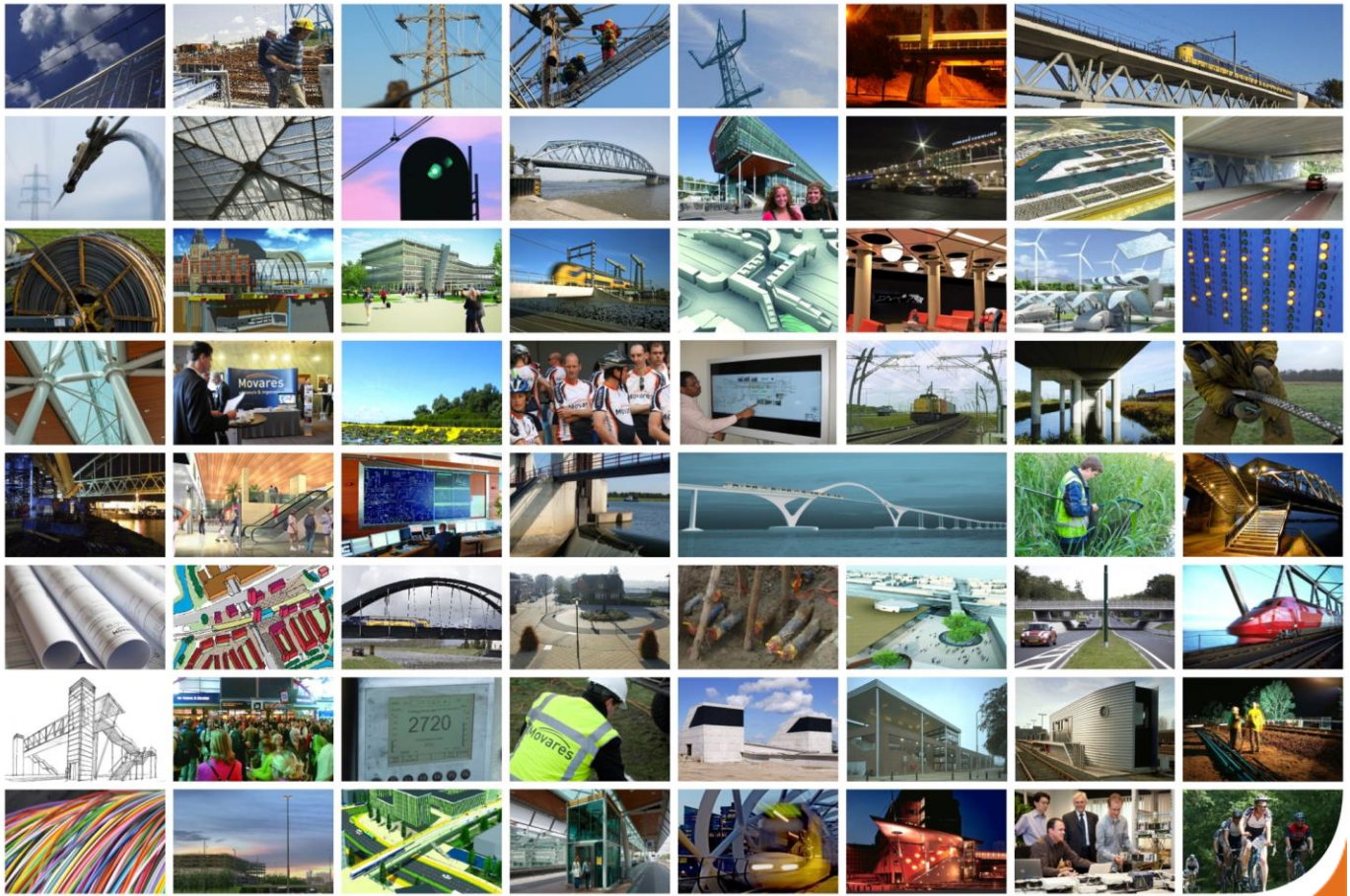


Magneetveldberekeningen Veenendaal

Verkabeling 150 kV verbinding Veenendaal



14 september 2021 - Versie 1.0

Autorisatieblad

Magneetveldberekeningen Veenendaal

Verkabeling 150 kV verbinding Veenendaal

	Naam	Akkoord	Datum
Opgesteld door	Vet HJA de (Bart)	✓	14-09-2021
Gecontroleerd door	Arnold, WJ	✓	14-09-2021
Vrijgegeven door	Vet, HJA de	✓	14-09-2021

Op dit autorisatieblad ontbreken de handtekeningen wegens de digitale verwerking van ons vrijgaveproces. Dit rapport is aantoonbaar vrijgegeven.

Versie historie

Versie	Naam	Datum	Korte toelichting
0.1	Bart de Vet	17 aug 2021	Initiële versie
0.2	Bart de Vet	26 aug 2021	Review verwerkt

Inhoudsopgave

Inleiding	3
1 Beleid magneetvelden	4
2 Uitgangspunten voor de berekening	6
2.1 Uitgangspunten voor 0,4 micro Tesla	6
2.2 Uitgangspunten voor 100 μ T.	7
3 Resultaten van de berekeningen	8
3.1 Magneetveldzone open ontgraving	8
3.2 Magneetveldzone horizontaal gestuurde boringen (HDD)	9
3.3 Magneetveldzone opstijgpunten	10
3.4 Magneetveld op publiek toegankelijke gebieden	10
4 Conclusies	12
Colofon	13

Inleiding

De gemeente Veenendaal heeft in 2018 bij TenneT het verzoek ingediend om voor de toegewezen tracés voor verkabeling een aantal mogelijke basisontwerpen uit te werken. Vervolgens heeft de gemeente samen met TenneT een voorkeurstracé gekozen voor de verkabeling van de hoogspanningslijnen in de bebouwde omgeving.

Dit basisontwerp uit 2019 van de te verkabelen lijngedeeltes is uitgewerkt tot een Functioneel Ontwerp. In het voorjaar van 2021 is het Functioneel ontwerp opgeleverd van de verkabeling van de hoogspanningslijnen binnen de gemeente Veenendaal.

(Functioneel ontwerp verkabeling Veenendaal, 16 maart 2021, v3.0.

TenneT document nr 002.952.20 0871906).

Dit betreft verkabeling van de onderstaande hoogspanningslijnen gezien vanuit het 150 kV station Het Goeie Spoor:

- Aan oostelijke zijde vanaf 150 kV station het deel van de hoogspanningslijn richting Dodewaard, mast 103 tot aan mast 97.
- Aan westelijke zijde vanaf dit station het deel van de hoogspanningslijn naar Driebergen, mast 131 tot aan mast 124.

Ten behoeve van het tracéontwerp zijn in opdracht van TenneT door Movares magneetberekeningen uitgevoerd voor deze nieuwe kabelverbindingen.

1 **Beleid magneetvelden**

Het voorzorgsbeleid van de rijksoverheid met betrekking tot magnetische velden (en de daarbij horende handreiking van het RIVM voor het berekenen van de breedte van de specifieke zone) is uitsluitend van toepassing op bovengrondse hoogspanningslijnen (www.rivm.nl/hoogspanningslijnen/handreiking).

Op verzoek van het bevoegd gezag is in het kader van dit project de specifieke magneetveldzone van de nieuwe ondergrondse hoogspanningsverbinding onderzocht. Bij de berekening in deze rapportage is gebruik gemaakt van de notitie *“Afspraken over de rekenmethodiek voor 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).

De handreiking van en afspraken met het RIVM hebben betrekking op de zone waar het jaargemiddelde van de magnetische velden boven de 0,4 micro Tesla (μT) liggen. Daarnaast hanteert TenneT een referentiewaarde van 100 micro Tesla (μT) als maximale waarde voor het magneetveld bij normaal bedrijf op publiek toegankelijke gebieden. Deze referentiewaarde wordt geadviseerd door de Europese Commissie voor wisselende velden met een frequentie van 50Hz.

Dit rapport geeft de uitgangspunten en resultaten weer van de magneetveldberekeningen voor de kabelligging in de boringen en in de open ontgravingen. Voor de zogenaamde opstijgpunten bij de eindmasten waar de kabels overgaan in de bestaande hoogspanningslijn moeten nog berekeningen worden uitgevoerd. Voor die locaties is een voorlopige inschatting gedaan van het magneetveld.

Onderstaande cursieve tekst is overgenomen uit bijlage 2 van de handreiking van het RIVM, versie 4.1.

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 spijsamentrekkingen. 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.

Op grond van deze gegevens en uitgaande van het voorzorgsbeginsel heeft het ministerie van VROM in 2005 een advies voor het hoogspanningslijnenbeleid aan gemeenten, netbeheerders en provincies uitgebracht. In dat advies raadt VROM aan 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 micro Tesla liggen.

In 2018 heeft de Gezondheidsraad een advies uitgebracht over mogelijke gezondheidseffecten van magneetvelden. Hierbij geeft de Gezondheidsraad de staatssecretaris van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat in overweging om het voorzorgsbeleid rondom bovengrondse hoogspanningsverbindingen uit te breiden naar ondergrondse hoogspanningsverbindingen en andere bronnen die oorzaak kunnen zijn van langdurige blootstelling aan magnetische velden uit het elektriciteitsnetwerk. Momenteel wordt door de minister van Economische Zaken en Klimaat verkend of een verbreding van het voorzorgsbeleid naar andere bronnen in het elektriciteitsnetwerk wenselijk is.

2 Uitgangspunten voor de berekening

De manier waarop de magneetveldzone voor bovengrondse hoogspanningsverbindingen, waarvan het magnetische veld gemiddeld over een jaar boven de 0,4 micro Tesla ligt, kan worden berekend, is vastgelegd in een handreiking die door het RIVM wordt beheerd.

2.1 Uitgangspunten voor 0,4 micro Tesla

Voor het berekenen van de magneetveldzone zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- “Afspraken over de rekenmethodiek voor de “magneetveldzone” bij ondergrondse kabels en hoogspanningsstations behorende tot de Randstad 380 kV verbinding’, RIVM, 3 november 2011.
- De magneetveldzone is berekend op een hoogte van 1 meter boven het maaiveld.
- Bij de berekening wordt uitgegaan van symmetrisch stelsel van stromen.
- Het gehanteerde transportvermogen (functionele eisen) voor de berekening van de 0,4 micro Tesla zone is in onderstaande tabellen weergegeven voor de kabelverbinding aan de oostzijde richting Dodewaard en voor de westelijke verbinding richting Driebergen.

Tabel 1. Functionele eisen t.a.v. transportvermogen richting Driebergen

Naam circuit:	Driebergen - Veenendaal, DB-VNG150
Aantal circuits:	2
Systeemspanning:	150 kV, 50 Hz
Transportvermogen dagcyclus Normaal bedrijf (Beide circuits in bedrijf, elk circuit voert de helft van het vermogen)	237 MVA (gemiddeld over een dag) (dagcyclus, 100%-8h, 80%-8h, 60%-8h) 1140 A gedurende 8 uren (100%) 912 A gedurende 8 uren (80%) 684 A gedurende 6 uren (60%)
Transportvermogen bij dynamische belasting (In deze situatie is één circuit in bedrijf)	Voorbelasting één circuit in bedrijf 207 MVA 798 A continu Vervolgens 1140 A gedurende 24 uur (één circuit)

Tabel 2. Functionele eisen t.a.v. transportvermogen richting Dodewaard

Naam circuit:	Veenendaal - Wageningselaan VNG-VNW-150Z Veenendaal - Dodewaard VNG-DOD-150W WINTERWAARDEN
Aantal circuits:	2
Systeemspanning:	150 kV, 50 Hz
Transportvermogen dagcyclus Normaal bedrijf (Beide circuits in bedrijf, elk circuit voert de helft van het vermogen)	366 MVA (gemiddeld over een dag) (dagcyclus, 100%-8h, 80%-8h, 60%-8h) 1760 A gedurende 8 uren (100%) 1408 A gedurende 8 uren (80%) 1056 A gedurende 6 uren (60%)
Transportvermogen bij dynamische belasting (In deze situatie is één circuit in bedrijf)	Voorbelasting één circuit in bedrijf 320 MVA 1232 A continu Vervolgens 1760 A gedurende 24 uur (één circuit)

2.2 Uitgangspunten voor 100 μ T.

Voor het bepalen van de maximale waarde van het magneetveld zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- De magneetveldzone wordt berekend op een hoogte van 1 meter boven het maaiveld.
- Bij de berekening wordt uitgegaan van symmetrisch stelsel van stromen.

3 Resultaten van de berekeningen

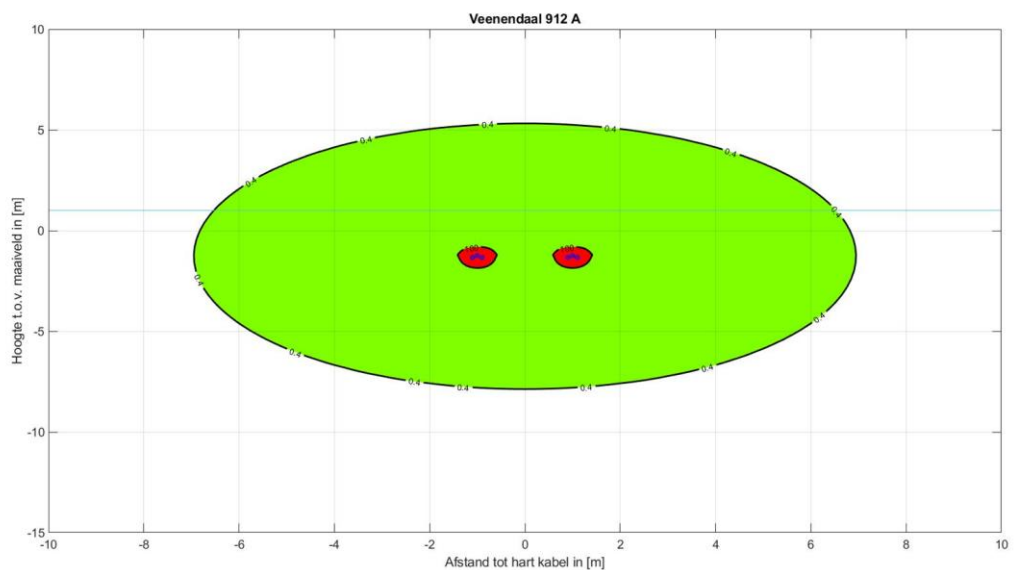
In de volgende paragrafen zijn de resultaten van de magneetveldberekeningen samengevat. Conform de handreiking van het RIVM en de notitie 'Afspraken over de rekenmethodiek voor de "magneetveldzone" bij ondergrondsekabels en hoogspanningstations behorende tot de Randstad 380 kV verbinding', RIVM, 3 november 2011 is de breedte van de magneetveldzone afgerond op 5m nauwkeurig. Voor ligging in een horizontaal gestuurde boring is het magneetveld afhankelijk van de liggingsdiepte van de hoogspanningskabels en zal afnemen naarmate de kabels dieper onder het maaiveld komen te liggen.

De snelheid waarmee het magneetveld afneemt, is afhankelijk van de in- en uittredehoek van de boring. Hoe groter de genomen hoek ten opzichte van maaiveld, des te sneller een diepere ligging wordt bereikt.

3.1 Magneetveldzone open ontgraving

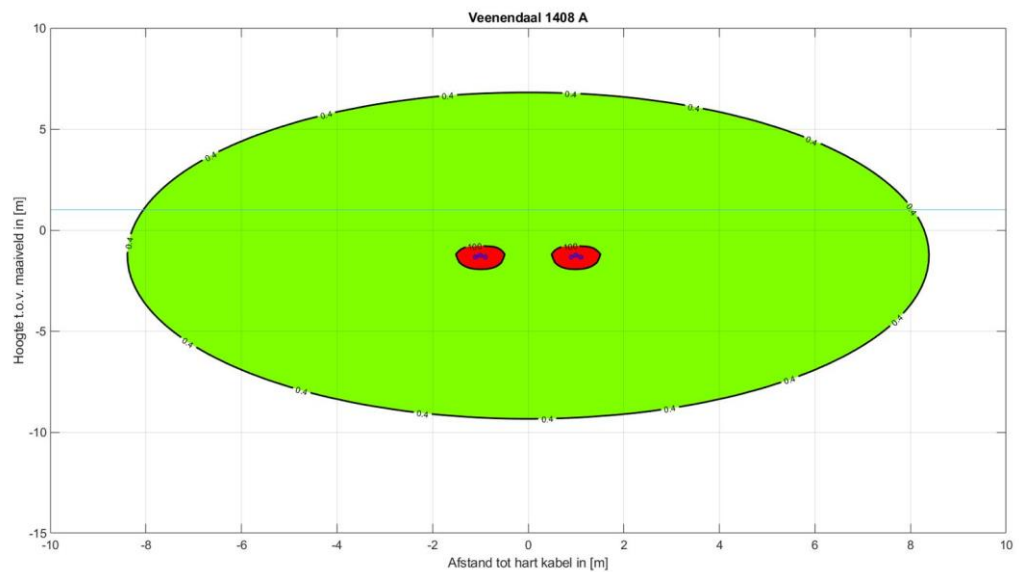
In onderstaande figuren zijn de resultaten van de magneetveldzone van $0,4 \mu\text{T}$ weergegeven bij de open ontgravingen.

De breedte van de magneetveldzone is conform de handreiking van het RIVM afgerond op veelvoud van 5m.



Figuur 1. Magneetveld $0,4 \mu\text{T}$ contour van de kabels richting Driebergen. Met de groene kleur is de $0,4 \mu\text{T}$ contour aangegeven, met rood de begrenzing van $100 \mu\text{T}$.

De magneetveldzone bij de open ontgravingen ten westen van het 150kV station is 6,5 meter tov het hart van het tracé (op 1 meter boven maaiveld). Dit is afgerond 5 meter ten opzichte van de hartlijn van het tracé. Dit is dus een strook van 10 meter breed.

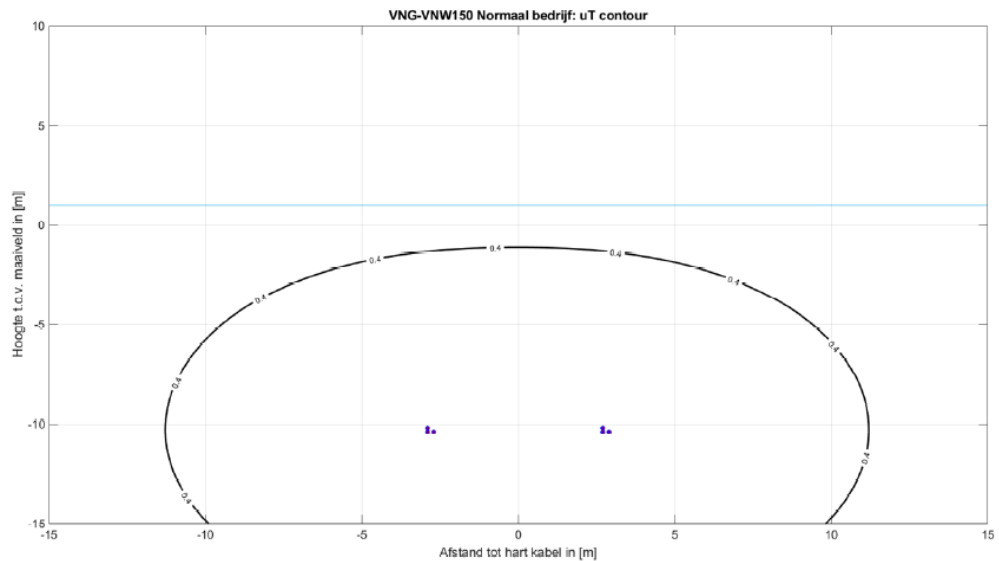


Figuur 2. Magneetveld 0,4 μT contour van de kabels richting Dodewaard.

De magneetveldzone bij de open ontgravingen ten oosten van het 150kV station is afgerond 10 meter ten opzichte van de hartlijn van het tracé. Dit is dus een strook van 20 meter breed.

3.2 Magneetveldzone horizontaal gestuurde boringen (HDD)

De magneetveldzone bij de diepe ligging van de gestuurde boringen (HDD, Horizontal Direct Drilling) ligt ruim onder 0,4 μT . Deze waarde wordt bereikt bij een diepteligging van ongeveer 8 m onder maaiveld. Bij de intrede en uittredepunten moeten de kabels eerst dalen voordat in deze diepe ligging van 8 m is bereikt. In de eerste 30 meter is er nog steeds de magneetveldzone zoals die bij de open ontgraving is bepaald in de vorige paragraaf. Daarna zijn de magneetvelden onder de waarde van 0,4 μT gedaald. Omdat er nauwelijks verschil in de magneetvelden bij de HDD's aan west- en de oostzijde wordt in alle situaties de bovengenoemde 30 meter gehanteerd.



Figuur 3. Magneetveld 0,4 μT contour van de HDD (op 10 m diepte) richting Dodewaard.

Aan de oostzijde is de magneetveldzone 20 meter breed (10 m ten opzichte van hartlijn tracé). Er is dan in de magneetveldcontour een overgang van 20 meter naar 10 meter en daarna 0 meter. Omdat het gebied van 10 meter breedte klein is wordt deze overgang niet weergegeven in de tekeningen en is er een abrupte overgang van 20 meter naar 0 meter vanaf de positie dan het magneetveld onder 0,4 μT ligt.

3.3 Magneetveldzone opstijppunten

Bij de eindmasten in de hoogspanningslijn maken de kabels een verbinding met de geleiders in de hoogspanningslijn. De kabels komen uit de grond en gaan naar een kabeleindsluiting op een stalen constructie. Omdat de kabels bovengronds verder uit elkaar liggen reikt de grens van 0,4 μT veel verder dan bij de kabels in de grond. Een berekening voor de grens van 0,4 μT moet nog worden uitgevoerd. Een indicatie hiervoor kan de magneetveldzone van de hoogspanningslijn zijn waar de geleiders op een nog grotere afstand tot elkaar hangen.

De indicatieve magneetveldzone van de hoogspanningslijn aan de oostzijde is 2x 85 meter en aan de westzijde is deze 2x 50 meter. (Bron: RIVM / Hoogspanningslijnen / magneetvelden)

Omdat bij de opstijppunten de onderlinge afstand van de kabels kleiner is dan bij de geleiders in de hoogspanningslijn wordt voor het opstijppunt dezelfde waarde als indicatie gehanteerd. In dat geval betreft het een cirkel met een straal van respectievelijk 85 meter en 50 meter met het opstijppunt in het midden.

3.4 Magneetveld op publiek toegankelijke gebieden

In openbare gebieden dient het magneetveld beneden de grenswaarde van 100 μT te liggen. Het magneetveld rondom kabels bouwt vrij snel af en bij meer dan een meter afstand is het magneetveld van kabels in de grond beneden 100 μT . Omdat de kabels

worden gelegd met een gronddekking van 1,2 meter of dieper komen de magneetvelden op 1 meter boven maaiveld niet boven $100 \mu\text{T}$ (zie figuur 1 en 2). Bij de opstijgpunten komt een hekwerk op 5 meter van de installatie. Ook daar zal buiten het hekwerk het magneetveld onder de grenswaarde blijven. Met een nog uit te voeren berekening dient dit nog geverifieerd te worden.

4 Conclusies

Op basis van de resultaten kan het volgende geconcludeerd worden:

- Bij het westelijk kabeltracé strekt het jaargemiddelde van het $0,4 \mu\text{T}$ magneetveld aan beide zijden 5 m uit vanaf het hart van de 150kV verbinding. Dit geldt alleen voor de delen met de open ontgraving en de eerste 30 m van de gestuurde boringen.
- Bij het oostelijk kabeltracé strekt het magneetveld aan beide zijden 10 m uit vanaf het hart van de 150kV verbinding. Dit geldt hier ook alleen voor de delen met de open ontgraving en de eerste 30 m van de gestuurde boringen.
- Bij de opstijgpunten bij mast 124 en mast 97N kan het magneetveld tot 50 respectievelijk 85 m vanaf de installatie reiken. In een berekening dient de werkelijke omvang van de $0,4 \mu\text{T}$ contour nog te worden bepaald.
- Aan de referentiewaarde van $100 \mu\text{T}$ wordt voldaan op publiek toegankelijk terreinen. Voor de opstijgpunten dient dit nog te worden geverifieerd.

Colofon

Opdrachtgever Tennet TSO B.V.

Uitgave Movares Nederland B.V.

Kennislijn Industriële Automatisering en Energie
groep Energie:team Stations en Verbindingen

Utrecht

Telefoon 06 53951877

Ondertekenaar H.J.A. de Vet
Consultant

Projectnummer MN002017

Kenmerk Magneetveldnotitie Veenendaal C24-HVE-KA-2100546

© 2021, Movares Nederland B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden veeelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand of openbaar gemaakt in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Movares Nederland B.V.