



SPECIFIEKE MAGNEETVELDZONE BEREKENING

DODEWAARD-TIEL 150KV, TUSSEN MAST 039 EN 040

Referentie: KR-2025-08019

September 2025– Versie 1.0

Krado | Energie(k) management & advies

Specifieke magneetveldzone berekening Dodewaard-Tiel 150kV
Ref: KR-2025-08019



Autorisatieblad

	Naam	Akkoord	Datum
Auteur	Wolse, H (Hans)	✓	01-09-2025
Controleur	Kaptein, J (Julia)	✓	01-09-2025
Vrijgegeven	Groenewoud, PPT (Patrick)	✓	03-09-2025

Versiehistorie

Versie	Naam	Datum	Beschrijving
0.1	Wolse, H (Hans)	29-08-2025	Interne versie
1.0	Wolse, H (Hans)	01-09-2025	Definitieve versie

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	5
2.2.5	Aantal circuits	7
2.3	Circuitgegevens	7
2.4	Geleidersgegevens	8
3	Rekenmodel	9
4	Resultaten	10
4.1	Datum zoneberekening	10
4.2	Gebruikte versie van de RIVM Handreiking	10
4.3	Resultaten	10
	Referenties	11
	Bijlage I: Ophanghoogtes geleiders	12

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 van de RIVM website.

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

In hoofdstuk 2 worden de invoergegevens vermeld, hoofdstuk 3 bevat een beschrijving van het model en de resultaten van de magneetveldzone berekening zijn weergegeven in hoofdstuk 4.

1.1 Achtergrond beleidsadvies RIVM

"Magneetvelden en gezondheid"¹

Magneetvelden hebben effecten op het menselijk lichaam. Sommige effecten treden tijdens of kort na blootstelling op, die noemen we acuut. Mogelijk zijn er ook effecten die na langdurige blootstelling op de langere termijn optreden.

Uit internationaal onderzoek komen aanwijzingen dat kinderen en volwassenen mogelijk meer kans hebben om leukemie te krijgen, als ze dicht bij bovengrondse hoogspanningslijnen wonen. Daar is het magneetveld sterker dan verder van de lijn. De magneetvelden van de hoogspanningslijnen zouden de oorzaak kunnen zijn, maar dat is niet bewezen. De Gezondheidsraad ziet aanwijzingen voor een verband tussen blootstelling aan magneetvelden in de buurt van bovengrondse hoogspanningslijnen en leukemie bij kinderen en volwassenen en hersentumoren bij kinderen.

Beleidsadvies met betrekking tot hoogspanningslijnen²

Op 21 april 2023 is het herijkte voorzorgbeleid voor magneetvelden in de elektriciteitsinfrastructuur in werking getreden. De ministeries van EZK (Economische Zaken en Klimaat) en BZK (Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties) hebben hierover een beleidsadvies aan het bevoegd gezag voor de ruimtelijke ordening (gemeenten, provincies en Rijk) en netbeheerders gestuurd. Dat beleid is een nieuwe versie van het beleid uit 2005 van het ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieu.

Het voorzorgbeleid magneetvelden is er op gericht om, zo veel als redelijkerwijs mogelijk is, te voorkomen dat burgers (volwassen en kinderen) langdurig worden blootgesteld aan magneetvelden, die afkomstig zijn van de elektriciteitsinfrastructuur.

In het nieuwe beleid staat nog steeds het advies om (alleen) bij bovengrondse hoogspanningslijnen afstand te houden. De magneetveldzone, met een grenswaarde van 0,4 microtesla, bepaalt die afstand. De RIVM-handreiking geeft aan hoe je de magneetveldzone kunt berekenen. Het RIVM heeft de handreiking in overeenstemming gebracht met het nieuwe beleid.

¹ Tekst grotendeels van: <https://www.rivm.nl/hoogspanningslijnen/gezondheidseffecten>

² Tekst grotendeels van: <https://www.rivm.nl/hoogspanningslijnen/herijkt-voorzorgbeleid>

Magneetveldzones³

Onder magneetveldzones verstaan we 'het gebied waarbinnen het jaargemiddelde magneetveld hoger kan zijn dan 0,4 microtesla'. Magneetveldzones bij bovengrondse hoogspanningslijnen spelen een belangrijke rol in het nieuwe beleid van het ministerie van Economische Zaken en Klimaat. De Handreiking[1] van het RIVM geeft aan welke informatie nodig is voor de berekening van de zone. De netbeheerder is verantwoordelijk voor het juist aanleveren van die gegevens. Verder leest u in de handreiking de keuzes die zijn gemaakt bij het berekenen van de breedte van de magneetveldzone. Er staat ook in de handreiking hoe de resultaten opgeschreven kunnen worden.

Handreiking

De manier waarop deze magneetveldzone kan worden berekend, is vastgelegd in de Handreiking van het RIVM[1]. 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 aantal vereenvoudigingen worden hier uitgelicht, voor een compleet overzicht wordt verwezen naar de handreiking.

- Stroomsterkte: Op basis van de ontwerpbelasting wordt een symmetrische rekenstroom berekend. Deze rekenstroom is een percentage van de ontwerpbelasting. Voor 50-150kV bedraagt dit 50% en voor 220-380kV netten is dit 30%.
- Stroom door de bliksemdraden (en andere geleiders in de buurt van de hoogspanningslijn zoals buisleidingen, vangrails en silo's) worden meegenomen in de berekening
- De specifieke magneetveldzone, 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 herijkte voorzorgbeleid met betrekking tot hoogspanningslijnen."

1.2 Achtergrond project specifiek

Voor de realisatie van de nieuwbouw woningen Broedershof in Echteld dient een magneetveldzone berekening uitgevoerd te worden. De bestaande bovengrondse hoogspanningsverbinding Dodewaard - Tiel 150 kV ligt nabij deze nieuwbouwlocatie, waardoor mogelijk een deel van beoogde gebied zich binnen de specifieke magneetveldzone bevindt. Daarom dient een magneetveldzone berekening uitgevoerd te worden conform de vigerende RIVM handreiking. In hoofdstuk 2.2, figuur 1 is het plangebied weergegeven.

Met het uitvoeren van de voorliggende specifieke magneetveldzone berekening wordt exact bepaald tot waar de specifieke magneetveldzone zich bevindt.

1.3 Doelstelling

De doelstelling van dit rapport is om de breedte van de magneetveldzone inzichtelijk te maken conform de RIVM Handreiking. 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 μ T (microTesla) is. De berekende breedte van de

³ Tekst grotendeels van: <https://www.rivm.nl/hoogspanningslijnen/handreiking>

magneetveldzone is conform de RIVM Handreiking afgerond op het dichtst bijgelegen veelvoud van 5 meter.

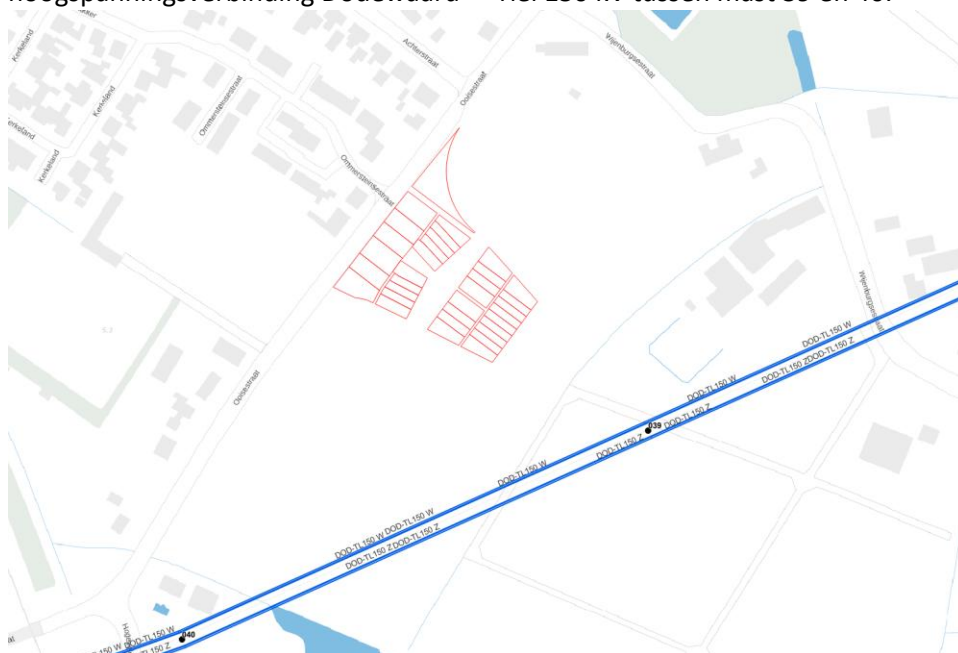
2 Invoergegevens

De gegevens m.b.t. de hoogspanningsverbinding zijn door het TenneT per e-mail geleverd [2,3]. 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

2.1 Locatiegegevens

In Figuur 1 zijn de diverse kavels weergegeven middels een rode vlakken. In blauw de hoogspanningsverbinding Dodewaard - Tiel 150 kV tussen mast 39 en 40.



Figuur 1: geografische situatie

2.2 Verbinding gegevens

In deze paragraaf zijn de gegevens van de verbinding(en), waarvoor de berekening wordt uitgevoerd, weergegeven. Deze gegevens zijn door TenneT verstrekt in de bijlage van [2].

2.2.1 Lijnnaam

De berekening is uitgevoerd voor de volgende verbinding:

Dodewaard - Tiel 150 kV

Specifieke magneetveldzone berekening Dodewaard-Tiel 150kV
Ref: KR-2025-08019



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]
039	162766,02	435374,42
040	162469,6	435241,66

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
039	DOD-TL150 W	4,8	24,47	4
	DOD-TL150 W	4,42	32,92	8
	DOD-TL150 W	5,82	28,69	12
	DOD-TL150 Z	-4,43	24,42	4
	DOD-TL150 Z	-5,46	28,67	8
	DOD-TL150 Z	-4,08	32,9	12
040	DOD-TL150 W	4,72	19,12	4
	DOD-TL150 W	4,29	27,62	8
	DOD-TL150 W	5,69	23,41	12
	DOD-TL150 Z	-4,59	19,12	4
	DOD-TL150 Z	-5,64	23,41	8
	DOD-TL150 Z	-4,18	27,62	12

Specifieke magneetveldzone berekening Dodewaard-Tiel 150kV
Ref: KR-2025-08019



2.2.4 Afstand vaksegmenten en doorhang

De onderlinge afstand tussen de masten (vaksegmentlengte) en de doorhang 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]
039-040	324,79	11,78

2.2.5 Aantal circuits

De hoogspanningslijn betreft het onderstaande aantal circuits:

- Aantal Circuits: 2.

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:

- Dodewaard- Tiel 150kV W (DOD-TL150 W)
- Dodewaard- Tiel 150kV Z (DOD-TL150 Z)

2.3.2 Spanning en ontwerpbelasting

De spanning en ontwerpbelasting van de hoogspanningslijn is hieronder aangegeven.

Circuit: Dodewaard - Tiel

Spanning: 150[kV]

Ontwerpbelasting: 248 [MVA] per circuit

2.3.2 Hoogspanningsverbinding

De circuits behoren tot dezelfde hoogspanningsverbindingen, Dodewaard - Tiel 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: 955 [A] per circuit (o.b.v. een ontwerpbelasting van 248 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 conform de handreiking.

Dit geeft de onderstaande rekenstromen:

Rekenstroom: 477,5 [A].

Stroomrichtingen

Zoals reeds vermeld, behoren de circuits tot dezelfde hoogspanningsverbinding. Hierdoor hoeft, volgens de handreiking, geen rekening gehouden met verschillende stroomrichtingen.

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 het bepalen van de hoogte is de doorhang in paragraaf 2.2.4 gebruikt.

Tabel 4: Positie van de geleider met gegeven doorhang en fase van de circuits

Mastnummer	Rekenstroom [A]	Laterale afstand in [m]	Hoogte in [m]	Klokgetal
039-040	477,5	4,8	12,66	4
	477,5	4,42	21,14	8
	477,5	5,82	16,92	12
	477,5	-4,43	12,64	4
	477,5	-5,46	16,91	8
	477,5	-4,08	21,13	12

Specifieke magneetveldzone berekening Dodewaard-Tiel 150kV
Ref: KR-2025-08019



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 29-08-2025.

4.2 Gebruikte versie van de RIVM Handreiking

De berekening van de magneetveldzone is uitgevoerd aan de hand van de Handreiking versie 5.0, zie referentie [1].

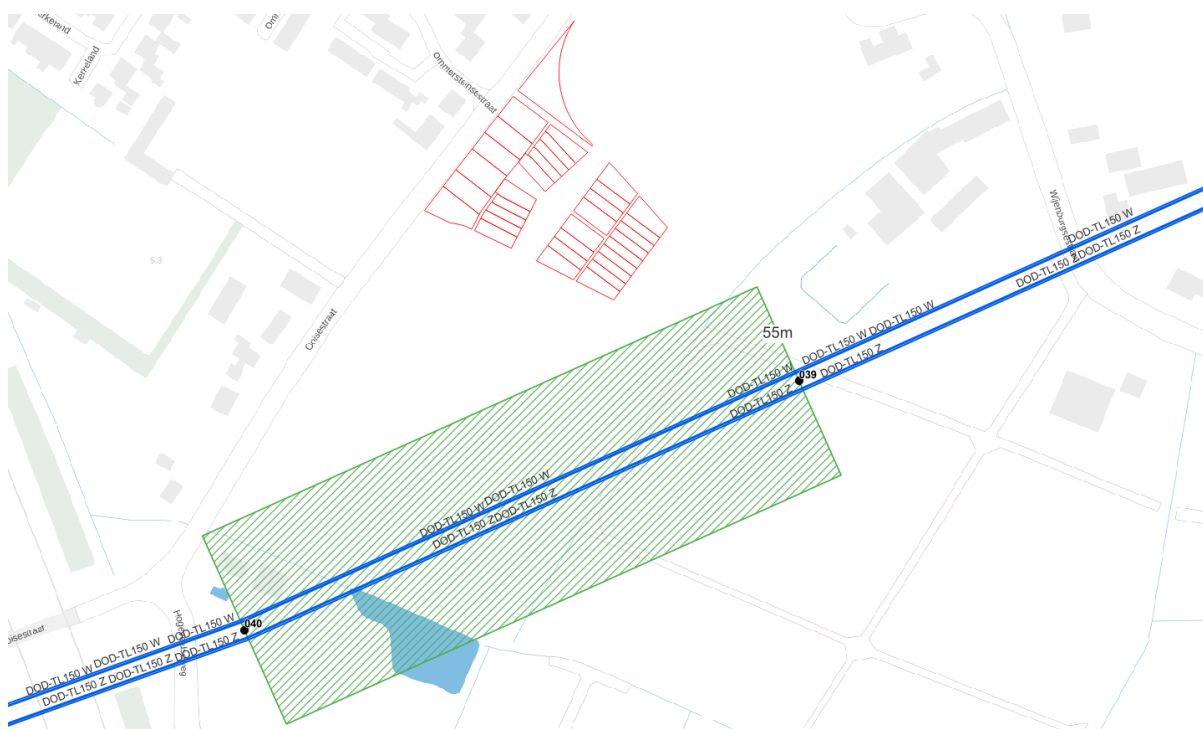
4.3 Resultaten

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. De uitkomsten zijn 55m

Tabel 5: Breedte van de specifieke magneetveldzone

Veld (Vaksegment)		Afstand magneetveldzone tot hart van de lijn [m]	
Mastnummers		Zijde circuit west in [m]	Zijde circuit oost in [m]
039-040		55	55

De resultaten van de berekening van de specifieke magneetveldzone zijn grafisch weergegeven in Figuur 2. In rood de bouwkavels en in groen de berekende magneetveldzone.



Figuur 2: Projectie van de resultaten van de specifieke magneetveldzone

Specifieke magneetveldzone berekening Dodewaard-Tiel 150kV
Ref: KR-2025-08019



Referenties

[1]	Handreiking voor het berekenen van de specifieke magneetveldzone bij bovengrondse hoogspanningslijnen, G Kelfkens, MJM Pruppers, RIVM, versie 5.0 d.d. 21 april 2023
[2]	E-mail van Asset Data Desk aan hans@krado.nl met refnummer ' V250702003 ' 'Gegevens DOD-TL150 t.b.v. magneetveldzone berekening', d.d. 03-07-2025.

Specifieke magneetveldzone berekening Dodewaard-Tiel 150kV
Ref: KR-2025-08019

KRADO

Bijlage I: Ophanghoogtes geleiders

