

Titel Oplegnotitie Risicoanalyse A16 ‘Windenergie A16’
Datum 14 augustus 2018
Auteur Hans Kerkvliet MSc.

1 Inleiding

Ter onderbouwing van het provinciaal inpassingsplan (PIP) Windenergie A16 en de bijbehorende vergunningaanvragen zijn twee risicoanalyses opgesteld:

RA1. Bijlage D – Kwantitatieve Risicoanalyse alternatieven planMER, versie 0.5, dd. 4 mei 2018

RA2. Bijlage Q – Onderzoek Externe Veiligheid t.b.v. Vergunningaanvraag, versie 0.3, dd. 23 mei 2018

De ontwerpstukken van het PIP, inclusief bovengenoemde risicoanalyses, hebben ter inzage gelegen van 19 juni tot en met 30 juli 2018.

Daarnaast is nog een derde risicoanalyse opgesteld:

RA3. Windenergie A16 Zone – Inrichting GreenTrust, Onderzoek Externe Veiligheid t.b.v. Vergunningaanvraag, versie 0.2, dd. 19 juli 2018.

Dit onderzoek hoort bij een vergunningaanvraag voor 1 windturbine die is ingediend *nadat* de overige stukken ter inzage waren gegaan en is daarom nog niet gepubliceerd. Deze windturbine wordt in het PIP wel mogelijk gemaakt (en is ook meegenomen in Bijlage D), maar is niet opgenomen in Bijlage P.

Mede naar aanleiding van de ingekomen zienswijzen is een klein aantal uitgangspunten van de risicoanalyses ter onderbouwing van de omgevingsvergunningaanvragen (RA2 en RA3) gewijzigd, waardoor ook de resultaten op sommige plekken wijzigen.

Voor de overzichtelijkheid zijn deze wijzigingen gebundeld in voorliggende oplegnotitie. Deze notitie dient altijd samen met RA2 en R23 beschouwd te worden, en dient als aanvulling daarop. Op plekken waar RA2 en/of RA3 en deze oplegnotitie elkaar tegenspreken dient de oplegnotitie gezien te worden als de juiste versie.

De onderwerpen die in de oplegnotitie aan de orde komen zijn:

- Verschuiving windturbine A-2.
- Inzicht in faalkansverhoging van buisleidingen van de Rotterdamse Rijn Pijpleidingmaatschappij (RRP)

Deze onderwerpen worden hieronder uitgewerkt.

Verwijzingen naar de oude risicoanalyses gebeurt onder vermelding van de hierboven genoemde afkortingen RA1, RA2 en RA3.

2 Toelichting op de wijzigingen

Verschuiving windturbine A-2

De windturbine A-2 wordt ca. 9 meter verschoven.

Situatie	RD x-coördinaat	RD y-coördinaat
Oud	104.415	411.926
Nieuw	104.408	411.921

Dit heeft enige gevolgen voor de ligging van de risicocontouren en de werpafstanden als gevolg van de onder- en bovengrens van de bandbreedte (RA2).

Faalkansverhoging buisleidingen RRP

Windturbine A-6 van Inrichting 'WP Lage Zwaluwe' voldoet niet aan de adviesafstand van Gasunie. In RA2 is dit weggeschreven door middel van het advies om een planregel op te nemen in het inpassingplan waarin wordt gewaarborgd dat het gebruik van een windturbintype waarbij de werpafstand bij nominaal toerental groter is dan of gelijk is aan de afstand van het middelpunt van de mast van de windturbine tot de hartlijn van de meest nabijgelegen gasleiding niet is toegestaan. Hier van kan bij een omgevingsvergunning van worden afgeweken van het bepaalde artikel, met inachtneming van het volgende:

- Uit onderzoek blijkt dat afwijken niet leidt tot onaanvaardbare externe veiligheidsrisico's
- Alvorens de omgevingsvergunning te verlenen wint het bevoegd gezag advies in bij de buisleidingexploitant.

Mede naar aanleiding van een zienswijze wordt in deze notitie de faalkansverhoging als gevolg van de bovengrens van de bandbreedte waarvoor een vergunning is aangevraagd (RA2) in beeld gebracht.

Hierbij wordt rekening gehouden met de verschuiving van Windturbine A-2, die eveneens in deze oplegnotitie inzichtelijk wordt gemaakt.

3 Effecten verschuiving windturbine

Onderstaande paragrafen gaan in op de effecten van de verschuiving van windturbine A-2. Indien de verschuiving geen invloed heeft op de conclusies uit RA2 wordt er verder niet ingegaan op het betreffende risicoaspect.

(beperkt) Kwetsbare objecten

De verschuiving van windturbine A-2 heeft geen invloed op de conclusie uit RA2.

Risicovolle installaties

Door de verschuiving van windturbine A-2 liggen vier risicovolle installaties dichterbij de windturbines dan in RA2.

Risicovolle Installatie	Nieuwe afstand (m)	Afstand RA2 (m)
Esso – Vulpunt	300	305
Esso – LPG Reservoir	330	334
Esso – LPG Aflevering Installaties 1	357	361
Esso – LPG Aflevering Installaties 2	360	365

Deze verschuiving kan een risico verhogend effect hebben op de installaties. Hierdoor wordt er een trefkansberekening uitgevoerd met dezelfde methode als in RA2.

Het resultaat van de trefkansberekening (inclusief de trefkans van A-3) wordt weergegeven in onderstaande tabel.

Risicovolle Installatie	Totale trefkans	Totale trefkans RA2
Esso – Vulpunt	$1,92 \cdot 10^{-08}$	$1,67 \cdot 10^{-08}$
Esso – LPG Reservoir	$1,87 \cdot 10^{-08}$	$1,67 \cdot 10^{-08}$
Esso – LPG Aflevering Installaties 1	$1,83 \cdot 10^{-08}$	$1,64 \cdot 10^{-08}$
Esso – LPG Aflevering Installaties 2	$1,81 \cdot 10^{-08}$	$1,65 \cdot 10^{-08}$

De berekende trefkans wordt in onderstaande tabel vergeleken met de intrinsieke faalkans¹ van de risicovolle installatie.

Risicovolle installatie	Intrinsieke faalkans	Faalkansverhoging	Faalkansverhoging RA2
Esso – Vulpunt	$1,0 \cdot 10^{-05}$	0,19%	0,17%
Esso – LPG Reservoir	$1,0 \cdot 10^{-05}$	0,19%	0,17%
Esso – LPG Aflevering Installaties 1	$1,0 \cdot 10^{-05}$	0,18%	0,16%
Esso – LPG Aflevering Installaties 2	$1,0 \cdot 10^{-05}$	0,18%	0,17%

Doordat de toename onder de 10% blijft is er geen verdere vervolgonderzoek nodig.

Buisleidingen

De verschuiving van windturbine A-2 heeft geen invloed op de conclusie uit RA2.

Hoogspanningsinfrastructuur

De verschuiving van windturbine A-2 heeft geen invloed op de conclusie uit RA2.

Spoorwegen

De verschuiving van windturbine A-2 heeft geen invloed op de conclusie uit RA2.

¹ Voor onderbouwing van de intrinsieke faalkans zie RA2.

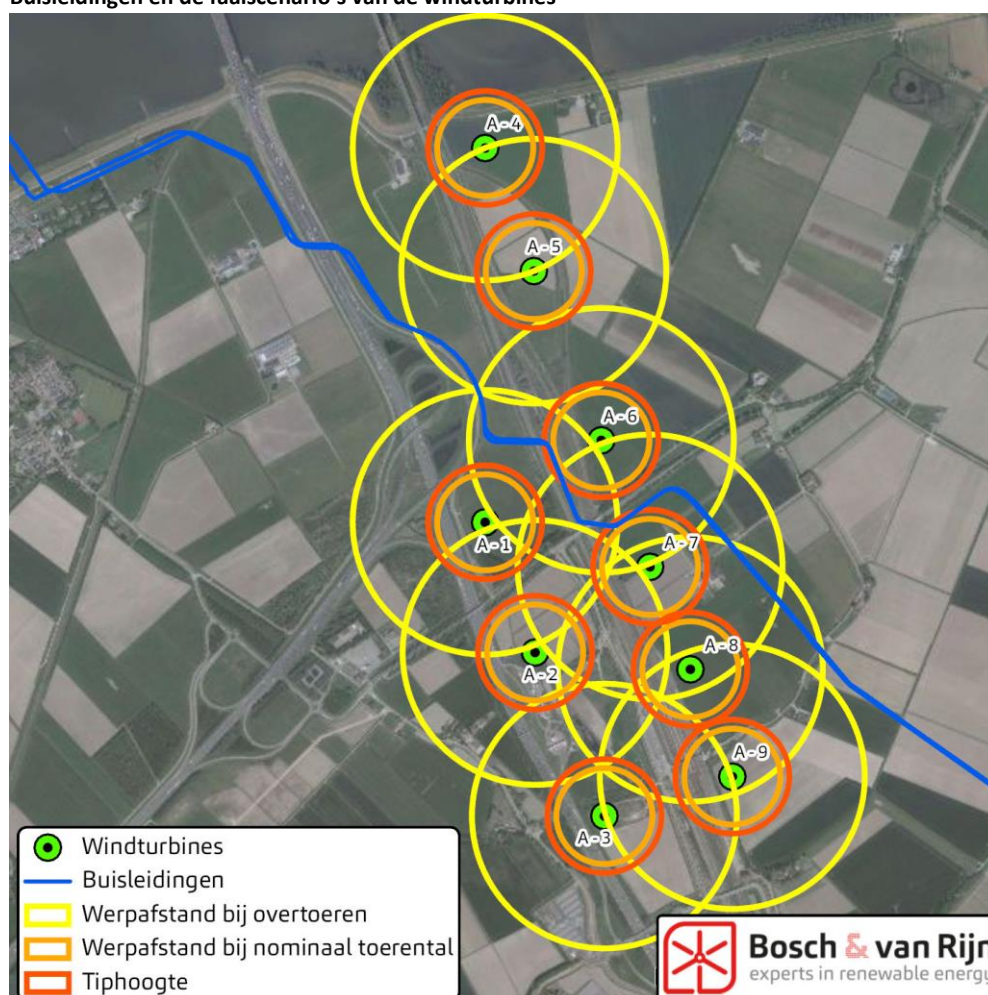
Infrastructuur

Door de verschuiving van 9 meter draait windturbine A-2 over de openbare weg Streepland. In RA2 is een IPR & MR berekening uitgevoerd voor de inrichting 'WP Treeport'. Doordat de trefkans van windturbine A-2 in dezelfde orde zal vallen als de trefkans van inrichting 'WP Treeport' is het mogelijk om dezelfde conclusie te trekken. Namelijk: Gelet op de aard van de weg is het niet realistisch dat het IPR en MR wordt overschreden.

4 Faalkansverhoging buisleidingen RRP

In onderstaande figuur worden de buisleidingen, de tiphoogte, de werpafstand bij nominaal toerental en de werpafstand bij overtoeren weergegeven van de windturbines van de inrichtingen 'WP Lage Zwaluwe' en 'WP RWS'.

Figuur 1 Buisleidingen en de faalscenario's van de windturbines



Uit bovenstaande figuur blijkt dat de vijf windturbines een risico verhogend effect hebben op de buisleiding:

Windturbine A-1: Werpafstand bij overtoeren

Windturbine A-5: Werpafstand bij overtoeren

Windturbine A-6: Mastbreuk, Werpafstand bij overtoeren

Windturbine A-7: Mastbreuk, Werpafstand bij overtoeren

Windturbine A-8: Werpafstand bij overtoeren

Trefkansberekening

In onderstaande paragrafen wordt de trefkans van de windturbines op de buisleidingen berekend voor de bovengrens van het Voorkeursalternatief (VKA). Hiervoor worden voor de windturbine met de grootste lengte van de buisleiding binnen de risicocontour berekend wat de trefkans is en voor de dichtstbijzijnde windturbine waarbij het scenario 'mastbreuk' *niet* van toepassing is.

De berekende trefkans wordt vermenigvuldigd met het aantal windturbines (waarbij rekening wordt gehouden met de ligging (en daardoor de risicoscenario's) van de windturbines ten opzichte van de buisleidingen). Tevens wordt de berekening uitgevoerd voor de buisleiding met de grootste kritische strook (In dit geval de 10383 - 24" productenleiding van NV Rotterdam-Rijn Pijpleiding Mij). Hierdoor ontstaat er een worst-case aanpak.

Bladbreuk

Er zijn twee manieren waarop ondergrondse leidingen kunnen falen door impact van een zwaar voorwerp op de grond:

1. *Het voorwerp vormt een krater en raakt de leiding daarbij rechtstreeks.*
2. *De leiding faalt doordat de grond bij een dergelijke grote impact weggeduwd wordt, waardoor leidingen worden blootgesteld aan verschuivingen en door de ontstane spanningen kunnen falen.*

De maximale afstand waarbij de leiding nog faalt (de kritische strook) volgt uit de hoeveelheid toelaatbare stress. Deze wordt berekend met (HRW 2014):

$$R = 0,3048 * \left(\frac{4,44E}{\sigma_{toelaatbaar}} \right)^{\frac{1}{k_5 k_6}} * \left(\frac{2,03 \cdot 10^{-4} * k_4 * E_{kinetisch}}{\sqrt{E * t}} \right)^{\frac{1}{k_5}}$$

Waarbij:

R: de kritische afstand [m]

E: elasticiteit [Pa] ($2,1 * 10^{11}$)

$\sigma_{toelaatbaar}$: toelaatbare extra stress voordat metaal gaat vloeien [Pa]:
 $1,16 * 10^8$

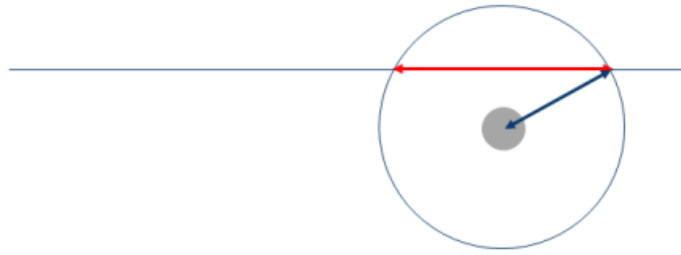
t: wanddikte
 $7,9 \text{ mm}$

$E_{kinetisch}$: de energie van de bron (effectieve kinetische energie) [J] of voor de lijnbron de energiedichtheid per eenheidslengte [J/m]
 $1,05 * 10^7$

k_4 , k_5 en k_6 : empirische coëfficiënten (Handboek Risicozonering Windturbines)

Hieruit resulteert $R = 2,52$. Op basis van de diepte kan de maximale kritische breedte berekend worden.

Figuur 2 Verticale dwarsdoorsnede loodrecht op de leiding (grijs)



De kans dat deze strook getroffen wordt is kansdichtheidsverdeling * kritisch oppervlak. Het kritisch oppervlak is de totale oppervlakte van de strook binnen de maximale werpafstand van de windturbine. De kansdichtheidsverdeling is de kans dat het blad de afstand tot de strook weggeslingerd wordt.

Trefkans Windturbine op 186 meter

Scenario wiek-breuk	Kansdichtheidsverdeling (/jr.)	Kritisch oppervlak (m ²)	Trefkans (tracé per jaar)	Trefkans (per kilometer per jaar)
overtieren	$7,15 \cdot 10^{-12}$	6006,02	$4,29 \cdot 10^{-08}$	$5,27 \cdot 10^{-08}$

Trefkans Windturbine op 300 meter

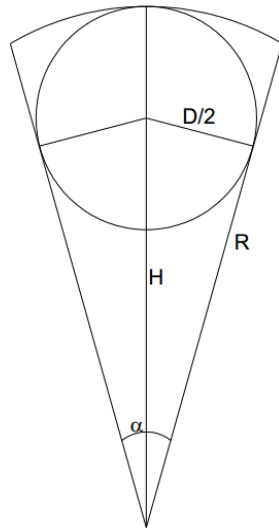
Scenario wiek-breuk	Kansdichtheidsverdeling (/jr.)	Kritisch oppervlak (m ²)	Trefkans (tracé per jaar)	Trefkans (per kilometer per jaar)
overtieren	$3,76 \cdot 10^{-12}$	4108,35	$1,54 \cdot 10^{-09}$	$1,30 \cdot 10^{-08}$

Mastbreuk

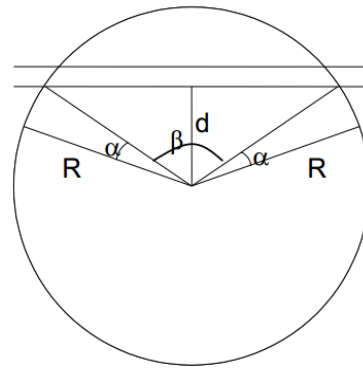
Voor mastbreuk geldt $R = 42,19$ meter. De kritische strook wordt dan 84,37 meter.

De kans² dat de leidingstrook wordt getroffen door een onderdeel van een omvallende windturbine wordt gelijk verondersteld aan de kans dat een gedeelte van onderstaand cirkelsegment (linker figuur) in aanraking komt met leidingstrook, hetgeen is geïllustreerd in het rechter figuur.

² De kritische strook gaat om het massamiddelpunt. In het geval van een windturbine ligt de massamiddelpunt bij de gondel. Hierdoor wordt de valhoek bepaald door de hoek waarin de gondel (inclusief bladen) de kritische strook raakt.



Windturbine gemodelleerd als cirkelsegment.



Turbine in aanraking met leidingstrook

De trefkans is per turbinelocatie als volgt:

Trefkans Windturbine op 186 meter

Hoek ($\beta + \alpha$) graden	Mastbreuk frequentie (per jaar)	Trefkans (tracé per jaar)	Trefkans (per kilometer per jaar)
110	$1,3 \cdot 10^{-4}$	$3,97 \cdot 10^{-05}$	$6,75 \cdot 10^{-06}$

Totale trefkans

Gebaseerd op de bovenstaande berekeningen is het mogelijk om de totale trefkans te berekenen. Dit is een sommatie van de trefkans door mastbreuk en wiekbreuk vermenigvuldigd met het aantal windturbines.

Aantal WTB	Trefkans wiekbreuk per wtb (per kilo- meter per jaar)	Trefkans mastbreuk per wtb (per kilome- ter per jaar)	Totale trefkans (per kilometer per jaar)
2	$5,27 \cdot 10^{-08}$	$6,75 \cdot 10^{-06}$	$1,36 \cdot 10^{-05}$
3	$1,30 \cdot 10^{-08}$		$3,90 \cdot 10^{-08}$
Totaal			$1,36 \cdot 10^{-05}$

Faalkansverhoging

De intrinsieke faalkans van een buisleiding met aardolieproducten is als volgt (Handleiding risicoberekening Bevb):

Tabel 1 Scenario voor buisleidingen met aardolieproducten.

Scenario	Faalfrequentie ($\text{km}^{-1} \text{jaar}^{-1}$)
Breuk van de leiding	$1,5 \times 10^{-4}$

Hieruit blijkt een risicoverhoging van 9,10%.

Dit blijft onder de richtwaarde van 10% die volgens het Handboek Risicozonering Windturbines, 2014 toelaatbaar is. Hierdoor is er geen aanvullend onderzoek nodig.



Bosch & Van Rijn
Groenmarktstraat 56
3521 AV Utrecht

Tel: 030 - 677 64 66
Mail: info@boschenvanrijn.nl
Web: www.boschenvanrijn.nl

© Bosch & Van Rijn 2018

Behoudens hetgeen met de opdrachtgever is overeengekomen, mag in dit rapport vervatte informatie niet aan derden worden bekendgemaakt. Bosch & Van Rijn BV is niet aansprakelijk voor schade door het gebruik van deze informatie.