



74100829-ETD/POL 11-2085

Magnetische veldsterktemetingen bij de hoogspanningslijn, te Maarsse

Arnhem, 14 september 2011

Auteur: H.M.F.M. Spierings

In opdracht van Stedin Netbeheer B.V.

auteur : H.M.F.M. Spierings	<i>HS.</i>	14-09-2011	beoordeeld : I. Tannemaat	14-09-2011	
B	24 blz.	4 bijl.	HMS	goedgekeurd : A. Rauwerda	14-09-2011



© 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

blz.

SAMENVATTING	4
1 Inleiding	5
2 Algemene gegevens	6
2.1 Gegevens opdrachtgever	6
2.2 Meetlocatie	6
2.3 Onderzoeksgegevens	6
2.4 Meetapparatuur	6
2.5 Belastinggegevens hoogspanningslijn	7
3 Meetresultaten	8
3.1 Situatieschets woonwijk 'Fazantenkamp' en hoogspanningslijn	8
3.2 Meetresultaten	10
4 Inschatting afstand tot 0,4 μ T zone bij 50% van de ontwerpbelasting	12
5 Voorbehoud betreffende bepaling van de jaar-gemiddelde magnetische veldsterkte en de daarmee samenhangende specifieke magneetveldzone op basis van een meting	15
6 Conclusies	17
7 Referenties	18
Bijlage A Gemeten veldsterkten	19
Bijlage B Meetinstrument magnetische veldsterkte	22
Bijlage C Belastingdiagram hoogspanningslijn	23
Bijlage D Mastbeeld en fasevolgorde	24

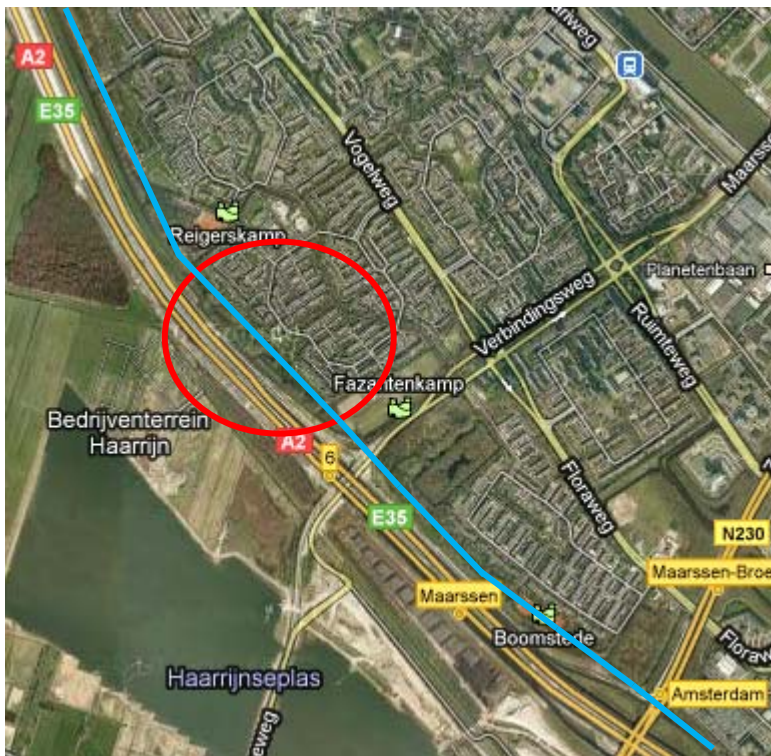
SAMENVATTING

De magnetische veldsterkten zijn gemeten in de woonwijk 'Fazantenkamp' in de gemeente Maarssen langs een drietal profielen. Stedin heeft KEMA verzocht het magnetisch veld van deze hoogspanningslijn te meten. De hoogste gemeten veldsterkte afkomstig van de hoogspanningslijn (bij een belasting van 3,7 MVA en 32,4 MVA voor respectievelijk circuit wit en circuit zwart) bedroeg 0,10 μ T, bij 8 en 10 meter vanuit het hart van de hoogspanningslijn bij meting 1.

Daarnaast is op basis van de gemeten veldsterkten tevens een inschatting gemaakt van de breedte van de zone waarbinnen de langdurige gemiddelde magnetische veldsterkte hoger is dan 0,4 microtesla. Hierbij is uitgegaan van 50% van de ontwerpbelasting van de hoogspanningslijn (in plaats van de jaargemiddelde belasting). Omdat ook bij de berekening van de specifieke magneetveldzone wordt uitgegaan van 50% van de ontwerpbelasting, kan de bepaalde 0,4 microtesla-zone worden beschouwd als een grove benadering van de specifieke magneetveldzone. Dit is echter een benadering, omdat de specifieke magneetveldzone alleen kan worden bepaald door middel van berekeningen met een aantal aannames en vereenvoudigingen. Op basis hiervan wordt de specifieke magneetveldzone geschat op maximaal 20 m aan de zijde van de woningen. Dit stemt in grote lijnen overeen met het eerder berekende profiel van Petersburg uitgevoerd in december 2006.

1 INLEIDING

Naast de woonwijk 'Fazantenkamp' in de gemeente Maarsse bevindt zich de 150 kV hoogspanningslijn Utrecht Lage Weide – Breukelen van Stedin (zie figuur 1). Stedin heeft KEMA verzocht het magnetisch veld van deze hoogspanningslijn te meten. Daarnaast zal, op basis van additionele gegevens van de hoogspanningslijn, en de belasting die tijdens de metingen is gevoerd, een inschatting worden gemaakt op welke afstand de magnetische veldsterkte gelijk is aan $0,4 \mu\text{T}$. Hierbij is rekening gehouden met de ontwerpbelasting van de hoogspanningslijn in plaats van de jaargemiddelde belasting.



Figuur 1 - Overzichtsafbeelding

Dit rapport bevat een toelichting op de meting en presenteert de meetresultaten. In hoofdstuk 2 worden de algemene gegevens vermeld met betrekking tot de werkzaamheden. In hoofdstuk 3 worden de meetresultaten weergegeven. In hoofdstuk 4 wordt een inschatting gemaakt van de afstand tot een magnetische veldsterkte van $0,4 \mu\text{T}$. Hoofdstuk 5 geeft een voorbehoud waarin wordt aangegeven dat op basis van de gemeten waarden geen inschatting gemaakt kan worden van een verhoogde kans op kinderleukemie. De conclusies en referenties worden respectievelijk weergegeven in hoofdstuk 6 en 7.

2 ALGEMENE GEGEVENS

2.1 Gegevens opdrachtgever

Bedrijf/instelling : Stedin Netbeheer B.V.
Contactpersoon : P. van den Aardweg.

2.2 Meetlocatie

Woonwijk 'Fazantenkamp' te Maarssen.

2.3 Onderzoeksgegevens

Datum meting : 27 juli 2011
Uitgevoerd door : KEMA ETD/POL
Utrechtseweg 310
Postbus 9035
6800 ET Arnhem
Nederland
H.M.F.M. Spierings en I. Tannemaat

2.4 Meetapparatuur

Apparaat : EM Field Analyzer
Merk : Narda
Type : EFA-/300
Bouwnummer : P/N 2245/30 S/N T-0009
Gevoeligheid : 0,001 μ T.

Voor een beschrijving van de meetapparatuur wordt verwezen naar bijlage B.

Strikt genomen wordt de magnetische veldsterkte uitgedrukt in Ampère per meter (A/m). De eenheid microtesla (μ T) is de eenheid van de magnetische fluxdichtheid. In dit rapport wordt conform de praktijk de magnetische fluxdichtheid aangewend als maat voor de 'sterkte' van het magnetische veld, uitgedrukt in μ T. Om verwarring te voorkomen wordt daarom verder van magnetische veldsterkte gesproken daar waar de fluxdichtheid bedoeld wordt.

2.5 **Belastinggegevens hoogspanningslijn**

De belasting tijdens de uitvoering van de metingen bedroeg 3,7 MVA en 32,4 MVA voor respectievelijk circuit wit en circuit zwart.

Een grafisch overzicht hiervan is opgenomen in bijlage C van dit rapport.

3 MEETRESULTATEN

De metingen zijn uitgevoerd op 27 juli 2011. Voorafgaande aan de meting is er contact geweest met Stedin Netbeheer B.V., waarbij is geverifieerd dat de hoogspanningslijn op de meetdag stroom zou voeren. Op basis van deze gegevens wordt aangenomen dat de situatie tijdens de meting representatief is voor de situatie tijdens een "normale werkdag". Voor de daadwerkelijke belasting van de lijn op de meetdag wordt verwezen naar bijlage C.

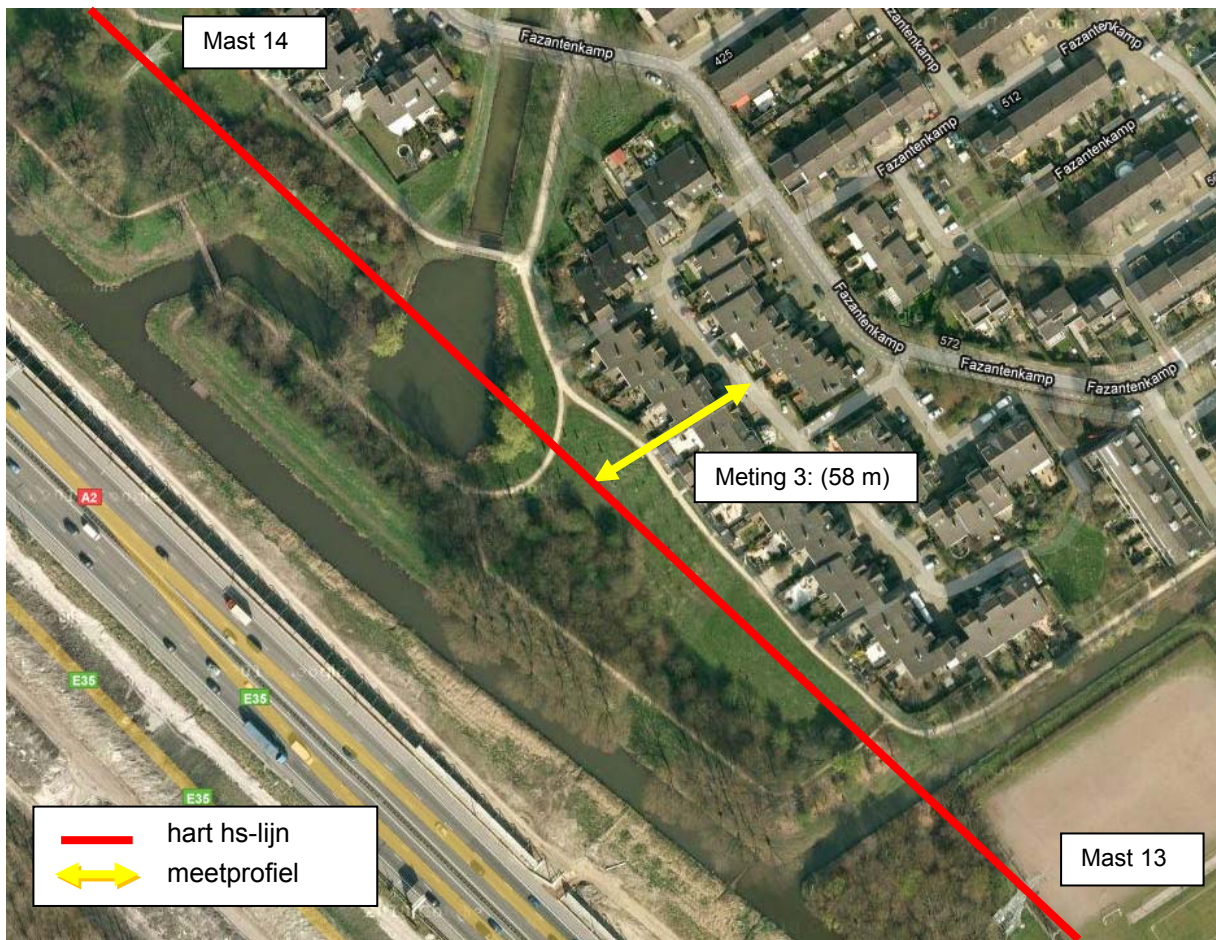
3.1 **Situatieschets woonwijk 'Fazantenkamp' en hoogspanningslijn**

In figuur 2 en figuur 3 is een plattegrond weergegeven van de woonwijk 'Fazantenkamp' en hoogspanningslijn te Maarssen. Op deze tekening zijn de locaties weergegeven waar de metingen hebben plaatsgevonden. Het betreffen een drietal profielen tussen de hoogspanningslijn en de woonwijk 'Fazantenkamp', aangeduid met meting 1 tot en met meting 3.

De magnetische veldsterkte is naast de woonwijk 'Fazantenkamp' en tussen de masten 13, 14 en 15 gemeten. Er zijn drie meetprofielen uitgezet. Het eerste profiel is uitgezet op 2 meter vanuit het hart van de hoogspanningslijn aan de zijde van het wandelpad, naar de schutting aan de overkant van de straat 'Fazantenkamp' toe. Het tweede profiel is uitgezet midden onder de mast 14 vanuit het hart van de hoogspanningslijn naar schutting toe richting de woonwijk 'Fazantenkamp'. Het derde profiel is gemeten vanuit het hart van de hoogspanningslijn richting de schutting aan de overkant van de straat 'Fazantenkamp'. Alle metingen zijn op één meter boven maaiveld verricht.



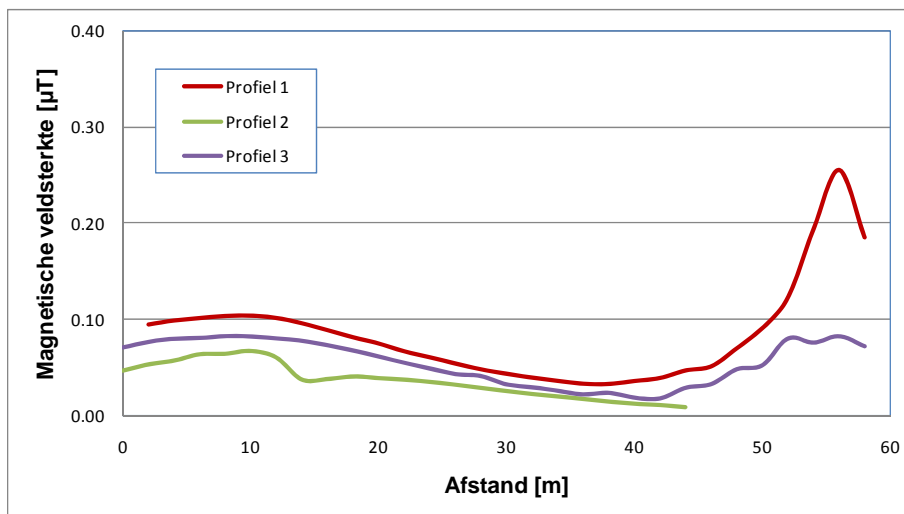
Figuur 2 - Overzichtstekening meetlocaties 1 en 2



Figuur 3 - Overzichtstekening meetlocatie 3

3.2 Meetresultaten

De hoogste gemeten veldsterkte afkomstig van de hoogspanningslijn (bij een belasting van 3,7 MVA en 32,4 MVA voor respectievelijk circuit wit en circuit zwart) bedroeg 0,10 μ T, bij 8 en 10 meter vanuit het hart van de hoogspanningslijn bij meting 1. De laagste gemeten veldsterkte bedroeg 0,01 μ T en werd gemeten op 44 meter vanuit het hart van de hoogspanningslijn richting de schutting in de woonwijk 'Fazantenkamp'. Zie tevens figuur 4.



Figuur 4 – Gemeten waarden

In figuur 4 is te zien dat bij profiel 1, waarbij de afstand tussen geleiders en het maaiveld het kleinst is en de geleiders dus het laagst hangen, de hoogste magnetische veldsterkten zijn gemeten. Deze bedraagt circa 0,1 µT op 12 meter afstand ten opzichte van het hart van de hoogspanningslijn en loopt af naarmate de afstand tot de lijn toeneemt. Vanaf circa 38 meter neemt deze echter weer toe tot een waarde van circa 0,26 µT. Dit wordt veroorzaakt door een kabel die zich onder de straat ‘Fazantenkamp’ bevindt op een afstand van circa 56 meter van de hoogspanningslijn.

Profiel 2 is gemeten nabij de mast, waar de geleiders het hoogst hangen. Daarom zijn hier de laagste magnetische veldsterkten gemeten. Te zien is dat tussen circa 12 en 18 meter de veldsterkte wat grilliger verloopt dan bij de andere profielen. Een mogelijke oorzaak is te vinden in de stroomfluctuatie zoals volgens de aangeleverde informatie is geregistreerd rond het tijdstip waarop de meting is uitgevoerd (zie bijlage C).

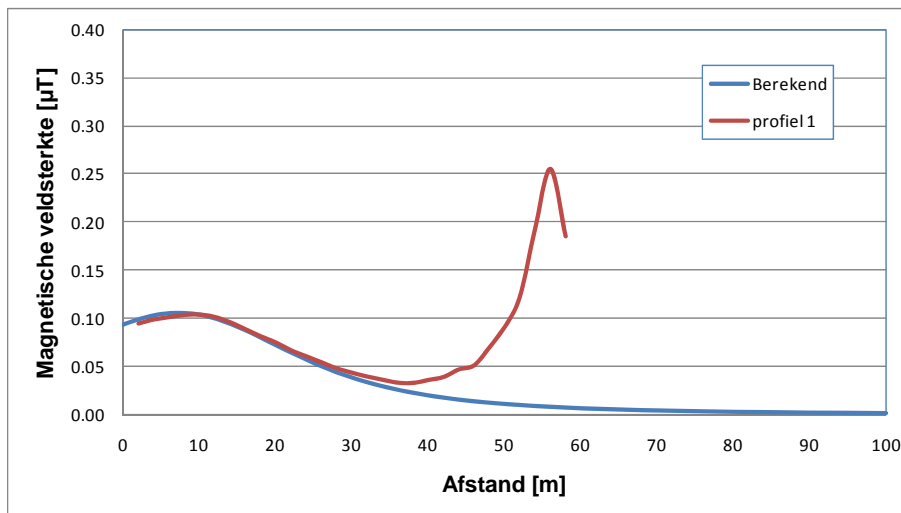
Profiel 3 is gemeten van de hoogspanningslijn, tussen de woningen door, tot de overkant van de straat ‘Fazantenkamp’. Het verloop komt redelijk overeen met die van profiel 1, hoewel de gemeten magnetische veldsterkte lager is. Ook hier is op een afstand van circa 56 meter de invloed van een kabel onder de straat te herkennen.

De meetresultaten zijn weergegeven in tabelvorm in bijlage A.

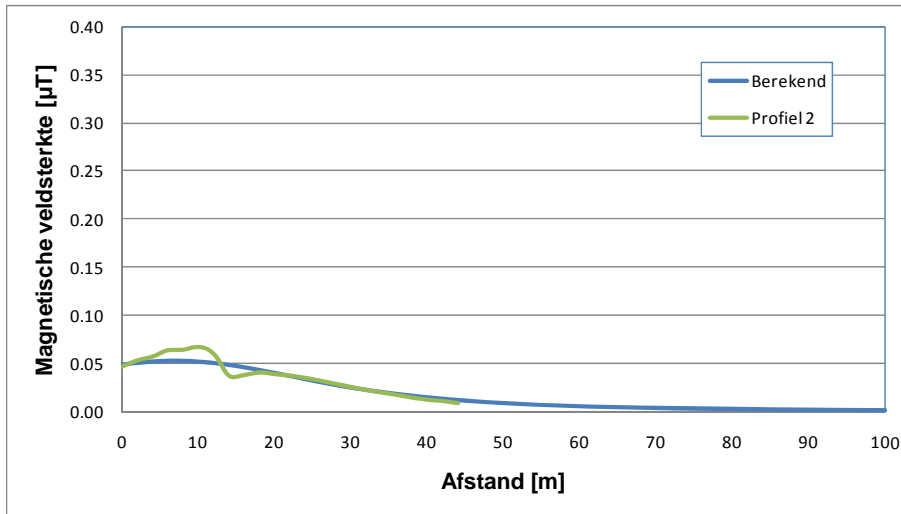
4 **INSCHATTING AFSTAND TOT 0,4 μ T ZONE BIJ 50% VAN DE ONTWERPBELASTING**

Op basis van de door Stedin aangeleverde informatie met betrekking tot het ontwerp van de hoogspanningslijn en de gevoerde stroomwaarden zijn berekeningen uitgevoerd ter verificatie van de gemeten waarden. Het toegepaste mastbeeld met de bijbehorende fasevolgorde is opgenomen in bijlage D. Hierbij zijn de door Stedin aangeleverde klokgetallen gehanteerd. De berekende waarden zijn bepaald bij een belasting van 3,7 MVA en 32,4 MVA voor respectievelijk circuit wit en circuit zwart.

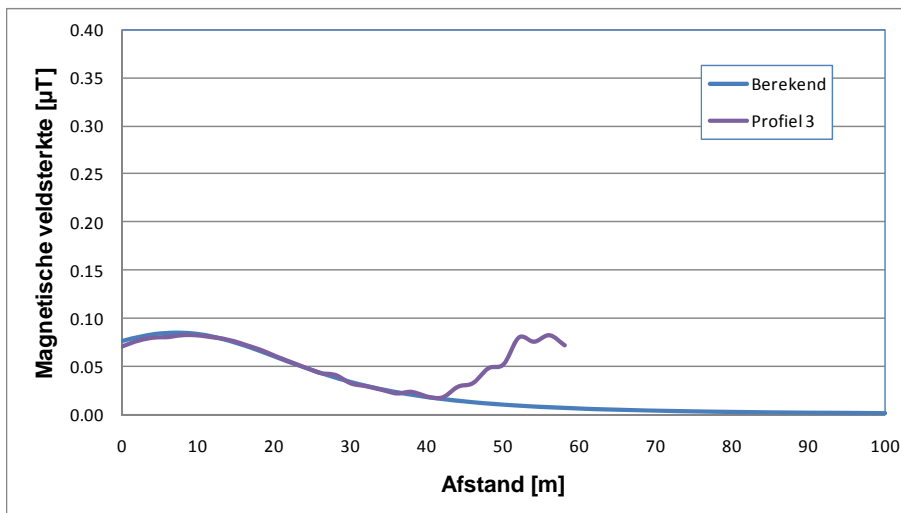
In onderstaande figuren zijn de gemeten profielen vergeleken met de berekende profielen. De geleiderhoogte bij de locatie van de meetprofielen zijn iteratief vastgesteld. De aangehouden waarden zijn in de figuurbeschrijving aangegeven.



Figuur 5 – gemeten: profiel 1, berekend: 20,5 m geleiderhoogte



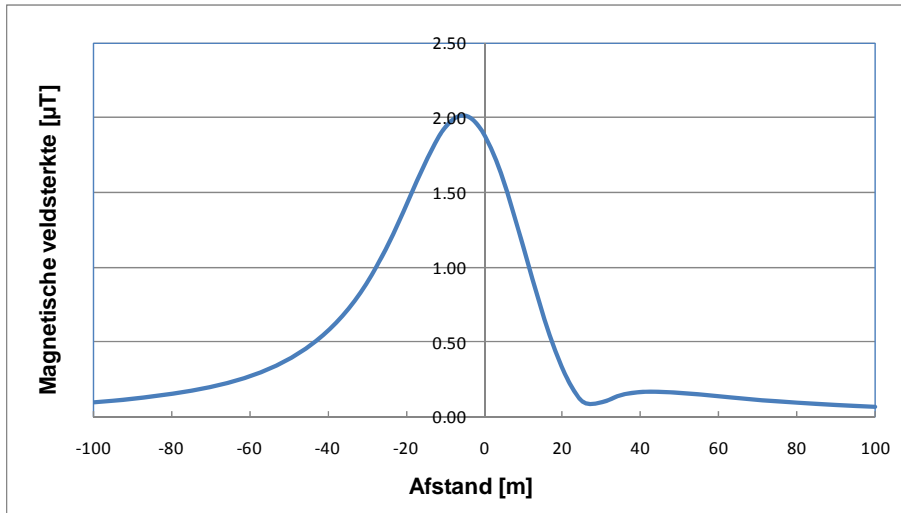
Figuur 6 – gemeten: profiel 2, berekend: 26,1 m geleiderhoogte



Figuur 7 – gemeten: profiel 3, berekend: 22,1 m geleiderhoogte

Op basis van bovenstaande vergelijkingen kan worden gezegd dat de berekende waarden goed overeenkomen met de gemeten waarden. Wanneer voor de toegepaste configuratie de stroomwaarden worden aangepast naar 50% van de ontwerpstroom (de rekenstroom conform de handreiking van het RIVM) kan een inschatting worden gemaakt van de zone waarbinnen de langdurig gemiddelde magnetische veldsterkte hoger is dan 0,4 microtesla. Omdat dit uitgangspunt tevens wordt gebruikt voor de berekening van de specifieke magneetveldzone kan de bepaalde 0,4 microtesla-zone worden beschouwd als een grove inschatting van de specifieke magneetveldzone.

De aan te houden rekenstroom bedraagt 1155 A per circuit. Deze stroom verdeelt zich over twee geleiders per fase. Het resultaat is in figuur 8 weergegeven en is representatief voor het spanveld tussen mast 14 en mast 15.



Figuur 8 – berekend: de specifieke magneetveldzone op basis van de vergelijkingen

Op basis van de meetresultaten en de uitgevoerde berekeningen wordt de specifieke magneetveldzone geschat op maximaal 20 meter aan de zijde van de woningen en maximaal 50 meter aan de zijde van de rijksweg A2. Deze afstand is conform de handreiking van het RIVM afgerond op 5 meter [1].

5 VOORBEHOUD BETREFFENDE BEPALING VAN DE JAAR-GEMIDDELDE MAGNETISCHE VELDSTERKTE EN DE DAARMEE SAMENHANGENDE SPECIFIEKE MAGNEETVELDZONE OP BASIS VAN EEN METING

De waarde van 0,4 μT voor de sterkte van het magneetveld is afkomstig uit een handreiking van het RIVM voor de berekening van de specifieke magneetveldzones van bovengrondse hoogspanningslijnen [1]. Deze handreiking hoort bij het voorzorgbeleid van de rijksoverheid [2][3] dat gericht is op de mogelijk verhoogde kans op kinderleukemie bij kinderen die langdurig verblijven nabij bovengrondse hoogspanningslijnen. In de handreiking van het RIVM wordt gesproken over de specifieke magneetveldzone als zone waarbinnen de langdurig gemiddelde magnetische veldsterkte hoger is dan 0,4 μT . De breedte van deze zone wordt vastgesteld met een rekenmethode met een groot aantal aannames die alleen toepasbaar zijn op bovengrondse hoogspanningslijnen. De magneetveldzone die bij dit jaargemiddelde magneetveld hoort, is een afstand tot het hart van een hoogspanningslijn gerelateerd aan kenmerkende eigenschappen van de lijn.

Door deze aannames is deze 'jaargemiddelde magneetveldzone' niet representatief voor de werkelijke of meetbare jaargemiddelde blootstelling van mensen aan magneetvelden van bovengrondse hoogspanningslijnen. Deze magneetveldzone kan niet bepaald worden door het verrichten van een meting.

Er is voor het vaststellen van de jaargemiddelde veldsterkte bij hoogspanningslijnen geen meetmethode vastgelegd in een Europees geharmoniseerde norm. Als een onderzoeksbureau dergelijke waarden toch wil bepalen, dan zal het daartoe een (eigen) meetmethode moeten ontwikkelen en daarbij een aantal aannames moeten doen. De vervolgens bepaalde waarde van de 'jaargemiddelde veldsterkte' zal altijd afhankelijk zijn van de toegepaste meetmethode en de gedane aannames en daarmee altijd ter discussie blijven staan.

KEMA constateert dat diverse onderzoeksinstanties magneetvelden meten en deze zonder enige nuancering vergelijken met de waarde van 0,4 μT , waarmee de suggestie wordt gewekt dat een inschatting te maken is van de verhoogde kans op kinderleukemie. Dit is echter niet mogelijk. KEMA verwijst naar het rapport 'Onzekerheden en aannames in kwantitatieve analyse gezondheidsrisico van hoogspanningslijnen' van A. de Jong, J.A. Wardekker, J.P. van der Sluijs van de Universiteit Utrecht [4]. Dit rapport is in opdracht van het Kennisplatform Elektromagnetische Velden geschreven en maakt duidelijk dat het inschatten van het risico op kinderleukemie als gevolg van bovengrondse hoogspanningslijnen zeer lastig is. Citaat: *'Het getal dat daar uitkomt (ongeveer één kind per twee jaar krijgt kinderleukemie als gevolg van bovengrondse hoogspanningslijnen) kan*

echter niet los worden gezien van de grote onzekerheden en beperkt onderbouwde aannamen waarop deze kwantificering gebaseerd is en moet dus worden gezien als een zeer voorlopige indicatieve schatting van de mogelijke omvang met een lage betrouwbaarheid. In communicatie met het publiek over de gezondheidsrisico's van hoogspanningslijnen dienen deze beperkingen expliciet uitgelegd te worden om misverstanden over de wetenschappelijke status van de uitkomst van de berekening te voorkomen. Het getal heeft geleid op onze bevindingen veel meer de status van een indicatieve uitkomst voor een scenario (het scenario dat de voorlopige aannamen juist blijken) dan van een vastgesteld feit.'

Voor de onderhavige situatie moet daarom worden geconcludeerd dat een inschatting van de verhoogde kans op kinderleukemie dan ook niet zinvol is.

6 CONCLUSIES

De magnetische veldsterkten zijn gemeten in de woonwijk 'Fazantenkamp' in de gemeente Maarssen langs een drietal profielen. De hoogste gemeten veldsterkte afkomstig van de hoogspanningslijn (bij een belasting van 3,7 MVA en 32,4 MVA voor respectievelijk circuit wit en circuit zwart) bedroeg 0,10 μT , bij 8 en 10 meter vanuit het hart van de hoogspanningslijn bij meting 1.

Daarnaast is tevens een inschatting gemaakt van de breedte van de zone waarbinnen de langdurig gemiddelde magnetische veldsterkte hoger is dan 0,4 microtesla. Omdat bij deze inschatting is uitgegaan van een stroombelasting van 50% van de ontwerpbelasting, kan deze zone worden gezien als een grove benadering van de specifieke magneetveldzone. Op basis van hiervan wordt de specifieke magneetveldzone geschat op maximaal 20 m aan de zijde van de woningen.

7 REFERENTIES

- [1] 'Handreiking voor het berekenen van de breedte van de specifieke magneetveldzone bij bovengrondse hoogspanningslijnen', Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), versie 3.0, 25 juni 2009.

- [2] Advies van het Ministerie van VROM met betrekking tot hoogspanningslijnen met als kenmerk SAS/2005183118; inclusief bijlage 1: 'Nadere uitwerking van het advies van de Staatssecretaris van VROM met betrekking tot bovengrondse hoogspanningslijnen'.

- [3] 'Verduidelijking van het advies met betrekking tot hoogspanningslijnen' van het Ministerie van VROM met betrekking tot hoogspanningslijnen met als kenmerk DGM\2008105664 (verduidelijking is gepubliceerd op 4 november 2008).

- [4] 'Onzekerheden en aannames in kwantitatieve analyse gezondheidsrisico van hoogspanningslijnen', NWS-E-2010-3, A. de Jong, J.A. Wardekker, J.P. van der Sluijs, mei 2010.

Bijlage A GEMETEN VELDSTERKTEN

In tabel 1 tot en met 3 worden de resultaten van de veldsterktemetingen naast de woonwijk 'Fazantenkamp' en tussen de masten 13, 14 en 15 weergegeven.

Tabel 1 Resultaten veldsterktemetingen (afstanden vanaf hart hs-lijn, zie ook figuur 1)

Meting 1 27 juli 2011		
Meting	Waarde [μ T]	Afstand [m]
-	-	0 ¹⁾
1	0,095	2
2	0,099	4
3	0,102	6
4	0,104	8
5	0,104	10
6	0,102	12
7	0,096	14
8	0,089	16
9	0,082	18
10	0,076	20
11	0,067	22
12	0,061	24
13	0,055	26
14	0,049	28
15	0,044	30
16	0,040	32
17	0,037	34
18	0,034	36
19	0,034	38
20	0,037	40
21	0,040	42
22	0,048	44
23	0,052	46
24	0,071	48
25	0,092	50
26	0,123	52
27	0,194	54
28	0,255	56
29	0,185	58

¹⁾ hart hs-lijn

Tabel 2 Resultaten veldsterktemetingen (afstanden vanaf hart hs-lijn, zie ook figuur 1)

Meting 2 27 juli 2011		
Meting	Waarde [μ T]	Afstand [m]
1	0,047	0 ¹⁾
2	0,054	2
3	0,057	4
4	0,064	6
5	0,064	8
6	0,067	10
7	0,061	12
8	0,038	14
9	0,038	16
10	0,041	18
11	0,039	20
12	0,038	22
13	0,036	24
14	0,033	26
15	0,029	28
16	0,026	30
17	0,023	32
18	0,021	34
19	0,018	36
20	0,015	38
21	0,013	40
22	0,012	42
23	0,010	44

1) hart hs-lijn

Tabel 3 Resultaten veldsterktemetingen (afstanden vanaf hart hs-lijn, zie ook figuur 1)

Meting 3 27 juli 2011		
Meting	Waarde [μ T]	Afstand [m]
1	0,072	0
2	0,077	2
3	0,081	4
4	0,081	6
5	0,083	8
6	0,083	10
7	0,081	12
8	0,079	14
9	0,074	16
10	0,068	18
11	0,062	20
12	0,055	22
13	0,050	24
14	0,044	26
15	0,042	28
16	0,033	30
17	0,030	32
18	0,026	34
19	0,022	36
20	0,024	38
21	0,019	40
22	0,018	42
23	0,029	44
24	0,033	46
25	0,049	48
26	0,053	50
27	0,081	52
28	0,076	54
29	0,083	56
30	0,073	58

1) hart hs-lijn

Bijlage B MEETINSTRUMENT MAGNETISCHE VELDSTERKTE

De veldsterkte van het magnetisch veld is gemeten met het instrument:

Merk : Narda
Model : EFA-300
Sensor type : B-field probe 100cm²
P/N 2245/90.10
S/N AM-0005
Serial nr. : P/N 2245/30
S/N T-0009.

Principewerking

De magneetveldsensor omvat het magnetisch veld driedimensionaal met drie orthogonaal opgestelde inductiespoelen. De geïnduceerde spanning wordt versterkt en met een A/D-omvormer gedigitaliseerd. Het oppervlak van één spoel bedraagt 100 cm² (DIN VDE 0848).

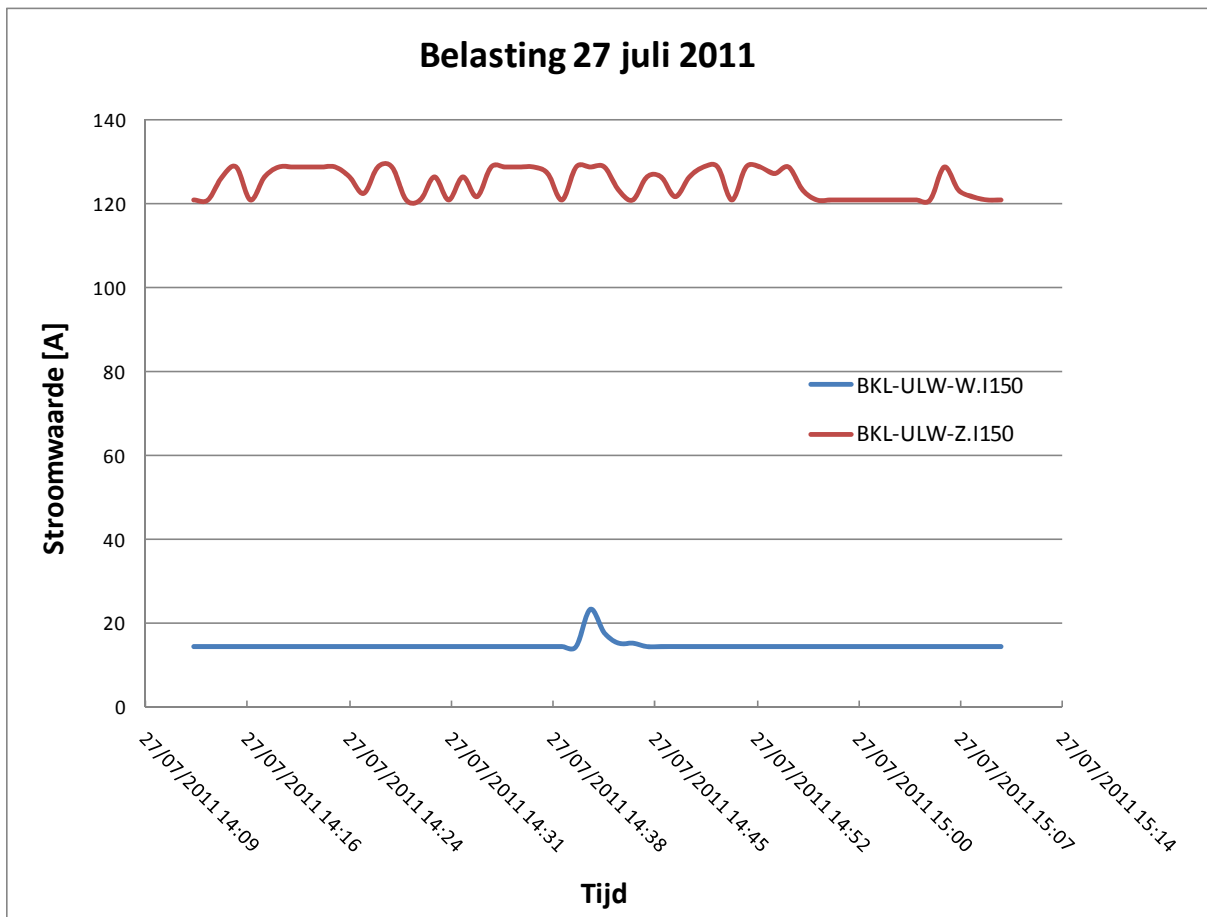
Onderstaand is in figuur 9 een afbeelding gegeven van de magneetveldsensor en het meetinstrument. Het ijkingscertificaat kan op verzoek digitaal worden toegestuurd.



Figuur 9 - Meetsensor en meter

Bijlage C BELASTINGDIAGRAM HOOGSPANNINGSLIJN

In onderstaande figuur 10 is de belasting per circuit van de hoogspanningslijn gedurende de meting weergegeven. Hierin is te zien dat de belasting in circuit zwart fluctueert van circa 121 A tot 129 A. De gevoerde belasting in circuit wit is constant met een waarde van 14,4 A, met uitzondering van de belastingfluctuatie om circa 14:41. Deze fluctuatie is mogelijk de oorzaak van het grillige verloop van de gemeten waarden van meetprofiel 2 (tussen circa 12 en 18 meter).



Figuur 10 - Belastingdiagram 27 juli 2011 (volgens opgave van Stedin Netbeheer B.V.)

Bijlage D MASTBEELD EN FASEVOLGORDE

