



Ondergrondse 150 kV-kabelverbinding Vijfhuizen - Nieuwe Meer - A4-zone

Rapportage magneetveldzone

Opdrachtgever : TenneT
Uitgevoerd door : Qirion
Auteur : Tim van Dijken
Gecontroleerd door : Johan Kroeze
Datum : 18 maart 2021
Kenmerk : RTE-110-EM-KABEL

COLOFON

Qirion

Bij Qirion 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 Qirion het mogelijk maken dat haar klanten kunnen acteren als world class spelers.

Qirion B.V.

Dijkgraaf 4, 6921 RL Duiven

Postbus 50, 6920 AB Duiven

Telefoon: (026) 844 71 17

Fax: (026) 844 72 00

Versie log	Versie	Datum	Auteur	Opmerking
	0.1	10-9-2020	J. Kroeze	Initiële versie
	0.3	20-11-2020	J. Kroeze	Reviewcommentaar Y.R. van Geffen verwerkt
	1.0	26-11-2020	J. Kroeze	Reviewcommentaar Y.R. van Geffen verwerkt
	1.1	02-03-2021	T. van Dijken	Initiële versie revisie
	1.3	08-03-2021	T. van Dijken	Reviewcommentaar J. Kroeze verwerkt
	2.0	18-03-2021	T. van Dijken	Reviewcommentaar J. Kroeze verwerkt
	2.1	30-03-2021	T. van Dijken	Reviewcommentaar B. Noordhoek verwerkt

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. In dit rapport zijn ook breedtes van "magneetveldzones" 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).

© 2021, Qirion BV, Duiven

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 Qirion.

Inhoudsopgave

1	Inleiding	4
1.1	Achtergrond	4
1.2	Doelstelling	4
1.3	Zoneberekening	4
1.4	Leeswijzer	5
2	Situatiebeschrijving	6
2.1	Nieuwe situatie	6
2.2	Scope	6
2.2.1	Configuraties nieuwe verbindingen	7
2.2.2	Configuraties nieuwe verbindingen met bestaande verbinding	8
2.2.3	Rekenvermogen	9
3	Uitgangspunten	10
3.1	Klokgetallen	10
3.2	Kabelverbindingen	10
3.2.1	Open ontgraving	11
3.2.2	Gestuurde boring	11
3.2.3	Lasputten	12
3.2.4	Bestaand circuit	12
3.3	Rekenmodel	12
4	Resultaten	13
4.1	Open ontgraving	13
4.2	Gestuurde boring	15
4.3	Lasputten	18
4.4	Bestaand circuit	20
5	Conclusie	22
5.1	Open ontgraving	22
5.2	Gestuurde boring	22
5.3	Lasputten	23
5.4	Bestaand circuit	23
	Referenties	25
	Bijlage 1 - Achtergrond zoneringsbeleid	26
	Achtergronden zoneberekening bij bovengrondse hoogspanningslijnen	26
	Achtergronden zoneberekening bij hoogspanningskabels en hoogspanningsstations	27
	Bijlage 2 Datasheets Kabels	28

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

TenneT is voornemens een nieuw 150 kV onderstation (OS) te realiseren in de A4-zone, welke wordt gevoed vanaf de bestaande 150 kV onderstations Vijfhuizen en Nieuwe Meer. Ten behoeve van deze netuitbreiding worden drie nieuwe ondergrondse 150 kV kabelverbindingen aangelegd: (1) een verbinding van drie circuits van OS Vijfhuizen naar het nieuwe OS in de A4-zone, (2) een verbinding van één circuit van OS Nieuwe Meer naar het nieuwe OS in de A4-zone, (3) de verbinding tussen OS Vijfhuizen en OS Nieuwe Meer wordt uitgebreid met één extra circuit.

TenneT heeft aan Qirion gevraagd inzicht te geven in de 0,4 microtesla magneetveldzone van de nieuw te leggen ondergrondse 150 kV verbindingen tussen Vijfhuizen - A4-zone, Vijfhuizen – Nieuwe Meer, en Nieuwe Meer – A4-zone.

1.2 Doelstelling

De doelstelling van dit rapport is het verschaffen van inzicht in de ligging en omvang van de 0,4 microtesla magneetveldzone van de nieuwe ondergrondse 150 kV verbindingen tussen Vijfhuizen - A4-zone, Vijfhuizen – Nieuwe Meer, en Nieuwe Meer – A4-zone.

1.3 Zoneberekening

Het voorzorgsbeleid van de rijksoverheid met betrekking tot magnetische velden is uitsluitend van toepassing op bovengrondse hoogspanningslijnen. Het RIVM hanteert hiervoor een handreiking [1] waarin de achtergrond en de rekenmethodiek voor bovengrondse hoogspanningslijnen (50 kV en hoger) wordt beschreven. De meest actuele versie hiervan (momenteel versie 4.1) is te vinden op de website van het RIVM.

Bij de aanleg van de Randstad 380 kV verbinding is door de betreffende ministeries besloten om aan te sluiten bij het vigerende hoogspanningslijnenbeleid. Hierover zijn samen met TenneT en enkele adviesbureaus afspraken gemaakt over de te volgen rekenmethodiek voor de specifieke situatie van de Randstad 380 kV verbinding, die verwoord zijn in 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, [2].

De rekenmethodiek uit deze RIVM-notitie is gehanteerd voor de 150 kV verbinding Zaltbommel-Zuilichem. Hierbij hoort onderstaande disclaimer:

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. In deze rapportage zijn ook breedtes van "magneetveldzones" 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).

Een verdere uiteenzetting van het zoneringsbeleid is opgenomen in Bijlage 1.

1.4 Leeswijzer

In hoofdstuk twee wordt de situatie van de hoogspanningskabels binnen het betreffende gebied toegelicht. Hoofdstuk drie beschrijft de uitgangspunten die gehanteerd zijn voor berekeningen van de magneetveldzone en het gehanteerde rekenmodel. Hoofdstuk bevat de resultaten en hoofdstuk vijf sluit af met de conclusie. De Referenties bevat de gebruikte referenties en in de Bijlagen zijn de achtergrond van het zoneringsbeleid en de kabelspecificaties opgenomen.

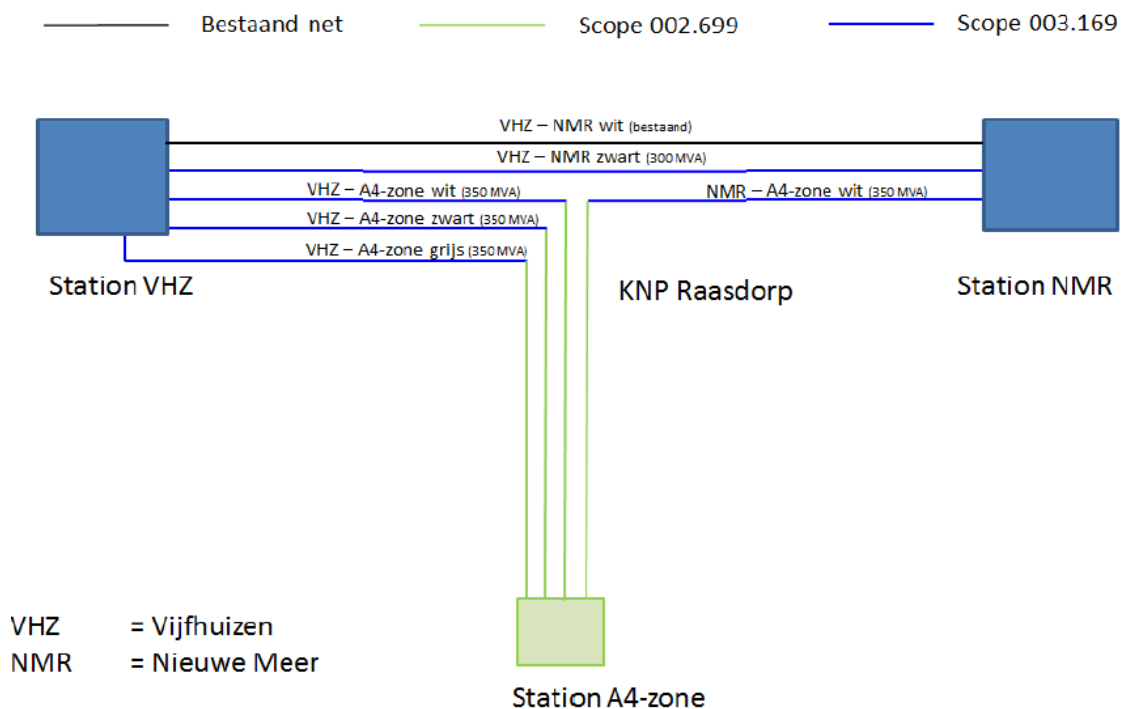
2 Situatiebeschrijving

2.1 Nieuwe situatie

TenneT is voornemens een nieuw onderstation te plaatsen in de A4-zone. Ten behoeve van dit onderstation worden drie nieuwe ondergrondse 150 kV kabelverbindingen aangelegd: (1) een verbinding van drie circuits van OS Vijfhuizen naar het nieuwe OS in de A4-zone, (2) een verbinding van één circuit van OS Nieuwe Meer naar het nieuwe OS in de A4-zone, (3) de verbinding tussen OS Vijfhuizen en OS Nieuwe Meer wordt uitgebreid met één extra circuit. Het project verloopt in twee fases waarbij eerst VHZ-A4-zone wit en NMR-A4-zone wit worden aangelegd als één circuit (VHZ-NMR grijs). Dit rapport is gebaseerd op de eindsituatie als weergegeven in Figuur 1.

In dit rapport is de 0,4 microtesla magneetveldzone berekend van deze drie nieuwe verbindingen. Beïnvloeding door de reeds bestaande 150 kV-kabelverbinding Vijfhuizen - Nieuwe Meer (wit) is een drietal configuraties meegenomen in de berekeningen. Een schematische weergave van het tracé is weergegeven in Figuur 1.

De gedetailleerde uitvoeringsvorm van de kabelcircuits is nader vastgelegd in de Scope (2.2) en Uitgangspunten (3).



Figuur 1: Beoogde nieuwe 150 kV-kabelverbindingen in schematische weergave

2.2 Scope

De aanlegwijze van alle kabeltracé's bestaat gedeeltelijk uit gestuurde boringen en gedeeltelijk uit open ontgraving. Ter volledigheid is ook de magneetveldzone van de lasputten berekend. Het tracé is opgedeeld in drie delen: (1) van OS VHZ tot knooppunt Raasdorp, (2) van knooppunt Raasdorp tot OS NMR, (3) van knooppunt Raasdorp tot OS A4-zone. Tussen OS VHZ en knooppunt Raasdorp liggen de 150 kV circuits VHZ – A4-zone en VHZ - NMR (zwart) parallel aan elkaar, met gelijke stroomrichting. Vanaf daar buigt het circuit VHZ – NMR (zwart) af richting OS NMR, waar deze parallel loopt aan het circuit NMR – A4-zone, met tegengestelde stroomrichting.

Tussen knooppunt Raasdorp en OS A4-zone liggen de drie circuits VHZ – A4-zone parallel aan het circuit NMR – A4-zone, met gelijke stroomrichting.

De nieuw geplande verbindingen zullen deels parallel worden aangelegd aan het circuit van de reeds bestaande verbinding Vijfhuizen – Nieuwe Meer (wit). Op drie verschillende punten is het bestaande circuit meegenomen in de berekening van de magneetveldzone, om een indicatie te geven van de invloed daarvan. Het is onduidelijk hoe deze circuit zich precies tegenover elkaar verhouden. Mocht de magneetveldzone bij de kruisingen van de nieuwe circuits met het bestaande circuit zich op kritieke locaties bevinden dan zijn er mogelijk meerdere detailberekeningen nodig. Deze extra configuraties vallen niet onder de scope van dit rapport.

2.2.1 Configuraties nieuwe verbindingen

Alle configuraties zijn doorgerekend op rekenstroombelasting voor de 0,4 microtesla magneetveldzone. Alle open ongravingen zijn berekend op 1.2 m en op 1.8 m diepte. Voor de volgende configuraties zijn de 0,4 microtesla magneetveldzones berekend:

Configuratie 1: Open ontgraving Vijfhuizen - Raasdorp

- 4 circuits in driehoeksligging: 3x 263 MVA / 1x150 MVA, gelijke stroomrichting

Configuratie 2: Open ontgraving Raasdorp - A4-zone

- 4 circuits in driehoeksligging: 4x263 MVA, gelijke stroomrichting

Configuratie 3: Open ontgraving Raasdorp – Nieuwe Meer

- 2 circuits in driehoeksligging: 1x 263 MVA / 1x150 MVA, tegengestelde stroomrichting

Configuratie 4: Boring Vijfhuizen - Raasdorp

- 4 circuits: 3x 263 MVA / 1x150 MVA, gelijke stroomrichting
- 10 meter horizontale afstand
- 5 meter verticale afstand

Configuratie 5: Boring Raasdorp - Nieuwe Meer 1

- 2 circuits: 1x263 MVA / 1x150 MVA, tegengestelde stroomrichting
- 5 meter horizontale afstand

Configuratie 6: Boring Raasdorp – Nieuwe Meer 2

- 2 circuits: 1x263 MVA / 1x150 MVA, tegengestelde stroomrichting
- 5 meter verticale afstand

Configuratie 7: Boring Raasdorp - A4-zone 1

- 4 circuits: 4x263 MVA, gelijke stroomrichting
- 10 meter horizontale afstand
- 5 meter verticale afstand

Configuratie 8: Boring Raasdorp - A4-zone 2

- 4 circuits: 4x263 MVA, gelijke stroomrichting
- 5 meter horizontale afstand
- 5 meter verticale afstand

Configuratie 9: Lasput Vijfhuizen - Raasdorp

- 4 circuits in plat vlak: 3x263 MVA / 1x150 MVA, gelijke stroomrichting

Configuratie 10: Lasput Raasdorp - A4-Zone

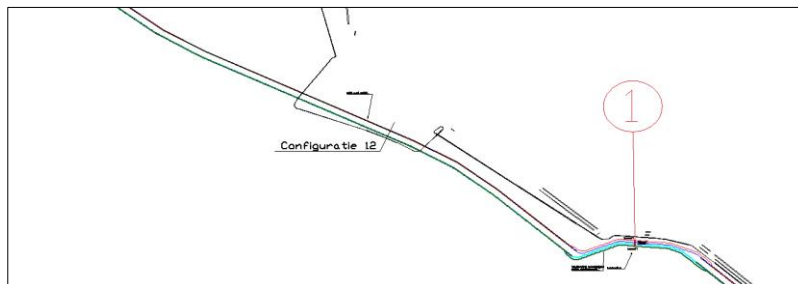
- 4 circuits in plat vlak: 4x263 MVA, gelijke stroomrichting

Configuratie 11: Lasput Raasdorp – Nieuwe Meer

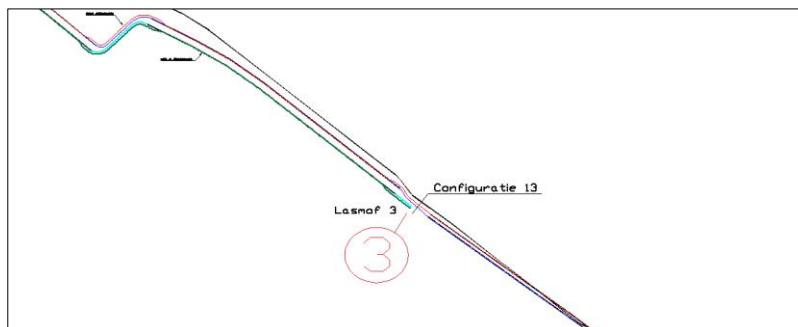
- 2 circuits in plat vlak: 1x263 MVA / 1x150 MVA, tegengestelde stroomrichting

2.2.2 Configuraties nieuwe verbindingen met bestaande verbinding

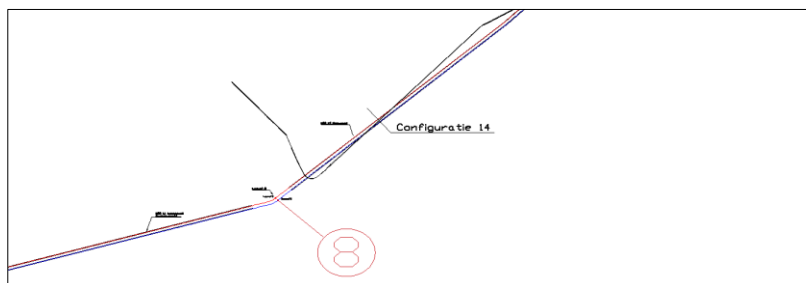
In Figuur 2, Figuur 3 en Figuur 4 zijn de locaties weergegeven van de configuraties waarvan een magneetveldberekening is gemaakt inclusief met het bestaande circuit.



Figuur 2: Configuratie 12 Nieuwe circuits tussen Vijfhuizen en Knooppunt Raasdorp in boring 3x 263 MVA / 1x 150 MVA en het reeds bestaande circuit tussen Vijfhuizen en Nieuwe Meer (wit) 1x 150 MVA



Figuur 3: Configuratie 13 Nieuwe circuits tussen Vijfhuizen en Knooppunt Raasdorp in lasput 3x 263 MVA / 1x 150 MVA en het reeds bestaande circuit tussen Vijfhuizen en Nieuwe Meer (wit) 1x 150 MVA



Figuur 4: Configuratie 14 Nieuwe circuits tussen Knooppunt Raasdorp en Nieuwe Meer in boring (horizontaal 5m afstand h-o-h) 1x 263 MVA / 1x 150 MVA met tegengestelde stroomrichting en het reeds bestaande circuit tussen Vijfhuizen en Nieuwe Meer (wit) 1x 150 MVA

Voor deze configuraties zijn de 0,4 microtesla magneetveldzones berekend, hieronder nogmaals overzichtelijk weergegeven:

Configuratie 12: Boring Vijfhuizen – Raasdorp i.c.m. bestaand circuit

- 5 circuits: 3x 263 MVA / 2x150 MVA, gelijke stroomrichting
- 10 meter horizontale afstand
- 5 meter verticale afstand
- Bestaand circuit 3 meter horizontale afstand

Configuratie 13: Lasput Vijfhuizen – Raasdorp i.c.m. bestaand circuit

- 5 circuits in plat vlak: 3x263 MVA / 2x150 MVA, gelijke stroomrichting
- Bestaand circuit 4 meter horizontale afstand

Configuratie 14: Boring Raasdorp - Nieuwe Meer 1 i.c.m. bestaand circuit

- 2 circuits: 1x263 MVA / 2x150 MVA, tegengestelde stroomrichting
- 5 meter horizontale afstand
- Bestaand circuit in het midden, 2,5 meter horizontale afstand

2.2.3 Rekenvermogen

Voor het bepalen van het rekenvermogen van de verbindingen richting OS A4-zone is met percentages van 75% (263 MVA, 1012 A) van het ontwerpvermogen gerekend. Op verzoek van opdrachtgever is dit percentages toegepast, afwijkend van de notitie van het RIVM (referentie 2):

- De voeding naar OS A4-zone loopt deels via OS Nieuwe Meer. Feitelijk wordt de voeding niet bedreven met 3 circuits N-1, maar met 4 circuits N-1. Het 4^e circuit naar OS A4-zone loopt via OS Nieuwe Meer naast de drie rechtstreekse circuits. Het percentage van 75% sluit aan bij een N-1 bedrijfsvoering van vier 350 MVA circuits en een gezamenlijk vermogen van 1050 MVA naar OS A4-zone.

Voor het bepalen van het rekenvermogen van de verbinding tussen OS VHZ en OS NMR is met een percentage van 50% (150 MVA, 578 A) van het ontwerpvermogen gerekend, overeenkomend met de notitie van het RIVM (referentie 2) bij een N-1 situatie met twee circuits.

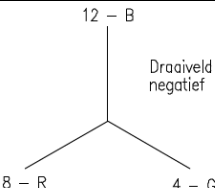
3 Uitgangspunten

De gehanteerde uitgangspunten voor de magneetveldberekening worden in de onderstaande paragrafen weergegeven. Hierin zijn de gehanteerde klokgetallen, kabelgegevens, rekenstromen vastgelegd en het rekenmodel vastgelegd.

3.1 Klokgetallen

De klokgetallen verschillen per spanningsniveau en zijn in onderstaande tabel weergegeven:

Tabel 1: Klokgetallenschema 150 kV A4-zone. Bron: 'S2003 - Definities klokgetallen v4.0.docx'

Spanningsniveau	150 kV		
Trafoaansluiting	W	V	U
	12	4	8
Klokgetal			

3.2 Kabelverbindingen

Algemene gegevens	
Ondergrondse kabels	VHZ-A4-zone / VHZ-NMR / NMR-A4-zone
Aantal circuits	5 nieuw, 1 circuit reeds bestaand (VHZ-NMR Wit)
Type kabels	<i>Nieuw:</i> EYAKrvlwd 87/150 kV, (3x)1x3500 mm ² AlMil <i>Nieuw:</i> EYAKrvlwd 87/150 kV, (3x)1x2500 mm ² AlMil <i>Bestaand:</i> EYLKrvlwd 87/150 kV, (3x)1x1200 mm ² Cu
Configuraties en kabeltracé	Conform systeemontwerp en kabelgegevens uit datasheets
Circuit gegevens	
Spanning	150 kV
Ontwerpbelastingen	350 MVA (1347 A) per circuit VHZ - A4-zone 350 MVA (1347 A) per circuit NMR - A4-zone 300 MVA (1154 A) per circuit VHZ - NMR
Geleider gegevens	
Rekenstroombelasting	1012 A / 263 MVA per kabel richting A4-zone (75% van de ontwerpstroom, conform notitie RIVM) 578 A / 150 MVA per kabel VHZ-NMR (50% van de ontwerpstroom)

3.2.1 Open ontgraving

In het geval van een kabelligging in open ontgraving zijn de berekeningen uitgevoerd op basis van de onderstaande uitgangspunten:

Ligging	
Faseconfiguratie	Best-case faseconfiguratie
Afstand tussen de circuits (d)	3 m, h-o-h tussen de dichtstbijzijnde fasekabels van de naastgelegen circuits
Afstand tussen fasegeleiders	Driehoeksligging, kabels tegen elkaar aan (131 mm diameter voor 3500Al, 114 mm diameter voor 2500Al)
Dekking boven kabel	1,2 m en 1,8 m (maaiveld tot bovenkant kabel)

3.2.2 Gestuurde boring

In het geval van een kabelligging in een gestuurde boring zijn de berekeningen uitgevoerd op basis van de onderstaande uitgangspunten:

Ligging	
Klokgetallen (L1, L2, L3)	Worst-case faseconfiguratie ¹
Afstand tussen de circuits (d)	5 m h-o-h horizontaal (Raasdorp – NMR)
	5 m h-o-h verticaal (Raasdorp – NMR)
	5 m h-o-h horizontaal – 5 m h-o-h verticaal (Raasdorp – A4-zone)
	10 m h-o-h horizontaal – 5 m h-o-h verticaal (VHZ – Raasdorp - A4-zone)
Afstand tussen de fasegeleiders	250 mm (buitendiameter SDR11 mantelbuis)
Dekking boven kabel	Variabel (maaiveld tot bovenkant mantelbuis)

¹ Vanwege draaiing van de mantelbuizen kan een optimale faseconfiguratie niet worden gegarandeerd en is een worst-case faseconfiguratie aangehouden. Bij een asymmetrisch magneetveld wordt de worst-case aangehouden naar alle richtingen.

3.2.3 Lasputten

In het geval van een kabelligging in de verschillende lasputten zijn de berekeningen uitgevoerd op basis van de onderstaande uitgangspunten:

Ligging	
Faseconfiguratie	Best-case faseconfiguratie
Afstand tussen de circuits (d)	1,1 m, h-o-h tussen de dichtstbijzijnde fasekabels van de naastgelegen circuits in de lasput 6 m, h-o-h tussen de dichtstbijzijnde fasekabels van de circuits in de naastgelegen lasput
Afstand tussen de fasegeleiders	Plat vlak, fases liggen horizontaal 1 m h-o-h
Dekking boven kabel	1,2 m (maaiveld tot bovenkant kabel)

3.2.4 Bestaand circuit

In het geval waar de circuits van de nieuwe verbindingen in de buurt worden gelegd van het bestaande circuit VHZ-NMR (wit) zijn de berekeningen uitgevoerd op basis van de onderstaande uitgangspunten:

Ligging	
Faseconfiguratie	Zoals aangelegd (VHZ-NMR, BGR)
Afstand tussen de circuits (d)	<i>Configuratie 12:</i> 3 m, h-o-h tussen de dichtstbijzijnde fasekabels van de naastgelegen circuits (gestuurde boringen) <i>Configuratie 13:</i> 4 m, h-o-h tussen de dichtstbijzijnde fasekabels van de naastgelegen circuits (lasputten) <i>Configuratie 14:</i> in het midden van de twee naastgelegen circuits op circa 2,5 m, h-o-h (gestuurde boringen)
Afstand tussen de fasegeleiders	Plat vlak, fases liggen horizontaal 0,2 m, h-o-h
Dekking boven kabel	1,2 m (maaiveld tot bovenkant kabel)

3.3 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 hoogspanningskabel gemodelleerd worden.

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

4 Resultaten

De berekening van de magneetveldzone is uitgevoerd in week 10 van 2021.

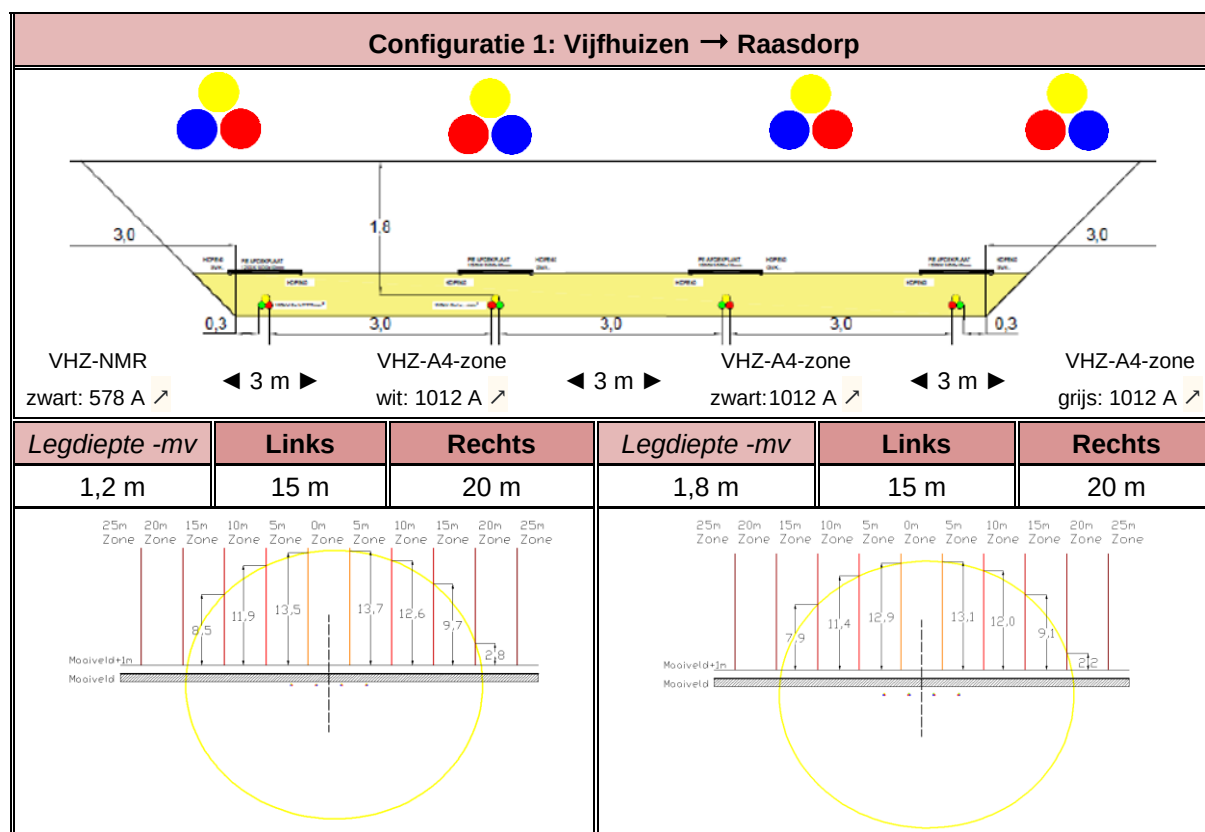
Conform de RIVM notitie is per rekenscenario de omvang van de 0,4 microtesla magneetveldzone berekend op +1 meter boven maaiveld. Deze is vervolgens afgerond op veelvouden van 5 meter. De verticale lijnen in de figuren representeren de afrondingsgrenzen. In de figuren is een hartlijn (stippellijn) in het centrum van de verbindingen geplaatst, ten opzichte van deze lijn is per configuratie berekend tot waar de 0,4 microtesla magneetveldzone rijkt.

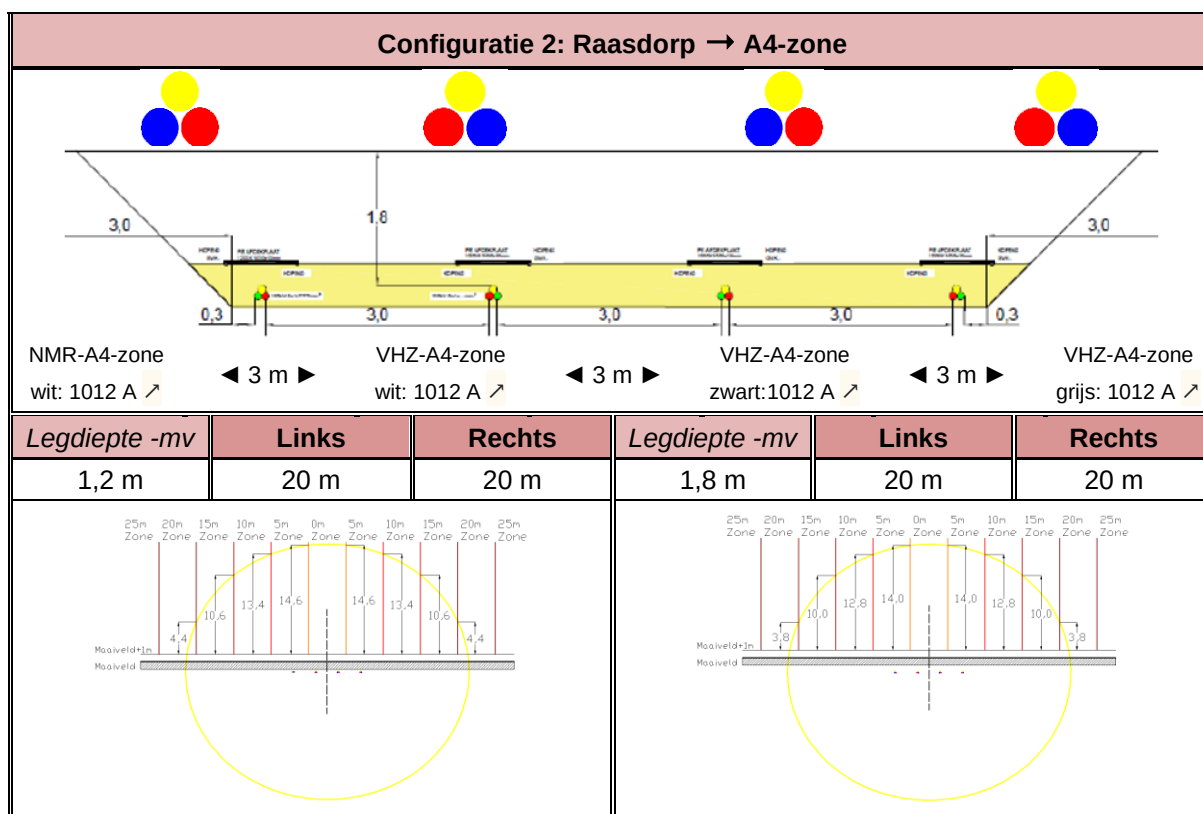
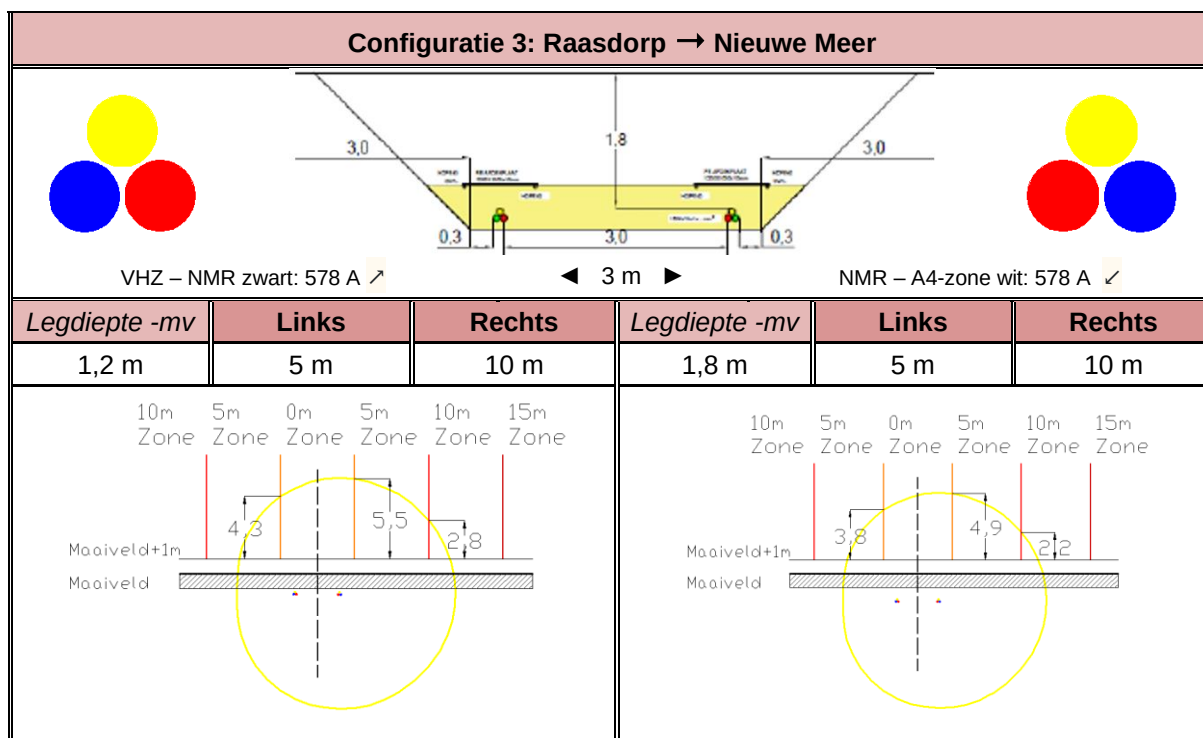
4.1 Open ontgraving

Op een aantal punten in de nieuwe verbindingen is er sprake van ligging in open ontgraving. Hierbij wordt een standaard diepte van 1,2 m en 1,8 m, en een onderlinge circuitafstand van 3 m tussen de dichtstbijzijnde fasekabels aangehouden. Bij de 0,4 microtesla magneetveldberekeningen is uitgegaan van een optimale fase-configuratie. De berekende 0,4 microtesla magneetveldzones van de open ontgravingen voor de verschillende configuraties binnen de nieuwe verbindingen zijn weergegeven in

Tabel 2, Tabel 3 en Tabel 4. De mogelijke beïnvloeding van het bestaande circuit VHZ-NMR (wit) niet is meegenomen in deze berekeningen.

Tabel 2 - Configuratie 1: 0,4 μ T magneetveldzone open ontgraving circuits Vijfhuizen - Raasdorp

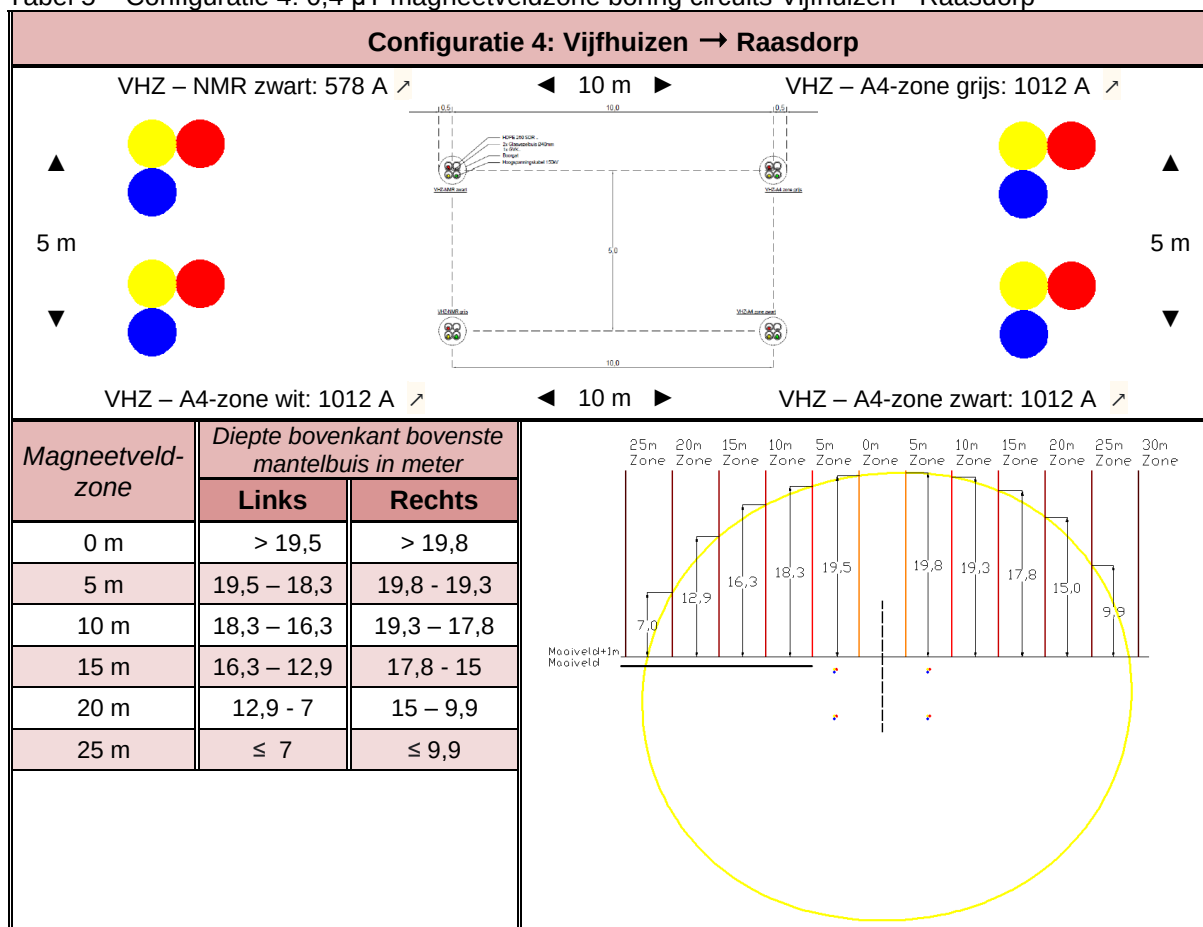


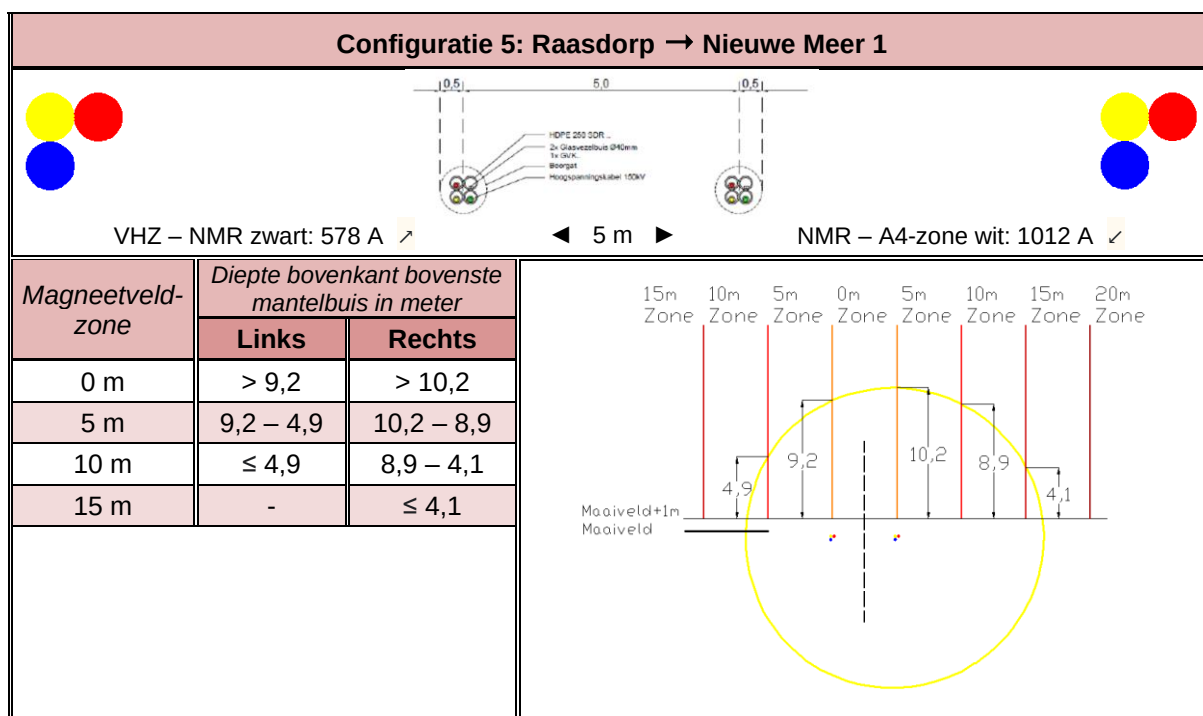
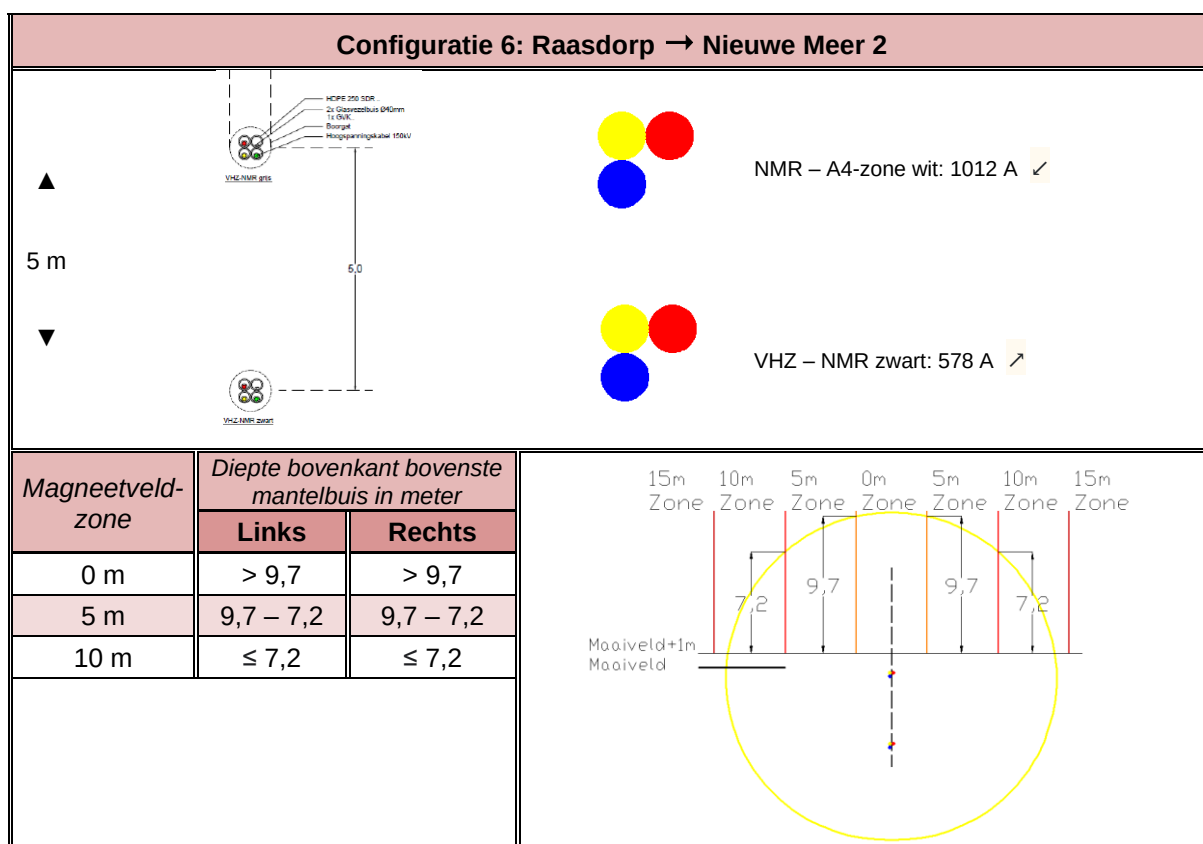
Tabel 3 - Configuratie 2: 0,4 μ T magneetveldzone open ontgraving circuits Raasdorp - A4-zoneTabel 4 – Configuratie 3: 0,4 μ T magneetveldzone open ontgraving circuits Raasdorp - Nieuwe Meer

4.2 Gestuurde boring

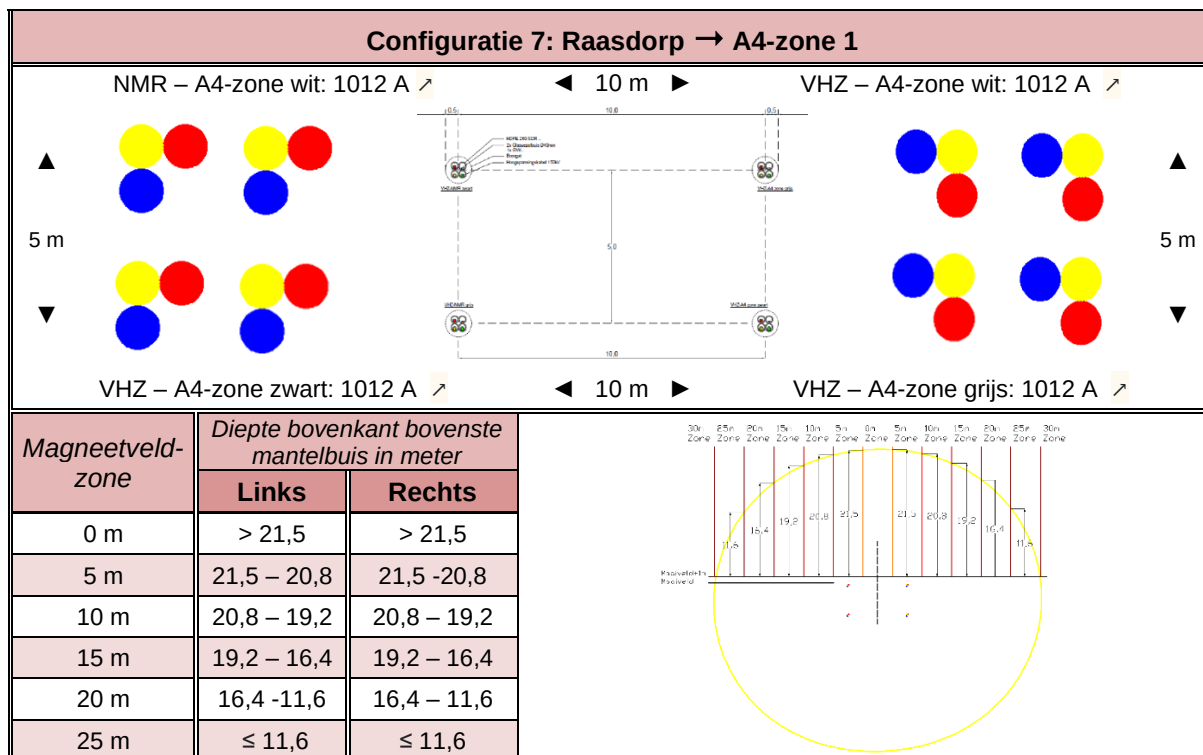
De nieuwe verbindingen worden grotendeels getrokken door mantelbuizen die geplaatst worden d.m.v. gestuurde boringen. Bij boringen is de 0,4 microtesla magneetveldzone op maaiveld +1 voornamelijk afhankelijk van de diepteligging van de kabelcircuits en de onderlinge afstand tussen de circuits. De berekende 0,4 microtesla magneetveldzones van de boringen voor de verschillende configuraties binnen de nieuwe verbindingen zijn weergegeven in tabel 5 t/m 9. In deze berekeningen is uitgegaan van een worst-case faseconfiguratie omdat de mantelbuizen om de borings-as kunnen draaien. Door deze draaiing bestaan er twee worst-case configuraties die aan elkaar gespiegeld zijn. Bij een symmetrische configuratie (configuratie 7 en 8) en een asymmetrische magneetveldzone zal de grootste magneetveldzone (links of recht) als leidend genomen moeten worden. Mogelijke beïnvloeding van het bestaande circuit VHZ-NMR (wit) niet is meegenomen in deze berekeningen.

Tabel 5 – Configuratie 4: 0,4 μ T magneetveldzone boring circuits Vijfhuizen - Raasdorp

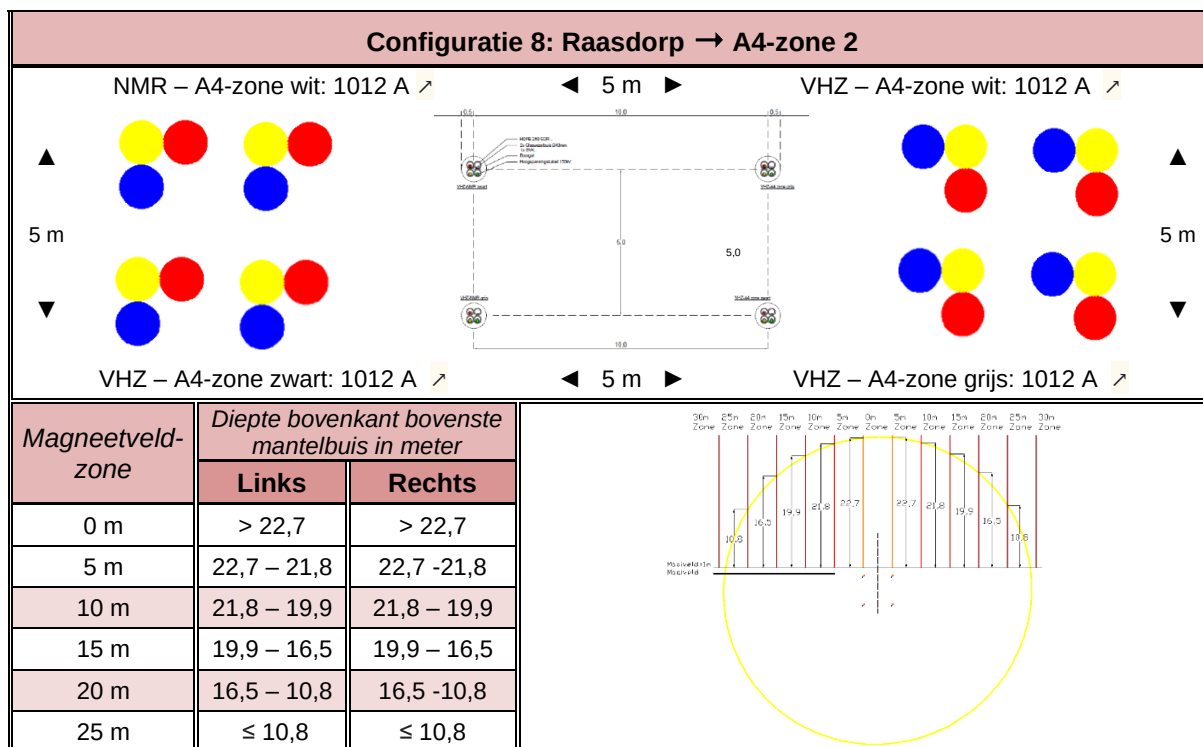


Tabel 6 – Configuratie 5: 0,4 μ T magneetveldzone boring circuits Raasdorp - Nieuwe Meer (1)Tabel 7 – Configuratie 6: 0,4 μ T magneetveldzone boring circuits Raasdorp - Nieuwe Meer (2)

Tabel 8 – Configuratie 7: 0,4 μ T magneetveldzone open ontgraving circuits Raasdorp - A4-zone (1). Er zijn 2 worst-case configuraties voor de 4 circuits tussen Raasdorp – A4-zone, deze zijn gespiegeld.



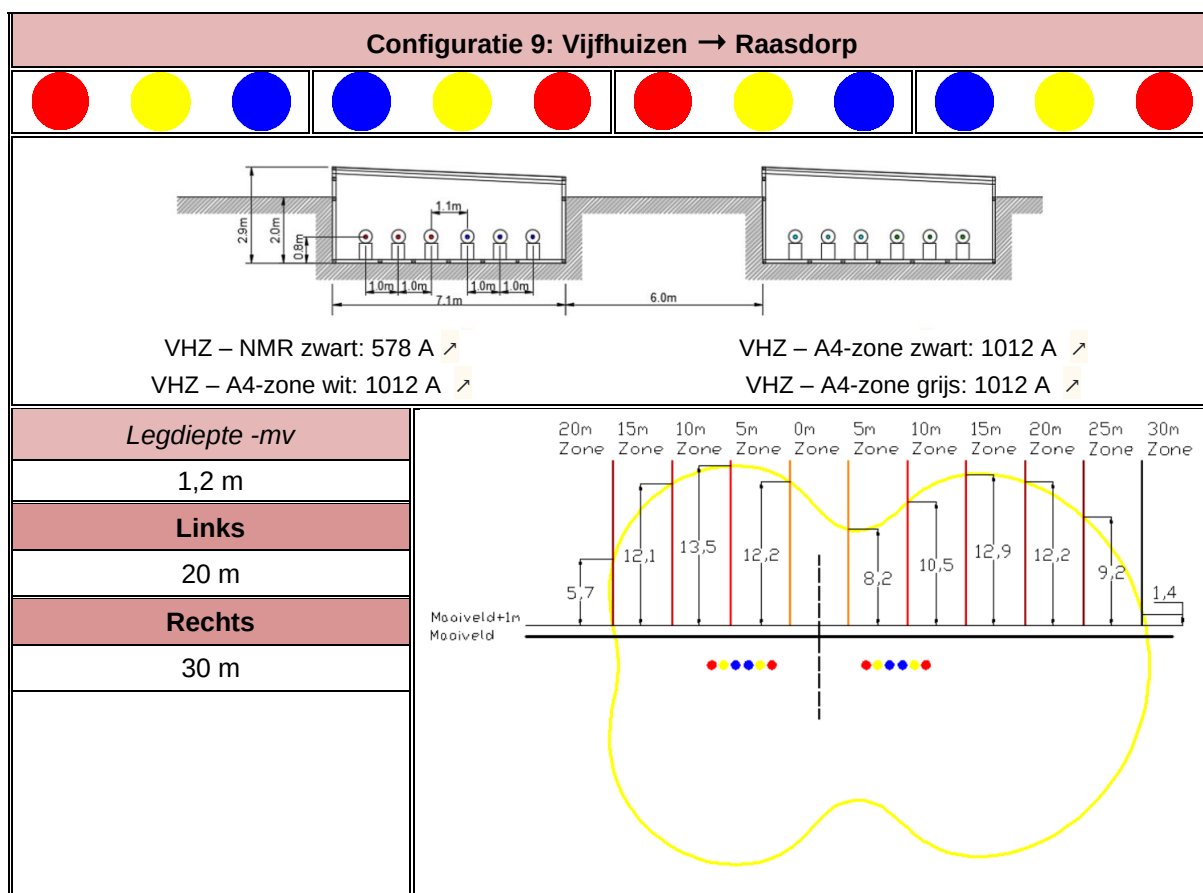
Tabel 9 – Configuratie 8: 0,4 μ T magneetveldzone open ontgraving circuits Raasdorp - A4-zone (2). Er zijn 2 worst-case configuraties voor de 4 circuits tussen Raasdorp – A4-zone, deze zijn gespiegeld.

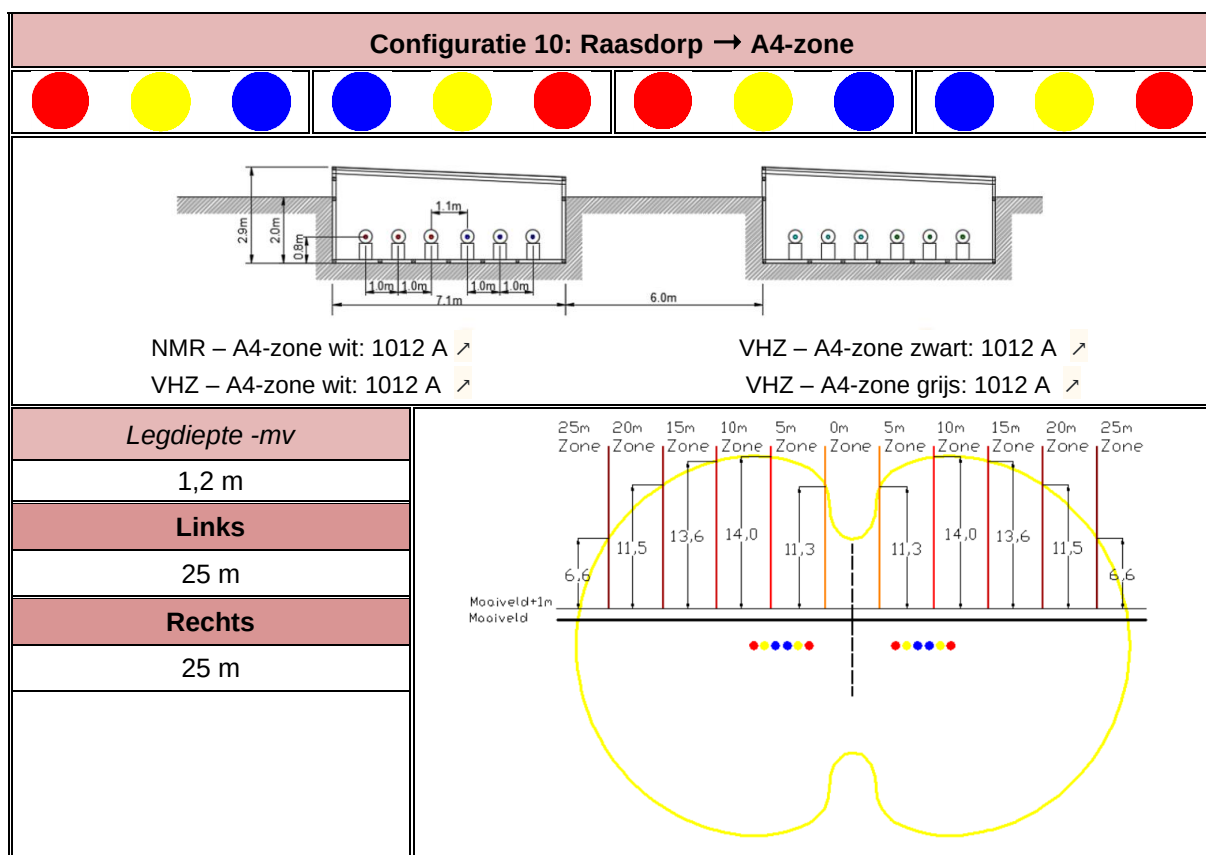
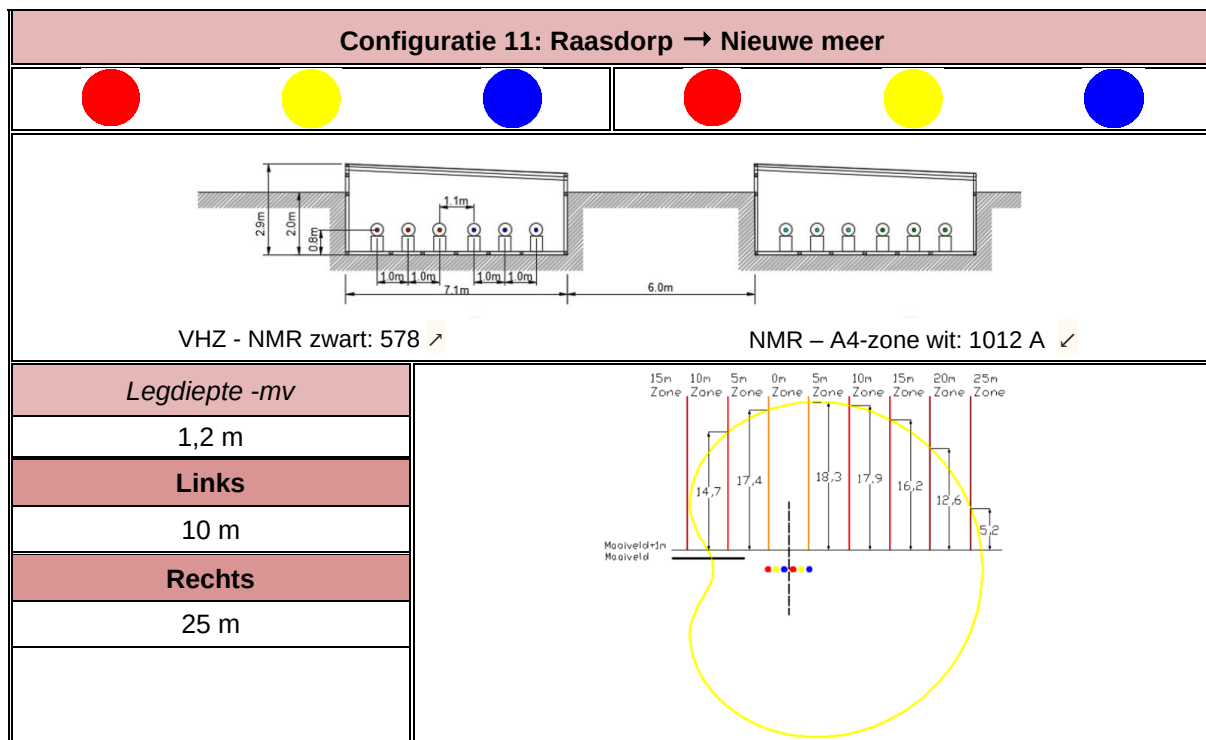


4.3 Lasputten

Om de vereffeningstromen bij de nieuwe verbindingen op te heffen zullen de circuits in gelijke stukken worden opgedeeld. Na ieder deel zullen de metaalmantels van de kabels kruislinks met elkaar verbonden worden, dit heet cross-bonding. Om het cross-bonding systeem te realiseren zullen op een aantal plaatsen in de nieuwe kabelverbindingen lasputten worden gerealiseerd. Bij de berekening van de 0,4 microtesla magneetveldzone rondom de lasputten is uitgegaan van een best-case-scenario in de faseconfiguratie. In tabel 10 t/m 12 zijn de magneetveldzones van de verschillende configuraties m.b.t. lasputten weergegeven. De mogelijke beïnvloeding van het bestaande circuit VHZ-NMR (wit) is niet meegenomen in deze berekeningen.

Tabel 10 – Configuratie 9: 0,4 μT magneetveldzone lasput circuits Vijfhuizen – Raasdorp



Tabel 11 – Configuratie 10: 0,4 μT magneetveldzone lasput circuits Raasdorp – A4-zoneTabel 12 – Configuratie 11: 0,4 μT magneetveldzone lasput circuits Raasdorp – Nieuwe Meer. De best-case faseconfiguratie is hier anders dan bij de andere lasputten omdat de stroomrichtingen tegengesteld zijn.

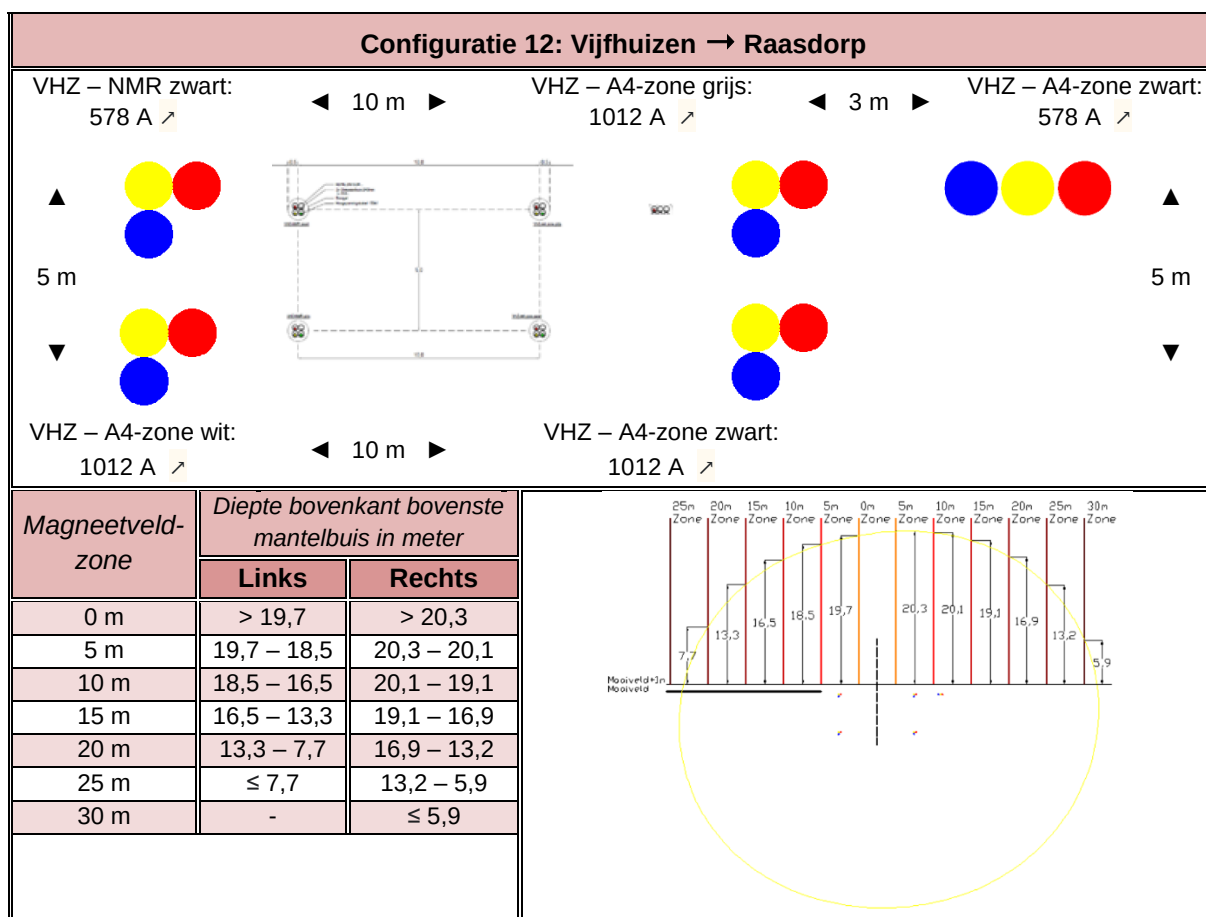
4.4 Bestaand circuit

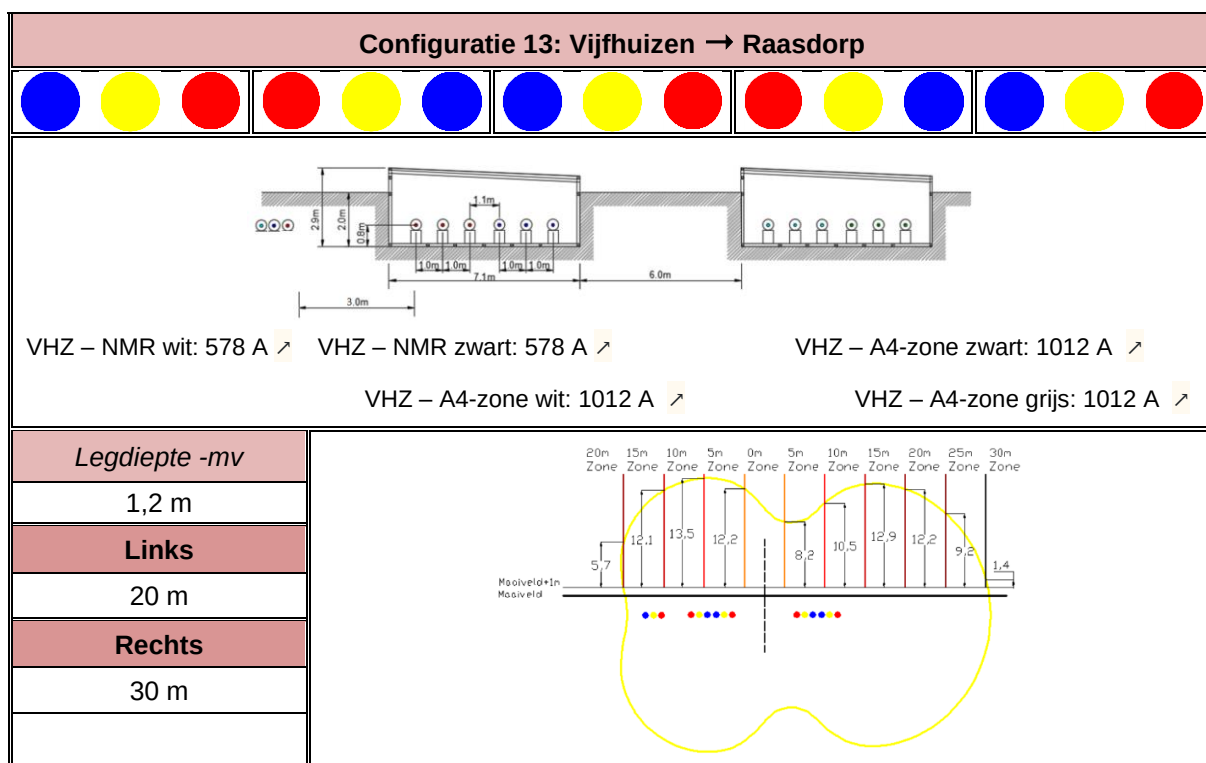
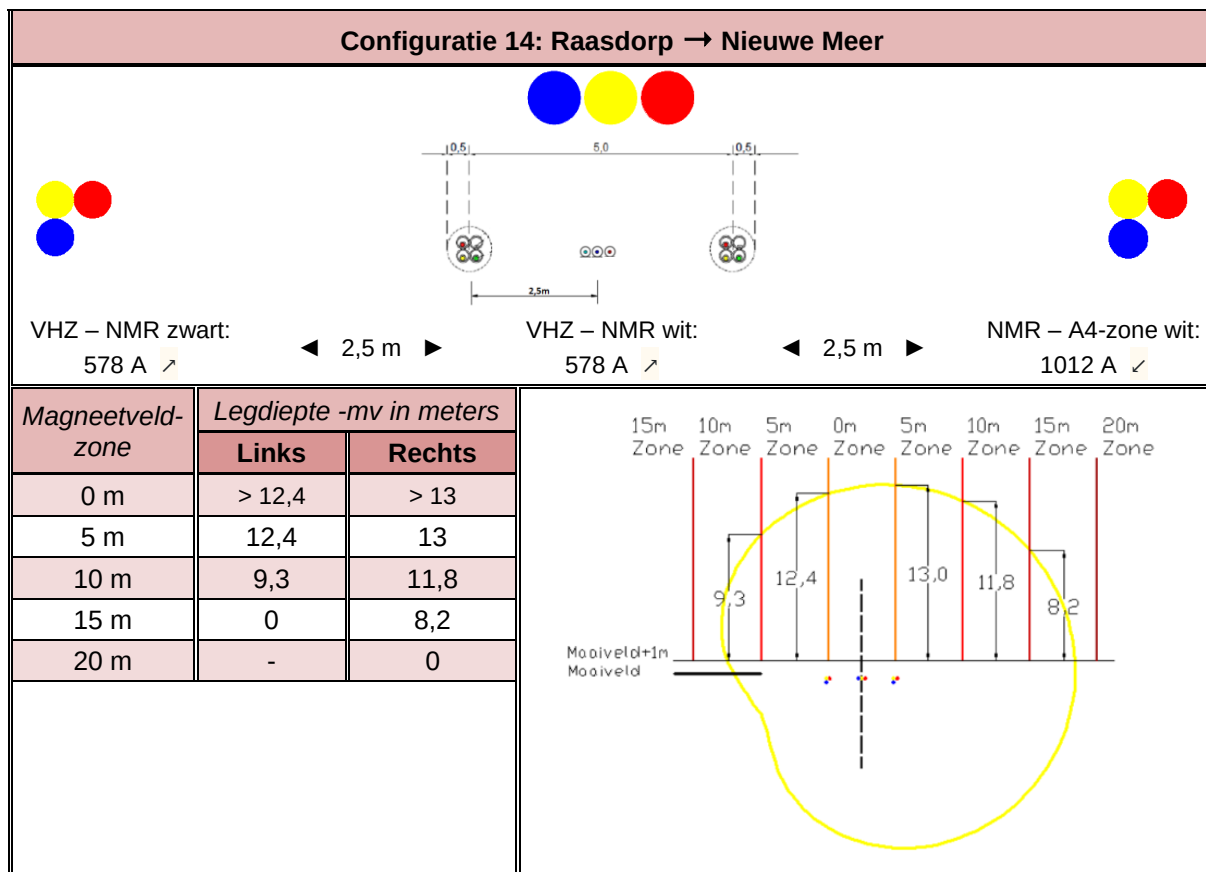
Om een indicatie te geven van de mogelijke beïnvloeding van het bestaande circuit VHZ-NMR (wit) op de nieuwe geplande verbindingen zijn drie configuraties (zie □) gekozen. Het is onduidelijk hoe deze circuit zich precies tegenover elkaar verhouden. Mocht de magneetveldzone bij de kruisingen van de nieuwe circuits met het bestaande circuit zich op kritieke locaties bevinden dan zijn er mogelijk meerdere detailberekeningen nodig.

- Het punt van kleinste afstand (3 m) met bestaande circuit en de gestuurde boringen van de vier nieuwe circuits tussen OS Vijfhuizen en Knooppunt Raasdorp (Configuratie 12);
- Het punt van kleinste afstand (4 m) met bestaande circuit en de vier nieuwe circuits in een lasputten tussen OS Vijfhuizen en Knooppunt Raasdorp (Configuratie 13);
- Het bestaande circuit in de hartlijn (2,5 m afstand) van de gestuurde boringen van de twee nieuwe circuits tussen Knooppunt Raasdorp en OS Nieuwe Meer (Configuratie 14).

In tabel 13 t/m 15 zijn de magneetveldzones van de verschillende configuraties m.b.t. het bestaande circuit weergegeven.

Tabel 13 – Configuratie 12: 0,4 μ T magneetveldzone boring circuits Vijfhuizen – Raasdorp i.c.m. bestaand circuit



Tabel 14 – Configuratie 13: 0,4 μT magneetveldzone lasput circuits Vijfhuizen – Raasdorp i.c.m. bestaand circuitTabel 15 – Configuratie 14: 0,4 μT magneetveldzone boring circuits Raasdorp - Nieuwe Meer i.c.m. bestaand circuit

5 Conclusie

In dit rapport is de omvang van de 0,4 microtesla magneetveldzone bepaald voor de verschillende configuraties binnen de nieuwe situatie van de 150 kV verbindingen tussen onderstations Vijfhuizen, Nieuwe Meer en de A4-zone. De resultaten van deze berekeningen zijn weergegeven in tabel 2 t/m 15 in het voorgaande hoofdstuk. De verbindingen Vijfhuizen - Nieuwe Meer en Nieuwe Meer – A4-zone hebben tussen knooppunt Raasdorp en OS Nieuwe Meer een tegengestelde stroomrichting. Deze tegengestelde stroomrichting is van invloed op het magneetveld bij configuratie 4, 5, 6, 11 en 14.

5.1 Open ontgraving

Bij open ontgraving is de omvang van de 0,4 microtesla magneetveldzone gemeten vanaf de hartlijn op +1 meter boven maaiveld voor de drie configuraties, in best-case faseconfiguratie, als volgt:

Tabel 16: 0,4 μT magneetveldzones configuraties in open ontgraving

Configuratie	Links	Rechts
1: Vijfhuizen → Raasdorp	15 m	20 m
2: Raasdorp → A4-zone	20 m	20 m
3: Raasdorp → Nieuwe Meer	5 m	10 m

In alle drie de configuraties zijn de magneetveldzones gelijk op 1,2 m en 1,8 m legdiepte.

5.2 Gestuurde boring

In het geval van een gestuurde boring is de breedte van de 0,4 microtesla magneetveldzone gerelateerd aan de legdiepte van de kabelcircuits. In deze berekeningen is uitgegaan van een worst-case faseconfiguratie omdat de mantelbuizen kunnen draaien. Bij een symmetrische configuratie (configuratie 7 en 8) bestaan er door deze mogelijke draaiing twee worst-case faseconfiguraties, deze zijn aan elkaar gespiegeld en zijn in de berekeningen beiden meegenomen. Het berekende magneetveld voor deze configuraties is een combinatie van de twee asymmetrische magneetvelden waarbij het grootste magneetveld als leidend is genomen.

Configuraties waar het circuit tussen Vijfhuizen en Nieuwe Meer (VHZ-NMR: zwart) deel van uitmaakt (configuratie 1, 3, 4, 5, 6, 9, en 11) bevatten één circuit met een lagere belasting (150 MVA), wat zorgt voor een asymmetrisch magneetveld. De magneetveldzones van de boringen en de bijbehorende legdieptes zijn gegeven in tabel 14 t/m 18.

Tabel 17 - Configuratie 4: Vijfhuizen - Raasdorp

Configuratie 4: Vijfhuizen → Raasdorp		
Magneetveld-zone	Diepte bovenste boring vanaf mv+1 in meters	
	Links	Rechts
0 m	> 19,5	> 19,8
5 m	19,5 – 18,3	19,8 – 19,3
10 m	18,3 – 16,3	19,3 – 17,8
15 m	16,3 – 12,9	17,8 – 15
20 m	12,9 – 7	15 – 9,9
25 m	≤ 7	≤ 9,9

Tabel 18 - Configuratie 5: Raasdorp – Nieuwe Meer 1

Configuratie 5: Raasdorp → Nieuwe Meer 1		
Magneetveld-zone	Diepte bovenste boring vanaf mv+1 in meters	
	Links	Rechts
0 m	> 9,2	> 10,2
5 m	9,2 – 4,9	10,2 – 8,9
10 m	≤ 4,9	8,9 – 4,1
15 m	-	≤ 4,1

Tabel 19 - Configuratie 6: Raasdorp – Nieuwe Meer 2 Tabel 20 - Configuratie 7: Raasdorp – A4-zone 1

Configuratie 6: Raasdorp → Nieuwe Meer 2		
Magneetveld-zone	Diepte bovenste boring vanaf mv+1 in meters	
	Links	Rechts
0 m	> 9,7	> 9,7
5 m	9,7 – 7,2	9,7 – 7,2
10 m	≤ 7,2	≤ 7,2

Configuratie 7: Raasdorp → A4-zone 1		
Magneetveld-zone	Diepte bovenste boring vanaf mv+1 in meters	
	Links	Rechts
0 m	> 21,5	> 21,5
5 m	21,5 – 20,8	21,5 – 20,8
10 m	20,8 – 19,2	20,8 – 19,2
15 m	19,2 – 16,4	19,2 – 16,4
20 m	16,4 – 11,6	16,4 – 11,6
25 m	≤ 11,6	≤ 11,6

Tabel 21 - Configuratie 8: Raasdorp – A4-zone 2

Configuratie 8: Raasdorp → A4-zone 2		
Magneetveld-zone	Diepte bovenste boring vanaf mv+1 in meters	
	Links	Rechts
0 m	> 22,7	> 22,7
5 m	22,7 – 21,8	22,7 – 21,8
10 m	21,8 – 19,9	21,8 – 19,9
15 m	19,9 – 16,5	19,9 – 16,5
20 m	16,5 – 10,8	16,5 – 10,8
25 m	≤ 10,8	≤ 10,8

5.3 Lasputten

Bij de lasputten is de omvang van de 0,4 microtesla magneetveldzone gemeten vanaf de hartlijn op +1 meter boven maaiveld voor de drie configuraties, in best-case faseconfiguratie. Uit de magneetveldberekeningen voor de verschillende configuraties in de lasputten komt het volgende:

Tabel 22: 0,4 μT magneetveldzone lasputten

Configuratie	Links	Rechts
9: Vijfhuizen → Raasdorp	20 m	30 m
10: Raasdorp → A4-zone	25 m	25 m
11: Raasdorp → Nieuwe Meer	10 m	25 m

5.4 Bestaand circuit

Om de invloed van het bestaande circuit VHZ-NMR (wit) op de nieuw geplande circuits te bepalen is zijn op drie locaties configuraties berekend. Hierbij is de omvang van de 0,4 microtesla magneetveldzone gemeten vanaf de hartlijn op +1 meter boven maaiveld. Het is onduidelijk hoe deze circuit zich precies tegenover elkaar verhouden. Mocht de magneetveldzone bij de kuisingen van de nieuwe circuits met het bestaande circuit zich op kritieke locaties bevinden dan zijn er mogelijk meerdere detailberekeningen nodig.

Tabel 23 - Configuratie 12: boring circuits Vijfhuizen – Raasdorp i.c.m. bestaand circuit Vijfhuizen - Raasdorp

Configuratie 12: Vijfhuizen → Raasdorp		
Magneetveld-zone	Diepte bovenste boring vanaf mv+1 in meters	
	Links	Rechts
0 m	> 19,7	> 20,3
5 m	19,7 – 18,5	20,3 – 20,1
10 m	18,5 – 16,5	20,1 – 19,1
15 m	16,5 – 13,3	19,1 – 16,9
20 m	13,3 – 7,7	16,9 – 13,2
25 m	≤ 7,7	13,2 – 5,9
30 m	-	≤ 5,9

Tabel 24 - Configuratie 13: lasputten circuits Vijfhuizen – Raasdorp i.c.m. bestaand circuit Vijfhuizen - Raasdorp

Configuratie	Links	Rechts
13: Vijfhuizen → Raasdorp	20 m	30 m

Tabel 25 - Configuratie 14: boring circuits Raasdorp – Nieuwe Meer i.c.m. bestaand circuit Raasdorp – Nieuwe Meer

Configuratie 14: Raasdorp → Nieuwe Meer		
Magneetveld-zone	Legdiepte -mv in meters	
	Links	Rechts
0 m	> 12,4	> 13
5 m	12,4	13
10 m	9,3	11,8
15 m	0	8,2
20 m	-	0

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 4.1, 26 oktober 2015.
Bron: <http://www.rivm.nl/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 1 - Achtergrond zoneringsbeleid

Achtergronden zoneberekening bij bovengrondse hoogspanningslijnen

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

Achtergronden zoneberekening bij hoogspanningskabels en hoogspanningsstations

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 hoogspanningsstations 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.

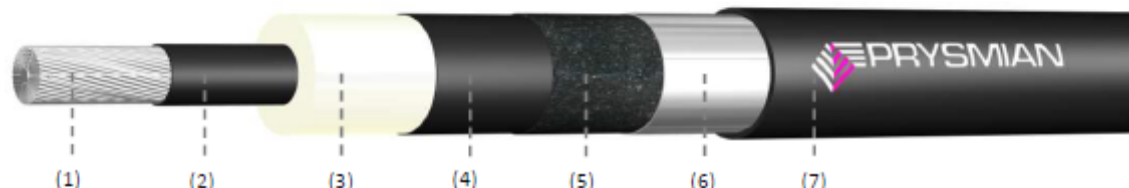
Bijlage 2 Datasheets Kabels

EYAKrvlwd 87 / 150kV 3500mm² Aluminium

Prysmian
Group



Cable type	: EYAKrvlwd 87/150kV 1x3500mm ² Aluminium	
Article number	: 20153835 [520.14.0531.111]	<i>Cable data sheet</i>
Standard	: NEN-HD632: 2017	26-sep-2018



Cable construction		
Conductor	: (1)	Milliken compacted aluminium wires, water blocked
Conductorscreen	: (2)	semi-conducting tape, semi-conducting compound
Insulation	: (3)	XLPE
Insulationscreen	: (4)	semi-conducting compound
Bedding	: (5)	semi-conducting swellable tape
Metallic sheath	: (6)	Welded Aluminium Sheath
Outer sheath	: (7)	black polyethylene jacket
Identification	:	Prysmian - year - cable type - length identification

Main dimensions and weight		Nominal thickness	Diameter
Conductor	: (1)		72.6 mm
Conductorscreen	: (2)		76.1 mm
Insulation	: (3)	18.5 mm	115.7 mm
Insulationscreen	: (4)		118.1 mm
Metallic sheath	: (6)	1.2 mm	122 mm
Outer sheath	: (7)	4.0 mm	131 mm
Cable weight	: appr.	19.2 kg/m	

Electrical data		
Rated voltages U_0/U (U_m)	:	87/150 (170) kV
Conductor		
Maximum DC resistance at 20° C	:	0.0085 Ω /km
Maximum temperature under normal conditions	:	90 °C
Maximum temperature under short circuit conditions	:	250 °C
Permissible short circuit current during 1 sec (adiabatic 90-250°C)	:	>50 kA
Insulation		
Capacitance	:	0.30 μ F/km
Charging current per core at U_0	:	2.8 A/km
Dielectric stress on conductor screen at U_0	:	5.8 kV/mm
Dielectric stress under insulation screen at U_0	:	3.9 kV/mm
Dielectric loss angle at U_0	:	<10 $\cdot 10^{-4}$
Metallic sheath		
Maximum temperature in case of short circuit	:	250 °C
Permissible short circuit current (non-adiabatic 45-250°C)	1.0s	57.0 kA
(* = according IEC 61443-1999)		

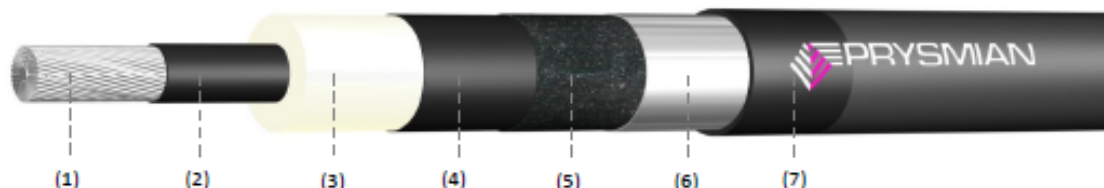
Cable laying data		
Maximum pulling force on cable with cable grip	:	17.2 kN
Maximum pulling force on conductor with pulling head	:	100.0 kN
Minimum bending radius during laying	:	3.28 m
Minimum bending radius when installed	:	2.62 m
Minimum temperature of cable during laying	:	-10 °C

EYAKrvlwd 87 / 150kV 2500mm² Aluminium

Prysmian Group



Cable type	: EYAKrvlwd 87/150kV 1x2500 AluMil	<i>Cable data sheet</i>
Article number	: 20159215	
Standard	: NEN-HD632: 2011 Section 5k	17-Jun-2015



Cable construction		
Conductor	: (1)	Milliken compacted aluminium wires, water blocked
Conductorscreen	: (2)	semi-conducting tape, semi-conducting compound
Insulation	: (3)	XLPE
Insulationscreen	: (4)	semi-conducting compound
Bedding	: (5)	semi-conducting swellable tape
Metallic sheath	: (6)	Welded Aluminium Sheath
Outer sheath	: (7)	black polyethylene jacket + extruded semi-conductive coating
Identification	:	Prysmian - year - cable type - length identification

Main dimensions and weight		Nominal thickness	Diameter
Conductor	: (1)		61.3 mm
Conductorscreen	: (2)		63.7 mm
Insulation	: (3)	17.9 mm	101.1 mm
Insulationscreen	: (4)		103.5 mm
Metallic sheath	: (6)	1.0 mm	108 mm
Outer sheath	: (7)	4.0 mm	117 mm
Cable weight	: appr.	14.8 kg/m	

Electrical data	
Rated voltages U_0/U (U_m)	: 87/150 (170) kV
Conductor	
Maximum DC resistance at 20° C	: 0.0119 Ω /km
Maximum temperature under normal conditions	: 90 °C
Maximum temperature under short circuit conditions	: 250 °C
Permissible short circuit current during 1 sec (adiabatic 90-250°C)	: >50 kA
Insulation	
Capacitance	: 0.28 μ F/km
Charging current per core at U_0	: 3.8 A/km
Dielectric stress on conductor screen at U_0	: 6.1 kV/mm
Dielectric stress under insulation screen at U_0	: 3.9 kV/mm
Dielectric loss angle at U_0	: <10 $\cdot 10^{-4}$
Metallic sheath	
Maximum temperature in case of short circuit	: 250 °C
Permissible short circuit current (non-adiabatic 45-250°C)	1s : 42.7 kA
(* = according IEC 61443-1999)	

Packaging (examples)		
Drum type	: DS44251Z steel	DS44250Z steel
Flange diameter	: 4200 mm	4200 mm
Barrel diameter	: 2880 mm	2650 mm
Overall width	: 3545 mm	3500 mm
Maximum length	: 1010 m	1220 m
Gross weight appr.	: 19 tons	22 tons

Cable laying data	
Maximum pulling force on cable with cable grip	: 13.7 kN
Maximum pulling force on conductor	: 75.0 kN
Minimum bending radius during laying	: 2.93 m
Minimum bending radius when installed	: 2.34 m
Minimum temperature of cable during laying	: -10 °C

EYLKrvlwd 87 / 150 kV 1x1200 Cu



Productinformatieblad

18 november 2002

Kabeltype	:	EYLKrvlwd 87/150 kV 1x1200 Cu
Artikelnummer	:	520.01.09.19.002 d.d. 12-08-2002
Norm	:	NEN 3630 (1996) & A1(1999)

Kabelopbouw

Geleider	:	koper, rond gecompacteerd (Milliken), langswaterdicht
Geleiderscherm	:	zwakgeleidende kunststof
Isolatie	:	vernet polyetheen
Isolatiescherm	:	zwakgeleidende kunststof
Bedding	:	zwakgeleidend zwelband
Metaalmantel	:	loodlegering
Buitenmantel	:	zwart polyetheen ST7, UV-bestendig
Identificatie	:	Pirelli - jaartal - kabeltype - lengteaanduiding

Hoofdafmetingen en gewicht

Praktijkdiameter

Geleider	:			43.6 mm
Geleiderscherm	:	nominale dikte	0.8 mm	47.6 mm
Isolatie	:	nominale dikte t_n	17.4 mm	83.6 mm
Isolatiescherm	:	nominale dikte	0.8 mm	86.0 mm
Metaalmantel	:	nominale dikte	1.6 mm	90.7 mm
Buitenmantel	:	nominale dikte	4.8 mm	101 mm

Gewicht per meter : ca. 22.0 kg

Electrische gegevens

Toegekende spanningen U_0/U (U_m)	:	87/150 (170) kV
<u>Geleider</u>		
Maximale gelijkstroomweerstand bij 20 °C	:	0.0151 Ω /km
Maximale geleidertemperatuur bij normaal bedrijf	:	90 °C
Maximale geleidertemperatuur bij kortsluiting (5 s)	:	250 °C
Toelaatbare kortsluitstroom gedurende 1 sec (adiabatisch 90-250 °C)	:	>50 kA
<u>Isolatie</u>		
Capaciteit	:	0.24 μ F/km
Laadstroom per fase bij U_0	:	6.6 A/km
Veldsterkte bij U_0 en isolatiedikte t_n op het geleiderscherm	:	6.7 kV/mm
Veldsterkte bij U_0 en isolatiedikte t_n onder het isolatiescherm	:	3.8 kV/mm
<u>Loodmantel</u>		
Maximale temperatuur bij kortsluiting (5 s)	:	200 °C
Toelaatbare kortsluitstroom gedurende 0.5 sec (adiabatisch 70-200 °C)	:	15.5 kA

Verpakking (voorbeelden)

Haspeltype	:	4069 staal
Flensdiameter	:	4200 mm
Kerndiameter	:	2400 mm
Bruto breedte	:	2680 mm
Maximale lengte	:	1190 m
Totaal gewicht ca.	:	30.5 ton

Leginstructies

Maximale trekkracht aan de kabel met een vlieter	:	10.2 kN
Maximale trekkracht aan de geleider	:	60.0 kN
Minimale buigstraal tijdens leggen	:	2.5 m
Minimale buigstraal na installatie	:	2.1 m
Minimum kabellegtemperatuur	:	-10 °C