

NOORD-WEST 380 KV

Bepaling “zogeffect” veroorzaakt door Wintrack hoogspanningsverbinding op molens

TenneT TSO B.V.

Rapport nr.: 15-3165

Datum: 2015-12-21



Projectnaam:	Noord-West 380 kV	DNV GL - Energy
Rapport titel:	Bepaling "zoeffect" veroorzaakt door Wintrack hoogspanningsverbinding op molens	Energy Advisory Postbus 9035
Klant:	TenneT TSO B.V., Postbus 718 6800 AR ARNHEM	6800 ET ARNHEM
Contactpersoon:	Joos de Bakker	
Datum:	2015-12-21	
Project nr.:	10012937	Tel: +31 26 356 9111
Unit:	PMT-POL	KvK 09080262
Rapport nr.:	15-3165	

Taak en doelstelling:

Onderzoek naar het "zoeffect" veroorzaakt door de nieuwe Noord West 380 kV Wintrack verbinding op drie molens

Auteur:

Beoordeeld:

Goedgekeurd:

Erwin Platenkamp

Ton van der Wekken

Andries van der Wal

BELANGRIJKE MEDEDELING EN DISCLAIMER

Dit document is auteursrechtelijk beschermd en mag niet aan derden beschikbaar worden gesteld zonder uitdrukkelijke schriftelijke toestemming van de DNV GL entiteit die dit document heeft opgesteld ("DNV GL"). Dit document is uitsluitend bedoeld voor het gebruik door de klant zoals aangegeven op de voorpagina van dit document ("de Klant") en wie met DNV GL een schriftelijke overeenkomst is aangegaan. Indien en voor zover de wet dat toelaat, is noch DNV GL noch enige groepsmaatschappij ("de Groep") verantwoordelijk op grond van een contract, onrechtmatige daad, nalatigheid daarbij inbegrepen, of op enige andere wijze, jegens derden (daarvan uitgezonderd de Klant). Geen van de Groep deel uitmakende entiteit is aansprakelijk voor enig verlies of schade hoe dan ook geleden als gevolg van enig handelen, nalaten of verzuim (ontstaan door onachtzaamheid of anderszins) door DNV GL, de Groep of diens medewerkers, onderaannemers dan wel agenten. De inhoud van dit document vormt één geheel met de aannames en voorbehouden die daarin zijn opgenomen dan wel in hetzelfde verband anderszins zijn gecommuniceerd. Dit document bevat mogelijk technische detailinformatie die uitsluitend bedoeld is voor personen met de relevante expertise.

Dit document is samengesteld op basis van informatie beschikbaar ten tijde van het opstellen ervan. Het is niet uitgesloten dat dergelijke informatie daarna verandert of is veranderd. Behalve indien en voor zover een opdracht tot het verifiëren van informatie en gegevens uitdrukkelijk met de Klant is overeengekomen, is DNV GL op geen enkele wijze verantwoordelijk in verband met onjuiste informatie of gegevens die zij van haar Klant of een derde heeft ontvangen, dan wel voor de gevolgen van dergelijke onjuiste informatie of gegevens, die al dan niet in dit document is opgenomen of waarnaar in dit document wordt verwezen.

Reference to part of this report which may lead to misinterpretation is not permissible.

Versie	Datum	Reden voor uitgave	Auteur	Beoordeeld	Goedgekeurd
0	2015-12-21	Eerste uitgave rapport	Erwin Platenkamp	Ton van der Wekken	Andries van der Wal

Inhoud

1	INLEIDING.....	1
2	SITUATIE.....	2
2.1	Situatie Molen Zuidwending	2
2.2	Situatie Molen de Palen	3
2.3	Situatie Molen Eureka	4
2.4	Uitgangspunten	5
3	RESULTATEN.....	6
3.1	Molen de Zuidwending	6
3.2	Molen de Palen	7
3.3	Molen Eureka	7
4	CONCLUSIE	8

1 INLEIDING

TenneT ontwikkelt een nieuwe 380kV hoogspanningsverbinding van Eemshaven naar Vierverlaten bij Groningen. Het betreft een 4-circuit 380 kV verbinding, waarbij de bestaande 220kV vakwerkverbinding komt te vervallen. Een visualisatie van de Wintrackverbinding is weergegeven in Figuur 1.

De nieuwe Wintrack verbinding doorsnijdt op drie locaties een molenbiotoop. Een molenbiotoop is een contour om een molen met een straal van 400 meter. Voor de drie molens is een onderzoek nodig om in beeld te brengen of er gevolgen zijn op de prestaties van de molens.

TenneT heeft DNV GL gevraagd om een onderzoek uit te voeren of er nadelige gevolgen zijn vanuit de hoogspanningsverbinding op de drie genoemde molens. Objecten die in de buurt van een windmolen zijn gelegen kunnen voor de windwervels en windafname zorgen. Deze gevolgen zijn onderzocht voor de bestaande situatie, gebaseerd op bestaande hoogspanningsverbindingen, en de nieuwe situatie gebaseerd op de geplande de nieuwe 380 kV Wintrack verbinding. Dit is inclusief het amoveren van bestaande verbindingen.



Figuur 1: Visualisatie 2x 380 kV Wintrack hoogspanningsverbinding, bestaande uit pylonen in plaats van vakwerk masten

Een wintrackmast in de lijnverbinding NW380 zal bestaan uit twee pylonen, onderlinge afstand van grofweg 24 meter, waar tussen de geleiders ingetrokken worden. De pylonen hebben een gemiddelde hoogte van 55 meter en een gemiddelde diameter van 1,5 meter.

De afstand tussen twee paar pylonen is grofweg 350 meter, waarbij per pylon 6 keer een 4-bundel fasegeleider is opgehangen inclusief een bliksemgeleider in de top van de mast en een compensatie geleider onderin de mast. De afstand tussen de 4-bundel fasegeleider is 0,5 meter en deze worden opgehangen aan isolatoren die in een driehoek vorm aan de mast worden gekoppeld.

2 SITUATIE

De nieuwe Wintrack verbinding doorsnijdt op drie locaties een molenbiotoop. De drie molenlocaties hebben de volgende benamingen:

- Molen Zuidwending
- Molen de Palen
- Molen Eureka

Hieronder is per molenlocatie de huidige situatie en de geplande situatie beschreven.

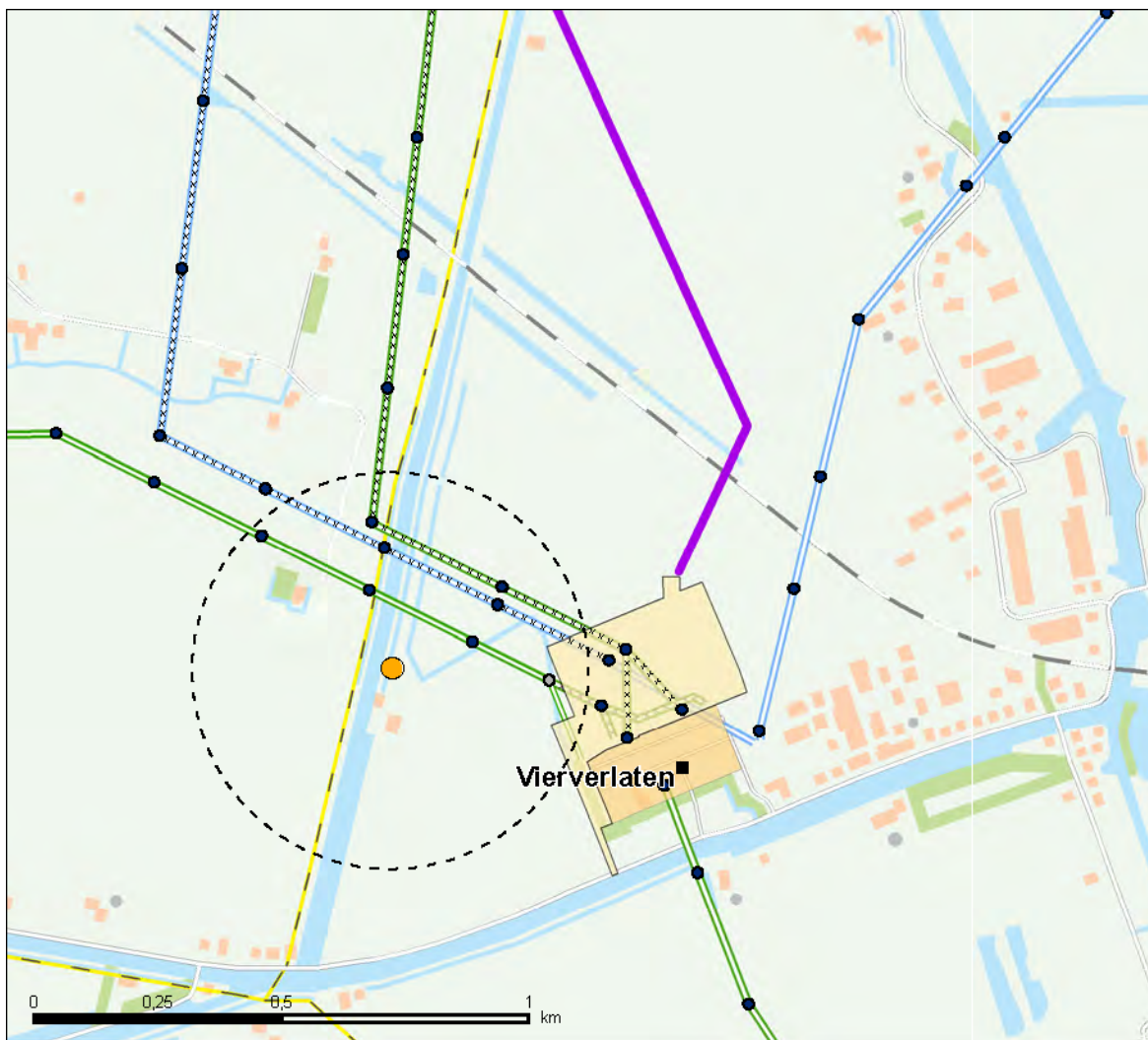
2.1 Situatie Molen Zuidwending

In de huidige situatie bij Molen Zuidwending, vallen drie hoogspanningsverbindingen binnen de molenbiotoop. De dichtstbijzijnde hoogspanningsverbinding is de 220 kV van station Vierverlaten naar Bergum. Daarboven liggen twee hoogspanningsverbindingen, 110 kV en 220 kV die geamoveerd zullen worden wanneer de nieuwe 380 kV verbinding gebouwd gaat worden. Deze verbindingen liggen op respectievelijk 200 meter en 225 meter van de molen Zuidwending.

In de nieuwe situatie wordt ten noorden van het hoogspanningsstation Vierverlaten een nieuwe 380 kV Wintrack hoogspanningsverbinding aangelegd. Het nieuwe geplande 380 kV traject (paars) zal niet in de molenbiotoop liggen.

Het hoogspanningsstation Vierverlaten wordt uitgebreid en komt daarmee wel in de molenbiotoop. Het grootste gedeelte van het station zal een hoogte hebben lager dan 10 meter en daarom geen invloed uitoefenen op de molen. Echter er zullen een aantal vakwerkmasten worden opgezet waar de geleiders op eindigen. Deze vakwerkmasten zullen 20 meter hoog zijn en een breedte hebben van 4 meter. Deze masten kunnen wel invloed hebben op de molen. De afstand vanuit de molen naar de Zuidwending is bepaald op 360 meter.

De situatie is in Figuur 2 weergegeven.



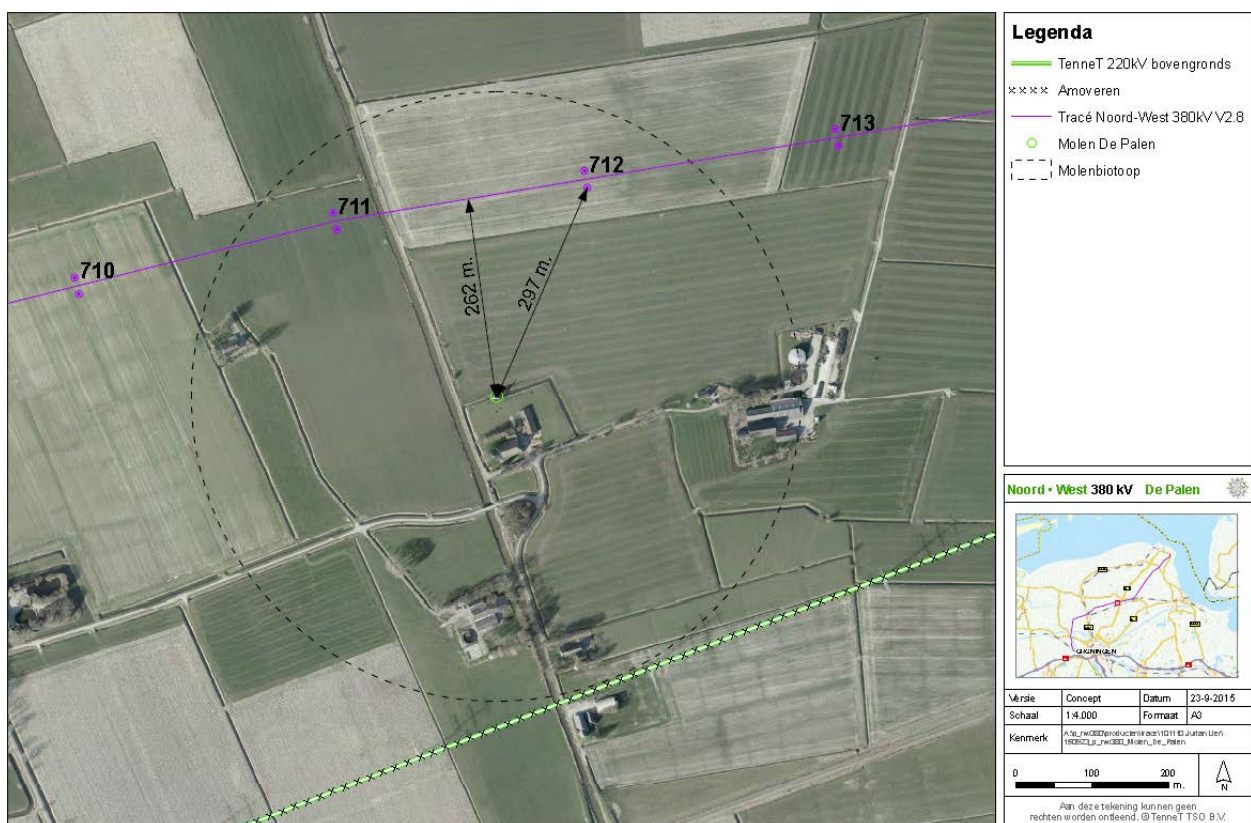
Bestaand Network — 380 kV — 220 kV — 110 kV **EOS-VVL 380 kV**
 - - - Molenbiotoop ● Zuidwendinger Molen — Tracé Noord-West 380kV
 Station VVL II Station VVL ××× Amoveren ● Bestaande mast ○ Nieuwe mast

Figuur 2: Weergave molenbiotoop om Molen Zuidwending

2.2 Situatie Molen de Palen

In de huidige situatie ligt er een 220 kV hoogspanningsverbinding op 400 meter ten zuiden van molen de Palen. In de nieuwe situatie zal de 220 kV verbinding geamoveerd worden en ten noorden van de molen wordt er een nieuwe 380 kV Wintrack verbinding gerealiseerd. De kortste afstand van de nieuwe verbinding tot aan de molen is 262 meter. Dit is gemeten vanaf de molen naar de geleiders die tussen de hoogspanningsmasten gespannen zullen zijn. De kortste afstand van de molen tot aan een hoogspannings mast is 297 meter.

Dit is weergegeven in Figuur 3.

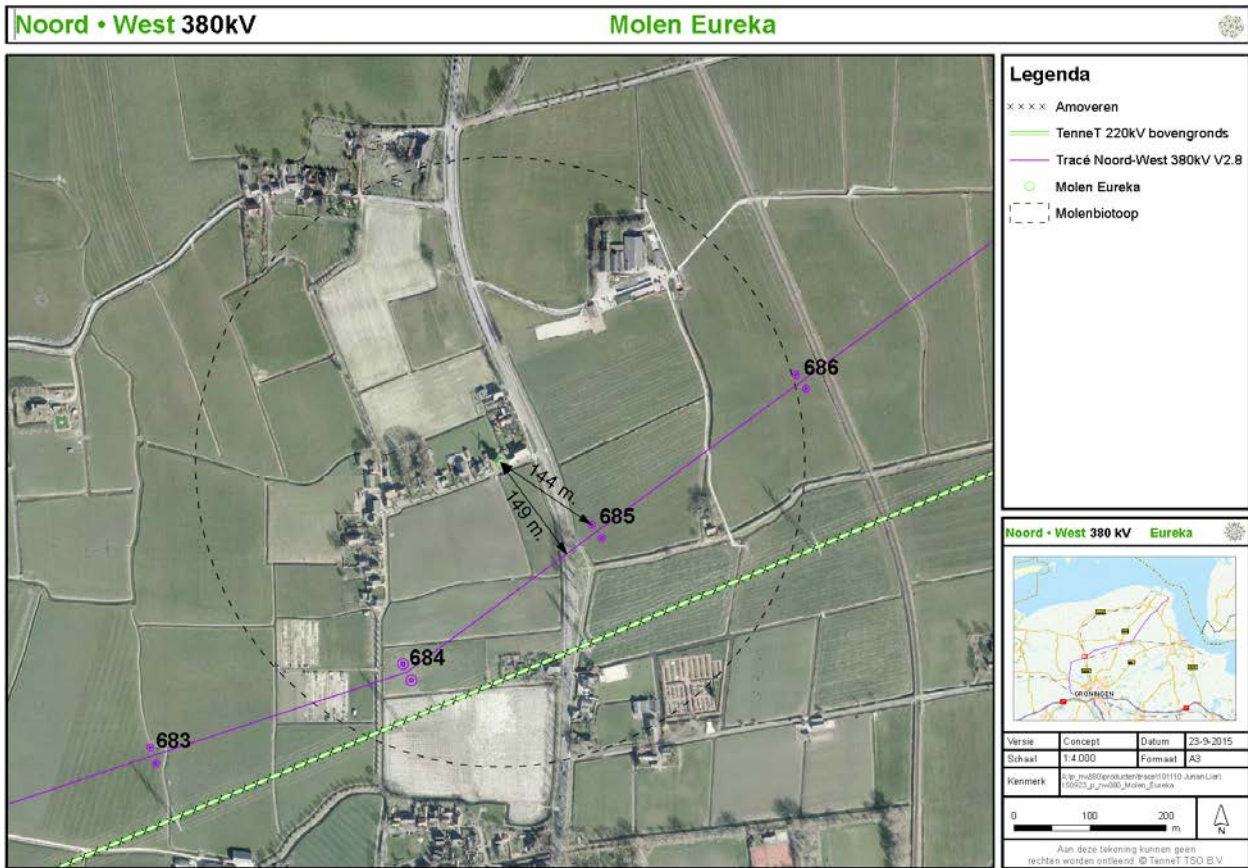


Figuur 3: Overzicht huidige en nieuwe situatie betreffende molen de Palen

2.3 Situatie Molen Eureka

In de huidige situatie ligt er een 220 kV hoogspanningsverbinding op 260 meter ten zuiden van de molen de Eureka. In de nieuwe situatie zal tussen de bestaande 220 kV verbinding en molen Eureka de nieuwe 380 kV Wintrack verbinding gerealiseerd worden. De kortste afstand tussen een mast van de nieuwe verbinding naar de molen zal 144 meter bedragen.

Dit is weergegeven in Figuur 4.



Figuur 4: Overzicht huidige en nieuwe situatie betreffende molen Eureka

2.4 Uitgangspunten

Obstakels in de buurt van een windmolen kunnen voor windwervels en windafname zorgen. In dit rapport wordt dit het “zoeffect” van het obstakel genoemd. Voor het bepalen van de “zoeffecten” van de hoogspanningsverbinding op de molens worden de volgende aannames gedaan:

Bepaling van “zoeffecten” is gebaseerd op de NEN EN 1991-1-4 Eurocode 1: Belasting op constructies, windbelasting. Conform de genoemde norm dient voor slanke gebouwen en schoorstenen die in lijn gegroepeerd staan het effect van toenemende turbulentie in het zog van nabijgelegen constructies in acht te worden genomen. Gesteld wordt dat zoeffecten verwaarloosbaar zijn indien de afstand tussen twee gebouwen of schoorstenen groter is dan 25 keer de dwarswindafmeting van een bouwwerk of schoorsteen aan de loefzijde. De tekst uit de Eurocode 1 (NEN EN 1991-1-4) is hieronder weergegeven.

6.3.3 Zogeffecten

(1) Voor slanke gebouwen ($h/d > 4$) en schoorstenen ($h/d > 6,5$) die in lijn of gegroepeerd staan, behoort het effect van toenemende turbulentie in het zog van nabijgelegen constructies (zogeffect) in acht te zijn genomen.

(2) Zogeffecten mogen als verwaarloosbaar zijn verondersteld indien tenminste één van de volgende voorwaarden van toepassing is.

- De afstand tussen twee gebouwen of schoorstenen is groter dan 25 keer de dwarswindafmeting van een bouwwerk of schoorsteen aan loefzijde.
- De eigenfrequentie van een bouwwerk of schoorsteen aan loefzijde is groter dan 1 Hz.

OPMERKING Indien aan geen van de voorwaarden van 6.3.3 (2) is voldaan, worden windtunnelproeven of specialistisch advies aanbevolen.

Voor de masten wordt de dwarsafmeting bepaald door de breedte van de mast bekeken op 10 meter hoogte vanaf grond niveau. Gezien de afstand tot aan de molens is de breedte op 10 meter hoogte een conservatieve benadering. Voor de 110 kV hoogspannings mast wordt er een mastbreedte van 6 meter aangehouden en voor een 220 kV mast een breedte van 8 meter. Voor de Wintrack (pylon) mast is breedte bepaald op 2,5 meter op 10 meter hoogte. Dit is de breedte die de wind verstoort en leidt tot "zogeffecten" aan de loefzijde van de mast.

Voor de Wintrack masten kan dit vergroot worden aangezien twee masten in elkaar verlengde kunnen staan in richting van de molen. Indien dit het geval is wordt de breedte met een factor 1,5 vergroot. De breedte wordt dan 3,75 meter.

De "zogeffecten" die door de geleiders worden veroorzaakt, die tussen de hoogspanningsmasten gespannen zijn, worden verwaarloosd. De dwarsdoorsnede is 0,5 meter en in vergelijking met de masten kan dit verwaarloosbaar worden geacht.

3 RESULTATEN

Hieronder zijn de "zogeffecten" voor elke situatie voor de huidige en nieuwe situatie weergegeven.

3.1 Molen de Zuidwending

In de situatie bij molen de Zuidwending worden twee hoogspannings verbindingen 110 kV en 220 kV geamoveerd en een 380 kV Wintrack hoogspanningsverbinding gerealiseerd. De Wintrackverbinding zal echter buiten de molenbiotoop liggen. De uitbreiding van station Vierverlaten zal wel tot in de biotoop van molen de Zuidwending plaatsvinden. Hieronder zijn de zogeffecten voor de huidige situatie en de nieuwe situatie weergegeven.

Huidige situatie bij molen Zuidwending

Type verbinding	Dwarsafmeting	Lengte "zogeffect"	Afstand tot molen	Voldoet
110 kV verbinding	6 meter	150 meter	200 meter	ja
220 kV verbinding	8 meter	200 meter	225 meter	ja

Nieuwe situatie molen Zuidwending

Type verbinding	Dwarsafmeting	Lengte "zogeffect"	Afstand tot molen	Voldoet
380 kV hoogspanningsstation Vierverlaten	4 meter	100 meter	360 meter	ja

3.2 Molen de Palen

In de situatie bij molen de Palen zal de bestaande 220 kV verbinding gemoveerd worden en vervangen worden door de 380 kV Wintrack verbinding. Hieronder zijn de zogeeffekten voor de huidige situatie en de nieuwe situatie weergegeven.

Huidige situatie bij molen de Palen

Type verbinding	Dwarsafmeting	Lengte "zogeffect"	Afstand tot molen	Voldoet
220 kV verbinding	8 meter	200 meter	400 meter	ja

Nieuwe situatie molen de Palen

Type verbinding	Dwarsafmeting	Lengte "zogeffect"	Afstand tot molen	Voldoet
380 kV mast	3,75 meter	94 meter	292 meter	ja

3.3 Molen Eureka

In de situatie bij molen Eureka zal de bestaande 220 kV verbinding gemoveerd worden en vervangen worden door de 380 kV Wintrack verbinding. Hieronder zijn de "zogeffecten" voor de huidige situatie en de nieuwe situatie weergegeven.

Huidige situatie bij molen Eureka

Type verbinding	Dwarsafmeting	Lengte "zogeffect"	Afstand tot molen	Voldoet
220 kV verbinding	8 meter	200	260 meter	ja

Nieuwe situatie molen Eureka

Type verbinding	Dwarsafmeting	Lengte "zogeffect"	Afstand tot molen	Voldoet
380 kV mast	3,75	94 meter	144 meter	ja

4 CONCLUSIE

Conform de NEN EN 1991-1-4 Eurocode 1: Belasting op constructies, zal het "zog effect" veroorzaakt door de nieuwe 380 kV Wintrack verbinding verwaarloosbaar zijn. Dit geldt voor alle drie de molens.

De resultaten gelden voor wintrackmasten met 4 circuit ophanging dan wel masten met 2 circuit ophanging.

