Specifieke magneetveldzone berekening

BUGGENUM – BELFELD - BLERICK 150 KV, TUSSEN MAST 54 EN 55

Referentie: ANTARES.2022.07.22

Document nummer: KR-2022-07008

22 augustus 2022 – Versie 1.1

Krado | Energie(k) management & advies

Atoomweg 50| 3542 AB Utrecht
Kamer van Koophandel: 78710588

Autorisatieblad

	Naam	Akkoord	Datum
Auteur	[redacted]	✓	22-08-2022
Controleur		✓	22-08-2022
Vrijgegeven		✓	22-08-2022

Versiehistorie

Versie	Naam	Datum	Beschrijving
0.1	[redacted]	05-08-2022	Eerste versie
0.2		12-08-2022	Versie na interne review
1.0		12-08-2022	Vrijgegeven versie
1.1		22-08-2022	Versie na overleg Antares op 18-08-2022

Copyright © Krado B.V., Utrecht, The Netherlands. All rights reserved.

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 Krado B.V.

Krado B.V. is niet aansprakelijk voor enige directe, indirecte, bijkomstige of gevolgschade ontstaan door of bij het gebruik van de informatie of gegevens uit dit document.

Inhoudsopgave

1 Achtergronden en uitgangspunten 3
1.1 Achtergrond beleidsadvies RIVM 3
1.2 Achtergrond project specifiek 4
1.3 Doelstelling 4
2 Invoergegevens 5
2.1 Locatiegegevens 5
2.2 Verbinding gegevens 6
2.2.5 Aantal circuits 7
2.3 Circuitgegevens 8
2.4 Geleidersgegevens 9
3 Rekenmodel 10
4 Resultaten 11
4.1 Datum zoneberekening 11
4.2 Gebruikte versie van de RIVM Handreiking 11
4.3 Resultaten 11
4.4 Mogelijke maatregelen 12
Referenties 13
Bijlage I: Ophanghoogtes geleiders 14

1 Achtergronden en uitgangspunten

De wijze van rapporteren van de specifieke magneetveldzone is gestandaardiseerd. Het rapport begint in paragraaf 1.1 met een korte beschrijving van de achtergrond van het beleidsadvies met betrekking tot hoogspanningslijnen. Deze korte beschrijving is overgenomen uit Bijlage 2 van de RIVM Handreiking [1].

In de paragrafen 1.2 en 1.3 is project specifiek de achtergrond en de doelstelling van deze specifieke magneetveldzone berekening toegelicht.

De resultaten van de magneetveldzone berekening zijn weergegeven in Hoofdstuk 4.

1.1 Achtergrond beleidsadvies RIVM[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 een lagere sterkte van het magneetveld zijn. 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.

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.

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.

[1] Deze tekst is een onderdeel van standaard manier van rapporteren conform de RIVM Handreiking versie 4.1 (zie H4 van de Handreiking). De tekst is door het RIVM opgesteld en niet door de auteur(s) van het voorliggende rapport. Met voorzichtigheid moet worden omgegaan met het aangehaalde (statische) onderzoek waarin de mogelijke aanwijzingen op een verhoogd risico op kinderleukemie nabij hoogspanningslijnen is vastgesteld. Andere onderzoeksgroepen die naast alleen de statische onderzoeken ook oorzakelijke studies hebben meegewogen in hun oordeel, zoals de CIGRE, zien geen verhoogd risico [2].

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 bliksemdraden (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."

1.2 Achtergrond project specifiek

In Kessel is de woningcorporatie Antares betrokken bij een projectontwikkeling voor 27 nieuwe woningen. Een aantal van de woningen bevinden zich in de nabijheid van een bovengrondse hoogspanningsverbinding. Antares wil graag onderzoeken of deze woningen zich binnen de specifieke magneetveldzone bevinden.

1.3 Doelstelling

De doelstelling van dit rapport is om de breedte van de magneetveldzone inzichtelijk te maken. De breedte van de magneetveldzone is de (laterale) afstand vanaf het hart van de hoogspanningsverbinding tot de plek, gemeten op 1 meter boven maaiveld, waarop de waarde van de magnetische veldsterkte 0,4 µT (microTesla) is. De berekende breedte van de magneetveldzone is conform de RIVM Handreiking [1] afgerond op het dichts bijgelegen veelvoud van 5 meter.

2 Invoergegevens

De gegevens m.b.t. de hoogspanningsverbinding zijn door het Asset Informatie Loket van TenneT per e-mail geleverd [3]. De gegevens die ten grondslagen liggen aan de berekening zijn in dit hoofdstuk samengevat in de volgende paragrafen:

- 2.1 Locatiegegevens
- 2.2 Verbinding gegevens
- 2.3 Circuitgegevens
- 2.4 Geleider gegevens

NB over de ontwerpbelasting en het aantal bundels van het circuit Buggenum – Belfeld 150 kV heeft Krado na ontvangst van de data nog contact gehad met TenneT. Na navraag bleek dit circuit 1 bundel te hebben met bijhorende ontwerpbelasting van 209 MVA (i.p.v. 2 bundels met ontwerpbelasting van 417 MVA).

2.1 Locatiegegevens

De beoogde locatie voor de nieuwbouwwoningen in Kessel zijn in Figuur 1 weergegeven met de kleur rood. De gebouwen bevinden zich in de nabijheid van de bovengrondse hoogspanningsverbinding Buggenum – Belfeld en Buggenum - Blerick 150 kV tussen mast 54 en 55, weergegeven met de kleur blauw.



Figuur 1: Plangebied

De aanleiding van deze specifieke magneetveldzone berekening is projectontwikkeling waarbij nieuw woonhuizen (gevoelige bestemmingen) worden gerealiseerd. Voor nieuwe woonbestemmingen is het voorzorgbeleid over magneetvelden (d.d. 2005) van toepassing [4].

2.2 Verbinding gegevens

In deze paragraaf zijn de gegevens van de verbinding(en), waarvoor de berekening wordt uitgevoerd, weergegeven.

2.2.1 Lijnnaam

De berekening is uitgevoerd voor de volgende verbindingen:

- Buggenum – Belfeld 150 kV;
- Buggenum - Blerick 150 kV.

2.2.2 Mastnummers en Mast locatie

In de onderstaande tabel zijn de coördinaten in het rijksdriehoekstelsel weergegeven en de mastnummers.

Tabel 1: Mastnummer in mastlocatie in RD-coördinaten

Mastnummer	x coördinaat in [m]	y coördinaat in[m]
054	201.063,5	367.345,3
055	201.282,8	367.552,2

2.2.3 Mastgeometrie

De ophanghoogtes en de laterale afstanden van de geleiders in de masten zijn weergegeven in Tabel 2. Ter illustratie is de mastgeometrie ook visueel weergegeven in Bijlage I.

Tabel 2: Mastgeometrie

Mastnummer / type	Circuit	Laterale afstand in [m]	Hoogte in [m]	Klokgetal
054	BUGG-BELF150 Z	3,40	23,60	4
	BUGG-BELF150 Z	8,40	23,60	8
	BUGG-BELF150 Z	4,40	29,10	12
	BUGG-BLER150 W	-8,40	23,60	4
	BUGG-BLER150 W	-3,40	23,60	8
	BUGG-BLER150 W	-4,40	29,10	12
055	BUGG-BELF150 Z	3,40	17,60	4
	BUGG-BELF150 Z	8,40	17,60	8
	BUGG-BELF150 Z	4,40	23,10	12
	BUGG-BLER150 W	-8,40	17,60	4
	BUGG-BLER150 W	-3,40	17,60	8
	BUGG-BLER150 W	-4,40	23,10	12

2.2.4 Afstand vaksegmenten en doorhang

De onderlinge afstand tussen de masten (vaksegmentlengte) en de doorhang bij 15 graden van de geleiders is in Tabel 3 vermeld. De doorhang is bepaald t.o.v. de eerste mast in het vaksegment.

Tabel 3: Afstand vaksegment en doorhang

Vaksegment	lengte in [m]	Doorhang in [m]
054-055	301,48	12,7

2.2.5 Aantal circuits

De hoogspanningslijn betreft het onderstaande aantal circuits.

Verbinding Buggenum - Belfeld 150 kV (Zwart):

- Aantal Circuits: 1.

Verbinding Buggenum – Blerick 150 kV (Wit):

- Aantal Circuits: 1.

2.2.6 Mastweerstand en aardverspreidingsweerstand

Conform de Handreiking [1] wordt uitgegaan van een oneindige mastweerstand en een oneindige aardverspreidingsweerstand, waardoor stromen door de bliksemdraden niet zijn beschouwd in de berekening.

2.3 Circuitgegevens

In deze paragraaf zijn de gegevens van de circuits, waarvoor de berekening wordt uitgevoerd, weergegeven.

2.3.1 Circuitaanduiding en hoogspanningsverbinding

De circuits van de hoogspanningslijn hebben de volgende naam en kleurcodering:

- 150 kV Buggenum - Belfeld (Zwart);
- 150 kV Buggenum - Blerick (Wit).

2.3.2 Spanning en ontwerpbelasting

De spanning en ontwerpbelasting van de hoogspanningslijn is hieronder aangegeven:

Buggenum - Belfeld (Zwart):

- Spanning: 150 [kV];
- Ontwerpbelasting: 209 [MVA] per circuit.

Buggenum - Blerick (Wit):

- Spanning: 150 [kV];
- Ontwerpbelasting: 209 [MVA] per circuit.

2.3.2 Hoogspanningsverbinding

De circuits behoren tot verschillende hoogspanningsverbindingen, namelijk de verbinding Buggenum - Belfeld 150 kV en Buggenum - Blerick 150 kV.

2.4 Geleidersgegevens

2.4.1. Rekenstroom

De rekenstroom van de hoogspanningslijn is een schatting van de in de toekomst maximaal te verwachten jaargemiddelde stroomsterkte. Deze schatting is gebaseerd op de ontwerpbelasting. De, bij de ontwerpbelasting behorende, ontwerpstroom wordt bepaald met de formule:

$$I_{ontw} = \frac{S_{ontw}}{(U_{ontw} \cdot \sqrt{3})}$$

Met:
S_{ontw} = ontwerpvermogen in [VA] (zie paragraaf 2.3.2);
U_{ontw} = ontwerpspanning in [V] (zie paragraaf 2.3.2);
I_{ontw} = ontwerpstroom in [A].

Ontwerpstroom: 804 [A] per circuit (o.b.v. een ontwerpbelasting van 209 MVA, zie paragraaf 2.3.2).

Om de jaargemiddelde stroom door een circuit te schatten en om rekening te houden met toekomstige groei in de belasting van het hoogspanningsnet, wordt voor de circuits van deze hoogspanningslijn met een spanning van 150 kV uitgegaan van een rekenstroom van 50% van de ontwerpstroom.

Rekenstroom: 402 [A].

Stroomrichtingen

De circuits behoren tot verschillende hoogspanningsverbinding. Hierdoor is er rekening gehouden met verschillende stroomrichtingen. De resultaten in het voorliggende rapport zijn gebaseerd op de stroomrichting combinatie met de grootste magneetveldzone.

2.4.2 Positie en fase

In Tabel 4 is de rekengeometrie weergegeven, de fasehoeken zijn afgeleid van de klokgetallen (Hoek = klokgetal * 30 graden: bijv. klokgetal 2 = 60 graden). Voor de hoogte is het laagste punt van het vaksegment gehanteerd, gebruikmakend van de doorhang in paragraaf 2.2.4.

Tabel 4: Positie en fase van de circuits

Mastnummer	Rekenstroom	Laterale afstand in [m]	Hoogte in [m]	Klokgetal
054-055	402	3,40	10,9	4
	402	8,40	10,9	8
	402	4,40	16,4	12
	402	-8,40	10,9	4
	402	-3,40	10,9	8
	402	-4,40	16,4	12

3 Rekenmodel

De berekening van de specifieke magneetveldzone is uitgevoerd met het simulatieprogramma Kampo2D. Het simulatieprogramma Kampo2D is door het RIVM getoetst en toereikend bevonden voor het uitrekenen van 2D magneetveld berekeningen. Het programma is ontwikkeld door Krado BV.

Voor het uitrekenen van de specifieke magneetveldzones is er gebruik gemaakt van een 2D benadering. De breedte van de specifieke magneetveldzone "worst-case" bepaald daar waar de doorhang het grootst is.

4 Resultaten

4.1 Datum zoneberekening

De berekening van de specifieke magneetveldzone is uitgevoerd op 10-08-2022.

4.2 Gebruikte versie van de RIVM Handreiking

De berekening van de magneetveldzone is uitgevoerd aan de hand van de Handreiking versie 4.1, zie referentie [1].

4.3 Resultaten

De resultaten van de berekening van de specifieke magneetveldzone zijn weergegeven in Tabel 5. De berekende breedte van de specifieke magneetveldzone is conform de RIVM Handreiking afgerond op het dichtst bijgelegen veelvoud van 5 meter

Tabel 5: Breedte van de specifieke magneetveldzone

Veld (Vaksegment)	Afstand magneetveldzone tot hart van de lijn [m]	
Mastnummers	Zijde circuit wit (west) in [m]	Zijde circuit zwart (oost) in [m]
054-055	50	50

De resultaten van de berekening van de specifieke magneetveldzone (blauwe zone) zijn grafisch weergegeven in Figuur 2 en Figuur 3. De beoogde locaties van de nieuwbouwhuizen zijn wederom weergegeven in het rood. Een deel van de huizen valt binnen de specifieke magneetveldzone.



Figuur 2: Projectie van de resultaten van de specifieke magneetveldzone



Figuur 3: Projectie van de resultaten van de specifieke magneetveldzone

4.4 Mogelijke maatregelen

Om de 0,4-microTesla-zone te reduceren is een effectieve maatregel om de bovengrondse verbinding te vervangen voor ondergrondse kabels. Deze effectieve maatregel wordt op dit moment door TenneT uitgewerkt in een Basis Ontwerp [6] voor het bovengrondse lijndeel in het nieuwbouw projectgebied. Dit doet TenneT in opdracht van de Gemeente Peel en Maas.

Na goedkeuring van het Basis Ontwerp en opdracht van de Gemeente om het ondergrondse kabeltracé daadwerkelijk te gaan uitvoeren, start TenneT met de aanlegwerkzaamheden van de kabelverbinding en het demonteren van het deel van de hoogspanningslijn.

Referenties

[1]	Handreiking voor het berekenen van de specifieke magneetveldzone bij bovengrondse hoogspanningslijnen, G Kelfkens, MJM Pruppers, RIVM, versie 4.1, d.d. 26 oktober 2015.
[2]	50-60 Hz magnetic fields and cancer, forty years of research: it is time to reassure, by Cigre workgroup C3.01, published in Electra June 2016 (no. 286)
[3]	E-mail van assetinformatie@tennet.eu aan tim@krado.nl met titel 'Uw reg. nr. V220725 006 - Afhandeling van uw verzoek (V220725 014)', d.d. 26-07-2022 (14:54) E-mail van assetinformatie@tennet.eu aan tim@krado.nl met titel 'Uw reg. nr. V220809 008- Afhandeling van uw verzoek (D220809 009)', d.d. 10-08-2022 (09:36).
[4]	Advies met betrekking tot hoogspanningslijnen, ministerie van VROM, 2005
[5]	Verduidelijking van het advies met betrekking tot hoogspanningslijnen, ministerie van VROM, 2008
[6]	Website: https://www.tennet.eu/nl/ons-hoogspanningsnet/onshore-projecten-nederland/peel-en-maas/ Raad gepleegd op: 22-08-2022.

Bijlage I: Ophanghoogtes geleiders



