.

6 Conclusies

Op basis van de berekeningen van de jaargemiddelde 0,4 microtesla magneetveldzone voor en na de aanleg van een extra 150 kV kabelverbinding tussen station Vijfhuizen en station Waarderpolder volgen onderstaande conclusies:

- Bij de tracédelen waar de nieuwe kabelverbinding een eigen tracé volgt bedraagt de jaargemiddelde 0,4 microtesla magneetveldzone 10 meter (5 meter aan weerszijden van het kabelcircuit);
- Op de tracédelen waar sprake is van samenloop met andere hoogspanningskabels is het effect van de nieuwe kabelverbinding op de bestaande jaargemiddelde 0,4 microtesla magneetveldzone beperkt. Op het overgrote deel van het tracé is geen sprake van een vergroting van de jaargemiddelde 0,4 microtesla magneetveldzone;
- Ter plekke van de horizontaal gestuurde boringen neemt de magneetveldzone af bij toenemende kabeldiepte en reduceert tot nul op enige afstand van het intrede- en uittredepunt van de boringen.

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 3.1, 1 oktober 2013.
Bron: <http://www.rivm.nl/milieuportaal/dossier/hoogspanningslijnen/>
2. Notitie 'Afspraken over de rekenmethodiek voor de "magneetveldzone" bij ondergrondse kabels en hoogspanningstations behorende tot de Randstad 380 kV verbinding', RIVM, 3 november 2011.

Bijlage 2 Uitgangspunten magneetveldberekening

De uitgangspunten voor de berekeningen zijn door TenneT getoetst en op 14 januari 2015 per mail akkoord bevonden:

Van: Rienks, Mark [mailto:Mark.Rienks@tennet.eu]

Verzonden: woensdag 14 januari 2015 10:53

Aan: Minnen, Frank van

Onderwerp: RE: RTO0303 Uitgangspuntendocument magneetveldberekening
Vijfhuizen-Waarderpolder, circuit zwart

Beste Frank,

Wat mij betreft zijn de uitgangspunten akkoord.

Ik ga ervanuit dat Reddyn de gegevens heeft opgeleverd van de bestaande verbindingen.

Mocht dat niet zo zijn dan verneem ik dat graag. Ikzelf heb nauwelijks informatie van de bestaande verbindingen.

Groeten Mark Rienks

In deze bijlage zijn de door TenneT geaccordeerde uitgangspunten opgenomen voor de berekening van de jaargemiddelde 0,4 microtesla magneetveldzone van de de extra 150 kV kabelverbinding tussen hoogspanningsstation Vijfhuizen en hoogspanningsstation Waarderpolder (VHZ-WPLD zwart).

De gehanteerde uitgangspunten van de bestaande verbindingen zijn afkomstig uit de GIS systemen waar Liandon/Reddyn zelf toegang tot heeft.

Uitgangspunten magneetveldberekening 150 kV kabelverbinding Vijfhuizen – Waarderpolder, (circuit zwart)

Datum : 05-01-2014
Auteur : F.C. van Minnen – Liandon
Reviewer : Teunis Brand – Liandon
Versie : 2.0

ACHTERGROND

Onderdeel van het Randstad 380 kV project is de aanleg van een extra 150 kV kabelverbinding tussen hoogspanningsstation Vijfhuizen en hoogspanningsstation Waarderpolder (VHZ-WPLD zwart). Ook wordt van de bestaande 150 kV kabelverbinding tussen Vijfhuizen en Waarderpolder (VHZ-WPLD wit) de aansluiting op hoogspanningsstation Vijfhuizen gewijzigd.

In dit document zijn de uitgangspunten opgenomen die gehanteerd zijn bij de berekening van de jaargemiddelde 0,4 microtesla magneetveldzone langs het kabeltracé van de nieuwe 150 kV kabelverbinding. Het beschouwde kabeltracé wordt aan beide zijden begrensd door de erfgrens van respectievelijk hoogspanningsstation Vijfhuizen en hoogspanningsstation Waarderpolder.

De uitgangspunten voor de magneetveldberekening zijn opgesteld conform het document '*Afspraken over de berekening van de "magneetveldzone" bij ondergrondse kabels en hoogspanningsstations behorende tot de Randstad 380 kV verbinding*', RIVM, 3 november 2011 (op te vragen bij het RIVM via hoogspanningslijnen@rivm.nl).

BIJZONDERHEDEN

Op grote delen van het geplande kabeltracé van de nieuwe 150 kV kabelverbinding is sprake van samenloop met diverse andere hoogspanningskabels. Tussen 380/150 kV-station Vijfhuizen en 150 kV-station Waarderpolder is dit het geval met:

- De bestaande 150 kV kabelverbinding van 380/150 kV station Vijfhuizen naar 150 kV station Waarderpolder (circuit wit), 3x1x800 mm² Al;
- 50 kV kabelverbinding Vijfhuizen – Haarlem West, 3x1x120 mm² Cu;
- 50 kV kabelverbinding Vijfhuizen – Overveen kabel 3, 3x1x400 mm² Al;
- 150 kV kabelverbinding Velsen – Waarderpolder, 3x1x800 mm² Al.

Bij de gevraagde berekening van de jaargemiddelde 0,4 microtesla magneetveldzone zal rekening gehouden worden met de onderlinge beïnvloeding van deze kabelverbindingen. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van de rekenmethodiek uit de RIVM '*Handreiking voor het berekenen van de specifieke magneetveldzone bij bovengrondse hoogspanningslijnen*', versie 3.1 (1 oktober 2013).

Hierbij kunnen de stroomrichtingen in de hoogspanningsverbindingen die elkaar beïnvloeden onderling variëren. De handreiking schrijft voor dat in een dergelijk geval meerdere combinaties van transportrichtingen doorgerekend dienen te worden.

N.B.

De RIVM handreiking is specifiek van toepassing op bovengrondse hoogspanningslijnen, maar recentelijk heeft TenneT er binnen het project Doetinchem – Wesel voor gekozen om ook voor de 150 kV kabelverbindingen aan te sluiten op de gewijzigde rekenmethodiek voor bovengrondse lijnen en rekening te houden met onderlinge magnetische beïnvloeding van stroomvoerende parallelle en kruisende hoogspanningsverbindingen. Deze werkwijze is daarom voor dit onderzoek ook toegepast.

Uitgangspunten magneetveldberekening 150 kV kabelverbinding Vijfhuizen – Waarderpolder, (circuit zwart)

UITGANGSPUNTEN 150 kV KABELVERBINDING VIJFHUIZEN – WAARDERPOLDER (CIRCUIT ZWART)

De magneetveldberekeningen zijn uitgevoerd op basis van de onderstaande uitgangspunten.

Tracé

Het betreft het tracé tussen 380/150 kV station Vijfhuizen aan de Spieringweg in de gemeente Haarlemmermeer en 150 kV station Waarderpolder, Emrikweg 1 in de gemeente Haarlem. Het kabeltracé is in bovenaanzicht weergegeven in Figuur 3 in Bijlage 1.

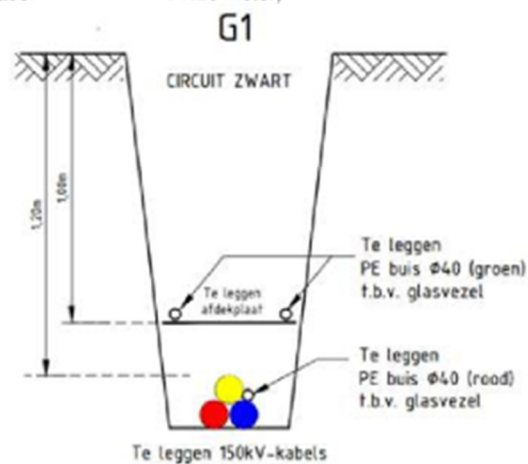
Algemene uitgangspunten

- Tracélengte : 4300 m;
- Toegekende spanning : 150 kV;
- Nominale frequentie : 50 Hz;
- Ontwerpbelasting kabelcircuit : 200 MVA;
- Stroombelastbaarheid : 770 A;
- Rekenstroom : 385 A (50% van de stroombelastbaarheid);
- Aardingsmethode : Cross bonding;
- Type kabel : EYKvld 87/150kV, 1200 mm² Alrm, met 2,3 mm dikke loodmantel;

Kabelligging

OPEN ONTGRAVING

- Aantal circuits : 1;
- Legconfiguratie : driehoek;
- Klokgetallen : 8⁴ 12, kijkend van Vijfhuizen naar Waarderpolder;
- Dekking boven kabel : 1.20 meter;



Figuur 1: Ligging in open ontgraving, Vijfhuizen – Waarderpolder circuit zwart

Uitgangspunten magneetveldberekening 150 kV kabelverbinding Vijfhuizen – Waarderpolder, (circuit zwart)

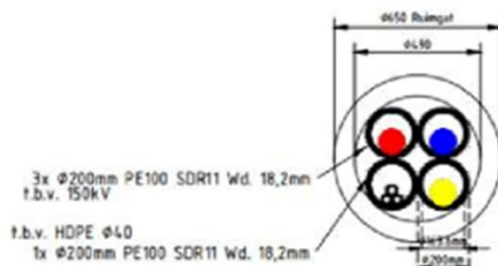
HORIZONTAAL GESTUURDE BORING

- Mantelbuis : 200 / 188 PE gevuld met water;
- Aantal circuits : 1;
- Legconfiguratie : driehoek (bundel);
- Fase-fase afstand : 0.20 meter;
- Gegevens boorlocaties : zie onderstaande Tabel 1

Boring	Locatie	Lengte boring	Dekking	Tekening ¹
HDD01	Spaarnwouderweg, Beverwijk (Liedetocht)	72 m	6.8 m	213065528BT_A.dwg
HDD02	Lieoever / Ringvaart van de Haarlemmermeer / Vijfhuizerdijk	358 m	16.5 m	213065529BT_A.dwg
HDD03	Amnesty Internationalweg, Haarlem	87 m	± 8 m	213065530BT_A.dwg
HDD04 HDD05 HDD06	Diakenhuisweg, Haarlem	336 m	± 9 m	214096502BT_A.dwg
HDD07	Bliekpad	252 m	± 11 m	213065534SB_A.dwg
HDD08	Bliekpad-Barbeelpad	369 m	± 11.5 m	213065535BT_A.dwg
HDD09	Oudeweg, Haarlem	104 m	± 9 m	213065536BT_A.dwg
HDD10	Emrikgeweg	254 m	± 9 m	213065537BT_A.dwg

Tabel 1: Gegevens boringen in tracé Vijfhuizen – Waarderpolder, circuit zwart

- Langsprofielen boringen : zie Bijlage 3, Figuur 5 tot en met Figuur 12;
- Dwarsprofiel boring : zie Figuur 2,



Doorsnede boringen

Figuur 2: Dwarsprofiel horizontaal gestuurde boringen Vijfhuizen – Waarderpolder, circuit zwart

¹ Gedetailleerde informatie over de boringen (boorrapporten en –tekeningen) is op aanvraag beschikbaar.

Uitgangspunten magneetveldberekening 150 kV kabelverbinding Vijfhuizen – Waarderpolder, (circuit zwart)

UITGANGSPUNTEN PARALLELLE EN KRUISENDE KABELVERBINDINGEN

De nieuwe 150 kV kabelverbinding tussen Vijfhuizen en Waarderpolder (circuit zwart) kruist onderstaande bestaande kabelverbindingen:

1. 150 kV kabelverbinding Vijfhuizen – Waarderpolder (circuit wit) 3x1x800 mm² Al;
2. 50 kV kabelverbinding Vijfhuizen – Haarlem West, 3x1x120 mm² Cu;
3. 50 kV kabelverbinding Vijfhuizen – Overveen kabel 3, 3x1x400 mm² Al;
4. 150 kV kabelverbinding Velsen – Waarderpolder, 3x1x800 mm² Al.

Tracés

De kabeltracés van de kruisende en parallelle hoogspanningskabels zijn in bovenaanzicht weergegeven in Figuur 4 in Bijlage 2. Hierbij zijn delen van de kabeltracés waar overduidelijk geen sprake meer is van samenloop niet weergegeven.

De tracéwijziging van 150 kV kabelverbinding Vijfhuizen – Waarderpolder (circuit wit) is ook in Figuur 4 aangegeven.

GEMEENSCHAPPELIJKE UITGANGSPUNTEN

Van de bestaande kabelverbindingen zijn de exacte gegevens niet overal bekend. Hiervoor zijn onderstaande uitgangspunten gehanteerd:

- Legconfiguratie : plat vlak;
- Dekking boven kabel : 1.20 meter;
- Kabelligging : Open ontgraving
- Voor de kruising van de Ringvaart van de Haarlemmermeerpolder door 50 kV kabelverbinding Vijfhuizen – Overveen is het boorprofiel uit Figuur 6 in Bijlage 3 gehanteerd.

De overige gehanteerde uitgangspunten bij de magneetveldberekeningen worden onderstaand beschreven per kabelverbinding. Als voor een kabelverbinding de transportrichting ten opzichte van de nieuwe 150 kV kabelverbinding kan variëren is dit aangegeven en zijn de verschillende combinaties doorgerekend.

UITGANGSPUNTEN 150 kV KABELVERBINDING VIJFHUIZEN – WAARDERPOLDER, CIRCUIT WIT

Algemene uitgangspunten

- Toegekende spanning : 150 kV;
- Nominale frequentie : 50 Hz;
- Ontwerpbelasting kabelcircuit : 200 MVA;
- Stroombelastbaarheid : 770 A;
- Rekenstroom : 385 A (50% van de stroombelastbaarheid);
- Transportrichting : Parallel (circuit VHZ-WPLD wit behoort tot dezelfde hoogspanningsverbinding als de nieuwe 150 kV kabelverbinding VHZ-WPLD, circuit zwart);
- Aardingsmethode : Cross bonding;
- Type kabel : NKF 3x1x800 mm² Al.

Kabelligging

- Aantal circuits : 1;
- Legconfiguratie : plat vlak;
- Fase-fase afstand : 0.50 meter;
- Klokgetallen : 8 – 4 - 12, kijkend vanaf Vijfhuizen naar Waarderpolder
- Dekking boven kabel : 1.20 meter;

Uitgangspunten magneetveldberekening 150 kV kabelverbinding Vijfhuizen – Waarderpolder, (circuit zwart)UITGANGSPUNTEN 150 kV KABELVERBINDING VELSEN – WAARDERPOLDER**Algemene uitgangspunten**

- Toegekende spanning : 150 kV;
- Nominale frequentie : 50 Hz;
- Ontwerpbelasting kabelcircuit : 200 MVA;
- Stroombelastbaarheid : 770 A;
- Rekenstroom : 385 A (50% van de stroombelastbaarheid);
- Transportrichting : Kan variëren (behoort tot een separate hoogspanningsverbinding);
- Aardingsmethode : Cross bonding;
- Type kabel : NKF 3x1x800 mm² Al.

Kabelligging

- Aantal circuits : 1;
- Legconfiguratie : plat vlak;
- Fase-fase afstand : 0.50 meter;
- Klokgetallen : 8 – 4 – 12, kijkend vanaf Velsen naar Waarderpolder
- Dekking boven kabel : 1.20 meter;

UITGANGSPUNTEN 50 kV KABELVERBINDING VIJFHUIZEN – OVERVEEN, KABEL 3**Algemene uitgangspunten**

- Toegekende spanning : 50 kV;
- Nominale frequentie : 50 Hz;
- Ontwerpbelasting kabelcircuit : 40 MVA;
- Stroombelastbaarheid : 460 A;
- Rekenstroom : 230 A (50% van de stroombelastbaarheid);
- Transportrichting : Kan variëren (behoort tot een separate hoogspanningsverbinding);
- Aardingsmethode : Onbekend;
- Type kabel : 3x1x400 mm² Al YMeKrvaslwd 50 kV

Kabelligging

- Aantal circuits : 1;
- Legconfiguratie : plat vlak;
- Fase-fase afstand : 0.20 meter;
- Klokgetallen : 8 – 4 – 12, kijkend vanaf Vijfhuizen naar Overveen
- Dekking boven kabel : 1.20 meter;

**Uitgangspunten magneetveldberekening 150 kV kabelverbinding Vijfhuizen – Waarderpolder,
(circuit zwart)**

UITGANGSPUNTEN 50 kV KABELVERBINDING VIJFHUIZEN – HAARLEM WEST

Algemene uitgangspunten

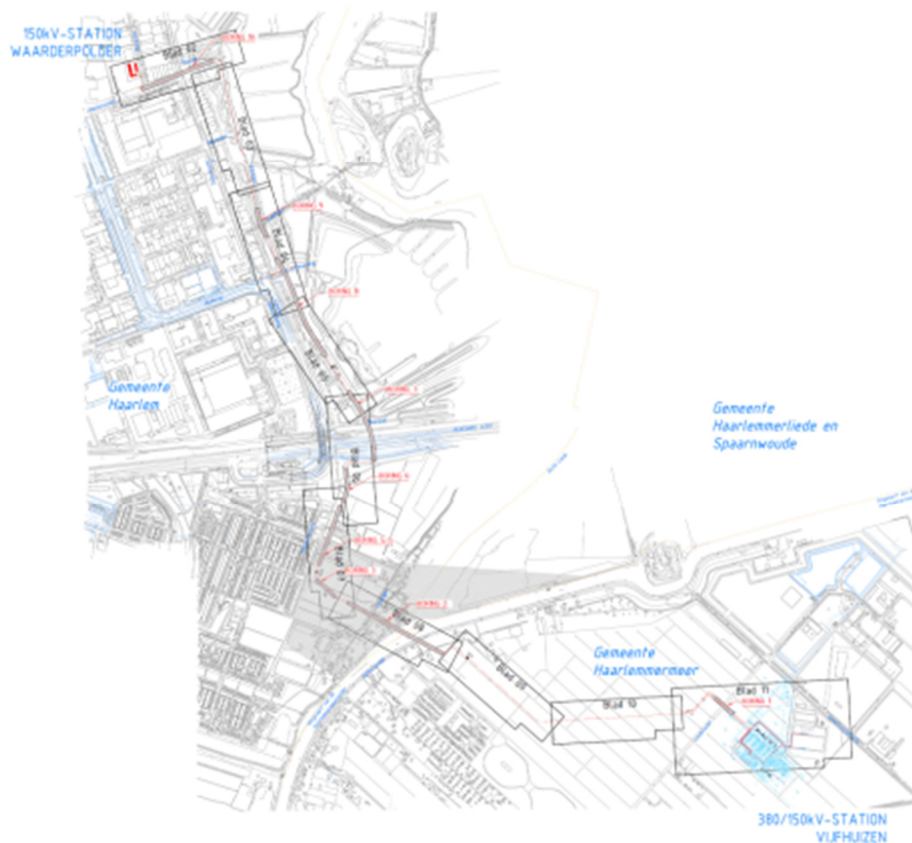
- Toegekende spanning : 50 kV;
- Nominale frequentie : 50 Hz;
- Ontwerpbelasting kabelcircuit : 30 MVA;
- Stroombelastbaarheid : 350 A;
- Rekenstroom : 175 A (50% van de stroombelastbaarheid);
- Transportrichting : Kan variëren (behoort tot een separate
hoogspanningsverbinding);
- Aardingsmethode : Tweezijdig geaard;
- Type kabel : 3x1x400 mm² Al YMeKrvaslwd 50 kV

Kabelligging

- Aantal circuits : 1;
- Legconfiguratie : plat vlak;
- Fase-fase afstand : 0.20 meter;
- Klokgetallen : 8 – 4 – 12, kijkend van Vijfhuizen naar Haarlem-west;
- Dekking boven kabel : 1.20 meter;

**Uitgangspunten magneetveldberekening 150 kV kabelverbinding Vijfhuizen – Waarderpolder,
(circuit zwart)**

Bijlage 1 – Kabeltracé

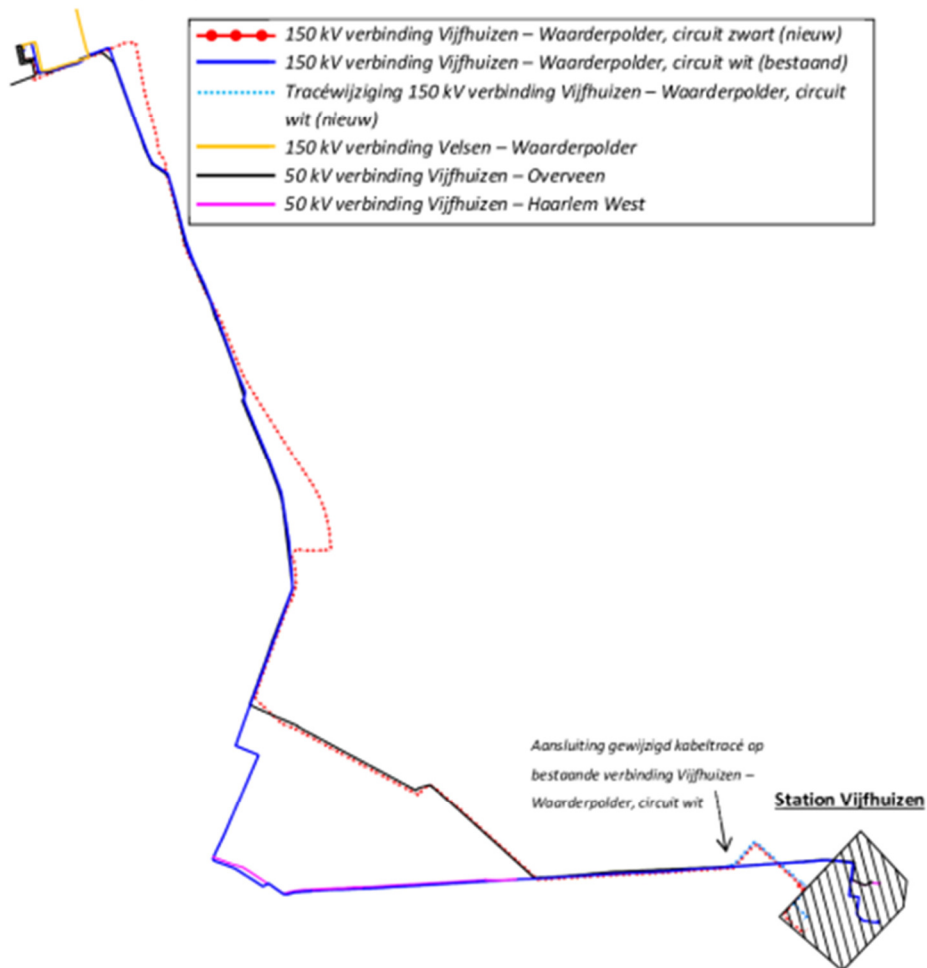


Figuur 3: Bovenaanzicht kabeltracé nieuwe 150 kV kabelverbinding Vijfhuizen – Waarderpolder (circuit zwart)

Uitgangspunten magneetveldberekening 150 kV kabelverbinding Vijfhuizen – Waarderpolder, (circuit zwart)

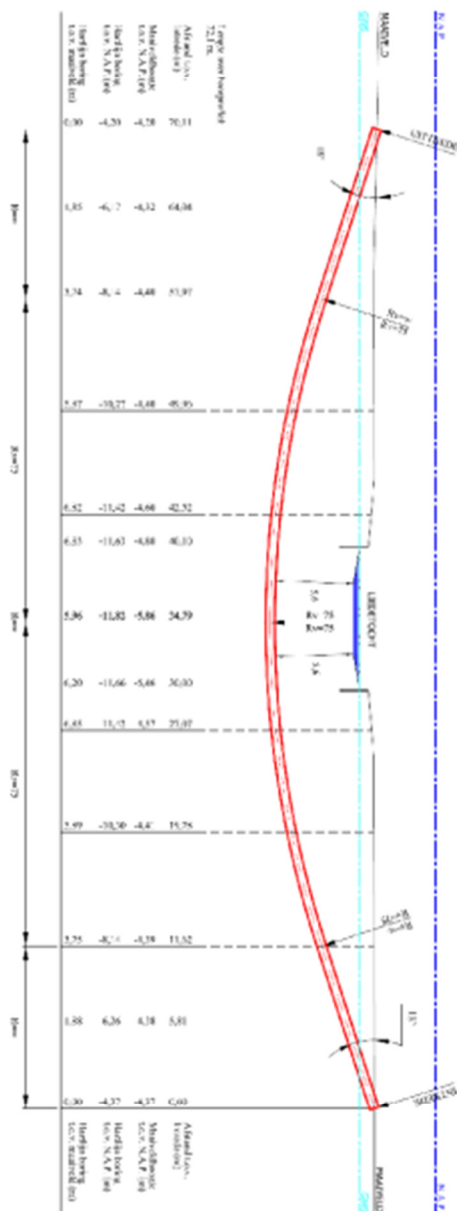
Bijlage 2 – Kabeltracés kruisende & parallelle hoogspanningskabels

Station Waarderpolder



Figuur 4: Bovenaanzicht nieuwe 150 kV kabelverbinding, inclusief kabeltracés kruisende & parallelle hoogspanningskabels.

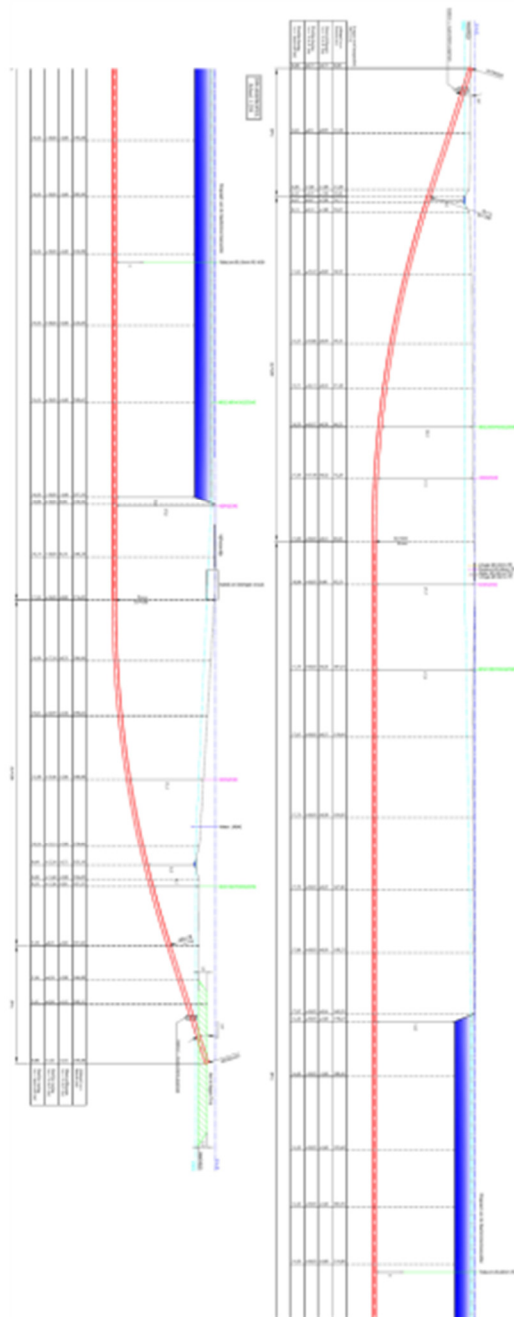
BOORPROFIEL HDD01 – LIEDETOCHT:



Figuur 5: Boorprofiel horizontaal gestuurde boring HDD01

**Uitgangspunten magneetveldberekening 150 kV kabelverbinding Vijfhuizen – Waarderpolder,
(circuit zwart)**

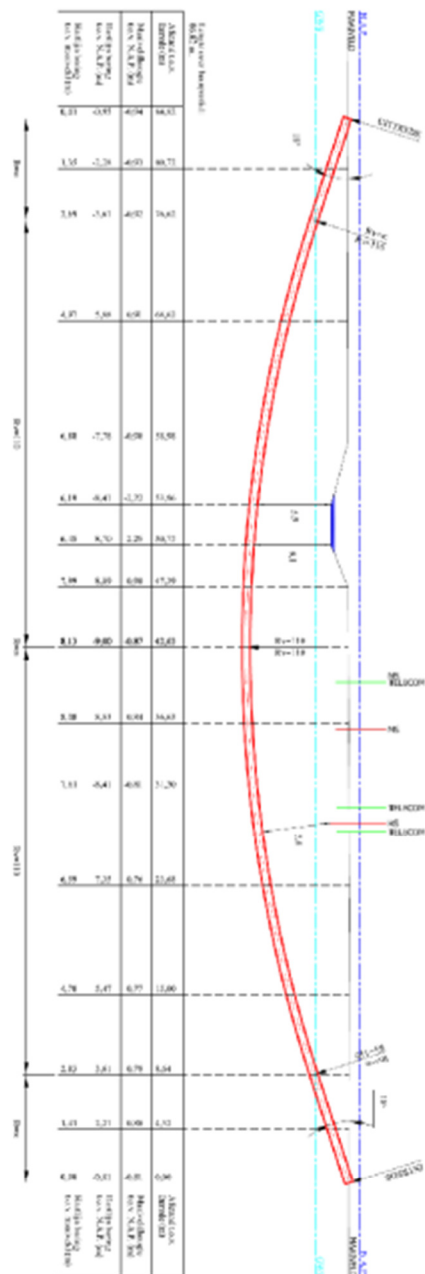
BOORPROFIEL HDD02 – RINGVAART HAARLEMMERMEER, VIJFHUIZERDIJK:



Figuur 6: Boorprofiel horizontaal gestuurde boring HDD02

Uitgangspunten magneetveldberekening 150 kV kabelverbinding Vijfhuizen – Waarderpolder, (circuit zwart)

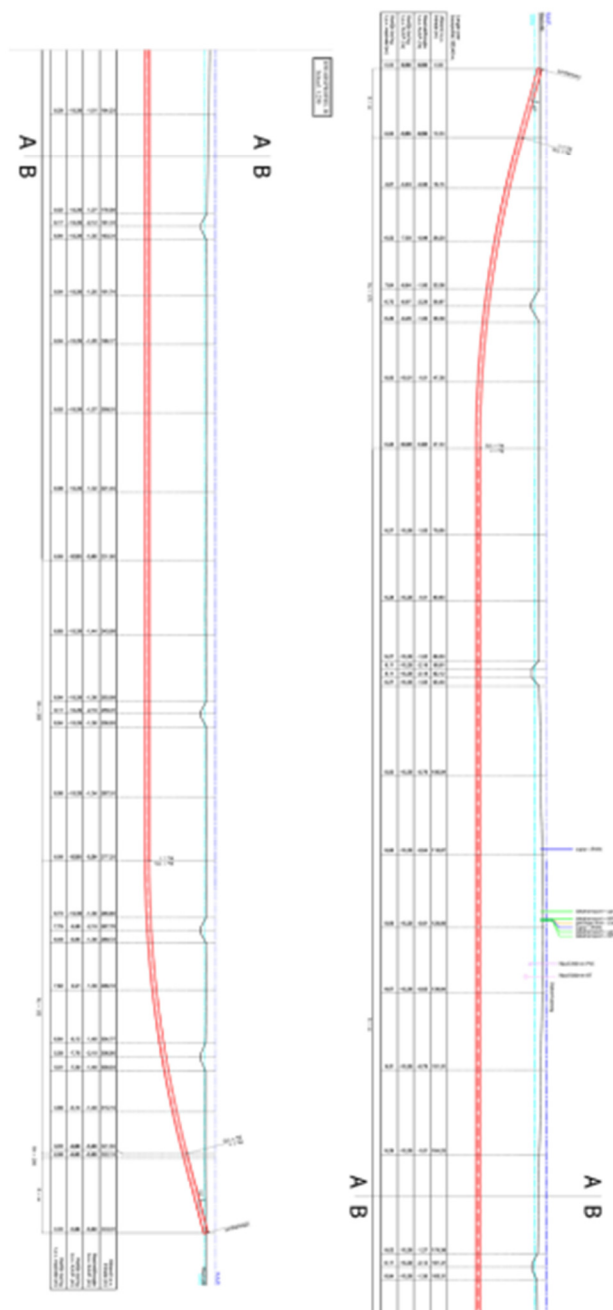
BOORPROFIEL HDD03 – AMNESTY INTERNATIONAL WEG:



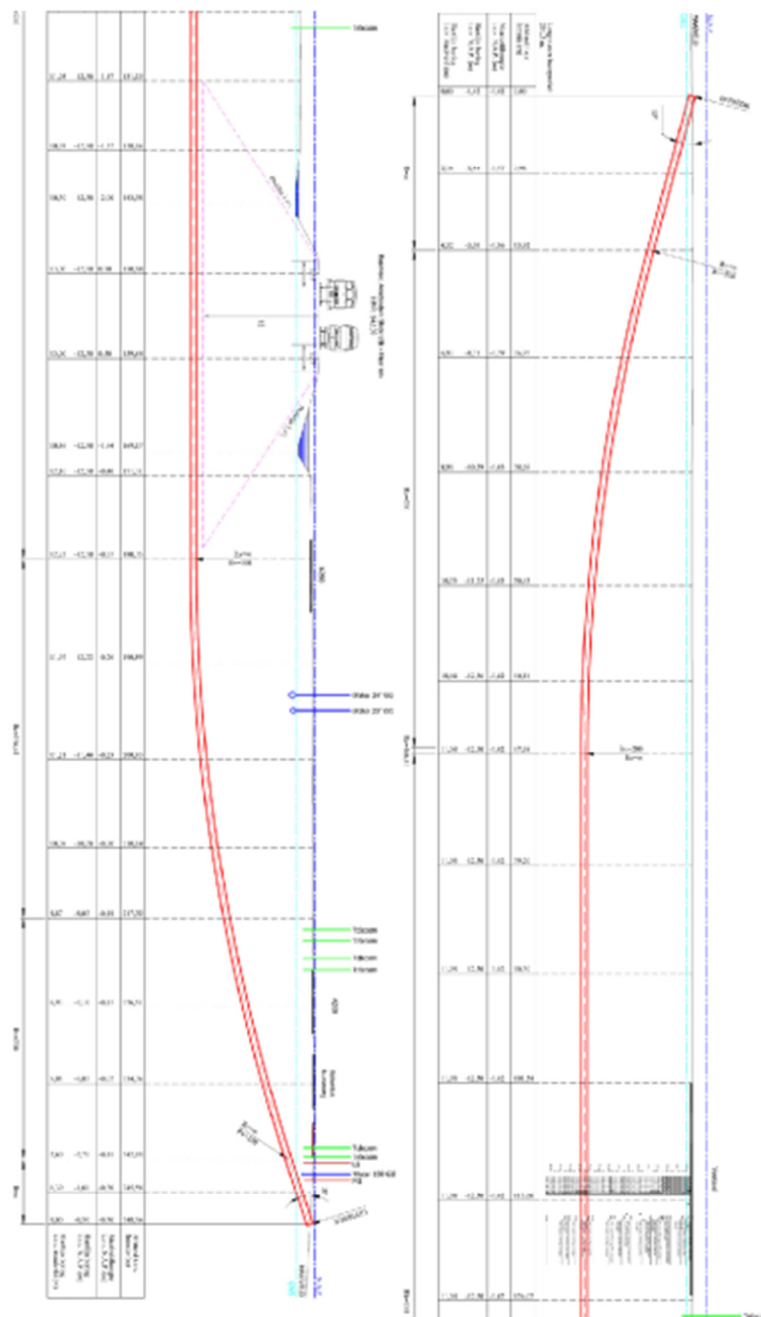
Figuur 7: Boorprofiel horizontaal gestuurde boring HDD03

Uitgangspunten magneetveldberekening 150 kV kabelverbinding Vijfhuizen – Waarderpolder, (circuit zwart)

BOORPROFIEL HDD04/05/06 – DIAKENHUISWEG:



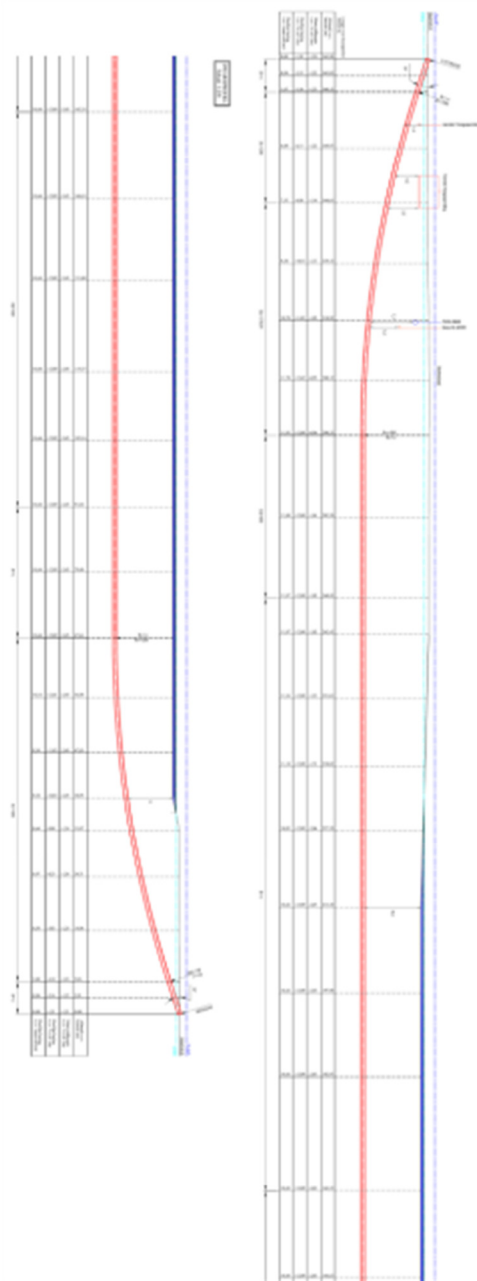
Figuur 8: Boorprofiel horizontaal gestuurde boring HDD04/05/06



Figuur 9: Boorprofiel horizontaal gestuurde boring HDD07

**Uitgangspunten magneetveldberekening 150 kV kabelverbinding Vijfhuizen – Waarderpolder,
(circuit zwart)**

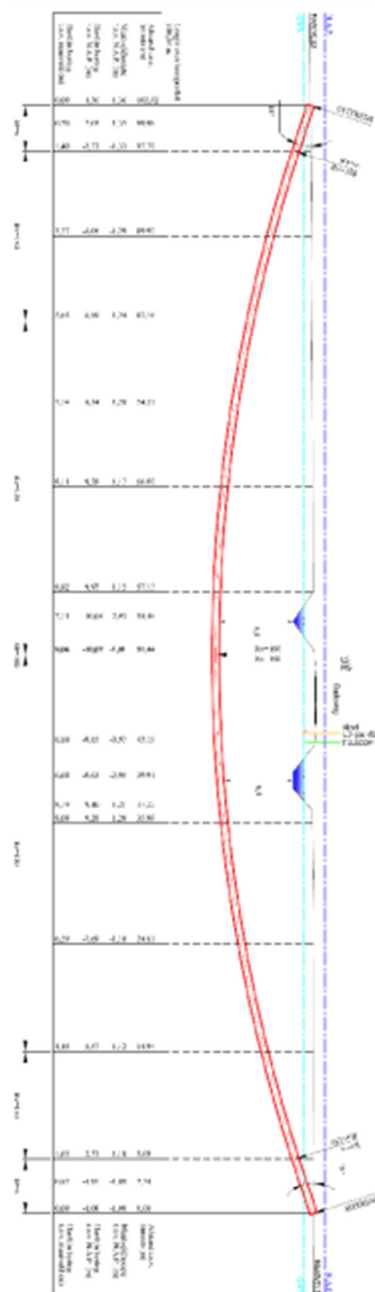
BOORPROFIEL HDD08 – BLIEKPAD/BARBEELPAD:



Figuur 10: Boorprofiel horizontaal gestuurde boring HDD08

Uitgangspunten magneetveldberekening 150 kV kabelverbinding Vijfhuizen – Waarderpolder, (circuit zwart)

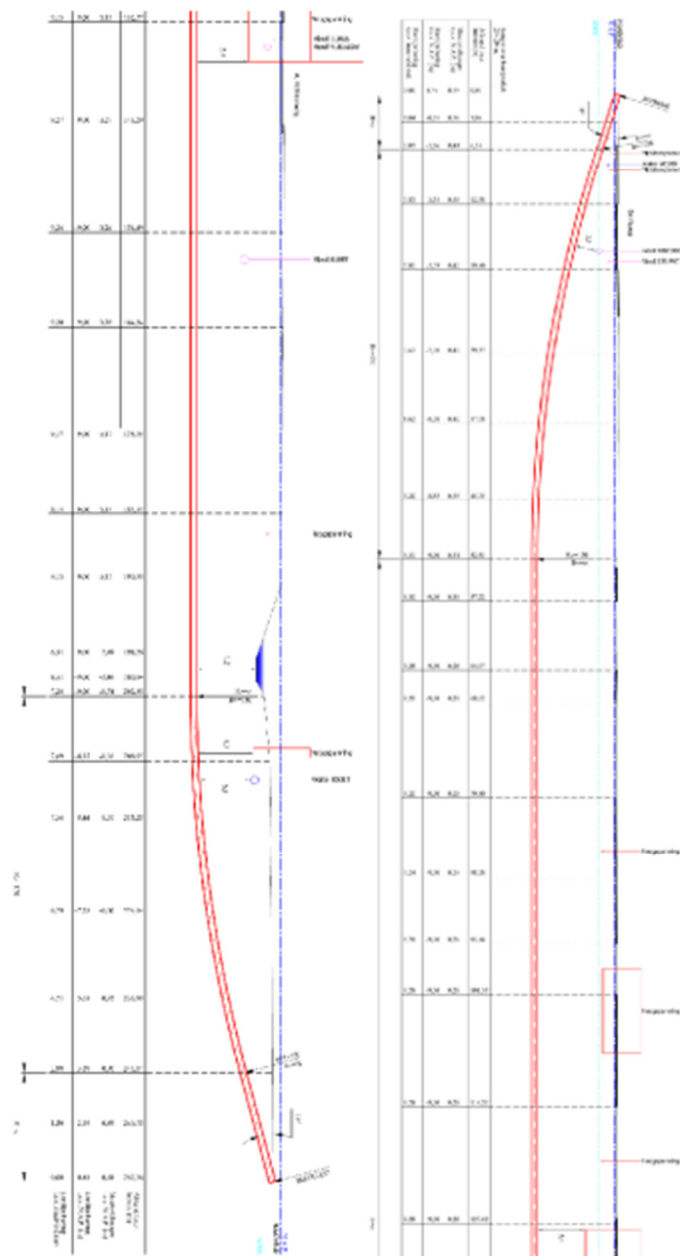
BOORPROFIEL HDD09 – OUDEWEG:



Figuur 11: Boorprofiel horizontaal gestuurde boring HDD09

Uitgangspunten magneetveldberekening 150 kV kabelverbinding Vijfhuizen – Waarderpolder, (circuit zwart)

BOORPROFIEL HDD10 – EMRIKWEG:



Figuur 12: Boorprofiel horizontaal gestuurde boring HDD10

Bijlage 3 Kaartprojectie jaargemiddelde 0,4 microtesla magneetveldzone kabeltracé VHZ-WPLD, circuit zwart

De jaargemiddelde 0,4 microtesla magneetveldzone is in onderstaande kaartprojecties weergegeven op luchtfoto's. De lichtblauwe contour geeft de bestaande omvang van de jaargemiddelde 0,4 microtesla magneetveldzone weer. De oranje contour geeft de omvang van de jaargemiddelde 0,4 microtesla magneetveldzone weer na aanleg van de extra 150 kV kabelverbinding tussen station Vijfhuizen en station Waarderpolder. Het kabeltracé van de nieuwe 150 kV kabelverbinding Vijfhuizen – Waarderpolder, circuit zwart is weergegeven met de rode lijn.

