

MAGNEETVELD BEREKENING

150 kV Station Rilland

TenneT T.S.O. B.V.

Document nr.: 15-1633 V1.0

Datum: 2015-06-30



| | | |
|-----------------|---|-------------------------------------|
| Rapport titel: | 150 kV Station Rilland | DNV GL - Energy |
| Klant: | TenneT T.S.O. B.V., Postbus 718 6812 AR ARNHEM | KEMA Nederland B.V. Postbus 9035 |
| Contactpersoon: | dhr. Sanders, Hoeijmakers en Kolfoort | 6800 ET ARNHEM |
| Datum: | 2015-06-30 | Michiel Clerx |
| Project nr.: | 74106359 | |
| Unit: | PMT/POL | Tel: +31 26 356 2251 |
| Document nr.: | 15-1633 V1.0 | KvK 09080262 |

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 | 2015-06-30 | Definitief | M. Clerx | C. Stuurman | A. Van der Wal |



Inhoud

| | | |
|------------|--|---|
| 1 | SAMENVATTING | 1 |
| 2 | INLEIDING..... | 2 |
| 2.1 | Waarom berekening 0,4 microtesla-zones? | 2 |
| 2.2 | Disclaimer | 2 |
| 3 | ACHTERGRONDINFORMATIE..... | 3 |
| 3.1 | Magnetische velden en gezondheid | 3 |
| 3.2 | Rijksbeleid | 3 |
| 3.3 | Zoneberekening | 4 |
| 4 | SITUATIESCHETS | 5 |
| 5 | UITGANGSPUNTEN REKENMODEL..... | 5 |
| 6 | RESULTAAT BEREKENINGEN..... | 6 |
| Appendix A | BEREKENDE SITUATIES VAN STROMEN DOOR DE HOOFDRAILS | |
| Appendix B | 0,4 MICROTESLA CONTOURLIJNEN STATION RILLAND VOOR ALLE SITUATIES | |

1 SAMENVATTING

Het bestaande 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 van het 150kV station Rilland is de aanpassing van het bestaande hoogspanningsnet.

De magneetveldberekening van 150 kV station Rilland wordt uitgevoerd vóór aanpassingen en ná aanpassingen van de 150 kV verbindingen.

De maximale magnetische veldsterkte waaraan de algemene bevolking mag worden blootgesteld bedraagt 100 microtesla.

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 hoogspanningsstations. Voor het traject Randstad 380 zijn echter aanvullende afspraken gemaakt voor het toepassen van het voorzorgbeleid op hoogspanningskabels en -stations die horen bij dit traject. Hierbij zijn ook afspraken gemaakt hoe de magneetveldcontouren kunnen worden uitgerekend voor hoogspanningsstations. Op verzoek van TenneT is berekend hoe breed de 0,4 microtesla contouren zouden zijn als het voorzorgbeleid ook van toepassing zou zijn op het hoogspanningsstation Rilland 150 kV. De in dit rapport opgenomen berekeningen zijn uitgevoerd conform de afspraken die met het RIVM zijn gemaakt over de te volgen rekenmethodiek voor hoogspanningskabels die gecombineerd lopen met bovengrondse hoogspanningslijnen en de afspraken die gemaakt zijn voor onderstations in Randstad 380.

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

2 INLEIDING

Dit document betreft een onderzoek naar de magneetveldcontouren van het hoogspanningsstation 150kV Rilland vóór en ná aanpassing aan de 150 kV verbindingen.

TenneT is voornemens om aanpassingen te realiseren in het 150 kV hoogspanningsnet en de daarbij horende aansluitingen op het hoogspanningstation Rilland. Op hoogspanningsstation te Rilland worden twee 150 kV hoogspanningslijnen aangesloten, te weten Rilland – Goes de Poel en Rilland - Woensdrecht.

In de nieuwe situatie na aanpassing zijn de twee hoogspanningsverbindingen op het station vervallen en vervangen door kabelverbindingen.

In dit document zijn de resultaten van de berekeningen van 0,4 microTesla (μT) contour rond station Rilland 150 kV beschreven.

In hoofdstuk3 is achtergrondinformatie over gezondheidsaspecten van magnetische velden van hoogspanningslijnen opgenomen. Tevens is het huidige beleid van de Nederlandse overheid ten aanzien van hoogspanninglijnen kort samengevat. In hoofdstuk5 worden de modellering en de uitgangspunten weergegeven die zijn toegepast voor de berekening. De resultaten van de berekening zijn weergegeven in hoofdstuk 6. De toegepaste informatie is opgenomen in de bijlagen.

2.1 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 berekende jaargemiddelde magnetische veldsterkte hoger is dan 0,4 microtesla. Ondanks dat dit beleid niet van toepassing is op hoogspanningsstations en ondergrondse kabels in het algemeen, is voor het traject Randstad 380 kV berekend wat de magneetveldcontouren zullen zijn voor de onderstations en ondergrondse kabels.

TenneT heeft aangegeven dat zij inzicht wil krijgen in de 0,4 microtesla contouren van het 150 kV station Rilland vóór en ná de geplande aanpassingen. De berekening van deze 0,4 microteslacontouren dient hierbij gebaseerd te zijn op de rekenmethode die van toepassing is op Randstad 380kV.

Dit rapport bevat de resultaten van de berekening van de magnetische veldsterkte van het 150kV hoogspanningsstations Rilland.

2.2 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 de magneetveldcontouren (in dit rapport: 0,4 microtesla-zones) 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 en –contouren zijn berekend, betekent niet dat er binnen deze zones een verhoogd gezondheidsrisico te verwachten is. 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 ACHTERGRONDI NFORMATIE

Met betrekking tot de gehanteerde eenheid voor de sterkte van het magnetisch veld geldt dat de magnetische veldsterkte wordt uitgedrukt in Ampère per meter (A/m); de eenheid microTesla (μT) is de eenheid van de magnetische fluxdichtheid. In de praktijk wordt de microTesla echter beschouwd als maat voor de sterkte van het magnetische veld. Om verwarring te voorkomen wordt in dit rapport over magnetische veldsterkte gesproken (uitgedrukt in μT), daar waar de fluxdichtheid bedoeld wordt.

3.1 Magnetische 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 (maar wel boven een bepaalde waarde van de veldsterkte) kunnen die velden 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 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, mogelijk 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 en recent onderzoek uit Denemarken en het Verenigd Koninkrijk laat geen verhoogd gezondheidsrisico meer gezien. Uit het wetenschappelijk onderzoek mag dus niet (omgekeerd en in het algemeen) geconcludeerd worden dat kinderen die in de buurt van hoogspanningslijnen wonen of daar langdurig verblijven een verhoogd gezondheidsrisico hebben.

3.2 Rijksbeleid

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 microTesla liggen.

In 2008 heeft het Ministerie van VROM 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

In het advies wordt de 'specifieke magneetveldzone' gedefinieerd: dit is de zone aan weerszijden van een hoogspanningslijn waar de magnetische veldsterkte gemiddeld over een jaar hoger is dan 0,4 microTesla, of dat in de toekomst kan worden. De manier waarop deze specifieke magneetveldzone kan worden berekend, is vastgelegd in een handreiking die door het RIVM wordt beheerd. DNV GL is aangemerkt als 'bureau waarvan bekend is dat het ervaring heeft met zoneberekeningen volgens de 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. 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.

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 magneetveldzone die past binnen het hoogspanningslijnenbeleid van de rijksoverheid.

4 SITUATIESCHETS

De situatie van het 150 kV hoogspanningsstation Rilland is weergegeven in onderstaande figuur. De bovengrondse hoogspanningsverbindingen Rilland – Goes de Poel en Rilland – Woensdrecht zijn op het 150 kV hoogspanningsstation aangesloten en worden na aanpassing vervangen door kabelverbindingen.



Figuur 1 Overzicht 150 kV hoogspanningsstation Rilland

5 UITGANGSPUNTEN REKENMODEL

De berekeningen voor hoogspanningsstation Rilland 150kV zijn uitgevoerd conform

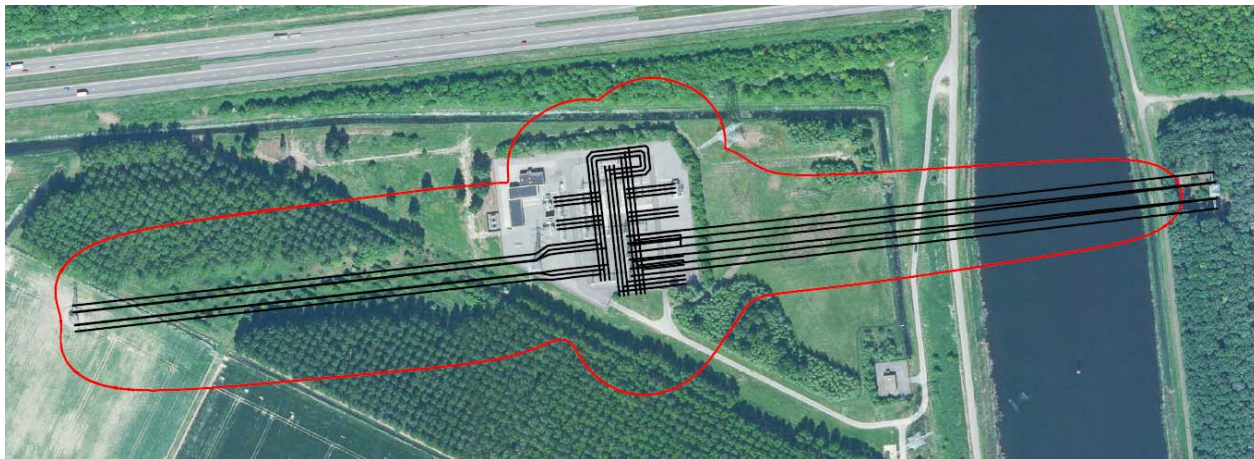
- RIVM Handreiking voor het berekenen van de specifieke magneetveldzone bij bovengrondse hoogspanningslijnen versie 4.0, 3 november 2014
- Afspraken over de rekenmethodiek voor de "magneetveldzone" bij ondergrondse-kabels en hoogspanningsstations behorende tot de Randstad 380 kV verbinding', RIVM, 3 november 2011

Alle voor de berekeningen gebruikte uitgangspunten zijn weergegeven in het uitgangspuntendocument referentie 14-2628 DNV GL TennaT TSO Magneetveld onderzoek ZW380 hs-stations DT1 en 2 rev5 definitief.

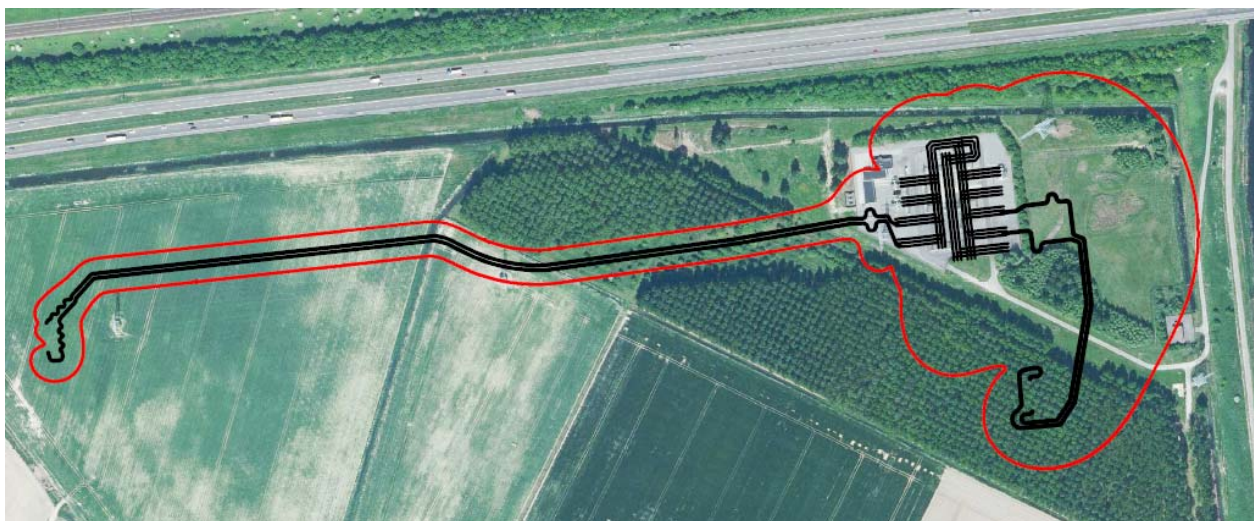
Hierbij moet worden opgemerkt dat de gestuurde boringen, indien van toepassing, niet zijn beschouwd maar als open ontgraving worden meegenomen. De open ontgraving is hierbij een worst case scenario t.o.v. gestuurde boring (bij gestuurde boring liggen de kabels dieper waardoor boven maaiveld een lager magneetveld ontstaat).

6 RESULTAAT BEREKENINGEN

In onderstaande figuren zijn de "Cumulatieve magneetvelden" 0,4 microteslacontour vóór en na aanpassing van de stationsverbindingen weergegeven.



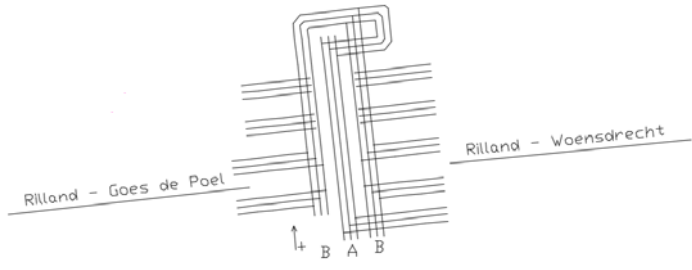
Figuur 2 Weergave "Cumulatieve magneetveld" 0,4 microteslacontour vóór aanpassingen verbindingen station Rilland (150kV)



Figuur 3 Weergave "Cumulatieve magneetveld" 0,4 microteslacontour na aanpassingen verbindingen station Rilland (150kV)

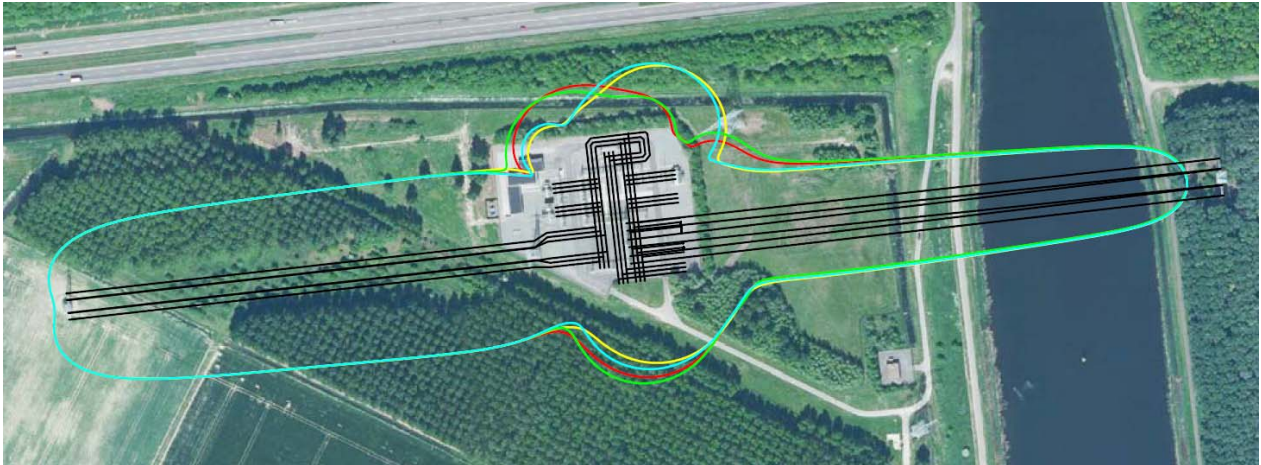
APPENDIX A

BEREKENDE SITUATIES VAN STROMEN DOOR DE HOOFDRAILS

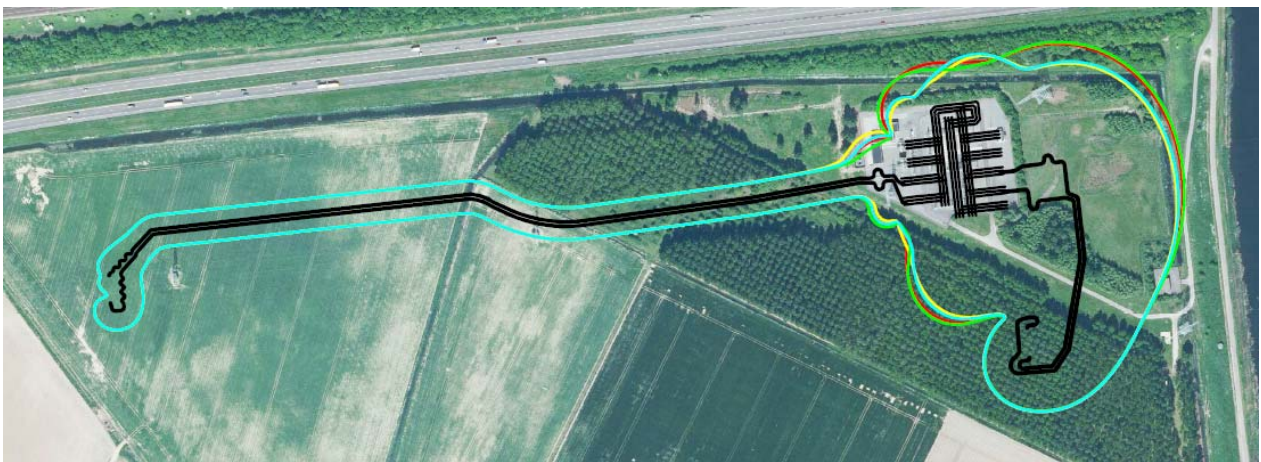
|  | Rail | A | B | Kleur |
|---|----------|---|-------|-------|
| | Richting | + | + | Rood |
| | | + | - | Geel |
| | | - | + | Groen |
| - | | - | Cyaan | |

APPENDIX B

0,4 MICROTESLA CONTOURLIJNEN STATION RILLAND VOOR ALLE SITUATIES



Figuur 4: weergave alle contouren "Cumulatieve magneetveld" 0,4 microtesla vóór aanpassing verbindingen station Rilland (150kV)



Figuur 5: weergave alle contouren "Cumulatieve magneetveld" 0,4 microtesla na aanpassing verbindingen station Rilland (150kV)



ABOUT DNV GL

Driven by our purpose of safeguarding life, property and the environment, DNV GL enables organizations to advance the safety and sustainability of their business. We provide classification and technical assurance along with software and independent expert advisory services to the maritime, oil and gas, and energy industries. We also provide certification services to customers across a wide range of industries. Operating in more than 100 countries, our 16,000 professionals are dedicated to helping our customers make the world safer, smarter and greener.