Movares samen werkt het

RAPPORT

# Bay replacement Raalte

Elektrische- en magnetische veld berekeningen



Versie: 1.0
Status: Vrijgegeven
Datum: 21-09-2022
Kenmerk: C24-JGR-ST-RAP-22000007

# Autorisatieblad

## Bay replacement Raalte

Elektrische- en magnetische veld berekeningen

| | Naam | Akkoord | Datum |
|---|---|---|---|
| Opgesteld door | Groot JAJ de (John) | ✓ | 26-09-2022 |
| Gecontroleerd door | Prins HA (Harald) | ✓ | 29-09-2022 |
| Vrijgegeven door | Olav Majoor | ✓ | 29-09-2022 |

**Versiehistorie**

| Versie | Naam | Datum | Korte toelichting |
|---|---|---|---|
| 0.1 | Groot JAJ de (John) | 02-08-2022 | Initiële versie |
| 0.2 | Groot JAJ de (John) | 21-09-2022 | Interne review verwerkt |
| 1.0 | Groot JAJ de (John) | 29-09-2022 | Vrijgegeven versie |

Inhoudsopgave


1 Inleiding 3

2 Uitgangspunten 4

2.1 Algemeen 50 Hz elektrische veldsterkte 4
2.2 Algemeen 50 Hz magnetische veldsterkte 4
2.3 Algemeen 0,4 µT contour 5
2.4 Uitgangspunten hoogspanningsstation Raalte nul-situatie 5
2.5 Uitgangspunten hoogspanningsstation Raalte eindsituatie 8

3 50 Hz Elektrische veld 10

3.1 Nul-situatie hoogspanningsstation Raalte 10
3.2 Eindsituatie hoogspanningsstation Raalte (indicatief) 11

4 50 Hz magneetveld 14

4.1 Nul-situatie hoogspanningsstation Raalte 14
4.2 Eindsituatie hoogspanningsstation Raalte (indicatief) 15

5 Berekening 0,4 µT magneetveld contour 18

5.1 Nul-situatie hoogspanningsstation Raalte 18
5.2 Eindsituatie hoogspanningsstation Raalte (indicatief) 19

6 Conclusie 20

7 Literatuur 21

Colofon 23

# 1 Inleiding

Dit rapport geeft invulling aan het project Bay Replacement van het 110 kV hoogspanningsstation Raalte.

In het kader van het project bay replacement wordt het hele open lucht (AIS) 110 kV hoogspanninsstation Raalte vernieuwd [Station layout]. Het 110 kV hoogspannningsstation Raalte is gelegen aan de Westdorplaan 211 in Raalte. Zie Figuur 1 voor een weergave van het projectgebied.



*Figuur 1: Overzicht projectgebied, 110 kV hoogspanningsstation Raalte. Kadastergrenzen zijn in zwart.*

# 2 Uitgangspunten

In deze studie worden de in dit hoofdstuk beschreven uitgangspunten toegepast. Voor het 110 kV hoogspanningsstation Raalte zijn de uitgangspunten gebruikt die zijn aangeleverd door [TenneT], [Strukton].

## 2.1 Algemeen 50 Hz elektrische veldsterkte

In Tabel 1 zijn de criteria met betrekking tot de elektrische veldsterkte weergegeven.

*Tabel 1: Beoordelingscriteria voor 50 Hz elektrische veldsterkte.*

| Beïnvloed object | Criterium | Bron |
|---|---|---|
| Algemene bevolking | 5 kV/m | EU aanbeveling 1999/519/EG |
| Beroepsbevolking | Laag actieniveau: 10 kV/m<br>Hoog actieniveau: 20 kV/m | EU richtlijn 2013/35/EU |

De toetsing van de elektrische veldsterkte is uitgevoerd op 2 meter boven maaiveld, wat meer recht doet aan de bovengenoemde EU aanbeveling en richtlijn dan de door TenneT opgegeven 1 meter boven maaiveld in PVE.05.000. Verder is in dit soort situaties de elektrische veldsterkte op 2 meter boven maaiveld vaak groter dan op 1 meter boven maaiveld en is dus worst-case. Ter verificatie nemen we de veldsterkte op 1 meter boven maaiveld én op maaiveld mee in de beschouwing.

De elektrische veldsterkte is in 3D berekend met behulp van het programma COMSOL, versie 6.0. In alle gevallen is een fase-aarde spanning van 121 kV RMS gehanteerd (110 kV + 10% maximaal in de normale bedrijfstoestand). De hekwerken hebben een hoogte van 2,5 meter vanaf maaiveld en zijn meegenomen in de berekening als metalen vlakken met nul-potentiaal (geaarde situatie). Als uitgangspunt geldt de geleider temperatuur bij nominale belasting.

## 2.2 Algemeen 50 Hz magnetische veldsterkte

In Tabel 2 zijn de criteria met betrekking tot de magnetische veldsterkte weergegeven.

*Tabel 2: Beoordelingscriteria voor 50 Hz magnetische veldsterkte.*

| Beïnvloed object | Criterium | Bron |
|---|---|---|
| Algemene bevolking | 100 µT | EU aanbeveling 1999/519/EG |
| Beroepsbevolking | 1000 µT | EU richtlijn 2013/35/EU |

Ten behoeve van de 100 µT waarde heeft TenneT AM aangegeven in [notitie] dat de locaties waar de 100 µT waarde berekend moet worden, de volgende zijn:

- Op maaiveldniveau;
- Op 2 m boven maaiveld.

De magnetische veldsterkte is berekend met behulp van het Magneetveld3D, een intern ontwikkelde tool die is erkend door het RIVM voor magneetveldzone berekeningen. Voor de berekening van de criteria in Tabel 2 is de maximale continue fasestroom RMS gehanteerd en een geleider temperatuur bij nominale belasting.

## 2.3 Algemeen 0,4 µT contour

Door het ministerie van VROM is ten aanzien van de blootstelling van de mens aan magneetvelden van hoogspanningslijnen een voorzorgsbeginsel uitgegeven in de vorm van het advies [VROM] (met kenmerk SAS/2005183118) en [VROM bijlage advies] met betrekking tot hoogspanningslijnen. In 2008 is er nog een verduidelijking [DGM/2008105664] van het advies uitgegeven door het ministerie van VROM.
De afspraken in [rekenmethodiek] gelden specifiek voor de 'Randstad 380kV' verbindingen. Voor wat betreft de situatie rond het HSP (hoogspanning) station 110 kV en eventueel OSP (opstijgpunt) te Raalte worden de berekeningen uitgevoerd conform de rekenmethodiek.
Dit beleidsadvies van het ministerie ten aanzien van magneetvelden heeft enkel betrekking op nieuwe situaties bij bovengrondse hoogspanningsverbindingen. In dit geval is sprake van een HSP station en eventueel een OSP. Voor HSP stations en OSP is het beleidsadvies niet van toepassing. Het beleidsadvies geeft derhalve geen aanleiding om de 0,4 µT contour (jaargemiddeld) van het onderhavige HSP en OSP in beeld te brengen. Niettemin laat TenneT op verzoek van de gemeente Raalte deze contour berekenen.
De 0,4 µT contour van de jaargemiddelde magnetische veldsterkte is berekend op 1 meter boven maaiveld. Voor de 0,4 µT contour is de langdurig gemiddelde fasestroom RMS gehanteerd en een geleider temperatuur van 15 graden Celsius.

## 2.4 Uitgangspunten hoogspanningsstation Raalte nul-situatie

In deze paragraaf zijn de uitgangspunten voor de huidige situatie weergegeven.

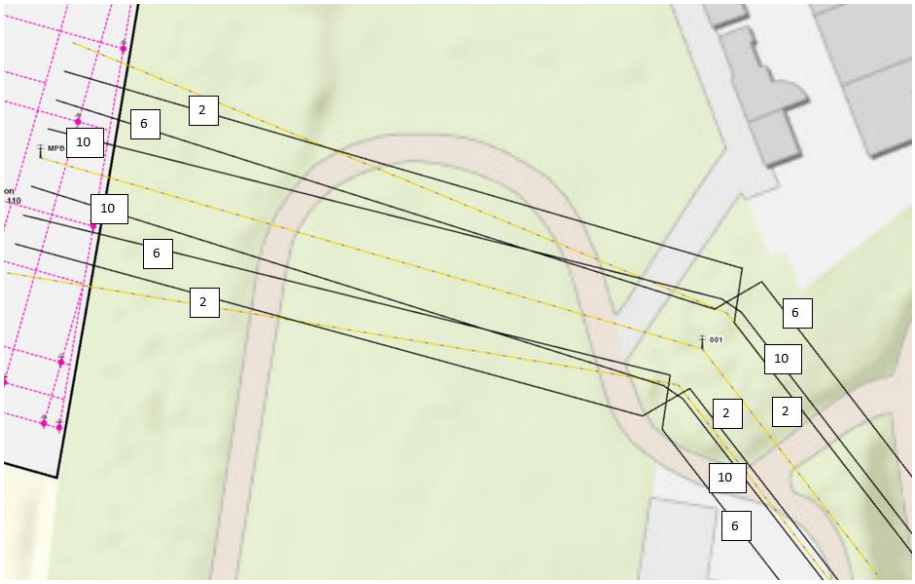
*Tabel 3: Uitgangpunten Raalte nul-situatie.*

| Uitgangspunt | Waarde |
|---|---|
| Naam station | Raalte, 110 kV hoogspanningsstation |
| Soort verbinding | Hoogspanningsstation |
| Tracé | Zie bijlage 1 |
| Aantal velden | 8 (4 lijnvelden, 2 trafovelden, 1 koppelveld, 1 reserve veld) |
| Spanningsniveau [kV] | 110 |
| Spanningsniveau + 10% [kV] | 121 |
| Ontwerpstroom per circuit in [A] | Zie Tabel 4 |
| Klokgetallen | 2-6-10 10-6-2 |
| Homopolaire stroom $I_0$ in [%] | 0% (geaard 110 kV HS-net) |
| Geleider temperatuur bij nominale belasting [°C] | 77 |
| Maaiveld t.o.v. NAP [m] | 7.0 |

*Tabel 4: Rekenstromen van de velden en hoofdrails in de nul-situatie.*

| Verbinding naar | Type veld | veld | Ontwerpstroom [A] | Rekenstroom [A] |
|---|---|---|---|---|
| Hoofdrails | Hoofdrails | - | 1180 | 590 |
| Koppelveld | Koppelveld | E02 | 1180 | 590 |
| | | | | |
| TR111 (uitgaand) | Trafo veld | E01 | 0 | 0 |
| TR181 (uitgaand) | Trafo veld | E03 | 335 | 335 |
| TR113 (uitgaand) | Trafo veld | E08 | 335 | 335 |
| | | | | |
| Raalte-Nijverdal zwart | Lijnveld | E04 | 494 (94 MVA) | 247 |
| Raalte-Nijverdal wit | Lijnveld | E05 | 494 (94 MVA) | 247 |
| | | | | |
| Harculo – Raalte zwart | Lijnveld | E06 | 630 (120 MVA) | 315 |
| Harculo – Raalte wit | Lijnveld | E07 | 630 (120 MVA) | 315 |

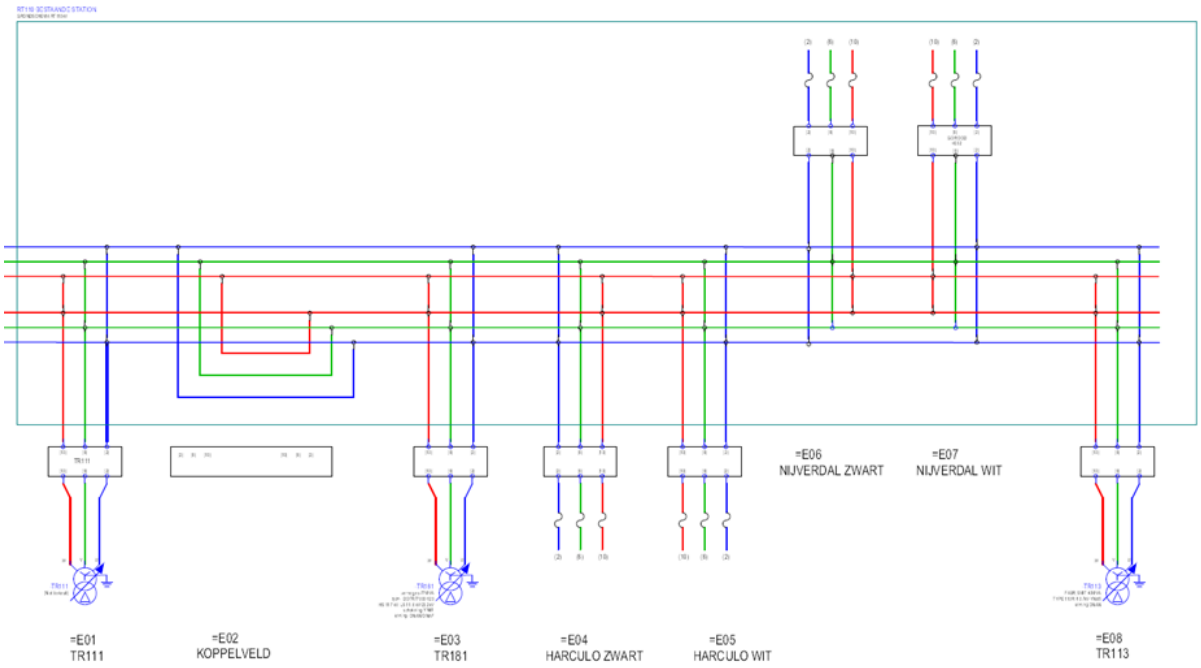
In de kolom ”Rekenstroom” zijn de stromen in de verschillende velden en de hoofdrails weergegeven tijdens normaal bedrijf van het hoogspanningsstation. Met deze stromen worden de magnetische velden tijdens de normaal bedrijf situatie berekend. De geleiders zijn meegenomen tot de eerste masten buiten het station zijnde RT-NVD-110-1 en ZLS-RT-110-43. Zie Figuur 2 met een transpositie bij mast RT-NVD-110-1 [ArcGIS/TenneT_Assets_Hoogspanning].




*Figuur 2: Transpositie bij mast RT-NVD-110-1 (rechts) met links het station Raalte*




*Figuur 3: Geen transpositie bij mast ZLS-RT-110-43 met rechts station Raalte*




*Figuur 4: Veldindeling bestaande situatie [Bijlage I - 01010-11-01104_r1.0 Single-line Fase volgorde diagram bestaande en tijdelijke situatie blad 1.pdf]*

## 2.5 Uitgangspunten hoogspanningsstation Raalte eindsituatie

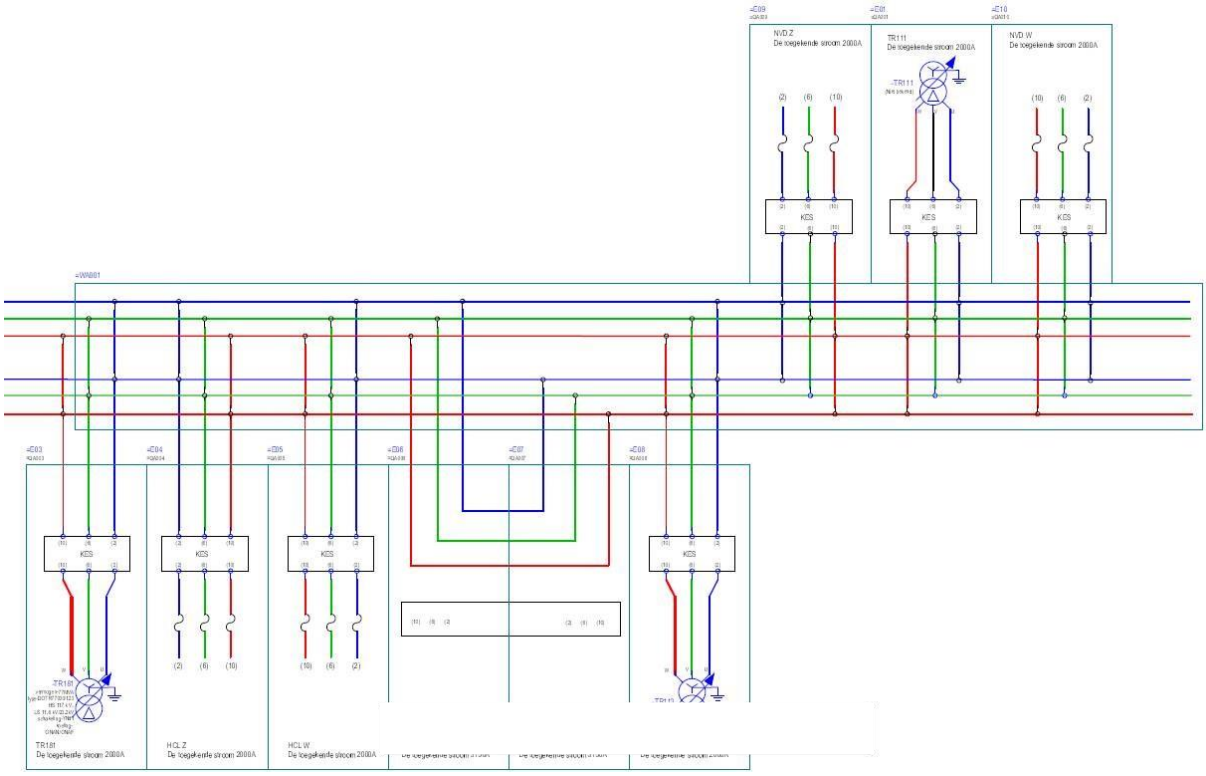
In deze paragraaf zijn de uitgangspunten voor de eindsituatie weergegeven.

*Tabel 5: Uitgangpunten Raalte eindsituatie.*

| Uitgangspunt | Waarde |
|---|---|
| Naam station | Raalte, 110 kV hoogspanningsstation |
| Soort verbinding | Hoogspanningsstation |
| Tracé | Zie bijlage 1 |
| Aantal velden | 8 (4 kabelvelden, 3 trafovelden, 1 koppelveld, 1 reserve veld) |
| Spanningsniveau in [kV] | 110 |
| Spanningsniveau + 10% [kV] | 121 |
| Klokgetallen | 2-6-10 2-6-10 |
| Homopolaire stroom $I_0$ in [%] | 0% (geaard 110 kV HS-net) |
| Geleider temperatuur bij nominale belasting [°C] | onbekend |
| Maaiveld tov NAP [m] | 6,9 |
| Diepte ligging 110 kV kabels in open ontgraving [m] | 1,2 |

*Tabel 6: Rekenstromen van de velden en hoofdrails in de eindsituatie.*

| Verbinding naar | Type veld | veld | Ontwerpstroom [A] | Rekenstroom [A] |
|---|---|---|---|---|
| Hoofdrails | Hoofdrails | - | 1600 | 800 |
| Koppelveld | Koppelveld | E04, E05 | 1600 | 800 |
| | | | | |
| TR101 (uitgaand) | Trafo veld | E08 | 500 (90 MVA) | 500 |
| TR102 (uitgaand) | Trafo veld | E01 | 500 (90 MVA) | 500 |
| TR103 (uitgaand) | Trafo veld | E06 | 500 (90 MVA) | 500 |
| | | | | |
| Raalte-Nijverdal zwart | kabelveld | E07 | 700 (133 MVA) | 350 |
| Raalte-Nijverdal wit | kabelveld | E09 | 700 (133 MVA) | 350 |
| | | | | |
| Harculo – Raalte zwart | kabelveld | E02 | 800 (152 MVA) | 400 |
| Harculo – Raalte wit | kabelveld | E03 | 800 (152 MVA) | 400 |




*Figuur 5: Veldindeling schematisch van de definitieve situatie. TR111 staat in het schema rechtsboven maar fysiek staat TR111 links naast TR181 met van links naar rechts klokgetallen 10-6-2, net als de andere twee transformatoren*

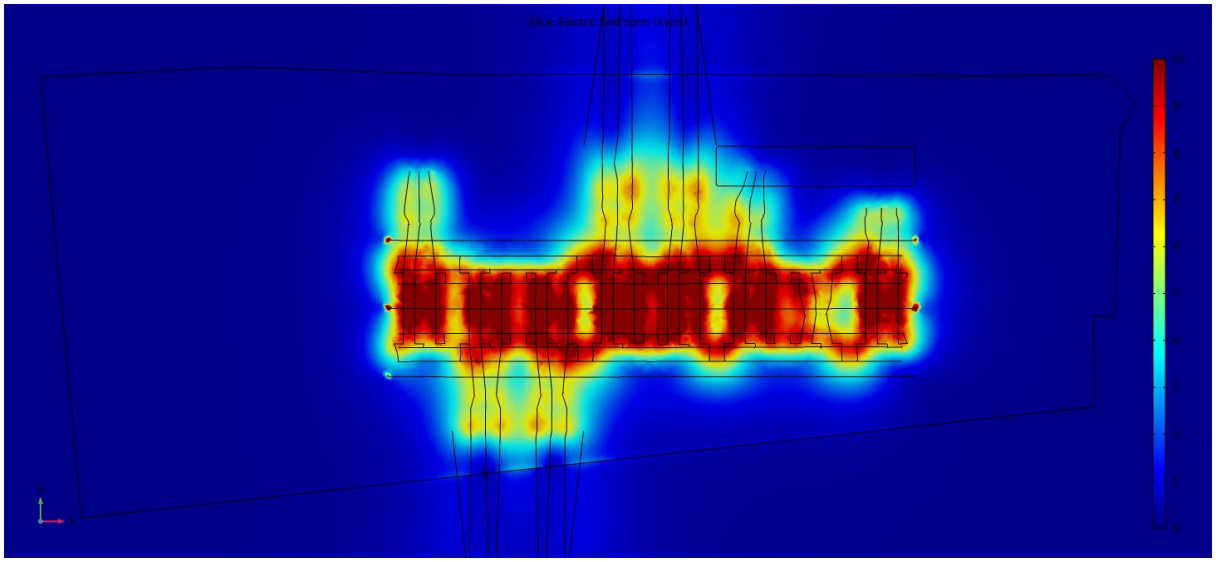
# 3 50 Hz Elektrische veld

In dit hoofdstuk worden de resultaten van de elektrische veld berekeningen besproken voor de nul-situatie en de eindsituatie van 110 kV hoogspanningsstation Raalte. Omdat de elektrische veldsterkteberekeningen in 3D zijn uitgevoerd, zijn de resultaten op elk gewenst punt beschikbaar. In dit rapport zijn de resultaten weergegeven op 2 m boven maaiveld (bovenaanzicht). Daarnaast is in 3D de zone aangegeven waarbinnen de elektrische veldsterkte groter is dan 5 kV/m. De rand van deze zone representeert een veldsterkte van 5 kV/m.

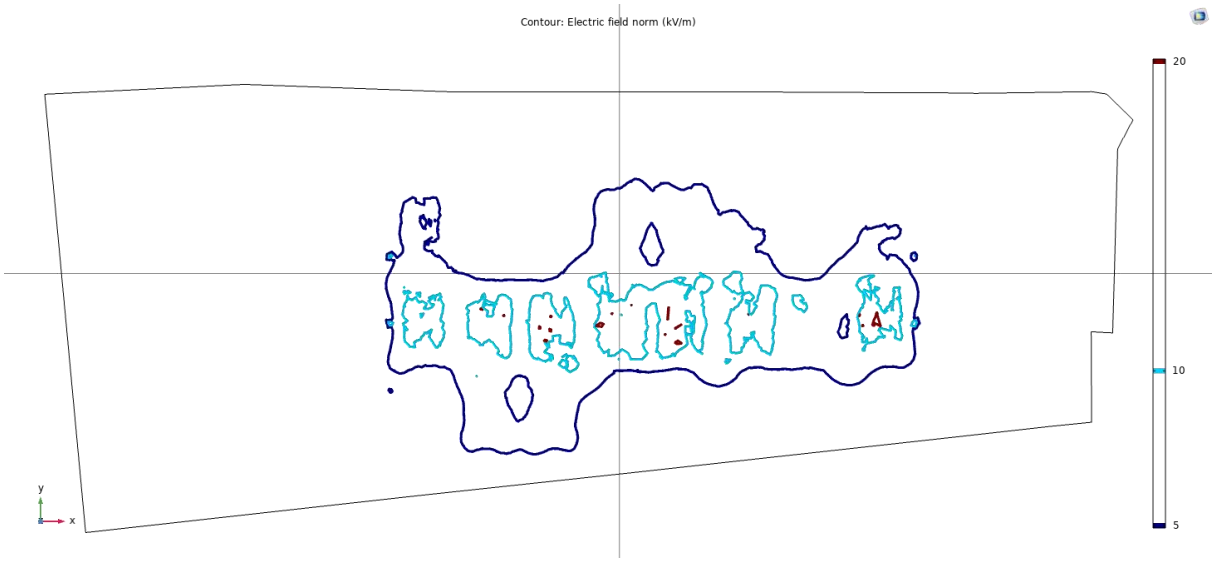
## 3.1 Nul-situatie hoogspanningsstation Raalte

In Figuur 6 is een bovenaanzicht weergegeven van de elektrische veldsterkte op 2 meter boven maaiveld rond hoogspanningsstation Raalte. De geleiders richting de eerste masten zijn inbegrepen in de berekening en de resultaten. De kleurschaal loopt van 0 kV/m in blauw tot 10 kV/m in rood.
In Figuur 7 zijn de 5 kV/m, 10 kV/m en de 20 kV/m contouren weergegeven.
In Figuur 8 is de 5 kV/m-zone weergegeven in het groen voor hoogspanningsstation Raalte. Het oppervlak van de zone representeert een veldsterkte van 5 kV/m. De veldsterkte binnen deze omhulling is groter dan 5 kV/m. De zone concentreert zich rond de fasegeleiders van de rails en beide circuits, en in mindere mate rond de bliksemdraden en de metalen delen van het station. In de Figuur 8 is ook de elektrische veldsterkte in het vlak op 2 meter boven maaiveld te zien.

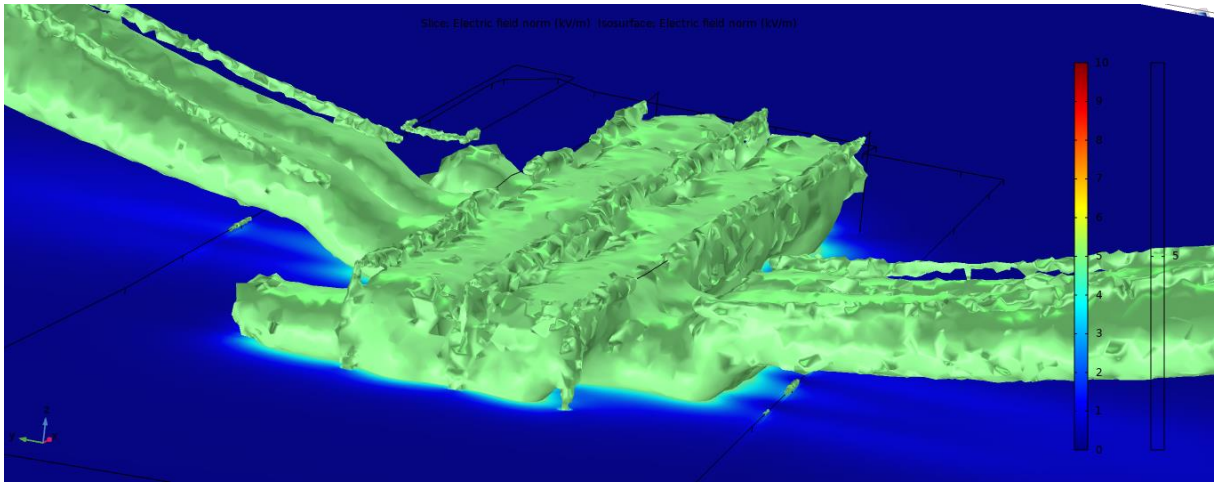
Buiten het hekwerk op 2 meter boven maaiveld is de elektrische veldsterkte maximaal orde grootte 2,0 kV/m, waarbij de hoogste waarde gehaald wordt direct aan het hekwerk onder de hoogspanningslijnen. Alleen wanneer op de hekken geklommen zou worden kan de 5 kV/m-zone betreden worden. Het hekwerk voorzien is van prikkeldraad, dus normaal gesproken zal het niet voorkomen dat een mens zich bovenop het hekwerk zal bevinden.
Hiermee wordt voldaan aan de eis van maximaal 5 kV/m voor de algemene bevolking.
De grenswaarde van 10 kV/m voor de beroepsbevolking (laag actieniveau, EU richtlijn 2013/35/EU) wordt binnen de hekwerken alleen overschreden onder de hoofdrails en rond de aardlijnen.



*Figuur 6 Bovenaanzicht elektrische veldsterkte op 2 m boven maaiveld, hoogspanningsstation Raalte van 0 kV/m in blauw tot 10 kV/m in rood*




*Figuur 7: 2D-weergave 5 kV/m (donker blauw), 10 kV/m (licht blauw) en 20 kV/m-(rood) zones op 2 m boven maaiveld op hoogspanningsstation Raalte*




*Figuur 8 3D-weergave 5 kV/m-zone (groen) rond hoogspanningsstation Raalte, detail. De kleurenschaal loopt van 0 kV/m in blauw tot 10 kV/m in rood.*

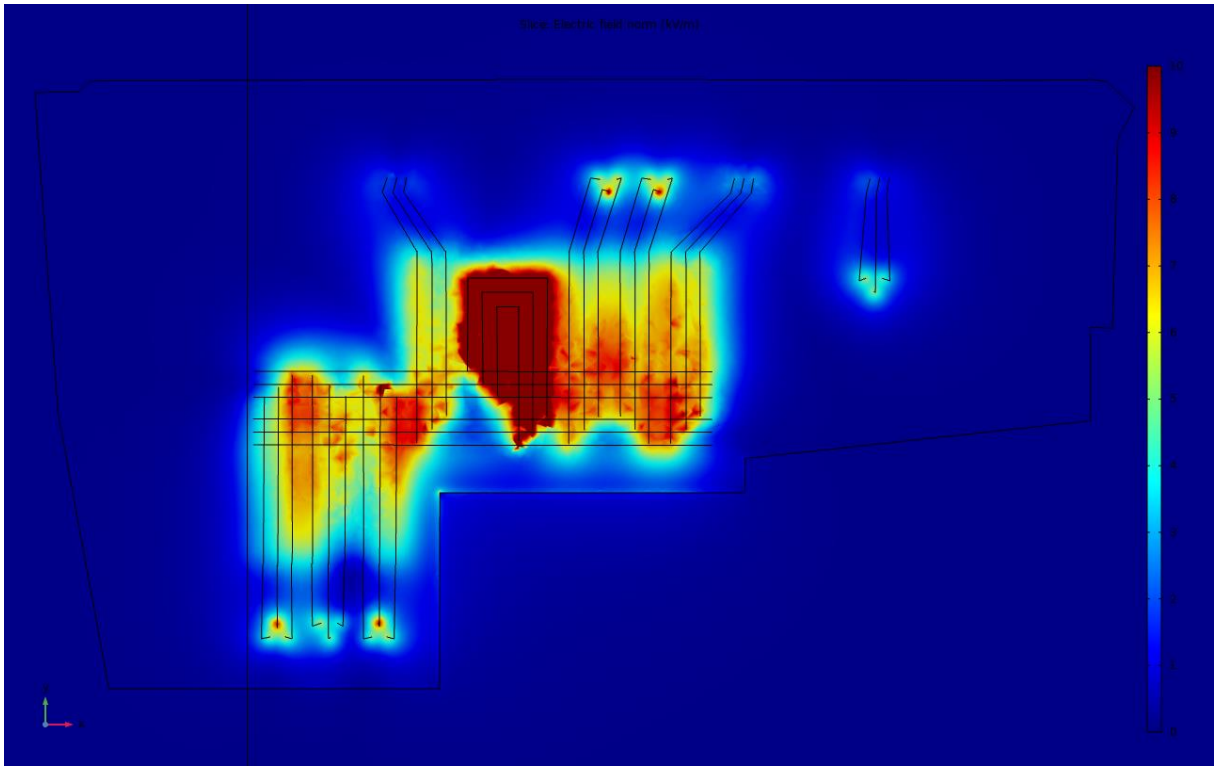
## 3.2 Eindsituatie hoogspanningsstation Raalte (indicatief)

Vanwege ontbreken van de exacte tekeningen van de eindsituatie hoogspanningsstation Raalte is dit een indicatie van de te verwachten resultaten. Deze resultaten mogen niet extern gedeeld worden als zijnde definitief. Zodra de definitieve tekeningen beschikbaar zijn kan de werkelijke contour berekend worden.

In Figuur 9 is een bovenaanzicht weergegeven van de elektrische veldsterkte op 2 meter boven maaiveld rond hoogspanningsstation Raalte. De geleiders richting de kabel eindsluitingen zijn inbegrepen in de berekening en de resultaten. De kleurschaal loopt van 0 kV/m in blauw tot 10 kV/m in rood.
In Figuur 10 zijn de 5 kV/m, 10 kV/m en de 20 kV/m contouren weergegeven.
In Figuur 11 is de 5 kV/m-zone weergegeven in het groen voor hoogspanningsstation Raalte. Het oppervlak van de zone representeert een veldsterkte van 5 kV/m. De veldsterkte binnen deze omhulling is groter dan 5 kV/m. De zone concentreert zich rond de fasegeleiders van de rails en rond

beide circuits. In Figuur 11 is ook de elektrische veldsterkte in het vlak op 2 meter boven maaiveld te zien.

Buiten het hekwerk op 2 meter boven maaiveld is de elektrische veldsterkte maximaal orde grootte 2,0 kV/m, waarbij de hoogste waarde gehaald wordt direct aan het hekwerk bij de hoofdrails en de aansluiting voor Nijverdal Zwart. Alleen wanneer op de hekken geklommen zou worden kan de 5 kV/m-zone betreden worden. Het hekwerk voorzien is van prikkeldraad, dus normaal gesproken zal het niet voorkomen dat een mens zich bovenop het hekwerk zal bevinden.
Hiermee wordt voldaan aan de eis van maximaal 5 kV/m voor de algemene bevolking.
De grenswaarde van 10 kV/m voor de beroepsbevolking (laag actieniveau, EU richtlijn 2013/35/EU) wordt binnen de hekwerken alleen overschreden onder het koppelveld en onder de hoofrail. Ook de grenswaarde van 20 kV/m voor de beroepsbevolking (hoog actieniveau, EU richtlijn 2013/35/EU) wordt binnen de hekwerken alleen overschreden onder het koppelveld en onder de hoofrail.

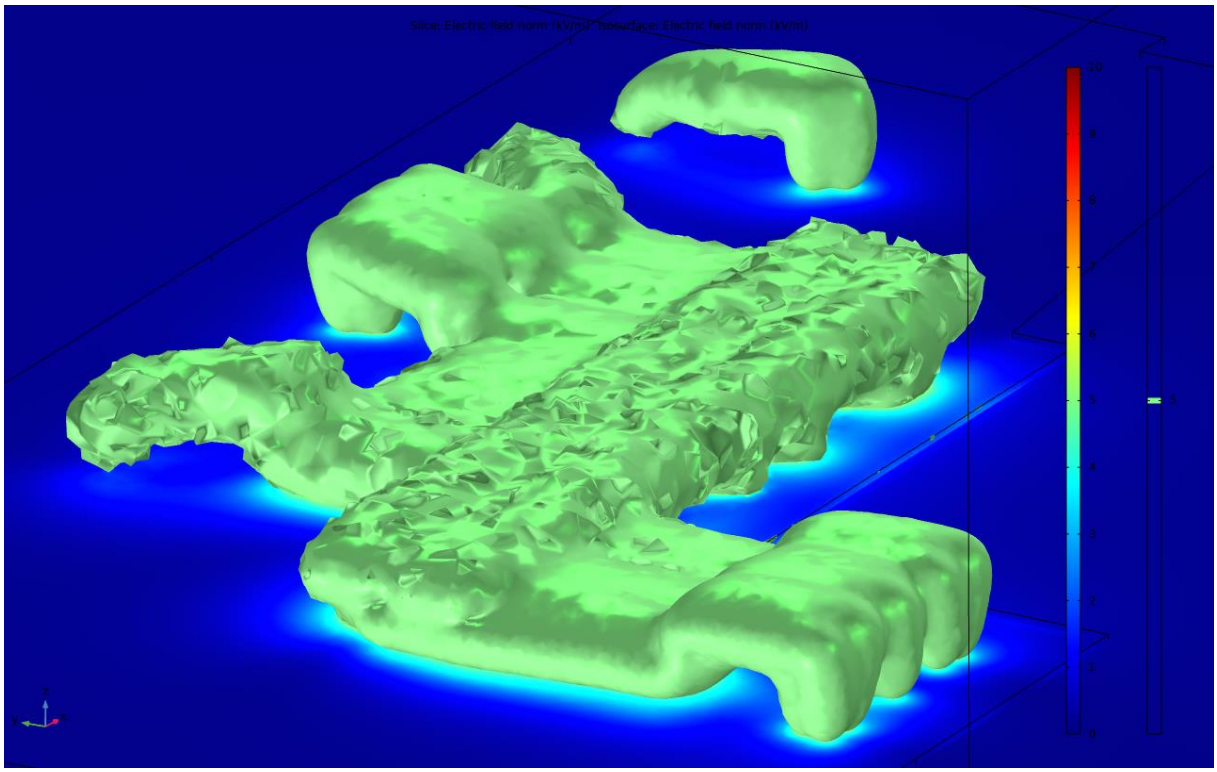


*Figuur 9 Bovenaanzicht elektrische veldsterkte op 2 m boven maaiveld, hoogspanningsstation Raalte van 0 kV/m in blauw tot 10 kV/m in rood*

N.B. Figuur 9 is 180 graden gedraaid ten opzichte van Figuur 5.




*Figuur 10: 2D-weergave 5 kV/m (donker blauw), 10 kV/m (licht blauw) en 20 kV/m (rood) -zones op 2 m boven maaiveld op hoogspanningsstation Raalte*



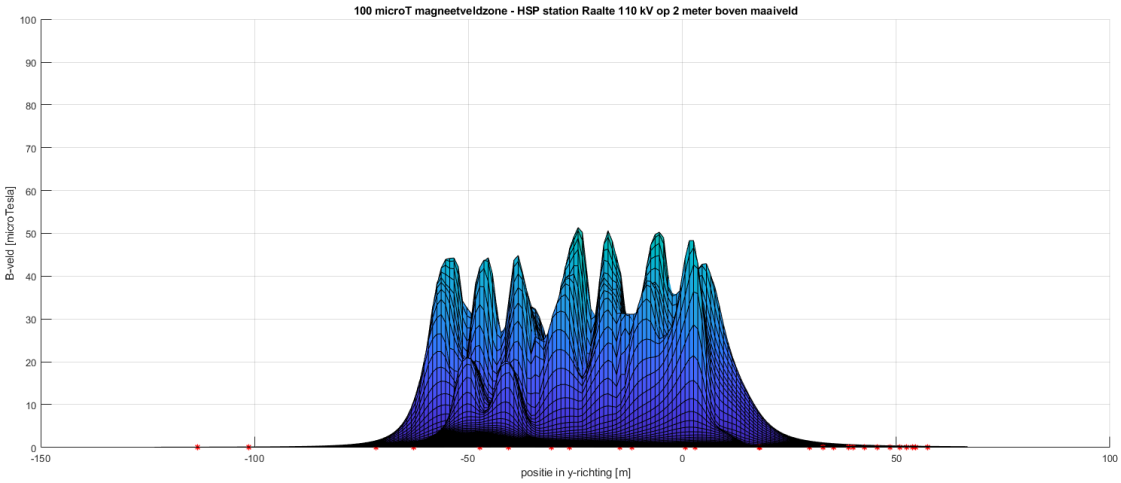
*Figuur 11 3D-weergave 5 kV/m-zone (groen) rond hoogspanningsstation Raalte, detail. De kleurschaal loopt van 0 kV/m in blauw tot 10 kV/m in rood.*

# 4 50 Hz magneetveld

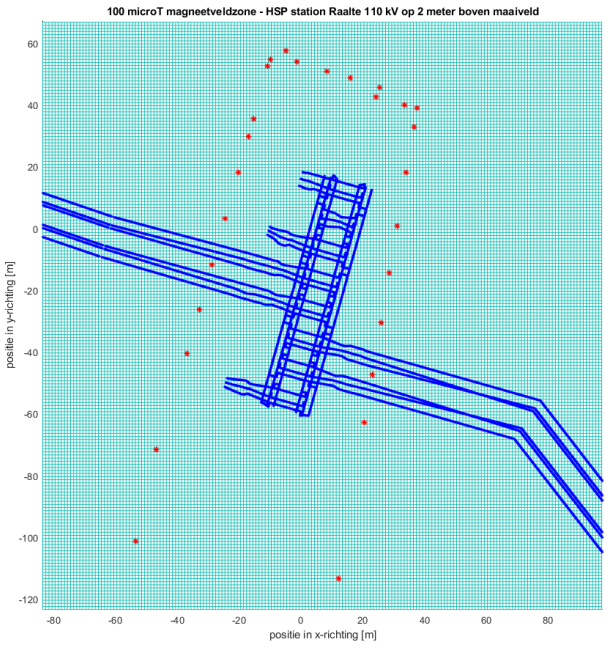
In dit hoofdstuk wordt beschouwd of de algemene bevolking kan worden blootgesteld aan een 50 Hz magnetische fluxdichtheid van meer dan 100 µT.

## 4.1 Nul-situatie hoogspanningsstation Raalte

In deze paragraaf is uitgegaan van [BASISONTWERP-01].
In Figuur 12 is het magneetveld op 2 meter boven maaiveld weergegeven en in Figuur 13 is de 100 µT magneetveldzone (in het wit bij aanwezigheid) rondom het HSP station Raalte 110 kV weergeven. De stroom voerende delen van HSP station Raalte zijn in het blauw weergegeven. De rode markeringen zijn de hoekpunten van het hekwerk.
Uit Figuur 13 volgt dat erop 2 meter boven maaiveld geen 100 µT zone aanwezig is. Uit Figuur 12 blijkt dat het maximale magneetveld op 2 meter boven maaiveld ten gevolge van de stromen door de geleiders op het HSP station Raalte 110 kV maximaal orde grootte 50 µT bedraagt. Deze waarde ligt beneden de toegestane grens. Het maximale magneetveld voldoet zowel op als rondom het hoogspanningsstation aan de grenswaarde van 100 µT voor de algemene bevolking.




*Figuur 12: Zijaanzicht (dwarsdoorsnede y-richting) magneetveld op 2 meter boven maaiveld van het HSP station Raalte 110 kV. De kleurschaal is in microTesla en loopt van 0 µT in blauw tot 100 µT in geel.*

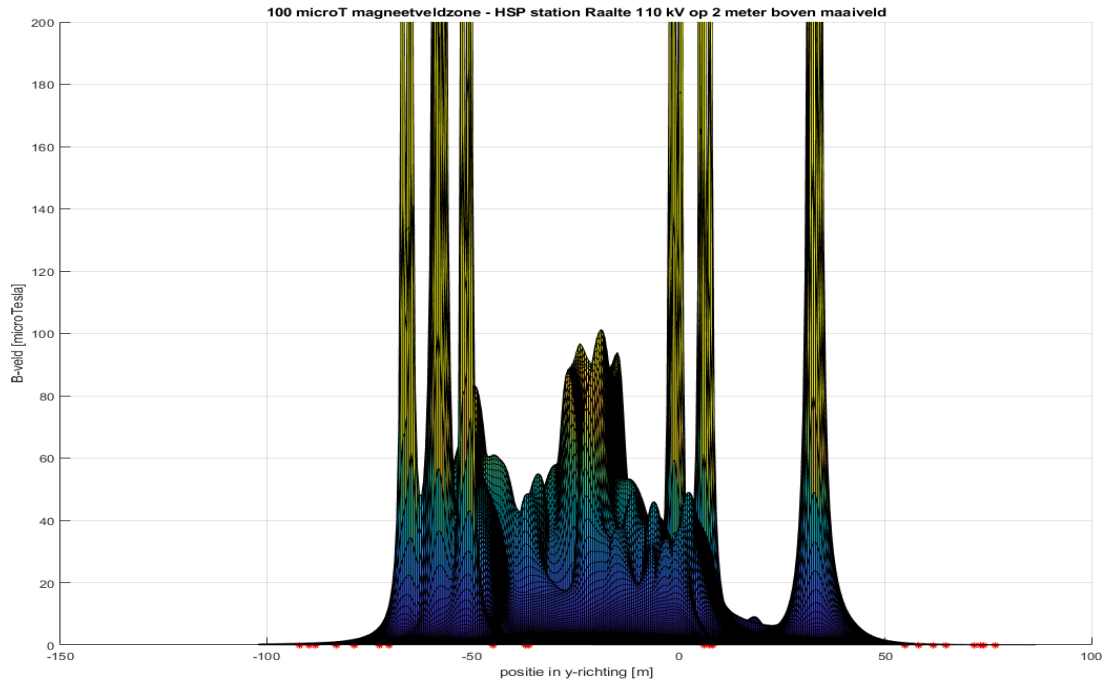



*Figuur 13: 100 µT magneetveldzone is niet aanwezig op of rondom HSP Raalte 110 kV – bovenaanzicht op 2 meter boven maaiveld.*

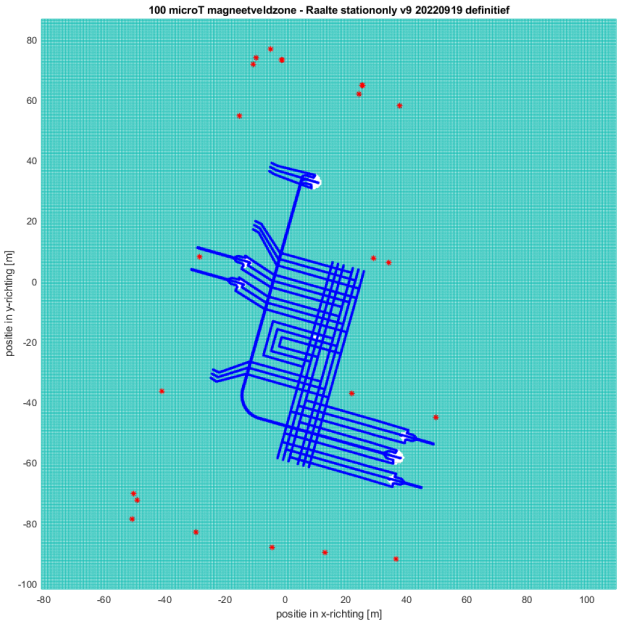
## 4.2 Eindsituatie hoogspanningsstation Raalte (indicatief)

Vanwege ontbreken van de exacte tekeningen van de eindsituatie hoogspanningsstation Raalte is dit een indicatie van de te verwachten resultaten. Deze resultaten mogen niet extern gedeeld worden als zijnde definitief. Zodra de definitieve tekeningen beschikbaar zijn kan de werkelijke contour berekend worden.
In deze paragraaf is uitgegaan van [INDICATIEFONTWERP-02].

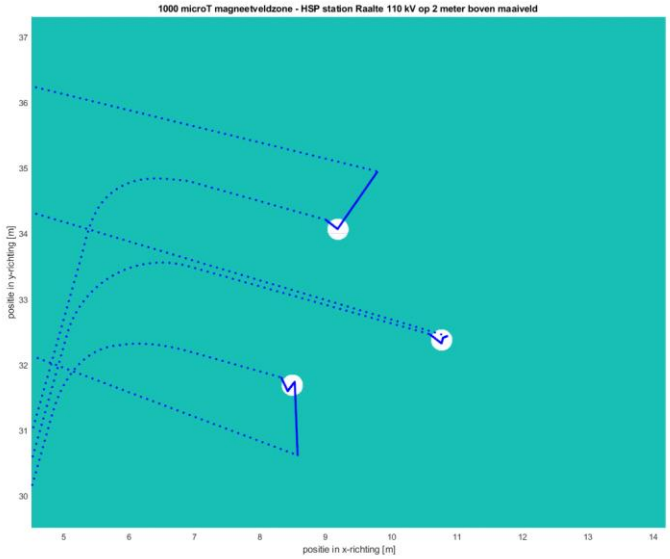
In Figuur 14 is het magneetveld op 2 meter boven maaiveld weergegeven en in Figuur 15 is de 100 µT magneetveldzone (in het wit bij aanwezigheid) op en rondom het HSP station Raalte 110 kV weergeven. De stroom voerende delen van het HSP station Raalte zijn in het blauw weergegeven. De rode markeringen zijn de hoekpunten van het hekwerk.
Uit Figuur 15 volgt dat er op 2 meter boven maaiveld een 100 µT zone aanwezig is onder het koppelveld en binnen 2 meter rondom de KES. Uit Figuur 14 blijkt dat het maximale magneetveld op 2 meter boven maaiveld ten gevolge van de stromen door de geleiders op het HSP station Raalte 110 kV maximaal orde grootte 100 µT bedraagt (101 µT).
De grenswaarde van 1000 µT voor de beroepsbevolking is aangegeven in Figuur 16. Deze wordt wordt alleen overschreden in een klein gebied rond de KES op orde grootte 20 cm afstand van de geleiders van de KES. In dat gebied rond de KES mogen geen mensen aanwezig zijn bij een inbedrijfzijnde situatie.
Het maximale magneetveld buiten het hekwerk van het hoogspanningsstation voldoet aan de grenswaarde van 100 µT voor de algemene bevolking. Er zullen geen aanvullende maatregelen nodig zijn voor de eindsituatie van hoogspanningsstation Raalte 110 KV.




*Figuur 14: Zijaanzicht (dwarsdoorsnede y-richting) magneetveld op 2 meter boven maaiveld van het HSP station Raalte 110 kV. De kleurschaal is in microTesla en loopt van 0 µT in blauw tot 100 µT in geel.*




*Figuur 15: 100 µT magneetveldzone is aanwezig in wit op HSP Raalte 110 kV – bovenaanzicht op 2 meter boven maaiveld.*




*Figuur 16: 1000 µT magneetveldzone is aanwezig in wit op HSP Raalte 110 kV rond KES van TR111 (rekenstroom 500 A) – bovenaanzicht op 2 meter boven maaiveld.*

# 5 Berekening 0,4 µT magneetveld contour

De berekeningen van de 0,4 µT magneetveld contour zijn door Movares Nederland B.V. uitgevoerd in week 31 in 2022. Voor de berekeningen is gebruik gemaakt van het rekenprogramma Magneetveld3D, versie 1.0.

## 5.1 Nul-situatie hoogspanningsstation Raalte

In deze paragraaf is uitgegaan van [BASISONTWERP-01].
De resultaten van de berekeningen van de 0,4 µT magneetveld contour zijn weergegeven op de kaart in Figuur 17. Het magneetveld is bepaald op 1 meter hoogte boven maaiveld.



*Figuur 17: De 0,4 µT magneetveld contour is weergegeven op de kaart (nul-situatie)*

De 0,4 µT magneetveld contour is maximaal 160 meter breed (dwars op de hoofdrails) en 130 meter lang (in de richting van de hoofrails).
De omliggende bestemmingen zijn (percelen van) bestaande gevoelige bestemmingen. Het object aan de oostzijde van het HSP station buiten het hekwerk en binnen de contour, is een MS/LS-huisje.
Binnen de berekende contour van het hoogspanningsstation Raalte liggen de volgende bestaande gevoelige verblijfsobjecten:

*Tabel 7: bestaande gevoelige bestemmingen binnen de 0,4 µT magneetveld contour.*

| Omschrijving | Adres |
|---|---|
| verblijfsobject | Westdorplaan 132A, 8101 PP Raalte |
| verblijfsobject | Iepensingel 32, 8102 XV Raalte |
| verblijfsobject | Iepensingel 34, 8102 XV Raalte |

## 5.2 Eindsituatie hoogspanningsstation Raalte (indicatief)

Vanwege ontbreken van de exacte tekeningen van de eindsituatie hoogspanningsstation Raalte is dit een indicatie van de te verwachten resultaten. Deze resultaten mogen niet extern gedeeld worden als zijnde definitief. Zodra de definitieve tekeningen beschikbaar zijn kan de werkelijke contour berekend worden.
In deze paragraaf is uitgegaan van [BASISONTWERP-02].

De resultaten van de indicatieve berekeningen van de 0,4 µT magneetveld contour zijn weergegeven op de kaart in Figuur 18. Het magneetveld is bepaald op 1 meter hoogte boven maaiveld.



*Figuur 18: De 0,4 µT magneetveld contour is weergegeven op de kaart (eindsituatie)*

De 0,4 µT magneetveld contour is maximaal orde grootte 130 meter breed (dwars op de hoofdrails) en 160 meter lang (in de richting van de hoofrails). Het object aan de oostzijde van het HSP station buiten het hekwerk en binnen de contour, is een MS/LS-huisje.
Binnen de berekende contour van het hoogspanningsstation Raalte liggen geen gevoelige verblijfsobjecten.
De 3 gevoelige verblijfsobjecten die in de huidige situatie binnen de contour liggen, liggen in de eindsituatie buiten de contour.

# 6 Conclusie

In dit rapport is onderzocht of de vernieuweing van 110 kV hoogspanningsstation Raalte ontoelaatbare elektromagnetische veldsterktes kan veroorzaken voor de algemene bevolking. Hieronder volgt een opsomming van de maximale elektrische en maximale magnetische veldsterktes binnen en buiten het hekwerk van de nul-situatie en de eindsituatie, en ook de breedtes van de 0,4 µT magneetveld contouren.

**Nul-situatie met lijnverbindingen en huidige rekenstromen:**
Voor hoogspanningsstation Raalte 110 kV geldt dat de elektrische veldsterkte op 2 meter boven maaiveld buiten het hekwerk maximaal 2,0 kV/m is.
De grenswaarde van 5 kV/m voor de algemene bevolking (EU aanbeveling 1999/519/EG) wordt buiten het hekwerk nergens overschreden.
De grenswaarde van 10 kV/m voor de beroepsbevolking (laag actieniveau, EU richtlijn 2013/35/EU) wordt binnen de hekwerken alleen overschreden onder de hoofdrails.
Het maximale magneetveld op 2 meter boven maaiveld ten gevolge van de stromen door de geleiders op het hoogspanningsstation ligt op 50 µT. Het maximale magneetveld voldoet zowel op als rondom het hoogspanningsstation aan de grenswaarde van 100 µT voor de algemene bevolking.
De 0,4 µT magneetveld contour is maximaal orde 160 meter breed gemeten dwars op de hoofdrails en 130 meter lang in de richting van de hoofdrails. Er liggen drie bestaande verblijfsobjecten binnen de 0,4 µT magneetveld contour van het hoogspanningsstation Raalte.

**Eindsituatie met kabelverbindingen en toekomstige rekenstromen (indicatief):**
Voor hoogspanningsstation Raalte 110 kV geldt dat de elektrische veldsterkte op 2 meter boven maaiveld buiten het hekwerk maximaal 2,0 kV/m is.
De grenswaarde van 5 kV/m voor de algemene bevolking (EU aanbeveling 1999/519/EG) wordt buiten het hekwerk nergens overschreden.
De grenswaarde van 10 kV/m voor de beroepsbevolking (laag actieniveau, EU richtlijn 2013/35/EU) en ook de grenswaarde van 20 kV/m voor de beroepsbevolking (hoog actieniveau, EU richtlijn 2013/35/EU) worden binnen de hekwerken alleen overschreden onder de hoofdrails en onder het koppelveld.
Het maximale magneetveld voldoet buiten het hekwerk van het hoogspanningsstation aan de grenswaarde van 100 µT voor de algemene bevolking. Het maximale magneetveld op 2 meter boven maaiveld ten gevolge van de stromen door de geleiders op het hoogspanningsstation ligt op 101 µT.
De grenswaarde van 1000 µT voor de beroepsbevolking wordt alleen overschreden in een klein gebied rond de KES op orde grootte 20 cm afstand van de geleiders van de KES. In dat gebied rond de KES mogen geen mensen aanwezig zijn bij een inbedrijfzijnde situatie.
De 0,4 µT magneetveld contour is maximaal orde 130 meter breed gemeten dwars op de hoofdrails en 160 meter lang in de richting van de hoofdrails. Er liggen geen verblijfsobjecten binnen de 0,4 µT magneetveld contour van het hoogspanningsstation Raalte. De 3 gevoelige verblijfsobjecten die in de huidige situatie binnen de contour liggen, liggen in de eindsituatie buiten de contour.

# 7 Literatuur


| Referentie | Bron |
|---|---|
| [1999/519/EG] | AANBEVELING VAN DE RAAD betreffende de beperking van blootstelling van de bevolking aan elektromagnetische velden van 0 Hz — 300 GHz, 12-07-1999. |
| [2013/35/EU] | RICHTLIJN VAN HET EUROPEES PARLEMENT EN DE RAAD betreffende de minimumvoorschriften inzake gezondheid en veiligheid met betrekking tot de blootstelling van werknemers aan de risico's van fysische agentia (elektromagnetische velden), 26-06-2013. |
| [BASISONTWERP-01] | e-mail Tongeren, Freek van <Freek.van.Tongeren@tennet.eu> aan J. de Groot (Movares), d.d 11-04-2022, "RE: Concept-offerte berekening EM-velden station Raalte" met wetransfer link naar bijlagen: RT.00 - Substation_RT150_existing.nwd, RT.00 - Substation_RT150_final situation.nwd en 01010-31-01101_r11.0 TEK 003 Inpassing RT110 d.d. 15-06-21 RRI.dwg<br><br>e-mail Jan Willem van Roemburg (TenneT) aan J. de Groot (Movares), d.d do 15-9-2022 09:55, "RE: Bestanden 3D model" met aanwijzingen en akkoord.<br><br>• Magneetveld3D: Raalte110_existing_model_JG_MvdB-v0.16_stationonly_15deg3.dwg Coördinaten_Raalte_stationonly_v6_per0.1m_15deg_20220809_3.xlsx Contour: Raalte_station_v6_per0.1m_v20220809_stationonly_RE0m5.csv<br>• Comsol project: E-velden_Raalte_77deg_corrected.mph met ACAD-Raalte110_existing_model_JG_MvdB-v0.16_stationonly_77deg_nocircles.dwg |
| [BASISONTWERP-02] | e-mail Jan Willem van Roemburg (TenneT) aan J. de Groot (Movares), d.d di 20-9-2022 15:36, "RE: Bestanden 3D model" met aanwijzingen en planning.<br><br>• Magneetveld3D: Raalte110_gewenste_model_JG_v0.25_withCircles_mirkoppelveld.dwg Raalte_stationonly_v9_20220919_definitief_A.xlsx Contour: Raalte_stationonly_v9_20220919_definitief_A.csv<br>• Comsol project: E-velden_Raalte2_eindsituatie.mph met ACAD-Raalte110_gewenste_model_JG_v0.26_to3DPolyline16_mirkoppelveld.dwg |
| [DGM/2008105664] | Verduidelijking van het advies met betrekking tot hoogspanningslijnen, VROM, kenmerk DGM/2008105664, d.d. 04-11-2008. |
| [Notitie] | Notitie TenneT Magneetvelden, PU-AMN 20-187, versie 2.2, d.d. 28-09-2020. |
| [PVE 01.000 Primair] | PVE.01.000 Primaire installaties v2.1.pdf, versie 2.1, 18-06-2018, TenneT AMN |

| Referentie | Bron |
|---|---|
| [rekenmethodiek] | Afspraken over de rekenmethodiek voor de “magneetveldzone” bij ondergrondse kabels en hoogspanningsstations behorende tot de Randstad 380 kV verbinding, d.d. 03-11-2011 |
| [TenneT] | e-mail B. Vet (TenneT) aan J. de Groot (Movares), d.d 24-03-2022, “RE: Veenendaal”.<br><br>e-mail B. Vet (TenneT) aan J. de Groot (Movares), d.d 14-03-2022, “RE: Veenendaal” met bijlage:<br>B3.6.2-f1 kabelkeuze en systeemontwerp v1.0 002.952.20 0871903.pdf |
| [VROM] | Advies met betrekking tot hoogspanningslijnen, De Staatssecretaris van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, drs. P.L.B.A. van Geel, SAS/2005183118, september 2005. |
| [VROM bijlage advies] | Bijlage 1 bij brief SAS/2005183118 met advies met betrekking tot hoogspanningslijnen, d.d. 2005. |

## Colofon


| | |
|---|---|
| OPDRACHTGEVER | TenneT TSO B.V. |
| UITGAVE | Movares Europe B.V. |
| | Daalseplein 100<br>Postbus 2855<br>3500 GW Utrecht |
| TELEFOON | +31 6 53 43 48 69 |
| ONDERTEKENAAR | Groot JAJ de (John)<br>john.de.groot@movares.nl |
| PROJECTNUMMER | MN003932 |
| KENMERK | C24-HPR-HS-RAP-22004544 |



*© 2022, Movares Nederland B.V.*

*Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand of openbaar gemaakt in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Movares Nederland B.V.*

Movares samen werkt het