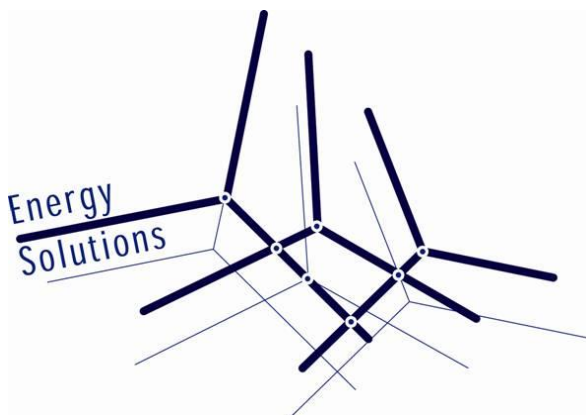




Gemeente Pijnacker-Nootdorp

Magneetveldberekeningen Opstijgpunt Klapwijk

Revisie gegevens

Revisie	Datum	Auteur	Opmerkingen
1.0	22-04-2020	J.A. van Oosterom	
0.1	06-04-2020	J.A. van Oosterom	Intern concept

Documentnummer:	ENSOL-RPT-2020.031
Auteur:	J.A. van Oosterom
Revisie:	1.0
Datum:	22-04-2020
Gecontroleerd:	V. Gevers



Inhoud

1	INLEIDING	3
2	ACHTERGROND EN UITGANGSPUNTEN	5
2.1	MAGNEETVELDEN EN GEZONDHEID	5
2.2	BELEIDSADVIES MET BETREKKING TOT HOOGSPANNINGSLIJNEN	5
2.3	ZONEBEREKENING	5
3	UITGANGSPUNTEN BIJ DE BEREKENING.....	6
4	INVOERGEGEVENS	7
5	BEREKENDE SITUATIES	9
5.1	BOVENGRONDSE 380 kV HOOGSPANNINGSLIJN	9
5.2	OPSTIJGPUNT	10
5.3	ONDERGRONDSE 380 kV KABELVERBINDING	10
6	RESULTATEN BEREKENINGEN	11

1 Inleiding

In opdracht van de gemeente Pijnacker Nootdorp heeft Energy Solutions magneetveldberekeningen uitgevoerd ter hoogte van het opstijgpunt van de 380 kV verbinding Wateringen – Bleiswijk. Dit opstijgpunt bevindt zich ter hoogte van de wijk Klapwijk. Op deze locatie is nieuwbouw gepland en is gevraagd om een magneetveldberekening uit te voeren. Ter plaatse van het opstijgpunt vindt een overgang plaats van de ondergrondse 380 kV verbinding naar de bovengrondse hoogspanningslijn. In onderstaande afbeelding is het plangebied in de kleur blauw weergegeven en het opstijgpunt rood omcirkeld. Ten noorden van het opstijgpunt is de bovengrondse 380 kV hoogspanningslijn aanwezig. Aan de zuidzijde gaat deze verbinding over in een ondergrondse kabelverbinding.



Figuur 1: Overzicht planlocatie met opstijgpunt

De gemeente Pijnacker – Nootdorp heeft gevraagd om de magneetveldzone te berekenen voor de volgende drie onderdelen:

- Een deel van de bovengrondse 380 kV hoogspanningsverbinding aan de noordzijde van het opstijgpunt.
- Het opstijgpunt zelf.
- Een deel van de ondergrondse 380 kV kabels aan de zuidzijde van het opstijgpunt.



In deze rapportage zijn de resultaten van de magneetveldberekeningen voor de locatie samengevat.

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: Gebruikte rekenstromen voor de verbindingen
- Hoofdstuk 5: Overzicht locatie voor het berekenen van de magneetveldzone.
- Hoofdstuk 6: Resultaten; in dit hoofdstuk is de berekende 0,4 micro Tesla contour benoemd.

Voor zover toepasbaar zijn de berekeningen conform de handreiking van het RIVM voor bovengrondse hoogspanningslijnen uitgevoerd.

2 Achtergrond en uitgangspunten

2.1 Magneetvelden en gezondheid

Magneetvelden kunnen het functioneren van het menselijk lichaam beïnvloeden. Boven een bepaalde waarde van de veldsterkte kunnen acute effecten optreden, zoals het 'zien' van lichtflitsen en onwillekeurige spiersamentrekkingen. In de buurt van de elektriciteitsvoorziening gaat het om in de tijd wisselende velden met een frequentie van 50 hertz (Hz). Voor de sterkte van het magneetveld heeft de Europese Unie bij 50 Hz een referentieniveau voor leden van de bevolking van 100 microtesla aanbevolen. Beneden het referentieniveau veroorzaakt het magneetveld geen acute effecten. Bij bovengrondse hoogspanningslijnen in Nederland is de sterkte van het magneetveld op voor leden van de bevolking toegankelijke plaatsen overal lager dan 100 microtesla.

Het is minder duidelijk wat de effecten van langdurige blootstelling aan lagere sterkte van het magneetveld zijn. Het onderzoek in de buurt van bovengrondse hoogspanningslijnen wijst er op dat kinderen die dicht bij een dergelijke hoogspanningslijn wonen, waar het magneetveld sterker is dan verder verwijderd van de hoogspanningslijn, mogelijk extra risico op leukemie lopen. Het (mogelijk) verhoogde risico op kinderleukemie tekent zich af bij langdurige blootstelling aan magneetvelden sterker dan ergens tussen 0,2 en 0,5 microtesla.

2.2 Beleidsadvies met betrekking tot hoogspanningslijnen

Op grond van deze gegevens en uitgaande van het voorzorgsbeginsel heeft het toenmalige ministerie van VROM in 2005 een beleidsadvies met betrekking tot hoogspanningslijnen aan gemeenten, netbeheerders en provincies uitgebracht. In dat advies wordt aangeraden om zoveel als redelijkerwijs mogelijk is te vermijden dat er nieuwe situaties ontstaan waarbij kinderen langdurig verblijven in het gebied rond bovengrondse hoogspanningslijnen waarbinnen het jaargemiddelde magneetveld hoger is dan 0,4 microtesla (de magneetveldzone). Het beleidsadvies is in 2008 verduidelijkt.

2.3 Zoneberekening

De manier waarop deze magneetveldzone kan worden berekend, is vastgelegd in de Handreiking van het RIVM.

Om een berekeningsmethode voor de in het beleidsadvies aangegeven magneetveldzone op te kunnen stellen, zijn enkele vereenvoudigingen van het hoogspanningsnet aangenomen. Vereenvoudigingen zijn onvermijdelijk omdat de volledige karakteristieken van de stroom niet altijd en overal in het hoogspanningsnet bekend zijn. Een eerste vereenvoudiging is dat er voor elk circuit met één stroom wordt gerekend. Deze rekenstroom is een schatting voor de maximale, jaargemiddelde stroom die nu of in de toekomst kan optreden. Een tweede vereenvoudiging is dat de stroom door de bliksemraden (en andere geleiders in de buurt van de hoogspanningslijn zoals buisleidingen, vangrails en silo's) niet in de berekening wordt meegenomen. Een derde vereenvoudiging is dat de specifieke magneetveldzone, waar mogelijk, wordt voorgesteld door rechte lijnen evenwijdig aan de hoogspanningslijn. Een gevolg van deze aannames is dat een berekening volgens deze Handreiking niet de werkelijke sterkte van het magneetveld op een bepaalde locatie op een bepaald tijdstip (zoals die met een momentane meting bepaald zou kunnen worden) weergeeft. Een berekening volgens de Handreiking legt een toekomstgerichte specifieke magneetveldzone vast die past binnen het beleidsadvies met betrekking tot hoogspanningslijnen.



3 Uitgangspunten bij de berekening

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

- Voor het bovengrondse gedeelte (exclusief het opstijgpunt zelf) is gebruik gemaakt van de “Handreiking voor het berekenen van de breedte van de specifieke magneetveldzone bij bovengrondse hoogspanningslijnen”, G. Kelfkens, M.J.M. Pruppers, RIVM, versie 4.1, 26 oktober 2015
- Voor het opstijgpunt wordt uitgegaan van een eenvoudige benadering van het opstijgpunt waarbij alleen de doorhang van de mast naar de kabeleindsluitingen wordt meegenomen en andere stroomvoerende bovengrondse geleiders worden verwaarloosd. Daarnaast worden de ondergrondse 380 kV kabels op het opstijgpunt meegenomen in de berekening waarbij geen rekening wordt gehouden met overlengte van de kabels.
- De berekeningen zijn uitgevoerd in april 2020.
- Bij de berekening wordt uitgegaan van symmetrische fasestromen.
- De bliksemdraden worden niet meegenomen in de berekeningen.

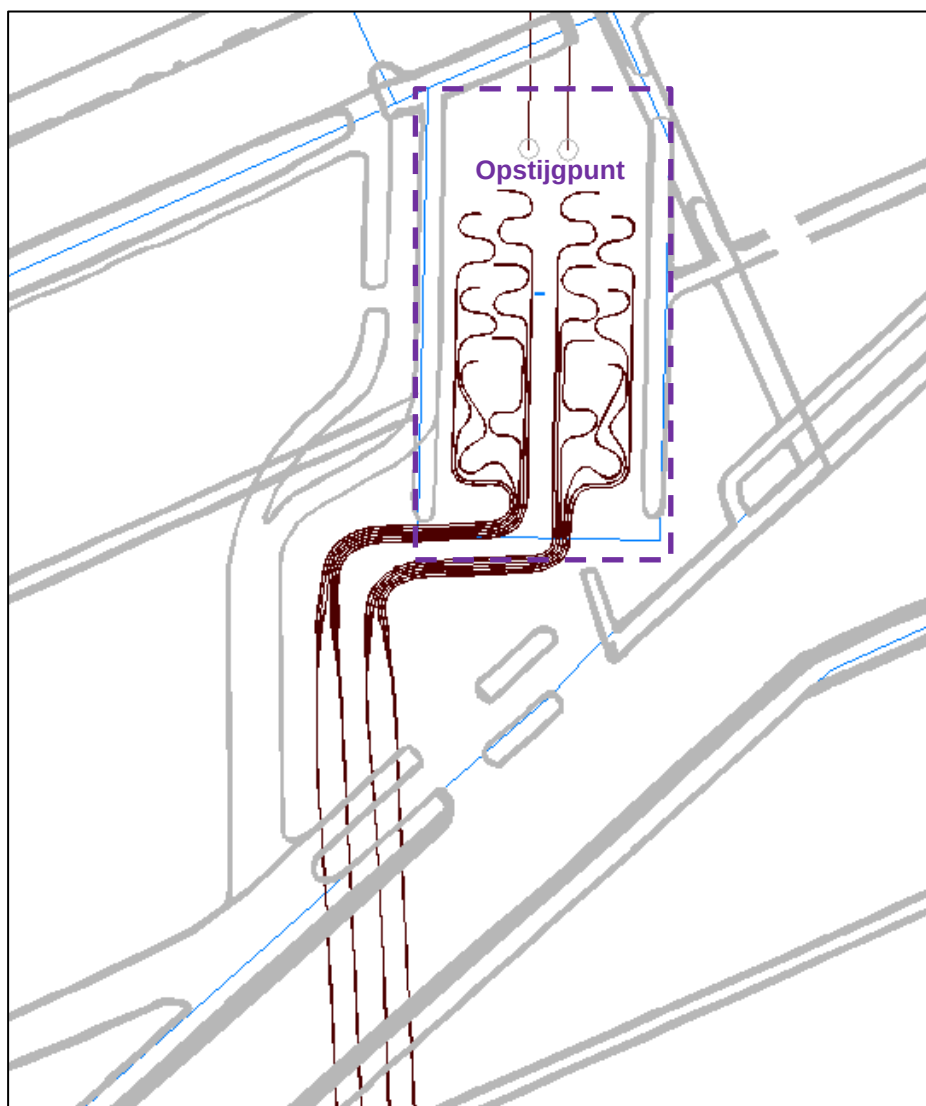
4 Invoergegevens

De berekeningen worden conform de handreiking van het RIVM uitgevoerd op basis van een maximale jaargemiddelde stroom van 30% voor 380 kV verbindingen. In onderstaande tabel zijn de opgegeven ontwerpstromen en rekenstromen samengevat. Beide verbindingen bestaan uit twee circuits.

Hoogspanningsverbinding	Ontwerpstroom	Rekenstroom
380 kV Wateringen - Bleiswijk	4000 A	1200 A

De gegevens voor het uitvoeren van de magneetveldberekeningen zijn opgevraagd bij netbeheerder TenneT en toegevoegd in bijlage A. Daarnaast is gebruik gemaakt van de gegevens van het kadaster.

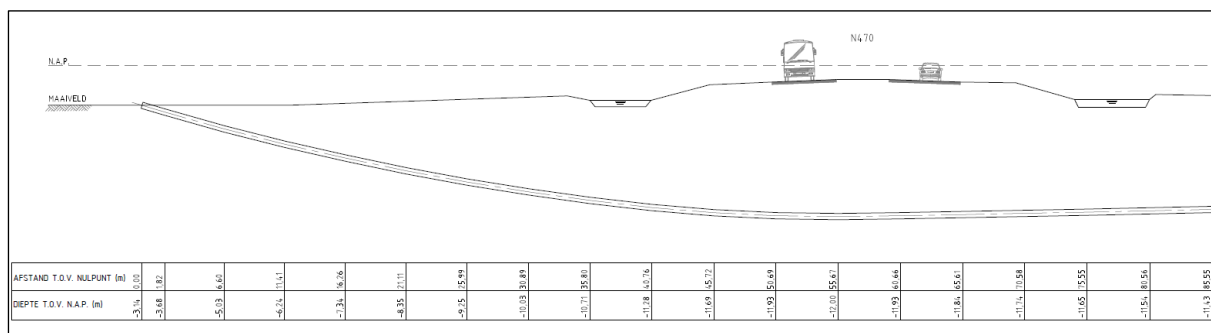
Bij de ondergrondse verbinding is op het opstijgpunt extra kabellengte aanwezig zoals te zien is in onderstaande afbeelding. Deze is niet meegenomen in het model, maar als rechte lijn gemodelleerd.



Figuur 2: Kabeltracé ondergrondse kabelverbinding



Ter hoogte van de provinciale weg N470 zijn de kabels door middel van een horizontaal gestuurde boring aangelegd. Het gedeelte van het boorprofiel dat gebruikt is voor de berekeningen is weergegeven in onderstaande afbeelding.



Figuur 3: Boring onder de N470

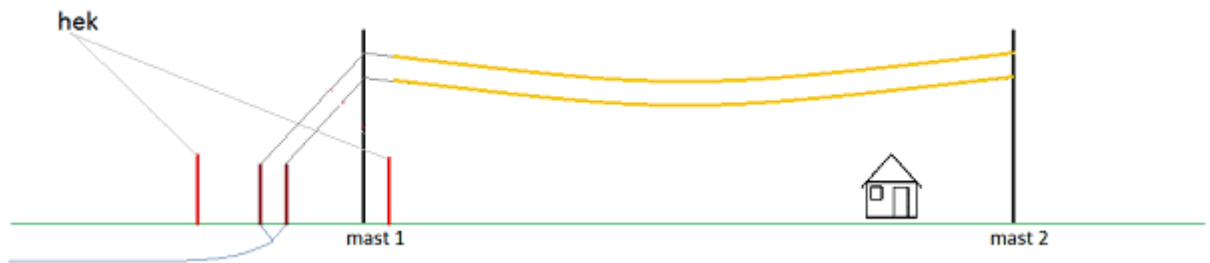
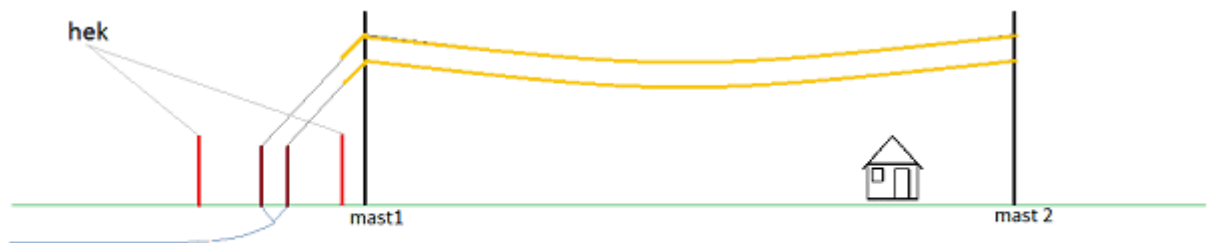
5 Berekende situaties

5.1 Bovengrondse 380 kV hoogspanningslijn

De bovengrondse hoogspanningslijn zal vanaf de eerste mast op het opstijgpunt tot de tweede mast worden berekend. Het RIVM heeft in het verleden in een verduidelijking aangegeven hoe de specifieke magneetveldzone in deze situatie zal worden berekend. Deze verduidelijking is hieronder weergegeven.

Begrenzing bovengrondse hoogspanningslijn: verduidelijking

Als einde van een bovengrondse hoogspanningslijn bij een opstijgpunt geldt de positie waar de geleiders zich boven het hek van het opstijgpunt bevinden. Bij het bepalen van de zone van de bovengrondse lijn worden dan de in oranje aangegeven (gedeelten van) de stroomvoerende geleiders (zie figuur) in de berekening meegenomen.



Stroomvoerende geleiders die in de berekening worden meegenomen als mast 1 net buiten of net binnen het hek rond het station of opstijgpunt staat. Het voorzorgsbeleid is van toepassing op het gebied vanaf het hek tot aan mast 2.

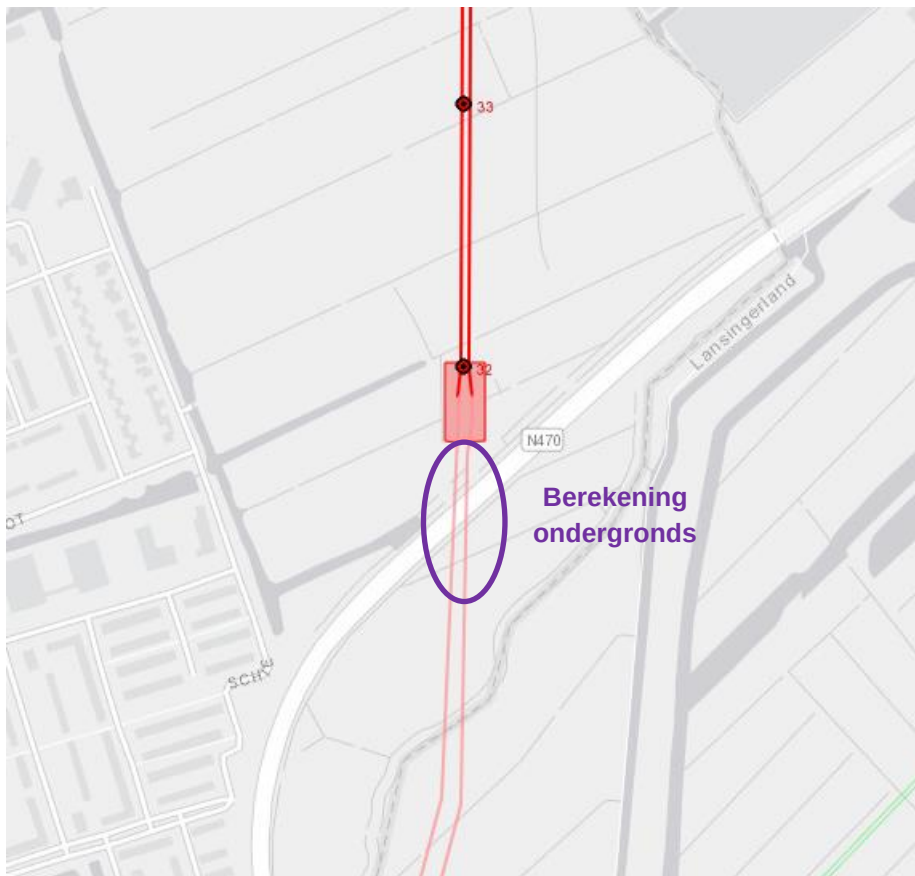


5.2 Opstijgpunt

De handreiking van het RIVM is niet van toepassing voor opstijgpunten waardoor de uitgangspunten niet gebruikt kunnen worden voor deze situatie. Verschillende uitgangspunten kunnen leiden tot een andere magneetveldcontour van het opstijgpunt. In deze rapportage wordt uitgegaan van een eenvoudige benadering van het opstijgpunt waarbij alleen de doorhang van de mast naar de kabeleindsluiting wordt meegenomen en andere stroomvoerende bovengrondse geleiders worden verwaarloosd. Daarnaast worden de ondergrondse 380 kV kabels op het opstijgpunt meegenomen in de berekening waarbij geen rekening wordt gehouden met overlengte van de kabels.

5.3 Ondergrondse 380 kV kabelverbinding

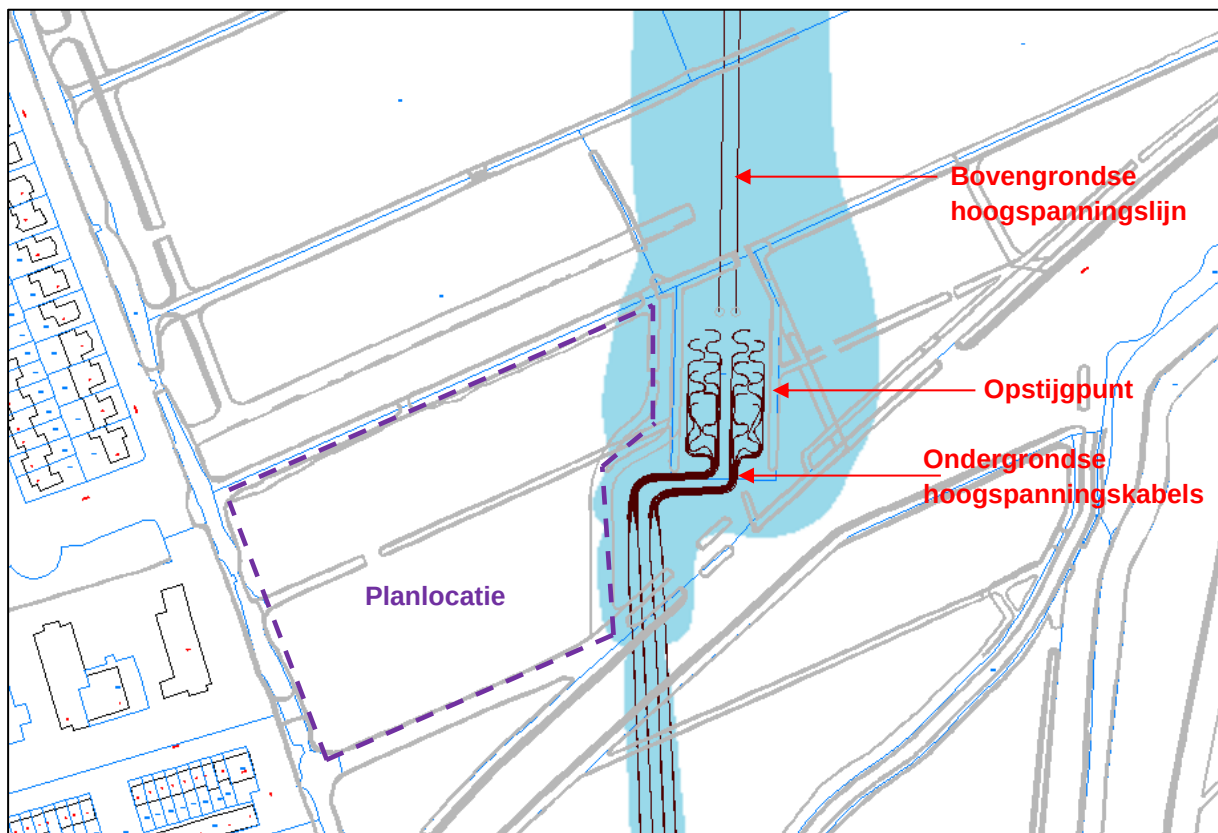
Hoewel de handreiking van het RIVM niet van toepassing is voor ondergrondse kabelverbindingen kan deze voor zover mogelijk wel gebruikt worden hiervoor. De berekening voor het ondergrondse gedeelte zal worden uitgevoerd vanaf het opstijgpunt tot aan de zuidzijde van de N470 zoals weergegeven in onderstaande afbeelding.



6 Resultaten berekeningen

In onderstaande afbeelding is het resultaat van de magneetveldberekeningen weergegeven. Hierbij is de berekende $0,4 \mu\text{T}$ magneetveldzone in de kleur blauw weergegeven en is ter indicatie de planlocatie weergegeven.

Voor het weergeven van de specifieke magneetveldzone is gebruik gemaakt van de kadastrale gegevens van de dienst Publieke Dienstverlening Op de Kaart (PDOK). Hoewel de specifieke magneetveldzone zo nauwkeurig mogelijk op de kaart is weergegeven, wordt aangeraden om voor specifieke zaken altijd een afstandsmeting op locatie te doen waarbij de afstand van de hoogspanningslijnen tot de specifieke objecten nauwkeurig kan worden bepaald.



Figuur 4: Magneetveldcontour ter hoogte van planlocatie

De zonebreedte van de magneetveldzone van de bovengrondse hoogspanningsverbinding bedraagt 45 m aan beide zijden van de verbinding gemeten uit het hart van het tracé. Bij het opstijgpunt is de zonebreedte iets groter vanwege de lagere positie van de draden. Bij het ondergrondse kabeltracé is de zonebreedte aanzienlijk kleiner vanwege de kortere afstand van de kabels ten opzichte van elkaar. Ter hoogte van de N470 gaan de kabels naar een maximale diepte van ongeveer 12 m waardoor de magneetveldzone hier nog smaller wordt.

Bijlage A:

Gegevens netbeheerder TenneT

CIRCUIT	AANTALCIRCUITS	SPANNINGSNIVEAU	ONTWERPBELASTING	AFSTANDVAKSEGMENT	XDOORHANG	DOORHANG TOV MAST1	OBJECTID MAST1	X MAST1	Y MAST1	FASE	MAST1 POSITIE LATERALE BREEDE	MAST1 POSITIE LATERALE HOOGTE	MASTBEEELD MAST1	OBJECTID MAST2	X MAST2	Y MAST2	MAST2 POSITIE LATERALE BREEDE	MAST2 POSITIE LATERALE HOOGTE	MASTBEEELD MAST2	Opmerkingen 2018	Rekenstroom	Misfunctie		
WTR-BWK380 Z	1	380	2633	240,86	53,2	0,8	WTR-BWK380 032P1	91150,51	447452,561	4		-0,01	32,49	W2S350_A_WTR-BWK380	WTR-BWK380 033P1	91149,833	447693,422		4,46	41,49	W2S350+10_A_WTR-BWK380		1200	Eindmast
WTR-BWK380 Z	1	380	2633	240,86	53,2	0,8	WTR-BWK380 032P1	91150,51	447452,561	8		-0,01	40,99	W2E350_A_WTR-BWK380	WTR-BWK380 033P1	91149,833	447693,422		4,37	49,99	W2S350+10_A_WTR-BWK380		1200	Eindmast
WTR-BWK380 Z	1	380	2633	240,86	53,2	0,8	WTR-BWK380 032P1	91150,51	447452,561	12		-0,01	23,99	W2E350_A_WTR-BWK380	WTR-BWK380 033P1	91149,833	447693,422		4,55	32,99	W2S350+10_A_WTR-BWK380		1200	Eindmast
WTR-BWK380 W	1	380	2633	240,93	53,2	0,8	WTR-BWK380 032P2	91157,977	447452,377	4		0,01	32,49	W2E350_B_WTR-BWK380	WTR-BWK380 033P2	91166,223	447693,167		-4,46	41,49	W2S350+10_B_WTR-BWK380		1200	Eindmast
WTR-BWK380 W	1	380	2633	240,93	53,2	0,8	WTR-BWK380 032P2	91157,977	447452,377	8		0,01	23,99	W2E350_B_WTR-BWK380	WTR-BWK380 033P2	91166,223	447693,167		-4,55	32,99	W2S350+10_B_WTR-BWK380		1200	Eindmast
WTR-BWK380 W	1	380	2633	240,93	53,2	0,8	WTR-BWK380 032P2	91157,977	447452,377	12		0,01	40,99	W2E350_B_WTR-BWK380	WTR-BWK380 033P2	91166,223	447693,167		-4,37	49,99	W2S350+10_B_WTR-BWK380		1200	Eindmast
WTR-BWK380 Z	1	380	2633	256,36	128,2	4,6	WTR-BWK380 033P1	91149,833	447693,422	4		4,46	41,49	W2S350+10_A_WTR-BWK380	WTR-BWK380 034P1	91153,892	447949,749		4,46	41,49	W2S350+10_A_WTR-BWK380		1200	Steuernmast
WTR-BWK380 Z	1	380	2633	256,36	128,2	4,6	WTR-BWK380 033P1	91149,833	447693,422	8		4,37	49,99	W2S350+10_A_WTR-BWK380	WTR-BWK380 034P1	91153,892	447949,749		4,37	49,99	W2S350+10_A_WTR-BWK380		1200	Steuernmast
WTR-BWK380 Z	1	380	2633	256,36	128,2	4,6	WTR-BWK380 033P1	91149,833	447693,422	12		4,55	32,99	W2S350+10_A_WTR-BWK380	WTR-BWK380 034P1	91153,892	447949,749		4,55	32,99	W2S350+10_A_WTR-BWK380		1200	Steuernmast
WTR-BWK380 W	1	380	2633	256,38	128,2	4,6	WTR-BWK380 033P2	91166,223	447693,167	4		-4,46	41,49	W2S350+10_B_WTR-BWK380	WTR-BWK380 034P2	91170,297	447949,519		-4,46	41,49	W2S350+10_B_WTR-BWK380		1200	Steuernmast
WTR-BWK380 W	1	380	2633	256,38	128,2	4,6	WTR-BWK380 033P2	91166,223	447693,167	8		-4,55	32,99	W2S350+10_B_WTR-BWK380	WTR-BWK380 034P2	91170,297	447949,519		-4,55	32,99	W2S350+10_B_WTR-BWK380		1200	Steuernmast
WTR-BWK380 W	1	380	2633	256,38	128,2	4,6	WTR-BWK380 033P2	91166,223	447693,167	12		-4,37	49,99	W2S350+10_B_WTR-BWK380	WTR-BWK380 034P2	91170,297	447949,519		-4,37	49,99	W2S350+10_B_WTR-BWK380		1200	Steuernmast
WTR-BWK380 Z	1	380	2633	390,45	183,7	9,4	WTR-BWK380 034P1	91153,892	447949,749	4		4,46	41,49	W2S350+10_A_WTR-BWK380	WTR-BWK380 035P1	91164,851	448340,048		-0,01	43,99	W2H400+7_A_WTR-BWK380		1200	Steuernmast
WTR-BWK380 Z	1	380	2633	390,45	178,8	8,7	WTR-BWK380 034P1	91153,892	447949,749	8		4,37	49,99	W2S350+10_A_WTR-BWK380	WTR-BWK380 035P1	91164,851	448340,048		-0,01	53,99	W2H400+7_A_WTR-BWK380		1200	Steuernmast
WTR-BWK380 Z	1	380	2633	390,45	190,6	10,1	WTR-BWK380 034P1	91153,892	447949,749	12		4,55	32,99	W2S350+10_A_WTR-BWK380	WTR-BWK380 035P1	91164,851	448340,048		-0,01	33,99	W2H400+7_A_WTR-BWK380		1200	Steuernmast
WTR-BWK380 W	1	380	2633	387,25	182	9,2	WTR-BWK380 034P2	91170,297	447949,519	4		-4,46	41,49	W2S350+10_B_WTR-BWK380	WTR-BWK380 035P2	91171,643	448336,771		0,01	43,99	W2H400+7_B_WTR-BWK380		1200	Steuernmast
WTR-BWK380 W	1	380	2633	387,25	189	9,9	WTR-BWK380 034P2	91170,297	447949,519	8		-4,55	32,99	W2S350+10_B_WTR-BWK380	WTR-BWK380 035P2	91171,643	448336,771		0,01	33,99	W2H400+7_B_WTR-BWK380		1200	Steuernmast
WTR-BWK380 W	1	380	2633	387,25	175	8,5	WTR-BWK380 034P2	91170,297	447949,519	12		-4,37	49,99	W2S350+10_B_WTR-BWK380	WTR-BWK380 035P2	91171,643	448336,771		0,01	53,99	W2H400+7_B_WTR-BWK380		1200	Steuernmast