

MAGNEETVELD BEREKENING

150 kV Kabelverbinding Rilland West verlengd

TenneT TSO B.V.

Rapport nr.: 14-3246 V2.0

Datum: 2015-08-31



Projectnaam: Magneetveld berekening DNV GL - Energy
Rapport titel: 150 kV Kabelverbinding Rilland West verlengd KEMA Nederland B.V.
Klant: TenneT TSO B.V., Utrechtseweg 310, Arnhem Postbus 9035
Contactpersoon: Dhr. Sanders, Hoeijmakers en Kolfoort 6800 ET ARNHEM
Datum: 2015-08-31
Project nr.: 74106359
Unit: PMT/POL Tel: +31 26 356 9111
Rapport nr.: 14-3246 V2.0 KvK 09080262

Taak en doelstelling: het inzicht verkrijgen over de 0,4 uT zones van de genoemde kabelverbindingen

Auteur:



M. Clerx

Beoordeeld:



C. Stuurman

Goedgekeurd:



A. Van der Wal

BELANGRIJKE MEDEDELING EN DISCLAIMER

Dit document is auteursrechtelijk beschermd en mag niet aan derden beschikbaar worden gesteld zonder uitdrukkelijke schriftelijke toestemming van de DNV GL entiteit die dit document heeft opgesteld ("DNV GL"). Dit document is uitsluitend bedoeld voor het gebruik door de klant zoals aangegeven op de voorpagina van dit document ("de Klant") en wie met DNV GL een schriftelijke overeenkomst is aangegaan. Indien en voor zover de wet dat toelaat, is noch DNV GL noch enige groepsmaatschappij ("de Groep") verantwoordelijk op grond van een contract, onrechtmatige daad, nalatigheid daarbij inbegrepen, of op enige andere wijze, jegens derden (daarvan uitgezonderd de Klant). Geen van de Groep deel uitmakende entiteit is aansprakelijk voor enig verlies of schade hoe dan ook geleden als gevolg van enig handelen, nalaten of verzuim (ontstaan door onachtzaamheid of anderszins) door DNV GL, de Groep of diens medewerkers, onderaannemers dan wel agenten. De inhoud van dit document vormt één geheel met de aannames en voorbehouden die daarin zijn opgenomen dan wel in hetzelfde verband anderszins zijn gecommuniceerd. Dit document bevat mogelijk technische detailinformatie die uitsluitend bedoeld is voor personen met de relevante expertise.

Dit document is samengesteld op basis van informatie beschikbaar ten tijde van het opstellen ervan. Het is niet uitgesloten dat dergelijke informatie daarna verandert of is veranderd. Behalve indien en voor zover een opdracht tot het verifiëren van informatie en gegevens uitdrukkelijk met de Klant is overeengekomen, is DNV GL op geen enkele wijze verantwoordelijk in verband met onjuiste informatie of gegevens die zij van haar Klant of een derde heeft ontvangen, dan wel voor de gevolgen van dergelijke onjuiste informatie of gegevens, die al dan niet in dit document is opgenomen of waarnaar in dit document wordt verwezen.

Reference to part of this report which may lead to misinterpretation is not permissible.

Rev.	Datum	Reden voor uitgave	Auteur	Beoordeeld	Goedgekeurd
0	2015-03-19	Concept	M. Clerx	C. Stuurman	A. Van der Wal
1	2015-06-30	RFC01 verwerkt	M. Clerx	C. Stuurman	A. Van der Wal
2	2015-08-31	RFC02 verwerkt	M. Clerx	C. Stuurman	A. van der Wal



Inhoud

1	SAMENVATTING	1
2	INLEIDING.....	2
2.1	Situatieschets	2
2.2	Waarom berekening 0,4 microtesla-zones?	2
2.3	Disclaimer	3
3	ACHTERGROND EN UITGANGSPUNTEN.....	4
3.1	Elektromagnetische velden en gezondheid	4
3.2	Rijksoverheidsbeleid	4
3.3	Berekening specifieke magneetveldzone bij hoogspanningslijnen	5
3.4	Berekening 0,4 microteslazonen bij hoogspanningskabels	5
4	RESULTATEN 0,4 MICROTESLAZONES.....	6
5	CONCLUSIES	7
6	REFERENTIES.....	8
Appendix A	Akkoord uitgangspunten	
Appendix B	0,4 Microteslazonen op (deel)plattegronden	

1 SAMENVATTING

Het nieuw te bouwen 380kV hoogspanningsstation Rilland wordt dichtbij het bestaande 150kV station Rilland gebouwd. Om ruimte te creëren voor dit nieuwe 380kV station dienen er hoogspanningslijnen te worden aangepast. Voor de reconstructie van 380kV lijnen is verkabeling nodig van een deel van de bestaande 150kV hoogspanningsverbinding Rilland – Goes de Poel. Aanleiding voor deze magneetveldberekening is de aanpassing van het bestaande hoogspanningsnet.

De maximale magnetische veldsterkte waaraan de algemene bevolking mag worden blootgesteld bedraagt 100 microtesla, conform de Europese aanbevelingen uit 1999 die in Nederland als advies zijn overgenomen. Dat betekent dat boven kabels de magnetische veldsterkte, ook bij 100% belasting van de kabels, niet boven deze waarde mag komen.

In Nederland wordt voor nieuwe situaties bij bovengrondse hoogspanningslijnen een voorzorgbeleid gehanteerd, waarbij de specifieke magneetveldzone dient te worden berekend. Dit voorzorgbeleid geldt niet voor hoogspanningskabels. Op verzoek van TenneT is echter berekend hoe breed de 0,4 microtesla-zones zouden zijn als het voorzorgbeleid ook van toepassing zou zijn op deze ondergrondse hoogspanningskabelverbinding. Deze berekeningen zijn uitgevoerd conform de afspraken die met het RIVM zijn gemaakt over de te volgen rekenmethodiek voor hoogspanningskabels, wanneer het voorzorgbeleid ook voor kabels zou gelden. Deze afspraken waren alleen van toepassing verklaard op de verbinding Randstad380 maar worden ook toegepast voor project Rilland.

Deze berekeningen zijn uitsluitend bedoeld voor dit specifieke project en gelden niet als algemeen beleid.

Uit de berekeningen volgde voor kabelverbinding "Rilland West verlengd":

- voor het grootste deel van het tracé (alle rechte stukken kabel met open ontgraving) geldt dat de berekende 0,4 microtesla-zone een breedte heeft van circa 2x27 meter uit het hart van de kabel met een tegengestelde stroomrichting. De specifieke magneetveld-zone bedraagt conform RIVM handreiking 4.0, 25 meter aan iedere kant van de hartlijn recht boven het kabeltracé
- nabij hoeken in het kabeltracé en overgangsgebieden tussen kabelconfiguraties kan de breedte van de specifieke magneetveld-zone een grillig verloop hebben en plaatselijk breder zijn dan 2x27 meter. Voor details wordt verwezen naar de bij dit rapport geleverde digitale tekeningen (dxf-files) van de zoneberekeningen.

2 INLEIDING

2.1 Situatieschets

TenneT is bezig met de voorbereidingen voor de realisatie van een nieuwe hoogspanningsverbinding van Borssele naar Tilburg. Als onderdeel van deze verbinding wordt ter hoogte van Rilland een nieuw 380 kV hoogspanningsstation gerealiseerd. Er is verkabeling nodig van een deel van de bestaande 150kV hoogspanningsverbinding Rilland – Goes de Poel om ruimte te creëren voor dit nieuwe station en de reconstructie van 380kV lijnen.

In dit document zijn de resultaten van de 0,4 microTesla (μT) contour gerapporteerd van de 150 kV-kabelverbinding "Rilland West verlengd".

Voor de duidelijkheid wordt in dit rapport voor de kabelverbinding de term 0,4 microteslazone gehanteerd in plaats van de term "magneetveldzone". Daarnaast wordt alleen de kabelverbinding beschouwd en niet in combinatie met bovengrondse hoogspanningsverbinding.

Eén van deze aanpassingen is een nieuwe 150 kV-kabelverbinding "Rilland West verlengd", zie figuur 1. Deze kabelverbinding, circa 1750 meter lang, zal worden aangelegd door middel van open ontgraving.



Figuur 1 Schematisch overzichtssituatie nieuwe 150 kV-kabelverbinding "Rilland West verlengd".

2.2 Waarom berekening 0,4 microtesla-zones?

Voor nieuwe situaties van gevoelige bestemmingen (woningen, scholen en kinderopvangplaatsen) bij bovengrondse hoogspanningslijnen hanteert het Ministerie van Infrastructuur en Milieu een voorzorgbeleid op basis van de advieswaarde van 0,4 microtesla. Bij dit beleid hoort een vastgestelde rekenmethodiek voor de berekening van de specifieke magneetveldzone. De specifieke magneetveldzone is het gebied rond de hoogspanningslijn waarbinnen de jaargemiddelde magnetische veldsterkte hoger is dan 0,4 microtesla of dat in de toekomst kan worden. Hoewel dit beleid niet van toepassing is op ondergrondse kabelverbindingen, heeft TenneT aangegeven dat zij inzicht wil krijgen in de 0,4 microtesla-zones van de geplande kabelverbinding.

Dit rapport bevat zowel de resultaten van de berekening van de maximaal mogelijke veldsterkte boven de kabels (in vergelijking met de geadviseerde grenswaarde van 100 microtesla), als de berekeningen van de 0,4 microteslazonen van de 150 kV-kabelverbinding "Rilland West verlengd". De berekeningen zijn uitgevoerd conform de uitgangspunten die worden gehanteerd voor de berekening van specifieke magneetveldzones van bovengrondse hoogspanningslijnen, aangevuld met uitgangspunten voor de berekening van vergelijkbare zones voor kabelverbindingen [1,2].

Omdat de gehele verbinding ondergronds zal worden aangelegd, spelen elektrische velden geen rol: de elektrische velden worden door de kabelmantel en grond boven de kabel afgeschermd.



2.3 Disclaimer

Het hoogspanningslijnenbeleid van de rijksoverheid met betrekking tot magnetische velden (en de daarbij horende handreiking van het RIVM voor het berekenen van de breedte van de specifieke magneetveldzone) is uitsluitend van toepassing op bovengrondse hoogspanningslijnen [3,4]. In deze rapportage zijn ook breedtes van "magneetveldzones" (in dit rapport: 0,4 microteslazonen) berekend voor andere delen van het hoogspanningsnet. Bij die berekeningen is gebruik gemaakt van de notitie *"Afspraken over de berekening van de "magneetveldzone" bij ondergrondse kabels en hoogspanningsstations behorende tot de Randstad 380 kV verbinding"*, RIVM, 3 november 2011 (op te vragen bij het RIVM via hoogspanningslijnen@rivm.nl).

Het feit dat in deze rapportage 0,4 microtesla-zones zijn berekend, betekent niet dat er binnen deze zones gezondheidseffecten zijn te verwachten. De 0,4 microtesla-zones geven aan binnen welke afstand van de hoogspanningsverbinding wordt aangeraden om te vermijden dat er nieuwe gevoelige bestemmingen worden gerealiseerd, mits de hoogspanningsverbinding uit een bovengrondse lijn zou bestaan.

Deze berekeningen zijn uitsluitend bedoeld voor dit specifieke project en gelden niet als algemeen beleid.

3 ACHTERGROND EN UITGANGSPUNTEN

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 leden van 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, mogelijke extra kans op leukemie lopen. 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 Rijksoverheidsbeleid

Op grond van deze gegevens en uitgaande van het voorzorgsbeginsel heeft het Ministerie van I&M (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 Berekening specifieke magneetveldzone bij hoogspanningslijnen

De manier waarop deze specifieke magneetveldzone 'waar het magnetische veld gemiddeld over een jaar boven de 0,4 microtesla ligt' kan worden berekend, is vastgelegd in een handreiking die door het RIVM wordt beheerd [1].

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 overall in het hoogspanningsnet bekend zijn. Een belangrijke vereenvoudiging is dat de berekening plaatsvindt tussen twee opeenvolgende masten. Een tweede vereenvoudiging is dat de stroom door de bliksemraden (en andere geleiders in de buurt van de hoogspanningslijn) niet in de berekening wordt meegenomen. Een derde vereenvoudiging is dat de specifieke magneetveldzone wordt voorgesteld door rechte lijnen evenwijdig aan de hoogspanningslijn, tenzij het om meerdere hoogspannings-verbindingen in elkaars nabijheid gaat, dan worden de contouren berekend. 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.

3.4 Berekening 0,4 microteslazone bij hoogspanningskabels

De Nederlandse Rijksoverheid adviseert om bij bovengrondse hoogspanningslijnen zoveel mogelijk te vermijden dat nieuwe situaties ontstaan waarbij gevoelige bestemmingen (zoals woningen) binnen de specifieke magneetveldzone van die lijnen worden gerealiseerd. De specifieke magneetveldzone is het gebied rond de hoogspanningslijn waar de jaargemiddelde magnetische veldsterkte hoger is dan 0,4 microtesla of dat in de toekomst kan worden. Deze zone moet worden berekend volgens een vastgestelde methode, op basis van een aantal aannames en vereenvoudigingen; het is niet mogelijk om de zone vast te stellen met behulp van metingen.

Voor andere bronnen, zoals een (ondergrondse) hoogspanningskabel, geldt het voorzorgadvies van de overheid niet. TenneT heeft er echter voor gekozen om het voorzorgadvies ook toe te passen op de hoogspanningskabels die deel uitmaken van project Rilland. De aannames en vereenvoudigingen in de berekeningsmethode voor specifieke magneetveldzones van hoogspanningslijnen kunnen niet rechtstreeks worden vertaald naar hoogspanningskabels. Daarom is door onder andere het RIVM en TenneT een aangepaste methodiek voor het berekenen van 0,4 microtesla-contouren van hoogspanningskabels voor dit specifieke project ontwikkeld. Deze aangepaste methodiek is voor de berekeningen in dit rapport gebruikt voor de 150 kV kabelverbinding "Rilland West verlengd".

4 RESULTATEN 0,4 MICROTESLAZONES

De berekeningen voor kabelverbinding "Rilland West verlengd" zijn uitgevoerd conform handreiking RIVM versie 4.0, november 2014 als uitgangspunt indien dit tevens van toepassing zou zijn voor kabels.

Alle voor de berekeningen gebruikte uitgangspunten zijn weergegeven in het uitgangspuntendocument referentie "14-2628 DNV GL TenneT TSO Magneetveld onderzoek ZW380 hs-stations DT1 en 2 rev5 definitief". Bij de berekeningen zijn gestuurde boringen beschouwd als open ontgravingen. De open ontgraving is hierbij een worst case scenario t.o.v. gestuurde boring (bij gestuurde boring liggen de kabels dieper waardoor boven maaiveld een lager magneetveld ontstaat).

Resultaat berekeningen

In onderstaande Figuur 1 zijn de berekende 0,4 microtesla-zones weergegeven met behulp van roodgekleurde contouren (gesloten lijn).



Figuur 2 "Rilland West verlengd" Magneetveld contour 0,4 uT

Voor alle rechte stukken van het kabeltracé geldt dat de berekende 0,4 microtesla-zone 2x27 meter breed is. Conform RIVM handreiking 4.0 betekent dit een magneetveldzone van 25 meter aan iedere zijde van de hartlijn van het kabeltracé.

Nabij de bochten in het tracé en bij de overgangsgebieden tussen kabelconfiguraties kan de 0,4 microtesla-zone onregelmatig verlopen en plaatselijk breder zijn dan 2x25 meter. Dit is niet eenvoudig in een tabel aan te geven; bovendien betreft het onregelmatig verlopende contouren. Daarom wordt voor details binnen het tracé verwezen naar de bij dit rapport aan TenneT geleverde digitale tekeningen (dxf-files) van de magneetveldcontouren.

5 CONCLUSIES

Op verzoek van TenneT zijn de 0,4 microtesla-zones berekend van de hoogspanningskabelverbinding "Rilland West verlengd", conform de afspraken die met het RIVM zijn gemaakt voor ondergrondse hoogspanningskabels. Deze 0,4 microtesla-zones zijn niet maatgevend voor de realisatie van het hoogspanningskabeltracé, omdat het bijbehorende voorzorgbeleid van de Nederlandse overheid niet geldt voor hoogspanningskabels. De berekeningen dienen om betrokkenen meer inzicht te geven in de magnetische velden van de kabels.

Voor het grootste deel van het tracé (alle rechte stukken kabel met open ontgraving) geldt dat de berekende 0,4 microtesla-zone 2x27 meter bedraagt, dus 25 meter aan iedere kant van de hartlijn recht boven het kabeltracé conform RIVM richtlijn.

Nabij hoeken in het kabeltracé en overgangsgebieden tussen kabelconfiguraties kan de magneetveldcontour een grillig verloop hebben en plaatselijk breder zijn dan 2x25 meter. Voor details wordt verwezen naar de bij dit rapport geleverde dxf-file "74106359-004 Magneetveld 04uT Rilland west verlengd V2.0" van de zoneberekening.



6 REFERENTIES

- 1 Handreiking voor het berekenen van de specifieke magneetveldzone bij bovengrondse hoogspanningslijnen (G. Kelfkens en M.J.M. Pruppers). RIVM, versie 4.0, 3 november 2014.
- 2 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).
- 3 Ministerie van VROM, 2005. Advies met betrekking tot hoogspanningslijnen. Brief van staatssecretaris Van Geel. SAS/2005183118, oktober 2005.
- 4 Ministerie van VROM, 2008. Verduidelijking van het advies met betrekking tot hoogspanningslijnen. Brief van Minister Cramer, 4 november 2008. DGM\2008105664.



APPENDIX A

Akkoord uitgangspunten

De uitgangspunten zijn vastgelegd in document: "14-2628 DNV GL TenneT TSO Magneetveld onderzoek ZW380 hs-stations DT1 en 2 rev5 definitief".

De coördinaten en klokgetallen van het kabeltracé zijn overgenomen uit tekeningnummer TE113900-D2-T19-RefB



APPENDIX B

0,4 Microteslazonen op (deel)plattegronden

Op (deel)plattegronden van het geplande kabeltracé zijn de berekende 0,4 microteslazonen weergegeven met behulp van rood gekleurde contouren. Binnen deze contour is de jaargemiddelde magnetische veldsterkte hoger dan 0,4 microtesla of kan dat in de toekomst worden.

Voor meer detail met betrekking tot de ligging van de contouren bij scherpe hoeken in het tracé en bij overgangen tussen kabelconfiguraties wordt verwezen naar de bij dit rapport aan TenneT geleverde dxf-file "74106359-004 Magneetveld 04uT verlengd trace Rilland west kabelverbinding V2.0".



DNV GL

Vanuit haar streven leven, bezit en het milieu te beschermen stelt DNV GL organisaties in staat de veiligheid en duurzaamheid van hun activiteiten te bevorderen. DNV GL biedt classificering en technische borging, naast software en onafhankelijk, deskundig advies voor de maritieme, de olie- en gas en de energiesector. Daarnaast biedt het bedrijf certificeringsservices voor klanten in uiteenlopende sectoren. DNV GL, opgericht in 1864, is actief in meer dan 100 landen over de hele wereld en telt 16.000 medewerkers, die klanten helpen richting een veiligere, slimmere en groenere wereld.