



Magneetveldstudie 10kV kabelverbindingen Havenstraatterrein, Amsterdam

Opdrachtgever: Liander
Uitgevoerd door: Liandon
Auteur: Frank van Minnen
Gecontroleerd door: K. Atanasova, M. Leseman
Datum: 9 juni 2017
Documentnummer: LDN-FM20170609 versie 0.9

COLOFON

Liandon

Bij Liandon zijn de strategische kennis en kunde op het gebied van energieopwek, -opslag, energie-infrastructuren alsmede eindverbruikerstoepassingen gebundeld. Deze gebundelde kennis dient als basis voor het uitvoeren van turnkey projecten alsmede het doen van advisering en onderzoek. Daarmee wil Liandon het mogelijk maken dat haar klanten kunnen acteren als world class spelers.

Liandon BV

Bezoekadressen:

Dijkgraaf 4, 6921 RL Duiven

Basisweg 10, 1043 AP Amsterdam

Melkemastate 2 8925 AP Leeuwarden

Postbus 50, 6920 AB Duiven

Telefoon: (088) 191 00 00

www.liandon.nl

© 2017, Liandon BV, Duiven

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, in enige vorm of enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Liandon.

Inhoudsopgave

1	Inleiding.....	4
2	Plangebied Havenstraatterrein.....	5
2.1	Geplande kabeltracés op het Havenstraatterrein	5
2.2	Dwarsdoorsnedes kabelbed	6
3	Uitgangspunten voor magneetveldberekening	8
3.1	Toepassing faseoptimalisatie.....	8
3.2	Gegevens 3-aderige 10 kV kabels.....	8
3.3	Gegevens 1-aderige 10 kV kabels.....	9
4	Rekenmodel	10
5	Resultaten	11
6	Conclusie	12
Bijlage 1	Referenties.....	13

1 Inleiding

ACHTERGROND

In de nabije toekomst zal het Havenstraatterrein, gelegen in Amsterdam Stadsdeel Zuid, getransformeerd worden tot een gemengd woon-werkgebied. Het Havenstraatterrein zal hierbij onder andere doorkruist worden door meerdere 10 kV kabels, afkomstig vanaf 50 kV onderstation Karperweg.

De gemeente Amsterdam heeft nieuwe tracés voor deze 10 kV kabels bepaald en Liander verzocht om inzicht te geven in de te verwachten jaargemiddelde 0,4 microtesla magneetveldzone rond deze tracés. De kabeltracés liggen voornamelijk onder de stoep en passeren volgens het huidige plan onder meer een basisschool en meerdere woningen.

Liander heeft Liandon de opdracht gegeven om hiervoor de benodigde magneetveldberekeningen uit te voeren.

DOELSTELLING

Het doel van dit rapport is het verschaffen van inzicht in de omvang van de jaargemiddelde 0,4 microtesla magneetveldzone rond de 10 kV kabelverbindingen binnen het plangebied van het Havenstraatterrein.

REKENMETHODIEK

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

Bij de aanleg van de Randstad 380 kV verbinding is door de betreffende ministeries besloten om aan te sluiten bij het vigerende hoogspanningslijnenbeleid. Hierover zijn samen met TenneT en enkele adviesbureaus afspraken gemaakt over de te volgen rekenmethodiek voor de specifieke situatie van de Randstad 380 kV verbinding, die verwoordt zijn in de notitie '*Afspraken over de berekening van de "magneetveldzone" bij ondergrondse kabels en hoogspanningsstations behorende tot de Randstad 380 kV verbinding*', RIVM, 3 november 2011, [2].

De handreiking en de aanvullende notitie zijn alleen van toepassing bij spanningsniveaus van 50 kV en hoger. Voor de gewenste berekening van de jaargemiddelde 0,4 microtesla magneetveldzone van de 10 kV middenspanningskabels is in de geest van de handreiking en de aanvullende notitie een vergelijkbare benadering gekozen die tot een toekomstbestendige bepaling van de jaargemiddelde 0,4 microtesla magneetveldzone leidt.

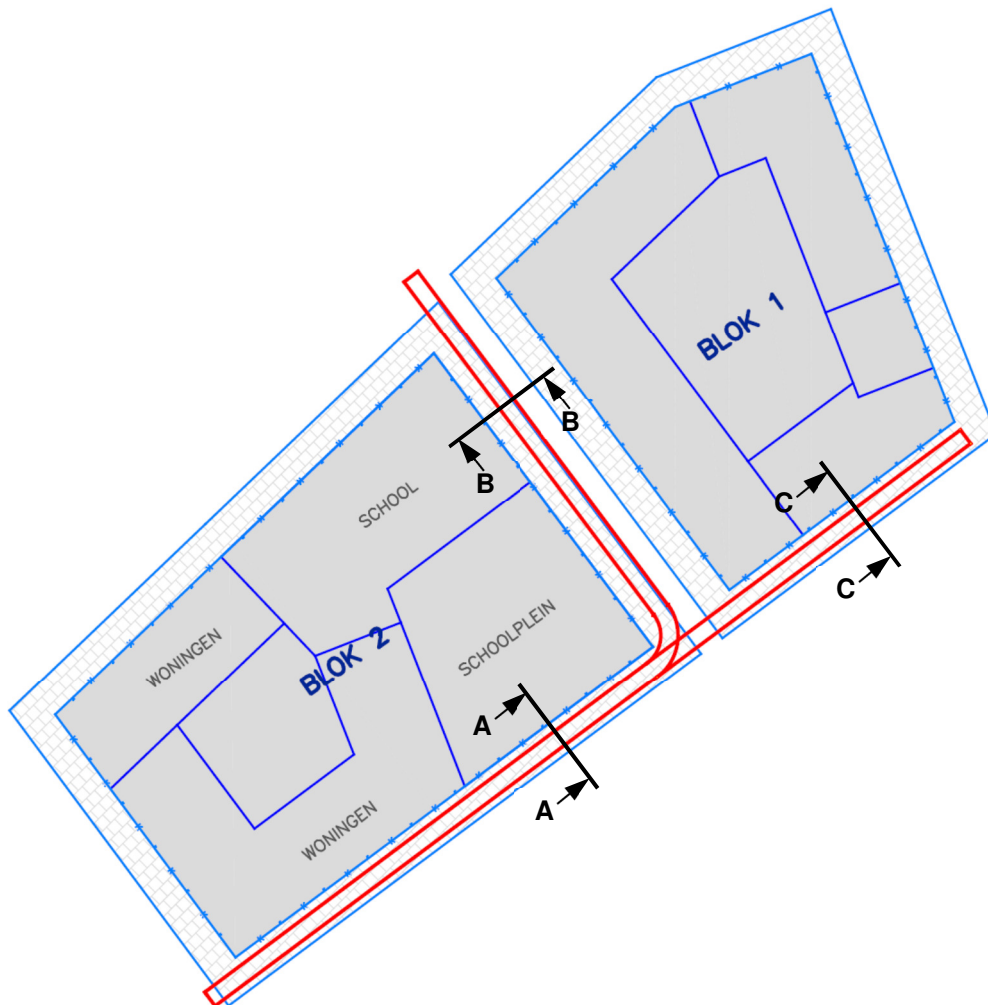
LEESWIJZER

Hoofdstuk twee geeft in hoofdlijnen een beschrijving van het beschouwde gebied. In hoofdstuk drie worden de uitgangspunten beschreven die gehanteerd zijn om de jaargemiddelde 0,4 microtesla magneetveldzone te berekenen. Hoofdstuk vier beschrijft het gehanteerde rekenmodel. In hoofdstuk vijf worden de resultaten van de zoneberekening getoond. Hoofdstuk zes sluit af met een conclusie.

2 Plangebied Havenstraatterrein

2.1 Geplande kabeltracés op het Havenstraatterrein

In Figuur 1 is een uitsnede gegeven van het relevante deel van het plangebied Havenstraatterrein met daarin de locatie van de bebouwing. De geplande tracés van de te realiseren 10 kV kabelverbindingen zijn in rood weergegeven. Alle 10 kV kabelverbindingen zullen in mantelbuizen gelegd worden.



Figuur 1: Geplande kabeltracés 10 kV verbindingen op het Havenstraatterrein

In totaal wordt rekening gehouden met 36 kabelverbindingen komende vanaf de zuidwestelijke zijde van het plangebied. Hiervan zullen er 25 langs de noordoostzijde van Blok 2 naar het noorden afbuigen, de overige 11 lopen door langs de zuidoostzijde van Blok 1 richting de oostelijke zijde van het plangebied.

33 van de 36 kabelcircuits zullen met 3-aderige 10 kV kabels uitgevoerd worden (1x3x240Al), 3 kabelcircuits zullen met 1-aderige 10 kV kabels uitgevoerd worden (3x1x630Al), met één kabel per mantelbuis.

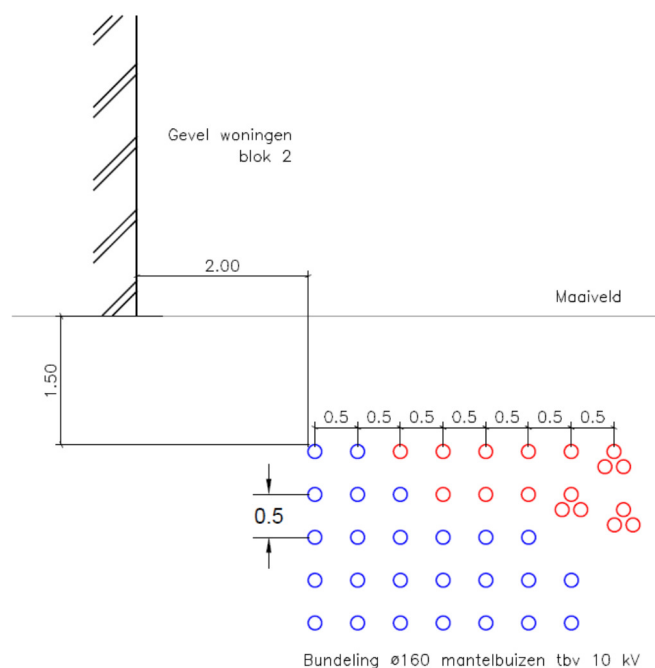
2.2 Dwarsdoorsnedes kabelbed

In Figuur 1 zijn drie representatieve doorsnedes van het kabelbed aangegeven (A-A, B-B en C-C). De ligging van de mantelbuizen voor de 10 kV kabels wordt onderstaand per doorsnede aangegeven.

2.2.1 Doorsnede A-A: Kabelbed langs zuidoostzijde Blok 2

Aantal 10 kV kabelcircuits : 36 (33 circuits 1x3x240Al, 3 circuits 3x1x630Al)
Aantal mantelbuizen : 42 (33 voor de 33 circuits 1x3x240Al, 9 voor de 3 circuits 3x1x630Al)

Doorsnede A-A



Figuur 2: Configuratie mantelbuizen in doorsnede A-A

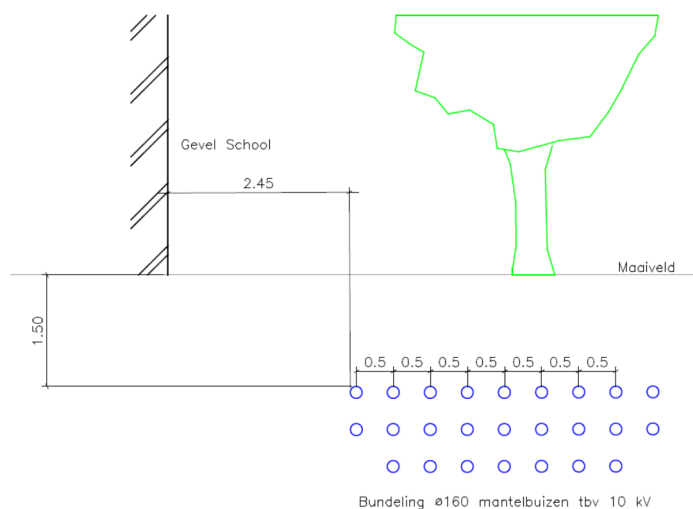
De blauw gemarkeerde mantelbuizen buigen na Blok 2 af richting het noorden (zie doorsnede B-B), de rood gemarkeerde mantelbuizen lopen door langs de zuidzijde van Blok 1 (zie doorsnede C-C).

2.2.2 Doorsnede B-B: Kabelbed langs noordoostzijde Blok 2, richting noordzijde plangebied

Aantal 10 kV kabelcircuits : 25 (25 circuits 1x3x240Al)

Aantal mantelbuizen : 25

Doorsnede B-B



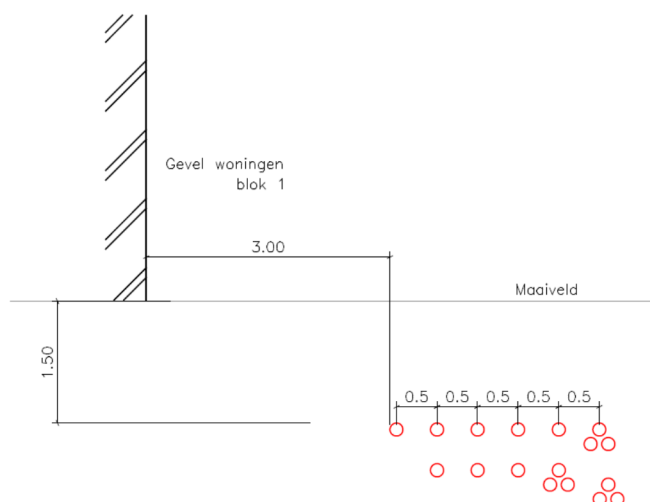
Figuur 3: Configuratie mantelbuizen in doorsnede B-B

2.2.3 Doorsnede C-C: Kabelbed langs zuidoostzijde Blok 1, richting oostzijde plangebied

Aantal 10 kV kabelcircuits : 11 (8 circuits 1x3x240Al, 3 circuits 3x1x630Al)

Aantal mantelbuizen : 17 (8 voor de 8 1x3x240Al circuits, 9 voor de 3 3x1x630Al circuits)

Doorsnede C-C



Figuur 4: Configuratie mantelbuizen in doorsnede C-C

3 Uitgangspunten voor magneetveldberekening

3.1 Toepassing faseoptimalisatie

Bij enkeladerige kabels kan faseoptimalisatie toegepast worden. Hierbij worden de fasekabels zodanig ten opzichte van elkaar gepositioneerd dat ze elkaars magneetveld optimaal compenseren. Hiermee kan de bijdrage van de enkeladerige 10 kV kabels aan het totale magneetveld boven maaiveld vermindert.

Voor de drie 3x1x630Al kabelcircuits zijn de optimale onderlinge faseposities bepaald (zie Figuur 5 in §3.3). Bij de berekening van de jaargemiddelde 0,4 microtesla magneetveldzone is expliciet rekening gehouden met deze faseconfiguratie.

Bij drie-aderige kabels is faseoptimalisatie niet aan de orde. Door de spoed van de fasekabels (rotatie om de lengteas van de drie-aderige kabel) compenseren de fasekabels elkaars magneetveld al optimaal.

3.2 Gegevens 3-aderige 10 kV kabels

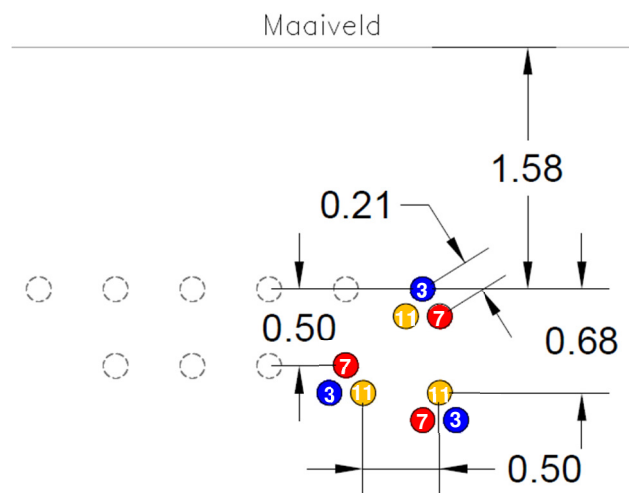
- *Aantal circuits* : 33
- *Kabeltype* : YMeKrvaslqwd 6/10 kV 1x3x240Alrm
- *Geleiderdoorsnede* : 240 mm²
- *Aantal aders per kabel* : 3
- *Spanningsniveau* : 10 kV
- *Nominale frequentie* : 50 Hz
- *Ontwerpstroom* : 300 A (5,2 MVA)
- *Rekenstroom* : 150 A (50% van 300.2 A)
- *Legmethode* : in mantelbuizen, één circuit per mantelbuis
- *Fase-fase afstand* : 27,5 mm (afstand tussen het hart van de fasen in de 3-aderige kabel)
- *Kabelspoed* : 3.0 meter¹
- *Klokgetallen* : 3, 11 en 7
- *Dekking boven kabel* : Variabel, zie doorsnedes A-A, B-B en C-C
- *Kabeltracé* : Zie Figuur 1
- *Transportrichting* : Van OS Karperweg richting centrum Amsterdam



¹ In de lengterichting van de kabel roteren de geleiders om hun gemeenschappelijke as.

3.3 Gegevens 1-aderige 10 kV kabels

- *Aantal circuits* : 3
- *Kabeltype* : YMeKrvslqwd 6/10 kV 1x630Alrm
- *Geleiderdoorsnede* : 630 mm²
- *Aantal aders per kabel* : 1
- *Spanningsniveau* : 10 kV
- *Nominale frequentie* : 50 Hz
- *Ontwerpstroom* : 577 A (10 MVA)
- *Rekenstroom* : 288.5 A (50% van 577 A)
- *Legmethode* : driehoeksligging in mantelbuizen, één kabel per mantelbuis
- *Fase-fase afstand* : 210 mm (afstand tussen het hart van de mantelbuizen), zie Figuur 5
- *Kabelspoed* : n.v.t. bij 1-aderige kabels
- *Klokgetallen* : **3**, **11** en **7**, zie Figuur 5 voor onderlinge faseposities
- *Dekking boven kabel* : Variabel, zie doorsnedes A-A, B-B en C-C
- *Kabeltracé* : Zie Figuur 1.
- *Transportrichting* : Van OS Karperweg richting centrum Amsterdam



Figuur 5: Gehanteerde faseposities 1-aderige 10 kV kabelcircuits, geprojecteerd op doorsnede C-C. De optimale faseconfiguratie is weergegeven.

4 Rekenmodel

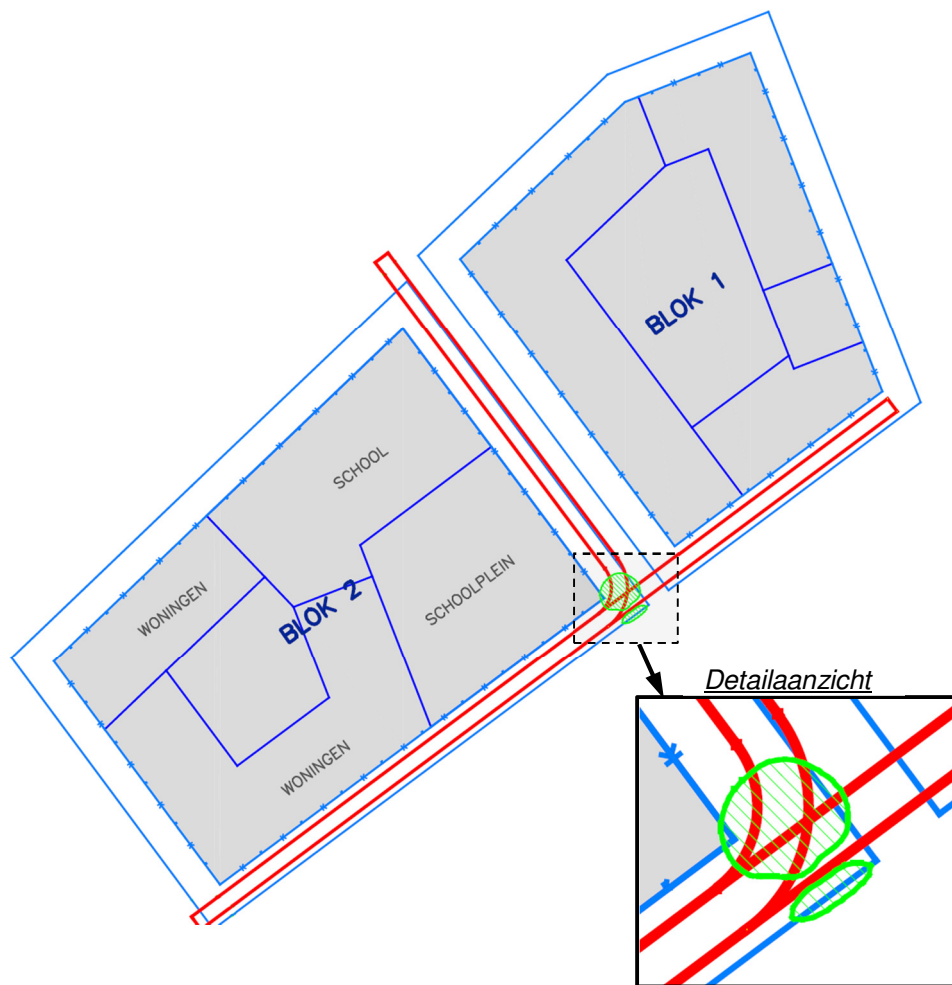
Voor het berekenen van de magnetische veldsterkte wordt het softwarepakket EFC-400 versie 2008 (build 2791) gebruikt. Met EFC-400 worden de berekeningen driedimensionaal uitgevoerd, waarbij de relevante stroomvoerende delen van de ondergrondse kabelverbindingen gemodelleerd worden.

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

5 Resultaten

De berekening van de jaargemiddelde 0,4 microtesla magneetveldzone is uitgevoerd in week 23 van 2017. De zone berekend op een hoogte van 1m boven maaiveld.

In onderstaande Figuur 6 is de berekende jaargemiddelde 0,4 microtesla magneetveldzone van de geplande 10 kV kabelverbindingen geprojecteerd op een kaart van de directe omgeving.



Figuur 6: Projectie jaargemiddelde 0,4 microtesla magneetveldzone (groen gearceerd) t.g.v. 10 kV kabelverbindingen, Havenstraatterrein Amsterdam

De enige locatie waar het jaargemiddelde magneetveld t.g.v. de 10 kV kabelverbindingen boven 0,4 microtesla uitkomt is groen gearceerd weergegeven en in detail uitgelicht. Het betreft een klein deel van het kabeltracé, daar waar de kabelverbindingen richting de noordzijde van het gebied afbuigen van de kabelverbindingen richting de oostzijde van het gebied.

In het detailaanzicht is te zien dat de jaargemiddelde 0,4 microtesla magneetveldzone zich grotendeels boven het trottoir bevindt. Er is alleen overlap met het meest oostelijke puntje van het schoolplein (grootweg 0.5 m²). Er is geen sprake van overlap met bebouwing.

6 Conclusie

De jaargemiddelde 0,4 microtesla magneetveldzone van de geplande 10 kV kabelverbindingen binnen het Havenstraatterrein is berekend aan de hand van de door de gemeente Amsterdam bepaalde kabeltracés.

Bij deze berekening is gebruik gemaakt van faseoptimalisatie van de drie 3x1x630Al kabelcircuits. Aanbevolen wordt om dit ook zodanig te realiseren (zie Figuur 5 in §3.3).

Uit de berekeningen volgt dat slechts op de splitsing van het kabelbed richting de noordzijde en het kabelbed richting de oostzijde van het Havenstraatterrein sprake is van een jaargemiddeld magneetveld hoger dan 0,4 microtesla. Deze locatie bevindt zich grotendeels boven het trottoir, er is een kleine overlap (grotweg 0.5 m^2) met het meest oostelijke puntje van het naastgelegen schoolplein.

Er is geen sprake van overlap met bebouwing.

Bijlage 1 Referenties

Onderstaande referenties zijn gebruikt:

1. Kelfkens, G., Pruppers, M.J.M. *Handreiking voor het berekenen van de specifieke magneetveldzone bij bovengrondse hoogspanningslijnen*. RIVM, versie 4.1, 26 oktober 2015.
Bron: <http://www.rivm.nl/Onderwerpen/H/Hoogspanningslijnen/Handreiking>
2. 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.