

ANALYSE VEILIGHEIDSEFFECTEN WINDPARK BIJVANCK

Datum	24 maart 2017
Aan	Provincie Gelderland
Van	B. Vogelaar – Pondera Consult
Betreft	Analyse van de situatie m.b.t. externe veiligheid bij Windpark Bijvanck
Projectnummer	717033

Inleiding

In opdracht van de Provincie Gelderland beschrijft deze notitie een analyse van de situatie met betrekking tot de externe veiligheidseffecten van het te ontwikkelen Windpark Bijvanck in de gemeente Zevenaar. De inhoud van deze notitie richt zich op het analyseren van de maximale effecten in het kader van externe veiligheid van de toekomstige windturbines met name ten opzichte van ondergrondse buisleidingen in de nabijheid van het windpark. In de gehele analyse wordt gebruik gemaakt van de beschrijvingen en berekeningen uit het handboek risicozonering windturbines 2014 (v3.1).

Beschrijving Windpark

De te onderzoeken windturbines staan volgens de ontwerp-omgevingsvergunning op de volgende coördinaten.

Tabel 1.1 Locaties windturbines

Windturbinennummer	X-coördinaat	Y-coördinaat
1	205544	443288
2	205880	443574
3	206304	443742
4	206733	443849

In het Provinciale ontwerp-inpassingsplan zijn bandbreedten aangegeven voor de minimale en maximale dimensies van de te bouwen windturbines. Hierin staat dat:

- de rotordiameter van een windturbine bedraagt ten minste 100 m en ten hoogste 122 m;
- de tiphoogte van een windturbine bedraagt ten minste 149 m en ten hoogste 185 m;¹

Tevens zijn in het ontwerp-inpassingsplan enkele andere regels opgenomen die relevant zijn voor het onderwerp veiligheid, zoals artikel 3.3 lid c:

¹ Door de combinatie van deze regels is de ashoogte van de windturbine indirect ook begrenst tussen de dimensies: 88 en 135 meter. Bij een rotordiameter van 122 meter is de ashoogte maximaal 124 meter en bij een rotordiameter van 100 meter is de ashoogte maximaal 135 meter.

- *Het gebruik van een windturbintype met een maximale werpafstand van meer dan 160 meter, bij een nominaal toerental, is niet toegestaan.*

Beschrijving te raken objecten

Er zijn geen beperkt kwetsbare of kwetsbare objecten gelegen binnen de tiphoogte van de windturbines, daarmee kunnen de windturbines voldoen aan de veiligheidsnormen voor beperkt kwetsbare en kwetsbare objecten.

In de nabijheid van het Windpark Bijvanck ligt een buisleidingenstrook op een afstand van 165 meter van windturbine 2 (conform: “Externe veiligheidsanalyse t.b.v. vormvrije m.e.r.-beoordeling en inpassingsplan Windpark Bijvanck” van 11 juli 2016). De afstand van 165 meter tot de hartlijn van de dichtstbijgelegen buisleiding is gecontroleerd met behulp van de gegevens uit de risicokaart van Nederland (www.risicokaart.nl). De andere windturbineposities bevinden zich op grotere afstanden van meer dan 200 meter van de buisleidingen. De toetsafstand van de Gasunie voor buisleidingen uit het handboek risicozonering windturbines 2014 (v3.1) is een tiphoogte afstand. Met een maximale tiphoogte 185 meter bevindt de buisleiding zich binnen de toetsafstand en is een toetsing van de mogelijke risico's benodigd.

Er zijn geen overige objecten gelegen in de nabijheid van Windpark Bijvanck waar significant te beoordelen veiligheid effecten kunnen plaatsvinden. Deze notitie richt zich verder enkel op de mogelijke effecten op buisleidingen.

Beschrijving faalscenario's windturbines

Conform het handboek risicozonering windturbines 2014 (v3.1) kunnen windturbines met vier verschillende scenario's een risico voor de omgeving veroorzaken. Deze scenario's zijn:

- Mastfalen; Kans van optreden: $1,3 \times 10^{-4}$ per jaar
 - Dit is het omvallen van de mast
- Gondel- (of rotor-)falen; Kans van optreden: 4×10^{-5} per jaar
 - Dit is het naar beneden vallen van de gondel en/of de rotor
- Bladworp bij nominaal toerental; Kans van optreden: $8,4 \times 10^{-4}$ per jaar
 - Het werpen van een rotorblad tijdens een moment van nominaal vermogen tijdens normale operatie van de windturbine.
- Bladworp bij overtoeren; Kans van optreden: 5×10^{-6} per jaar
 - Het werpen van een rotorblad tijdens een abnormaal moment van overtoeren, volgens het handboek wordt hierbij gebruik gemaakt van een situatie met 2x het nominale toerental.

Elk van bovenstaande scenario's kan schade aan de buisleiding veroorzaken indien het zwaartepunt van het vallende windturbine object landt binnen de kritische afstand vanaf het hart van het buisleidingstracé. In bovenstaande opsomming is te zien dat de kans van optreden van het scenario bladbreuk bij overtoeren zodanig klein is² dat dit een vrijwel verwaarloosbare kans van optreden heeft in vergelijking met de reeds aanwezige risico's intrinsiek aan buisleidingen zelf en ook in vergelijking met de andere faalscenario's van windturbines (<1%). De Gasunie geeft in het handboek risicozonering windturbines 2014 (v3.1) dan ook aan dat de risico's van het scenario bladworp bij overtoeren zo klein zijn dat er vooraf aan berekeningen al sprake is

² Zie ook het uitlegkader op de volgende pagina.

van een acceptabele situatie indien dit het enige optredende faalscenario is. Dit scenario wordt dan ook niet beschouwd en eventuele effecten van het scenario bladworp bij overtoeren worden bij voorbaat als acceptabel en niet-significant gezien in relatie tot ondergrondse buisleidingen.

Kader 1.1 Uitleg lage kans van optreden van het scenario bladworp bij overtoeren

Windturbines draaien in principe op nominaal toerental of minder tijdens normale omstandigheden. In een enkele situatie (bijvoorbeeld bij een harde windstoot) kan het zijn dat een kort moment meer dan nominaal toerental wordt gedraaid. Windturbines zijn van technische beveiligingssystemen voorzien die er voor zorg dragen dat het toerental wordt teruggebracht tot het nominaal toerental waarop de windturbine maximaal vermogen levert. Deze beveiligingssystemen zorgen ervoor dat bij alle windsnelheden het toerental gecontroleerd en beperkt blijft.

Als beveiligingen kan bijvoorbeeld gedacht worden aan het iets wijzigen van de stand van de wieken (pitchen) waardoor minder wind wordt gevangen en de rotor langzamer gaat draaien.

Het is niet nodig om in het inpassingsplan een begrenzing op te nemen van de waarde van het nominaal toerental. In het inpassingsplan is begrensd dat de werpafstand bij nominaal toerental maximaal 160 meter mag bedragen. De initiatiefnemer is vrij om zelf de keuze te maken op welke manier hij er voor zorgt dat de maximale werpafstand niet overschreden wordt, door bijvoorbeeld een kleinere óf een langzamer draaiende windturbine te bouwen.

Moderne windturbines van de in dit inpassingsplan aangegeven afmetingen maken gebruik van drie individuele pitch motoren die de bladen individueel draaien zodat de rotatie snelheid beperkt kan blijven tot het nominale toerental. Een grotere optredende windsnelheid leidt daarmee niet tot hogere optredende toerentallen omdat de bladen individueel meer 'uit de wind' worden gedraaid. Dergelijke pitch motoren worden ook gebruikt als remsysteem en beschikken daardoor vaak ook over onafhankelijke back-up stroomvoorzieningen om ook in geval van stroomuitval te kunnen blijven functioneren als remvoorziening. Ook bij uitval van één pitch motor kunnen de overige twee pitchmotoren de rotor voldoende afremmen om de rotor tot stilstand te brengen. Door de hoge veiligheid van deze systemen en de lage kans van voorkomen van de hoge windsnelheden benodigd voor overtoeren situaties is de kans op het scenario bladworp bij overtoeren zo extreem klein.

Voor de drie relevante faalscenario's wordt in onderstaande tabel weergegeven tot waar de gewichten van de onderdelen van de windturbine zouden kunnen vallen.

Mastfalen

- Het gewicht van de mast valt verdeeld over een afstand gelijk aan de masthoogte op de grond. Maximale afstand is 135 meter.
- Het gewicht van de gondel valt op een afstand gelijk aan de masthoogte op de grond. Maximale afstand is 135 meter.
- Het gewicht van een blad valt op een maximale afstand (bij rechtophoogstaand blad) van $\text{ashoogte} + \frac{1}{3} \times \text{Wieklengthe} = 135 + 50 / 3 = 142 \text{ meter}$ of $124 + 61 / 3 = 144 \text{ meter}$.

De maximale afstand van het zwaartepunt van een windturbineonderdeel bij het scenario mastfalen blijft beperkt tot een afstand van 144 meter.

Gondelfalen

- Het gewicht van de gondel in een kleine cirkel van enkele meters naast de mast.
- Het gewicht van een blad valt op een afstand van $\frac{1}{3} \times \text{wiellengthe}$ plus enkele meters dit is circa 20 tot 25 meter.

De maximale afstand van het zwaartepunt van een windturbineonderdeel bij het scenario gondelfalen blijft beperkt tot een afstand van ca 25 meter.

Bladworp bij nominaal toerental

- In het ontwerp-inpassingsplan is de maximale werpafstand bij nominaal toerental begrenst op maximaal 160 meter. Na de definitieve turbinekeuze dient de werpafstand bij nominaal toerental van de gekozen windturbine aangetoond te worden conform de rekenmethodieken in het handboek risicozonering windturbines 2014 (v3.1).
- Voor de in de vergunningaanvraag aangegeven twee windturbintypes zijn de werpafstanden reeds bepaald op 148 meter voor de Enercon E-101 op 99 meter ashoogte en op 155 meter voor de Senvion 3.XM122 op 136 meter ashoogte³ in de rapportage.

De maximale afstand van het zwaartepunt van een windturbineonderdeel bij het scenario bladworp bij nominaal toerental blijft beperkt tot een afstand van maximaal 160 meter.

Beleid Gasunie

De Gasunie heeft als beheerder van deze transportleidingen aangegeven dat een acceptabele situatie aanwezig is indien de windturbines zijn geplaatst op een afstand groter dan de werpafstand bij nominaal toerental en buiten een afstand van ashoogte + $1/3^e$ wielengte. Dit betekent dat met de opname van een maximale werpafstand bij nominaal toerental van 160 meter en de maximale ashoogte + $1/3^e$ wielengte afstand van 144 meter dat de afstand van 165 meter tot aan de buisleidingen voldoende is en daarmee ook acceptabel is. **De huidige situatie in de vergunningsaanvraag leidt daarmee niet tot onacceptabele risico's voor de werking van de buisleiding.**

Om ook rekenkundig te kunnen aantonen dat er geen sprake is van risico's voor de buisleiding is in onderstaande paragraaf een korte berekening uitgevoerd van de maximale kritische afstanden tot aan de buisleiding waarop nog sprake van schade zou kunnen zijn bij het treffen van een windturbine onderdeel.

Analyse kritische afstanden

Een buisleiding kan ook schade ondervinden van vallende windturbineonderdelen indien de windturbineonderdelen niet direct bovenop de buisleiding vallen, maar wel op enige meters naast een buisleiding vallen. De maximale afstand waarbij een buisleiding faalt door een vallend gewicht heet de kritische afstand⁴ en is gebaseerd op de eigenschappen van de buisleiding en de gewichten van de vallende onderdelen. Om te analyseren of er momenteel voldoende afstand aanwezig is tussen de vallende windturbineonderdelen en de buisleiding beschrijft deze analyse de maximale kritische afstanden die kunnen optreden bij windturbines van de aangegeven dimensies. De gebruikte buisleiding gegevens zijn: 66,2 BAR, X56 staal, 11mm wanddikte, 914mm buisdiameter en diepteligging 1,77 meter⁵.

³ NB. De maximale ashoogte in het inpassingsplan voor deze rotordiameter is echter 124 meter waarmee de werpafstand nog kleiner zal zijn als de aangegeven waarde van 155 meter.

⁴ De kritische afstand wordt hier gezien als de afstand op maaiveldhoogte van het hart van de buisleiding tot aan de plek van impact van een windturbineonderdeel.

⁵ Conform de risicokaart voor buisleiding A-505, dit is de dichtstbijgelegen buisleiding, buisleidingen A-506 en A-608 liggen verder weg van de windturbines maar zijn van vergelijkbare afmetingen.

Kritische afstand bij bladtreffen

Het gewicht van het blad land maximaal op 160 meter afstand vanaf de windturbine. Er is daarmee 5 meter speling met het hart van de buisleiding. Een kritische afstand van 5,0 meter wordt pas gehaald bij een windturbineblad gewicht vanaf 40 ton per blad. Dit is een momenteel niet bestaand gewicht voor een windturbineblad met een maximale bladlengte van 61 meter. Het bladgewicht van een Senvion 3.0M122 is circa 15 ton en het gewicht van een Enercon E-101 is circa 20 ton. De windturbines met afmetingen binnen de aangegeven dimensies van het inpassingsplan zullen bij een maximale werpafstand van 160 meter geen risico kunnen veroorzaken aan de buisleiding.

Kritische afstand bij gondeltreffen

Het gewicht van de gondel valt op een afstand van maximaal 135 meter bij een rotordiameter van 100 meter op maximaal 124 meter bij een rotordiameter van 122 meter. Dit betekent dat de kritische afstand tussen de 30 en de 43 meter tot de buisleiding mag bedragen waarmee risico's voor de buisleiding niet kunnen optreden. Bij een gewicht boven de 4000 ton bedraagt de kritische afstand circa 30 meter. Dit gewicht is onmogelijk voor een windturbine binnen de aangegeven dimensies. Het gondelgewicht van de Senvion 3XM122 is bijvoorbeeld maximaal 135 ton. De windturbines met afmetingen binnen de aangegeven dimensies van het inpassingsplan zullen door het gewicht van de gondel geen risico kunnen veroorzaken aan de buisleiding.

Kritische afstand bij masttreffen

De mast valt op een maximale afstand van 135 meter bij een 100 meter rotor en op een afstand van 124 meter voor een 122 meter rotor. Dit betekent dat de kritische afstand tussen de 30 en de 43 meter tot de buisleiding mag bedragen waarmee risico's voor de buisleiding niet kunnen optreden. Om voor masttreffen een kritische afstand van 30 meter te behalen is een gewicht van de mast benodigd van ca. 14.000 ton. Dit gewicht is onmogelijk voor een windturbine binnen de aangegeven dimensies. Één van de allertzwaarste windturbinetorens van dit moment de 135 meter hoge toren van de Enercon E-126 heeft een totaal gewicht van 2.811 ton. De windturbines met afmetingen binnen de aangegeven dimensies van het inpassingsplan zullen door het gewicht van de mast geen risico kunnen veroorzaken voor de buisleiding.