

Notitie

Vertrouwelijk

status : Definitief

aan : ██████████ (HVC)

van : ██████████ (NRG), ██████████ (NRG)

kopie : ██████████ (Arcadis), ██████████ (Arcadis)

datum : 13 juli 2021

referentie : 24742/21.220722, rev. 2

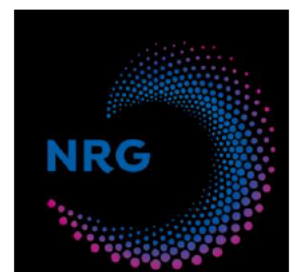
onderwerp : Startnotitie externe veiligheid windturbines op Brielse Maasdijk



1 Inleiding

HVC Groep is voornemens windturbines te realiseren op de Brielse Maasdijk. In de nabijheid van de geplande windturbines bevinden zich bebouwing, diverse wegen en waterwegen, ondergrondse buisleidingen, hoogspanningsinfrastructuur en waterkeringen. In het kader van de milieueffectrapportage (m.e.r.) dient er een externe veiligheidsanalyse uitgevoerd te worden waarin het effect van de windturbines op deze objecten wordt beschouwd.

Deze notitie beschrijft de uitgangspunten, aanpak en resultaten van de externe veiligheidsanalyse. Een beschouwing van het effect op de waterkeringen maakt geen deel uit van deze notitie, omdat die in een separate studie wordt behandeld. Deze externe veiligheidsanalyse is daar waar van toepassing uitgevoerd conform de Handreiking Risicozonering Windturbines (HRW2020) [1].



2 Situatieschets

2.1 Windturbinelocaties

Er wordt een totaal van vier configuraties onderzocht met plaatsing van 4, 5 of 6 windturbines. Tabel 1 toont de Rijksdriehoekscoördinaten (RD-coördinaten) van de geplande locaties van de windturbines en welke positie in welke configuratie betrokken is. Bijlage A toont kaarten met een overzicht van de vier configuraties.

Tabel 1 Windturbinelocaties en configuraties

#	RD- x-coördinaat	RD- y-coördinaat	Configuratie			
			6.1	6.2	5	4
WT3	78724	431226	X	X	X	
WT4A	79310	431214		X		
WT4B	79498	431178	X		X	X
WT5	79724	431150		X		
WT6	80249	431141	X	X	X	X
WT7	80863	431139	X	X	X	X
WT8	81372	431138	X			
WT10	82388	430958	X	X	X	X

2.2 Windturbinetypen

In deze analyse zijn de volgende typen windturbines beschouwd:

- Vestas V162 (6 MW), ashoogte 139 meter
- Vestas V136 (4 MW), ashoogte 112 meter

Tabel 2 toont de voor deze analyse relevante windturbineparameters.



Tabel 2 Windturbineparameters

Parameter	V162	V136	Eenheid
Diameter mast (onder)	4,65	4,00	m
Diameter mast (boven)	3,98	3,24	m
Rotordiameter	162	136	m
Ashoogte	139	112	m
Hoogte mastvoet	1,5	1,5	m
Lengte blad	79,28	66,65	m
Ligging zwaartepunt blad ⁽¹⁾	22,48	17,25	m
Nominaal toerental (werkelijk)	9,33	10,8	-/min
Nominaal toerental (gebruikt) ⁽²⁾	10,33	11,8	-/min
Maximale lengte gondel	18,28	17,6	m
Hoogte gondel	4,35	4,19	m
Oppervlakte blad	222	171	m ²
Cut-in windsnelheid	3	3	m/s
Cut-out windsnelheid	24	27	m/s
Massa gondel (incl. naaf en generator)	241,1	162,7	ton
Massa mast	396,0	334,0	ton
Massa blad	22,8	13,6	ton

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

⁽²⁾ in overleg met de opdrachtgever is gerekend met een hoger toerental teneinde een conservatieve invloedsafstand voor bladworp te verkrijgen



3 Identificatie van objecten binnen invloedsgebied

3.1 Definitie invloedsgebied en risicoafstanden

Tabel 3 toont de risicoafstanden (10^{-5} - en 10^{-6} -risicocontouren) en het maximale invloedsgebied van de beschouwde windturbintypen. De risicoafstanden zijn bepaald met de Berekeningsmodule Save-W (save-w.nl). Voor het maximale invloedsgebied wordt uitgegaan van het maximum van:

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

Het faalscenario bladworp bij overtoeren is in deze analyse niet beschouwd, omdat de kans hierop in verband met de aanwezigheid van beveiligingsystemen bij de beschouwde windturbintypen verwaarloosbaar wordt geacht. Dit uitgangspunt is in lijn met een uitspraak van de Raad van State uit 2018 [2], waarin op advies van de Stichting Advisering Bestuursrechtspraak voor Milieu en Ruimtelijke Ordening (StAB) is bepaald dat voor moderne turbines op nieuwe locaties het faalscenario bladworp bij overtoeren niet nader beschouwd hoeft te worden.

Tabel 3 Risicoafstanden en invloedsgebied

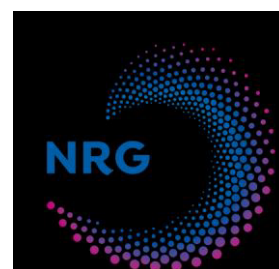
	V162 (139m)	V136 (112m)
10⁻⁵-contour [m]⁽¹⁾	63	56
10⁻⁶-contour [m]	169	142
Maximale invloedsgebied [m]	220	180
⁽¹⁾ de numerieke output in Save-W geeft een te lage waarde weer, deze waarden zijn gebaseerd op de bijbehorende grafiek		

3.2 Objecten

Tabel 4 toont de geïdentificeerde objecten binnen het invloedsgebied van de windturbines.

Tabel 4 Geïdentificeerde objecten binnen invloedsgebied van windturbines

Type object	Object	Beheerder	Betrokken windturbines	
			V162	V136
(Beperkt) kwetsbare objecten	Radarpost (oostelijk) ⁽¹⁾	n.v.t.	10	10
	Jachthaven Hairt-Hille	n.v.t.	4A, 4B	4A, 4B
	Bedrijfsgebouw inlaatsluis	n.v.t.	10	10
	Woonhuis Plaatweg 1	n.v.t.	10	10
	Mr. Green Boutique Office Rotterdam	n.v.t.	8	8
	Tennisvereniging LTV De Hartel	n.v.t.	7	7
	Jeugdinstelling De Hartelborgt	n.v.t.	5	-
	Putse Rennersclub Delta	n.v.t.	10	-
Wegen	Brielse Maasdijk + Plaatweg	Waterschap	3, 4A, 4B, 5, 6, 7, 8, 10	3, 4A, 4B, 5, 6, 7, 8, 10
	Noorddijk + Markenburgweg	Waterschap	3, 4A, 4B, 5, 6, 7	3, 4A, 4B, 5, 6, 7
	Mogelijke toekomstige oeververbinding	Provincie	3	3
	Noordhoekseweg	Waterschap	7	-
	N218	Provincie	7	-
	Overige lokale fietspaden	Gemeente	5, 6, 7, 10	5, 6, 7, 10
	Overige bestemmingsverkeerswegen	Gemeente	4A, 4B, 5, 6, 7, 8, 10	4A, 4B, 5, 6, 8, 10
Waterwegen	Voedingskanaal Brielse Meer	Waterschap	3, 4A, 4B, 5, 6, 7, 8, 10	3, 4A, 4B, 5, 6, 7, 8, 10
	Hartelkanaal	DHMR	3, 4A, 4B, 5, 6, 7, 8, 10	3, 4A, 4B, 5, 6, 7, 8, 10
	Oude Maas	RWS	10	10
Ondergrondse buisleidingen	PRB-buisleiding	PPS	3 ⁽²⁾	-
	Gasleiding A536	Gasunie	10	10
	Gasleiding A537	Gasunie	10	10
Hoogspannings- infrastructuur	Hoogspanningsstation Geervliet	TenneT	3	3
	Ondergrondse 380 kV-kabel Simonshaven - MSEC	TenneT	3	3
	Ondergrondse 150 kV-kabel Botlek - Geervliet N'dijk	TenneT	3	3
	Ondergrondse 150 kV-kabels Botlek - Geervliet	TenneT	3	3
	Ondergrondse 150 kV-kabels ShellPergen - Geervliet	TenneT	3	3 ⁽²⁾⁽³⁾
	Ondergrondse 150 kV-kabel Simonshaven - Geervliet	TenneT	3 ⁽²⁾⁽³⁾	3 ⁽³⁾
	Ondergrondse 150 kV-kabels ESSO Botlek - Geervliet	TenneT	3 ⁽³⁾	3 ⁽³⁾
	Bovengrondse 150 kV-lijnen Europoort-Geervliet (west)	TenneT	3	-
	Bovengrondse 150 kV-lijnen Rhoon/Waalhaven-Geervliet N'dijk (oost)	TenneT	3	-
⁽¹⁾ voor dit object gelden geen expliciete toetsingscriteria; het is hier beschouwd als beperkt kwetsbaar object ⁽²⁾ object ligt < 10 meter buiten het invloedsgebied en is daarom conservatief wel beschouwd ⁽³⁾ object ligt buiten het invloedsgebied, maar de kritische strook mogelijk deels erbinnen				



4 Toetsingskaders

Dit hoofdstuk behandelt per type geïdentificeerd object het toetsingskader zoals dit in HRW2020 [1] 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 Wegen en waterwegen

4.2.1 Afstandscriterium

Rijkswaterstaat hanteert volgens HRW2020 [1] de volgende afstandscriteria voor windturbines met een diameter groter dan 60 meter:

- wegen: ten minste een halve rotordiameter uit de rand van de verharding
- waterwegen: ten minste 50 meter uit de rand van de vaarweg

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 passantenrisico (IPR) en maatschappelijk risico (MR) worden berekend.

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



4.2.2 IPR en MR

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.

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.

4.2.3 Gevaarlijke stoffen

Het transport van gevaarlijke stoffen over (water)wegen is niet beschouwd, omdat de invloed op de plaatsgebonden risicocontour van een (water)weg beperkt is gezien de totale verblijfstijd van eventuele getransporteerde stoffen binnen het invloedsgebied van windturbines. Dit uitgangspunt is conform HRW2020 [1].

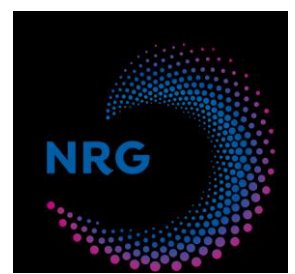
4.3 Ondergrondse buisleidingen

4.3.1 Afstandscriterium

Voor ondergrondse buisleidingen adviseert Gasunie volgens HRW2020 [1] om een minimale afstand aan te houden van het maximum van:

- de maximale werpafstand bij nominaal toerental;
- de tipafstand bij mastbreuk.

Indien aan deze wens wordt voldaan, is geen kwantitatieve risicoanalyse nodig. In andere gevallen dient de additionele bezwijkkans van de buisleiding bepaald te worden.



4.3.2 Additionele bezwijkkans

Bij plaatsing binnen de adviesafstand kan een additionele bezwijkkans van de ondergrondse buisleiding bestaan, als gevolg van het treffen door een windturbine-onderdeel van een bepaald bovengronds invloedsgebied voor de ondergrondse buisleiding. Als richtlijn moet worden aangehouden dat een 10% additioneel risico toelaatbaar is [1]. Bovenal geldt dat vanuit het oogpunt van veiligheid het additionele risico zodanig dient te zijn dat de buisleiding geen onacceptabel risico voor de omgeving vormt.

4.4 Hoogspanningsinfrastructuur

4.4.1 Afstandscriterium

Voor hoogspanningsinfrastructuur adviseert TenneT volgens HRW2020 [1] om een minimale afstand aan te houden van het maximum van:

- de maximale werpafstand bij nominaal toerental;
- de tipafstand bij mastbreuk.

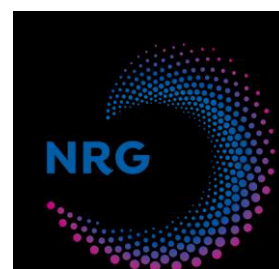
Indien niet wordt voldaan aan deze wens, vraagt TenneT om met hen in overleg te treden en kan gevraagd worden de additionele bezwijkkans van het betreffende object te bepalen.

4.4.2 Additionele bezwijkkans

Bij plaatsing binnen de adviesafstand kan een additionele bezwijkkans van de hoogspanningsinfrastructuur bestaan, als gevolg van het treffen door een windturbine-onderdeel van een bovengronds object of van een bepaald bovengronds invloedsgebied voor een ondergronds object. Als eerste richtlijn kan worden aangehouden dat een 10% additioneel risico toelaatbaar is [1].

TenneT maakt onderscheid tussen lijnen en kabels, waarbij het effect van uitval van kabels groter is dan dat van lijnen. Ten aanzien van de additionele faalkans worden door TenneT de volgende acceptatie-richtlijnen gehanteerd [1]:

- Stations: in de meeste gevallen geen additionele faalkans;
- 220/380 kV-verbindingen: een kleine additionele faalkans;
- 110/150 kV-verbindingen: doorgaans een hogere additionele faalkans.



5 Aanpak analyse

Dit hoofdstuk beschrijft per objecttype de aanpak en uitgangspunten van de analyse.

5.1 (Beperkt) kwetsbare objecten

Voor (beperkt) kwetsbare objecten is getoetst op basis van de betreffende risicoafstand, zoals gegeven in Tabel 3 in paragraaf 3.1.

5.2 Wegen en waterwegen

5.2.1 Afstandscriterium

Voor alle wegen en waterwegen zijn de toetsingskaders voor (water)wegen van Rijkswaterstaat toegepast.

Voor de Brielse Maasdijk + Plaatweg en het Voedingskanaal Brielse Meer wordt niet voldaan aan de respectievelijke afstandscriteria. Voor deze objecten zijn daarom het IPR en MR bepaald.

Voor de volgende (water)wegen wordt wel aan de afstandscriteria voldaan, maar zijn gezien het belang ervan toch het IPR en MR bepaald:

- Mogelijke toekomstige oeververbinding
- Hartelkanaal
- Oude Maas

Voor de overige (water)wegen wordt voldaan aan de afstandscriteria en zijn het IPR en MR niet bepaald.

5.2.2 IPR en MR

Het IPR wordt als volgt berekend:

$$IPR = N_{IND} * F_{PASSAGE} * T_{PASSAGE}$$

met:

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

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],
- V_{PASSANT} : snelheid van een passant [m/s].

Het MR wordt als volgt berekend:

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

waarbij:

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

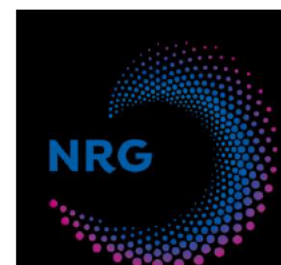
De gemiddelde trefkans van een passant gedurende een passage (F_{PASSAGE}) wordt berekend door de passant in stappen over het traject te verplaatsen, bij elke stap de bijbehorende trefkans te bepalen, en deze trefkansen te middelen. Voor het bepalen van de trefkans van de passant op een bepaalde positie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

Tabel 5 toont de aannames ter berekening van het IPR en MR. Voor het IPR wordt aangenomen dat één persoon tweemaal daags de turbines passeert, 200 dagen per jaar, bijvoorbeeld voor werk, voor een totaal van 400 passages per jaar. Voor de Brielse Maasdijk + Plaatweg is een fietser als representatieve passant genomen, omdat deze alle windturbines kan passeren (de weg is voor auto's doodlopend in westelijke richting ter hoogte van WT7). Voor de waterwegen in het Hartelkanaal en de Oude Maas ligt enkel de heen- of terugreis binnen het invloedsgebied van de mogelijke turbines; dit resulteert in 200 passages per jaar.

Ter bepaling van het MR voor de waterwegen in het Hartelkanaal en de Oude Maas zijn wat betreft het aantal scheepspassages gegevens gehanteerd van Scheepvaartinformatie Hoofdwegen [3] in 2008, geëxtrapoleerd op basis van binnenvaartgegevens van het CBS [4] tussen 2008 en 2019 (gemiddeld 0,9% groei per jaar in die periode). Voor de overige (water)wegen is het maximaal toegestane aantal passerende voer- of vaartuigen bepaald waarbij de eis van het MR net niet wordt overschreden, en is getoetst of dat aantal te verwachten is.

Voor het Hartelkanaal en de Oude Maas is gerekend met een groot Rijnschip type Va met een bemanning van 5 [5]. Op het Brielse Meer, waar het voedingskanaal in uitkomt, zijn schepen groter dan 20 meter niet toegestaan. Aan de hand van luchtfoto's is bepaald dat de grootste schepen op het voedingskanaal circa 13 meter lang zijn. Voor overige voertuigen zijn conservatieve afmetingen aangehouden.

Voor alle voer- en vaartuigen is conservatief uitgegaan van het overlijden van alle inzittenden/opvarenden indien een willekeurig deel van het voer- of vaartuig getroffen wordt door een windturbine-onderdeel. Ditzelfde uitgangspunt is gehanteerd indien het voer- of vaartuig niet op tijd af kan remmen voordat het in botsing komt met het windturbine-onderdeel; dit wordt verdisconteerd door de stopafstand bij de lengte van het voer-/vaartuig op te tellen. Om over-conservatisme te voorkomen is in uitzondering hierop enkel voor binnenvaartschepen geen stopafstand meegenomen: gegeven de grote massa van een binnenvaartschip wordt een botsing van het schip met een drijvend of gezonken windturbine-onderdeel niet dodelijk geacht.



Tabel 5 Aannames ter berekening van IPR en MR

Object	Parameter	Waarde	Eenheid
Wegen			
Brielse Maasdijk + Plaatweg	Snelheid fiets	15	[km/u]
	Stopafstand	10	[m]
	Afmetingen (h×b×l)	2×1×2	[m×m×m]
	Aantal passerende fietsers	<i>Te bepalen</i>	[/dag]
	Aantal passages individueel	400	[/jaar]
Mogelijke toekomstige oeververbinding	Snelheid auto	80	[km/u]
	Stopafstand	60	[m]
	Afmetingen (h×b×l)	2×2×5	[m×m×m]
	Aantal passerende voertuigen	<i>Te bepalen</i>	[/jaar]
	Bezetting voertuig	2	[personen]
	Aantal passages individueel	400	[/jaar]
Waterwegen			
Hartelkanaal	Snelheid schip	13	[km/u]
	Afmetingen (h×b×l)	10×11,5×110	[m×m×m]
	Aantal scheepsbewegingen	42553	[/jaar]
	Bezetting vaartuig	5	[personen]
	Aantal passages individueel	200	[/jaar]
Oude Maas	Snelheid schip	13	[km/u]
	Afmetingen (h×b×l)	10×11,5×110	[m×m×m]
	Aantal scheepsbewegingen	53876	[/jaar]
	Bezetting vaartuig	5	[personen]
	Aantal passages individueel	200	[/jaar]
Voedingskanaal Brielse Meer	Snelheid schip	12	[km/u]
	Stopafstand	32,5	[m]
	Afmetingen (h×b×l)	2×4×13	[m×m×m]
	Aantal scheepsbewegingen	<i>Te bepalen</i>	[/jaar]
	Bezetting vaartuig	2	[personen]
	Aantal passages individueel	400	[/jaar]

5.3 Ondergrondse buisleidingen

5.3.1 Afstandscriterium

Voor de volgende ondergrondse buisleidingen wordt niet aan het afstandscriterium voldaan, en is de additionele bezwijkans bepaald:

- Gasleiding A356
- Gasleiding A357

Voor de ondergrondse PRB-buisleiding wordt wel aan het afstandscriterium voldaan en is geen additionele bezwijkans bepaald.

5.3.2 Additionele bezwijkkans

De additionele bezwijkkans van de ondergrondse buisleidingen is bepaald door de trefkans te bepalen van een zogenaamde kritische strook welke zich op maaiveld boven de buisleiding bevindt. De methodiek ter bepaling van de kritische strook is beschreven in HRW2020 [1].

Tabel 6 toont de inputgegevens ter bepaling van de kritische strook voor de ondergrondse buisleidingen. De gegevens zijn ontleend aan risicokaart.nl. Voor de diepteligging is de minimale diepteligging gehanteerd voor het gedeelte van de gasleiding dat binnen het invloedsgebied van de windturbines ligt.

Tabel 6 Inputgegevens ter bepaling van kritische strook ondergrondse buisleidingen

Parameter	Waarde		Eenheid
	Gasleiding A536	Gasleiding A537	
Materiaal	X60 staal	X42 staal	-
Elasticiteitsmodulus	210	210	GPa
Minimum vloeigrens (SMYS)	414	290	MPa
Interne gasdruk	66,2	66,2	bar
Diameter leiding	914	457	mm
Wanddikte leiding	17	14	mm
Diepteligging leiding	2,00	1,94	m

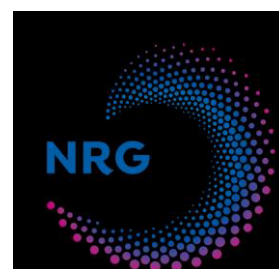
Tabel 7 (V162) en Tabel 8 (V136) tonen de resulterende kritische afstand en breedte van de kritische strook per object en windturbine-onderdeel.

Tabel 7 Kritische afstanden en kritische stroken ondergrondse buisleidingen (V162)

Object	Parameter	Waarde			Eenheid
		Mast	Gondel	Blad	
Gasleiding A536	Kritische afstand	1,3	5,9	2,4	m
	Breedte kritische strook	0,0	11,1	2,6	m
Gasleiding A537	Kritische afstand	1,7	7,0	2,9	m
	Breedte kritische strook	0,0	13,5	4,2	m

Tabel 8 Kritische afstanden en kritische stroken ondergrondse buisleidingen (V136)

Object	Parameter	Waarde			Eenheid
		Mast	Gondel	Blad	
Gasleiding A536	Kritische afstand	1,1	4,6	1,8	m
	Breedte kritische strook	0,0	8,4	0,0	m
Gasleiding A537	Kritische afstand	1,5	5,5	2,1	m
	Breedte kritische strook	0,0	10,3	1,7	m



Uit bovenstaande resultaten volgt dat het massamiddelpunt van het betreffende windturbine-onderdeel de kritische strook kan raken bij de volgende windturbine-faalscenario-objectcombinaties:

- V162, bladworp nominaal, gasleiding A537;
- V162, mastbreuk (enkel het blad), gasleiding A537.

Voor alle overige windturbine-faalscenario-objectcombinaties liggen de kritische stroken van de ondergrondse buisleiding op voldoende afstand of ligt de buisleiding op voldoende diepte om geen catastrofale impact van het betreffende windturbine-onderdeel te kunnen ondervinden.

5.4 Hoogspanningsinfrastructuur

5.4.1 Afstandscriterium

Voor de volgende hoogspanningsinfrastructuur wordt niet aan het afstandscriterium voldaan, en is de additionele bezwijkkans bepaald:

- Hoogspanningsstation Geervliet
- Bovengrondse 150 kV-lijnen Europoort-Geervliet (west) (enkel V162)
- Bovengrondse 150 kV-lijnen Rhoon/Waalhaven-Geervliet N'dijk (oost) (enkel V162)
- Ondergrondse 380 kV-kabel Simonshaven - MSEC
- Ondergrondse 150 kV-kabel Botlek - Geervliet N'dijk
- Ondergrondse 150 kV-kabels Botlek - Geervliet
- Ondergrondse 150 kV-kabels ShellPergem - Geervliet (enkel V162)

Voor de overige ondergrondse kabels wordt wel aan het afstandscriterium voldaan, en is geen additionele bezwijkkans bepaald.

5.4.2 Additionele bezwijkkans

Hoogspanningsstation

Ter bepaling van de additionele bezwijkkans van het hoogspanningsstation zijn de volgende (conservatieve) uitgangspunten gehanteerd:

- treffen van het station (inclusief buitenterrein) leidt tot bezwijken ervan;
- de objecthoogte is uniform gesteld op 10 meter.

Bovengrondse bekabeling

Ter bepaling van de additionele bezwijkkans van de bovengrondse bekabeling zijn de volgende (conservatieve) uitgangspunten gehanteerd:

- treffen van een pylon of kabel leidt tot bezwijken van de verbinding;



- de objecthoogte is uniform gesteld op 27 meter;
- de effectieve objecthoogte voor bladworp is gesteld op 84 meter, waarmee verdisconteerd is dat het object ook getroffen kan worden door een bladdeel indien het bladzwaartepunt over het object heen geworpen wordt.

Ondergrondse bekabeling

De bepaling van de additionele bezwijkkansen van de ondergrondse bekabeling is nog niet uitgevoerd.

6 Toetsingsresultaten

Dit hoofdstuk toont een overzicht van de toetsingsresultaten voor de geïdentificeerde objecten.

Daarnaast is benoemd waar een significant effect op het toetsingsresultaat te verwachten is van het kiezen van alternatieve windturbineparameters. Hierbij zijn de volgende alternatieven beschouwd:

- V162 met ashoogte 125 meter
- V162 met ashoogte 149 meter
- V136 met ashoogte 98 meter
- V136 met ashoogte 122 meter

6.1 (Beperkt) kwetsbare objecten

Tabel 9 toont het toetsingsresultaat voor de (beperkt) kwetsbare objecten.

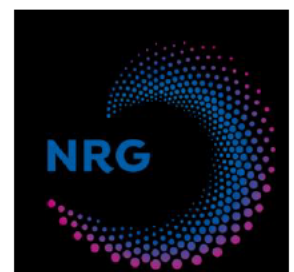
Tabel 9 Toetsingsresultaat (beperkt) kwetsbare objecten

Object	Kortste afstand [m]	Kwetsbaarheid	Toetsingsresultaat	
			V162 (139m)	V136 (112m)
Radarpost (oostelijk)	65	Beperkt kwetsbaar	Voldoet ⁽¹⁾⁽²⁾	Voldoet ⁽¹⁾
Jachthaven Hairt-Hille	78	Beperkt kwetsbaar	Voldoet	Voldoet
Bedrijfsgebouw inlaatsluis	84	Beperkt kwetsbaar	Voldoet	Voldoet
Woonhuis Plaatweg 1	113	Beperkt kwetsbaar	Voldoet	Voldoet
Mr. Green Boutique Office Rotterdam	141	Beperkt kwetsbaar	Voldoet	Voldoet
Tennisvereniging LTV De Hartel	150	Beperkt kwetsbaar	Voldoet	Voldoet
Jeugdinstelling De Hartelborgt	188 ⁽³⁾	(Zeer) kwetsbaar	Voldoet	Voldoet
Putse Rennersclub Delta	216	Beperkt kwetsbaar	Voldoet	Voldoet

⁽¹⁾ Voor dit object gelden geen expliciete toetsingscriteria; het is hier beschouwd als beperkt kwetsbaar object. Eventuele verstoringseffecten als gevolg van de korte afstand zijn hier niet beschouwd.

⁽²⁾ Bij het alternatief met ashoogte 125 meter staat dit object op de rand van de 10⁻⁵-risicocontour (methode Save-W).

⁽³⁾ Beschouwd is de afstand tussen WT5 en het ommuurde deel van de instelling; de parkeerplaats ligt op een afstand van 167 meter (net binnen de 10⁻⁶-contour van de V162).



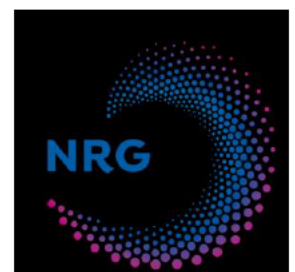
6.2 Wegen en waterwegen

Tabel 10 toont het toetsingsresultaat voor de wegen en waterwegen. De gepresenteerde IPR- en MR-waarden behoren bij de configuratie die het grootste risico vormt (configuratie 6.1 of 6.2).

Voor de (water)wegen waarbij de toetsing van het MR is uitgevoerd door berekening van het maximaal toegestane aantal voer- of vaartuigen, geldt in alle gevallen dat die waarde het te verwachten aantal ruim overschrijdt.

Tabel 10 Toetsingsresultaat wegen en waterwegen

Object ⁽¹⁾	Kortste afstand [m]	IPR [/jaar]	MR [/jaar]	MR: Maximaal toegestaan gemiddeld aantal voer-/vaartuigen [/dag]	Toetsingsresultaat	
					V162 (139m)	V136 (112m)
Wegen						
Brielse Maasdijk + Plaatweg	<10	≤1,5·10 ⁻⁷ (V162)	==>	≥14.761 (V162)	Voldoet	Voldoet
		≤1,4·10 ⁻⁷ (V136)		≥15.827 (V136)		
Noorddijk + Markenburgweg	88	Niet van toepassing			Voldoet	Voldoet
Mogelijke toekomstige oeververbinding ⁽²⁾	152	≤4,6·10 ⁻⁹ (V162)	==>	≥238.237 (V162)	Voldoet	Voldoet
		≤1,3·10 ⁻⁹ (V136)		≥872.524 (V136)		
Noordhoekseweg	195	Niet van toepassing			Voldoet	Voldoet
N218	220	Niet van toepassing			Voldoet	Voldoet
Overige lokale fietspaden	>93	Niet van toepassing			Voldoet	Voldoet
Overige bestemmingsverkeerswegen	>93	Niet van toepassing			Voldoet	Voldoet
Waterwegen						
Voedingskanaal Brielse Meer	<20	≤3,4·10 ⁻⁷ (V162)	==>	≥3.204 (V162)	Voldoet	Voldoet
		≤3,2·10 ⁻⁷ (V136)		≥3.395 (V136)		
Hartelkanaal ⁽²⁾	101	≤2,3·10 ⁻⁷ (V162)	≤2,5·10 ⁻⁴ (V162)	<==	Voldoet	Voldoet
		≤1,4·10 ⁻⁷ (V136)	≤1,5·10 ⁻⁴ (V136)			
Oude Maas ⁽²⁾	113	3,7·10 ⁻⁸ (V162)	5,0·10 ⁻⁵ (V162)	<==	Voldoet	Voldoet
		2,4·10 ⁻⁸ (V136)	3,2·10 ⁻⁵ (V136)			
⁽¹⁾ Voor alle objecten zijn de toetsingskaders voor (water)wegen van Rijkswaterstaat toegepast. ⁽²⁾ Het IPR en MR van het object hoeven strikt genomen niet bepaald te worden, omdat voldaan wordt aan het afstandscriterium (toetsingskader Rijkswaterstaat); vanwege het belang van het object en/of eventuele aanvullende eisen van de beheerder is toch een kwantificering uitgevoerd.						



6.3 Ondergrondse buisleidingen

Tabel 11 toont het toetsingsresultaat voor de ondergrondse buisleidingen.

Tabel 11 Toetsingsresultaat ondergrondse buisleidingen

Object	Kortste afstand [m]	Additionele bezwijkkans [/jaar]	Autonome faalfrequentie [/jaar]	Relatieve bijdrage windturbines [%]	Toetsingsresultaat	
					V162 (139m)	V136 (112m)
PRB-buisleiding	227	geen	n.v.t.	geen	Voldoet	Voldoet
Gasleiding A356	170	geen	n.v.t.	geen	Voldoet ⁽¹⁾	Voldoet
Gasleiding A357	157	3,5·10 ⁻⁶ (V162)	n.n.b.	n.n.b. (V162)	Mogelijk overleg met Gasunie ⁽²⁾	Voldoet
		geen (V136)		geen (V136)		

⁽¹⁾ Voor het alternatief met 149 meter ashoogte is wel een additionele bezwijkkans te verwachten (ca. 1·10⁻⁶ /jaar)
⁽²⁾ Relatieve bijdrage is mogelijk groter dan 10%, in welk geval kan worden onderzocht of de invloed op de QRA van het object acceptabel is. In de volgende gevallen wordt voor dit object in elk geval wel voldaan, omdat het op voldoende afstand komt te liggen:

- Keuze voor alternatief met ashoogte 125 meter
- Verschuiving van WT10 >9 meter naar noordoosten (bij ashoogte 139 meter)
- Verschuiving van WT10 >19 meter naar noordoosten (bij ashoogte 149 meter)

6.4 Hoogspanningsinfrastructuur

Tabel 12 toont het toetsingsresultaat voor de hoogspanningsinfrastructuur.

De additionele bezwijkkansen van de ondergrondse bekabeling zijn nog niet bepaald; deze analyse kan worden uitgevoerd na aanlevering van de benodigde inputgegevens door TenneT.



Tabel 12 Toetsingsresultaat hoogspanningsinfrastructuur

Object	Kortste afstand [m]	Additionele bezwijkkans [/jaar]	Autonome faalfrequentie [/jaar]	Relatieve bijdrage windturbines [%]	Toetsingsresultaat ⁽¹⁾	
					V162 (139m)	V136 (112m)
Hoogspanningsstation Geervliet	152	4,2·10 ⁻⁵ (V162)	n.n.b.	n.n.b.	Overleg met TenneT ⁽²⁾	Overleg met TenneT ⁽²⁾
		1,0·10 ⁻⁵ (V136)				
Ondergrondse 380 kV-kabel Simonshaven - MSEC	33	TBD	n.n.b.	n.n.b.	TBD ⁽³⁾	TBD ⁽³⁾
Ondergrondse 150 kV-kabel Botlek - Geervliet N'dijk	72	TBD	n.n.b.	n.n.b.	TBD ⁽³⁾	TBD ⁽³⁾
Ondergrondse 150 kV-kabels Botlek - Geervliet	146	TBD	n.n.b.	n.n.b.	TBD ⁽³⁾	TBD ⁽⁴⁾
Ondergrondse 150 kV-kabels ShellPergen - Geervliet	186	TBD	n.n.b.	n.n.b.	TBD ⁽⁴⁾	TBD ⁽⁵⁾
Ondergrondse 150 kV-kabel Simonshaven - Geervliet	227	TBD	n.n.b.	n.n.b.	TBD ⁽⁵⁾	TBD ⁽⁵⁾
Ondergrondse 150 kV-kabels ESSO Botlek - Geervliet	250	TBD	n.n.b.	n.n.b.	TBD ⁽⁵⁾	TBD ⁽⁵⁾
Bovengrondse 150 kV-lijnen Europoort-Geervliet (west)	188	1,2·10 ⁻⁵ (V162)	n.n.b.	n.n.b. (V162)	Overleg met TenneT ⁽³⁾	Voldoet ⁽⁶⁾
		geen (V136)		geen (V136)		
Bovengrondse 150 kV-lijnen Rhoon/Waalhaven-Geervliet N'dijk (oost)	218	9,3·10 ⁻⁸ (V162)	n.n.b.	n.n.b. (V162)	Overleg met TenneT ⁽⁷⁾	Voldoet
		geen (V136)		geen (V136)		

⁽¹⁾ Voor de configuratie met 4 windturbines wordt voor alle hoogspanningsinfrastructuur in elk geval wel voldaan (enkel WT3 vormt een bijdrage).

⁽²⁾ Afstand / relatieve bijdrage wordt zeer mogelijk als *onacceptabel* gezien door TenneT; object ligt ruim (V162: 68 m, V136: 28 m) binnen de tipafstand van WT3. Het object gaat voldoen aan het afstandscriterium bij een verschuiving van WT3 naar het westen van minimaal ca. 100 m (V162) of ca. 45 m (V136).

⁽³⁾ Afhankelijk van de nog te bepalen relatieve bijdrage wordt deze mogelijk als *onacceptabel* gezien door TenneT.

⁽⁴⁾ Object ligt naar verwachting op voldoende afstand om geen additionele bezwijkkans te ondervinden, behalve voor het alternatief met ashoopte 149 m (bij V162) of 122 m (bij V136).

⁽⁵⁾ Object ligt buiten de adviesafstand en naar verwachting op voldoende afstand om geen additionele bezwijkkans te ondervinden.

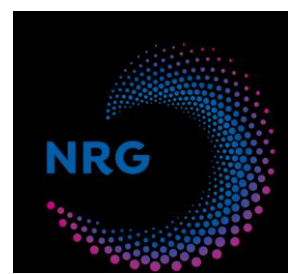
⁽⁶⁾ Voor de variant met 122 meter ashoopte is wel een additionele bezwijkkans te verwachten (ca. 1·10⁻⁷ /jaar).

⁽⁷⁾ Relatieve bijdrage is waarschijnlijk acceptabel. Bij alternatief met ashoopte 125 meter wordt voor dit object in elk geval wel voldaan, omdat het op voldoende afstand komt te liggen.



Lijst van tabellen

Tabel 1	Windturbinelocaties en configuraties	3
Tabel 2	Windturbineparameters	4
Tabel 3	Risicoafstanden en invloedsgebied	5
Tabel 4	Geïdentificeerde objecten binnen invloedsgebied van windturbines	6
Tabel 5	Aannames ter berekening van IPR en MR	12
Tabel 6	Inputgegevens ter bepaling van kritische strook ondergrondse buisleidingen	13
Tabel 7	Kritische afstanden en kritische stroken ondergrondse buisleidingen (V162)	13
Tabel 8	Kritische afstanden en kritische stroken ondergrondse buisleidingen (V136)	13
Tabel 9	Toetsingsresultaat (beperkt) kwetsbare objecten	16
Tabel 10	Toetsingsresultaat wegen en waterwegen	17
Tabel 11	Toetsingsresultaat ondergrondse buisleidingen	18
Tabel 12	Toetsingsresultaat hoogspanningsinfrastructuur	19

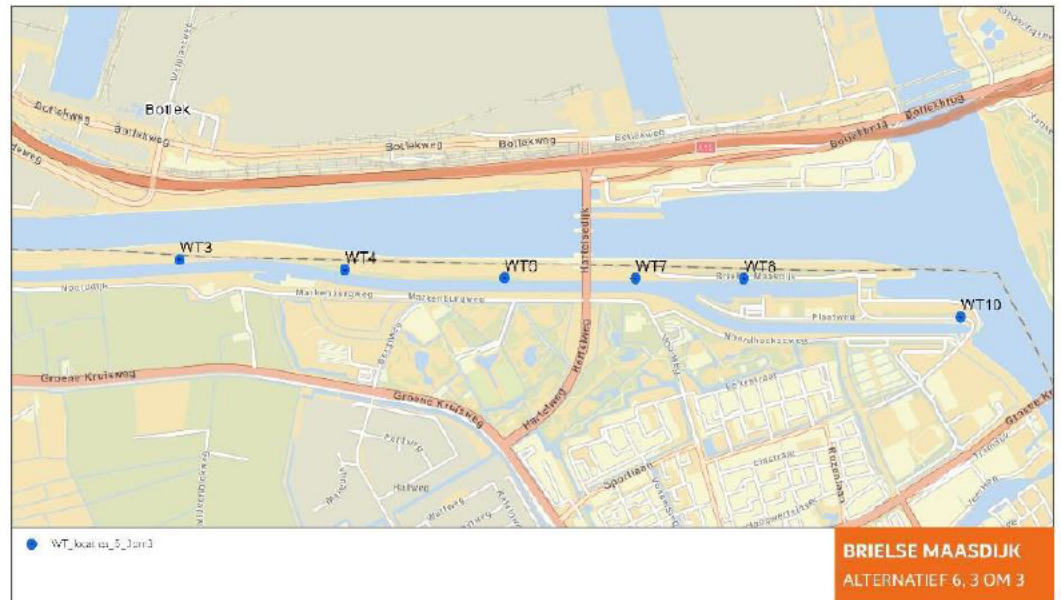


7 Referenties

- [1] DNV GL, „Handreiking Risicozonering Windturbines,” Rijkswaterstaat Water, Verkeer & Leefomgeving, 2020.
- [2] *Uitspraak 201705691/1/R6 en 201709102/1/R6*, 2018.
- [3] Rijkswaterstaat, *Scheepvaartinformatie Hoofdvaarwegen*, 2009.
- [4] Centraal Bureau voor de Statistiek, *Statline: Goederenvervoer; vervoerwijzen, vervoerstromen van en naar Nederland*,
<https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/83101NED/table?ts=1625152137989>, 2020.
- [5] overheid.nl, *Reglement betreffende het scheepvaartpersoneel op de Rijn*,
<https://wetten.overheid.nl/BWBR0030215>.

Bijlage A Overzicht configuraties

Alternatieven
A 6.1 en B 6.1
3 om 3



Alternatieven
A 6.2 en B 6.2
4 om 2



Alternatieven
A 5 en B 5
3 om 2



Alternatieven
A 4 en B 4
2 om 2

