



Notitie

Vertrouwelijk

Status : Definitief

Aan : ██████████ (E-connection)

Van : ██████████ (NRG)

Kopie : ██████████ (E-connection)

Datum : 21 maart 2024

Referentie : 913445/24.278896

Onderwerp : Actualisatie externe veiligheidsanalyse Windturbines Jacobahaven

1. Inleiding

Windpark Jacobahaven BV is voornemens om de windturbines bij de Jacobahaven te vervangen. NRG heeft eerder voor dit windpark een externe veiligheidsanalyse (EV-analyse) uitgevoerd in het kader van het omvangrijkere project voor Optimalisatie van Windenergie op en nabij de Oosterscheldekering (OWO). Omdat het windpark van plan is een ander windturbintype te plaatsen dan was opgenomen in de omgevingsvergunning, is voor dit windturbintype een nieuwe EV-analyse nodig. E-Connection Project BV ontwikkelt het project in opdracht van het windpark.

De EV-analyse in het kader van OWO en de ontwikkeling van Windpark Jacobahaven bestond uit twee rapporten:

1. Externe Veiligheidsanalyse windturbines op de OSK (2017) [1]
2. Additionele berekening IPR/MR Jacobaweg, Strandhoekweg en Jacobahavenweg (2019) [2]

Ten behoeve van een wijziging van de Omgevingsvergunning heeft E-connection NRG verzocht een actualisatie van de EV-analyse 2017-2019 uit te voeren voor de windturbinelocaties Jacobahaven (JH1, JH2, JH3), uitgaande van een alternatief windturbintype. Het alternatieve windturbintype betreft de Enercon E115 met ashoogte 92 meter (voorheen werd uitgegaan van een Vestas 117 met ashoogte 91,5 meter).

Deze notitie bevat de gevraagde actualisatie van de EV-analyse 2017-2019 voor de windturbinelocaties Jacobahaven. De analyse is uitgevoerd conform de Handreiking Risicozonering Windturbines (HRW2020) [3].

2. Situatieschets

2.1. Windturbinelocaties

Tabel 1 toont de Rijksdriehoekskoördinaten (RD-coördinaten) van de geplande windturbinelocaties.

Tabel 1. Windturbinelocaties

Windturbine	RD-x	RD-y
JH1	36943	402577
JH2	37353	402574
JH3	36896	402286

2.2. Windturbinegegevens

In deze analyse is het volgende type windturbine beschouwd:

- Enercon E115 EP3 E3 (4,2 MW), ashoogte 92 meter

Tabel 2 toont de voor deze analyse relevante windturbineparameters.

Tabel 2. Windturbineparameters E115(92m)

Parameter	E115	Eenheid
Diameter mast (onder)	4,7	m
Diameter mast (boven)	3,2	m
Rotordiameter	115,7	m
Ashoogte	92	m
Hoogte mastvoet	0	m
Lengte blad	56,5	m
Ligging zwaartepunt blad ⁽¹⁾	16,6	m
Nominaal toerental	12,9	-/min
Maximale lengte gondel	12,88	m
Maximale breedte gondel	4,99	m
Hoogte gondel	9,23	m
Oppervlakte blad	132	m ²
Cut-in windsnelheid	3	m/s
Cut-out windsnelheid	25	m/s
Massa gondel (incl. naaf en generator)	207	ton
Massa mast	341	ton
Massa blad	16,7	ton

⁽¹⁾ gemeten ten opzichte van de verbindingsflens tussen blad en rotomaaf

3. Identificatie van objecten in invloedsgebied

3.1. Definitie invloedsgebied en risicoafstanden

Tabel 3 toont de risicoafstanden (10^{-5} - en 10^{-6} -risicocontouren), maximale werpafstanden en maximale invloedsgebied van het beschouwde windturbinetype. De risicoafstanden zijn bepaald met de Berekeningsmodule Save-W (save-w.nl), een door RIVM geverifieerde methode gebaseerd op het Handboek Risicozonering Windturbines uit 2014 [4].

Bijlage B toont de input voor en output van Save-W.

Voor het maximale invloedsgebied wordt uitgegaan van het maximum van:

- de tipafstand bij mastbreuk;
- de maximale werpafstand van het bladzwaartepunt bij overtoeren (zoals bepaald met een kogelbaanmodel), vermeerderd met de afstand tussen bladzwaartepunt en bladtip.

Tabel 3. Risicoafstanden en werpafstanden E115(92m)

Parameter	Waarde	Eenheid
10⁻⁵-contour	49	m
10⁻⁶-contour	123	m
Maximale werpafstand (nominaal toerental)	122	m
Maximale werpafstand (overtoeren)	319	m
Maximale invloedsgebied	359	m

3.2. Geïdentificeerde objecten

Tabel 4 toont de geïdentificeerde objecten binnen het invloedsgebied van de windturbines. De geïdentificeerde objecten zijn overgenomen uit de EV-analyse 2017-2019 [1] [2], aangezien het te beschouwen invloedsgebied ongewijzigd is.

Voor overzichtskarten met de geïdentificeerde objecten wordt verwezen naar Bijlage A.

Tabel 4. Geïdentificeerde objecten binnen invloedsgebied van de windturbines

Type object	Object	Betrokken windturbines
(Beperkt) kwetsbare objecten	Bedrijfswoning Anna Friso ⁽¹⁾	geen
	Viswinkel Het Kombuis (voorheen vd Kam/Bruinvis)	JH2
	De Banjaard	JH3
	Fry-Marine	JH1, JH2, JH3
	Seafood Proeverij (restaurant) (Seafarm)	JH1, JH2
	Stichting Zeeschelp	JH1, JH2, JH3
	Camping Anna Friso ⁽¹⁾	geen
	Mini-camping De Kering	JH2, JH3
Bijzondere objecten (hangculturen)	Zeewaar	JH1, JH2, JH3
Ondergrondse bekabeling	OSKneT	JH1, JH3
Wegen	N57	JH1, JH3
	Jacobahavenweg	JH1, JH2, JH3
	Jacobaweg + Strandhoekweg	JH2, JH3
Recreatieve ruimte	Strand de Banjaard	JH1, JH3
⁽¹⁾ Deze objecten zijn voorheen beschouwd [1] en voor de volledigheid genoemd. Zij vallen echter buiten het invloedsgebied van de geplande windturbines en worden daarom niet verder beschouwd.		

4. Toetsingskaders

Dit hoofdstuk behandelt per type geïdentificeerd objecttype het toetsingskader zoals dit in HRW2020 [3] is benoemd. Daar waar HRW2020 onvoldoende kader biedt of afwijkende kaders gehanteerd dienen te worden, wordt dit vermeld.

4.1. (Beperkt) kwetsbare objecten

Volgens Artikel 3.15a, lid 1, van het Activiteitenbesluit gelden voor bebouwing binnen het invloedsgebied van de windturbines de volgende eisen:

- Het plaatsgebonden risico (PR) voor een buiten de inrichting gelegen *kwetsbaar object*, veroorzaakt door een windturbine of een combinatie van windturbines, is niet hoger dan 10^{-6} per jaar.
- Het plaatsgebonden risico (PR) voor een buiten de inrichting gelegen *beperkt kwetsbaar object*, veroorzaakt door een windturbine of een combinatie van windturbines, is niet hoger dan 10^{-5} per jaar.

Hierbij is het PR "de kans per jaar dat een persoon, die zich continu en onbeschermd op een bepaalde plaats bevindt, overlijdt als direct gevolg van een ongeval bij een risicovolle activiteit".

4.2. Bijzondere objecten (hangculturen)

De hangculturen ten behoeve van zeewierkweek (Zeewaar) worden gezien als bedrijfsruimte. Omdat er geen duidelijke klassering van dit type object te maken is en de arbeiders zich langere tijd onbeschermd binnen het invloedsgebied van windturbines bevinden, worden het individueel passantenrisico (IPR) en maatschappelijk risico (MR) berekend. Hiermee wordt inzicht verkregen in het veiligheidsrisico voor de arbeiders. De definities van het IPR en MR zijn in §4.4.2 en §4.4.3 nader beschreven.

4.3. Ondergrondse bekabeling

Het OSKneT betreft een 150kV-elektriciteitskabel ten behoeve van de windparken op Neeltje Jans. De windturbines kunnen de leveringszekerheid in gevaar brengen wanneer een falende windturbine (of onderdelen daarvan) de hoogspanningsinfrastructuur beschadigt. Als eerste richtlijn kan gebruikt worden dat een additioneel risico van 10% toelaatbaar is [3]. Deze additionele faalkans wordt gerelateerd aan de autonome faalfrequentie van de verbinding tussen de aangrenzende verdeel- of transformatorstations. Wanneer deze richtwaarde overschreden wordt, dient overleg gepleegd te worden met de kabelbeheerder.

4.4. Wegen

4.4.1. Afstandscriterium

Rijkswaterstaat hanteert volgens HRW2020 [3] de volgende afstandscriteria voor windturbines met een diameter groter dan 60 meter:

- wegen: ten minste een halve rotordiameter uit de rand van de verharding

Alleen dan wanneer windturbines niet voldoen aan het afstandscriterium, ofwel wanneer de windturbines gepland zijn nabij een knooppunt of aansluiting of op locaties waarbij de rotorbladen zich boven de verharding zullen bevinden, moeten in een aanvullende risicoanalyse het individueel passantennisico (IPR) en maatschappelijk risico (MR) worden berekend.

Voor wegen die geen eigendom zijn van Rijkswaterstaat, zijn geen algemene externe veiligheidsnormen van toepassing.

4.4.2. Individueel Passantenrisico (IPR)

Het individueel passantenrisico (IPR) is een risicomaat die aansluit bij de individuele beleving van de passant, namelijk de overlijdenskans van een passant per jaar. Hierbij wordt de passant gevolgd gedurende zijn bezigheden in de nabijheid van een windturbine. Het IPR houdt dus rekening met de aanwezigheidsfractie van een passant; dit is de procentuele verblijfsduur in de 'gevaarlijke' omgeving gedurende een jaar. Het maximaal toelaatbaar IPR wordt gesteld op 10^{-6} per jaar. Hierbij wordt ervan uitgegaan dat een mens overlijdt, zodra die geraakt wordt door een deel van een windturbine.

4.4.3. Maatschappelijk risico (MR)

Het maatschappelijk risico (MR) is de verwachtingswaarde van het aantal dodelijke slachtoffers per jaar. Dit is het product van het gemiddelde aantal dodelijke slachtoffers per passage en het totale aantal passanten per jaar. Ten opzichte van het IPR wordt bij het MR met alle passages gerekend, in plaats van het aantal passages van één enkel persoon. Het externe veiligheidsbeleid houdt per industriële installatie een acceptabel risiconiveau aan van $2 \cdot 10^{-3}$ dodelijke slachtoffers per jaar. Een maximaal toelaatbaar MR van $2 \cdot 10^{-3}$ dodelijke slachtoffers per jaar sluit hierbij aan. Deze waarde wordt in deze notitie dan ook als toetsingswaarde aangehouden.

4.4.4. Gevaarlijke stoffen

Het transport van gevaarlijke stoffen over wegen is niet beschouwd, omdat de invloed op de plaatsgebonden risicocontour van een weg beperkt is gezien de totale verblijfstijd van eventuele getransporteerde stoffen binnen het invloedsgebied van windturbines. Dit uitgangspunt is conform HRW2020 [3].



4.5. Recreatieve ruimte

De recreatieve ruimte betreft Strand de Banjaard. Dit strand wordt kwalitatief uitgescreend omdat het gedeelte binnen het invloedsgebied van de windturbines een uithoek van het strand betreft waar zeer beperkte aanwezigheid van strandgangers is.

5. Aanpak analyse

Dit hoofdstuk beschrijft:

- de algemene analysemethodiek (§5.1);
- de detailaanpak van de analyse per objecttype (§5.2).

5.1. Algemene methodiek

De trefkansberekeningen zijn uitgevoerd in overeenstemming met de rekenmethodieken zoals beschreven in Rekenvoorschrift Omgevingsveiligheid Module IV [5].

De risico's van een windturbine voor personen en objecten in de directe omgeving worden gevormd door drie faalscenario's:

- bladworp, d.w.z. het afbreken en weggeworpen worden van (een gedeelte van) een rotorblad;
- mastbreuk, d.w.z. het omvallen van de mast (inclusief gondel en rotor);
- rotor-/gondelval, d.w.z. het neerstorten van de gondel en/of rotor.

De standaard conservatieve faalkanswaarden uit het Rekenvoorschrift Omgevingsveiligheid Module IV [5] zijn toegepast. In de volgende paragrafen is per faalscenario een korte uitleg gegeven van de werkwijze bij de trefkansberekening.

5.1.1. Bladworp

De trefkans van objecten door afgeworpen rotorbladen wordt bepaald met behulp van een door NRG ontwikkelde Excel-tool, opgezet conform de uitgangspunten van HRW2020. De tool maakt gebruik van een kogelbaanmodel, waarbij voor een groot aantal werphoeken de werpafstand wordt bepaald waar het zwaartepunt van het afgeworpen blad de grond raakt. Dit wordt vervolgens voor een groot aantal oriëntaties van (het draaivlak van) de windturbine gedaan, waarmee X-/Y-coördinaten van de trefpunten van het zwaartepunt van het blad verkregen worden. De relatieve kans op een bepaalde oriëntatie van de windturbine hangt af van de windverdeling op de betreffende locatie. Voor deze analyse worden de windstatistieken van het KNMI [6] voor weerstation Oosterschelde gebruikt. De berekeningen leiden tot een groot aantal trefcoördinaten van zwaartepunten van afgeworpen bladen in een raster.

Vervolgens wordt in de tool voor elke trefcoördinaat het gehele blad ingetekend rondom het zwaartepunt, en wordt voor het te onderzoeken object (ook gedefinieerd door middel van X-/Y-coördinaten) bepaald of het object door het blad wordt geraakt. Dit wordt vervolgens voor een groot aantal oriëntaties van het blad gedaan, waarbij het blad telkens in een andere hoek rondom het trefcoördinaat van het zwaartepunt wordt geroteerd. De berekeningen leiden zodoende tot een fractie (%) van het totale aantal worpen die leidt tot treffen van het object. Deze fractie wordt ten slotte vermenigvuldigd met de bladworp frequentie om de treffrequentie van het object te verkrijgen.

5.1.2. Mastbreuk

De trefkans van objecten ten gevolge van mastbreuk wordt bepaald met behulp van een door NRG ontwikkelde Excel-tool, opgezet conform de uitgangspunten van HRW2020. Voor deze analyse wordt uitgegaan van een uniforme valrichting-verdeling waarin een windturbine valt (conform Rekenvoorschrift Omgevingsveiligheid Module IV [5]). Een groot aantal valhoeken wordt doorgerekend, waarbij telkens de windturbine (mast, gondel en rotor) wordt ingetekend zoals deze neerkomt op de grond, waarbij voor het te onderzoeken object (gedefinieerd door middel van X-/Y-coördinaten) wordt bepaald of het object door een van de windturbine-onderdelen wordt geraakt. Specifiek voor treffen door de rotor worden bij elke valhoek tevens een groot aantal mogelijk standen van de rotorbladen beschouwd. De berekeningen leiden zodoende tot een fractie (%) van het totale aantal mogelijke situaties die leidt tot treffen van het object. Deze fractie wordt ten slotte vermenigvuldigd met de faalfrequentie voor mastbreuk om een treffrequentie van het object te verkrijgen.

5.1.3. Rotor-/gondelval

Voor rotor-/gondelval wordt dezelfde methodiek gehanteerd als voor mastbreuk, waarbij de masthoogte conform het Rekenvoorschrift Omgevingsveiligheid Module IV [5] gelijk aan nul wordt verondersteld.

5.1.4. Faalfrequenties

Tabel 5 toont de generieke faalfrequenties zoals deze in het Rekenvoorschrift Omgevingsveiligheid Module IV [5] samengesteld zijn.

Tabel 5. Generieke faalfrequenties

Scenario	Faalfrequentie [/jaar]
Bladworp	8,40E-4
• Nominaal toerental	8,35E-4
• Overtoeren	5,00E-6
Mastbreuk	1,30E-4
Rotor/gondelval	4,00E-5

Deze generieke faalfrequenties zijn gebaseerd op een historie van windturbines tot 2000. Moderne windturbines hebben naar alle waarschijnlijkheid lagere faalfrequenties. Het gebruik van de waarden uit het Rekenvoorschrift Omgevingsveiligheid Module IV [5] is derhalve conservatief.

5.2. Detailaanpak per objecttype

5.2.1. (Beperkt) kwetsbare objecten

Voor (beperkt) kwetsbare objecten is getoetst op basis van de betreffende risicoafstand (contourafstand), zoals gegeven in Tabel 3.

5.2.2. Bijzondere objecten (hangculturen)

Het IPR wordt als volgt berekend:

$$IPR = N_{IND} \times F_{TREF} / (365 \times 24)$$

waarbij:

- N_{IND} : het aantal individuele arbeidsuren per jaar [uur/jaar],
- F_{TREF} : de gemiddelde trefkans van een persoon in het oogstgebied [-/jaar],

Het MR wordt als volgt berekend:

$$MR = N_{TOT} \times F_{TREF} / (365 \times 24)$$

waarbij:

- N_{TOT} : het totale aantal arbeidsuren per jaar [uur/jaar]

De gemiddelde trefkans van een persoon in het oogstgebied (F_{TREF}) wordt berekend door de persoon in stappen door het gebied te verplaatsen, bij elke stap de bijbehorende trefkans te bepalen, en de trefkansen te middelen. Voor het bepalen van de trefkans van de passant op een bepaalde positie op het traject zijn de afmetingen (hxbxl) van de persoon benodigd.

Tabel 6 toont de aannames ter berekening van het IPR en MR. Alle aannames zijn grove, conservatieve schattingen.

Tabel 6. Aannames ter berekening van IPR en MR (bijzondere objecten (hangculturen))

Object	Parameter	Waarde	Eenheid
Zeewaar	Afmetingen persoon (hxbxl)	2x1x1	[m×m×m]
	Arbeidsuren per jaar individueel	200	[uur/jaar]
	Arbeidsuren per jaar totaal	800	[/jaar]

5.2.3. Ondergrondse bekabeling

Kritische afstand

Bij gebrek aan een expliciete methode in HRW2020 [1] om bezwijkkansen van ondergrondse kabels te bepalen, is de meest recente bekende methode uit het HRW, versie 2014 (HRW2014) [4] gehanteerd. Volgens die methode is de trefkans bepaald van een zogenaamde kritische strook welke zich op maaiveld boven de kabels bevindt. Voor het bepalen van de kritische strook is een kritische afstand benodigd.

Bij het bepalen van de kritische afstand wordt in HRW2014 onderscheid gemaakt naar het type omhulling van de kabel. Het toegepaste type 150kV-kabel voor OSKneT is

E-YLKrvasdlwd 87/150 kV - dit betreft kabels met XLPE isolatie. Volgens HRW2014 is de kritische afstand voor dit type kabel 25/50 meter (gondel) en 5/8 meter (blad) voor de 3MW/5MW-klasse. Na lineaire interpolatie van deze waarden wordt voor het vermogen van de windturbines (4,2 MW) een bijbehorende kritische afstand van 40 meter (gondel) en 6,8 meter (blad) verkregen. Conservatief uitgaande van een diepteligging van 0 meter, leidt dit tot een kritische strook met deze breedte aan weerszijden van het tracé. De grootte van de kritische strook die op deze manier verkregen wordt, dient als conservatief te worden gezien, mede omdat bij impact van een winturbine-onderdeel binnen de kritische strook niet direct falen verondersteld hoeft te worden.

Bij mastbreuk zal de mast en gondel/rotor als geheel de grond raken, waarbij de gondel/rotor de klap opvangt en de mast zonder significante impact voor onderliggende kabels op het maaiveld terecht komt. De mast zelf speelt derhalve in de trefkansberekening geen rol. Dit uitgangspunt is in lijn met de methodiek uit HRW2014 [4].

Bepaling additionele bezwijkkansen

Additionele bezwijkkansen zijn bepaald door voor elk windturbine-faalscenario de kans te bepalen dat het massamiddelpunt van de betreffende windturbine-onderdelen de bijbehorende kritische strook raakt. Dit uitgangspunt is in lijn met de methodiek uit HRW2014 [4]. Ten aanzien van het massamiddelpunt van de verschillende windturbine-onderdelen zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- blad (bij bladworp, rotor-/gondelval en mastbreuk): zwaartepunt blad
- gondel (bij mastbreuk): middelpunt gondel. Het massamiddelpunt van de gondel komt bij mastbreuk dus neer op een afstand gelijk aan de ashoogte.
- gondel (bij rotor-/gondelval): gegeven de massa van de gondel zal deze niet ver van de mastvoet neerkomen. Conservatief is uitgegaan van het neerkomen van het massamiddelpunt van de gondel op een afstand gelijk aan de maximale lengte van de gondel (zie Tabel 2).

Autonome faalfrequentie

De autonome faalfrequentie van het OSKneT-tracé (hoogspanningsstation – Neeltje Jans) is $5 \cdot 10^{-3}$ per jaar [7].

5.2.4. Wegen

Voor alle wegen zijn de toetsingskaders voor wegen van Rijkswaterstaat toegepast.

Voor de Jacobahavenweg wordt niet voldaan aan het afstandscriterium. Voor dit object zijn daarom het IPR en MR bepaald.

Voor de N57 en Jacobaweg+Strandhavenweg wordt wel aan het afstandscriterium voldaan, en hoeven het IPR en MR zodoende niet te worden bepaald. Omwille van de consistentie met de EV-analyse 2017-2019 [1] [2] is de toetsing voor deze wegen echter toch ook uitgevoerd.

Het IPR wordt als volgt berekend:

$$IPR = N_{IND} \times F_{PASSAGE} \times T_{PASSAGE}$$

met:

$$T_{PASSAGE} = L_{PASSAGE} / V_{PASSANT} / (365 \times 24 \times 3600)$$

waarbij:

- N_{IND} : het aantal individuele passages per jaar [passages/jaar],
- $F_{PASSAGE}$: de gemiddelde trefkans van een passant gedurende een passage [-/jaar],
- $T_{PASSAGE}$: de tijdsduur van één passage [jaar/passage],
- $L_{PASSAGE}$: lengte van het traject behorend bij een passage [m/passage],
- $V_{PASSANT}$: snelheid van een passant [m/s],
- $365 \times 24 \times 3600$: aantal seconden in één jaar [s/jaar].

Het MR wordt als volgt berekend:

$$MR = N_{TOT} * F_{PASSAGE} * T_{PASSAGE}$$

waarbij:

- N_{TOT} : het totale aantal passanten per jaar [passages/jaar]

De gemiddelde trefkans van een passant gedurende een passage ($F_{PASSAGE}$) wordt berekend door de passant in stappen over het traject te verplaatsen, bij elke stap de bijbehorende trefkans te bepalen, en de trefkansen te middelen. Voor het bepalen van de trefkans van de passant op een bepaalde positie op het traject zijn de afmetingen (h×b×l) van de passant benodigd.

Tabel 7 toont de aannames ter berekening van het IPR en MR. De gegevens van aantallen passerende voertuigen over de N57 zijn gebaseerd op de verkeersstromenkaart Zeeland [8]. De gegevens van aantallen passerende voertuigen voor de overige wegen zijn ruwe schattingen gebaseerd op bezoekersaantallen van de nabij liggende campings en het Seafarm-restaurant.

Tabel 7. Aannames ter berekening van IPR en MR (wegen)

Object	Parameter	Waarde	Eenheid
N57	Snelheid auto	80	[km/u]
	Stopafstand	60	[m]
	Afmetingen auto (hxbxl)	2x2x5	[mxxmxxm]
	Aantal passerende voertuigen	7500	[/dag]
	Aantal passages individueel	500	[/jaar]
Jacobahavenweg	Auto's		
	Snelheid auto	30	[km/u]
	Stopafstand	10	[m]
	Afmetingen auto (hxbxl)	2x2x5	[mxxmxxm]
	Aantal passerende voertuigen	250	[/dag]
	Aantal passages individueel	500	[/jaar]
	Fietsers		
	Snelheid fiets	15	[km/u]
	Stopafstand	10	[m]
	Afmetingen fietser (hxbxl)	2x1x2	[mxxmxxm]
	Aantal passerende fietsers	250	[/dag]
	Aantal passages individueel	500	[/jaar]
	Voetgangers		
	Snelheid voetganger	5	[km/u]
	Stopafstand	0	[m]
	Afmetingen voetganger (hxbxl)	2x1x1	[mxxmxxm]
	Aantal passerende voetgangers	50	[/dag]
Aantal passages individueel	500	[/jaar]	
Jacobaweg + Strandhoekweg	Auto's		
	Snelheid auto	50	[km/u]
	Stopafstand	25	[m]
	Afmetingen auto (hxbxl)	2x2x5	[mxxmxxm]
	Aantal passerende voertuigen	70	[/dag]
	Aantal passages individueel	500	[/jaar]
	Fietsers		
	Snelheid fiets	15	[km/u]
	Stopafstand	10	[m]
	Afmetingen fietser (hxbxl)	2x1x2	[mxxmxxm]
	Aantal passerende fietsers	90	[/dag]
	Aantal passages individueel	500	[/jaar]
	Voetgangers		
	Snelheid voetganger	5	[km/u]
	Stopafstand	0	[m]
	Afmetingen voetganger (hxbxl)	2x1x1	[mxxmxxm]
	Aantal passerende voetgangers	50	[/dag]
Aantal passages individueel	500	[/jaar]	

6. Toetsingsresultaten

6.1. (Beperkt) kwetsbare objecten

Tabel 8 toont het toetsingsresultaat voor de (beperkt) kwetsbare objecten.

Tabel 8. Toetsingsresultaat (beperkt) kwetsbare objecten

Object	Kortste afstand [m]	Kwetsbaarheid	Toetsingsresultaat
Viswinkel Het Kombuis (voorheen vd Kam/Bruinvis)	305	Beperkt kwetsbaar	Voldoet
De Banjaard	325	Kwetsbaar	Voldoet
Fry-Marine	215	Beperkt kwetsbaar	Voldoet
Seafood Proeverij (restaurant) (Seafarm)	75	Beperkt kwetsbaar	Voldoet
Stichting Zeeschelp	140	Beperkt kwetsbaar	Voldoet
Mini-camping De Kering	335	Kwetsbaar	Voldoet

6.2. Bijzondere objecten (hangculturen)

Tabel 9 toont het toetsingsresultaat voor de bijzondere objecten (hangculturen).

Tabel 9. Toetsingsresultaat bijzondere objecten (hangculturen)

Object	Kortste afstand [m]	IPR [/jaar]	MR [/jaar]	Toetsingsresultaat
Zeewaar ⁽¹⁾	70	$<7,3 \cdot 10^{-8}$	$<2,9 \cdot 10^{-7}$	Voldoet
⁽¹⁾ Voor dit object is geen specifiek toetsingskader beschikbaar. Er is getoetst aan het IPR/MR.				

6.3. Ondergrondse bekabeling

Tabel 10 toont het toetsingsresultaat voor de ondergrondse bekabeling.

Tabel 10. Toetsingsresultaat ondergrondse bekabeling

Object	Kortste afstand [m]	Additionele bezwijkkans [/jaar]	Autonome faalfrequentie [/jaar]	Relatieve bijdrage [%]	Toetsingsresultaat
OSKneT	60	$<2,1 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-3}$	$<4,2\%$	Voldoet

6.4. Wegen

Tabel 11 toont het toetsingsresultaat voor de wegen.

Tabel 11. Toetsingsresultaat wegen

Object ⁽¹⁾	Kortste afstand [m]	IPR [/jaar]	MR [/jaar]	Toetsingsresultaat
N57 ⁽²⁾	70	$2,4 \cdot 10^{-8}$	$1,3 \cdot 10^{-4}$	Voldoet
Jacobahavenweg	37	$6,0 \cdot 10^{-8}$	$8,1 \cdot 10^{-6}$	Voldoet
Jacobaweg + Strandhoekweg ⁽²⁾	63	$3,8 \cdot 10^{-8}$	$1,9 \cdot 10^{-6}$	Voldoet

⁽¹⁾ Voor alle objecten zijn de toetsingskaders voor wegen van Rijkswaterstaat toegepast.
⁽²⁾ IPR en MR voor deze objecten hoeven strikt genomen niet bepaald te worden, omdat voldaan wordt aan het afstandscriterium (toetsingskader Rijkswaterstaat); omwille van consistentie met de EV-analyse 2017-2019 [1] [2] is toch een kwantificering uitgevoerd.

7. Conclusie

Deze notitie bevat een actualisatie van de externe veiligheidsanalyse voor de windturbinelocaties Jacobahaven (JH1, JH2, JH3), uitgaande van windturbines van het type Enercon E115 (ashoogte 92m).

Voor alle relevante objecten in het invloedsgebied van de windturbines wordt voldaan aan de toetsingscriteria.

Lijst van tabellen

Tabel 1. Windturbinelocaties	2
Tabel 2. Windturbineparameters E115(92m)	2
Tabel 3. Risicoafstanden en werpafstanden E115(92m)	3
Tabel 4. Geïdentificeerde objecten binnen invloedsgebied van de windturbines	4
Tabel 5. Generieke faalfrequenties	9
Tabel 6. Aannames ter berekening van IPR en MR (bijzondere objecten (hangculturen))	10
Tabel 7. Aannames ter berekening van IPR en MR (wegen)	13
Tabel 8. Toetsingsresultaat (beperkt) kwetsbare objecten	14
Tabel 9. Toetsingsresultaat bijzondere objecten (hangculturen)	14
Tabel 10. Toetsingsresultaat ondergrondse bekabeling	14
Tabel 11. Toetsingsresultaat wegen	15

8. Referenties

- [1] NRG, „Externe Veiligheidsanalyse windturbines op de OSK (23238.26/17.146064),” december 2017.
- [2] NRG, „Additionele berekening IPR/MR Jacobaweg, Strandhoekweg en Jacobahavenweg (23238.28/19.153620),” juni 2019.
- [3] DNV GL, „Handreiking Risicozonering Windturbines,” Rijkswaterstaat Water, Verkeer & Leefomgeving, 2020.
- [4] DNV GL, „Handreiking Risicozonering Windturbines,” 2014.
- [5] Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), „Rekenvoorschrift Omgevingsveiligheid Module IV,” Helpdesk Omgevingsveiligheid, Bilthoven, 2020.
- [6] KNMI, „Uurwaarden van weerstations,” [Online]. Available: <https://www.daggegevens.knmi.nl/klimatologie/uurgegevens>.
- [7] ENSOL, „Impactonderzoek voor de realisatie en het beheer van de 150kV kabels voor OSKneT op de faalkans en het functioneren en onderhouden van Oosterscheldekering”.
- [8] Provincie Zeeland, „<https://www.zeeland.nl/kaarten-en-cijfers/verkeerscijfers>,” 2016. [Online]. [Geopend 28 11 2017].

Bijlage A Overzichtskaarten





Bijlage B Berekeningen Save-W

Input

Kenmerken

Ashoogte (m)	92
Rotordiameter	115.7
Mastdiameter	4.7
Hoogte gondel	9.23
Maximale lengte gondel	12.88
Maximale breedte gondel	4.99
Afstand zwaartepunt afgebroken bladdeel tot rotorcentrum	17.95
Nominaal toerental	12.9

Output

Rekenresultaat

Rekenresultaat model zonder luchtkrachten

PR 10 ⁻⁵ contour	49 m
PR 10 ⁻⁶ contour	123 m
Maximale werpafstand bij nominaal toerental	122 m
Maximale werpafstand bij overtoeren	319 m

