

Copyright © Petersburg Consultants B.V. Doorwerth the Netherlands. All rights reserved.

Dit document bevat vertrouwelijke informatie. Overdracht van de informatie aan derden zonder schriftelijke toestemming van of namens Petersburg Consultants B.V. is verboden. Hetzelfde geldt voor het kopiëren van het document of een gedeelte daarvan.

This document contains proprietary information that shall not be transmitted to any third party without written consent by or on behalf of Petersburg Consultants B.V. This also applies to file copying, wholly or partially.

1 INLEIDING

In opdracht van gemeente Enschede zijn specifieke 0,4 micro Tesla (μT) zonebreedten voor de 380-110kV-hoogspanningslijn Hengelo – Gronau berekend. De zonebreedten zijn bepaald ter plaatse van het project “Boswinkel oost” in de gemeente Enschede. Het betreft de herstructurering van een woonwijk welke de gelegen is nabij de hoogspanningslijn ter hoogte van de masten 35 t/m 37.

Bepalend voor de uitkomsten van zonebreedte berekeningen zijn actuele gegevens van de hoogspanningslijn. De specifieke lijngegevens zijn afkomstig van TenneT TSO B.V.

Dit rapport geeft achtereenvolgens:

- De gehanteerde uitgangspunten voor de berekening, waaronder de gegevens van de hoogspanningslijn, definities van berekende grootheden en een omschrijving van het beschouwde gebied;
- De berekening van de 0,4 μT zonebreedten aan weerszijden van de hoogspanningslijn. Naast de zonebreedten zijn tevens de 0,4 μT contouren op tekening vastgelegd.

2 UITGANGSPUNTEN

2.1 Algemeen

In dit rapport zijn de magnetische fluxdichtheden nabij een bovengrondse hoogspanningslijn berekend. In het vervolg wordt gesproken van magneetvelden.

De referentiewaarde van $0,4 \mu\text{T}$ is door het ministerie van VROM opgenomen in haar beleid voor ruimtelijke ordening. Dit beleid richt zich met name op nieuwe situaties, te weten nieuwe bestemmingsplannen dan wel wijzigingen in bestaande en de bouw van nieuwe bovengrondse hoogspanningslijnen. VROM acht de zonering als de meest effectieve manier om dat beleid te realiseren.

De veldsterkte in een punt is gedefinieerd als de rms-waarde van de velden in alle richtingen. Dit is een effectieve waarde voor het periodiek wisselende karakter van het veld en is daarmee het meest geschikt als maatstaf voor gezondheidsaspecten.

De velden zijn berekend aan de hand van de vierde wet van Maxwell. De methode is verwerkt in een door Petersburg Consultants B.V. ontwikkeld rekenmodel voor hoogspanningslijnen dat gebruik maakt van de rekensoftware ATP (oorspronkelijk emtp, thans beheerd door European Emtp-atp User Group). Dit betekent dat alle elektrotechnische aspecten van de hoogspanningslijn, zoals inductiestromen in bliksemraden, de specifieke aardings situatie van de masten en de locatie in de hoogspanningslijn worden meegenomen.

Het rekenmodel is ontwikkeld ten behoeve van een onderzoek in opdracht van het ministerie van VROM [1] en is in dit kader geverifieerd aan de hand van resultaten van representatieve metingen en berekeningen met commercieel verkrijgbare software (CDEGS). De maximale afwijking tussen metingen en berekeningen blijkt minder dan 2% te zijn.

De nauwkeurigheid van de rekenresultaten hangt mede af van de nauwkeurigheid van de uitgangspunten. De totale onnauwkeurigheid wordt geschat op beter dan 5% met een maximum van +/- 1 meter.

Voor het bepalen van zonebreedten is de veldsterkte op een hoogte van 1 meter boven maaiveld maatgevend [2;3].

2.3 Gegevens van de 380/110kV-hoogspanningslijn Hengelo–Gronau

- *De mastbeelden* van de masten in het betreffende tracédeel zijn in bijlage A weergegeven. Hierin is de typische geometrie van fasen en bliksemraden vastgelegd. De masttypen zijn voorzien van twee bliksemraden(aarddraden) type Groningen St/Al welke bevestigd zijn aan beide uiteinden van de boventraverse. De 380kV fasen zijn uitgevoerd in een vierbundel en zijn vertikaal opgesteld. De 110kV fasen zijn in een enkele draad uitgevoerd, type Groningen St/Al en zijn horizontaal opgesteld.
- *De veldafstand* tussen de masten en het *doorhanggedrag* van de geleiders. De gemiddelde veldlengte bedraagt circa 300 meter. De doorhang wordt bepaald door de kettinglijnparameter. Deze bedraagt bij 10°C geleidertemperatuur circa 1400 meter voor alle fasedraden. Voor 380kV isolatorkettinglengte(V-ophanging) is 5 meter aangenomen en voor 110kV een lengte van 1,5 meter. Er is gerekend met gemiddelde geleidertemperatuur van 30°C.
- *Stroombelastingen*; Door TenneT is voor de 380kV circuits een ontwerpstroombelasting van 2800A per circuit afgegeven en voor de 110kV circuits 730A per circuit. Conform de handreiking van RIVM dienen de magneetvelden berekend te worden bij een stroombelasting van 30% van de 380kV capaciteit en 50% van de 110kV capaciteit;
- *Klokgetallen*. De klokgetallen verdeling van de 380kV circuits is als volgt 8--4--12 / 12--8--4 (wit: boven--midden--onder / zwart: boven--midden--onder), de verdeling van de 110kV circuits is 8--12--4 / 4--12--8 (wit: buiten--midden--binnen / zwart: buiten--midden--binnen).

2.4 Overige relevante gegevens

De invloed van de hoogte van de geleiders boven het maaiveld is in de bepaling van de zonebreedte beperkt [1]. Daar waar de geleiders het laagste hangen zijn de magneetveldsterkten doorgaans het grootst. De zonebreedten zijn gegeven voor locaties in het midden van de overspanning.

In magneetveldberekeningen is uitgegaan van zuiver symmetrische fasestromen. De daarbij in bliksemraden optredende inductiestromen zijn voor de lijnconfiguratie bepaald met behulp van ATP.

Andere parameters voor het berekenen van magneetvelden zijn de specifieke bodemweerstand en de gemiddelde mastweerstand. Echter uit de parameterstudie [1] blijken deze voor dit masttype met geleideropstellingen in driehoek niet significant. De mastweerstand zijn gesteld op gemiddeld 5 ohm, de specifieke bodemweerstand op gemiddeld 50 ohm-m.

2.5 Situatie en plangebied

Het beoogde gebied “Boswinkel oost” bevindt zich tussen de Burgemeester van Veenlaan en de Utrechtlaan ten Noorden van de rijksweg A35 in de gemeente Enschede. Dit gebied ligt tevens ten noorden van de 380/110kV-hoogspanningslijn Hengelo – Gronau ter hoogte van masten 35 t/m 37.

De steunpuncthoogte van de onderfasen bedraagt in genoemd gebied ongeveer 27 meter boven maaiveld. De hoogte van de fasen in het midden van de overspanning tussen twee masten bedraagt circa 15 meter boven maaiveld.

3 BEREKENING ZONEBREEDTE

3.1 Resultaten magneetveldberekening

De specifieke 0,4 μT zonebreedten zijn bepaald op basis van de in paragraaf 2.3 en 2.4 gegeven uitgangspunten.

In tabel 1 zijn de specifieke 0,4μT zonebreedten gegeven, gemeten vanuit het hart van de hoogspanningslijn.

Tabel 1 Overzicht van specifieke zonebreedten

Afstanden van de 0,4μT zonebreedten t.o.v. het hart van de 380/110kV-lijn Hengelo - Gronau t.p.v. project "Boswinkel oost" te Enschede		
Veld tussen	Zone Zuid	Zone Noord
mast-34 en mast-35	86 m	95 m
mast-35 en mast-36	86 m	95 m
mast-36 en mast-37	87 m	97 m

De specifieke 0,4μT zonebreedten en 0,4μT contouren zijn vastgelegd in de ondergronden van het kadaster (zie bijlage B).

3.2 Zone reducerende maatregelen

In deze paragraaf zijn mogelijke maatregelen beschouwd voor de reductie van magneetveldsterkten ter plaatse van het betreffende gebied. De mogelijke maatregelen worden onderscheiden in twee hoofdgroepen (zie ook [1]):

1. reductiemogelijkheden waarvoor geen aanpassingen aan de hoogspanningsmasten nodig zijn. Dit omvat de optimalisatie van de klokgetal configuratie;
2. reductiemogelijkheden waarvoor de hoogspanningsmasten wel aangepast dienen te worden. Dit omvat het optimaal positioneren van de fasen in de mast (aangepassen geleidergeometrie) en het splitsen van één van de drie fasen, waardoor de stroom van de betreffende fase over twee geleidersystemen wordt verdeeld.

3.2.1 Maatregelen zonder mastaanpassingen

De huidige klokgetal configuratie heeft een ongunstige uitwerking op de magneetvelden. Door het wijzigen van de klokgetal configuratie naar een betere configuratie, zijn aanzienlijke reducties van magneetveldsterkten mogelijk.

Indien er een optimale klokgetal configuratie voor de 110kV circuits wordt toegepast, bedraagt de verwachte reductie van de totale zonebreedte circa 4% (86 en 92 meter in plaats van 87 en 97 meter).

Wanneer er een optimale klokgetal configuratie voor de 380kV circuits wordt toegepast, bedraagt de verwachte reductie van de totale zonebreedte circa 30% (60 en 70 meter in plaats van 87 en 97 meter).

Als echter voor zowel de 380kV als 110kV circuits een optimale klokgetal configuratie wordt toegepast, bedraagt de verwachte reductie van de totale zonebreedte circa 60% (33 en 36 meter in plaats van 87 en 97 meter).

3.2.2 Maatregelen met mastaanpassingen

Hieronder zijn de reductie mogelijkheden beschouwd met een toenemende mate van mastaanpassingen.

Aanpassing geleidergeometrie(compactbouw)

De geometrie van geleiders bepalen in hoge mate het magnetische veldprofiel nabij de hoogspanningslijn. Algemeen geldt dat het zo dicht mogelijk bij elkaar groeperen van de geleiders leidt tot het kleinste magnetische veld. De minimale afstanden tussen de geleiders hangen af van randvoorwaarden als spanningsniveau, afstanden tussen de masten, soort isolatorkettingen en hoe strak de geleiders in de hoogspanningslijn zijn gespannen.

Met het huidige mastbeeld, het zogenaamde Denneboom(vertikaal) type, is al een relatief gunstige geometrie bereikt. Compactbouw gaat voor deze hoogspanningslijn daarom gepaard met zeer hoge kosten voor het aanpassen van hoogspanningsmasten en geringe opbrengsten ten aanzien van magneetveldsterkte reductie.

Fasesplitsing

Door een van de fasedraden in de masten te splitsen in twee afzonderlijke geleidersystemen kan een verdere reductie van de magneetvelden worden gerealiseerd. Ook deze maatregel moet als niet haalbaar worden beschouwd omdat de mastconstructie het niet toelaat om een extra fase op te hangen

3.2.3 Samenvatting zone reducerende maatregelen

Alleen de aanpassing van klokgetallen van het 380kV circuit of van zowel het 380kV en het 110kV circuit, levert een significante verbetering van 0,4 μ T zonebreedten op. In hoeverre deze aanpassing wenselijk is ten aanzien van bedrijfsvoering en beheer van het hoogspanningsnetwerk, zal door TenneT TSO B.V. nader moeten worden vastgesteld.

4 CONCLUSIE EN SAMENVATTING

In opdracht van gemeente Enschede zijn de specifieke 0,4 μ T zonebreedten en bijbehorende 0,4 μ T contouren berekend ter plaatse van de masten 35 t/m 37 van de 380/110kV-hoogspanningslijn Hengelo – Gronau.

Nabij deze locatie aan de noordzijde van de hoogspanningslijn realiseert de gemeente Enschede project “Boswinkel oost”, een herstructurering van een bestaande woonwijk.

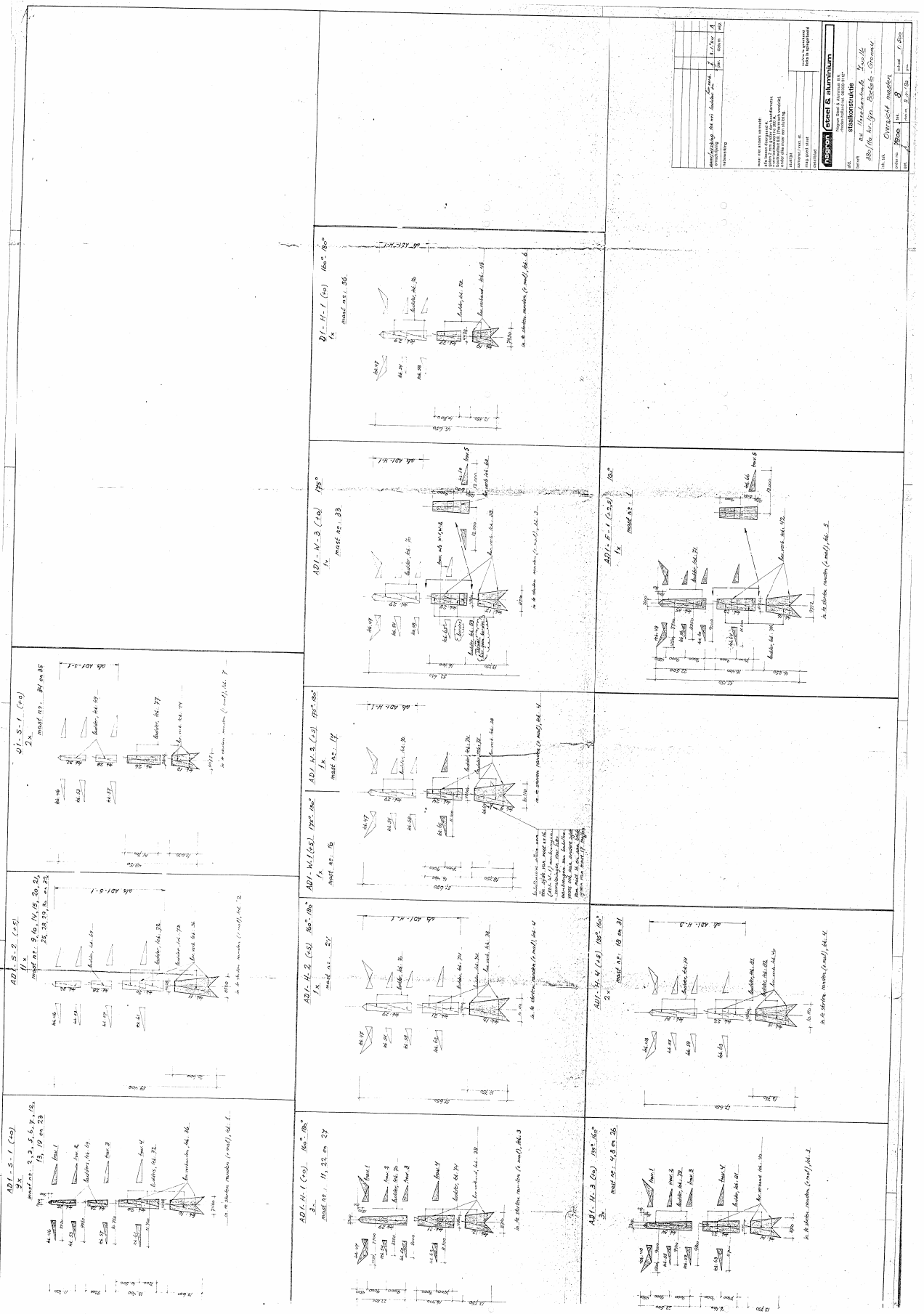
De specifieke 0,4 μ T zonebreedte aan de zuidzijde van de hoogspanningslijn bedraagt 87 meter en aan de noordzijde 97 meter, gemeten vanuit het hart van de hoogspanningslijn. De specifieke 0,4 μ T zonebreedten en 0,4 μ T contouren zijn op de ondergrond van het kadaster ingetekend.


Tevens zijn in het kort zonereducerende maatregelen beschouwd. Hieruit is gebleken dat aanpassing van klokgetallen van het 380kV circuit of van zowel het 380kV en het 110kV circuit significante verbetering van de 0,4 μ T zonebreedten kan opleveren.

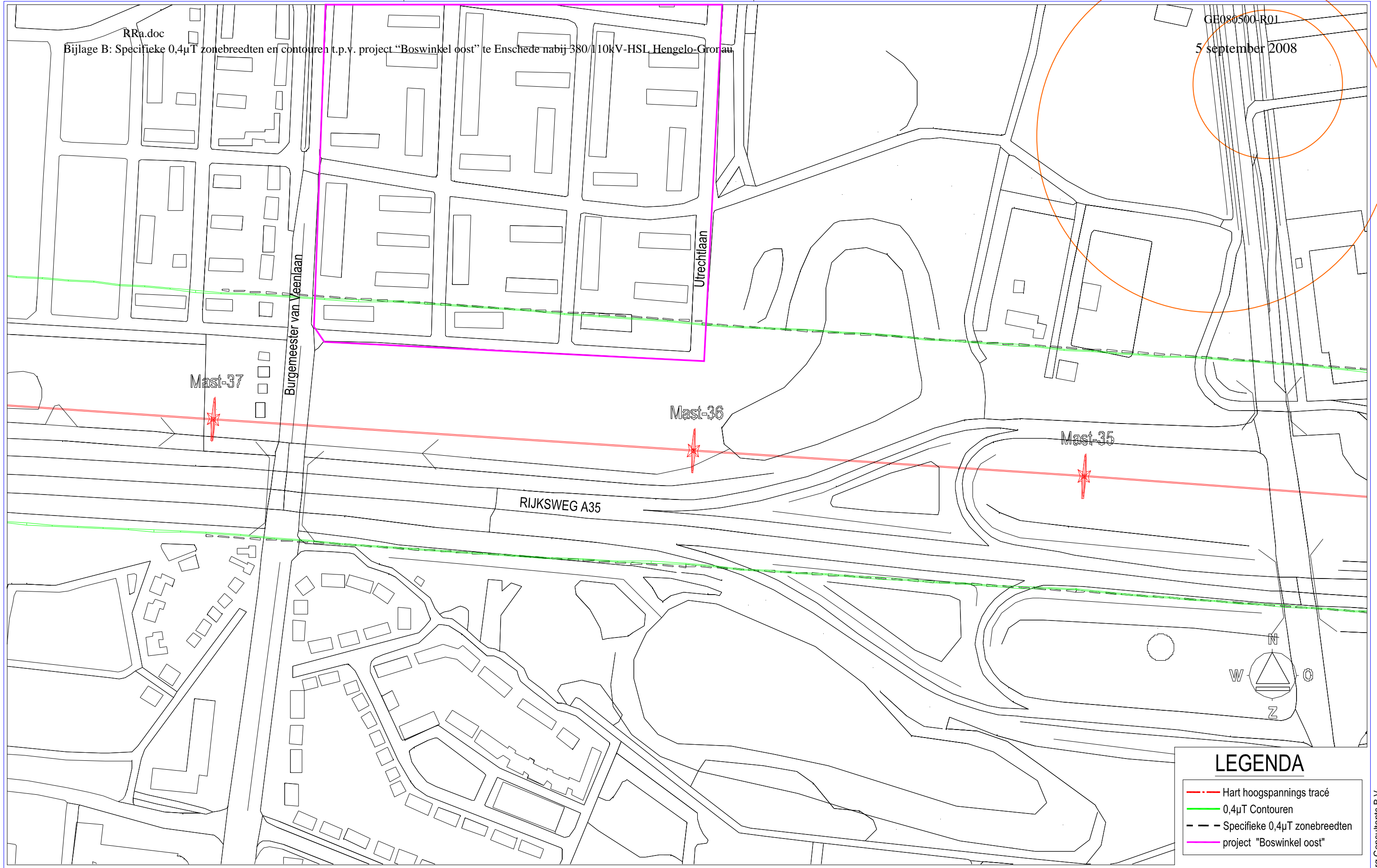
REFERENTIES

- [1] A. Ross, M. Janssen, 2005, onderzoek samen met KEMA in opdracht van ministerie van VROM, “Vooronderzoek kosten en baten analyse beperking magnetische velden nabij hoogspanningslijnen”, referentie 40130074-TDC 02-25715A.
- [2] Koops FBJ. Blootstelling van de algemene bevolking aan elektrische en magnetische velden ten gevolge van hoogspanningslijnen. Arnhem: KEMA, 1999.
- [3] M. van der Plas, D.J.M. Houthuijs, A. Dusseldorp, R.M.J. Pennders en M.J.M. Pruppers. Magnetische velden van hoogspanningslijnen en leukemie bij kinderen. Bilthoven: RIVM, april 2001.

Bijlage A: Typische mastbeelden t.p.v. project "Boswinkel oost" te Enschede nabij 380/110kV-HSL Hengelo-Gronau




<p>  Hengelo steel & aluminium De Nieuwe Dijk 20 7532 RB Hengelo T: 053 466 6100 F: 053 466 6101 E: info@hengelo.nl W: www.hengelo.nl </p>	
<p> Ontwerper: Uitgever: Plaats: </p>	<p> Datum: Schaal: Project: </p>
<p> Opdrachtgever: Bestelnr.: </p>	<p> Bestelnr.: Bestellocatie: Bestellocatie: </p>
<p> Ontwerpnummer: Ontwerper: </p>	<p> Ontwerpnummer: Ontwerper: </p>



LEGENDA

- - - Hart hoogspannings tracé
- 0,4µT Contouren
- - - Specifieke 0,4µT zonebreedten
- project "Boswinkel oost"

WIJZ	OMSCHRIJVING	DATUM	OPGST.	BEOORD.	GGK.
PROJECT DIR.	Z:\Werk\Gemeenten\GE080500\Tekegingen	07-07-2008	RRa	RRa	ARo



**Petersburg
Consultants B.V.**

PROJECT:
380-110kV-lijn HGL-GNA

TEK.NR.Petersburg:
GE080500-T01

SCHAAL:
1:2500

380kV-lijn Hengelo-Gronau
 Specifieke 0,4µT contouren Gemeente Enschede
 project "Boswinkel oost"

A3 TEK.NR.
GE080200-T01

BLADNR. **-** WIJZ. **-**