



Impactstudie Windturbine KWind Coevorden

**Invloed op mestvergistings-/
biogasbehandelinstallatie en spoor**

projectnummer 0412154.00
definitief revisie 3.0
30 januari 2017

Impactstudie Windturbine KWind Coevorden

Invloed op mestvergistings-/ biogasbehandelinstallatie en spoor

projectnummer 0412154.00 – HI94
definitief revisie 3.0
30 januari 2017

Adviesgroep SAVE

Opdrachtgever

KWind Beheer B.V.
Dobbenwal 90
9407 AH Assen

Colofon

Projectgroep bestaande uit

ir. J. (Jelte) Janzen
ir. R.A.M. (Rudi) van Rooij

datum vrijgave
30-01-2017

beschrijving revisie 3.0
definitief

goedkeuring
RvR



vrijgave
HJS



Inhoudsopgave

	Blz.	
1	Inleiding	1
2	Juridisch kader	2
3	Ruimtelijke situatie	3
4	Gegevens van de windturbine	4
5	Impact windturbine op personen vervoer spoor	7
5.1	Conclusie impact windturbine op personenvervoer	8
6	Impact windturbine op goederenvervoer spoor	9
6.1	Aanpak beoordeling impact goederenvervoer spoor	9
6.2	Gegevens vastgelegd in de Regeling Basisnet voor het spoortraject ter hoogte van de geplande windturbine Mariënberg-Coevorden-Emmen	9
6.3	Faalfrequentie spoor en de additionele frequentie als gevolg van windturbine	9
6.4	Additionele faalfrequentie als gevolg van de aanwezigheid van een windturbine	10
6.5	Conclusie impact windturbine op goederenvervoer	10
7	Impact windturbine op biogas-installatie	11
7.1	Nader onderzoek raakfrequentie biomethaanleiding	12
7.2	Effect additionele faalfrequentie op QRA	13
7.3	Conclusie impact windturbine mestvergistings-/biogasbehandelinstallatie	15
8	Conclusie	16
Bijlage 1 IPR en MR		
Bijlage 2 Goederenvervoer spoor		
Bijlage 3 Mestvergistings-/biogasbehandelinstallatie		

1 Inleiding

KWind B.V. is voornemens een windturbine op te richten ten zuiden van Coevorden op het industrieterrein Europark. Een windturbine introduceert risico's in de omgeving: door het falen van de windturbine of onderdelen van de windturbine, kunnen objecten of mensen in de omgeving van de windturbine geraakt worden.

In de omgeving van deze windturbine zijn aanwezig of is gepland de aanwezigheid van:

- een spoorlijn voor personen vervoer (Emmen-Coevorden-Mariënberg);
- een spoorlijn voor goederen vervoer (Emmen-Coevorden-Mariënberg);
- een mestvergistings-/biogasbehandelinstallatie.

In dit onderzoek heeft Antea Group in opdracht van KWind B.V. de invloed van de geplande windturbine onderzocht op bovengenoemde spoorlijn(en) en mestvergistings-/biogasbehandelinstallatie.

De eerste definitieve rapportage van dit onderzoek dateert van 16 september 2016¹ [1] en is gebaseerd op het ontwerp van de mestvergistings-/biogasbehandelinstallatie uit 2016. Inmiddels is dit ontwerp gewijzigd waarbij de biomethaanleiding is verlegd. Gelet hierop is de invloed de windturbine van met name de genoemde leiding opnieuw onderzocht. Dit heeft geleid tot onderhavig rapport met Revisie 3.0., waarbij de resultaten van de herbeoordeling van de biomethaanleiding is opgenomen in hoofdstuk 7.

¹ 'Impactstudie Windturbine Kwind Coevorden. Invloed op mestvergistings-/biogasbehandelinstallatie en spoor', projectnummer 0412154.00, definitief revisie 2.0, 16 september 2016.

2 Juridisch kader

De windturbine dient te voldoen aan de eisen gesteld in het Activiteitenbesluit.

De invloed die de turbine uitoefent op objecten en mensen in de omgeving, is behandeld in het document: "Handboek Risicozonering Windturbines", eindversie 3.1, september 2014. Op basis van dit document heeft Antea Group een rekenmodel opgesteld dat raakfrequenties in de omgeving berekent.

Mestvergistings-/Biogasbehandelinstallatie

Wanneer het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi) van toepassing is op deze installatie dient deze installatie te voldoen aan de eisen gesteld in het Besluit. In dit besluit is aangegeven dat de externeveiligheidssituatie van de mestvergistings-/biogasbehandelinstallatie in beeld gebracht moet zijn. Als regel worden daarbij standaardfaalfrequenties gebruikt zoals gespecificeerd in het document Handleiding Risicoberekeningen Bevi. In deze handleiding is tevens aangegeven dat wanneer de faalfrequenties van de afzonderlijke onderdelen van de mestvergistings-/biogasbehandelinstallatie met meer dan 10% zijn verhoogd als gevolg van de aanwezigheid van bijvoorbeeld windturbines, dat de externe veiligheid van deze mestvergistings-/biogasbehandelinstallatie met deze verhoogde frequenties dient te worden berekend en te worden getoetst aan de normen. Aangetoond moet worden dat ook met de verhoogde faalfrequenties deze mestvergisting/biogasbehandelinstallatie voldoet aan de normen genoemd in het Bevi.

Wanneer de additionele faalfrequentie minder dan 10% bedraagt van de gebruikte faalfrequentie, is het niet nodig de externe veiligheidssituatie van de mestvergistings-/biogasbehandelinstallatie opnieuw te berekenen.

Spoorvervoer: personen

Naast de afstandseisen welke ProRail hanteert voor windturbines nabij het spoor geldt voor spoorvervoer van personen nabij windturbines een tweetal normen voor:

- Individueel passantenrisico
- Maatschappelijk risico

In deze studie hebben we beide grootheden berekend en getoetst aan de normen.

Spoorvervoer: goederen

Het Handboek Risicozonering windturbines geeft aan dat bekeken moet worden of het additionele risico als gevolg van de windturbines niet tot onaanvaardbare situaties aanleiding geeft. In het Hart (Handleiding Risicoanalyse Transport) is aangegeven hoe gerekend moet worden aan spoorvervoer.

3 Ruimtelijke situatie

In onderstaande figuur is weergegeven:

- de locatie van de geplande windturbine;
- de locatie van de mestvergistings-/biogasbehandelinstallatie;
- de locatie (ligging) van de spoorlijn (goederen en personen: zelfde spoorlijn).



Figuur 3.1 Locatie windturbine, mestvergistings-/biogasbehandelinstallatie en spoorlijn

4 Gegevens van de windturbine

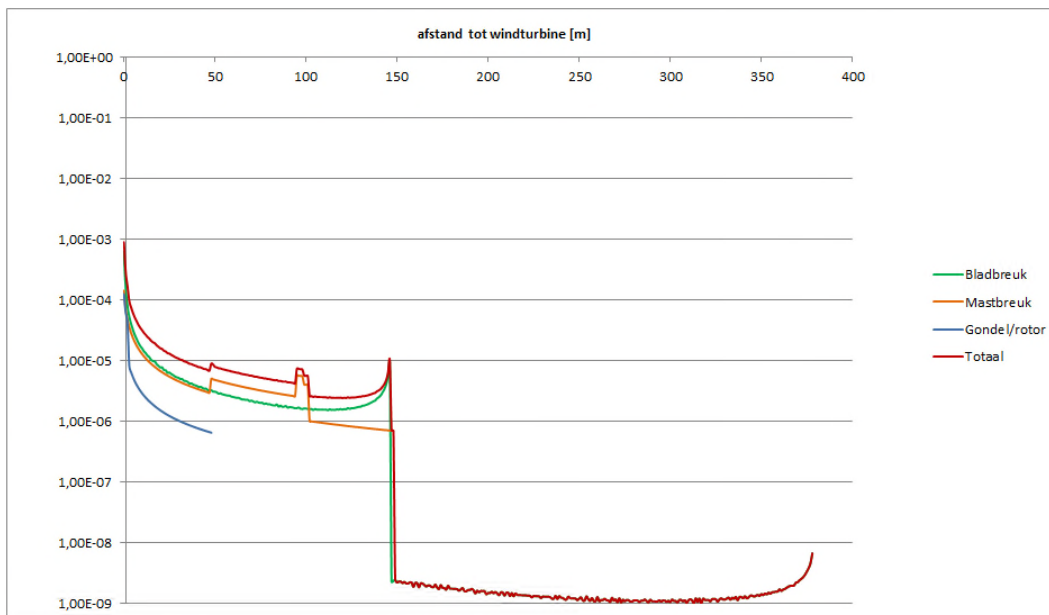
Het merk en type van de te gebruiken en te bouwen windturbine is niet vastgelegd. Momenteel wordt overwogen een Siemens SWT-3.2-113 aan te schaffen. Mogelijk wordt het ook een ander type windturbine met vergelijkbare eigenschappen en hoogte. Vooral nog gaan we uit van een Siemens SWT-3.2-133 windturbine. In onderstaande tabel zijn de eigenschappen van deze turbine opgesomd.

Tabel 4.1 Gegevens van de windturbine

	Onderwerp	Waarde
1	Merk	Siemens
2	Type	SWT-3.2-113
3	Vermogen	3,2 MW
4	Diameter wieken	113 m
5	Bestreken oppervlak	10.028,7 m ²
6	Hub hoogte	115 m
7	Draaisnelheid	14,4 rpm
8	Klasse	IEC IIA
9	Blad lengte	55 m
10	Zwaartepunt blad	17,4 m
11	Oppervlak blad	140 m ²
12	Massa blad	11,3 ton
13	Hoogte gondel	4,2 m
14	Lengte gondel met hub	10,1 m
15	Lengte gondel zonder hub	6,3 m
16	Mast diameter	4,2 m
17	Coördinaten van de turbine	X=245.735 Y=518.738

Resultaten berekening ballistisch model zonder luchtkrachten

Op basis van deze gegevens is een plaatsgebondenrisicografiek berekend (ballistisch model zonder luchtkrachten).



Figuur 4.2 Plaatsgebondenrisicografiek turbine SWT-3.2-113

Tabel 4.2 Impact afstanden van de windturbine

Onderwerp	Waarde
1 Werpafstand overtoeren	379 m
2 Werpafstand nominaal	146 m
3 Effect afstand mastbreuk	172 m
4 Effect afstand gondel en/of rotor afworp	57 m
5 High impact zone	134 m
6 10^{-6} /jaar pr contour (berekend)	146 m
7 10^{-5} /jaar pr contour (berekend)	32 m



Figuur 4.2a Werpafstand overtoeren (379 m invloedsgebied, buitenste cirkel) en werpstand nominaal (146 m, binnenste cirkel)



Figuur 4.2b Effectafstand mastbreuk (172 m buitenste cirkel) en effectafstand gondel- en/of rotorafworp (57 m binnenste cirkel)



Figuur 4.2c Contouren 10^{-6} /jaar (146 m buitenste cirkel) en 10^{-5} /jaar (32 m binnenste cirkel)

5 Impact windturbine op personen vervoer spoor

Langs de windturbine loopt het spoor waarover personen worden vervoerd. De dienstregeling wordt uitgevoerd door Arriva, het spoor is in onderhoud en eigendom van ProRail. Het is een enkelvoudig geëlektrificeerd spoor.

Om de impact van de windturbine op het personenvervoer te bepalen worden het zogenaamde Individueel Passanten Risico (IPR) en het Maatschappelijk Risico (MR) berekend. Beide begrippen zijn geen algemeen aanvaarde grootheden. Rijkswaterstaat en ProRail maken gebruik van deze begrippen en hebben als norm gesteld:

- IPR-norm: maximaal 10^{-6} /jaar per passant
- MR-norm: maximaal 2×10^{-3} doden per jaar.

Het IPR is het risico dat een enkele persoon loopt per jaar wanneer deze op regelmatige basis (bijvoorbeeld elke dag) gebruikmaakt van het spoor.

Het maatschappelijk risico is een maat voor het verwachte aantal dodelijk getroffen passanten per jaar als gevolg van het treffen door windturbinedelen. Het is een maat voor de maatschappelijke beleving van het windturbine risico.

Spoorvervoer personen

De dienstregeling van Arriva voor dit spoor kent circa 37 vertrekken van Coevorden naar Mariënberg en circa 36 vertrekken van Mariënberg naar Coevorden. Gelet hierop wordt in de berekening (conservatief) uitgegaan van 50 vertrekken per richting: in totaal komt dus 100 keer per dag een trein langs de windturbine.

Arriva maakt gebruik van GTW-treinen van het type Spurt. Op het traject worden zowel het type GTW 2/6 als het verlengde type GTW 2/8 gebruikt (voornamelijk in de spits). De afmetingen van deze treinen bedraagt:

- GTW 2/6: capaciteit 100 personen, breedte 2,95m, hoogte, 4,035 m, lengte 40,89 m;
- GTW 2/8: capaciteit 150 personen, breedte 2,95m, hoogte, 4,035 m, lengte 55,93 m.

Deel van het spoor dat zich binnen de 10^{-5} /jaar-contour van de windturbine bevindt: 0 m.

Deel van het spoor dat zich binnen de 10^{-6} /jaar-contour van de windturbine bevindt: 273 m.

Deel van het spoor dat zich binnen de 10^{-8} /jaar-contour van de windturbine bevindt: 279 m.

In de bijlage is een spreadsheet opgenomen met daarin de berekening van het IPR en het MR. Daarbij is gebruik gemaakt van de volgende aannames:

- IPR: een passant gaat elke dag met het spoor heen en komt met het spoor terug. Dus twee passages per dag gedurende 365 dagen per jaar.
- IPR/MR: snelheid van de trein in het invloedsgebied van de turbine: aangenomen is: 80 km/h.
- MR: het aantal mensen dat het invloedsgebied van de turbine per jaar passeert: 150 personen per trein x 100 passages per dag x 365 dagen per jaar = 5,48 miljoen personen per jaar. Er is hierbij uitgegaan van alleen het gebruik van GTW2/8 (ook op niet-spitstijden) waarbij de treinen 100% bezet zijn. Dit is een 'worst case'-benadering.

Het resultaat de van de berekening is opgenomen in de tabellen 5.1a (IPR) en 5.1b (MR).

Tabel 5.1a Toetsing IPR

	Toetsing IPR	Waarde
1	Berekende waarde IPR	$2,8 \times 10^{-10}$ /jaar
2	Normwaarde IPR	$1,0 \times 10^{-6}$ /jaar
3	Conclusie IPR	Berekende waarde blijft beneden normwaarde

Tabel 5.1b Toetsing MR

	Toetsing MR	Waarde
1	Berekende waarde MR	$2,14 \times 10^{-6}$ /jaar
2	Normwaarde MR	$2,0 \times 10^{-3}$ /jaar
3	Conclusie MR	Berekende waarde blijft beneden normwaarde

Beide risicoparameters blijven beneden de hierboven gespecificeerde normwaarden. Er zijn geen nadere maatregelen nodig. Volgens gestelde normen in deze situatie acceptabel.

5.1 Conclusie impact windturbine op personenvervoer

De risicoparameters IPR en MR van de spoorlijn als gevolg van de aanwezigheid van de windturbine blijven onder de normwaarden. Deze situatie is acceptabel.

6 Impact windturbine op goederenvervoer spoor

6.1 Aanpak beoordeling impact goederenvervoer spoor

Het spoortraject Mariënberg-Coevorden-Emmen is opgenomen in het Basisnet Spoor. Dit betekent dat een risicoplafond is vastgelegd langs het spoor op basis van een geprognostiseerde vervoersprestatie. Getoetst moet worden of:

- De faalfrequentie (op basis van de geprognostiseerde vervoersprestatie) als gevolg van de windturbine met meer dan 10% toeneemt.
- Indien deze met meer dan 10% toeneemt, of het risicoplafond van het spoor daadwerkelijk wordt overschreden.

6.2 Gegevens vastgelegd in de Regeling Basisnet voor het spoortraject ter hoogte van de geplande windturbine Mariënberg-Coevorden-Emmen

De volgende gegevens zijn in bovenstaande regeling vastgelegd specifiek voor het spoortraject voor de de geplande windturbine langs:

- Traject: Mariënberg – Coevorden: deeltraject J
- 10^{-6} /jaar contour: 0 m
- 10^{-7} /jaar contour: 0 m
- 10^{-8} /jaar contour: 13 m
- verhouding warme/koude BLEVE: A: 0,0 en B2: 0,0
- Vervoersprestatie: 500 ketelwagenequivalenten C3 (brandbare vloeistof) per jaar
- Meteostation: Twente
- Plasbrandaandachtsgebied: Nee
- Spoorbreedte valt in de categorie: 0 – 24 m
- Wisseltoeslag gebruikt bij de berekening: Nee
- Is een lage snelheid van toepassing op dit traject: Nee

6.3 Faalfrequentie spoor en de additionele frequentie als gevolg van windturbine

Faalfrequentie van het spoortraject

In de Handleiding Risicoanalyse Transport (HART) is in § 9.4 aangegeven hoe de faalfrequentie van het spoor wordt berekend:

$$F_{\text{vrijebaan}} = (F_{\text{basis}} \times C_{\text{snelheid}}) + C_{\text{wissel}}$$

Aangegeven is dat:

F_{basis} = de basisfaalfrequentie voor vrije baan: $2,2 \times 10^{-8}$ /wagenkilometer/jaar

C_{snelheid} = een correctiefactor voor de baanvak-snelheid: 1,26 voor baanvak-snelheden groter dan 40 km/h (deze is hier van toepassing)

C_{wissel} = correctie voor de aanwezigheid van wissels: hier niet van toepassing

Op deze wijze wordt de volgende basisfaalfrequentie voor het traject voor de windturbine langs gevonden:

$$F_{\text{vrijebaan}} = (2,2 \times 10^{-8} \times 1,26) + 0 = 2,77 \times 10^{-8} / \text{wagenkilometer/jaar}$$

Wanneer dit getal vermenigvuldigd wordt met de vervoersprestatie (500 skw/jaar) volgt de gebruikte faalfrequentie op dit spoortraject:

$$2,77 \times 10^{-8} / \text{wagenkilometer/jaar} \times 500 \text{ skw} = 1,39 \times 10^{-5} / \text{km/jaar}$$

6.4 Additionele faalfrequentie als gevolg van de aanwezigheid van een windturbine

De afmetingen van een spoorketelwagen bedragen circa 15 x 4 x 5 m (L x B x H). We nemen een snelheid van 40 km/h aan. In bijlage 2 is een tabel opgenomen waarin per windturbine een faalscenario is opgenomen:

- wat de reikwijdte is van dit specifieke faalscenario;
- wat de lengte van het spoor is dat door dit faalscenario wordt bestreken,
- wat de verblijftijd van een enkele spoorketelwagen is binnen het invloedsgebied per scenario,
- wat de verblijftijd is van 500 spoorketelwagens binnen het invloedsgebied,
- wat de jaarfractie is van de verblijftijd, zoals hiervoor berekend,
- wat de raakfrequentie is per vierkante meter of per traject,
- dat verondersteld is dat raken gelijkstaat aan falen,
- wat de additionele faalfrequentie is als gevolg van elk windturbine scenario.

Vervolgens is in de bijlage 2 beschreven welke totale additionele faalfrequentie ontstaat per km spoor: $3,38 \times 10^{-7} / \text{jaar/km}$. De hierboven gespecificeerde oorspronkelijke faalfrequentie bedroeg $1,39 \times 10^{-5} / \text{jaar/km}$. De additionele faalfrequentie bedraagt 2% van de oorspronkelijke faalfrequentie. De additionele faalfrequentie is lager dan 10% van de oorspronkelijke faalfrequentie. Hiermee is aangetoond dat de additionele faalfrequentie verwaarloosbaar is.

6.5 Conclusie impact windturbine op goederenvervoer

De additionele faalfrequentie voor het goederenvervoer gevaarlijke stoffen is verwaarloosbaar ten opzichte van de oorspronkelijke faalfrequentie.

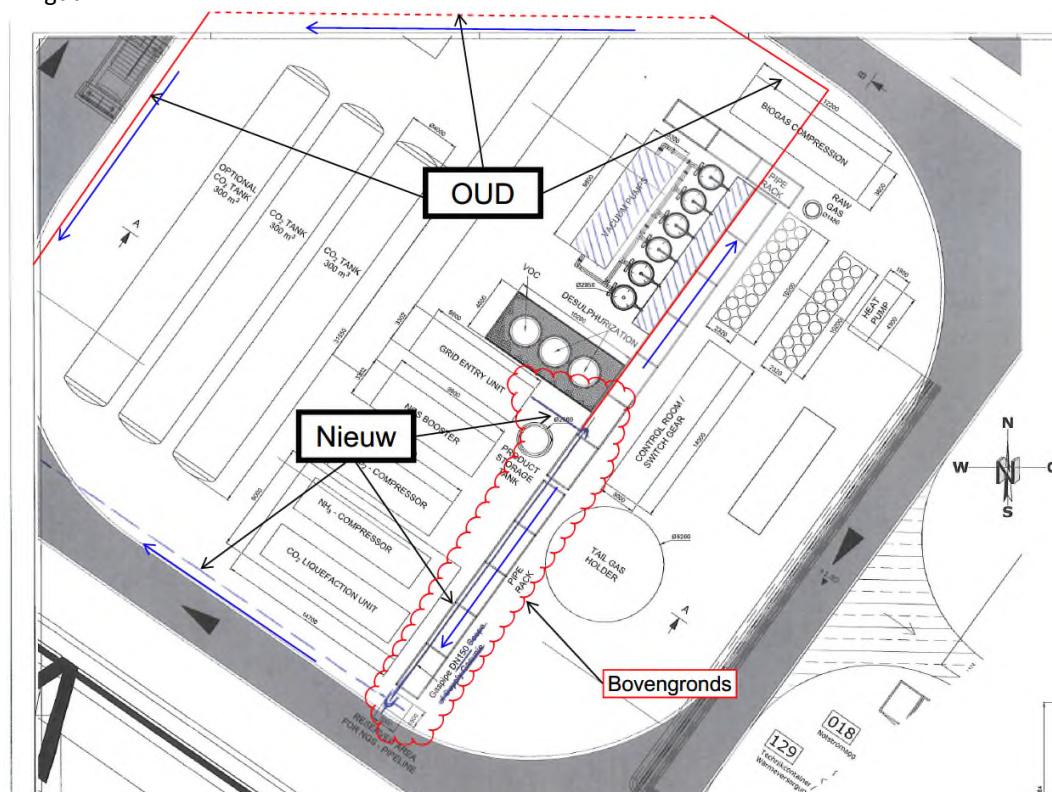
7 Impact windturbine op biogas-installatie

Aan de overkant van het kanaal wordt een mestvergistings- c.q. biogasbehandelinstallatie gebouwd. De bouw van deze installatie is reeds vergund. Voor deze installatie is een QRA opgesteld ("Kwantitatieve Risicoanalyse (QRA) biovergistingsinstallatie Coevorden ten behoeve Wabo-veranderingsvergunning", Tebodin, documentnummer 123412001, order 49392, d.d. 15-11-2016) rev.C [2]. In deze QRA zijn per onderdeel de initiële faalfrequenties vastgesteld.

Bij het vaststellen van de invloed van een windturbine op een QRA moet worden onderzocht in hoeverre het falen van de windturbine bijdraagt aan de initiële faalfrequenties uit de QRA. Indien deze per installatie meer dan 10 % bijdraagt moet deze worden verdisconteerd in de QRA. Bij een bijdrage van minder dan 10% wordt deze bijdrage als niet significant beschouwd.

Uit het eerste onderzoek van Antea Group in 2016 [1] is gebleken dat alleen sprake kan zijn van een significante bijdrage, indien het installatieonderdeel binnen de effectafstand van de windturbinescenario bladworp 1 x nominaal toerental ligt. Dit bleek in eerste instantie alleen het geval te zijn bij de biomethaanleiding (na biogasbehandeling).

De ligging van genoemde leiding (oud) is gelet hierop nader beschouwd waarna het ontwerp ten aanzien van de biomethaanleiding is gewijzigd. Zowel de oude als nieuwe situatie is weergegeven in figuur 7.1.



Figuur 7.1: Ligging oude en nieuwe biomethaanleiding.

Feitelijk komt het er op neer dat de leiding is verlegd naar een grotere afstand van de windturbine. In de nieuwe situatie ligt de bovengrondse biomethaanleiding niet meer binnen de effectafstand van bladworp 1 x nominaal toerental. Dit betekent concreet dat voor de mestvergistings-/biogasbehandelinstallatie geldt dat alle in de QRA gespecificeerde scenario's voor breuk of instantaan falen een additionele faalfrequentie krijgen dat lager is dan 10% van de oorspronkelijke frequentie. Gelet hierop is geen sprake (meer) van een significante invloed van de windturbine op de QRA van de mestvergistings-/biogasbehandelinstallatie. Een nadere beschouwing van de biomethaan leiding is derhalve niet meer aan de orde. De ligging van de gepresenteerde plaatsgebonden risico van 10^{-6} per jaar in de QRA van de mestvergistings-/biogasbehandelinstallatie [2] blijft ongewijzigd.

Voor de werkwijze, uitwerking, toelichting en onderbouwing van de resultaten wordt verwezen naar bijlage 3 van dit rapport.

8 Conclusie

Antea Group heeft onderzocht in hoeverre de aanwezigheid van een windturbine van KWind een significante impact heeft op:

- Goederenvervoer per spoor
- Personenvervoer per spoor
- Mestvergistings-/biogasbehandelinstallatie

De conclusie luidt dat de reikwijdte van de faalscenario's van de windturbine interactie kunnen vertonen met voornoemde objecten. De omvang van de interactie en/of de waarschijnlijkheid van de interactie is dusdanig laag, dat:

- voor het goederenvervoer per spoor geen additionele faalfrequenties nodig zijn in de berekening van de externeveiligheidseffecten;
- voor het personenvervoer per spoor voldaan is aan de Individueel Passanten Risico-norm (IPR) van $1,0 \times 10^{-6}$ /jaar en aan de Maatschappelijk Risico-norm van $2,0 \times 10^{-3}$ /jaar.
- voor de mestvergistings-/biogasbehandelinstallatie alle in de QRA gespecificeerde scenario's breuk of instantaan falen een additionele faalfrequentie krijgen dat lager is dan 10% van de oorspronkelijke frequentie.

Gelet op bovenstaande wordt geconcludeerd dat de invloed van de aanwezigheid van de windturbine op de externe veiligheid spoor en mestvergistings-/biogasbehandelinstallatie niet significant is. Nader onderzoek is derhalve niet aan de orde.

Bijlage 1 IPR en MR

Bijlage 1 IPR en MR

Scenario omschrijving			
Opstellingsalternatief 1: Berekening IPR en MR van spoorvervoer langs opstellingsvariant 1			
Grootheid	Waarde	Omschrijving	Formule
Omrekenfactor		3,15E+07 van jaar naar seconden	a
Omrekenfactor		3,17E-08 van seconde naar jaar	b=1/a
Omrekenfactor		0,277777778 van km/h naar m/s	c=1/3,6
Snelheid passant	80	km/h	d
	22,22	m/s	e=d x c
Kans gebied 1		1,00E-05 kans per jaar	f
		3,17E-13 kans per seconden	g=f/a
Kansgebied 2		1,00E-06 kans per jaar	h
		3,17E-14 kans per seconden	i=h/a
Lengte gebied 1 per windturbine (binnen 10-5/jaar)	-	m	
Lengte gebied 2 per windturbine (binnen 10-6/jaar)	273	m	
Aantal windturbines	1	stuk	x1
Passagetijd 1 gehele park	-	s	l=j/e x X1
Passagetijd 2 gehele park	12,29	s	m=k/e x X1
Aantal passages per passant per jaar	730	iedere dag 2 x	n
Aanwezigheidsfractie passant per passage (1e-5)	-		o=l/a
Aanwezigheidsfractie passant per passage (1e-6)	3,90E-07		p=m/a
Individueel passanten risico	2,85E-10	norm is 1e-6	r=(g x l + i x m) x n
Doden / passage	3,90E-13		s = g x l = i x m
Aantal passages per jaar	5,48E+06		t
Maatschappelijk risico	2,14E-06	norm is 2e-3	u = s x t
Nadere gegevens			
Aard van de infrastructuur	snelheid lager dan 160 km/h		
Van toepassing maximaal IPR	1,00E-06		

Bijlage 2 Goederenvervoer spoor

Additionele raakkans

Bijlage 2 Goederenvervoer spoor

Scenario	Waarde	Lengte spoor binnen invloedsgebied [m]	Deel hoek	Verblijftijd enkele Skw [s]	Verblijftijd 500 skw[s]	Jaarfractie skws in invloedsgebied	Raakfrequentie	lengte	Breedte	hoogte	Raakfrequentie bij 100% aanwezigheid per jaar	Raakfrequentie x tijdsfractie [1/j]
1 Werpafstand overtoeren	379 m	270		24,3	12.150	3,85E-04	3,61E-11 per m ²	15	4	5	8,24E-08	3,17E-11
2 Werpafstand nominaal	146 m	754		67,86	33.930	1,08E-03	9,71E-09 per m ²	15	4	5	2,22E-04	2,39E-07
3a rotor	172 m	128	2 x 30°	11,52	5.760	1,83E-04	2,17E-05 traject				2,17E-05	3,95E-09
3b mast	117,5	195	1 x 120°	17,55	8.775	2,78E-04	4,33E-05 traject				4,33E-05	1,20E-08
4 Effect afstand gondel	57 m	0		0	-	0,00E+00	0				0,00E+00	0

Uit deze tabel kan afgeleid worden dat de totale raakfrequentie per jaar van 500 spoorketelwagens bedraagt: $2,55 \times 10^{-7}$ /jaar. Deze raakfrequentie veronderstellen we uitgesmeerd over een grootste afstand van 754 m (afstand binnen grootste invloedsgebied). Dit kan opgevat worden als een raakfrequentie van $2,55 \times 10^{-7}$ /jaar/0,754 km = $3,38 \times 10^{-7}$ /jaar.km.

Wanneer deze kans niet meer bedraagt dan 10% van de oorspronkelijke faalkans, is de additionele kans verwaarloosbaar.

Dit betekent dat $10 \times 3,38 \times 10^{-7}$ /jaar.km = $3,38 \times 10^{-6}$ /jaar.km (100% kans) kleiner blijft dan de oorspronkelijke faalkans, de additionele kans verwaarloosbaar is.

De gespecificeerde oorspronkelijke faalkans bedroeg: $1,39 \times 10^{-5}$ /km/jaar. Deze is groter dan $3,38 \times 10^{-6}$ /jaar.km: dit betekent dat de oorspronkelijke faalkans niet opgehoogd hoeft te worden met de additionele faalkans.

Bijlage 3 Mestvergistings-/Biogasbehandelinstallatie

Additionele faalfrequentie

Bijlage 3 Mestvergistings-/biogasbehandelinstallatie

Aanpak bepalen relevantie additionele faalfrequentie

De volgende aanpak is gehanteerd:

- In de QRA zijn de coördinaten opgezocht van de diverse relevante scenario's. Wanneer er meer dan een locatie is (scenario komt meer dan een keer voor), is steeds die locatie die het dichtst bij de windturbine ligt, genomen.
- Vervolgens zijn de coördinaten van de windturbine opgezocht.
- De afstand tussen windturbine en QRA scenario is berekend.
- Er is in beeld gebracht welke turbinescenario's effect kunnen hebben op de mestvergistings-/biogasbehandelinstallatie, waarbij onderscheid is gemaakt in:
 1. Windturbinescenario bladworp 1 x nominaal toerental
 2. Windturbinescenario bladworp 2 x nominaal toerental
 3. Windturbinemast falen (mast en rotor)
- Vervolgens zijn raakfrequenties berekend: zie toelichting 1.
- Deze raakfrequenties zijn getoetst aan in de QRA genoemde frequenties: zie toelichting 2.
- Op basis hiervan kan worden beoordeeld of de QRA aangepast moet worden (indien scenario's van de mestvergistings-/biogasbehandelinstallatie een additionele frequentie krijgen die meer dan 10% bedraagt van de in de QRA gebruikte frequentie.)

De werkwijze heeft geleid tot de resultaten zoals opgenomen in de tabel op de volgende bladzijde. Vervolgens is een toelichting (twee stappen) opgenomen.

Het resultaat is dat geen van de gespecificeerde insluitsystemen een additionele faalkans die hoger is dan 10% van de oorspronkelijk in de QRA vermelde faalfrequenties. De bijdrage is derhalve niet significant en hoeft niet in de QRA te worden verdisconteerd.

Biogas installatie	Naam installatie	Code installatie in QRA	x coördinaat	y-coördinaat	x-coördinaat wind turbine	y coördinaat wind turbine	Afstand	Werpafstand 2x nom	Werpafstand 1x nom	Effect afstand mast	Effect afstand gondel
								379	146	172	57
Transportleiding Vergisters-Compressoren	Ruw biogas bovengronds (leidingbrug)	1G1/1G2	245.891	518.592	245.735	518.738	214	raak	-	-	-
	Ruw biogas ondergronds	2G1/2G2	245.903	518.622	245.735	518.738	204	raak	-	-	-
Transportleiding Biomethaan	Naar Dreef ondergronds	vervallen	245.829	518.643	245.735	518.738	134	raak	raak	raak	-
nieuw	Leiding bovengronds traject A		245.866	518.606	245.735	518.738	186	raak	-	-	-
nieuw	Leiding bovengronds traject B		245.870	518.602	245.735	518.738	192	raak	-	-	-
nieuw	Leiding ondergronds		245.856	518.582	245.735	518.738	197	raak	-	-	-
	totaal buisleiding										
Vergisters		4G/5G/6G/7G/8G/9G	246.032	518.513	245.735	518.738	373	raak	-	-	-
Navigisters		10G/11G/12G/13G/14G/15G	246.012	518.485	245.735	518.738	375	raak	-	-	-
Sula		35G/36G	245.983	518.506	245.735	518.738	340	raak	-	-	-
Calix		37G/38G	245.925	518.546	245.735	518.738	270	raak	-	-	-
Voorbehandeling	Gaswasser	18G	245.896	518.553	245.735	518.738	245	raak	-	-	-
Biogasupgrading	Surge Drum	21G	245.888	518.621	245.735	518.738	193	raak	-	-	-
	Condensaatverzamelaar	26G	245.861	518.608	245.735	518.738	181	raak	-	-	-
	Afscheider	28G	245.866	518.611	245.735	518.738	182	raak	-	-	-
	Afscheider H2S	29G	245.869	518.609	245.735	518.738	186	raak	-	-	-
	PSA vessels 6x	31G	246.003	518.534	245.735	518.738	337	raak	-	-	-
	Biomethane vessel	32G	245.861	518.608	245.735	518.738	181	raak	-	-	-
Warmtewisselaar	voorkoeling	16G	245.906	518.559	245.735	518.738	248	raak	-	-	-
	inlet cooler	20G	245.884	518.616	245.735	518.738	193	raak	-	-	-
	recuperator	23G	245.861	518.608	245.735	518.738	181	raak	-	-	-
	biogascooler	24G	245.884	518.616	245.735	518.738	193	raak	-	-	-
	Biogasprecooler	25G	245.884	518.616	245.735	518.738	193	raak	-	-	-
	preheater	27G	245.861	518.606	245.735	518.738	182	raak	-	-	-
	Biogasprecooler PSA	30G	245.884	518.616	245.735	518.738	193	raak	-	-	-
	Biomethane cooling	34G	245.864	518.616	245.735	518.738	178	raak	-	-	-
Compressoren	voorbehandeling 4x	17G	245.911	518.567	245.735	518.738	245	raak	-	-	-
	biogasupgrading: biogasbooster 2x	19G	245.887	518.627	245.735	518.738	188	raak	-	-	-
	biogascompressor 2x	22G	245.887	518.627	245.735	518.738	188	raak	-	-	-
	2-stage compressors	33G	245.855	518.600	245.735	518.738	183	raak	-	-	-

Schatting niveau raakfrequentie [per m2]	b (breedte obj)	h (hoogte obj)	d (diepte obj)	Lb (bladlengte)	Pod	Po1	Totale raakfrequentie	Bevi frequentie hoger dan: dan geen probleem [10%]	Gespecificeerde freq in QRA: instantaan	Conclusie
3,61E-11	165	0,1	0,1	55	1,19E-09	2,70E-07	2,71E-07	2,71E-06	5,50E-05	Geen additionele faalkans nodig
3,61E-11	40	0,1	0,1	55	2,90E-10	1,04E-07	1,04E-07	1,04E-06	2,50E-05	Geen additionele faalkans nodig
							0,00E+00	0,00E+00		
3,61E-11	0,14	0,14	5,6	55	5,80199E-11	5,84E-08	5,85E-08	5,85E-07	3,50E-05	Geen additionele faalkans nodig
3,61E-11	24	0,14	0,14	55	2,44007E-10	8,28E-08	8,30E-08	8,30E-07		
3,61E-11	0,14	0,14	57	55	5,77571E-10	1,26E-07	1,27E-07	1,27E-06		
							TOTAAL	2,69E-07	2,69E-06	
3,61E-11	10	10	10	55	1,444E-08	7,72982E-08	9,17E-08	9,17E-07	6,98E-06	Geen additionele faalkans nodig
3,61E-11	10	10	10	55	1,444E-08	7,72982E-08	9,17E-08	9,17E-07	1,20E-05	Geen additionele faalkans nodig
3,61E-11	10	10	10	55	1,444E-08	7,72982E-08	9,17E-08	9,17E-07	8,68E-06	Geen additionele faalkans nodig
3,61E-11	10	10	10	55	1,444E-08	7,72982E-08	9,17E-08	9,17E-07	6,03E-06	Geen additionele faalkans nodig
3,61E-11	10	10	10	55	1,444E-08	7,72982E-08	9,17E-08	9,17E-07	5,00E-06	Geen additionele faalkans nodig
3,61E-11	10	10	10	55	1,444E-08	7,72982E-08	9,17E-08	9,17E-07	5,00E-06	Geen additionele faalkans nodig
3,61E-11	10	10	10	55	1,444E-08	7,72982E-08	9,17E-08	9,17E-07	5,00E-06	Geen additionele faalkans nodig
3,61E-11	10	10	10	55	1,444E-08	7,72982E-08	9,17E-08	9,17E-07	5,00E-06	Geen additionele faalkans nodig
3,61E-11	10	10	10	55	1,444E-08	7,72982E-08	9,17E-08	9,17E-07	1,00E-05	Geen additionele faalkans nodig
3,61E-11	10	10	10	55	1,444E-08	7,72982E-08	9,17E-08	9,17E-07	5,00E-06	Geen additionele faalkans nodig
3,61E-11	10	10	10	55	1,444E-08	7,72982E-08	9,17E-08	9,17E-07	5,00E-06	Geen additionele faalkans nodig
3,61E-11	10	10	10	55	1,444E-08	7,72982E-08	9,17E-08	9,17E-07	1,00E-05	Geen additionele faalkans nodig
3,61E-11	10	10	10	55	1,444E-08	7,72982E-08	9,17E-08	9,17E-07	1,00E-05	Geen additionele faalkans nodig
3,61E-11	10	10	10	55	1,444E-08	7,72982E-08	9,17E-08	9,17E-07	1,00E-05	Geen additionele faalkans nodig
3,61E-11	10	10	10	55	1,444E-08	7,72982E-08	9,17E-08	9,17E-07	1,00E-05	Geen additionele faalkans nodig
3,61E-11	10	10	10	55	1,444E-08	7,72982E-08	9,17E-08	9,17E-07	5,00E-06	Geen additionele faalkans nodig
3,61E-11	10	10	10	55	1,444E-08	7,72982E-08	9,17E-08	9,17E-07	1,00E-05	Geen additionele faalkans nodig
3,61E-11	10	10	10	55	1,444E-08	7,72982E-08	9,17E-08	9,17E-07	1,00E-05	Geen additionele faalkans nodig
3,61E-11	10	10	10	55	1,444E-08	7,72982E-08	9,17E-08	9,17E-07	1,00E-05	Geen additionele faalkans nodig
3,61E-11	10	10	10	55	1,444E-08	7,72982E-08	9,17E-08	9,17E-07	4,00E-04	Geen additionele faalkans nodig
3,61E-11	10	10	10	55	1,444E-08	7,72982E-08	9,17E-08	9,17E-07	2,00E-04	Geen additionele faalkans nodig
3,61E-11	10	10	10	55	1,444E-08	7,72982E-08	9,17E-08	9,17E-07	5,00E-06	Geen additionele faalkans nodig
3,61E-11	10	10	10	55	1,444E-08	7,72982E-08	9,17E-08	9,17E-07	2,00E-04	Geen additionele faalkans nodig

Toelichting 1:

Uit de tabel opgenomen in de bijlage 3 van dit rapport blijkt dat het gros van de QRA-scenario's uitsluitend wordt beïnvloed door het '2x nominaal'-bladbreukscenario. De raakfrequentie is als volgt bepaald:

- De gemiddelde raakfrequentie per vierkante meter tussen circa 147 m en 379 m is bepaald. Deze raakfrequentie is over het gehele bereik weinig variabel. Deze gemiddelde raakfrequentie (uitgedrukt als plaatsgebonden risico) is $7,58 \times 10^{-9}$ /jaar.
- In dit getal zit: raakfrequentie per vierkante meter x (afmetingen persoon en afmetingen blad). Het blijkt dat de raakfrequentie per vierkante meter kan worden berekend door het PR te delen door 210 (zie hoofdstuk 3 Trefkansberekeningen van het Handboek, bijlage C). Dan ontstaat een raakfrequentie per vierkante meter van $3,61 \times 10^{-11}/m^2$.
- Het blijkt dat de raakfrequentie niet zo heel gevoelig is voor de afmetingen van het object (de raakfrequentie is voornamelijk gevoelig voor de afmetingen van het blad). Daarom is als eerste benadering voor alle objecten een afmeting van $10 \times 10 \times 10$ (b x d x h) aangenomen. Dit is worst case.
- Vervolgens is via de formules 3.3.12, 3.3.13 en 3.3.14 de raakfrequentie berekend van een object met bovenstaande afmetingen.

Toelichting 2:

- De QRA is geraadpleegd voor de scenariofrequenties *instantaan* of *breuk*. Deze daadwerkelijk gebruikte frequenties zijn de basis waaraan getoetst wordt of de additionele frequentie meer of minder dan 10% bedraagt.

Over Antea Group

Van stad tot land, van water tot lucht; de adviseurs en ingenieurs van Antea Group dragen in Nederland sinds jaar en dag bij aan onze leefomgeving. We ontwerpen bruggen en wegen, realiseren woonwijken en waterwerken. Maar we zijn ook betrokken bij thema's zoals milieu, veiligheid, assetmanagement en energie. Onder de naam Oranjewoud groeiden we uit tot een allround en onafhankelijk partner voor bedrijfsleven en overheden. Als Antea Group zetten we deze expertise ook mondiaal in. Door hoogwaardige kennis te combineren met een pragmatische aanpak maken we oplossingen haalbaar én uitvoerbaar. Doelgericht, met oog voor duurzaamheid. Op deze manier anticiperen we op de vragen van vandaag en de oplossingen van de toekomst. Al meer dan 60 jaar.

Contactgegevens

Tolhuisweg 57
8443 DV HEERENVEEN
Postbus 24
8440 AA HEERENVEEN
T. (0570) 66 39 93
E. rudi.vanrooij@anteagroup.com

www.anteagroup.nl

Copyright © 2016

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, elektronisch of op welke wijze dan ook, zonder schriftelijke toestemming van de auteurs.