

Rapport

Specifieke magneetveldzone Oostbroekerweg 3, Velsen Zuid

Arnhem, 1 augustus 2012

74100558 ETD/POL 12-01348A

**Specifieke magneetveldzone Oostbroekerweg
3, Velsen Zuid**

Arnhem, 1 augustus 2012

Samensteller(s) W.H. Vos, I. Tannemaat

In opdracht van TenneT TSO B.V.

auteur : I. Tannemaat 
9 blz. 1 bijl. Ita

beoordeeld : P.L.J. Heslen 
goedgekeurd : A.K. Rauwerda 

Copyright © 2011, KEMA Nederland B.V., Arnhem, Nederland. Alle rechten voorbehouden.

Dit document bevat vertrouwelijke informatie. Overdracht van de informatie aan derden zonder schriftelijke toestemming van KEMA Nederland B.V. is verboden. Hetzelfde geldt voor het kopiëren (elektronische kopieën inbegrepen) van het document of een gedeelte daarvan.

Het is verboden om dit document op enige manier te wijzigen, het opsplitsen in delen daarbij inbegrepen. In geval van afwijkingen tussen een elektronische versie (bijv. een PDF bestand) en de originele door KEMA verstrekte papieren versie, prevaleert laatstgenoemde.

KEMA Nederland B.V. en/of de met haar gelieerde maatschappijen zijn niet aansprakelijk voor enige directe, indirecte, bijkomstige of gevolgschade ontstaan door of bij het gebruik van de informatie of gegevens uit dit document, of door de onmogelijkheid die informatie of gegevens te gebruiken.

INHOUD

	Pagina
1 Inleiding.....	4
2 Achtergrond en uitgangspunten	5
2.1 Elektromagnetische velden en gezondheid	5
2.2 Rijksbeleid	5
2.3 Zoneberekening	6
3 Rekenmodel	6
4 Resultaten	6
Bijlage A Invoergegevens	8

1 INLEIDING

Dit rapport bevat de resultaten van de berekening van de specifieke magneetveldzone voor de locatie Oostbroekerweg 3, Velsen Zuid, nabij mast 8 en 9. De achtergrond en uitgangspunten zijn opgenomen in hoofdstuk 2 en bijlage A. De tekst in hoofdstuk 2 is gebaseerd op de handreiking van het RIVM. Hoofdstuk 3 bevat informatie over het toegepaste rekenmodel. Het resultaat van de berekening is in hoofdstuk 4 weergegeven.

2 ACHTERGROND EN UITGANGSPUNTEN

2.1 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.

2.2 Rijksbeleid

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").

2.3 Zoneberekening

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. De berekening in deze rapportage is uitgevoerd volgens die handreiking (versie 3.0) op 20 juli 2012 door DNV KEMA, met rekenmodel HERBS 2.0. Dit adviesbureau 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 bliksemdraden (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 toekomstgerichte magneetveldzone die past binnen het hoogspanningslijnenbeleid van de rijksoverheid.

3 REKENMODEL

Voor het uitvoeren van specifieke magneetveldzone berekeningen is gebruik gemaakt van de applet "EMF-6 Magnetic Field from Sets of Current Carrying Conductors (2-D)" uit het softwarepakket HERBS 2.0, december 2005, behorende bij het "EPRI AC Transmission Line Reference Book – 200 kV and above".

4 RESULTATEN

Datum uitvoering

20/07/2012

Versie handreiking

Versie 3.0, 25 juni 2009.

Resultaten in tabelvorm

In de volgende tabel is het resultaat weergegeven.

Tabel 1 - Resultaten specifieke magneetveldzone hoogspanningslijn Beverwijk - Vijfhuizen

Veld tussen masten	Afstand specifieke magneetveldzone tot hart van de lijn (m)	
	Zijde circuit Zwart	Zijde circuit Wit
8 - 9	40	40

Resultaten grafisch weergegeven

In de volgende figuur is het resultaat grafisch weergegeven.



Figuur 1 – Specifieke magneetveldzone

BIJLAGE A INVOERGEGEVENS

Locatie

De berekeningen zijn uitgevoerd voor de locatie Oostbroekerweg 3, Velsen Zuid, nabij mast 8 en 9.

Hoogspanningslijn

Beverwijk – Vijfhuizen

Mastnummers en plaats

In de volgende tabel zijn de mastnummers, de bijbehorende RD-coördinaten en masttypen weergegeven.

Tabel 2 - Mastnummers, RD-coördinaten en masttypen

Mastnummer	X-coördinaat (m)	Y-coördinaat (m)	Masttype ¹⁾	Lijnhoek (°)
8	106093,3	495580,1	W2H400+5	49,9
9	106316,9	495342,9	W2S400+5	0

¹⁾ het standaard masttype is weergegeven met de verhoging in meters

Afstand tussen masten

De afstanden tussen de masten zijn weergegeven in de tabel met de doorhanggegevens.

Circuit

De hoogspanningslijn bevat twee 380 kV circuits. In onderstaande tabel zijn per circuit de bijbehorende ontwerpbelasting en rekenstromen gegeven.

Tabel 3 - Circuits met bijbehorende ontwerpwaarden

Circuit	Spanning (kV)	Ontwerpbelasting (MVA)	Ontwerpstroom (A)	Rekenstroom (A)
Zwart	380	1975	3000	900
Wit	380	1975	3000	900

Geleiderpositie

In onderstaande tabellen zijn de geleiderposities per mastbeeld aangegeven.

Tabel 4 - Geleiderposities en fasehoeken mast W2H400+5

Geleider	Horizontale afstand (m)	Ophanghoogte (m)	Rekenstroom (A)	Fasehoek (°)
1	-3,75	32	900	-120
2	-3,75	42	900	120
3	-3,75	52	900	0
4	3,75	32	900	0
5	3,75	42	900	120
6	3,75	52	900	-120

GOEDGEKEURD

Tennet 2-8-2012
H.W.M. Verduyn

Tabel 5 - Geleiderposities en fasehoeken mast W2S400+5

Geleider	Horizontale afstand (m)	Ophanghoogte (m)	Rekenstroom (A)	Fasehoek (°)
1	-3,477	31	900	-120
2	-3,477	41	900	120
3	-3,477	51	900	0
4	3,477	31	900	0
5	3,477	41	900	120
6	3,477	51	900	-120

Doorhang

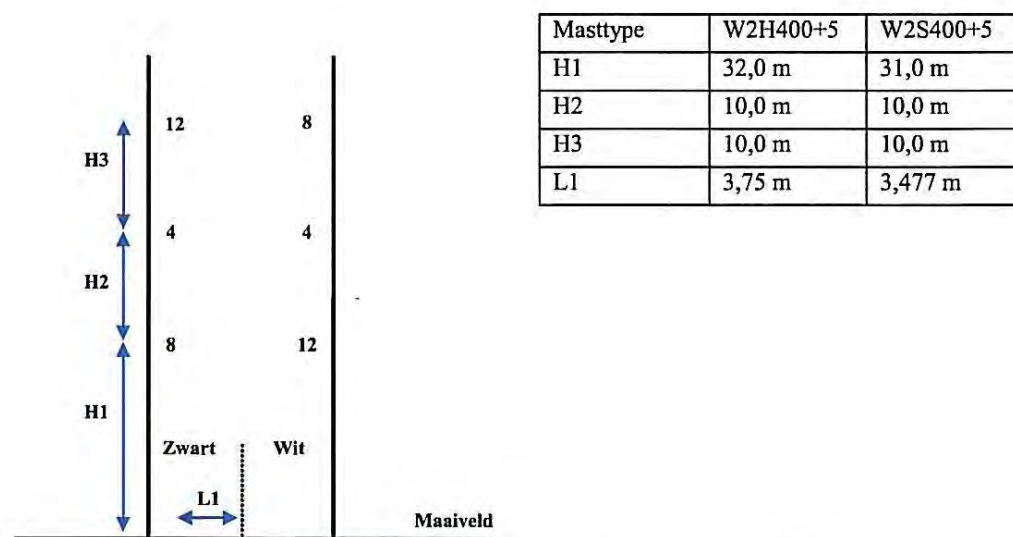
In onderstaande tabel is de doorhang van de geleiders per spanveld aangegeven (bij 15 graden). Deze geldt ten opzichte van het hoogste ophangpunt in de masten.

Tabel 6 - Spanveldlengte en doorhang

Mast - mast	Spanveldlengte (m)	Doorhang (m)
8 - 9	325,95	8,1

Mastbeeld

In onderstaande afbeelding is het mastbeeld weergegeven. De locaties van de geleiders zijn indicatief afgebeeld. Voor de hoekmast geldt dat de geleiders van de binnenste circuits op de mast zijn afgespannen.

**Figuur 2 – Mastbeeld met klokgetallen, kijkrichting van Beverwijk naar Vijfhuizen**






Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu
*Ministerie van Volksgezondheid,
Welzijn en Sport*

> Retouradres Postbus 1 3720 BA Bilthoven

Ministerie van Infrastructuur en Milieu
Directie Gebieden en Projecten
T.a.v. dhr. dr. R. van den Bos
Postbus 20901
2500 EX DEN HAAG



A. van Leeuwenhoeklaan 9
3721 MA Bilthoven
Postbus 1
3720 BA Bilthoven
www.rivm.nl
KvK Utrecht 30276683
T 030 274 91 11
F 030 274 29 71
info@rivm.nl

Ons kenmerk
LSO 193/12 KLI/PRU/dh

Behandeld door
Mathieu Pruppers
LSO
T 030-2743577
F 030-2744428
mathieu.pruppers@rivm.nl

Datum 11 september 2012
Onderwerp Beoordeling rapporten DNV KEMA en Energy Solutions specifieke
magneetveldzones i.v.m. Noordring Randstad 380 kV

Geachte heer Van den Bos,

Hierbij stuur ik u de beoordeling van de berekening van de magneetveldzone voor gedeelten van de Noordring van de Randstad 380 kV verbinding. Het gaat om de volgende rapporten:

1. DNV KEMA Report 74100558 ETD/POL 12-01348A 12-08-01. Specifieke magneetveldzone Oostbroekerweg 3, Velsen Zuid (ontvangen 2 augustus)
2. DNV KEMA Report 74100558 ETD/POL 12-01349B 12-08-01. Specifieke magneetveldzone Buitenhuisersweg 6, Velsen Zuid (ontvangen 2 augustus)
3. DNV KEMA Report 74100558 ETD/POL 12-01351A 12-08-01. Specifieke magneetveldzone Vennepeweg 412, Beinsdorp (ontvangen 2 augustus)
4. DNV KEMA Report 74100558 ETD/POL 12-01352B 12-09-06. Specifieke magneetveldzone Kaagweg 220 en Huigsloterdijk 218, Abbenes. (ontvangen 11 september)
5. DNV KEMA Report 74100558 ETD/POL 12-01353A 12-08-01. Specifieke magneetveldzone Zuidzijderweg 1 en 3, Oude Ade (ontvangen 2 augustus)
6. DNV KEMA Report 74100558 ETD/POL 12-01354A 12-08-01. Specifieke magneetveldzone Benthorn 2, Benthuisen (ontvangen 2 augustus)
7. DNV KEMA Report 74100558 ETD/POL 12-01355A 12-08-01. Specifieke magneetveldzone Nieuwe Hoefweg 15, Bleiswijk (ontvangen 2 augustus)
8. Energy Solutions rapport ENSOL-RPT-2012.016 rev 6 Magneetveld-berekeningen 150 kV te Hoofddorp. 7 augustus 2012 (ontvangen 8 augustus)
9. Energy Solutions rapport ENSOL-RPT-2012.024 rev 4 Magneetveld-berekeningen 380 kV en 150 kV nabij Hoofddorp. 7 augustus 2012 (ontvangen 8 augustus)
10. Energy Solutions rapport ENSOL-RPT-2011.79 rev4 Magneetveld-berekeningen Kromme Spieringweg. 7 augustus 2012 (ontvangen 8 augustus)

**Datum**

11 september 2012

Ons kenmerk

LSO 193/12 KLI/PRU/dh

11. DNV KEMA Report 74100558 ETD/POL 12-01350B 12-08-01. Specifieke magneetveldzone Spaarndammerdijk 28, Spaarndam (ontvangen 2 augustus)
12. DNV KEMA Report 74100558 ETD/POL 12-01356E 12-09-06. Specifieke magneetveldzone locatie Hondsdijk en Rijndijk (ontvangen 11 september)
13. Energy Solutions rapport ENSOL-RPT-2011.63 rev2.1 Magneetveldberekeningen R380 boring Rijpwetering. 10 juli 2012 (ontvangen 31 augustus)
14. DNV KEMA Report 74100558 ETD/POL 12-00321B 12-09-06. Specifieke magneetveldzone locatie Westeinde (ontvangen 11 september)

De rapporten zijn via e-mail aan het RIVM gestuurd. Ze bevatten de resultaten van de berekeningen van de (specifieke) magneetveldzone voor het tracé van de Noordring van de nieuw aan te leggen Randstad 380 kV verbinding tussen Bleiswijk en Beverwijk. Van dat tracé zijn die locaties doorgerekend waarvan TenneT verwacht dat er mogelijk gevoelige bestemmingen binnen de magneetveldzone liggen. Er is beoordeeld of deze rapporten voldoen aan versie 3.0 (25 juni 2009) van de Handreiking van het RIVM en de notitie 'Afspraken over de rekenmethodiek voor de "magneetveldzone" bij ondergrondse kabels en hoogspanningstations behorende tot de Randstad 380 kV verbinding' (RIVM, 3 november 2011). De beoordeling is door het RIVM uitgevoerd ten laste van project mag-RIP (M/610026/12/AA).

Hierbij verklaar ik dat de rapporten in overeenstemming zijn met versie 3.0 van de Handreiking en de aanvullende afspraken over de rekenmethodiek voor de "magneetveldzone" bij ondergrondse kabels en hoogspanningstations van 3 november 2011.

Een digitale versie van deze brief is inmiddels per e-mail door dhr. Pruppers aan u en mevr. Groot Kormelink verzonden.

Vertrouwende dat hiermee aan de opdracht is voldaan.

Hoogachtend,

ir. J.J.G. Kliest
Waarnemend hoofd Laboratorium voor Stralingsonderzoek

Rapport

Specifieke magneetveldzone Kaagweg 220 en Huigsloterdijk 218, Abbenes

Arnhem, 6 september 2012

74100558 ETD/POL 12-01352B

**Specifieke magneetveldzone Kaagweg 220 en
Huigsloterdijk 218, Abbenes**

Arnhem, 6 september 2012

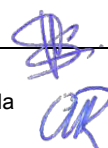
Samensteller(s) W.H. Vos, I. Tannemaat

In opdracht van TenneT TSO B.V.

auteur : I. Tannemaat
9 blz. 1 bijl. Ita

A blue ink signature, appearing to be 'IT', written over a horizontal line.

beoordeeld : C.S. Stuurman
goedgekeurd : A.K. Rauwerda

Two blue ink signatures are present. The top one is a stylized signature, likely 'CS' for C.S. Stuurman. The bottom one is a signature that appears to be 'AR' for A.K. Rauwerda.

Copyright © 2011, KEMA Nederland B.V., Arnhem, Nederland. Alle rechten voorbehouden.

Dit document bevat vertrouwelijke informatie. Overdracht van de informatie aan derden zonder schriftelijke toestemming van KEMA Nederland B.V. is verboden. Hetzelfde geldt voor het kopiëren (elektronische kopieën inbegrepen) van het document of een gedeelte daarvan.

Het is verboden om dit document op enige manier te wijzigen, het opsplitsen in delen daarbij inbegrepen. In geval van afwijkingen tussen een elektronische versie (bijv. een PDF bestand) en de originele door KEMA verstrekte papieren versie, prevaleert laatstgenoemde.

KEMA Nederland B.V. en/of de met haar gelieerde maatschappijen zijn niet aansprakelijk voor enige directe, indirecte, bijkomstige of gevolgschade ontstaan door of bij het gebruik van de informatie of gegevens uit dit document, of door de onmogelijkheid die informatie of gegevens te gebruiken.

INHOUD

	Pagina
1	Achtergrond en uitgangspunten4
1.1	Elektromagnetische velden en gezondheid5
1.2	Rijksbeleid5
1.3	Zoneberekening6
2	Rekenmodel6
3	Resultaten6
Bijlage A	Invoergegevens8

1 INLEIDING

Dit rapport bevat de resultaten van de berekening van de specifieke magneetveldzone voor de locatie Kaagweg 220 en Huigsloterdijk 218, Abbenes, nabij mast 52 en 53. De achtergrond en uitgangspunten zijn opgenomen in hoofdstuk 2 en bijlage A. De tekst in hoofdstuk 2 is gebaseerd op de handreiking van het RIVM. Hoofdstuk 3 bevat informatie over het toegepaste rekenmodel. Het resultaat van de berekening is in hoofdstuk 4 weergegeven.

Dit rapport betreft een revisie waarin de locatie-aanduiding is aangepast.

2 ACHTERGROND EN UITGANGSPUNTEN

2.1 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.

2.2 Rijksbeleid

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").

2.3 Zoneberekening

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. De berekening in deze rapportage is uitgevoerd volgens die handreiking (versie 3.0) op 20 juli 2012 door DNV KEMA, met rekenmodel HERBS 2.0. Dit adviesbureau 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 bliksemdraden (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 toekomstgerichte magneetveldzone die past binnen het hoogspanningslijnenbeleid van de rijksoverheid.

3 REKENMODEL

Voor het uitvoeren van specifieke magneetveldzone berekeningen is gebruik gemaakt van de applet "EMF-6 Magnetic Field from Sets of Current Carrying Conductors (2-D)" uit het softwarepakket HERBS 2.0, december 2005, behorende bij het "EPRI AC Transmission Line Reference Book – 200 kV and above".

4 RESULTATEN

Datum uitvoering

20/07/2012

Versie handreiking

Versie 3.0, 25 juni 2009.

Resultaten in tabelvorm

In de volgende tabel is het resultaat weergegeven.

Tabel 1 - Resultaten specifieke magneetveldzone hoogspanningslijn Vijfhuizen – Bleiswijk

Veld tussen masten	Afstand specifieke magneetveldzone tot hart van de lijn (m)	
	Zijde circuit Paars	Zijde circuit Oranje
52 – 53	0	0

Resultaten grafisch weergegeven

In de volgende figuur is het resultaat grafisch weergegeven.



Figuur 1 – Specifieke magneetveldzone

BIJLAGE A INVOERGEGEVENS

Locatie

De berekeningen zijn uitgevoerd voor de locatie Kaagweg 220 en Huigsloterdijk 218, Abbenes, nabij mast 52 en 53.

Hoogspanningslijn

Vijfhuizen - Bleiswijk

Mastnummers en plaats

In de volgende tabel zijn de mastnummers, de bijbehorende RD-coördinaten en masttypen weergegeven.

Tabel 1 - Mastnummers, RD-coördinaten en masttypen

Mastnummer	X-coördinaat (m)	Y-coördinaat (m)	Masttype ¹⁾	Lijnhoek (°)
52	101477,5	470097,7	W2S400+27,6	0
53	101512,9	469853,7	W2S400+24	0

¹⁾ het standaard masttype is weergegeven met de verhoging in meters

Afstand tussen masten

De afstanden tussen de masten zijn weergegeven in de tabel met de doorhanggegevens.

Circuit

De hoogspanningslijn bevat twee 380 kV circuits. In onderstaande tabel zijn per circuit de bijbehorende ontwerpbelasting en rekenstromen gegeven.

Tabel 2 - Circuits met bijbehorende ontwerpwaarden

Circuit	Spanning (kV)	Ontwerpbelasting (MVA)	Ontwerpstroom (A)	Rekenstroom (A)
Paars	380	1975	3000	900
Oranje	380	1975	3000	900

Geleiderpositie

In onderstaande tabellen zijn de geleiderposities per mastbeeld aangegeven.

Tabel 3 - Geleiderposities en fasehoeken mast W2S400+27,6

Geleider	Horizontale afstand (m)	Ophanghoogte (m)	Rekenstroom (A)	Fasehoek (°)
1	-3,477	53,6	900	0
2	-3,477	63,6	900	120
3	-3,477	73,6	900	-120
4	3,477	53,6	900	-120
5	3,477	63,6	900	120
6	3,477	73,6	900	0

Hans Verduyn
6-9-2012

Tabel 4 - Geleiderposities en fasehoeken mast W2S400+24

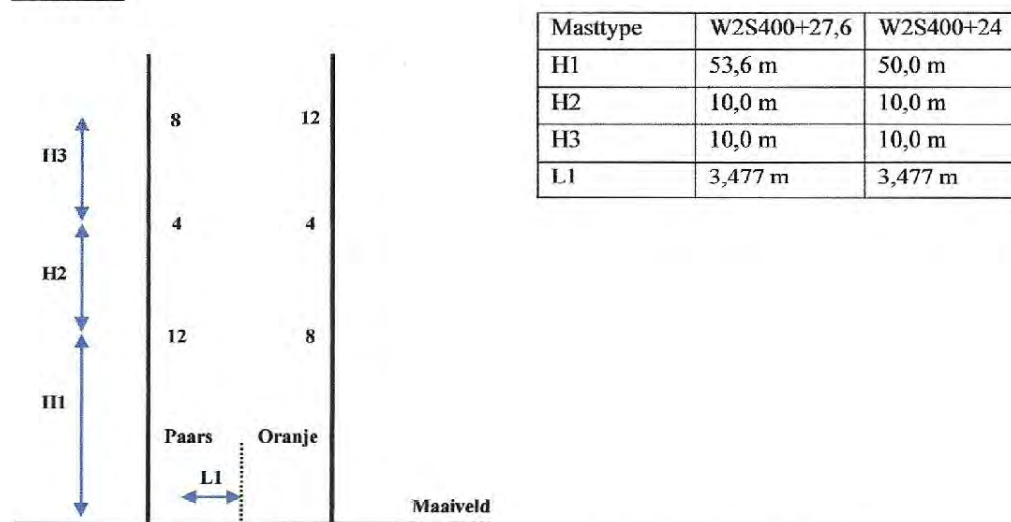
Geleider	Horizontale afstand (m)	Ophanghoogte (m)	Rekenstroom (A)	Fasehoek (°)
1	-3,477	50	900	0
2	-3,477	60	900	120
3	-3,477	70	900	-120
4	3,477	50	900	-120
5	3,477	60	900	120
6	3,477	70	900	0

Doorhang

In onderstaande tabel is de doorhang van de geleiders per spanveld aangegeven (bij 15 graden). Deze geldt ten opzichte van het hoogste ophangpunt in de masten.

Tabel 5 - Spanveldlengte en doorhang

Mast - mast	Spanveldlengte (m)	Doorhang (m)
52 - 53	246,5	6,4

Mastbeeld**Figuur 1 – Mastbeeld met klokgetallen, kijkrichting van Vijfhuizen naar Bleiswijk**

Akkoord TenneT namens:



Rapport

Specifieke magneetveldzone locatie Westeinde

Arnhem, 6 september 2012

74100558 ETD/POL 12-00321B

Specifieke magneetveldzone locatie Westeinde

Arnhem, 6 september 2012

Auteur(s) I. Tannemaat

In opdracht van TenneT TSO B.V.

auteur : I. Tannemaat
15 blz. 1 bijl. Ita

beoordeeld : C.S. Stuurman
goedgekeurd : A.K. Rauwerda

Copyright © 2011, KEMA Nederland B.V., Arnhem, Nederland. Alle rechten voorbehouden.

Dit document bevat vertrouwelijke informatie. Overdracht van de informatie aan derden zonder schriftelijke toestemming van KEMA Nederland B.V. is verboden. Hetzelfde geldt voor het kopiëren (elektronische kopieën inbegrepen) van het document of een gedeelte daarvan.

Het is verboden om dit document op enige manier te wijzigen, het opsplitsen in delen daarbij inbegrepen. In geval van afwijkingen tussen een elektronische versie (bijv. een PDF bestand) en de originele door KEMA verstrekte papieren versie, prevaleert laatstgenoemde.

KEMA Nederland B.V. en/of de met haar gelieerde maatschappijen zijn niet aansprakelijk voor enige directe, indirecte, bijkomstige of gevolgschade ontstaan door of bij het gebruik van de informatie of gegevens uit dit document, of door de onmogelijkheid die informatie of gegevens te gebruiken.

INHOUD

	Pagina
1 Inleiding.....	4
2 Achtergrond en uitgangspunten	5
2.1 Elektromagnetische velden en gezondheid	5
2.2 Rijksbeleid	5
2.3 Zoneberekening	6
2.4 Hoogspanningslijnen en kabels	6
3 Rekenmodel	7
4 Resultaten	8
Bijlage A Invoergegevens	11

1 INLEIDING

Dit rapport bevat de resultaten van de berekening van de specifieke magneetveldzone voor de locatie Westeinde te Hazerswoude. De achtergrond en uitgangspunten zijn opgenomen in hoofdstuk 2 en bijlage A. De tekst in hoofdstuk 2 is gebaseerd op de handreiking van het RIVM. Hoofdstuk 3 bevat informatie over het toegepaste rekenmodel. Het resultaat van de berekening is in hoofdstuk 4 weergegeven.

Dit rapport betreft een revisie, waarbij de belangrijkste aanpassingen bestaan uit een wijziging van de uitgangspunten (zoals mastlocaties) en het toevoegen van extra resultaten.

2 ACHTERGROND EN UITGANGSPUNTEN

2.1 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.

2.2 Rijksbeleid

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").

2.3 Zoneberekening

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. De berekening in deze rapportage is uitgevoerd volgens die 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 bliksemdraden (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 hoogspanningsverbindingen 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.

2.4 Hoogspanningslijnen en kabels

Het hoogspanningslijnenbeleid van de rijksoverheid met betrekking tot magnetische velden (en de daarbij horende handreiking van het RIVM¹ voor het berekenen van de breedte van de specifieke zone) is uitsluitend van toepassing op bovengrondse hoogspanningslijnen. Bij de berekening van de magneetveldzone voor de ondergrondse gedeelten in deze rapportage is gebruik gemaakt van de notitie „Afspraken tussen betrokken partijen over de berekening van de “magneetveldzone” bij ondergrondse kabels en hoogspanningsstations behorende tot de Randstad 380 kV verbinding“, RIVM, november 2011 (op te vragen bij het RIVM via hoogspanningslijnen@rivm.nl).

¹ Handreiking voor het berekenen van de breedte van de specifieke magneetveldzone bij bovengrondse hoogspanningslijnen (zie www.rivm.nl/Onderwerpen/Onderwerpen/H/Hoogspanningslijnen/Handreiking)

3 **REKENMODEL**

Voor het uitvoeren van de specifieke magneetveldzone berekeningen is gebruik gemaakt van de applet "EMF-6 Magnetic Field from Sets of Current Carrying Conductors (2-D)" uit het softwarepakket HERBS 2.0, december 2005, behorende bij het "EPRI AC Transmission Line Reference Book – 200 kV and above".

4 RESULTATEN

Datum uitvoering: 06/09/2012

Versie handreiking: Versie 3.0, 25 juni 2009.

Resultaat

Het resultaat van de berekening van de magneetveldzone ter hoogte van de locatie Westeinde is opgenomen in tabel 1, tabel 2 en tabel 3. Het resultaat voor de hoogspanningslijn is grafisch weergegeven in figuur 1, en voor de hoogspanningskabels in figuur 2.

Tabel 1 Specifieke magneetveldzone 380 kV hoogspanningslijn Beverwijk - Vijfhuizen

Masten	Specifieke magneetveldzone (m)	
	Circuit paars	Circuit oranje
89 – 90	30	30
90 – 91	15	15
91 – 92	35	35

Tabel 2 0,4 μ T-magneetveldzone 150 kV kabel Zoetermeer - Leiden

Kabelligging	Diepte ¹⁾	0,4 μ T-magneetveldzone (m)	
		Circuit zwart	Circuit wit
Open ontgraving	--	10	10
Gestuurde boring	diepte < 5,4	15	15
	5,4 $\leq$ diepte < 10,2	10	10
	10,2 $\leq$ diepte < 12,0	5	5
	12,0 $\leq$ diepte	0	0

¹⁾ Bij de dieptebepaling is rekening gehouden met een correctie voor de intredehoek van 15° voor de boring en het feit dat de magneetvelden loodrecht op de geleiders staan.

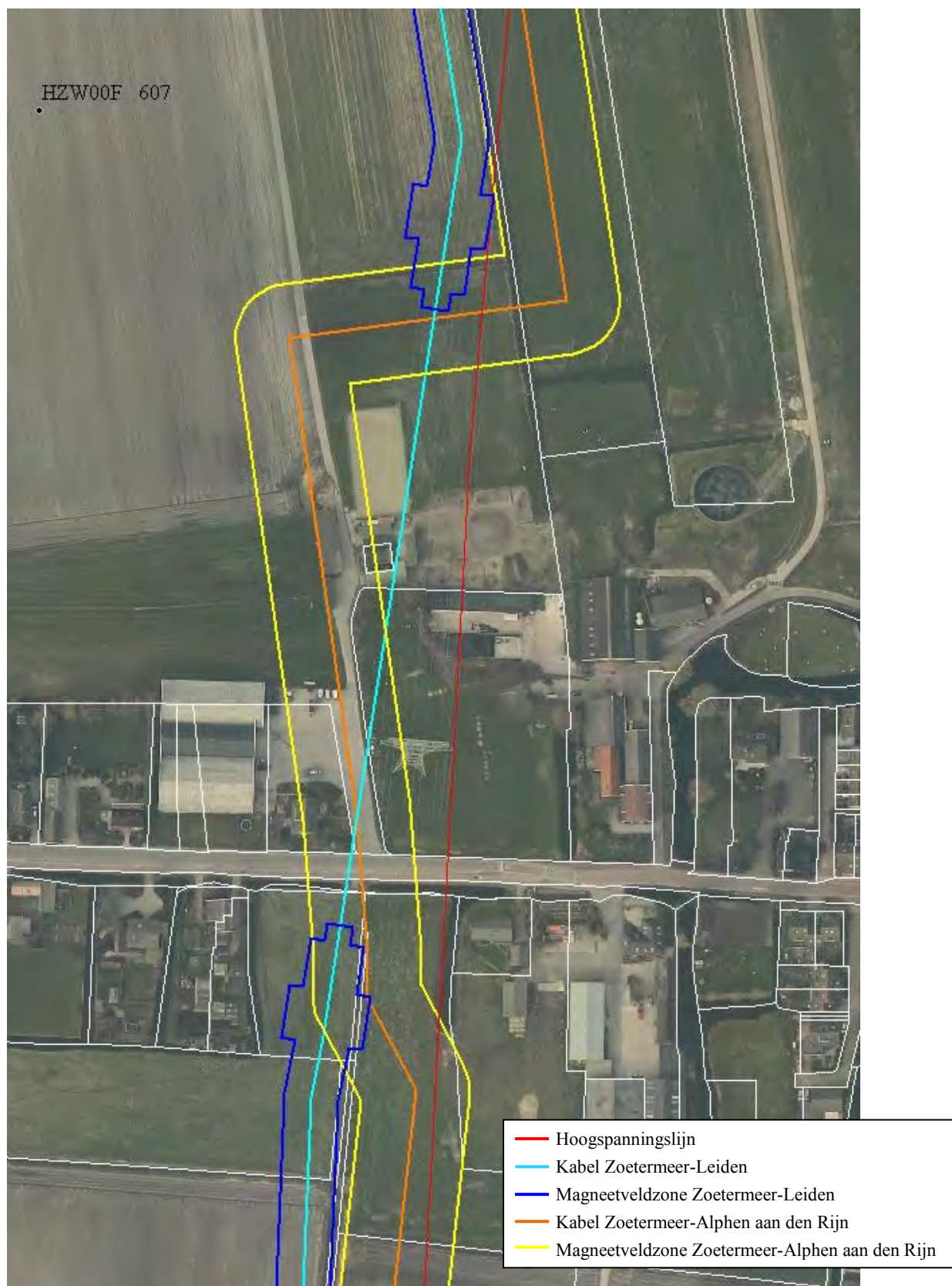
Tabel 3 0,4 μ T-magneetveldzone 150 kV kabel Zoetermeer – Alphen aan den Rijn

Kabelligging	0,4 μ T-magneetveldzone ¹⁾ (m)	
	Circuit zwart	Circuit wit
Open ontgraving	20	20
Duiker	20	20

¹⁾ Deze waarden gelden voor alle voorkomende diepten in het tracé



Figuur 1 – Grafische weergave specifieke magneetveldzone hoogspanningslijn Beverwijk - Vijfhuizen



Figuur 2 – Grafische weergave 0,4 μ T-magneetveldzone kabelverbindingen Zoetermeer-Leiden en Zoetermeer-Alphen aan den Rijn

BIJLAGE A INVOERGEGEVENS

Locatie

De berekeningen zijn uitgevoerd voor de locatie Westeinde, nabij mast 89 tot en met 92.

Hoogspanningslijn

Vijfhuizen – Bleiswijk

Mastnummers en plaats

In de volgende tabel zijn de mastnummers, de bijbehorende RD-coördinaten en masttypen weergegeven.

Tabel 1 - Mastnummers, RD-coördinaten en masttypen

Mastnummer	X-coördinaat (m)	Y-coördinaat (m)	Masttype ¹⁾	Lijnhoek (°)
89	99353,5	457321,9	W2S400+10	
90	99324,4	456989,8	W2S400+22,5	1,9
91	99306,4	456661,5	W2S400+22,5	
92	99287,7	456320,0	W4H400Z+10	13,0

¹⁾ het standaard masttype is weergegeven met de verhoging in meters

Kabellocatie

In de volgende tabel zijn de relevante RD-coördinaten voor de open ontgraving en gestuurde boring weergegeven van de kabelverbinding Zoetermeer - Leiden.

Tabel 2 – Kabelconfiguratie en RD-coördinaten

Boring	Omschrijving	X-coördinaat [m]	Y-coördinaat [m]	Z-coördinaat [m]
1	Uittrede	99318	457083	-4,6
	Einde Rv (opgaand)	99317	457077	-6,26
	Begin Rv (opgaand)	99308	457019	-15
	Einde Rv (neergaand)	99279	456830	-15
	Begin Rf (neergaand)	99270	456772	-6,26
	Intrede	99269	465765	-3,97
2	Uittrede	99321	457102	-4,78
	Einde Rv (opgaand)	99318	457081	-11,26
	Begin Rv (opgaand)	99309	457024	-20
	Einde Rv (neergaand)	99278	456827	-20
	Begin Rf (neergaand)	99269	456769	-11,26
	Intrede	99265	465745	-3,89

Handwritten signature
6-9-2012

De kabelverbinding Zoetermeer – Alphen aan den Rijn bestaat uit een open ontgraving, waarbij de kabels in duikers liggen bij de wegkruising. De relevante rijksdriehoeks-coördinaten van de kabel zijn in tabel 3 weergegeven.

Tabel 3 – RD-coördinaten 150 kV kabel Zoetermeer – Alphen aan den Rijn

X-coördinaat [m]	Y-coördinaat [m]	Opmerking
99281	456537	
99304	456748	
99289	456782	
99286	456798	Begin duiker
99282	456850	Eind duiker
99257	457028	
99360	457042	
99331	457236	

Circuit

In onderstaande tabel zijn per circuit de bijbehorende ontwerpbelasting en rekenstromen gegeven.

Tabel 3 - Circuits met bijbehorende ontwerpwaarden

	Circuit	Spanning (kV)	Ontwerpbelasting (MVA)	Ontwerpstroom (A)	Rekenstroom (A)
Hoogspanningslijn	Paars	380	1975	3000	900
	Oranje	380	1975	3000	900
Kabel Zoetermeer - Leiden	Zwart	150	300	1155	577
	Wit	150	300	1155	577
Kabel Zoetermeer – Alphen aan den Rijn	Zwart	150	300	1155	577
	Wit	150	300	1155	577

Geleiderpositie

In onderstaande tabellen zijn de geleiderposities per (standaard) mastbeeld aangegeven.

Tabel 4 - Geleiderposities en fasehoeken mast W2S400

Geleider	Horizontale afstand (m)	Ophanghoogte (m)	Rekenstroom (A)	Fasehoek (°)
1	-3,477	26	900	0
2	-3,477	36	900	120
3	-3,477	46	900	-120
4	3,477	26	900	-120
5	3,477	36	900	120
6	3,477	46	900	0

Tabel 5 - Geleiderposities en fasehoeken mast W2H400Z

Geleider	Horizontale afstand (m)	Ophanghoogte (m)	Rekenstroom (A)	Fasehoek (°)
1	-7,4505	27	900	0
2	-7,4505	35,5	900	120
3	-7,4505	44	900	-120
4	7,4505	27	900	-120
5	7,4505	35,5	900	120
6	7,4505	44	900	0

Doorhang

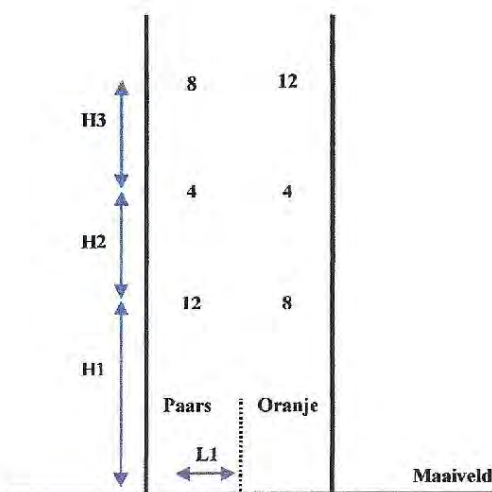
In onderstaande tabel is de doorhang van de geleiders per spanveld aangegeven (bij 15 graden). Deze geldt ten opzichte van het hoogste ophangpunt in de masten.

Tabel 6 - Spanveldlengte en doorhang

Mast - mast	Spanveldlengte (m)	Doorhang (m)
89 - 90	333,4	15,4
90 - 91	328,8	7,7
91 - 92	342	15,1/ 16,1/ 17,2

Mastbeeld

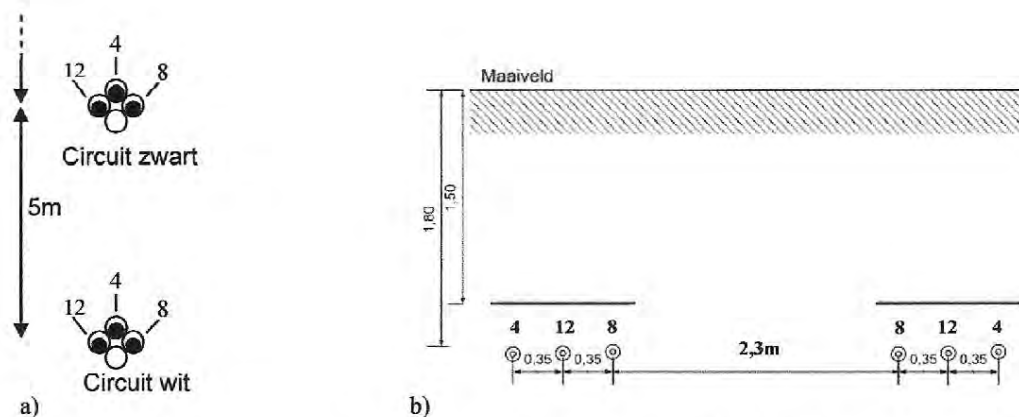
In onderstaande afbeelding is het mastbeeld weergegeven. De locaties van de 380 kV geleiders zijn indicatief afgebeeld. Voor de hoekmast geldt dat de geleiders van de binnenste circuits op de mast zijn afgespannen.



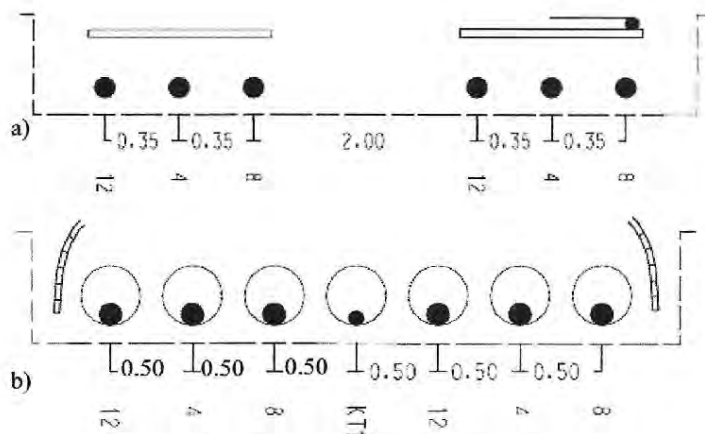
Masttype	W2S400	W4H400Z
H1	26,0 m	27,0 m
H2	10,0 m	8,5 m
H3	10,0 m	8,5 m
L1	3,75 m	7,4505 m

Figuur 1 – Mastbeeld met klokgetallen, kijkrichting van Vijfhuizen naar Bleiswijk

Kabelligging

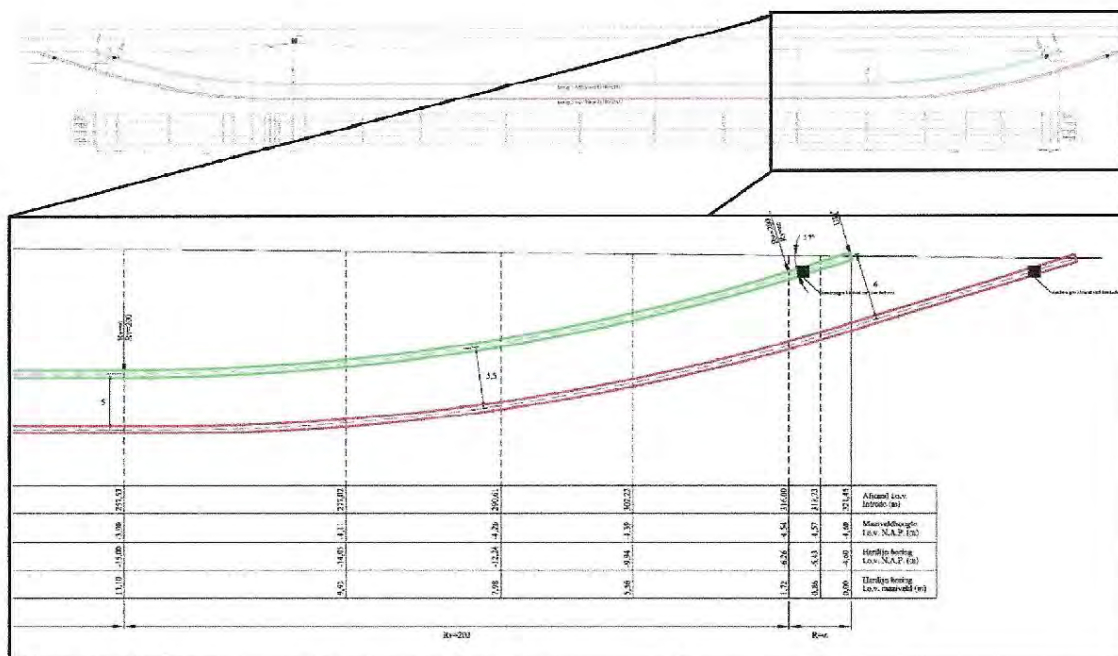


Figuur 2 – 150 kV kabelligging - kijkrichting van Zoetermeer naar Leiden, a) gestuurde boring, b) open ontgraving

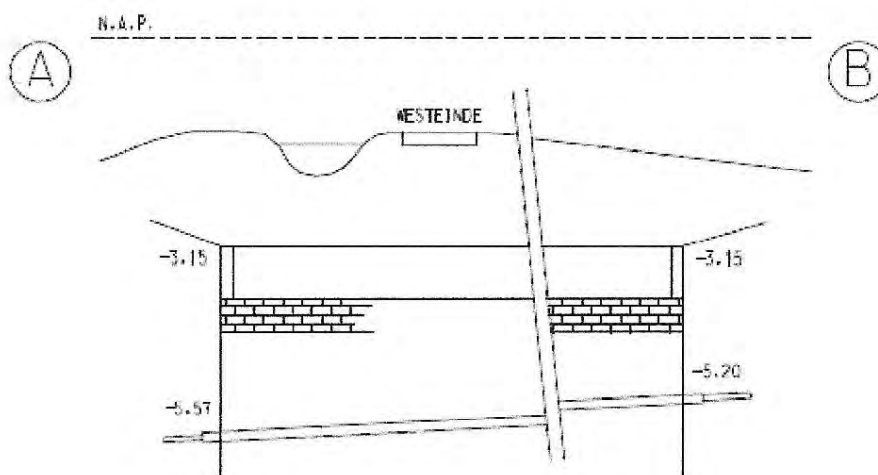


Figuur 3 – 150 kV kabelligging - kijkrichting van Zoetermeer naar Alphen aan den Rijn, a) open ontgraving, b) duiker

Bij de open ontgraving wordt rekening gehouden met een diepteligging van 1 meter ten opzichte van het maaiveld. De diepte van de gestuurde boring (Zoetermeer – Leiden) verloopt via het profiel zoals weergegeven in figuur 4. De diepte van de duiker (Zoetermeer – Alphen aan den Rijn) verloopt zoals weergegeven in figuur 5.



Figuur 4 – Verloop gestuurde boring HDD01 (Zoetermeer – Leiden)



HOOGTEPROFIEL DUIKER

Figuur 5 – Verloop duiker (Zoetermeer – Alphen aan den Rijn)





Magneetveldberekeningen 380 kV en 150 kV nabij Hoofddorp

Berekening magneetveldzone

380 kV verbinding Kruisweg– Nieuwe Bennebroekerweg
150 kV verbinding Kruisweg – Station Haarlemmermeer

Ter hoogte van de plaats Hoofddorp

Revisie gegevens

revisie	Datum	Auteur	Opmerkingen
4.0	7 augustus 2012	J.A. van Oosterom	Indeling H3 gewijzigd
3.0	21 juli 2012	R. Koning	Definitief
2.0	17 juli 2012	A. Winters	Verwerking commentaren
1.0	23 maart 2012	A. Winters	Ter commentaar

Document nummer: ENSOL-RPT-2012.024
Auteur: A. Winters
Revisie: 4.0
Datum: 7 augustus 2012
Gecontroleerd: J.W. van Doeland



Inhoudsopgave

1	INLEIDING.....	2
2	ACHTERGROND EN UITGANGSPUNTEN	3
2.1	ELEKTROMAGNETISCHE VELDEN EN GEZONDHEID.....	3
2.2	BELEID.....	3
2.3	ZONEBEREKENING	3
3	UITGANGSPUNTEN BIJ DE BEREKENING	4
3.1	UITGANGSPUNTEN VOOR 0,4 MICRO TESLA.....	4
3.2	UITGANGSPUNTEN VOOR 100 MICRO TESLA.....	4
4	INVOERGEGEVENS	4
4.1	LOCATIE.....	4
4.2	GEGEVENS VAN DE KABELS	5
4.2.1	380 kV kabel verbinding Kruisweg– Nieuwe Bennebroekerweg	5
4.2.2	150 kV verbinding Kruisweg – Station Haarlemmermeer	6
5	BEREKENDE SITUATIES	7
5.1	LIGGINGSCONFIGURATIES	7
6	CONCLUSIE.....	9
7	BIJLAGEN.....	9



1 Inleiding

In het kader van het project Randstad 380 kV Noordring worden de volgende ondergrondse kabelverbindingen aangelegd:

- a) De 380 kV kabelverbinding van OSP 380kV, mast 15, Haarlemmermeer Kruisweg naar OSP 380kV, mast 16, Haarlemmermeer Nieuwe Bennebroekerweg (kortweg: 380kV Kruisweg – Nieuwe Bennebroekerweg). Deze kabelverbinding maakt deel uit van de totaal verbinding 380kV Vijfhuizen – Bleiswijk.
- b) De 150kV kabelverbinding OSP 150kV, mast 15, Haarlemmermeer Kruisweg naar 150kV-station Haarlemmermeer (kort: 150 kV verbinding Kruisweg – Station Haarlemmermeer). Deze kabelverbinding maakt deel uit van de totaal verbinding 150kV Vijfhuizen – Haarlemmermeer.

Deze verbindingen zullen gedeeltelijk parallel lopen, zowel in een open ontgraving als een horizontaal gestuurde boring.

In dit document zijn de uitgangspunten en resultaten van de magneetveldberekeningen voor de boring onder de Kruisweg N201 in Hoofddorp samengevat.

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 zone) is uitsluitend van toepassing op bovengrondse hoogspanningslijnen. Bij de berekening van de “specifieke zone” 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 en afspraken met het RIVM hebben betrekking op langdurige blootstelling aan magnetische velden waarbij het jaargemiddelde van deze magnetische velden boven de 0,4 micro Tesla liggen. Daarnaast hanteert TenneT een referentiewaarde van 100 micro Tesla als maximale waarde voor het magneetveld bij normaal bedrijf. Deze referentiewaarde wordt geadviseerd door de Europese Commissie voor wisselende velden met een frequentie van 50 Hz.

Dit rapport is als volgt opgebouwd:

- **Hoofdstuk 2:** Achtergrond en uitgangspunten van het RIVM voor elektromagnetische velden en gezondheid.
- **Hoofdstuk 3:** Gehanteerde uitgangspunten bij de berekening, in dit hoofdstuk zijn de bronnen benoemd van de gegevens die gehanteerd zijn voor het uitvoeren van de berekeningen.
- **Hoofdstuk 4:** Invoergegevens voor het berekenen van de magneetveldzone.
- **Hoofdstuk 5:** Resultaten, in dit hoofdstuk is de berekende 0,4 micro Tesla contour benoemd.

* Handreiking voor het berekenen van de breedte van de specifieke magneetveldzone bij bovengrondse hoogspanningslijnen (zie voor de actuele versie: www.rivm.nl/Onderwerpen/Onderwerpen/H/Hoogspanningslijnen/Handreiking)



2 Achtergrond en uitgangspunten

2.1 Elektromagnetische velden en gezondheid

Elektromagnetische velden kunnen het functioneren van het menselijk lichaam beïnvloeden. Boven een bepaalde waarde van de veldsterkte leiden die velden tot acute effecten, zoals het 'zien' van lichtflitsen en onwillekeurige spiersamentrekkingen. In de buurt van de elektriciteitsvoorziening gaat het om wisselende velden met een frequentie van 50 Hz. Voor de magnetische veldsterkte heeft de Europese Commissie bij 50 Hz een referentieniveau voor leden van de bevolking van 100 microtesla aanbevolen. Beneden het referentieniveau veroorzaakt het magnetische veld geen acute effecten.

Veel minder duidelijk is wat de effecten van langdurige blootstelling aan lagere magnetische veldsterkten zijn. Het onderzoek in de buurt van bovengrondse hoogspanningslijnen wijst er op dat kinderen die dicht bij een dergelijke hoogspanningslijn wonen, waar het magnetische veld relatief sterk is, mogelijke extra risico op leukemie lopen. Het (mogelijk) verhoogde risico op kinderleukemie tekent zich af bij langdurige blootstelling aan magnetische veldsterkten hoger dan ergens tussen 0,2 en 0,5 microtesla.

2.2 Beleid

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.

2.3 Zoneberekening

De manier waarop de specifieke magneetveldzone voor bovengrondse hoogspanningsverbindingen, waarvan 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. De berekening in deze rapportage is in juni 2012 uitgevoerd door Energy Solutions volgens deze handreiking (versie 3.0) met een rekenmodel in Mathcad 15, versie 0.2-2010 en 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.

Energy Solutions is aangemerkt als: 'bureau waarvan bekend is dat het ervaring heeft met zoneberekeningen volgens de handreiking'.

3 Uitgangspunten bij de berekening

3.1 Uitgangspunten voor 0,4 micro Tesla

Voor het berekenen van de specifieke 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.
- De gehanteerde vermogens voor de berekening van de 0,4 micro Tesla zone bedragen:
 - 380 kV verbinding Vijfhuizen – Bleiswijk $0,3 \times 1975 \text{ MVA} = 900 \text{ A}$
(450 A per geleider)
 - 150 kV verbinding Vijfhuizen – Haarlemmermeer $0,5 \times 300 \text{ MVA} = 577 \text{ A}$
- Bij de berekening wordt uitgegaan van symmetrische stelsel van stromen.

3.2 Uitgangspunten voor 100 micro Tesla

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

- De gehanteerde vermogens voor de berekening voor de 100 micro Tesla grens bedragen:
 - 380 kV verbinding Vijfhuizen – Bleiswijk: $1 \times 1975 \text{ MVA} = 3000 \text{ A}$
(1500 A per geleider)
 - 150 kV verbinding Vijfhuizen – Haarlemmermeer: $1 \times 300 \text{ MVA} = 1155 \text{ A}$
- De magneetveldzone is berekend op een hoogte van 1 meter boven het maaiveld.
- Bij de berekening wordt uitgegaan van symmetrische stelsel van stromen.

4 Invoergegevens

4.1 Locatie

Voor de kruising van de ondergrondse kabelverbindingen met de Kruisweg N201 in Hoofddorp is in Figuur 1 de globale ligging de boringen weergegeven. De 380 kV verbinding is aangegeven in geel en de 150 kV verbinding in blauw.



Figuur 1: Locatie van de boringen onder de Kruisweg, 380 kV (geel), 150kV (blauw).



4.2 Gegevens van de kabels

In paragraaf 4.2.1 en 4.2.2 is wordt een overzicht gegeven van de uitgangspunten van de verbindingen die bij het uitvoeren van de berekening van de magneetveldzones zijn gebruikt.

4.2.1 380 kV kabel verbinding Kruisweg– Nieuwe Bennebroekerweg

In Tabel 1 zijn de gegevens voor de verbinding OSP 380 kV, mast 15, Haarlemmermeer Kruisweg – OSP 380kV, mast 16, Haarlemmermeer Nieuwe Bennebroekerweg weergegeven.

Tabel 1: gegevens 380 kV verbinding Kruisweg– Nieuwe Bennebroekerweg

Algemeen				
Naam totaal verbinding	380 kV Vijfhuizen - Bleiswijk			
Verbindingsnaam	OSP 380 kV, mast 15, Haarlemmermeer Kruisweg – OSP 380kV, mast 16, Haarlemmermeer Nieuwe Bennebroekerweg			
Onderzochte locatie	Boring onder de Kruisweg N201 te Hoofddorp			
Aantal circuits	2			
Aantal kabels per fase	2			
Benaming circuit	Paars en Oranje			
Spanning	380 kV			
Nominaal vermogen	1975 MVA			
Type mantelbuis boring	4 x HDPE 250 SDR 11 per boring			
Aantal circuits per boring	1 circuit per boring, 1 kabel per buis			
Intrede/uittredehoek boring	15 ° / 15 °			
Afstand tussen boringen	5 m onderlinge afstand (h-o-h)			
Geleiders				
Positie geleider in boring	12 4 8	12 4 8	12 4 8	12 4 8



4.2.2 150 kV verbinding Kruisweg – Station Haarlemmermeer

In Tabel 2 zijn de gegevens voor de verbinding OSP 150kV , mast 15, Haarlemmermeer Kruisweg naar 150kV-station Haarlemmermeer weergegeven.

Tabel 2: gegevens 150 kV hoogspanningsverbinding Kruisweg – Station Haarlemmermeer

Algemeen	
Naam totale verbinding	150kV Vijfhuizen - Haarlemmermeer
Verbindingsnaam	OSP 150kV , mast 15, Haarlemmermeer Kruisweg naar 150kV-station Haarlemmermeer
Onderzochte locatie	Boring onder de Kruisweg N201 te Hoofddorp
Aantal circuits	2
Aantal kabels per fase	1
Benaming circuit	Wit en zwart
Spanning	150 kV
Nominaal vermogen	300 MVA
Type mantelbuis boring	7 x HDPE 200 SDR 11
Aantal circuits per boring	2 circuits per boring, 1 kabel per buis
Intrede/uittredehoek boring	15 ° / 15 °
Afstand tussen boringen	5 m onderlinge afstand (h-o-h)
Geleiders	
Positie geleider in boring	12 8 4 4 8 12

5 Berekende situaties

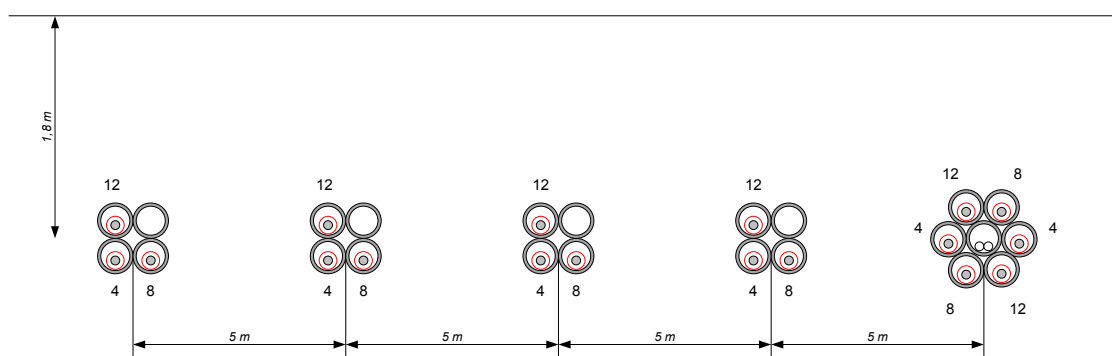
In dit hoofdstuk is een schematische weergave van de liggingsconfiguraties weergegeven en zijn de resultaten van de magneetveldberekeningen samengevat. Conform de handreiking van het RIVM is de breedte van de magneetveldzone afgerond op veelvouden van 5m. Het hart van het tracé is gedefinieerd als het midden van de zes circuits. Vanwege het kruisen van de boringen van de 380kV en de 150kV zijn er drie situaties te onderscheiden voor de liggingsconfiguratie van de circuits

5.1 Ligingsconfiguraties

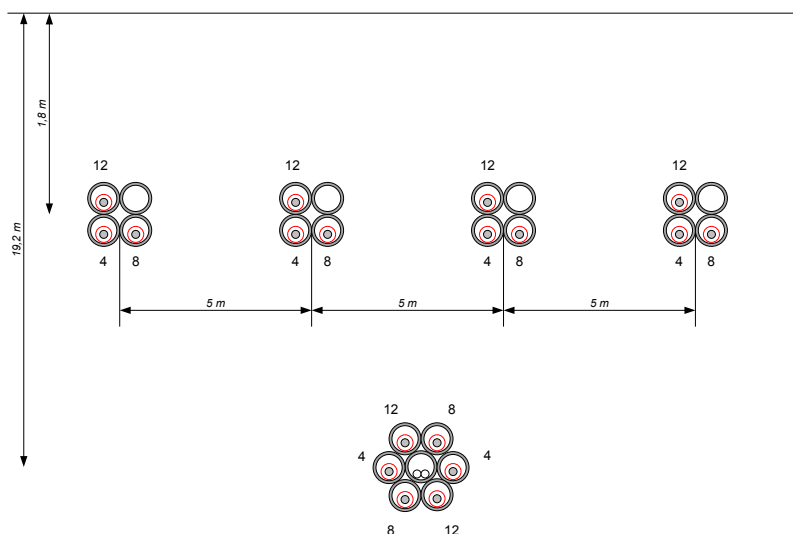
In de horizontaal gestuurde boring zijn de kabels per verbinding in een mantelbuis geïnstalleerd. Een gedetailleerde tekening van de boring is weergegeven in bijlage 3. De 150 kV verbinding zal de 380 kV verbinding onderlangs kruisen op 5 meter van het hart van de 380 kV boring. Dit zal verschillende magneetveldzones opleveren voor het intrede- en uittredepunt van de boring.

De magneetveldzones zijn voor de volgende drie situaties uitgerekend:

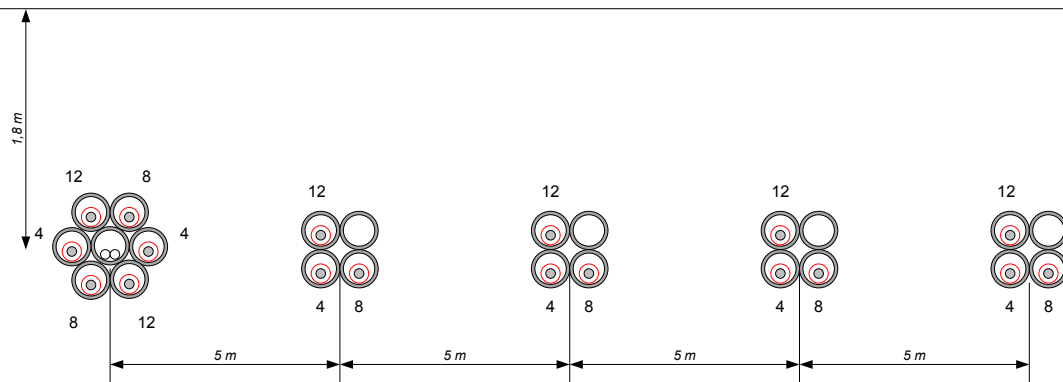
- Het intredepunt van de boring (Figuur 2)
- Het midden van de boring (Figuur 3)
- Het uittredepunt van de boring (Figuur 4)



Figuur 2: Schematische weergave van de configuratie van de boring bij het intredepunt (niet op schaal)



Figuur 3: Schematische weergave van de configuratie van de boring in het midden (niet op schaal)



Figuur 4: Schematische weergave van de configuratie van de boring bij het uittredepunt (niet op schaal)

Voor elke van deze configuraties is de breedte van de specifieke magneetveldzone bepaald. Het resultaat van deze berekeningen is weergegeven in Tabel 1.

Tabel 3: Breedte van de specifieke magneetveldzone ter hoogte van het intredepunt van de boringen in de boorricting

Omschrijving locatie	0,4μT contour (uit het hart van de kabelverbinding)	
	Zijde links	Zijde rechts
t.h.v. het intredepunt van de boring	15 m	20 m
38 m na het intredepunt van de boring	10 m	15 m
49 m na het intredepunt van de boring	5 m	10 m
60 m na het intredepunt van de boring	0 m	0 m

Vanwege de gespiegelde ligging van de boringen bij het uittredepunt van de boringen is ook de specifieke magneetveld zone bij het uittrede punt gespiegel ten opzichte van het intrede punt.

Tabel 4 geeft het resultaat van de berekeningen voor het uittredepunt weer.

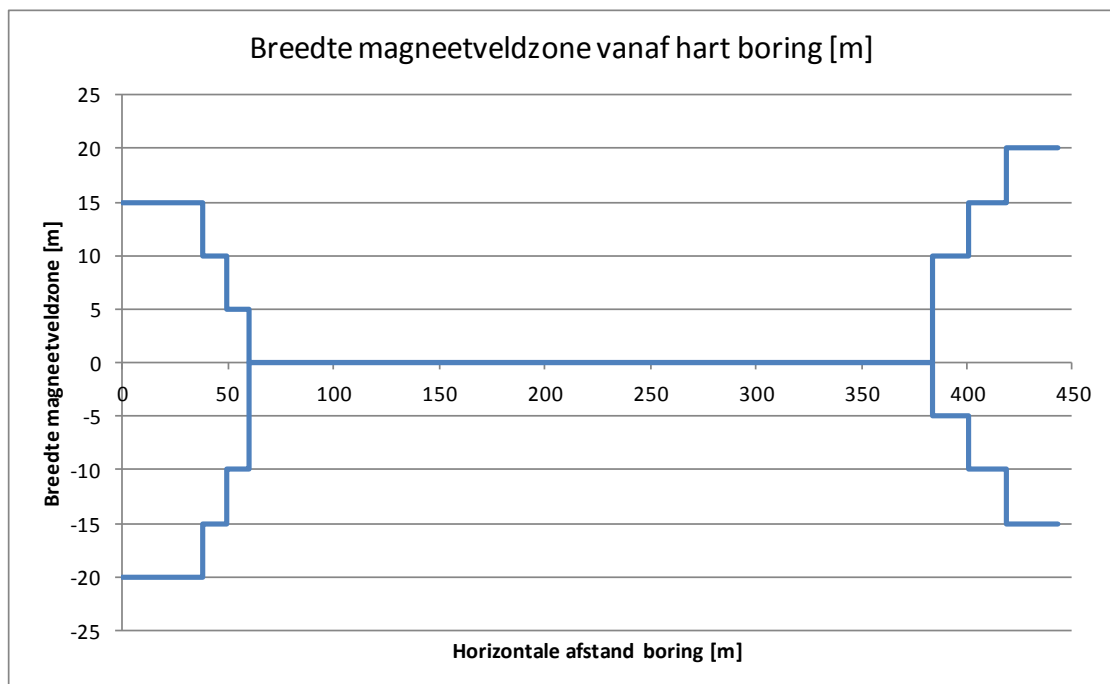
Tabel 4: Breedte van de specifieke magneetveldzone ter hoogte van het uittredepunt van de boringen

Omschrijving locatie	0,4μT contour (uit het hart van de kabelverbinding)	
	Zijde links	Zijde rechts
60 m voor het uittrede punt van de boring	0 m	0 m
49 m voor het uittrede punt van de boring	10 m	5 m
38 m voor het uittrede punt van de boring	15 m	10 m
t.h.v. het uittredepunt van de boring	20 m	15 m

6 Conclusie

Uit de berekeningen voor de verschillende liggingconfiguraties is gebleken dat het maximaal momentaan magnetisch veld in geen geval de waarde van 100 micro Tesla overschrijdt . Tevens liggen er geen gevoelige bestemmingen binnen de 0.4 micro Tesla zone.

In onderstaande figuur is de breedte van de magneetveldzone als functie van de lengte van de boring weergegeven. In de figuur loopt de boorrichting langs de horizontale as op van intrede punt tot uittredepunt. Langs de verticale as is de magneetveldzone in meters weergegeven, waarbij een positieve waarde links van de hartlijn van de circuits ligt en een negatieve waarde rechts van de hartlijn van de circuits ligt gezien vanuit de boorrichting.



Figuur 5: Breedte van de magneetveldzone vanaf het hart van de boring.

7 Bijlagen

Bijlage 1: Overzichtskaat met magneetveldzone

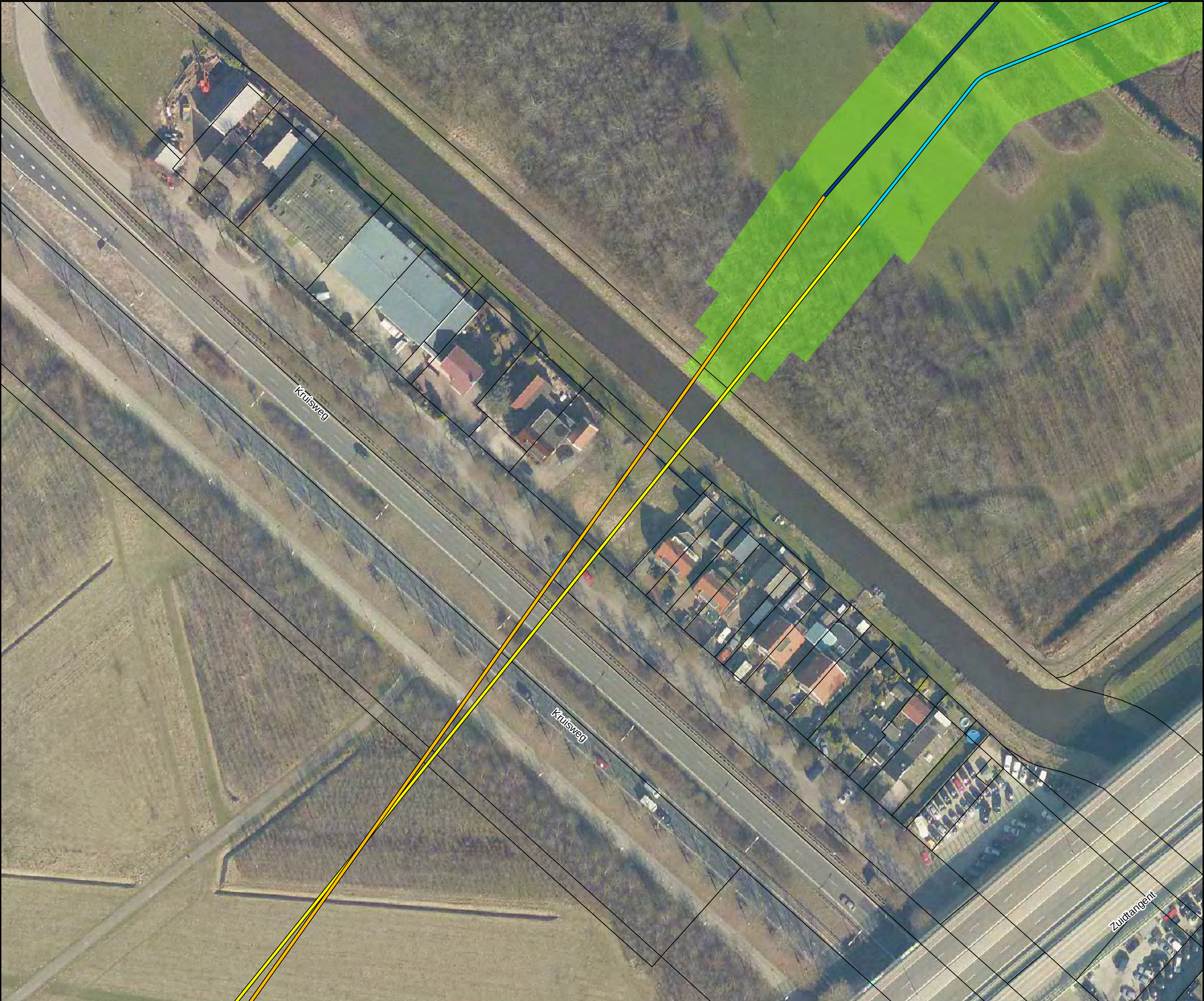
Bijlage 2: Details boring

Bijlage 3: Akkoord TenneT uitgangspunten



Bijlage 1

Overzichtskaart met magneetveldzone

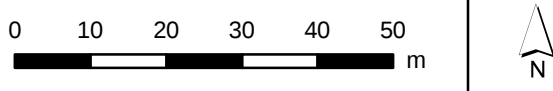


- Legenda**
- 380kV boring
 - 380kV open ontgraving
 - 150kV boring
 - 150kV open ontgraving
 - Specifieke magneetveldzone
 - Kadastraal perceel

Randstad 380 kV Specifieke magneetveldzone



Versie	Concept	Datum	17-07-2012
Schaal	1:1.000	Formaat	A3
Kenmerk	A:\p_r380\producten\engineering\noordring\120320_Kruisweg_spec_mvzone\p380_vkt31_Kruisweg_a3l.mxd		

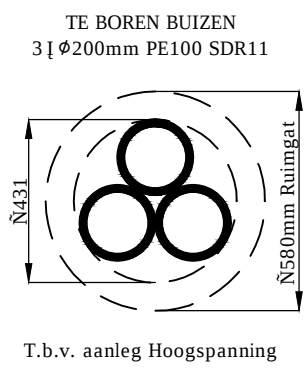
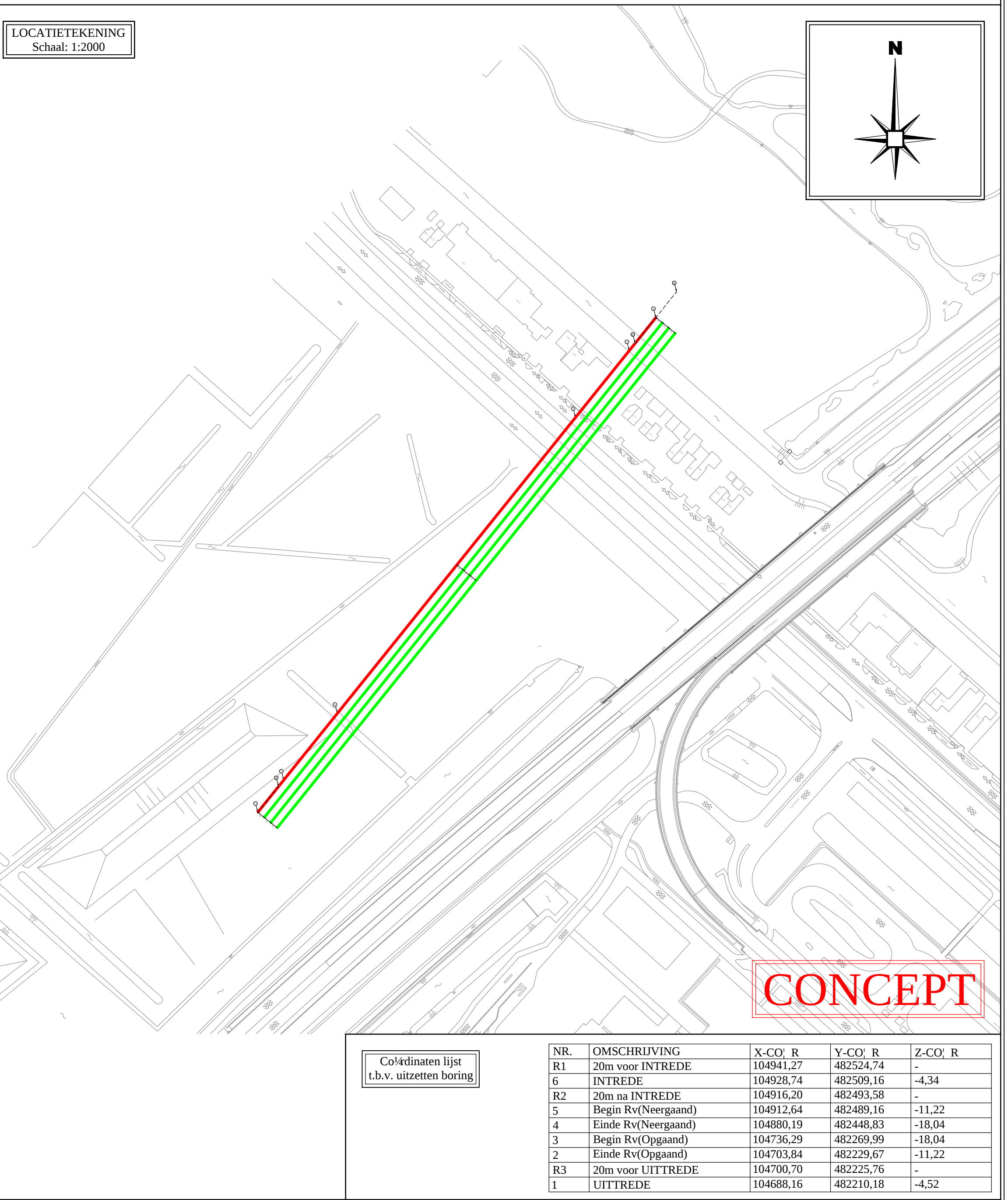
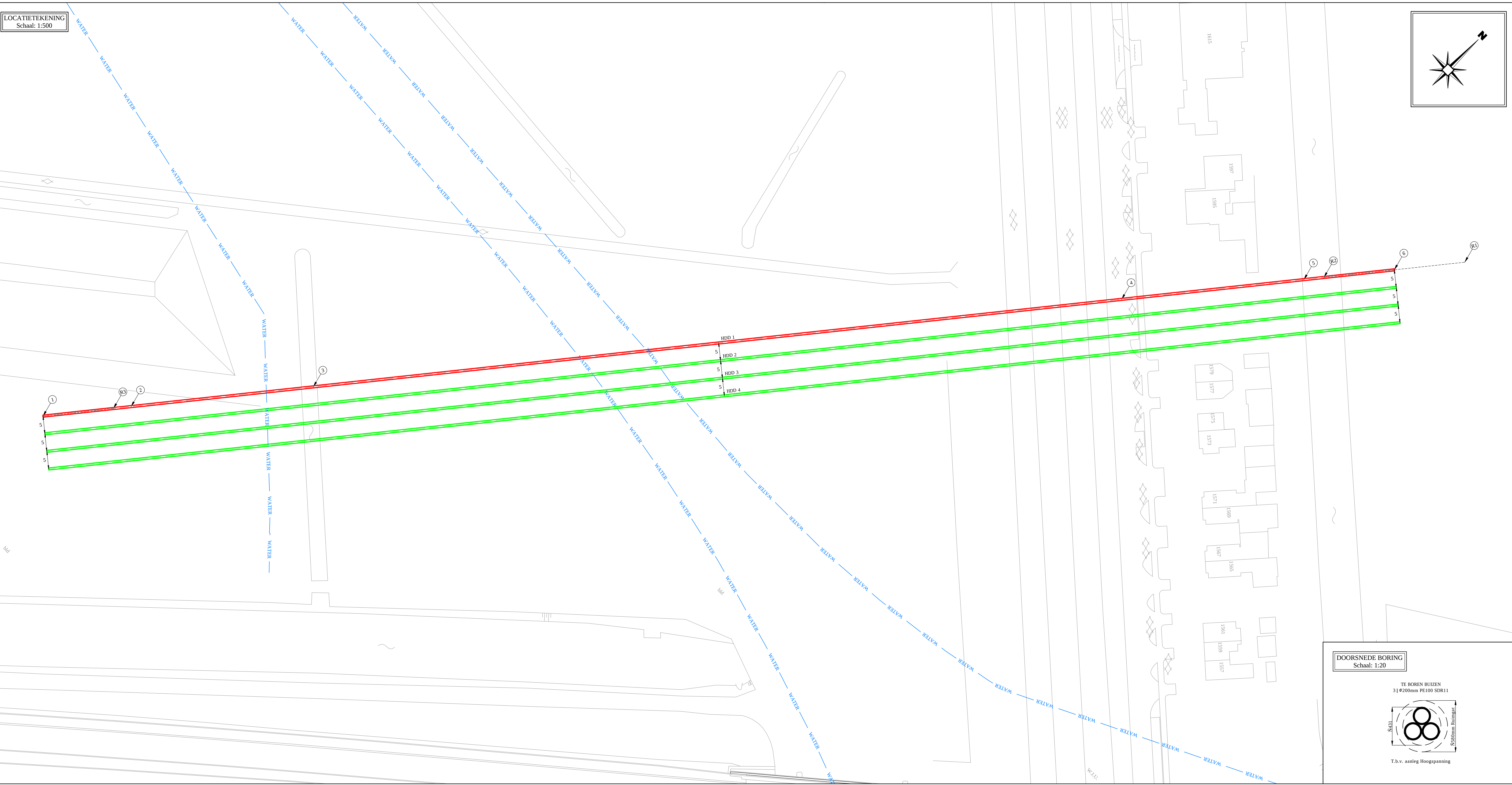
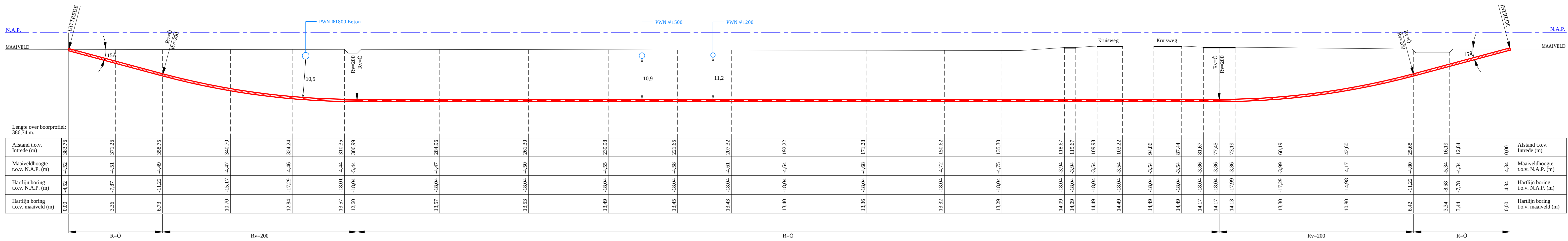


Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.



Bijlage 2

Details boring



T.B. BOREN BUIZEN
31 Ø200mm PE100 SDR11

Legende gesneden boren:

- Takomstige boring
- Nieuw te maken boring

Coördinaten lijst
(b.v. uitzetten boring)

NR.	OMSCHRIJVING	X-CO. R	Y-CO. R	Z-CO. R
1	UITTREDE	104688,16	482210,18	-4,52
2	Einde Rv(Opgang)	104703,84	482229,67	-11,22
3	Begin Rv(Opgang)	104736,29	482280,99	-18,04
4	Einde Rv(Neergang)	104880,19	482448,83	-18,04
5	Begin Rv(Neergang)	104912,64	482489,16	-11,22
6	INTREDE	104928,74	482509,16	-4,34
R2	20m na INTREDE	104916,20	482485,58	-
R1	20m voor INTREDE	104941,27	482524,74	-

Werkomschrijving:

Horizontaal gestuurde boring
31 N200mm PE100 SDR11
T.b.v. aanleg hoogspanning

Locatie:

Kruisweg (N201)

Vergunninghouder:

TenneT TSO B.V.

Utrechtseweg 310

6812 AR ARNHEM

Opdrachtgever:

Energy Solutions B.V.

Amperweg 27

2627 BG DELFT

Gedetailleerd:

RZ

Datum:

6-2-2012

Schaal:

Diverseren

Formaat:

A0

Projectnummer:

212024548

Plaat:

HOOFDDOORP

Revisie:

0

Datum:

6-2-2012

Werk:

0

1/1

Amperweg 27

2627 BG Delft

T: +31 (0)15-262563

E: info@emod.nl

F: +31 (0)15-262567

W: www.emod.nl

CONCEPT



Bijlage 3

Akkoord TenneT uitgangspunten

Gehanteerde uitgangspunten voor de berekeningen bij rapportage ENSOL-RPT-2012.024

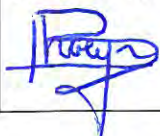
380 kV verbinding Kruisweg– Nieuwe Bennebroekerweg

In Tabel 1 zijn de gegevens voor de verbinding OSP 380 kV, mast 15, Haarlemmermeer Kruisweg – OSP 380kV, mast 16, Haarlemmermeer Nieuwe Bennebroekerweg weergegeven.

Tabel 1: gegevens 380 kV verbinding Kruisweg– Nieuwe Bennebroekerweg

Algemeen				
Naam totaal verbinding	380 kV Vijfhuizen - Bleiswijk			
Verbindingsnaam	OSP 380 kV, mast 15, Haarlemmermeer Kruisweg – OSP 380kV, mast 16, Haarlemmermeer Nieuwe Bennebroekerweg			
Onderzochte locatie	Boring onder de Kruisweg N201 te Hoofddorp			
Aantal circuits	2			
Aantal kabels per fase	2			
Benaming circuit	Paars en Oranje			
Spanning	380 kV			
Nominaal vermogen	1975 MVA			
Type mantelbuis boring	4 x HDPE 250 SDR 11 per boring			
Aantal circuits per boring	1 circuit per boring, 1 kabel per buis			
Intrede/uittredehoek boring	15 ° / 15 °			
Afstand tussen boringen	5 m onderlinge afstand (h-o-h)			
Geleiders				
Positie geleider in boring	12 4 8	12 4 8	12 4 8	12 4 8

Bovenstaande gegevens zijn correct door Energy Solutions gehanteerd

Akkoord TenneT:	Naam:	Datum:
	Bas Hoijmakers	23-07-2012

Gehanteerde uitgangspunten voor de berekeningen bij rapportage ENSOL-RPT-2012.024

150 kV verbinding Kruisweg – Station Haarlemmermeer

In Tabel 2 zijn de gegevens voor de verbinding OSP 150kV , mast 15, Haarlemmermeer Kruisweg naar 150kV-station Haarlemmermeer weergegeven.

Tabel 2: gegevens 150 kV hoogspanningsverbinding Kruisweg – Station Haarlemmermeer

Algemeen	
Naam totale verbinding	150kV Vijfhuizen - Haarlemmermeer
Verbindingsnaam	OSP 150kV , mast 15, Haarlemmermeer Kruisweg naar 150kV-station Haarlemmermeer
Onderzochte locatie	Boring onder de Kruisweg N201 te Hoofddorp
Aantal circuits	2
Aantal kabels per fase	1
Benaming circuit	Wit en zwart
Spanning	150 kV
Nominaal vermogen	300 MVA
Type mantelbuis boring	7 x HDPE 200 SDR 11
Aantal circuits per boring	2 circuits per boring, 1 kabel per buis
Intrede/uittredehoek boring	15 ° / 15 °
Afstand tussen boringen	5 m onderlinge afstand (h-o-h)
Geleiders	
Positie geleider in boring	12 8 4 4 8 12

Bovenstaande gegevens zijn correct door Energy Solutions gehanteerd

Akkoord TenneT: 	Naam: Bas Hoëijmakers	Datum: 23-07-2012
--	--------------------------	----------------------



Magneetveldberekeningen 150 kV te Hoofddorp

Berekening magneetveldzone

150 kV Haarlemmermeer - Sassenheim
150 kV Vijfhuizen - Haarlemmermeer

Ter hoogte van de plaats Hoofddorp



Inhoudsopgave

1	INLEIDING.....	2
2	ACHTERGROND EN UITGANGSPUNTEN	3
2.1	ELEKTROMAGNETISCHE VELDEN EN GEZONDHEID.....	3
2.2	BELEID.....	3
2.3	ZONEBEREKENING	3
3	UITGANGSPUNTEN BIJ DE BEREKENING	4
3.1	UITGANGSPUNTEN VOOR 0,4 MICRO TESLA.....	4
3.2	UITGANGSPUNTEN VOOR 100 MICRO TESLA.....	4
4	INVOERGEGEVENS	4
4.1	LOCATIE.....	4
4.2	GEGEVENS VAN DE KABELS	5
4.2.1	150 kV verbinding Haarlemmermeer – Sassenheim	5
4.2.2	150 kV verbinding Vijfhuizen –Haarlemmermeer	6
5	BEREKENDE SITUATIES	7
5.1	LIGGINGSCONFIGURATIE IN OPEN ONTGRAVING	7
5.2	LIGGING IN BORING	8
6	CONCLUSIE.....	9
7	BIJLAGE	9



1 Inleiding

In het kader van het project Randstad 380 kV Noordring zullen de bestaande bovengrondse 150 kV hoogspanningsverbindingen Haarlemmermeer – Sassenheim en Vijfhuizen - Haarlemmermeer voor een gedeelte vervangen worden door een ondergrondse 150 kV kabelverbinding. Het te verkabelen gedeelte bevindt zich ter hoogte van de plaats Hoofddorp. De volgende verbindingen zullen hier voor parallel worden aangelegd:

- a) De 150kV kabelverbinding OSP 150kV, mast 15, Haarlemmermeer Kruisweg naar 150kV-station Haarlemmermeer (kort: 150kV verbinding Vijfhuizen – Haarlemmermeer).
- b) De 150kV kabelverbinding 150kV-station Haarlemmermeer naar OSP 150kV, mast 16, Haarlemmermeer Nieuwe Bennerbroekerweg (kort: 150kV verbinding Haarlemmermeer – Sassenheim).

In dit document zijn de uitgangspunten en resultaten van de magneetveldberekeningen voor het ondergrondse kabelgedeelte ter hoogte van Hoofddorp samengevat.

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 zone) is uitsluitend van toepassing op bovengrondse hoogspanningslijnen. Bij de berekening van de “specifieke zone” in deze rapportage is gebruik gemaakt van de notitie ‘Afspraken over de rekenmethodiek voor de “magneetveldzone” bij ondergrondsekabels en hoogspanningstations behorende tot de Randstad 380 kV verbinding’, RIVM, 3 november 2011 (op te vragen bij het RIVM via hoogspanningslijnen@rivm.nl).

De handreiking en afspraken met het RIVM hebben betrekking op langdurige blootstelling aan magnetische velden waarbij het jaargemiddelde van deze magnetische velden boven de 0,4 micro Tesla liggen. Daarnaast hanteert TenneT een referentiewaarde van 100 micro Tesla als maximale waarde voor het magneetveld bij normaal bedrijf. Deze referentiewaarde wordt geadviseerd door de Europese Commissie voor wisselende velden met een frequentie van 50 Hz.

Dit rapport is als volgt opgebouwd:

- **Hoofdstuk 2:** Achtergrond en uitgangspunten van het RIVM voor elektromagnetische velden en gezondheid.
- **Hoofdstuk 3:** Gehanteerde uitgangspunten bij de berekening, in dit hoofdstuk zijn de bronnen benoemd van de gegevens die gehanteerd zijn voor het uitvoeren van de berekeningen.
- **Hoofdstuk 4:** Invoergegevens voor het berekenen van de magneetveldzone.
- **Hoofdstuk 5:** Resultaten, in dit hoofdstuk is de berekende 0,4 microTesla contour benoemd.

* Handreiking voor het berekenen van de breedte van de specifieke magneetveldzone bij bovengrondse hoogspanningslijnen (zie voor de actuele versie: www.rivm.nl/Onderwerpen/Onderwerpen/H/Hoogspanningslijnen/Handreiking)



2 Achtergrond en uitgangspunten

2.1 Elektromagnetische velden en gezondheid

Elektromagnetische velden kunnen het functioneren van het menselijk lichaam beïnvloeden. Boven een bepaalde waarde van de veldsterkte leiden die velden tot acute effecten, zoals het 'zien' van lichtflitsen en onwillekeurige spiersamentrekkingen. In de buurt van de elektriciteitsvoorziening gaat het om wisselende velden met een frequentie van 50 Hz. Voor de magnetische veldsterkte heeft de Europese Commissie bij 50 Hz een referentieniveau voor leden van de bevolking van 100 microtesla aanbevolen. Beneden het referentieniveau veroorzaakt het magnetische veld geen acute effecten.

Veel minder duidelijk is wat de effecten van langdurige blootstelling aan lagere magnetische veldsterkten zijn. Het onderzoek in de buurt van bovengrondse hoogspanningslijnen wijst er op dat kinderen die dicht bij een dergelijke hoogspanningslijn wonen, waar het magnetische veld relatief sterk is, mogelijke extra risico op leukemie lopen. Het (mogelijk) verhoogde risico op kinderleukemie tekent zich af bij langdurige blootstelling aan magnetische veldsterkten hoger dan ergens tussen 0,2 en 0,5 microtesla.

2.2 Beleid

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.

2.3 Zoneberekening

De manier waarop de specifieke magneetveldzone voor bovengrondse hoogspanningsverbindingen, waarvan 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. De berekening in deze rapportage is in juni 2012 uitgevoerd door Energy Solutions volgens deze handreiking (versie 3.0) met een rekenmodel in Mathcad 15, versie 0.2-2010 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.

Energy Solutions is aangemerkt als: 'bureau waarvan bekend is dat het ervaring heeft met zoneberekeningen volgens de handreiking'.

3 Uitgangspunten bij de berekening

3.1 Uitgangspunten voor 0,4 micro Tesla

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

- 'Afspraken over de rekenmethodiek voor de "magneetveldzone" bij ondergrondsekabels en hoogspanningstations behorende tot de Randstad 380 kV verbinding', RIVM, 3 november 2011
- De magneetveldzone is berekend op een hoogte van 1 meter boven het maaiveld.
- Het gehanteerde vermogens voor de berekening van de 0,4 micro Tesla zone bedragen:
 - 150 kV verbinding Vijfhuizen – Haarlemmermeer: $0,5 \times 300 \text{ MVA} = 578 \text{ A}$
 - 150 kV verbinding Haarlemmermeer – Sassenheim: $0,5 \times 250 \text{ MVA} = 482 \text{ A}$
- Bij de berekening wordt uitgegaan van symmetrische fasen stromen.

3.2 Uitgangspunten voor 100 micro Tesla

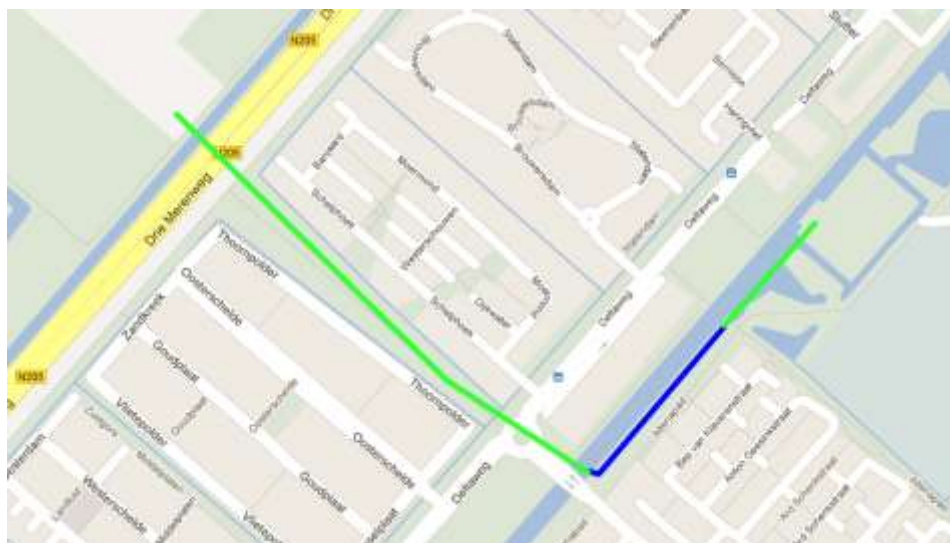
Voor het berekenen van de maximale waarde van het magneetveld zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Het gehanteerde vermogens voor de berekening van de 100 micro Tesla zone bedragen:
 - 150 kV verbinding Vijfhuizen – Haarlemmermeer: $1 \times 300 \text{ MVA} = 1155 \text{ A}$
 - 150 kV verbinding Haarlemmermeer – Sassenheim: $1 \times 250 \text{ MVA} = 962 \text{ A}$
- De maximale waarde is berekend op een hoogte van 1 meter boven het maaiveld.
- Bij de berekening wordt uitgegaan van symmetrische fasen stromen.

4 Invoergegevens

4.1 Locatie

In de onderstaande figuur is een globaal overzicht van het onderzochte gedeelte van het tracé weergegeven. Hierbij is het tracégedeelte in open ontgraving weergegeven in de kleur blauw, en de boringen in de kleur groen.



Figuur 1: Overzicht locatie



4.2 Gegevens van de kabels

4.2.1 150 kV verbinding Haarlemmermeer – Sassenheim

In onderstaande tabel zijn de gegevens voor de 150kV kabelverbinding 150kV-station Haarlemmermeer naar OSP 150kV, mast 16, Haarlemmermeer Nieuwe Bennerbroekerweg weergegeven.

Tabel 1: gegevens 150 kV hoogspanningsverbinding Haarlemmermeer - Sassenheim

Algemeen	
Naam totaal verbinding	150kV Haarlemmermeer - Sassenheim
Verbindingsnaam	150kV kabelverbinding 150kV-station Haarlemmermeer - OSP 150kV, mast 16, Haarlemmermeer Nieuwe Bennerbroekerweg
Onderzochte locatie	Open ontgraving
Aantal circuits	2
Aantal kabels per fase	1
Benaming circuit	Wit en Zwart
Spanning	150 kV
Nominaal vermogen	250 MVA
Hartafstand fasen open ontgraving	0,35 m
Hartafstand buitenste fasen circuits open ontgraving	2,3 m
Liggingsdiepte open ontgraving	1,85 m
Type mantelbuis boring	7 x HDPE 200 SDR 11
Aantal circuits per boring	2 circuits per boring, 1 kabel per buis
Intrede/uittredehoek boring	15 ° / 15 °
Afstand tussen boringen	5 m onderlinge afstand (h-o-h)
Geleiders	
Positie geleider open ontgraving	8 – 4 – 12 / 12 – 4 – 8
Positie geleider in boring	12 8 4 4 8 12



4.2.2 150 kV verbinding Vijfhuizen –Haarlemmermeer

In onderstaande tabel zijn de gegevens voor de 150kV kabelverbinding 150kV-station Haarlemmermeer naar OSP 150kV, mast 16, Haarlemmermeer Nieuwe Bennerbroekerweg weergegeven.

Tabel 2: gegevens 150 kV hoogspanningsverbinding Vijfhuizen – Haarlemmermeer

Algemeen	
Naam totale verbinding	150kV Vijfhuizen - Haarlemmermeer
Verbindingsnaam	150kV kabelverbinding OSP 150kV, mast 15, Haarlemmermeer Kruisweg naar 150kV-station Haarlemmermeer
Onderzochte locatie	Open ontgraving
Aantal circuits	2
Aantal kabels per fase	1
Benaming circuit	Wit en Zwart
Spanning	150 kV
Nominaal vermogen	300 MVA
Hartafstand fasen open ontgraving	0,35 m
Hartafstand buitenste fasen circuits open ontgraving	2,3 m
Liggingsdiepte open ontgraving	1,85 m
Type mantelbuis boring	7 x HDPE 200 SDR 11
Aantal circuits per boring	2 circuits per boring, 1 kabel per buis
Intrede/uittredehoek boring	15 ° / 15 °
Afstand tussen boringen	5 m onderlinge afstand (h-o-h)
Geleiders	
Positie geleider open ontgraving	8 – 4 – 12 / 12 – 4 – 8
Positie geleider in boring	12 8 4 4 8 12

5 Berekende situaties

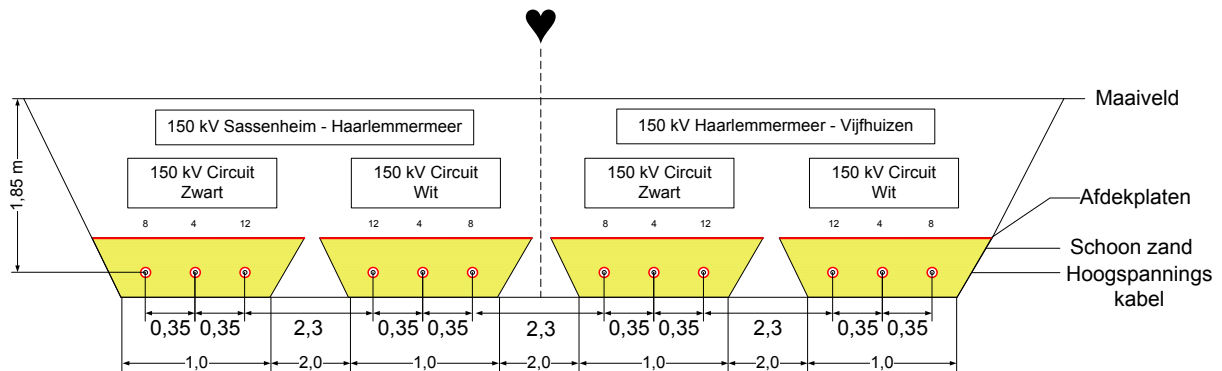
In dit hoofdstuk is een schematische weergave van de liggingsconfiguraties weergegeven, en zijn de resultaten van de magneetveldberekeningen samengevat. Conform de handreiking van het RIVM en de notitie 'Afspraken over de rekenmethodiek voor de "magneetveldzone" bij ondergrondsekabels en hoogspanningstations behorende tot de Randstad 380 kV verbinding', RIVM, 3 november 2011 is de breedte van de magneetveldzone afgerond op 5 m nauwkeurig.

Het hart van het tracé is gekozen in het midden van de vier 150 kV circuits. In het tracé komen de volgende twee liggingsconfiguraties voor:

- Ligging in open ontgraving
- Ligging in boring

5.1 Liggingsconfiguratie in open ontgraving

Deze liggingsconfiguratie is de standaardsituatie waarin de kabels in de grond worden gelegd. De situatie is in onderstaande figuur schematisch met maatvoering weergegeven.



Figuur 2: Liggingsconfiguratie in open ontgraving (niet op schaal)

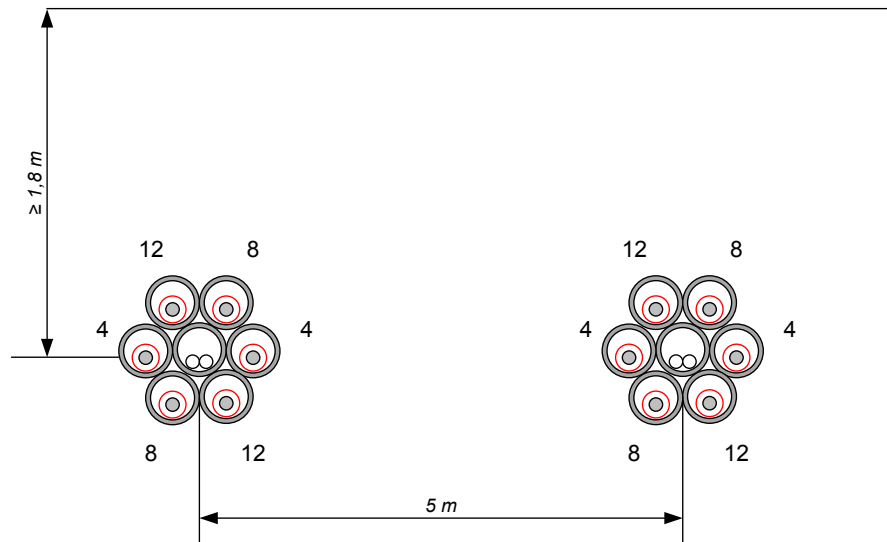
Uit de berekeningen blijkt dat de magneetveldzone in deze situatie ongeveer 11 m bedraagt uit het hart van het 150 kV tracé. Conform de handreiking van het RIVM is de magneetveldzone afgerond op 10 m. Daarnaast blijkt uit de berekeningen dat bij maximale stroomsterkte de maximale waarde van het magneetveld nergens hoger is dan 100 micro Tesla.

Tabel 3: Breedte magneetveldzone open ontgraving

Omschrijving	0,4μT contour (uit het hart van het tracé)	
	Zijde links	Zijde rechts
150 kV tracé in open ontgraving	10 m	10 m

5.2 Ligging in boring

Bij deze liggingsconfiguratie zijn de kabels per verbinding in een aparte boring geïnstalleerd. Deze situatie is in onderstaande figuur schematisch met maatvoering weergegeven. Tevens zijn de fasegetallen weergegeven.



Figuur 3: Liggingsconfiguratie in boring (niet op schaal)

Voor deze situatie is de breedte van de magneetveldzone bepaald bij het intredepunt van de boring tot de plek waar er geen magneetveldzone meer aanwezig is. Daarnaast blijkt uit de berekeningen dat bij maximale stroomsterkte de maximale waarde van het magneetveld nergens hoger is dan 100 micro Tesla.

Tabel 4: Breedte magneetveldzone boring

Omschrijving	0,4 μ T contour (uit het hart van het tracé)	
	Zijde links	Zijde rechts
150 kV tracé intredepunt boring	5 m	5 m
150 kV tracé 7,4 m na intredepunt boring	0 m	0 m

6 Conclusie

Uit de berekeningen voor de verschillende liggingsconfiguraties blijkt dat de magneetveldzone (0,4 micro Tesla) bij de open ontgraving maximaal 20m bedraagt. Bij de ligging in boring wordt de breedte van de magneetveldzone snel gereduceerd tot 0 m vanwege de diepe ligging van de boring. Vastgesteld kan worden dat er geen gevoelige bestemmingen zijn gelegen in de magneetveldzone van het te verkabelen gedeelte.

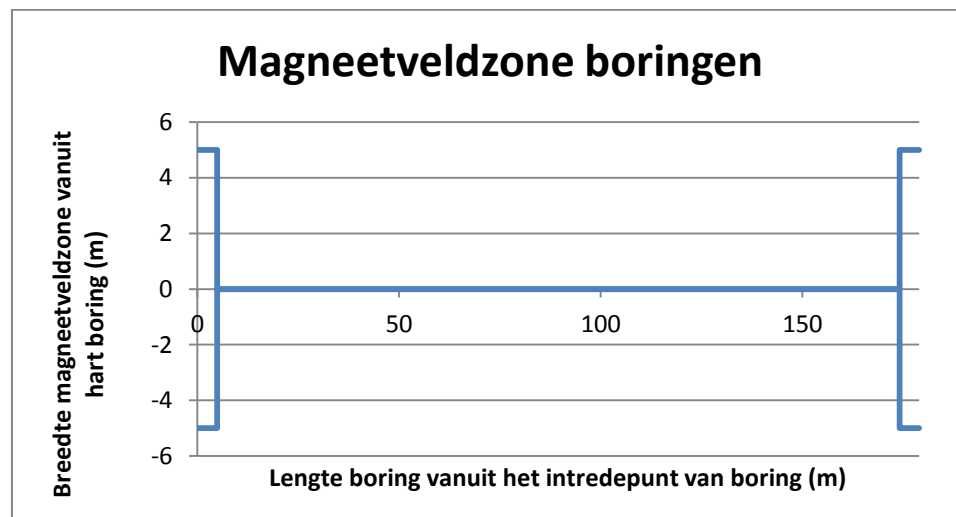
In figuur 4 is een grafiek weergegeven met de breedte van de specifieke zone voor het magnetische veld als functie van het lengteprofiel van de boring.

In onderstaande tabel is de breedte van de magneetveldzone nogmaals samengevat voor alle situaties.

Tabel 5: Samenvatting breedte magneetveldzones

Omschrijving	0,4 μ T contour (uit het hart van het tracé)	
	Zijde links	Zijde rechts
150 kV tracé in open ontgraving	10 m	10 m
150 kV tracé intredepunt boring	5 m	5 m
150 kV tracé 7,4 m na intredepunt boring	0 m	0 m

Voor de boring is in onderstaande grafiek de breedte van de magneetveldzone weergegeven als functie van de afstand. Deze grafiek geldt voor beide boringen, waarbij alleen de totale lengte van de boring kan variëren.



Figuur 4: Breedte magneetveldzone boring

Uit de berekeningen bij maximale stroomsterkte blijkt dat de maximale waarde van het magneetveld in alle voorkomende liggingssituaties nergens hoger is dan 100 micro Tesla.

7 Bijlage

Bijlage 1: Overzichtskaart met magneetveldzone

Bijlage 2: Akkoord uitgangspunten TenneT



Bijlage 1

Overzichtskaart Met magneetveldzone



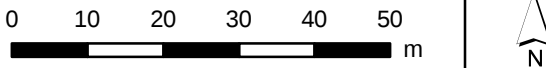
Legenda

- 150kV boring
- 150kV open ontgraving
- Specifieke magneetveldzone
- Kadastraal perceel
- Bestaande verbinding
- 150kV bovengronds
- × × × 150kV bovengronds te amoveren

Randstad 380 kV Specifieke magneetveldzone



Versie	Concept	Datum	17-07-2012
Schaal	1:1.000	Formaat	A3
Kenmerk	A:\p_r380\producten\engineering\noordring\120622_spec_mvzone\p_r380_vkt31_Station_Haarlemmermeer_a3l.mxd		



Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.



Bijlage 2

Akkoord uitgangspunten TenneT

Gehanteerde uitgangspunten voor de berekeningen bij rapportage ENSOL-RPT-2012.016

150 kV verbinding Sassenheim – Haarlemmermeer

In onderstaande tabel zijn de gegevens voor de 150kV kabelverbinding 150kV-station Haarlemmermeer naar OSP 150kV, mast 16, Haarlemmermeer Nieuwe Bennerbroekerweg weergegeven.

Tabel 1: gegevens 150 kV hoogspanningsverbinding Haarlemmermeer - Sassenheim

Algemeen	
Naam totaal verbinding	150kV Haarlemmermeer - Sassenheim
Verbindingsnaam	150kV kabelverbinding 150kV-station Haarlemmermeer - OSP 150kV, mast 16, Haarlemmermeer Nieuwe Bennerbroekerweg
Onderzochte locatie	Open ontgraving
Aantal circuits	2
Aantal kabels per fase	1
Benaming circuit	Wit en Zwart
Spanning	150 kV
Nominaal vermogen	250 MVA
Hartafstand fasen open ontgraving	0,35 m
Hartafstand buitenste fasen circuits open ontgraving	2,3 m
Liggingsdiepte open ontgraving	1,85 m
Type mantelbuis boring	7 x HDPE 200 SDR 11
Aantal circuits per boring	2 circuits per boring, 1 kabel per buis
Intrede/uittredehoek boring	15 ° / 15 °
Afstand tussen boringen	5 m onderlinge afstand (h-o-h)
Geleiders	
Positie geleider open ontgraving	8 – 4 – 12 / 12 – 4 – 8
Positie geleider in boring	12 8 4 4 8 12

Bovenstaande gegevens zijn correct door Energy Solutions gehanteerd

Akkoord TenneT: 	Naam: Bas Hoeymakers	Datum: 23-07-2012
--	-------------------------	----------------------

Gehanteerde uitgangspunten voor de berekeningen bij rapportage ENSOL-RPT-2012.016

150 kV verbinding Haarlemmermeer – Vijfhuizen

In onderstaande tabel zijn de gegevens voor de 150 kV verbinding Haarlemmermeer - Vijfhuizen weergegeven.

In onderstaande tabel zijn de gegevens voor de 150kV kabelverbinding OSP 150kV, mast 15, Haarlemmermeer Kruisweg naar 150kV-station Haarlemmermeer weergegeven.

Tabel 2: gegevens 150 kV hoogspanningsverbinding Vijfhuizen – Haarlemmermeer

Algemeen	
Naam totale verbinding	150kV Vijfhuizen - Haarlemmermeer
Verbindingsnaam	150kV kabelverbinding OSP 150kV, mast 15, Haarlemmermeer Kruisweg naar 150kV-station Haarlemmermeer
Onderzochte locatie	Open ontgraving
Aantal circuits	2
Aantal kabels per fase	1
Benaming circuit	Wit en Zwart
Spanning	150 kV
Nominaal vermogen	300 MVA
Hartafstand fasen open ontgraving	0,35 m
Hartafstand buitenste fasen circuits open ontgraving	2,3 m
Liggingdiepte open ontgraving	1,85 m
Type mantelbuis boring	7 x HDPE 200 SDR 11
Aantal circuits per boring	2 circuits per boring, 1 kabel per buis
Intrede/uittredehoek boring	15 ° / 15 °
Afstand tussen boringen	5 m onderlinge afstand (h-o-h)
Geleiders	
Positie geleider open ontgraving	8 – 4 – 12 / 12 – 4 – 8
Positie geleider in boring	12 8 4 4 8 12

Bovenstaande gegevens zijn correct door Energy Solutions gehanteerd

Akkoord TenneT:	Naam:	Datum:
	Bas Hoijmakers	23-07-2012



Magneetveldberekeningen Kromme Spieringweg

Berekening magneetveldzone ter hoogte van de Kromme Spieringweg

380 kV Vijfhuizen – OSP 380 kV, mast 1, Haarlemmermeer, Drie Merenweg

150 kV Vijfhuizen – OSP 150 kV, mast 1, Haarlemmermeer, Drie Merenweg



Inhoudsopgave

1	INLEIDING.....	2
2	ACHTERGROND EN UITGANGSPUNTEN	3
2.1	ELEKTROMAGNETISCHE VELDEN EN GEZONDHEID.....	3
2.2	BELEID.....	3
2.3	ZONEBEREKENING	3
3	UITGANGSPUNTEN BIJ DE BEREKENING	4
4	INVOERGEGEVENS	4
4.1	LOCATIE.....	4
4.2	GEGEVENS VAN DE KABELS	5
4.2.1	150 kV verbinding Vijfhuizen – Haarlemmermeer	5
4.2.2	380 kV verbinding Vijfhuizen - Bleiswijk.....	6
5	BEREKENDE SITUATIES	7
5.1	LIGGINGSCONFIGURATIE IN OPEN ONTGRAVING	7
5.2	LIGGINGSCONFIGURATIE WEGKRUISING	8
5.3	LIGGINGSCONFIGURATIE IN OPEN ONTGRAVING T.H.V. OSP	9
6	CONCLUSIE.....	10
7	BIJLAGEN.....	10



1 Inleiding

In het kader van het project Randstad 380 kV Noordring zal een nieuwe 380 kV hoogspanningsverbinding worden gerealiseerd tussen de 380 kV stations Bleiswijk en Beverwijk. Een gedeelte van deze verbinding zal als 380/150kV combi verbinding ondergronds worden aangebracht. Deze bestaat uit de volgende verbindingen:

- a) De 380 kV kabelverbinding van het 380 kV station Vijfhuizen naar het OSP 380kV, mast 1, Haarlemmermeer, Drie Merenweg. Deze kabelverbinding maakt deel uit van de totaal verbinding 380 kV Vijfhuizen – Bleiswijk.
- b) De 150 kV kabelverbinding van het 150 kV station Vijfhuizen naar het OSP 150kV, mast 1, Kaarlemmermeer Drie Merenweg. Deze kabelverbinding maakt deel uit van de totaal verbinding 150 kV Vijfhuizen – Haarlemmermeer.

In dit document zijn de uitgangspunten en resultaten van de magneetveldberekeningen voor het ondergrondse combi kabelgedeelte ter hoogte van Vijfhuizen samengevat.

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 zone) is uitsluitend van toepassing op bovengrondse hoogspanningslijnen. Bij de berekening van de “specifieke zone” in deze rapportage is gebruik gemaakt van de notitie *‘Afspraken over de rekenmethodiek voor de “magneetveldzone” bij ondergrondsekabels en hoogspanningstations behorende tot de Randstad 380 kV verbinding’*, RIVM, 3 november 2011 (op te vragen bij het RIVM via hoogspanningslijnen@rivm.nl)

De handreiking en afspraken met het RIVM hebben betrekking op langdurige blootstelling aan magnetische velden waarbij het jaargemiddelde van deze magnetische velden boven de 0,4 micro Tesla liggen. Daarnaast hanteert TenneT een referentiewaarde van 100 micro Tesla als maximale waarde voor het magneetveld bij normaal bedrijf. Deze referentiewaarde wordt geadviseerd door de Europese Commissie voor wisselende velden met een frequentie van 50 Hz.

Dit rapport is als volgt opgebouwd:

- **Hoofdstuk 2:** Achtergrond en uitgangspunten van het RIVM voor elektromagnetische velden en gezondheid.
- **Hoofdstuk 3:** Gehanteerde uitgangspunten bij de berekening, in dit hoofdstuk zijn de bronnen benoemd van de gegevens die gehanteerd zijn voor het uitvoeren van de berekeningen.
- **Hoofdstuk 4:** Invoergegevens voor het berekenen van de magneetveldzone.
- **Hoofdstuk 5:** Resultaten, in dit hoofdstuk is de berekende 0,4 microTesla contour benoemd.

* Handreiking voor het berekenen van de breedte van de specifieke magneetveldzone bij bovengrondse hoogspanningslijnen (zie voor de actuele versie: www.rivm.nl/Onderwerpen/Onderwerpen/H/Hoogspanningslijnen/Handreiking)

2 Achtergrond en uitgangspunten

2.1 Elektromagnetische velden en gezondheid

Elektromagnetische velden kunnen het functioneren van het menselijk lichaam beïnvloeden. Boven een bepaalde waarde van de veldsterkte leiden die velden tot acute effecten, zoals het 'zien' van lichtflitsen en onwillekeurige spiersamentrekkingen. In de buurt van de elektriciteitsvoorziening gaat het om wisselende velden met een frequentie van 50 Hz. Voor de magnetische veldsterkte heeft de Europese Commissie bij 50 Hz een referentieniveau voor leden van de bevolking van 100 microtesla aanbevolen. Beneden het referentieniveau veroorzaakt het magnetische veld geen acute effecten.

Veel minder duidelijk is wat de effecten van langdurige blootstelling aan lagere magnetische veldsterkten zijn. Het onderzoek in de buurt van bovengrondse hoogspanningslijnen wijst er op dat kinderen die dicht bij een dergelijke hoogspanningslijn wonen, waar het magnetische veld relatief sterk is, mogelijke extra risico op leukemie lopen. Het (mogelijk) verhoogde risico op kinderleukemie tekent zich af bij langdurige blootstelling aan magnetische veldsterkten hoger dan ergens tussen 0,2 en 0,5 microtesla.

2.2 Beleid

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.

2.3 Zoneberekening

De manier waarop de specifieke magneetveldzone voor bovengrondse hoogspanningsverbindingen, waarvan 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. De berekening in deze rapportage is in juli 2012 uitgevoerd door Energy Solutions volgens deze handreiking (versie 3.0) en de notities "*afspraken over de rekenmethodiek voor de "magneetveldzone" bij ondergrondsekabels en hoogspanningstations behorende tot de Randstad 380 kV verbinding*", RIVM, 3 november 2011 met een rekenmodel in Mathcad 15, versie 0.2-2010.

Energy Solutions is aangemerkt als: 'bureau waarvan bekend is dat het ervaring heeft met zoneberekeningen volgens de handreiking'.

3 Uitgangspunten bij de berekening

3.1 Uitgangspunten voor 0,4 micro Tesla

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

- 'Afspraken over de rekenmethodiek voor de "magneetveldzone" bij ondergrondsekabels en hoogspanningstations behorende tot de Randstad 380 kV verbinding', RIVM, 3 november 2011
- De magneetveldzone is berekend op een hoogte van 1 meter boven het maaiveld.
- De gehanteerde vermogens voor de 0,4 micro Tesla grens bedragen:
 - 150 kV verbinding Vijfhuizen - Haarlemmermeer; $0,5 \times 300 \text{ MVA} = 577 \text{ A}$
 - 380 kV verbinding Vijfhuizen – Bleiswijk; $0,3 \times 1975 \text{ MVA} = 900 \text{ A}$, 450 A per geleider
- Bij de berekening wordt uitgegaan van symmetrische fasen stromen.
- De magneetveldzone van het opstijgpunt bij de Drie Merenweg en de aangrenzende bovenlijn zijn in dit rapport buiten beschouwing gelaten. Dit geldt ook voor de boring onder de N232 / N205 door.

3.2 Uitgangspunten voor 100 micro Tesla

- De gehanteerde vermogens voor de 100 micro Tesla grens bedragen:
 - 150 kV verbinding Vijfhuizen - Haarlemmermeer; $1 \times 300 \text{ MVA} = 1155 \text{ A}$
 - 380 kV verbinding Vijfhuizen – Bleiswijk; $1 \times 1975 \text{ MVA} = 3000 \text{ A}$, 1500 A per geleider
- De magneetveldzone is berekend op een hoogte van 1 meter boven het maaiveld.
- Bij de berekening wordt uitgegaan van symmetrische fasen stromen.

4 Invoergegevens

4.1 Locatie

In de onderstaande figuur is een globaal overzicht van het onderzochte deel van het tracé weergegeven. Het tracé is aangegeven in de kleur blauw.



Figuur 1: Overzicht locatie



4.2 Gegevens van de kabels

4.2.1 150 kV verbinding Vijfhuizen – Haarlemmermeer

In onderstaande tabel zijn de gegevens voor de 150 kV verbinding Vijfhuizen - Haarlemmermeer weergegeven.

Tabel 1: gegevens 150 kV hoogspanningsverbinding Vijfhuizen – Haarlemmermeer OSP Drie Merenweg

Algemeen	
Naam totaal verbinding	150 kV Vijfhuizen – Haarlemmermeer
Verbindingsnaam	OSP 150 kV, mast 1, Haarlemmermeer Drie Merenweg
Onderzochte locatie	Open ontgraving / Wegkruising / Opstijgpunt Drie Merenweg
Aantal circuits	2
Aantal kabels per fase	1
Benaming circuit	Wit en Zwart
Spanning	150 kV
Nominaal vermogen	300 MVA
Hartafstand fasen	0,35 m
Hartafstand buitenste fasen circuits 150 kV	2,3 m
Liggingdiepte	1,85 m (hart kabels)
Hartafstand buitenste fasen 150 kV en 380 kV circuit open ontgraving	3,5 m
Hartafstand buitenste fasen 150 kV en 380 kV circuit wegekruising	3,5 m
Hartafstand buitenste fasen 150 kV en 380 kV circuit OSP	16,9 m
Geleiders	
Positie geleider open ontgraving	8 – 4 – 12 / 12 – 4 – 8



4.2.2 380 kV verbinding Vijfhuizen - Bleiswijk

Tabel 2: gegevens 380 kV hoogspanningsverbinding Vijfhuizen - Bleiswijk

Algemeen	
Naam totaal verbinding	380 kV Vijfhuizen - Bleiswijk
Verbindingsnaam	OSP 380 kV, mast 1, Haarlemmermeer, Drie Merenweg
Onderzochte locatie	Open ontgraving / Wegkruising / Opstijgpunt Drie Merenweg
Aantal circuits	2
Aantal kabels per fase	2
Benaming circuit	Paars en Oranje
Spanning	380 kV
Nominaal vermogen	1975 MVA
Hartafstand fasen	0,75 m
Hartafstand buitenste fasen circuits open ontgraving	3,75 m
Hartafstand buitenste fasen circuits wegekruising	9,25 m
Hartafstand buitenste fasen circuits OSP	19,25 m
Liggingsdiepte	1,85 m
Geleiders	
Positie geleider open ontgraving	12 – 4 – 8 – 8 – 4 – 12 / 8 – 4 – 12 – 12 – 4 – 8

5 Berekende situaties

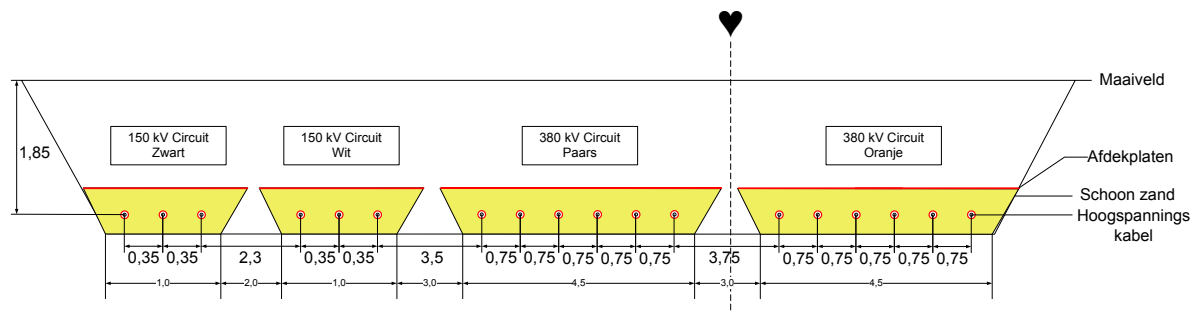
In dit hoofdstuk is een schematische weergave van de liggingsconfiguraties weergegeven, en zijn de resultaten van de magneetveldberekeningen voor deze liggingsconfiguraties samengevat. Conform de handreiking van het RIVM en de Afspraken over de rekenmethodiek voor de “magneetveldzone” bij ondergrondsekabels en hoogspanningstations behorende tot de Randstad 380 kV verbinding’, RIVM, 3 november 2011 is de breedte van de magneetveldzone afgerond op 5 m nauwkeurig. De berekeningen zijn voor de volgende situaties uitgerekend:

- Open ontgraving
- Wegkruising
- Open ontgraving ter hoogte van opstijgpunt

Het hart van het tracé is gekozen tussen de 380 kV circuits.

5.1 Liggingsconfiguratie in open ontgraving

Deze liggingsconfiguratie is de standaard situatie waarin de kabels in de grond worden gelegd. De situatie is in onderstaande figuur schematisch met maatvoering weergegeven.



Figuur 2: Liggingsconfiguratie in open ontgraving (niet op schaal, getallen in m)

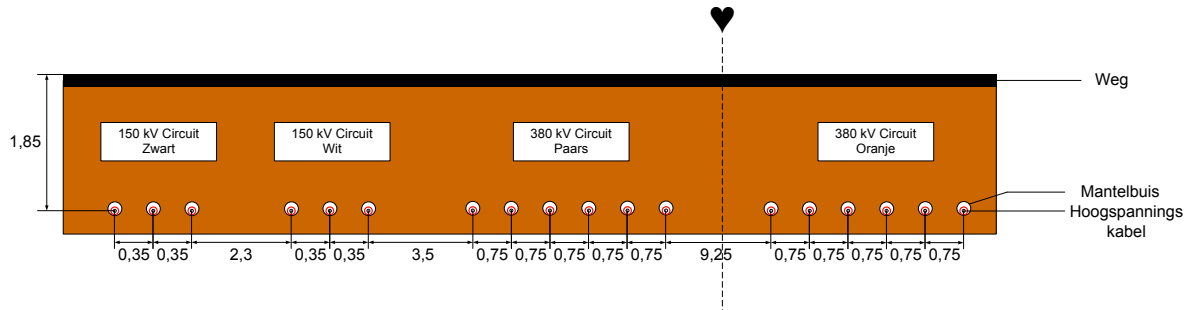
Uit de berekeningen blijkt dat de magneetveldzone in deze situatie 20 m bedraagt aan de linkerzijde uit het hart van het 380 kV tracé. Dit is de kant waar ook het 150 kV circuit zich bevindt. Aan de rechterzijde bedraagt de magneetveldzone 15 m. Daarnaast blijkt uit de berekeningen dat bij maximale stroomsterkte de maximale waarde van het magneetveld nergens hoger is dan 100 micro Tesla.

Tabel 3: Breedte magneetveldzone open ontgraving

Omschrijving	0,4μT contour (uit het hart van het tracé)	
	Zijde links	Zijde rechts
150 / 380 kV tracé in open ontgraving	20 m	15 m

5.2 Liggingsconfiguratie wegkruising

In onderstaande figuur is de liggingsconfiguratie weergegeven voor de situatie bij de wegkruising. De afstand tussen de 380 kV circuits is in dit geval groter dan de standaard situatie in open ontgraving.



Figuur 3: Liggingsconfiguratie wegkruising (niet op schaal, getallen in m)

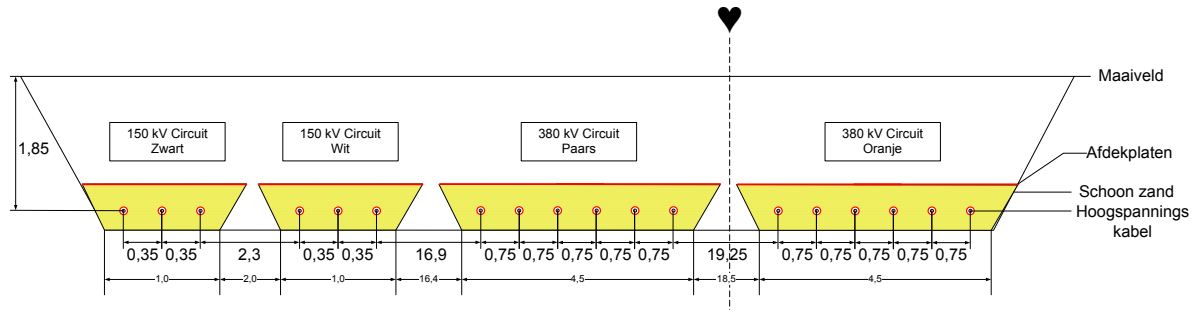
Uit de blijkt dat de magneetveldzone bij de wegkruising in totaal 45 m bedraagt. De resultaten staan weergegeven in onderstaande tabel. Daarnaast blijkt uit de berekeningen dat bij maximale de maximale waarde van het magneetveld nergens hoger is dan 100 micro Tesla.

Tabel 4: Breedte magneetveldzone wegkruising

	0,4 μ T contour (uit het hart van de kabelverbinding)	
Omschrijving	Zijde links	Zijde rechts
150 / 380 kV tracé wegkruising	25 m	20 m

5.3 Liggingsconfiguratie in open ontgraving t.h.v. OSP

Ter hoogte van het opstijgpunt is de tussenruimte tussen de circuits vergroot, waardoor de magneetveldzone breder wordt. In onderstaande figuur is de situatie met maatvoering weergegeven.



Figuur 4: Liggingsconfiguratie in open ontgraving t.h.v. OSP (niet op schaal, getallen in m)

Uit de berekeningen blijkt dat de totale magneetveldzone bij de liggingsconfiguratie 65 m bedraagt. De resultaten van de berekeningen zijn weergegeven in onderstaande tabel. Daarnaast blijkt uit de berekeningen dat bij maximale stroomsterkte de maximale waarde van het magneetveld nergens hoger is dan 100 micro Tesla.

Tabel 5: Breedte magneetveldzone open ontgraving t.h.v. OSP

Omschrijving	0,4 μ T contour (uit het hart van het tracé)	
	Zijde links	Zijde rechts
150 / 380 kV tracé in open ontgraving t.h.v. OSP	45 m	20 m



6 Conclusie

In onderstaande tabel is een samenvatting weergegeven van de breedte van de magneetveldzones voor de verschillende liggingsconfiguraties.

Tabel 6: Samenvatting berekeningen magneetveldzones

	magneetveldzone (uit het hart van het tracé) 1 m boven maaiveld	
	Zijde links	Zijde rechts
Omschrijving		
150 / 380 kV tracé in open ontgraving	20 m	15 m
150 / 380 kV tracé wegkruising	25 m	20 m
150 / 380 kV tracé in open ontgraving t.h.v. OSP	45 m	20 m

Uit de berekeningen bij maximale stroomsterkte bij normaal bedrijf blijkt dat de maximale waarde van het magneetveld in alle voorkomende liggingsituaties nergens hoger is dan 100 micro Tesla.

Vastgesteld kan worden dat er geen gevoelige bestemmingen zijn gelegen in de magneetveldzone van het te verkabelen gedeelte.

In bijlage 1 is een overzichtskaart van de magneetveldzone weergegeven.

7 Bijlagen

Bijlage 1: Overzichtskaart magneetveldzone

Bijlage 2: Akkoord uitgangspunten TenneT



Bijlage 1

Overzichtskaart magneetveldzone

Randstad 380 kV

Specifieke magneetveldzone

150 kV / 380 kV Vijfhuizen - OSP 380 kV, mast 1, Haarlemmermeer, Drie Merenweg





Bijlage 2

Akkoord uitgangspunten TenneT

Gehanteerde uitgangspunten voor de berekeningen bij rapportage ENSOL-RPT-2011.79

150 kV verbinding Vijfhuizen – Haarlemmermeer

In onderstaande tabel zijn de gegevens voor de 150 kV verbinding Vijfhuizen - Haarlemmermeer weergegeven.

Tabel 1: gegevens 150 kV hoogspanningsverbinding Vijfhuizen – Haarlemmermeer OSP Drie Merenweg

Algemeen	
Naam totaal verbinding	150 kV Vijfhuizen – Haarlemmermeer
Verbindingsnaam	OSP 150 kV, mast 1, Haarlemmermeer Drie Merenweg
Onderzochte locatie	Open ontgraving / Wegkruising / Opstijgpunt Drie Merenweg
Aantal circuits	2
Aantal kabels per fase	1
Benaming circuit	Wit en Zwart
Spanning	150 kV
Nominaal vermogen	300 MVA
Hartafstand fasen	0,35 m
Hartafstand buitenste fasen circuits 150 kV	2,3 m
Liggingdiepte	1,85 m (hart kabels)
Hartafstand buitenste fasen 150 kV en 380 kV circuit open ontgraving	3,5 m
Hartafstand buitenste fasen 150 kV en 380 kV circuit wegkruising	3,5 m
Hartafstand buitenste fasen 150 kV en 380 kV circuit OSP	16,9 m (nabij het opstijgpunt)
Geleiders	
Positie geleider open ontgraving	8 – 4 – 12 / 12 – 4 – 8

Bovenstaande gegevens zijn correct door Energy Solutions gehanteerd

Akkoord TenneT: 	Naam: Bas Hoeijmakers	Datum: 23-07-2012
--	--------------------------	----------------------

Gehanteerde uitgangspunten voor de berekeningen bij rapportage ENSOL-RPT-2011.79

380 kV verbinding Bleiswijk – Beverwijk

Tabel 2: gegevens 380 kV hoogspanningsverbinding Vijfhuizen - Bleiswijk

Algemeen	
Naam totaal verbinding	380 kV Vijfhuizen - Bleiswijk
Verbindingsnaam	OSP 380 kV, mast 1, Haarlemmermeer, Drie Merenweg
Onderzochte locatie	Open ontgraving / Wegkruising / Opstijgpunt Drie Merenweg
Aantal circuits	2
Aantal kabels per fase	2
Benaming circuit	Paars en Oranje
Spanning	380 kV
Nominaal vermogen	1975 MVA
Hartafstand fasen	0,75 m
Hartafstand buitenste fasen circuits open ontgraving	3,75 m
Hartafstand buitenste fasen circuits wegekruising	9,25 m
Hartafstand buitenste fasen circuits OSP	19,25 m (nabij het opstijgpunt)
Liggingsdiepte	1,85 m
Geleiders	
Positie geleider open ontgraving	12 – 4 – 8 – 8 – 4 – 12 / 8 – 4 – 12 – 12 – 4 – 8

Bovenstaande gegevens zijn correct door Energy Solutions gehanteerd

Akkoord TenneT: 	Naam: Bas Haegmakers	Datum: 23-07-2012
--	-------------------------	----------------------

Rapport

Specifieke magneetveldzone locatie Hondsdiijk en Rijndijk

Arnhem, 6 september 2012

74100558 ETD/POL 12-01356E

**Specifieke magneetveldzone locatie Hondsdijk
en Rijndijk**

Arnhem, 6 september 2012

Auteur(s) I. Tannemaat

In opdracht van TenneT TSO B.V.

auteur : I. Tannemaat
13 blz. 1 bijl. Ita

beoordeeld : C.S. Stuurman
goedgekeurd : A.K. Rauwerda

Copyright © 2011, KEMA Nederland B.V., Arnhem, Nederland. Alle rechten voorbehouden.

Dit document bevat vertrouwelijke informatie. Overdracht van de informatie aan derden zonder schriftelijke toestemming van KEMA Nederland B.V. is verboden. Hetzelfde geldt voor het kopiëren (elektronische kopieën inbegrepen) van het document of een gedeelte daarvan.

Het is verboden om dit document op enige manier te wijzigen, het opsplitsen in delen daarbij inbegrepen. In geval van afwijkingen tussen een elektronische versie (bijv. een PDF bestand) en de originele door KEMA verstrekte papieren versie, prevaleert laatstgenoemde.

KEMA Nederland B.V. en/of de met haar gelieerde maatschappijen zijn niet aansprakelijk voor enige directe, indirecte, bijkomstige of gevolgschade ontstaan door of bij het gebruik van de informatie of gegevens uit dit document, of door de onmogelijkheid die informatie of gegevens te gebruiken.

INHOUD

	Pagina
1 Inleiding.....	4
2 Achtergrond en uitgangspunten	5
2.1 Elektromagnetische velden en gezondheid	5
2.2 Rijksbeleid	5
2.3 Zoneberekening	6
2.4 Hoogspanningslijnen en kabels	6
3 Rekenmodel	7
4 Resultaten	8
Bijlage A Invoergegevens	11

1 INLEIDING

Dit rapport bevat de resultaten van de berekening van de specifieke magneetveldzone voor de locaties Hondsdijk en Rijndijk te Hazerswoude. De achtergrond en uitgangspunten zijn opgenomen in hoofdstuk 2 en bijlage A. De tekst in hoofdstuk 2 is gebaseerd op de handreiking van het RIVM. Hoofdstuk 3 bevat informatie over het toegepaste rekenmodel. Het resultaat van de berekening is in hoofdstuk 4 weergegeven.

Dit rapport betreft een revisie, waarbij de belangrijkste aanpassingen bestaan uit een wijziging van de uitgangspunten (zoals de kabelligging) en het toevoegen van extra resultaten.

2 ACHTERGROND EN UITGANGSPUNTEN

2.1 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.

2.2 Rijksbeleid

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").

2.3 Zoneberekening

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. De berekening in deze rapportage is uitgevoerd volgens die 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 bliksemdraden (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 hoogspanningsverbindingen 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.

2.4 Hoogspanningslijnen en kabels

Het hoogspanningslijnenbeleid van de rijksoverheid met betrekking tot magnetische velden (en de daarbij horende handreiking van het RIVM¹ voor het berekenen van de breedte van de specifieke zone) is uitsluitend van toepassing op bovengrondse hoogspanningslijnen. Bij de berekening van de magneetveldzone voor de ondergrondse gedeelten in deze rapportage is gebruik gemaakt van de notitie „Afspraken tussen betrokken partijen over de berekening van de “magneetveldzone” bij ondergrondse kabels en hoogspanningsstations behorende tot de Randstad 380 kV verbinding“, RIVM, september 2011 (op te vragen bij het RIVM via hoogspanningslijnen@rivm.nl).

¹ Handreiking voor het berekenen van de breedte van de specifieke magneetveldzone bij bovengrondse hoogspanningslijnen (zie www.rivm.nl/Onderwerpen/Onderwerpen/H/Hoogspanningslijnen/Handreiking)

3 **REKENMODEL**

Voor het uitvoeren van de specifieke magneetveldzone berekeningen is gebruik gemaakt van de applet "EMF-6 Magnetic Field from Sets of Current Carrying Conductors (2-D)" uit het softwarepakket HERBS 2.0, december 2005, behorende bij het "EPRI AC Transmission Line Reference Book – 200 kV and above".

4 RESULTATEN

Datum uitvoering: 06/09/2012

Versie handreiking: Versie 3.0, 25 juni 2009.

Resultaat

Het resultaat van de berekening van de magneetveldzone ter hoogte van de locaties Hondsdijk en Rijndijk is opgenomen in tabel 1 en tabel 2. Het resultaat voor de hoogspanningslijn is grafisch weergegeven in figuur 1, en voor de hoogspanningskabel in figuur 2.

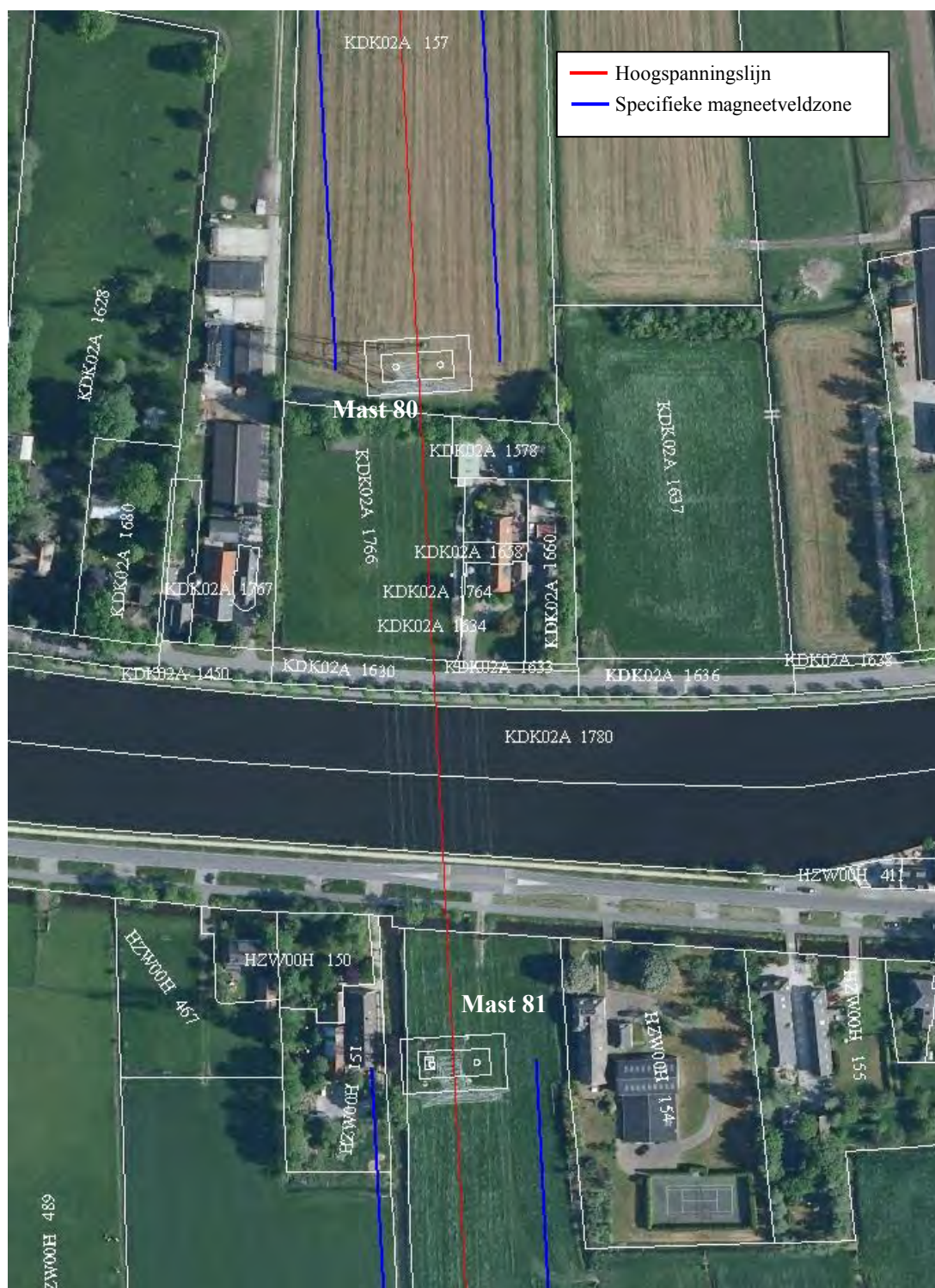
Tabel 1 Specifieke magneetveldzone 380 kV hoogspanningslijn Beverwijk - Vijfhuizen

Masten	Specifieke magneetveldzone (m)	
	Circuit paars	Circuit oranje
79 – 80	30	30
80 – 81	0	0
81 – 82	30	30

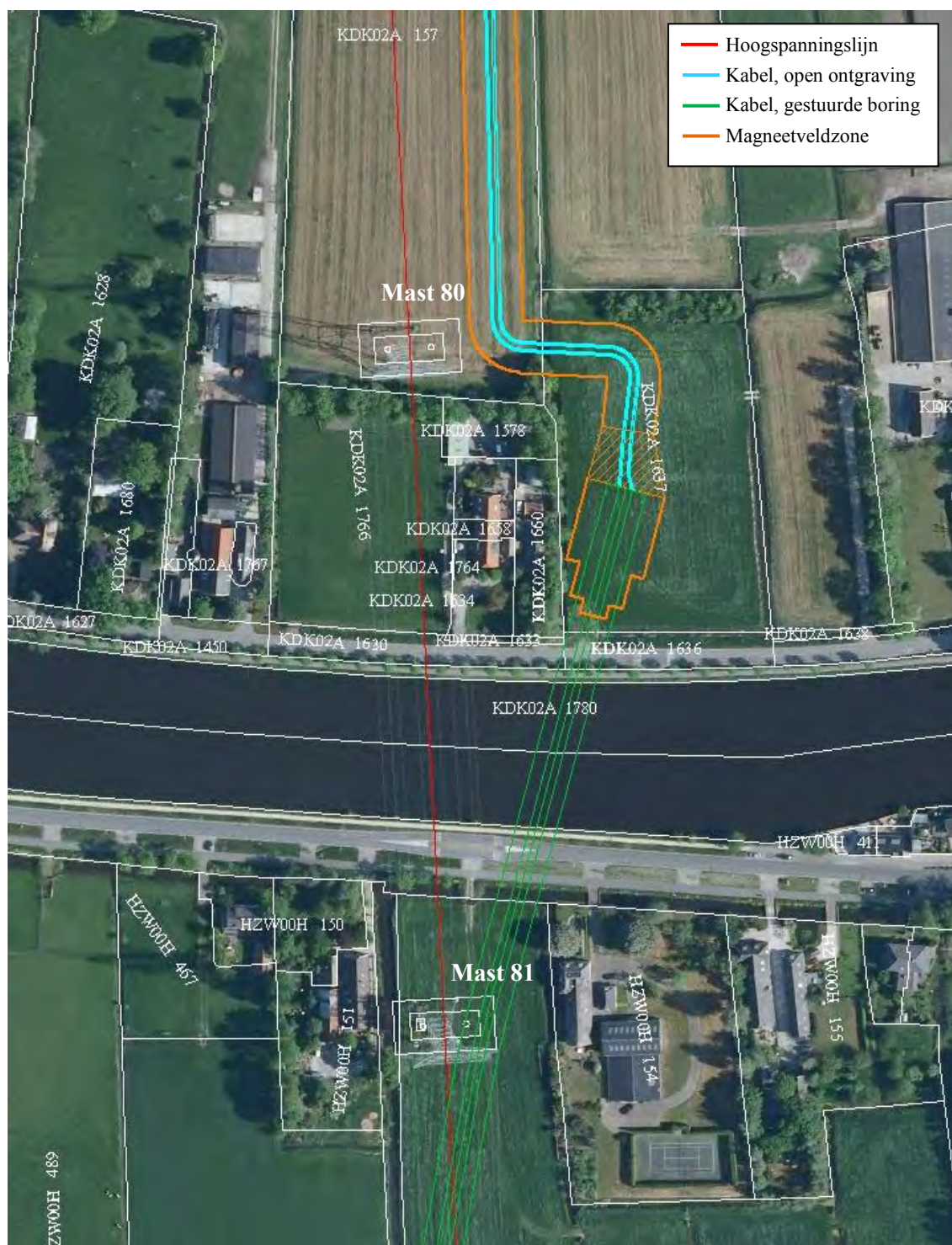
Tabel 2 0,4 μ T-magneetveldzone 150 kV kabel Zoetermeer - Leiden

Kabelligging	Diepte ¹⁾	0,4 μ T-magneetveldzone (m)	
		Circuit zwart	Circuit wit
Open ontgraving	--	10	10
Gestuurde boring	diepte < 8,4	15	15
	8,4 $\leq$ diepte < 11,9	10	10
	11,9 $\leq$ diepte < 13,2	5	5
	13,2 $\leq$ diepte	0	0

¹⁾ Bij de dieptebepaling is rekening gehouden met een correctie voor de intredehoek van 15° voor de boring en het feit dat de magneetvelden loodrecht op de geleiders staan.



Figuur 1 – Grafische weergave specifieke magneetveldzone



Figuur 2 – Grafische weergave 0,4μT-magneetveldzone kabelverbinding Zoetermeer-Leiden

BIJLAGE A INVOERGEGEVENS

Locatie

De berekeningen zijn uitgevoerd voor de locaties Hondsdijk en Rijndijk, nabij mast 79 tot en met 82.

Hoogspanningslijn

Vijfhuizen – Bleiswijk

Mastnummers en plaats

In de volgende tabel zijn de mastnummers, de bijbehorende RD-coördinaten en masttypen weergegeven.

Tabel 1 - Mastnummers, RD-coördinaten en masttypen

Mastnummer	X-coördinaat (m)	Y-coördinaat (m)	Masttype ¹⁾	Lijnhoek (°)
79	99526,1	460784,5	W2S400 + 10	0,758
80	99543,1	460458,3	W2S400 + 22,5	
81	99556,3	460203,5	W2S400 + 22,5	
82	99574,9	459845,9	W2H400 + 10	7,986

¹⁾ het standaard masttype is weergegeven met de verhoging in meters

Kabellocatie

In de volgende tabel zijn de relevante RD-coördinaten voor de open ontgraving en gestuurde boring weergegeven. Er is rekening gehouden met een intredehoek van 15° en een maximale diepte van 14,15 m.

Tabel 2 – Kabelconfiguratie en RD-coördinaten

Kabelconfiguratie	X-coördinaat (m)	Y-coördinaat (m)	Beschrijving
Open ontgraving	99568,5	460787,3	naast mast 79
	99576,0	460468,2	start bocht 1 (mast 80)
	99579,0	460462,0	midden bocht 1
	99585,1	460459,2	einde bocht 1 (mast 80)
	99619,1	460457,4	start bocht 2 (mast 80)
	99625,7	460453,7	midden bocht 2
	99627,8	460447,0	einde bocht 2 (mast 80)
	99625,5	460427,4	weefgebied
Gestuurde boring	99624,9	460405,6	intredepunt nabij mast 80
	99569,8	460196,2	bocht
	99461,3	459589,6	intredepunt nabij mast 83

M. J. J. J. J.
6-9-2012

Circuit

In onderstaande tabel zijn per circuit de bijbehorende ontwerpbelasting en rekenstromen gegeven.

Tabel 3 - Circuits met bijbehorende ontwerpwaarden

Circuit	Spanning (kV)	Ontwerpbelasting (MVA)	Ontwerpstroom (A)	Rekenstroom (A)
Paars	380	1975	3000	900
Oranje	380	1975	3000	900
Zwart	150	300	1155	577
Wit	150	300	1155	577

Geleiderpositie

In onderstaande tabellen zijn de geleiderposities per (standaard) mastbeeld aangegeven.

Tabel 4 - Geleiderposities en fasehoeken mast W2H400

Geleider	Horizontale afstand (m)	Ophanghoogte (m)	Rekenstroom (A)	Fasehoek (°)
1	-3,75	27	900	0
2	-3,75	37	900	120
3	-3,75	47	900	-120
4	3,75	27	900	-120
5	3,75	37	900	120
6	3,75	47	900	0

Tabel 5 - Geleiderposities en fasehoeken mast W2S400

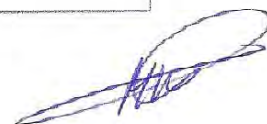
Geleider	Horizontale afstand (m)	Ophanghoogte (m)	Rekenstroom (A)	Fasehoek (°)
1	-3,477	26	900	0
2	-3,477	36	900	120
3	-3,477	47	900	-120
4	3,477	26	900	-120
5	3,477	36	900	120
6	3,477	46	900	0

Doorhang

In onderstaande tabel is de doorhang van de geleiders per spanveld aangegeven (bij 15 graden). Deze geldt ten opzichte van het hoogste ophangpunt in de masten.

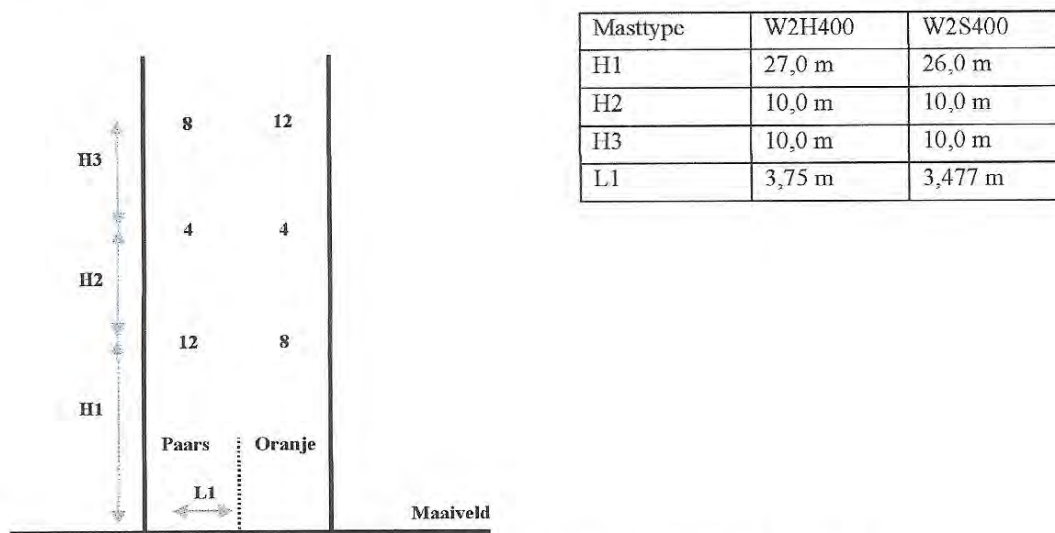
Tabel 6 - Spanveldlengte en doorhang

Mast - mast	Spanveldlengte (m)	Doorhang (m)
79 - 80	326,6	15,1
80 - 81	255,1	4,6
81 - 82	358,1	15,8



Mastbeeld

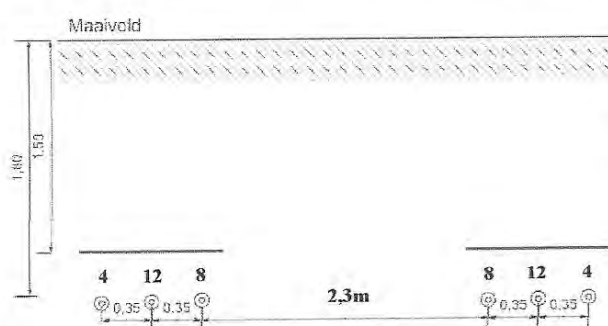
In onderstaande afbeelding is het mastbeeld weergegeven. De locaties van de geleiders zijn indicatief afgebeeld. Voor de hoekmast geldt dat de geleiders van de binnenste circuits op de mast zijn afgespannen.



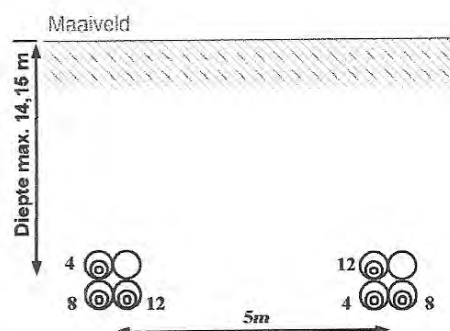
Figuur 1 – Mastbeeld met klokgetallen, kijkrichting van Vijfhuizen naar Bleiswijk

Kabelligging

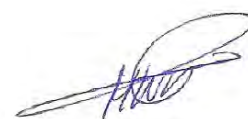
Voor de kabelverbindingen zijn de meest gunstige klokgetallen toegepast.



Figuur 2 – Liggingsituatie open ontgraving



Figuur 3 – Liggingsituatie gestuurde boring





Rapport

Specifieke magneetveldzone Nieuwe Hoefweg 15, Bleiswijk

Arnhem, 1 augustus 2012

74100558 ETD/POL 12-01355A

**Specifieke magneetveldzone Nieuwe Hoefweg
15, Bleiswijk**

Arnhem, 1 augustus 2012

Samensteller(s) W.H. Vos, I. Tannemaat

In opdracht van TenneT TSO B.V.

auteur : I. Tannemaat 
10 blz. 1 bijl. Ita

beoordeeld : P.L.J. Heslen 
goedgekeurd : A.K. Rauwerda 

Copyright © 2011, KEMA Nederland B.V., Arnhem, Nederland. Alle rechten voorbehouden.

Dit document bevat vertrouwelijke informatie. Overdracht van de informatie aan derden zonder schriftelijke toestemming van KEMA Nederland B.V. is verboden. Hetzelfde geldt voor het kopiëren (elektronische kopieën inbegrepen) van het document of een gedeelte daarvan.

Het is verboden om dit document op enige manier te wijzigen, het opsplitsen in delen daarbij inbegrepen. In geval van afwijkingen tussen een elektronische versie (bijv. een PDF bestand) en de originele door KEMA verstrekte papieren versie, prevaleert laatstgenoemde.

KEMA Nederland B.V. en/of de met haar gelieerde maatschappijen zijn niet aansprakelijk voor enige directe, indirecte, bijkomstige of gevolgschade ontstaan door of bij het gebruik van de informatie of gegevens uit dit document, of door de onmogelijkheid die informatie of gegevens te gebruiken.

INHOUD

	Pagina
1	Achtergrond en uitgangspunten4
1.1	Elektromagnetische velden en gezondheid5
1.2	Rijksbeleid5
1.3	Zoneberekening6
2	Rekenmodel6
3	Resultaten6
Bijlage A	Invoergegevens8

1 INLEIDING

Dit rapport bevat de resultaten van de berekening van de specifieke magneetveldzone voor de locatie Nieuwe Hoefweg 15, Bleiswijk, nabij mast 102 en 103. De achtergrond en uitgangspunten zijn opgenomen in hoofdstuk 2 en bijlage A. De tekst in hoofdstuk 2 is gebaseerd op de handreiking van het RIVM. Hoofdstuk 3 bevat informatie over het toegepaste rekenmodel. Het resultaat van de berekening is in hoofdstuk 4 weergegeven.

2 ACHTERGROND EN UITGANGSPUNTEN

2.1 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.

2.2 Rijksbeleid

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").

2.3 Zoneberekening

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. De berekening in deze rapportage is uitgevoerd volgens die handreiking (versie 3.0) op 20 juli 2012 door DNV KEMA, met rekenmodel HERBS 2.0. Dit adviesbureau 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 bliksemdraden (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 toekomstgerichte magneetveldzone die past binnen het hoogspanningslijnenbeleid van de rijksoverheid.

3 REKENMODEL

Voor het uitvoeren van specifieke magneetveldzone berekeningen is gebruik gemaakt van de applet "EMF-6 Magnetic Field from Sets of Current Carrying Conductors (2-D)" uit het softwarepakket HERBS 2.0, december 2005, behorende bij het "EPRI AC Transmission Line Reference Book – 200 kV and above".

4 RESULTATEN

Datum uitvoering

20/07/2012

Versie handreiking

Versie 3.0, 25 juni 2009.

Resultaten in tabelvorm

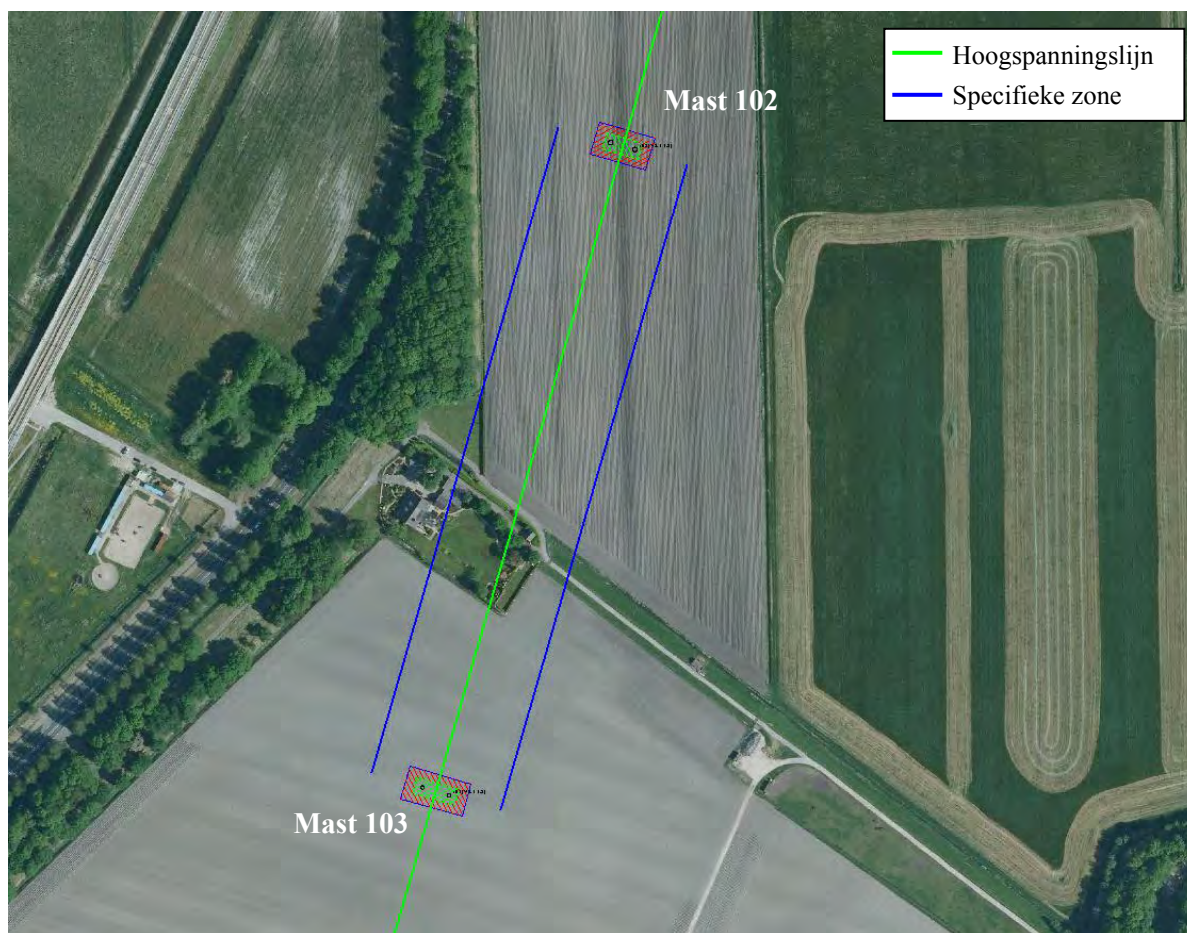
In de volgende tabel is het resultaat weergegeven.

Tabel 1 - Resultaten specifieke magneetveldzone hoogspanningslijn Vijfhuizen – Bleiswijk

Veld tussen masten	Afstand specifieke magneetveldzone tot hart van de lijn (m)	
	Zijde circuit Paars/Zwart	Zijde circuit Oranje/Wit
102 – 103	40	40

Resultaten grafisch weergegeven

In de volgende figuur is het resultaat grafisch weergegeven.



Figuur 1 – Specifieke magneetveldzone

BIJLAGE A INVOERGEGEVENS

Locatie

De berekeningen zijn uitgevoerd voor de locatie Nieuwe Hoefweg 15, Bleiswijk, nabij mast 102 en 103.

Hoogspanningslijn

Vijfhuizen - Bleiswijk

Mastnummers en plaats

In de volgende tabel zijn de mastnummers, de bijbehorende RD-coördinaten en masttypen weergegeven.

Tabel 2 - Mastnummers, RD-coördinaten en masttypen

Mastnummer	X-coördinaat (m)	Y-coördinaat (m)	Masttype ¹⁾	Lijnhoek (°)
102	98340,3	453047,0	W4H400Z+5	0
103	98229,0	452662,6	W4S400Z+5	0

¹⁾ het standaard masttype is weergegeven met de verhoging in meters

Afstand tussen masten

De afstanden tussen de masten zijn weergegeven in de tabel met de doorhanggegevens.

Circuit

De hoogspanningslijn bevat twee 380 kV circuits en twee 150 kV circuits. In onderstaande tabel zijn per circuit de bijbehorende ontwerpbelasting en rekenstromen gegeven.

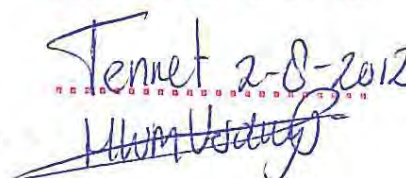
Tabel 3 - Circuits met bijbehorende ontwerpwaarden

Circuit	Spanning (kV)	Ontwerpbelasting (MVA)	Ontwerpstroom (A)	Rekenstroom (A)
Zwart	150	300	1155	577
Paars	380	1975	3000	900
Oranje	380	1975	3000	900
Wit	150	300	1155	577

Geleiderpositie

In onderstaande tabellen zijn de geleiderposities per mastbeeld aangegeven.

GOEDGEKEURD

Tennet 2-8-2012


Tabel 4 - Geleiderposities en fasehoeken mast W4S400Z+5

Geleider	Horizontale afstand (m)	Ophanghoogte (m)	Rekenstroom (A)	Fasehoek (°)
1	-3,4635	32	900	0
2	-3,4635	40,5	900	120
3	-3,4635	49	900	-120
4	3,4635	32	900	-120
5	3,4635	40,5	900	120
6	3,4635	49	900	0
7	-11,558	32	577	-120
8	-11,558	40,5	577	120
9	-11,558	49	577	0
10	11,558	32	577	0
11	11,558	40,5	577	120
12	11,558	49	577	-120

Tabel 5 - Geleiderposities en fasehoeken mast W4H400Z+5

Geleider	Horizontale afstand (m)	Ophanghoogte (m)	Rekenstroom (A)	Fasehoek (°)
1	-7,55	32	900	0
2	-7,55	40,5	900	120
3	-7,55	49	900	-120
4	7,55	32	900	-120
5	7,55	40,5	900	120
6	7,55	49	900	0
7	-13,05	32	577	-120
8	-13,05	40,5	577	120
9	-13,05	49	577	0
10	-13,05	32	577	0
11	-13,05	40,5	577	120
12	-13,05	49	577	-120

Doorhang

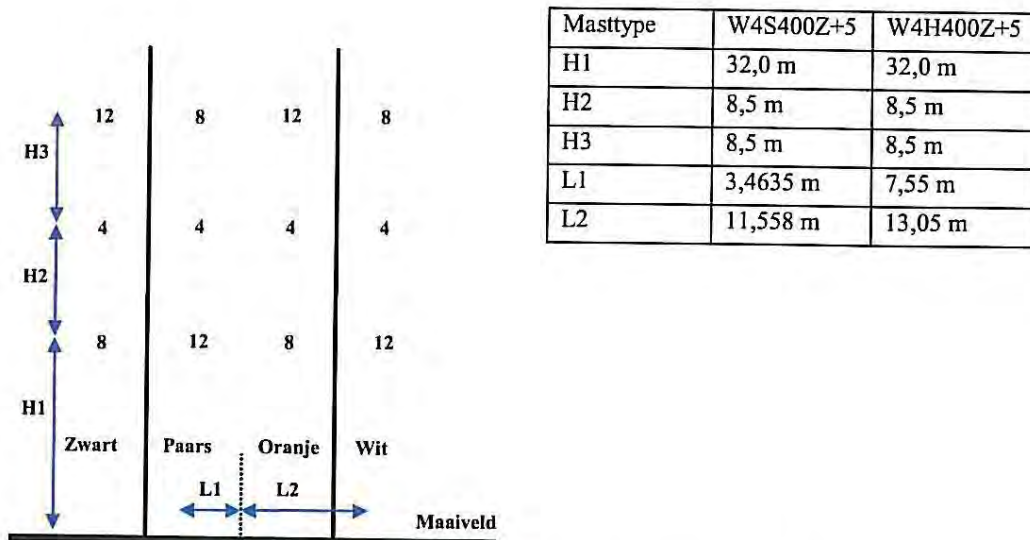
In onderstaande tabel is de doorhang van de geleiders per spanveld aangegeven (bij 15 graden). Deze geldt ten opzichte van het hoogste ophangpunt in de masten.

Tabel 6 - Spanveldlengte en doorhang

Mast - mast	Spanveldlengte (m)	Doorhang (m)
102 - 103	400,3	14,0

Mastbeeld

In onderstaande afbeelding is het mastbeeld weergegeven. De locaties van de geleiders zijn indicatief afgebeeld. Voor de hoekmast geldt dat de geleiders van de binnenste circuits op de mast zijn afgespannen.



Figuur 2 – Mastbeeld met klokgetallen, kijkrichting van Vijfhuizen naar Bleiswijk





Rapport

Specifieke magneetveldzone Benthorn 2, Benthuisen

Arnhem, 1 augustus 2012

74100558 ETD/POL 12-01354A

**Specifieke magneetveldzone Benthorn 2,
Benthuizen**

Arnhem, 1 augustus 2012

Samensteller(s) W.H. Vos, I. Tannemaat

In opdracht van TenneT TSO B.V.

auteur : I. Tannemaat
10 blz. 1 bijl. Ita

beoordeeld : P.L.J. Hesen
goedgekeurd : A.K. Rauwerda

Copyright © 2011, KEMA Nederland B.V., Arnhem, Nederland. Alle rechten voorbehouden.

Dit document bevat vertrouwelijke informatie. Overdracht van de informatie aan derden zonder schriftelijke toestemming van KEMA Nederland B.V. is verboden. Hetzelfde geldt voor het kopiëren (elektronische kopieën inbegrepen) van het document of een gedeelte daarvan.

Het is verboden om dit document op enige manier te wijzigen, het opsplitsen in delen daarbij inbegrepen. In geval van afwijkingen tussen een elektronische versie (bijv. een PDF bestand) en de originele door KEMA verstrekte papieren versie, prevaleert laatstgenoemde.

KEMA Nederland B.V. en/of de met haar gelieerde maatschappijen zijn niet aansprakelijk voor enige directe, indirecte, bijkomstige of gevolgschade ontstaan door of bij het gebruik van de informatie of gegevens uit dit document, of door de onmogelijkheid die informatie of gegevens te gebruiken.

INHOUD

	Pagina
1	Achtergrond en uitgangspunten4
1.1	Elektromagnetische velden en gezondheid5
1.2	Rijksbeleid5
1.3	Zoneberekening6
2	Rekenmodel6
3	Resultaten6
Bijlage A	Invoergegevens8

1 INLEIDING

Dit rapport bevat de resultaten van de berekening van de specifieke magneetveldzone voor de locatie Benthorn 2, Benthuizen, nabij mast 97 en 98. De achtergrond en uitgangspunten zijn opgenomen in hoofdstuk 2 en bijlage A. De tekst in hoofdstuk 2 is gebaseerd op de handreiking van het RIVM. Hoofdstuk 3 bevat informatie over het toegepaste rekenmodel. Het resultaat van de berekening is in hoofdstuk 4 weergegeven.

2 ACHTERGROND EN UITGANGSPUNTEN

2.1 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.

2.2 Rijksbeleid

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").

2.3 Zoneberekening

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. De berekening in deze rapportage is uitgevoerd volgens die handreiking (versie 3.0) op 20 juli 2012 door DNV KEMA, met rekenmodel HERBS 2.0. Dit adviesbureau 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 bliksemdraden (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 toekomstgerichte magneetveldzone die past binnen het hoogspanningslijnenbeleid van de rijksoverheid.

3 REKENMODEL

Voor het uitvoeren van specifieke magneetveldzone berekeningen is gebruik gemaakt van de applet "EMF-6 Magnetic Field from Sets of Current Carrying Conductors (2-D)" uit het softwarepakket HERBS 2.0, december 2005, behorende bij het "EPRI AC Transmission Line Reference Book – 200 kV and above".

4 RESULTATEN

Datum uitvoering

20/07/2012

Versie handreiking

Versie 3.0, 25 juni 2009.

Resultaten in tabelvorm

In de volgende tabel is het resultaat weergegeven.

Tabel 1 - Resultaten specifieke magneetveldzone hoogspanningslijn Vijfhuizen – Bleiswijk

Veld tussen masten	Afstand specifieke magneetveldzone tot hart van de lijn (m)	
	Zijde circuit Paars/Zwart	Zijde circuit Oranje/Wit
97 – 98	45	45

Resultaten grafisch weergegeven

In de volgende figuur is het resultaat grafisch weergegeven.



Figuur 1 – Specifieke magneetveldzone

BIJLAGE A INVOERGEGEVENS

Locatie

De berekeningen zijn uitgevoerd voor de locatie Benthorn 2, Benthuizen, nabij mast 97 en 98.

Hoogspanningslijn

Vijfhuizen - Bleiswijk

Mastnummers en plaats

In de volgende tabel zijn de mastnummers, de bijbehorende RD-coördinaten en masttypen weergegeven.

Tabel 2 - Mastnummers, RD-coördinaten en masttypen

Mastnummer	X-coördinaat (m)	Y-coördinaat (m)	Masttype ¹⁾	Lijnhoek (°)
97	98775,3	454549,7	W4S400Z+5	0
98	98673,9	454199,6	W4S400Z+10	0

¹⁾ het standaard masttype is weergegeven met de verhoging in meters

Afstand tussen masten

De afstanden tussen de masten zijn weergegeven in de tabel met de doorhanggegevens.

Circuit

De hoogspanningslijn bevat twee 380 kV circuits en twee 150 kV circuits. In onderstaande tabel zijn per circuit de bijbehorende ontwerpbelasting en rekenstromen gegeven.

Tabel 3 - Circuits met bijbehorende ontwerpwaarden

Circuit	Spanning (kV)	Ontwerpbelasting (MVA)	Ontwerpstroom (A)	Rekenstroom (A)
Zwart	150	300	1155	577
Paars	380	1975	3000	900
Oranje	380	1975	3000	900
Wit	150	300	1155	577

GOEDGEKEURD

Tennek 2-8-2012

 H.W.M. Verduyn

Geleiderpositie

In onderstaande tabellen zijn de geleiderposities per mastbeeld aangegeven.

Tabel 4 - Geleiderposities en fasehoeken mast W4S400Z+5

Geleider	Horizontale afstand (m)	Ophanghoogte (m)	Rekenstroom (A)	Fasehoek (°)
1	-3,4635	32	900	0
2	-3,4635	40,5	900	120
3	-3,4635	49	900	-120
4	3,4635	32	900	-120
5	3,4635	40,5	900	120
6	3,4635	49	900	0
7	-11,558	32	577	-120
8	-11,558	40,5	577	120
9	-11,558	49	577	0
10	11,558	32	577	0
11	11,558	40,5	577	120
12	11,558	49	577	-120

Tabel 5 - Geleiderposities en fasehoeken mast W4S400Z+10

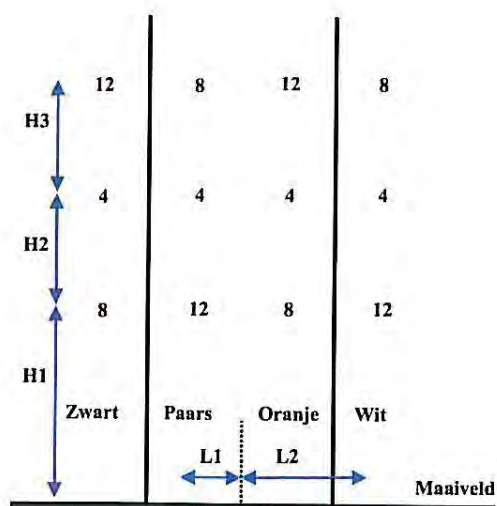
Geleider	Horizontale afstand (m)	Ophanghoogte (m)	Rekenstroom (A)	Fasehoek (°)
1	-3,4635	37	900	0
2	-3,4635	45,5	900	120
3	-3,4635	54	900	-120
4	3,4635	37	900	-120
5	3,4635	45,5	900	120
6	3,4635	54	900	0
7	-11,558	37	577	-120
8	-11,558	45,5	577	120
9	-11,558	54	577	0
10	11,558	37	577	0
11	11,558	45,5	577	120
12	11,558	54	577	-120

Doorhang

In onderstaande tabel is de doorhang van de geleiders per spanveld aangegeven (bij 15 graden). Deze geldt ten opzichte van het hoogste ophangpunt in de masten.

Tabel 6 - Spanveldlengte en doorhang

Mast - mast	Spanveldlengte (m)	Doorhang (m)
97 - 98	364,5	12,1

Mastbeeld

Masttype	W4S400Z+5	W4S400Z+10
H1	32,0 m	37,0 m
H2	8,5 m	8,5 m
H3	8,5 m	8,5 m
L1	3,4635 m	3,4635 m
L2	11,558 m	11,558 m

Figuur 2 – Mastbeeld met klokgetallen, kijkrichting van Vijfhuizen naar Bleiswijk





Rapport

Specifieke magneetveldzone Zuidzijderweg 1 en 3, Oude Ade

Arnhem, 1 augustus 2012

74100558 ETD/POL 12-01353A

**Specifieke magneetveldzone Zuidzijderweg 1
en 3, Oude Ade**

Arnhem, 1 augustus 2012

Samensteller(s) W.H. Vos, I. Tannemaat

In opdracht van TenneT TSO B.V.

auteur : I. Tannemaat
10 blz. 1 bijl. Ita

beoordeeld : P.L.J. Hesen
goedgekeurd : A.K. Rauwerda

Copyright © 2011, KEMA Nederland B.V., Arnhem, Nederland. Alle rechten voorbehouden.

Dit document bevat vertrouwelijke informatie. Overdracht van de informatie aan derden zonder schriftelijke toestemming van KEMA Nederland B.V. is verboden. Hetzelfde geldt voor het kopiëren (elektronische kopieën inbegrepen) van het document of een gedeelte daarvan.

Het is verboden om dit document op enige manier te wijzigen, het opsplitsen in delen daarbij inbegrepen. In geval van afwijkingen tussen een elektronische versie (bijv. een PDF bestand) en de originele door KEMA verstrekte papieren versie, prevaleert laatstgenoemde.

KEMA Nederland B.V. en/of de met haar gelieerde maatschappijen zijn niet aansprakelijk voor enige directe, indirecte, bijkomstige of gevolgschade ontstaan door of bij het gebruik van de informatie of gegevens uit dit document, of door de onmogelijkheid die informatie of gegevens te gebruiken.

INHOUD

	Pagina
1	Achtergrond en uitgangspunten4
1.1	Elektromagnetische velden en gezondheid5
1.2	Rijksbeleid5
1.3	Zoneberekening6
2	Rekenmodel6
3	Resultaten6
Bijlage A	Invoergegevens8

1 INLEIDING

Dit rapport bevat de resultaten van de berekening van de specifieke magneetveldzone voor de locatie Zuidzijderweg 1 en 3, Oude Ade, nabij mast 67 en 68. De achtergrond en uitgangspunten zijn opgenomen in hoofdstuk 2 en bijlage A. De tekst in hoofdstuk 2 is gebaseerd op de handreiking van het RIVM. Hoofdstuk 3 bevat informatie over het toegepaste rekenmodel. Het resultaat van de berekening is in hoofdstuk 4 weergegeven.

2 ACHTERGROND EN UITGANGSPUNTEN

2.1 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.

2.2 Rijksbeleid

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").

2.3 Zoneberekening

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. De berekening in deze rapportage is uitgevoerd volgens die handreiking (versie 3.0) op 20 juli 2012 door DNV KEMA, met rekenmodel HERBS 2.0. Dit adviesbureau 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 bliksemdraden (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 toekomstgerichte magneetveldzone die past binnen het hoogspanningslijnenbeleid van de rijksoverheid.

3 REKENMODEL

Voor het uitvoeren van specifieke magneetveldzone berekeningen is gebruik gemaakt van de applet "EMF-6 Magnetic Field from Sets of Current Carrying Conductors (2-D)" uit het softwarepakket HERBS 2.0, december 2005, behorende bij het "EPRI AC Transmission Line Reference Book – 200 kV and above".

4 RESULTATEN

Datum uitvoering

20/07/2012

Versie handreiking

Versie 3.0, 25 juni 2009.

Resultaten in tabelvorm

In de volgende tabel is het resultaat weergegeven.

Tabel 1 - Resultaten specifieke magneetveldzone hoogspanningslijn Vijfhuizen – Bleiswijk

Veld tussen masten	Afstand specifieke magneetveldzone tot hart van de lijn (m)	
	Zijde circuit Paars	Zijde circuit Oranje
67 – 68	40	40

Resultaten grafisch weergegeven

In de volgende figuur is het resultaat grafisch weergegeven.



Figuur 1 – Specifieke magneetveldzone

BIJLAGE A INVOERGEGEVENS

Locatie

De berekeningen zijn uitgevoerd voor de locaties Zuidzijderweg 1 en 3, Oude Ade, nabij mast 67 en 68.

Hoogspanningslijn

Vijfhuizen - Bleiswijk

Mastnummers en plaats

In de volgende tabel zijn de mastnummers, de bijbehorende RD-coördinaten en masttypen weergegeven.

Tabel 2 - Mastnummers, RD-coördinaten en masttypen

Mastnummer	X-coördinaat (m)	Y-coördinaat (m)	Masttype ¹⁾	Lijnhoek (°)
67	98575,8	464787,7	W2H400+5	6,6
68	98353,9	464450,0	W2H400+10	17,1

¹⁾ het standaard masttype is weergegeven met de verhoging in meters

Afstand tussen masten

De afstanden tussen de masten zijn weergegeven in de tabel met de doorhanggegevens.

Circuit

De hoogspanningslijn bevat twee 380 kV circuits. In onderstaande tabel zijn per circuit de bijbehorende ontwerpbelasting en rekenstromen gegeven.

Tabel 3 - Circuits met bijbehorende ontwerpwaarden

Circuit	Spanning (kV)	Ontwerpbelasting (MVA)	Ontwerpstroom (A)	Rekenstroom (A)
Paars	380	1975	3000	900
Oranje	380	1975	3000	900

GOEDGEKEURD

Tennet 2-8-2012
H. M. Verduyn

Geleiderpositie

In onderstaande tabellen zijn de geleiderposities per mastbeeld aangegeven.

Tabel 4 - Geleiderposities en fasehoeken mast W2H400+5

Geleider	Horizontale afstand (m)	Ophanghoogte (m)	Rekenstroom (A)	Fasehoek (°)
1	-3,75	32	900	0
2	-3,75	42	900	120
3	-3,75	52	900	-120
4	3,75	32	900	-120
5	3,75	42	900	120
6	3,75	52	900	0

Tabel 5 - Geleiderposities en fasehoeken mast W2H400+10

Geleider	Horizontale afstand (m)	Ophanghoogte (m)	Rekenstroom (A)	Fasehoek (°)
1	-3,75	37	900	0
2	-3,75	47	900	120
3	-3,75	57	900	-120
4	3,75	37	900	-120
5	3,75	47	900	120
6	3,75	57	900	0

Doorhang

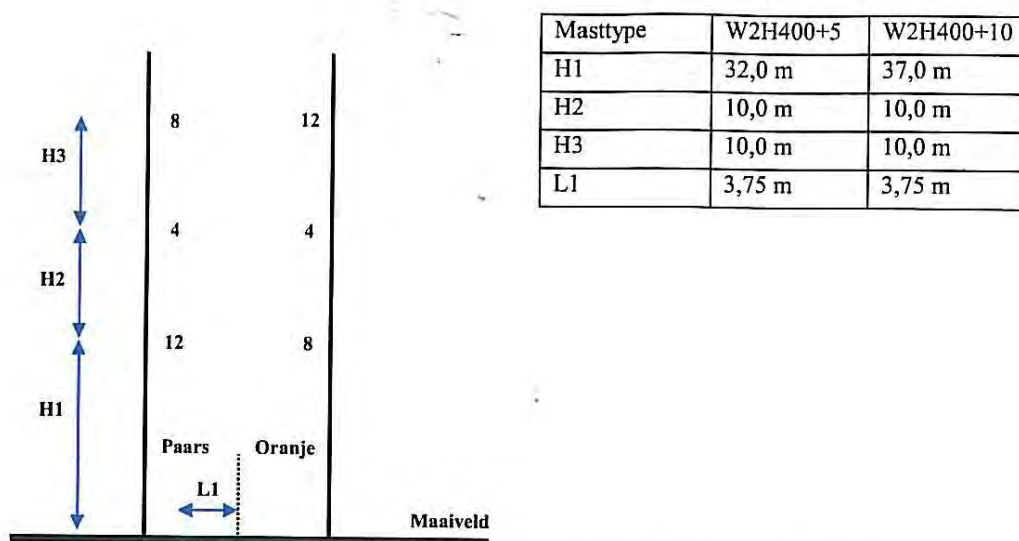
In onderstaande tabel is de doorhang van de geleiders per spanveld aangegeven (bij 15 graden). Deze geldt ten opzichte van het hoogste ophangpunt in de masten.

Tabel 6 - Spanveldlengte en doorhang

Mast - mast	Spanveldlengte (m)	Doorhang (m)
67 - 68	404,2	14,2

Mastbeeld

In onderstaande afbeelding is het mastbeeld weergegeven. De locaties van de geleiders zijn indicatief afgebeeld. Voor de hoekmast geldt dat de geleiders van de binnenste circuits op de mast zijn afgespannen.



Figuur 2 – Mastbeeld met klokgetallen, kijkrichting van Vijfhuizen naar Bleiswijk



Rapport

Specifieke magneetveldzone Kaagweg 220, Abbenes

Arnhem, 1 augustus 2012

74100558 ETD/POL 12-01352A

**Specifieke magneetveldzone Kaagweg 220,
Abbenes**

Arnhem, 1 augustus 2012

Samensteller(s) W.H. Vos, I. Tannemaat

In opdracht van TenneT TSO B.V.

auteur : I. Tannemaat
9 blz. 1 bijl. Ita

A blue ink signature, appearing to be 'IT', is written over the horizontal line.

beoordeeld : P.L.J. Hesen
goedgekeurd : A.K. Rauwerda

Two blue ink signatures are written over the horizontal line. The first signature is 'P.L.J. Hesen' and the second is 'A.K. Rauwerda'.

Copyright © 2011, KEMA Nederland B.V., Arnhem, Nederland. Alle rechten voorbehouden.

Dit document bevat vertrouwelijke informatie. Overdracht van de informatie aan derden zonder schriftelijke toestemming van KEMA Nederland B.V. is verboden. Hetzelfde geldt voor het kopiëren (elektronische kopieën inbegrepen) van het document of een gedeelte daarvan.

Het is verboden om dit document op enige manier te wijzigen, het opsplitsen in delen daarbij inbegrepen. In geval van afwijkingen tussen een elektronische versie (bijv. een PDF bestand) en de originele door KEMA verstrekte papieren versie, prevaleert laatstgenoemde.

KEMA Nederland B.V. en/of de met haar gelieerde maatschappijen zijn niet aansprakelijk voor enige directe, indirecte, bijkomstige of gevolgschade ontstaan door of bij het gebruik van de informatie of gegevens uit dit document, of door de onmogelijkheid die informatie of gegevens te gebruiken.

INHOUD

	Pagina
1	Achtergrond en uitgangspunten4
1.1	Elektromagnetische velden en gezondheid5
1.2	Rijksbeleid5
1.3	Zoneberekening6
2	Rekenmodel6
3	Resultaten6
Bijlage A	Invoergegevens8

1 INLEIDING

Dit rapport bevat de resultaten van de berekening van de specifieke magneetveldzone voor de locatie Kaagweg 220, Abbenes, nabij mast 52 en 53. De achtergrond en uitgangspunten zijn opgenomen in hoofdstuk 2 en bijlage A. De tekst in hoofdstuk 2 is gebaseerd op de handreiking van het RIVM. Hoofdstuk 3 bevat informatie over het toegepaste rekenmodel. Het resultaat van de berekening is in hoofdstuk 4 weergegeven.

2 ACHTERGROND EN UITGANGSPUNTEN

2.1 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.

2.2 Rijksbeleid

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").

2.3 Zoneberekening

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. De berekening in deze rapportage is uitgevoerd volgens die handreiking (versie 3.0) op 20 juli 2012 door DNV KEMA, met rekenmodel HERBS 2.0. Dit adviesbureau 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 bliksemdraden (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 toekomstgerichte magneetveldzone die past binnen het hoogspanningslijnenbeleid van de rijksoverheid.

3 REKENMODEL

Voor het uitvoeren van specifieke magneetveldzone berekeningen is gebruik gemaakt van de applet "EMF-6 Magnetic Field from Sets of Current Carrying Conductors (2-D)" uit het softwarepakket HERBS 2.0, december 2005, behorende bij het "EPRI AC Transmission Line Reference Book – 200 kV and above".

4 RESULTATEN

Datum uitvoering

20/07/2012

Versie handreiking

Versie 3.0, 25 juni 2009.

Resultaten in tabelvorm

In de volgende tabel is het resultaat weergegeven.

Tabel 1 - Resultaten specifieke magneetveldzone hoogspanningslijn Vijfhuizen – Bleiswijk

Veld tussen masten	Afstand specifieke magneetveldzone tot hart van de lijn (m)	
	Zijde circuit Paars	Zijde circuit Oranje
52 – 53	0	0

Resultaten grafisch weergegeven

In de volgende figuur is het resultaat grafisch weergegeven.



Figuur 1 – Specifieke magneetveldzone

BIJLAGE A INVOERGEGEVENS

Locatie

De berekeningen zijn uitgevoerd voor de locatie Kaagweg 220, Abbenes, nabij mast 52 en 53.

Hoogspanningslijn

Vijfhuizen - Bleiswijk

Mastnummers en plaats

In de volgende tabel zijn de mastnummers, de bijbehorende RD-coördinaten en masttypen weergegeven.

Tabel 2 - Mastnummers, RD-coördinaten en masttypen

Mastnummer	X-coördinaat (m)	Y-coördinaat (m)	Masttype ¹⁾	Lijnhoek (°)
52	101477,5	470097,7	W2S400+27,6	0
53	101512,9	469853,7	W2S400+24	0

¹⁾ het standaard masttype is weergegeven met de verhoging in meters

Afstand tussen masten

De afstanden tussen de masten zijn weergegeven in de tabel met de doorhanggegevens.

Circuit

De hoogspanningslijn bevat twee 380 kV circuits. In onderstaande tabel zijn per circuit de bijbehorende ontwerpbelasting en rekenstromen gegeven.

Tabel 3 - Circuits met bijbehorende ontwerpwaarden

Circuit	Spanning (kV)	Ontwerpbelasting (MVA)	Ontwerpstroom (A)	Rekenstroom (A)
Paars	380	1975	3000	900
Oranje	380	1975	3000	900

Geleiderpositie

In onderstaande tabellen zijn de geleiderposities per mastbeeld aangegeven.

Tabel 4 - Geleiderposities en fasehoeken mast W2S400+27,6

Geleider	Horizontale afstand (m)	Ophanghoogte (m)	Rekenstroom (A)	Fasehoek (°)
1	-3,477	53,6	900	0
2	-3,477	63,6	900	120
3	-3,477	73,6	900	-120
4	3,477	53,6	900	-120
5	3,477	63,6	900	120
6	3,477	73,6	900	0

Tabel 5 - Geleiderposities en fasehoeken mast W2S400+24

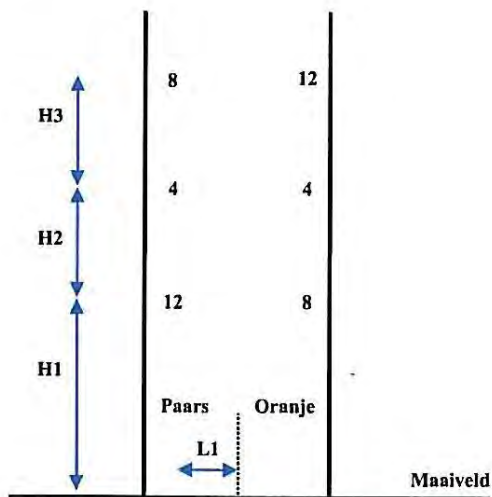
Geleider	Horizontale afstand (m)	Ophanghoogte (m)	Rekenstroom (A)	Fasehoek (°)
1	-3,477	50	900	0
2	-3,477	60	900	120
3	-3,477	70	900	-120
4	3,477	50	900	-120
5	3,477	60	900	120
6	3,477	70	900	0

Doorhang

In onderstaande tabel is de doorhang van de geleiders per spanveld aangegeven (bij 15 graden). Deze geldt ten opzichte van het hoogste ophangpunt in de masten.

Tabel 6 - Spanveldlengte en doorhang

Mast - mast	Spanveldlengte (m)	Doorhang (m)
52 - 53	246,5	6,4

Mastbeeld

Masttype	W2S400+27,6	W2S400+24
H1	53,6 m	50,0 m
H2	10,0 m	10,0 m
H3	10,0 m	10,0 m
L1	3,477 m	3,477 m

Figuur 2 – Mastbeeld met klokgetallen, kijkrichting van Vijfhuizen naar Bleiswijk



Rapport

Specifieke magneetveldzone Venneperweg 412, Beinsdorp

Arnhem, 1 augustus 2012

74100558 ETD/POL 12-01351A

**Specifieke magneetveldzone Venneperweg
412, Beinsdorp**

Arnhem, 1 augustus 2012

Samensteller(s) W.H. Vos, I. Tannemaat

In opdracht van TenneT TSO B.V.

auteur : I. Tannemaat 
10 blz. 1 bijl. Ita

beoordeeld : P.L.J. Hesen 
goedgekeurd : A.K. Rauwerda 

Copyright © 2011, KEMA Nederland B.V., Arnhem, Nederland. Alle rechten voorbehouden.

Dit document bevat vertrouwelijke informatie. Overdracht van de informatie aan derden zonder schriftelijke toestemming van KEMA Nederland B.V. is verboden. Hetzelfde geldt voor het kopiëren (elektronische kopieën inbegrepen) van het document of een gedeelte daarvan.

Het is verboden om dit document op enige manier te wijzigen, het opsplitsen in delen daarbij inbegrepen. In geval van afwijkingen tussen een elektronische versie (bijv. een PDF bestand) en de originele door KEMA verstrekte papieren versie, prevaleert laatstgenoemde.

KEMA Nederland B.V. en/of de met haar gelieerde maatschappijen zijn niet aansprakelijk voor enige directe, indirecte, bijkomstige of gevolgschade ontstaan door of bij het gebruik van de informatie of gegevens uit dit document, of door de onmogelijkheid die informatie of gegevens te gebruiken.

INHOUD

	Pagina
1	Achtergrond en uitgangspunten4
1.1	Elektromagnetische velden en gezondheid5
1.2	Rijksbeleid5
1.3	Zoneberekening6
2	Rekenmodel6
3	Resultaten6
Bijlage A	Invoergegevens8

1 INLEIDING

Dit rapport bevat de resultaten van de berekening van de specifieke magneetveldzone voor de locatie Venneperweg 412, Beinsdorp, nabij mast 24 en 25. De achtergrond en uitgangspunten zijn opgenomen in hoofdstuk 2 en bijlage A. De tekst in hoofdstuk 2 is gebaseerd op de handreiking van het RIVM. Hoofdstuk 3 bevat informatie over het toegepaste rekenmodel. Het resultaat van de berekening is in hoofdstuk 4 weergegeven.

2 ACHTERGROND EN UITGANGSPUNTEN

2.1 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.

2.2 Rijksbeleid

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").

2.3 Zoneberekening

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. De berekening in deze rapportage is uitgevoerd volgens die handreiking (versie 3.0) op 20 juli 2012 door DNV KEMA, met rekenmodel HERBS 2.0. Dit adviesbureau 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 bliksemdraden (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 toekomstgerichte magneetveldzone die past binnen het hoogspanningslijnenbeleid van de rijksoverheid.

3 REKENMODEL

Voor het uitvoeren van specifieke magneetveldzone berekeningen is gebruik gemaakt van de applet "EMF-6 Magnetic Field from Sets of Current Carrying Conductors (2-D)" uit het softwarepakket HERBS 2.0, december 2005, behorende bij het "EPRI AC Transmission Line Reference Book – 200 kV and above".

4 RESULTATEN

Datum uitvoering

20/07/2012

Versie handreiking

Versie 3.0, 25 juni 2009.

Resultaten in tabelvorm

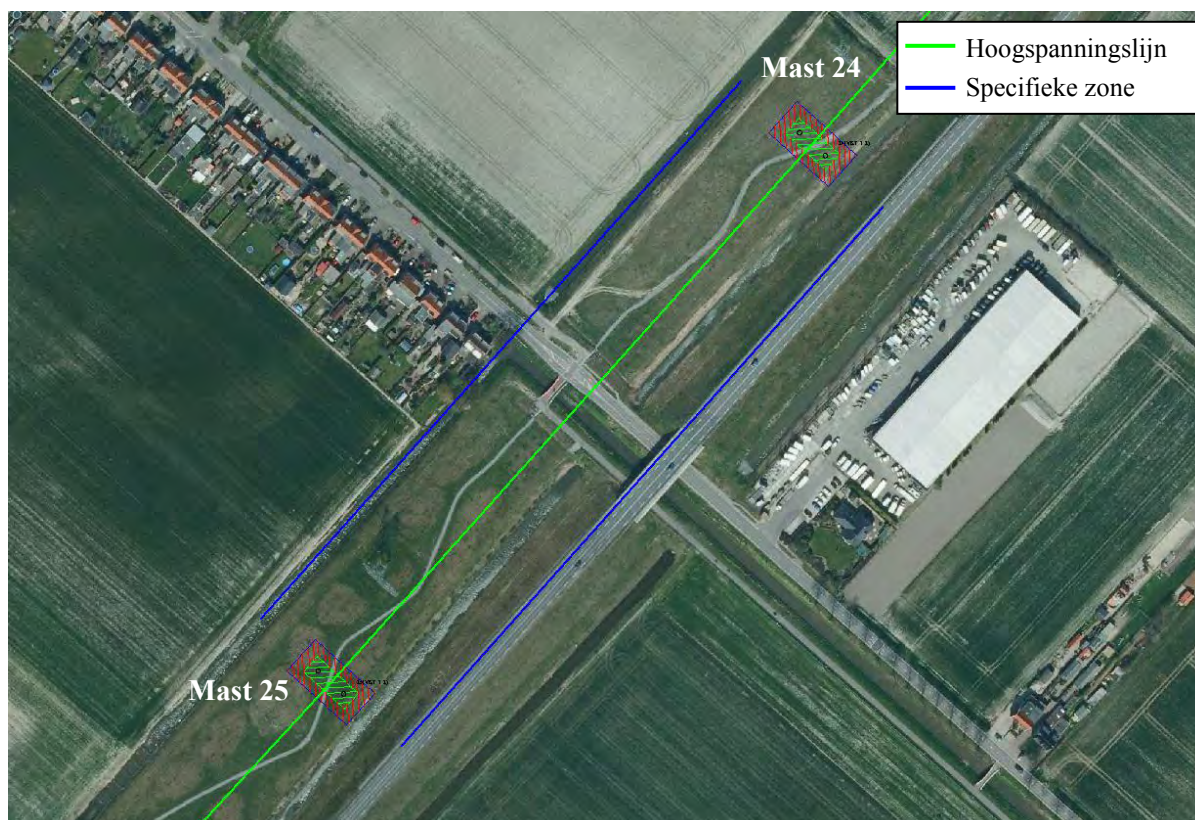
In de volgende tabel is het resultaat weergegeven.

Tabel 1 - Resultaten specifieke magneetveldzone hoogspanningslijn Vijfhuizen – Bleiswijk

Veld tussen masten	Afstand specifieke magneetveldzone tot hart van de lijn (m)	
	Zijde circuit Paars/Zwart	Zijde circuit Oranje/Wit
24 – 25	45	45

Resultaten grafisch weergegeven

In de volgende figuur is het resultaat grafisch weergegeven.



Figuur 1 – Specifieke magneetveldzone

BIJLAGE A INVOERGEGEVENS

Locatie

De berekeningen zijn uitgevoerd voor de locatie Venneperweg 412, Beinsdorp, nabij mast 24 en 25.

Hoogspanningslijn

Vijfhuizen - Bleiswijk

Mastnummers en plaats

In de volgende tabel zijn de mastnummers, de bijbehorende RD-coördinaten en masttypen weergegeven.

Tabel 2 - Mastnummers, RD-coördinaten en masttypen

Mastnummer	X-coördinaat (m)	Y-coördinaat (m)	Masttype ¹⁾	Lijnhoek (°)
24	101464,9	477560,3	W4S350+5	0,32
25	101236,6	477305,3	W4S400Z+5	0,85

¹⁾ het standaard masttype is weergegeven met de verhoging in meters

Afstand tussen masten

De afstanden tussen de masten zijn weergegeven in de tabel met de doorhanggegevens.

Circuit

De hoogspanningslijn bevat twee 380 kV circuits en twee 150 kV circuits. In onderstaande tabel zijn per circuit de bijbehorende ontwerpbelasting en rekenstromen gegeven.

Tabel 3 - Circuits met bijbehorende ontwerpwaarden

Circuit	Spanning (kV)	Ontwerpbelasting (MVA)	Ontwerpstroom (A)	Rekenstroom (A)
Zwart	150	300	1155	577
Paars	380	1975	3000	900
Oranje	380	1975	3000	900
Wit	150	300	1155	577

Geleiderpositie

In onderstaande tabellen zijn de geleiderposities per mastbeeld aangegeven.

GOEDGEKEURD

Tennet 2-8-2012
H.M. Verduyn

Tabel 4 - Geleiderposities en fasehoeken mast W4S350+5

Geleider	Horizontale afstand (m)	Ophanghoogte (m)	Rekenstroom (A)	Fasehoek (°)
1	-3,4635	29	900	0
2	-3,4635	37,5	900	120
3	-3,4635	46	900	-120
4	3,4635	29	900	-120
5	3,4635	37,5	900	120
6	3,4635	46	900	0
7	-11,558	29	577	-120
8	-11,558	37,5	577	120
9	-11,558	46	577	0
10	11,558	29	577	0
11	11,558	37,5	577	120
12	11,558	46	577	-120

Tabel 5 - Geleiderposities en fasehoeken mast W4S400Z+5

Geleider	Horizontale afstand (m)	Ophanghoogte (m)	Rekenstroom (A)	Fasehoek (°)
1	-3.4635	32	900	0
2	-3.4635	40.5	900	120
3	-3.4635	49	900	-120
4	3.4635	32	900	-120
5	3.4635	40.5	900	120
6	3.4635	49	900	0
7	-11.558	32	577	-120
8	-11.558	40.5	577	120
9	-11.558	49	577	0
10	11.558	32	577	0
11	11.558	40.5	577	120
12	11.558	49	577	-120

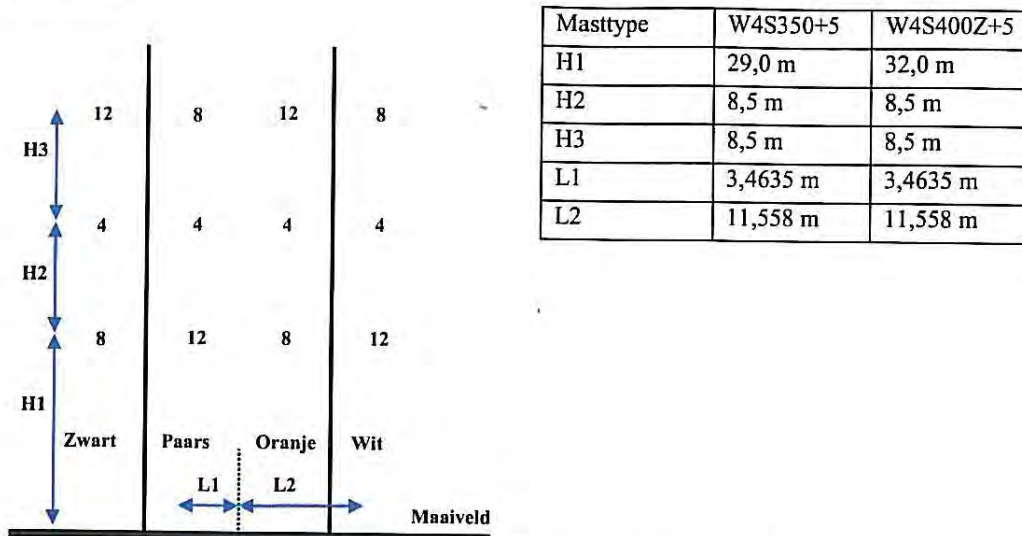
Doorhang

In onderstaande tabel is de doorhang van de geleiders per spanveld aangegeven (bij 15 graden). Deze geldt ten opzichte van het hoogste ophangpunt in de masten.

Tabel 6 - Spanveldlengte en doorhang

Mast - mast	Spanveldlengte (m)	Doorhang (m)
24 - 25	342,4	9,9



Mastbeeld

Figuur 2 – Mastbeeld met klokgetallen, kijkrichting van Vijfhuizen naar Bleiswijk



Rapport

Specifieke magneetveldzone Spaarndammerdijk 28, Spaarndam

Arnhem, 1 augustus 2012

74100558 ETD/POL 12-01350B

Specifieke magneetveldzone

Spaarndammerdijk 28, Spaarndam

Arnhem, 1 augustus 2012

Samensteller(s) W.H. Vos, I. Tannemaat

In opdracht van TenneT TSO B.V.

auteur : I. Tannemaat
12 blz. 1 bijl. Ita

beoordeeld : P.L.J. Hesen
goedgekeurd : A.K. Rauwerda

Copyright © 2011, KEMA Nederland B.V., Arnhem, Nederland. Alle rechten voorbehouden.

Dit document bevat vertrouwelijke informatie. Overdracht van de informatie aan derden zonder schriftelijke toestemming van KEMA Nederland B.V. is verboden. Hetzelfde geldt voor het kopiëren (elektronische kopieën inbegrepen) van het document of een gedeelte daarvan.

Het is verboden om dit document op enige manier te wijzigen, het opsplitsen in delen daarbij inbegrepen. In geval van afwijkingen tussen een elektronische versie (bijv. een PDF bestand) en de originele door KEMA verstrekte papieren versie, prevaleert laatstgenoemde.

KEMA Nederland B.V. en/of de met haar gelieerde maatschappijen zijn niet aansprakelijk voor enige directe, indirecte, bijkomstige of gevolgschade ontstaan door of bij het gebruik van de informatie of gegevens uit dit document, of door de onmogelijkheid die informatie of gegevens te gebruiken.

INHOUD

	Pagina
1	Achtergrond en uitgangspunten4
1.1	Elektromagnetische velden en gezondheid5
1.2	Rijksbeleid5
1.3	Zoneberekening6
2	Rekenmodel6
3	Resultaten6
Bijlage A	Invoergegevens8

1 INLEIDING

Dit rapport bevat de resultaten van de berekening van de specifieke magneetveldzone voor de locatie Spaarndammerdijk 28, Spaarndam, nabij mast 24 tot en met 26. De achtergrond en uitgangspunten zijn opgenomen in hoofdstuk 2 en bijlage A. De tekst in hoofdstuk 2 is gebaseerd op de handreiking van het RIVM. Hoofdstuk 3 bevat informatie over het toegepaste rekenmodel. Het resultaat van de berekening is in hoofdstuk 4 weergegeven.

2 ACHTERGROND EN UITGANGSPUNTEN

2.1 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.

2.2 Rijksbeleid

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").

2.3 Zoneberekening

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. De berekening in deze rapportage is uitgevoerd volgens die handreiking (versie 3.0) op 20 juli 2012 door DNV KEMA, met rekenmodel HERBS 2.0. Dit adviesbureau 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 bliksemdraden (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 toekomstgerichte magneetveldzone die past binnen het hoogspanningslijnenbeleid van de rijksoverheid.

3 REKENMODEL

Voor het uitvoeren van specifieke magneetveldzone berekeningen is gebruik gemaakt van de applet "EMF-6 Magnetic Field from Sets of Current Carrying Conductors (2-D)" uit het softwarepakket HERBS 2.0, december 2005, behorende bij het "EPRI AC Transmission Line Reference Book – 200 kV and above".

4 RESULTATEN

Datum uitvoering

26/07/2012

Versie handreiking

Versie 3.0, 25 juni 2009.

Resultaten in tabelvorm

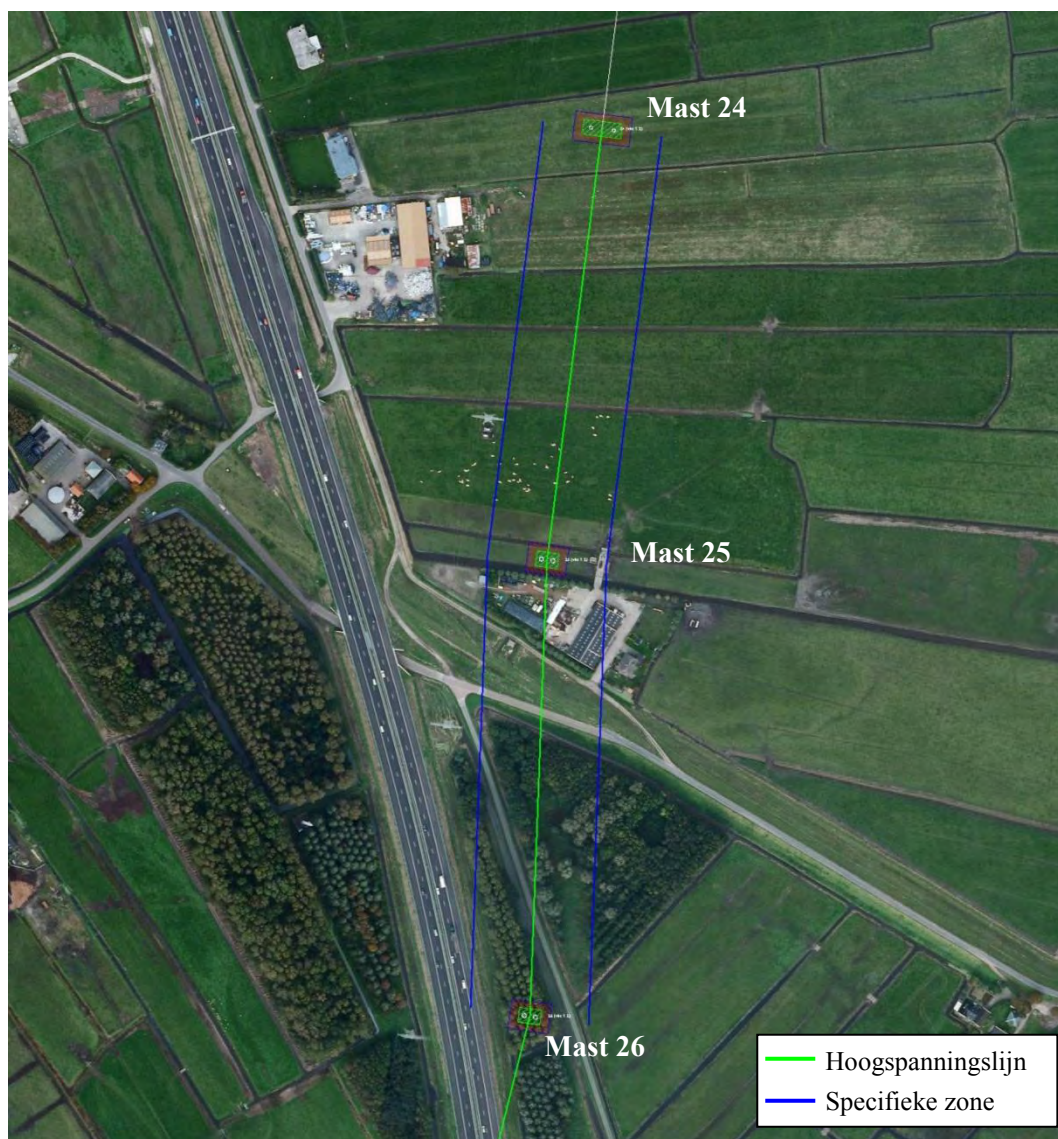
In de volgende tabel is het resultaat weergegeven.

Tabel 1 - Resultaten specifieke magneetveldzone hoogspanningslijn Beverwijk - Vijfhuizen

Veld tussen masten	Afstand specifieke magneetveldzone tot hart van de lijn (m)	
	Zijde circuit Zwart	Zijde circuit Wit
24 – 25	40	40
25 – 26	40	40

Resultaten grafisch weergegeven

In de volgende figuur is het resultaat grafisch weergegeven.



Figuur 1 – Specifieke magneetveldzone

BIJLAGE A INVOERGEGEVENS

Locatie

De berekeningen zijn uitgevoerd voor de locatie Spaarndammerdijk 28, Spaarndam, nabij mast 24 tot en met 26.

Hoogspanningslijn

Beverwijk – Vijfhuizen

Mastnummers en plaats

In de volgende tabel zijn de mastnummers, de bijbehorende RD-coördinaten en masttypen weergegeven.

Tabel 2 - Mastnummers, RD-coördinaten en masttypen

Mastnummer	X-coördinaat (m)	Y-coördinaat (m)	Masttype ¹⁾	Lijnhoek (°)
24	108620,8	491416,9	W2S350+5	0
25	108583,7	491127,4	W2H350+5	5,1
26	108571,9	490820,8	W2H300+10	11,9

¹⁾ het standaard masttype is weergegeven met de verhoging in meters

Afstand tussen masten

De afstanden tussen de masten zijn weergegeven in de tabel met de doorhanggegevens.

Circuit

De hoogspanningslijn bevat twee 380 kV circuits. In onderstaande tabel zijn per circuit de bijbehorende ontwerpbelasting en rekenstromen gegeven.

Tabel 3 - Circuits met bijbehorende ontwerpwaarden

Circuit	Spanning (kV)	Ontwerpbelasting (MVA)	Ontwerpstroom (A)	Rekenstroom (A)
Zwart	380	1975	3000	900
Wit	380	1975	3000	900

GOEDGEKEURD

Tennet 2-8-2012
H.W.M. Verdijk

Geleiderpositie

In onderstaande tabellen zijn de geleiderposities per mastbeeld aangegeven.

Tabel 4 - Geleiderposities en fasehoeken mast W2S350+5

Geleider	Horizontale afstand (m)	Ophanghoogte (m)	Rekenstroom (A)	Fasehoek (°)
1	-3,5575	28	900	-120
2	-3,5575	36,5	900	120
3	-3,5575	45	900	0
4	3,5575	28	900	0
5	3,5575	36,5	900	120
6	3,5575	45	900	-120

Tabel 5 - Geleiderposities en fasehoeken mast W2H350+5

Geleider	Horizontale afstand (m)	Ophanghoogte (m)	Rekenstroom (A)	Fasehoek (°)
1	-3,75	30,00	900	-120
2	-3,75	38,50	900	120
3	-3,75	47,00	900	0
4	3,75	30,00	900	0
5	3,75	38,50	900	120
6	3,75	47,00	900	-120

Tabel 6 - Geleiderposities en fasehoeken mast W2H300+10

Geleider	Horizontale afstand (m)	Ophanghoogte (m)	Rekenstroom (A)	Fasehoek (°)
1	-3,75	28	900	-120
2	-3,75	36,5	900	120
3	-3,75	45	900	0
4	3,75	28	900	0
5	3,75	36,5	900	120
6	3,75	45	900	-120

Doorhang

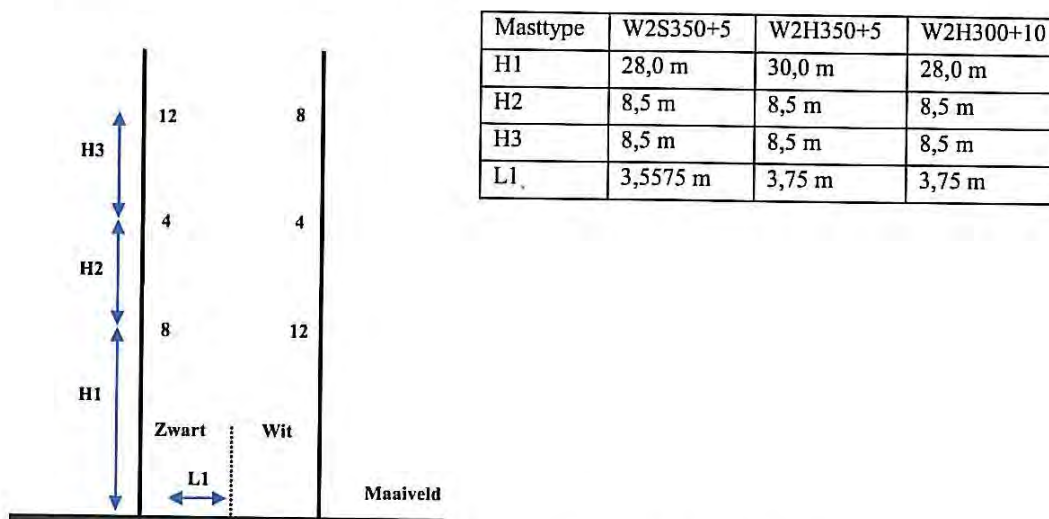
In onderstaande tabel is de doorhang van de geleiders per spanveld aangegeven (bij 15 graden). Deze geldt ten opzichte van het hoogste ophangpunt in de masten.

Tabel 7 - Spanveldlengte en doorhang

Mast - mast	Spanveldlengte (m)	Doorhang (m)
24 - 25	291.8	7,2
24 - 26	306.9	7,9

Mastbeeld

In onderstaande afbeelding is het mastbeeld weergegeven. De locaties van de geleiders zijn indicatief afgebeeld. Voor de hoekmast geldt dat de geleiders van de binnenste circuits op de mast zijn afgespannen.



Figuur 2 – Mastbeeld met klokgetallen, kijkrichting van Beverwijk naar Vijfhuizen



Rapport

Specifieke magneetveldzone Buitenhuizersweg 6, Velsen Zuid

Arnhem, 1 augustus 2012

74100558 ETD/POL 12-01349B

**Specifieke magneetveldzone Buitenhuizersweg
6, Velsen Zuid**

Arnhem, 1 augustus 2012

Samensteller(s) W.H. Vos, I. Tannemaat

In opdracht van TenneT TSO B.V.

auteur : I. Tannemaat 
12 blz. 1 bijl. Ita

beoordeeld : P.L.J. Heslen 
goedgekeurd : A.K. Rauwerda 

Copyright © 2011, KEMA Nederland B.V., Arnhem, Nederland. Alle rechten voorbehouden.

Dit document bevat vertrouwelijke informatie. Overdracht van de informatie aan derden zonder schriftelijke toestemming van KEMA Nederland B.V. is verboden. Hetzelfde geldt voor het kopiëren (elektronische kopieën inbegrepen) van het document of een gedeelte daarvan.

Het is verboden om dit document op enige manier te wijzigen, het opsplitsen in delen daarbij inbegrepen. In geval van afwijkingen tussen een elektronische versie (bijv. een PDF bestand) en de originele door KEMA verstrekte papieren versie, prevaleert laatstgenoemde.

KEMA Nederland B.V. en/of de met haar gelieerde maatschappijen zijn niet aansprakelijk voor enige directe, indirecte, bijkomstige of gevolgschade ontstaan door of bij het gebruik van de informatie of gegevens uit dit document, of door de onmogelijkheid die informatie of gegevens te gebruiken.

INHOUD

	Pagina
1	Achtergrond en uitgangspunten4
1.1	Elektromagnetische velden en gezondheid5
1.2	Rijksbeleid5
1.3	Zoneberekening6
2	Rekenmodel6
3	Resultaten6
Bijlage A	Invoergegevens8

1 INLEIDING

Dit rapport bevat de resultaten van de berekening van de specifieke magneetveldzone voor de locatie Buitenhuizersweg 6, Velsen Zuid, nabij mast 16 en 17. De achtergrond en uitgangspunten zijn opgenomen in hoofdstuk 2 en bijlage A. De tekst in hoofdstuk 2 is gebaseerd op de handreiking van het RIVM. Hoofdstuk 3 bevat informatie over het toegepaste rekenmodel. Het resultaat van de berekening is in hoofdstuk 4 weergegeven.

2 ACHTERGROND EN UITGANGSPUNTEN

2.1 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.

2.2 Rijksbeleid

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").

2.3 Zoneberekening

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. De berekening in deze rapportage is uitgevoerd volgens die handreiking (versie 3.0) op 20 juli 2012 door DNV KEMA, met rekenmodel HERBS 2.0. Dit adviesbureau 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 bliksemdraden (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 toekomstgerichte magneetveldzone die past binnen het hoogspanningslijnenbeleid van de rijksoverheid.

3 REKENMODEL

Voor het uitvoeren van specifieke magneetveldzone berekeningen is gebruik gemaakt van de applet "EMF-6 Magnetic Field from Sets of Current Carrying Conductors (2-D)" uit het softwarepakket HERBS 2.0, december 2005, behorende bij het "EPRI AC Transmission Line Reference Book – 200 kV and above".

4 RESULTATEN

Datum uitvoering

20/07/2012

Versie handreiking

Versie 3.0, 25 juni 2009.

Resultaten in tabelvorm

In de volgende tabel is het resultaat weergegeven.

Tabel 1 - Resultaten specifieke magneetveldzone hoogspanningslijn Beverwijk - Vijfhuizen

Veld tussen masten	Afstand specifieke magneetveldzone tot hart van de lijn (m)	
	Zijde circuit Zwart	Zijde circuit Wit
16 - 17	35	35

Resultaten grafisch weergegeven

In de volgende figuur is het resultaat grafisch weergegeven.



Figuur 1 – Specifieke magneetveldzone

BIJLAGE A INVOERGEGEVENS

Locatie

De berekeningen zijn uitgevoerd voor de locatie Buitenhuizenweg 6, Velsen Zuid, nabij mast 16 en 17.

Hoogspanningslijn

Beverwijk – Vijfhuizen

Mastnummers en plaats

In de volgende tabel zijn de mastnummers, de bijbehorende RD-coördinaten en masttypen weergegeven.

Tabel 2 - Mastnummers, RD-coördinaten en masttypen

Mastnummer	X-coördinaat (m)	Y-coördinaat (m)	Masttype ¹⁾	Lijnhoek (°)
16	107973,5	493585,7	W2S400+5	0
17	108217,1	493327,4	W2S350+17	0,6

¹⁾ het standaard masttype is weergegeven met de verhoging in meters

Afstand tussen masten

De afstanden tussen de masten zijn weergegeven in de tabel met de doorhanggegevens.

Circuit

De hoogspanningslijn bevat twee 380 kV circuits. In onderstaande tabel zijn per circuit de bijbehorende ontwerpbelasting en rekenstromen gegeven.

Tabel 3 - Circuits met bijbehorende ontwerpwaarden

Circuit	Spanning (kV)	Ontwerpbelasting (MVA)	Ontwerpstroom (A)	Rekenstroom (A)
Zwart	380	1975	3000	900
Wit	380	1975	3000	900

Geleiderpositie

In onderstaande tabellen zijn de geleiderposities per mastbeeld aangegeven.

Tabel 4 - Geleiderposities en fasehoeken mast W2S350+17

Geleider	Horizontale afstand (m)	Ophanghoogte (m)	Rekenstroom (A)	Fasehoek (°)
1	-3,5575	40	900	-120
2	-3,5575	48,5	900	120
3	-3,5575	57	900	0
4	3,5575	40	900	0
5	3,5575	48,5	900	120
6	3,5575	57	900	-120

Tabel 5 - Geleiderposities en fasehoeken mast W2S400+5

Geleider	Horizontale afstand (m)	Ophanghoogte (m)	Rekenstroom (A)	Fasehoek (°)
1	-3,477	31	900	-120
2	-3,477	41	900	120
3	-3,477	51	900	0
4	3,477	31	900	0
5	3,477	41	900	120
6	3,477	51	900	-120

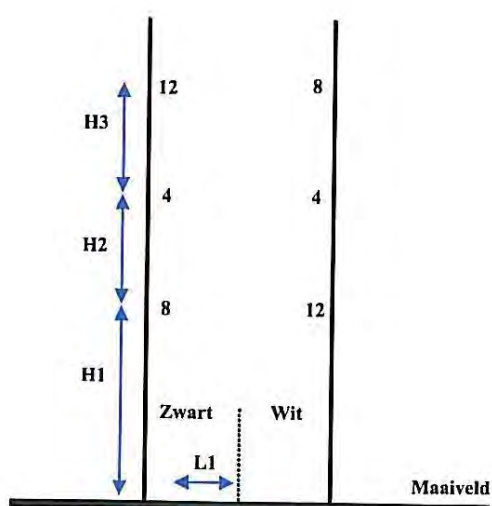
Doorhang

In onderstaande tabel is de doorhang van de geleiders per spanveld aangegeven (bij 15 graden). Deze geldt ten opzichte van het hoogste ophangpunt in de masten.

Tabel 6 - Spanveldlengte en doorhang

Mast - mast	Spanveldlengte (m)	Doorhang (boven / midden / onder) (m) ¹⁾
16 - 17	355,0	14,1 / 13,1 / 12,2

¹⁾ De doorhang kan per fase verschillen door verschillende mastafmetingen

Mastbeeld

Masttype	W2S350+17	W2S400+5
H1	40,0 m	31,0 m
H2	8,5 m	10,0 m
H3	8,5 m	10,0 m
L1	3,5575 m	3,477 m

Figuur 2 – Mastbeeld met klokgetallen, kijkrichting van Beverwijk naar Vijfhuizen



