



**Onderzoek naar de optredende
magneetveldsterkten bij geprojecteerde
woningbouw op het perceel Balgoijseweg 80a
te Balgoij**

Berekening magneetveldcontouren



Onderzoek naar de optredende magneetveldsterkten bij geprojecteerde woningbouw op het perceel Balgoijseweg 80a te Balgoij

Berekening magneetveldcontouren

opdrachtgever	Lycens BV, Oldenzaal
rapportnummer	H 7825-3-RA-001
datum	23 mei 2023
referentie	GL/MO/AvdS/H 7825-3-RA-001
verantwoordelijke	ir. G.W. Lassche
opsteller	MSc M.A. Oomen +31 85 8228764 m.oomen@peutz.nl

peutz bv, postbus 7, 9700 aa groningen, +31 85 822 85 00, groningen@peutz.nl, www.peutz.nl

kvk 12028033, opdrachten volgens DNR 2011, lid NLingenieurs, btw NL.004933837B01, ISO-9001:2015

mook – zoetermeer – groningen – eindhoven – düsseldorf – dortmund – berlijn – nürnberg – leuven – parijs – lyon

Inhoudsopgave

1	Inleiding	4
2	Beoordelingskader	5
3	Uitgangspunten	6
3.1	Algemeen	6
3.2	RIVM richtlijnen	6
3.3	Rekenmethode	6
3.4	Situatie rondom de masten 213 t/m 219	8
4	Berekeningen	9
4.1	Rekenmodel	9
4.2	Rekenresultaten	9
5	Beoordeling en conclusie	10

1 Inleiding

In opdracht van Lycens BV is een onderzoek uitgevoerd naar de magneetveldcontouren ter hoogte hoogspanningsmasten 213 t/m 219 ter hoogte van Balgoij.

Lycens BV is betrokken bij de ontwikkeling van nieuwbouw aan de Balgoijseweg. Het bouwplan is gelegen op ca. 60 meter afstand van de hoogspanningsverbinding Maasbracht - Dodewaard. In dit rapport zijn de resultaten weergegeven van de op basis van informatie van TenneT berekende magneetveldcontouren.

2 Beoordelingskader

Een extreem laagfrequent wisselend (ELF) magnetisch veld zoals het 50 Hz elektriciteitsnet dat boven een bepaalde sterkte komt kan acute effecten op het menselijk lichaam veroorzaken, zoals het zien van lichtflitsen of het onvrijwillig samentrekken van de spieren. Om de bevolking te beschermen voor deze acute effecten is door de International Commission for Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP) binnen de EU een grenswaarde van 100 μT (microTesla) vastgesteld.

Over de lange termijneffecten als gevolg van langdurige blootstelling aan zwakkere ELF-magneetvelden is echter geen consensus. De theorie (die niet bevestigd, nog verworpen kan worden) is dat langdurige blootstelling aan laagfrequente magnetische velden (gemiddeld > 0,3 à 0,4 μT) van hoogspanningsleidingen een verhoogd risico op leukemie bij kinderen kan veroorzaken.

Het (toenmalige) ministerie van VROM heeft in 2005 (en later verduidelijkt in 2008) geadviseerd aan gemeenten en netbeheerders om zoveel als redelijkerwijs mogelijk is, te vermijden dat er nieuwe situaties ontstaan waarbij kinderen langdurig (gedurende minimaal een jaar met een verblijftijd van minimaal circa 14 tot 18 uur per dag) verblijven in gebied rond bovengrondse hoogspanningslijnen waarbinnen het jaargemiddelde magneetveld hoger is dan 0,4 μT .

In voorliggend rapport wordt de ligging van de 0,4 μT -magneetveldcontouren bepaald. Hiermee wordt een indruk gekregen van het gebied waarbinnen verblijf gedurende langere tijd niet wenselijk is.

3 Uitgangspunten

3.1 Algemeen

Voor dit onderzoek zijn de volgende gegevens beschouwd:

1. RIVM Handreiking voor het berekenen van specifieke magneetveldzone bij bovengrondse hoogspanningslijnen versie 4.1 d.d. 26 oktober 2015 door G. Kelfkens en M.J.M. Pruppers;
2. 'EM_Dataregister_2021_D220311 028.xlsx', gegevens zoals aangeleverd door TenneT
3. HoogspanningsNet Netkaart

Voor de berekeningen is gebruik gemaakt van de handreiking van het RIVM versie 4.1 [1]. Het betreft hier met name de te hanteren rekenhoogte en het uitgangspunt dat bij de berekeningen wordt uitgegaan van het laagste punt van de hoogspanningslijn.

3.2 RIVM richtlijnen

Het beleidsadvies met betrekking tot hoogspanningslijnen hanteert als grens voor het magneetveld een veldsterkte van 0,4 μT . Op locaties waar deze grenswaarde wordt overschreden is langdurig verblijf (gedurende minimaal een jaar met een verblijftijd van minimaal circa 14 tot 18 uur per dag) afgeraden. De berekening wordt, conform de Handreiking, uitgevoerd op een hoogte van 1 meter boven het maaiveld.

Bij verschillende hoogspanningsverbindingen in elkaars nabijheid en die elkaars magneetveld beïnvloeden, wordt een berekening uitgevoerd waarbij alle mogelijke combinaties van de stroomrichtingen in elke hoogspanningsverbinding worden meegenomen. De berekende contour betreft de omhullende contour van deze mogelijke varianten.

3.3 Rekenmethode

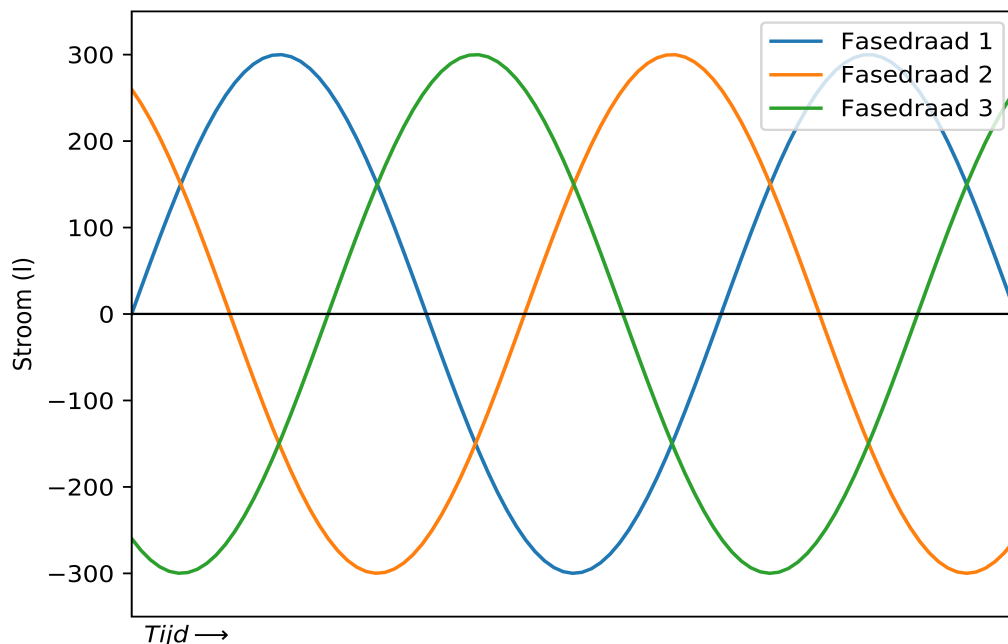
Magnetische velden ontstaan in de nabijheid van een stroomvoerende geleider (zowel boven- als ondergronds). In de buurt van elektriciteitsleidingen zijn dus magnetische velden aanwezig. De sterkte van deze velden hangt sterk af van de stroomsterkte die door de geleiders loopt en de afstand tot deze geleider.

Voor de berekening van een magnetisch veld als gevolg van een stroomvoerende draad geldt de wet van Biot-Savart. Deze formule houdt rekening met de stroomsterkte door de draad, de afstand tot de draad en de hoek tussen het punt P waarop de magnetische veldsterkte berekend wordt en de uiteinden van de draad dat de elektrische stroom draagt:

$$\mathbf{B} = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \int \frac{d\mathbf{l} \times \hat{\mathbf{r}}}{r^2}$$

Omdat het hoogspanningsnetwerk werkt met wisselspanning (3 fasen), worden per stroomkring telkens 3 draden gebruikt. Deze drie draden hebben een constante faseverschuiving ten opzichte van elkaar, zie figuur 3.1. Dit betekent dus dat op een gegeven moment in tijd niet alle draden maximale spanning leveren. Het magnetisch (B) veld wordt daarom voor een juiste bepaling van de resulterende veldsterkte vermenigvuldigd met de cosinus van de fasedraaiing.

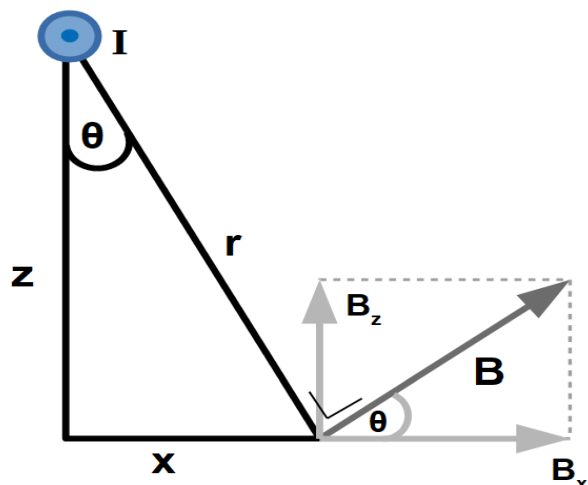
f3.1 Wisselstroom binnen een hoogspanningsnetwerk



De fases van de stroomvoerende componenten (onder andere verbindingen en transformatoren) worden uitgedrukt in klokgetallen. Een klokgetal geeft vermenigvuldigd met 30° de faseverschuiving aan tussen de primaire en secundaire spanning. Iedere fase krijgt daarom een getal toegekend tussen de 1 en 12.

Het berekende magnetisch veld staat loodrecht op de stroomrichting. Om tot een goede optelsom van alle betrokken magnetische velden te komen, is het noodzakelijk om de magnetische velden op te splitsen in de verschillende richtingen. Uitgaande van een 2D situatie wordt het magnetisch veld opgesplitst in een x-, en z-richting. Dit kan door het totale B-veld te vermenigvuldigen met respectievelijk de cosinus en de sinus van de hoek θ tussen r (de totale afstand van het rekenpunt x_i tot de draad) en z (de verticale afstand tussen het rekenpunt en draad), zie figuur 3.2.

f3.2 Richting van een magnetisch veld



Als bij een berekening meerdere stroomvoerende draden aanwezig zijn, worden de voorgaande stappen per draad herhaald op verschillende punten in de x-richting (uitgaande van een puur 2D situatie). Op elk punt x_i wordt het magnetisch veld van alle draden vectorieel bij elkaar opgeteld. Dit levert op elk punt x_i het totale magnetische veld in Tesla (T) op. Vervolgens kan er worden gezocht naar de locatie waar het veld juist boven de $0,4 \mu\text{T}$ komt te liggen. Daar komt dan de contourlijn te liggen.

3.4 Situatie rondom de masten 213 t/m 219

Bijlage 1 toont een overzicht van de invoergegevens van de hoogspanningskabels zoals aangeleverd door TenneT. Hierin is een ontwerpbelasting van 1860MVA gegeven, wat overeenkomt met een ontwerpstroom van 2826 A. Tevens is een rekenstroom van van 847,8 A opgegeven, wat overeenkomt met de rekenstroom van 30% van de ontwerpstroom die door de RIVM wordt aangeraden bij een spanning van 380 kV.

4 Berekeningen

4.1 Rekenmodel

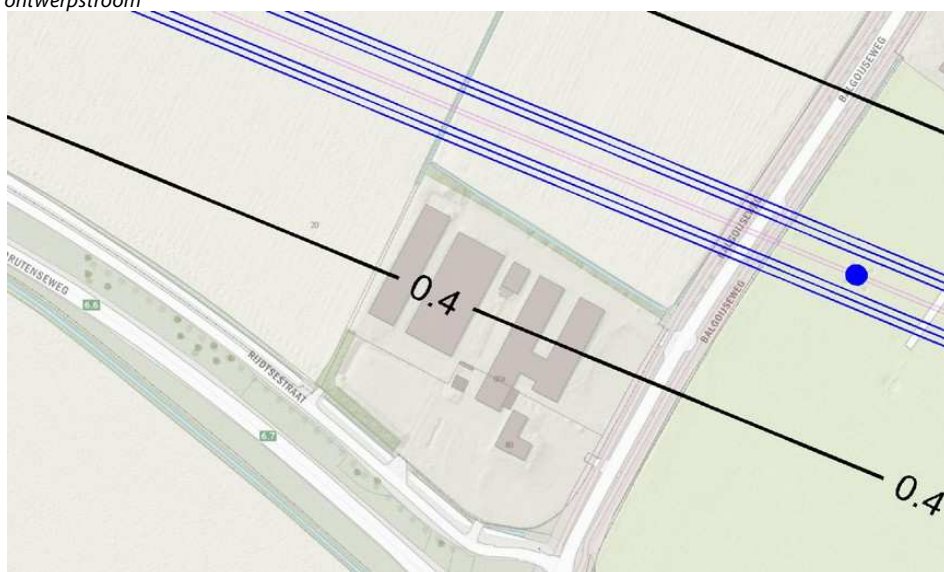
De berekeningen zijn uitgevoerd met een door Peutz ontwikkeld simulatieprogramma dat gebaseerd is op het softwareprogramma Matlab. Het rekenmodel is gebaseerd op de in hoofdstuk 3 beschreven rekenmethode. Daarbij is rekening gehouden met de 3D-situatie. Faseverschuivingen van de stromen zijn verwerkt in de berekening. Er is uitgegaan van de door TenneT verstrekte informatie wat betreft de stroomsterktes, -richtingen en klokgetallen (zie bijlage 1).

In het rekenmodel zijn de diverse stroomgeleiders opgenomen. Voor elke stroomgeleider is een aparte berekening opgesteld die het magnetisch veld in de omgeving van de geleider berekend. De resulterende magneetveldcontour is gebaseerd op de vectoriële som van alle berekende magneetvelden. De berekeningen zijn per variant uitgevoerd.

4.2 Rekenresultaten

In figuur 4.1 is het rekenresultaat van de magneetveldcontour van $0,4 \mu\text{T}$ ter hoogte van het perceel Balgoijseweg 80a weergegeven voor de situatie met de door TenneT opgegeven rekenstroom van $848,7 \text{ A}$, overeenkomend met 30% van de ontwerpstroom.

f4.1 Rekenresultaat magneetveldcontour $0,4 \mu\text{T}$ voor masten 213 t/m 219 tussen Maasbracht - Dodewaard met 30% ontwerpstroom



Uit figuur 4.1 volgt dat de $0,4 \mu\text{T}$ contourlijn over de huidige gebouwen aan de Balgoijseweg 80a valt. Een nieuwe woning zou buiten deze contouren gerealiseerd moeten worden. De huidige bedrijfswoning valt buiten de $0,4 \mu\text{T}$ contourlijn. Deze ligt op circa 35 meter afstand van deze contourlijn.

5 Beoordeling en conclusie

In opdracht van Lycens BV is een onderzoek uitgevoerd naar de magneetveldcontouren ter hoogte hoogspanningsmasten 213 t/m 219 ter hoogte van Balgoij. Hierbij is uitgegaan van de rekenstroom van 847,8 A zoals aangegeven door TenneT, overeenkomend met 30% van de ontwerpstroom.

Uit de berekeningen volgt dat de huidige bedrijfswoning aan de Balgoijseweg 80a buiten de magneetveldcontour van 0,4 μ T valt. De geprojecteerde woning zal op kortere afstand van de hoogspanningslijn worden gerealiseerd en valt deels binnen de magneetveldcontour van 0,4 μ T. Derhalve zal bij de ontwikkeling rekening gehouden moeten worden met de ligging van de magneetveldcontouren.



Groningen,

Dit rapport bevat 10 pagina's,
bijlage 1, bestaande uit 1 pagina



	aantal circuits	Spanning	Ontwerpbelasting	aant. P bundel	uitvoering	materiaal	Afstand vaksegment	X doorhang	doorhang tov mast 1	Object-id Mast 1	X coördinaat (Mast 1)	Y coördinaat (Mast 1)	Fase	Positie (laterale afstand)	positie (laterale hoogte)	Mastbeeld (Mast 1)	Object-id Mast 2	X coördinaat (Mast 2)	Y coördinaat (Mast 2)	Positie (laterale afstand)	positie (laterale hoogte)	Mastbeeld (Mast 2)	Opmerkingen	Rekenstroom	Mast1 Functie
MBT-BMR-DOD380 Z	2	380	1860	3	487/ 423/37	st/al	374,9	187,4	12,7	MBT-DOD380 213	178032,25	422736,152	4	12,2	38,97 S+0	MBT-DOD380 214	177685,445	422878,485	12,2	38,97 S+0	847,8 Steunmast				
MBT-BMR-DOD380 Z	2	380	1860	3	487/ 423/37	st/al	374,9	187,4	12,7	MBT-DOD380 213	178032,25	422736,152	8	15,7	27,34 S+0	MBT-DOD380 214	177685,445	422878,485	15,7	27,34 S+0	847,8 Steunmast				
MBT-BMR-DOD380 Z	2	380	1860	3	487/ 423/37	st/al	374,9	187,4	12,7	MBT-DOD380 213	178032,25	422736,152	12	8,7	27,34 S+0	MBT-DOD380 214	177685,445	422878,485	8,7	27,34 S+0	847,8 Steunmast				
MBT-DOD380 W	2	380	1860	3	487/ 423/37	st/al	374,9	187,4	12,7	MBT-DOD380 213	178032,25	422736,152	4	-12,2	38,97 S+0	MBT-DOD380 214	177685,445	422878,485	-12,2	38,97 S+0	847,8 Steunmast				
MBT-DOD380 W	2	380	1860	3	487/ 423/37	st/al	374,9	187,4	12,7	MBT-DOD380 213	178032,25	422736,152	8	-8,7	27,34 S+0	MBT-DOD380 214	177685,445	422878,485	-8,7	27,34 S+0	847,8 Steunmast				
MBT-DOD380 W	2	380	1860	3	487/ 423/37	st/al	374,9	187,4	12,7	MBT-DOD380 213	178032,25	422736,152	12	-15,7	27,34 S+0	MBT-DOD380 214	177685,445	422878,485	-15,7	27,34 S+0	847,8 Steunmast				
MBT-BMR-DOD380 Z	2	380	1860	3	487/ 423/37	st/al	374,9	188,7	12,9	MBT-DOD380 214	177685,445	422878,485	4	12,2	38,97 S+0	MBT-DOD380 215	177338,639	423020,818	12,2	38,62 S+0	847,8 Steunmast				
MBT-BMR-DOD380 Z	2	380	1860	3	487/ 423/37	st/al	374,9	188,3	12,9	MBT-DOD380 214	177685,445	422878,485	8	15,7	27,34 S+0	MBT-DOD380 215	177338,639	423020,818	15,7	27,12 S+0	847,8 Steunmast				
MBT-BMR-DOD380 Z	2	380	1860	3	487/ 423/37	st/al	374,9	188,3	12,9	MBT-DOD380 214	177685,445	422878,485	12	8,7	27,34 S+0	MBT-DOD380 215	177338,639	423020,818	8,7	27,12 S+0	847,8 Steunmast				
MBT-DOD380 W	2	380	1860	3	487/ 423/37	st/al	374,9	188,7	12,9	MBT-DOD380 214	177685,445	422878,485	4	-12,2	38,97 S+0	MBT-DOD380 215	177338,639	423020,818	-12,2	38,62 S+0	847,8 Steunmast				
MBT-DOD380 W	2	380	1860	3	487/ 423/37	st/al	374,9	188,3	12,9	MBT-DOD380 214	177685,445	422878,485	8	-8,7	27,34 S+0	MBT-DOD380 215	177338,639	423020,818	-8,7	27,12 S+0	847,8 Steunmast				
MBT-DOD380 W	2	380	1860	3	487/ 423/37	st/al	374,9	188,3	12,9	MBT-DOD380 214	177685,445	422878,485	12	-15,7	27,34 S+0	MBT-DOD380 215	177338,639	423020,818	-15,7	27,12 S+0	847,8 Steunmast				
MBT-BMR-DOD380 Z	2	380	1860	3	487/ 423/37	st/al	374,9	186,1	12,6	MBT-DOD380 215	177338,639	423020,818	4	12,2	38,62 S+0	MBT-DOD380 216	176991,836	423163,151	12,2	38,99 HA+0	847,8 Steunmast				
MBT-BMR-DOD380 Z	2	380	1860	3	487/ 423/37	st/al	374,9	185,3	12,5	MBT-DOD380 215	177338,639	423020,818	8	15,7	27,12 S+0	MBT-DOD380 216	176991,836	423163,151	15,7	27,69 HA+0	847,8 Steunmast				
MBT-BMR-DOD380 Z	2	380	1860	3	487/ 423/37	st/al	374,9	185,3	12,5	MBT-DOD380 215	177338,639	423020,818	12	8,7	27,12 S+0	MBT-DOD380 216	176991,836	423163,151	8,7	27,69 HA+0	847,8 Steunmast				
MBT-DOD380 W	2	380	1860	3	487/ 423/37	st/al	374,9	186,1	12,6	MBT-DOD380 215	177338,639	423020,818	4	-12,2	38,62 S+0	MBT-DOD380 216	176991,836	423163,151	-12,2	38,99 HA+0	847,8 Steunmast				
MBT-DOD380 W	2	380	1860	3	487/ 423/37	st/al	374,9	185,3	12,5	MBT-DOD380 215	177338,639	423020,818	8	-8,7	27,12 S+0	MBT-DOD380 216	176991,836	423163,151	-8,7	27,69 HA+0	847,8 Steunmast				
MBT-DOD380 W	2	380	1860	3	487/ 423/37	st/al	374,9	185,3	12,5	MBT-DOD380 215	177338,639	423020,818	12	-15,7	27,12 S+0	MBT-DOD380 216	176991,836	423163,151	-15,7	27,69 HA+0	847,8 Steunmast				
MBT-BMR-DOD380 Z	2	380	1860	3	487/ 423/37	st/al	395,8	187,7	12,7	MBT-DOD380 216	176991,836	423163,151	4	12,2	38,99 HA+0	MBT-DOD380 217	176686,073	423414,436	12,2	41,86 S+3	847,8 Hoekmast				
MBT-BMR-DOD380 Z	2	380	1860	3	487/ 423/37	st/al	395,8	186,7	12,6	MBT-DOD380 216	176991,836	423163,151	8	15,7	27,69 HA+0	MBT-DOD380 217	176686,073	423414,436	15,7	30,84 S+3	847,8 Hoekmast				
MBT-BMR-DOD380 Z	2	380	1860	3	487/ 423/37	st/al	395,8	186,7	12,6	MBT-DOD380 216	176991,836	423163,151	12	8,7	27,69 HA+0	MBT-DOD380 217	176686,073	423414,436	8,7	30,84 S+3	847,8 Hoekmast				
MBT-DOD380 W	2	380	1860	3	487/ 423/37	st/al	395,8	187,7	12,7	MBT-DOD380 216	176991,836	423163,151	4	-12,2	38,99 HA+0	MBT-DOD380 217	176686,073	423414,436	-12,2	41,86 S+3	847,8 Hoekmast				
MBT-DOD380 W	2	380	1860	3	487/ 423/37	st/al	395,8	186,7	12,6	MBT-DOD380 216	176991,836	423163,151	8	-8,7	27,69 HA+0	MBT-DOD380 217	176686,073	423414,436	-8,7	30,84 S+3	847,8 Hoekmast				
MBT-DOD380 W	2	380	1860	3	487/ 423/37	st/al	395,8	186,7	12,6	MBT-DOD380 216	176991,836	423163,151	12	-15,7	27,69 HA+0	MBT-DOD380 217	176686,073	423414,436	-15,7	30,84 S+3	847,8 Hoekmast				

Legenda	
Circuit	Circuit waar de geleider bij behoort
Aantal circuits	Totaal aan circuits wat in de laatste mast van het vaksegment hangt
spanningsniveau	Bedrijfs spanning van de geleider
ontwerpbelasting	Capaciteit van de geleider volgens NEN-EN 50341-3 (mva)
aant. P bundel	Aantal geleiders per bundel
uitvoering	geleideropbouw tinnen staa/aluminium en doorsnede oppervlak staal/aluminium mm2
materiaal	type materiaal geleider
afstand vaksegment	lengte van het vaksegment (berekende afstand tussen de masten)
xdoorhang	afstand tussen mast 1 en het laagste punt in het vaksegment
doorhang_tov_mast1	Doorhang van de geleider t.o.v. mast 1 (laagste mastnummer in het vaksegment) bij 15 graden
objectid_mast1	ID (inclusief mastnummer) van de eerste mast van het vaksegment
X_mast1	X coördinaat van de eerste mast van het vaksegment
Y_mast1	Y coördinaat van de eerste mast van het vaksegment
fase	kiolgetal van de geleider
mast1_positie_laterala_breedte	Horizontale afstand tussen de geleider en het hart van de mast
mast1_positie_laterale_hoogte	Verticale afstand tussen de geleider en de bovenkant van het fundament van de mast.
mastbeeld_mast1	Type van de mast
objectid_mast2	Tweede mast van het vaksegment
X_mast2	X coördinaat van de tweede mast van het vaksegment
Y_mast2	Y coördinaat van de tweede mast van het vaksegment
mast2_positie_laterala_breedte	Horizontale afstand tussen de geleider en het hart van de mast
mast2_positie_laterale_hoogte	Verticale afstand tussen de geleider en de bovenkant van het fundament van de mast.
mastbeeld_mast2	Type van de mast
Opmerkingen	Opmerkingen in het register bij het betreffende vaksegment
Rekenstroom	Toe te passen rekenstroom in ampere voor berekeningen
Mast1 functie	Functie van mast1