



716050
01 februari 2018

RAPPORTAGE EXTERNE

VEILIGHEID

WINDPARK KRONINGSWIND

Kroningswind B.V.

v5.1



Postbus 579
7550 AN Hengelo
Telefoon (074) 248 99 40

Documenttitel	Rapportage externe veiligheid Windpark Kroningswind
Soort document	v5.1
Datum	01 februari 2018
Projectnummer	716050
Opdrachtgever	Kroningswind B.V.
Auteur	B. Vogelaar, Pondera Consult
Vrijgave	P. Janssen, Pondera Consult

INHOUDSOPGAVE

1	Inleiding	1
2	Identificatie objecten	1
2.1	Bepaling identificatieafstand opstellingsalternatieven	1
2.2	Geïdentificeerde objecten	2
3	Bebouwing	4
3.1	Beperkt kwetsbare objecten	4
3.2	Kwetsbare objecten	5
4	Wegen	9
4.1	Wegen	9
4.2	Vaarwegen	9
4.3	Spoorwegen	10
5	Risicovolle installaties en inrichtingen	11
6	Buisleidingen en hoogspanningsnetwerk	12
7	Dijklichamen en waterkeringen	13
7.1	Primaire waterkering	13
7.2	Secundaire (regionale) waterkeringen	16
8	Analyse Voorkeursalternatief	22
8.1	Inleiding	22
8.2	Effecten windturbinetypes en identificatieafstand voor veiligheid	22
8.3	Bebouwing	22
8.4	Transport en infrastructuur	23
8.5	Risicovolle installaties en inrichtingen	24
8.6	Buisleidingen en hoogspanningsnetwerk	25
8.7	Dijklichamen en waterkeringen	25

1 INLEIDING

Ten behoeve van het Milieu Effect Rapport dat wordt opgesteld voor “Windpark Kroningswind” (vanaf nu genaamd ‘het MER’) en de benodigde vergunningen en het bestemmingsplan is deze rapportage geschreven. Het doel van de rapportage is om inzicht te verkrijgen in de gevolgen voor de omgeving met betrekking tot het onderwerp externe veiligheid. Hierbij zijn de verschillende windparkopstellingen zoals opgenomen in het MER, beschouwd. Het betreft zes verschillende opstellingsalternatieven.

De opstellingsalternatieven zijn getoetst aan huidige wet- en regelgeving met behulp van de toetsingsafstanden en aan de toetsafstanden en berekeningen zoals opgenomen in het Handboek risicozonering windturbines 2014 (v3.1) (vanaf nu genaamd ‘het handboek’) van de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO). In onderhavig onderzoek wordt, aan de hand van verschillende toetsingsafstanden, geanalyseerd wat de te verwachte effecten op de veiligheid van de omgeving zijn.

2 IDENTIFICATIE OBJECTEN

2.1 Bepaling identificatieafstand opstellingsalternatieven

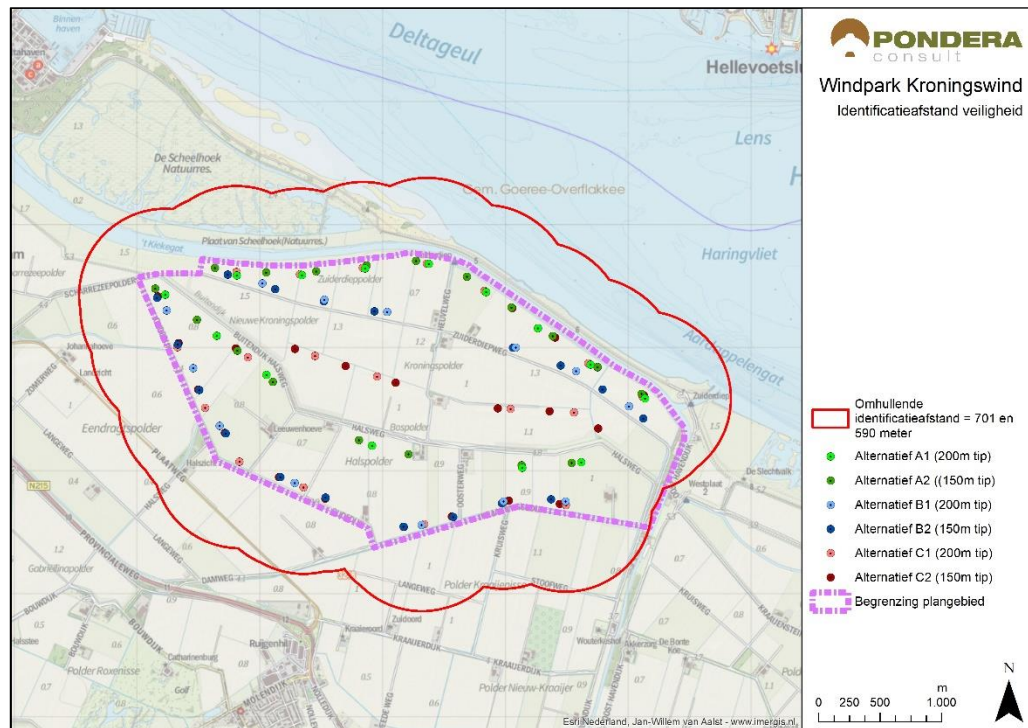
De identificatieafstand kan bepaald worden aan de hand van de maximale dimensies van de verschillende opstellingsalternatieven. Voor de alternatieven A1, B1 en C1 met een vermogen van maximaal 4,5 MW en een ashoogte van 130 meter kan de generieke identificatieafstand conservatief bepaald worden met gebruik van tabel 2 uit het handboek risicozonering windturbines 2014 (v3.1). Voor de alternatieven A2, B2 en C2 wordt gekeken naar een windturbine met een maximaal vermogen van 3 MW en een ashoogte van 91,5 meter.

De overtoeren werpafstand bij 4 MW bedraagt 641 tot 667 meter en voor 5 MW 699 tot 716 meter. Voor 4,5 MW wordt de afstand ingeschat tussen de 670 en de 691,5 meter. Voor de ashoogte van 130 meter neemt dit nog toe tot circa 701 meter voor opstellingsalternatieven A1, B1 en C1.

Voor opstellingsalternatieven A2, B2 en C2 wordt voor 90 tot 120 meter ashoogte een identificatieafstand aangehouden van 588 tot 613 meter. Voor 91,5 meter ashoogte bedraagt dit dan circa: 590 meter.

De identificatieafstanden zijn als contouren weergegeven in onderstaande figuur.

Figuur 2.1 Omhullende identificatieafstand voor veiligheid – Windpark Kroningswind



Dit is een zeer conservatieve bepaling en zorgt ervoor dat er geen objecten of infrastructuren over het hoofd worden gezien. Er kan met zekerheid gesteld worden dat er buiten deze afstanden geen sprake van een resterend risico is.

2.2 Geïdentificeerde objecten

De volgende objecten zijn geïdentificeerd binnen de identificatieafstand:

- Lokale wegen
- Panden van agrarische bedrijven
- Bedrijfswoningen en woningen van agrarische bedrijven
- Oudedijk 1 – Scharrezee B.V. – Bovengrondse Propaan tank – 4,7 m³ – Registratiebesluit (8.40 Wm – milieuvergunning) - Generieke PR10⁻⁶ (20 meter)
- Kraaijenssedijk 2 – M. van der Baan – Bovengrondse Propaan tank – 3 m³ – Registratiebesluit (8.40 Wm – milieuvergunning) - Generieke PR10⁻⁶ (20 meter)
- Primaire waterkering Haringvliet
 - Signaleringswaarde is 1:1000
 - Ondergrens is 1:300¹
- Regionale waterkeringen van Waterschap Hollandse Delta
 - Conform Bijlage 1 van de *waterverordening Zuid-Holland, Regionale waterkeringen en veiligheidsnormering Waterschap Hollandse Delta*, Gedeelte Goeree Overflakkee geldt voor de noordelijke secundaire waterkering nabij de primaire waterkering een veiligheidsnormering van 1:10. Voor de zuidelijke secundaire waterkering is geen norm

¹ Nationaal Basisbestand Primaire Waterkeringen via: <https://waterveiligheidsporaal.nl/#/nss/nss/norm> geraadpleegd op 17-07-2017

vastgesteld en wordt enkel het handhaven (theoretisch) van de profiel legger aangegeven in de verordening. Ook voor deze waterkering wordt uitgegaan van een veiligheidsnormering van 1:10.

- Waterweg Haringvliet
 - De hoofd vaargeul van het Haringvliet bevindt zich op ruime afstand van de windturbines. Gezien de breedte van het Haringvliet is de kans op schepen binnen de identificatieafstand minimaal. Er worden geen significante hoeveelheden vaartuigen verwacht in de buurt van de windturbines. Eventuele risico's zullen zodanig beperkt zijn dat een nadere risicoanalyse niet benodigd is.
 - Het Haringvliet is niet opgenomen in het Basisnet Water voor transport van gevaarlijke stoffen. Conform basisnet Water worden er geen significante hoeveelheden gevaarlijk transport verwacht op de waterweg. Er is geen verdere risicoanalyse benodigd.
- Er zijn geen ondergrondse buisleidingen, onderdelen van het hoogspanningsnetwerk, spoorwegen of rijkswegen aanwezig binnen de identificatieafstanden van alle onderzochte opstellingsalternatieven.

3 BEBOUWING

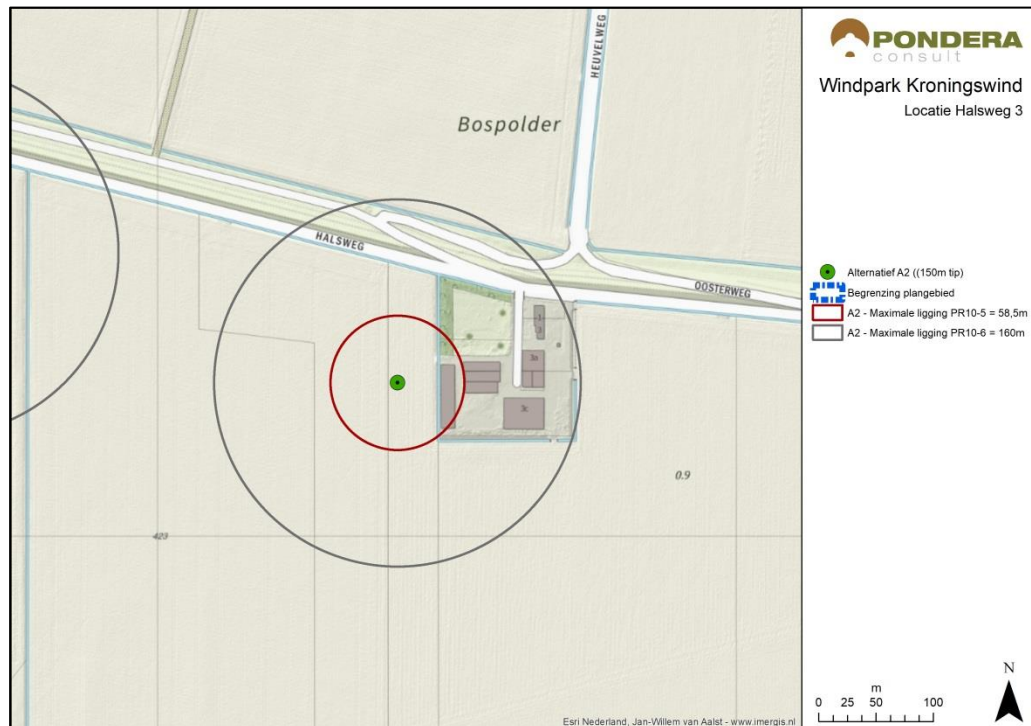
3.1 Beperkt kwetsbare objecten

De plaatsing van windturbines dient te voldoen aan de regels uit het Activiteitenbesluit. Dit betekent dat beperkt kwetsbare objecten dien te zijn gelegen buiten de $PR10^{-5}$ contour van de windturbines. Op basis van de maximale dimensies van de windturbines kan de $PR10^{-5}$ contour maximaal toenemen tot een afstand van een halve rotordiameter. Voor specifieke windturbines kan deze afstand kleiner zijn. Voor opstellingsalternatieven A1, B1 en C1 komt dit neer op een maximale ligging van de $PR10^{-5}$ contour op een afstand van 65 meter. Voor opstellingsalternatieven A2, B2 en C2 komt de maximale ligging van de $PR10^{-5}$ contour neer op een afstand van 58,5 meter.

Alle bedrijfsgebouwen kunnen beperkt kwetsbare objecten zijn indien er aanwezigheid van personeel verwacht kan worden. Sommige gebouwen kunnen ook als niet-kwetsbaar worden gezien als er nauwelijks tot geen aanwezigheid van personen wordt verwacht. Bij zeer korte verblijfstijden per jaar zijn de risico's voor personen beperkt. Andere objecten zoals: verspreid liggende woningen (<2 per hectare), kleinere kantoren en/of andere gebouwen van vergelijkbare kwetsbaarheid kunnen worden gezien als beperkt kwetsbare objecten. Voor de definities van kwetsbaarheid wordt aangesloten bij de definities uit het Besluit externe veiligheid Inrichtingen (Bevi). Deze gebouwen dienen te zijn gelegen buiten de $PR10^{-5}$ contouren. Bij ligging op een afstand groter dan een halve rotordiameter kan met zekerheid gesteld worden dat de objecten zijn gelegen buiten de $PR10^{-5}$ contouren.

In Figuur 3.2 t/m Figuur 3.7 is te zien dat er geen beperkt kwetsbare objecten zijn gelegen binnen 65 meter van opstellingsalternatieven A1, B1 en C1. Binnen een afstand van 58,5 meter van alternatief A2 is een gebouw gelegen aan de Halsweg 3 (zie Figuur 3.1). Dit gebouw wordt echter voorafgaand aan de realisatie van het windpark gesloopt en de bestemming van het perceel zal worden gewijzigd, zodat geen nieuwe (woon)bebouwing kan worden gerealiseerd. Voor deze analyse wordt er daarom vanuit gegaan dat de bestemming van deze gebouwen in het bestemmingsplan (of inpassingsplan) wordt opgeheven. Uitgaande van deze uit te voeren maatregelen voor dit pand kan gesteld worden dat er verder geen beperkt kwetsbare objecten zijn gelegen binnen 58,5 meter van opstellingsalternatieven A2, B2 en C2. Het windpark kan voldoen aan de eisen uit het Activiteitenbesluit met betrekking tot bebouwing en beperkt kwetsbare objecten.

Figuur 3.1 Te amoveren bestemming voor gebouwen aan Halsweg 3



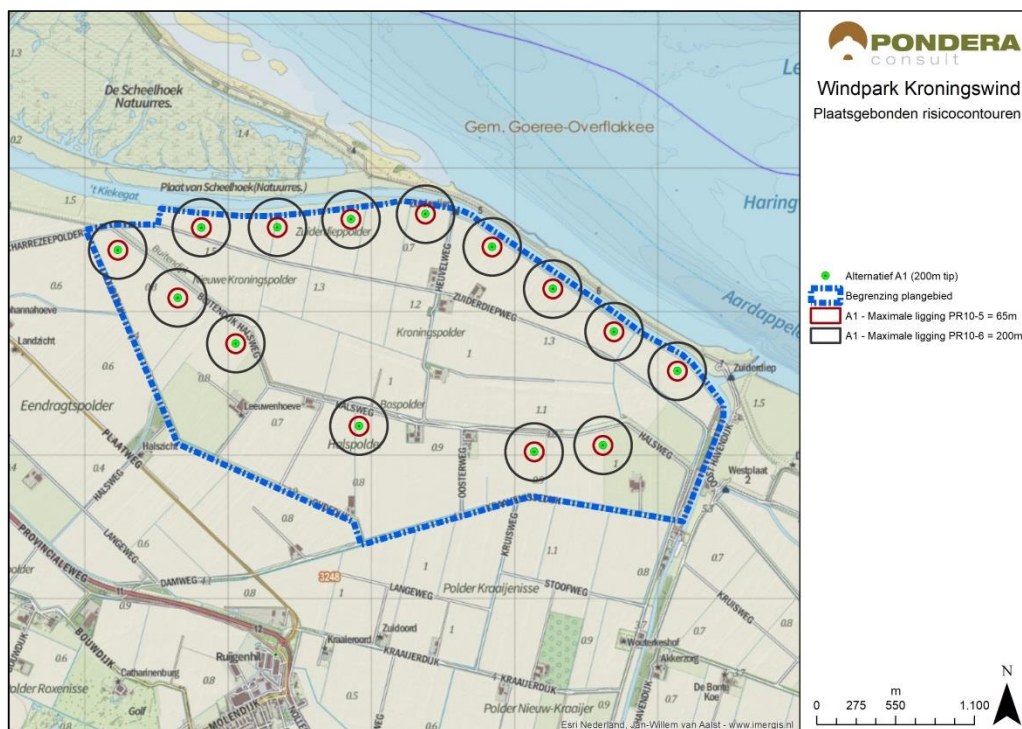
3.2 Kwetsbare objecten

Kwetsbare objecten worden meer beschermd als beperkt kwetsbare objecten en deze dienen te zijn gelegen buiten de PR10⁻⁶ contouren van de windturbines. Voorbeelden van kwetsbare objecten zijn woningen (>2 per hectare), grotere kantoren (>1.500 m²), scholen of ziekenhuizen en andere objecten van vergelijkbare kwetsbaarheid. Voor de definities van kwetsbaarheid wordt aangesloten bij de definities uit het Besluit externe veiligheid Inrichtingen (Bevi).

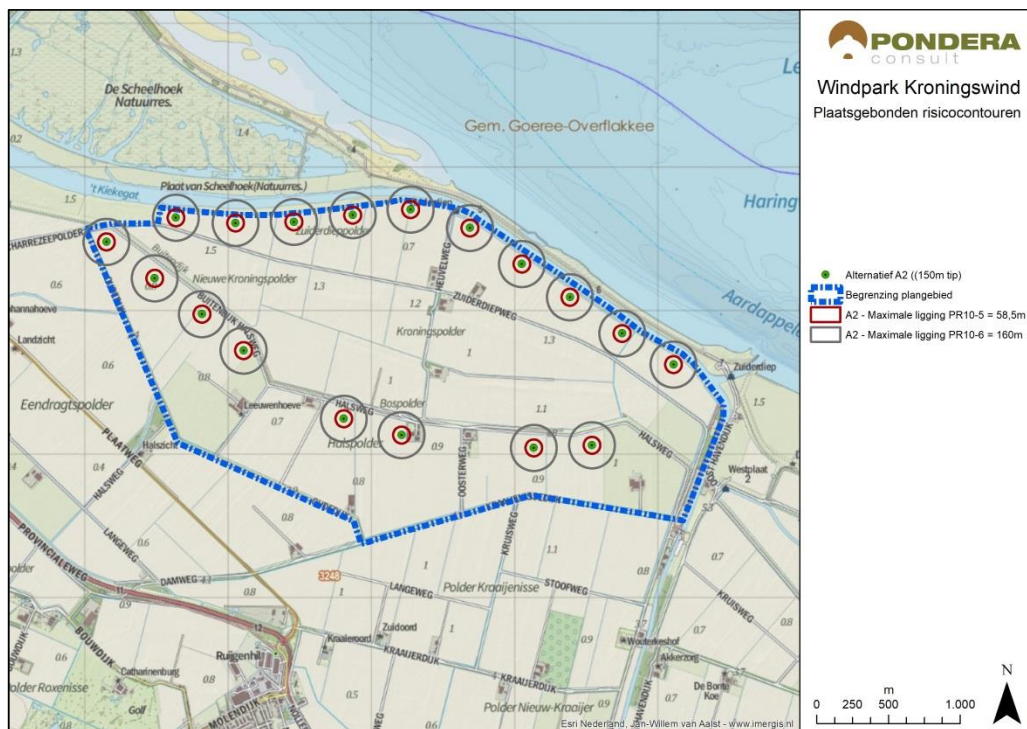
Deze contouren zijn conform het Handboek maximaal gelegen op een tiphoogte afstand of, indien groter, de werpafstand bij nominaal toerental. Voor de opstellingsalternatieven A1, B1 en C1 wordt deze afstand bepaald op 200 meter waarbij de tiphoogte maatgevend is. Voor de opstellingsalternatieven A2, B2 en C2 is de maximale werpafstand bij nominaal toerental door de lage ashoogte groter als de tiphoogte en wordt een afstand aangehouden van circa 160 meter als maximale ligging voor de PR10⁻⁶ contour.

In Figuur 3.2 t/m Figuur 3.7 is te zien dat er geen kwetsbare objecten zijn gelegen binnen 200 meter van opstellingsalternatieven A1, B1 en C1. Ook zijn er geen kwetsbare objecten gelegen binnen 160 meter van opstellingsalternatieven A2, B2 en C2. Het windpark kan voldoen aan de eisen uit het activiteitenbesluit met betrekking tot bebouwing en kwetsbare objecten.

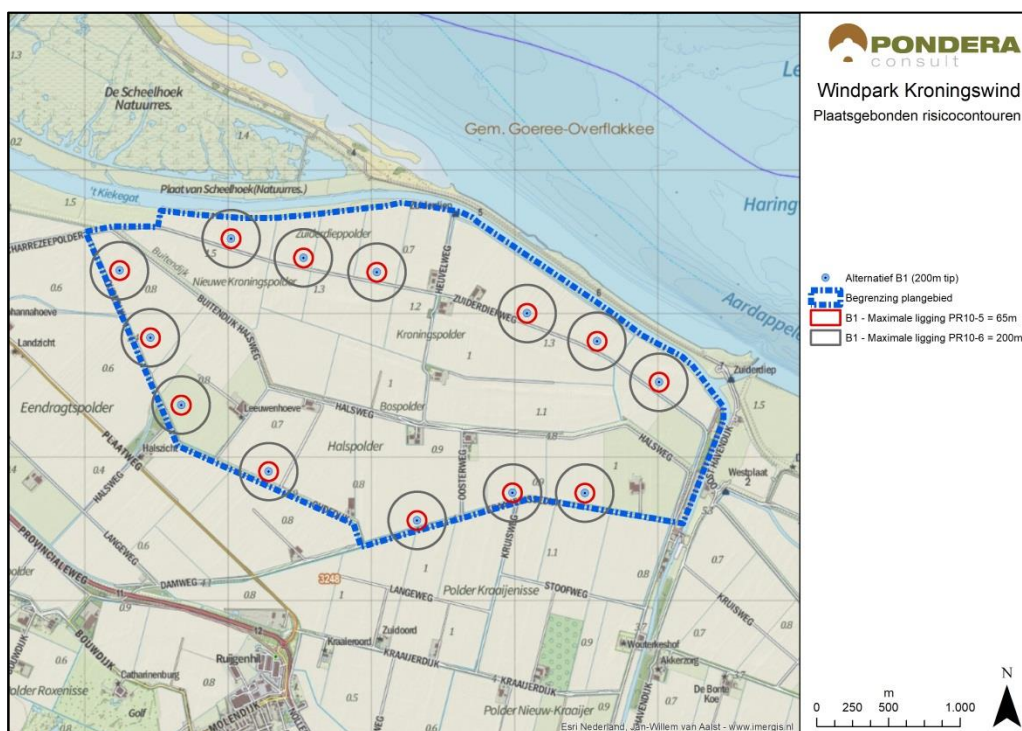
Figuur 3.2 Ligging maximale plaatsgebonden risicocontouren opstellingsalternatief A1



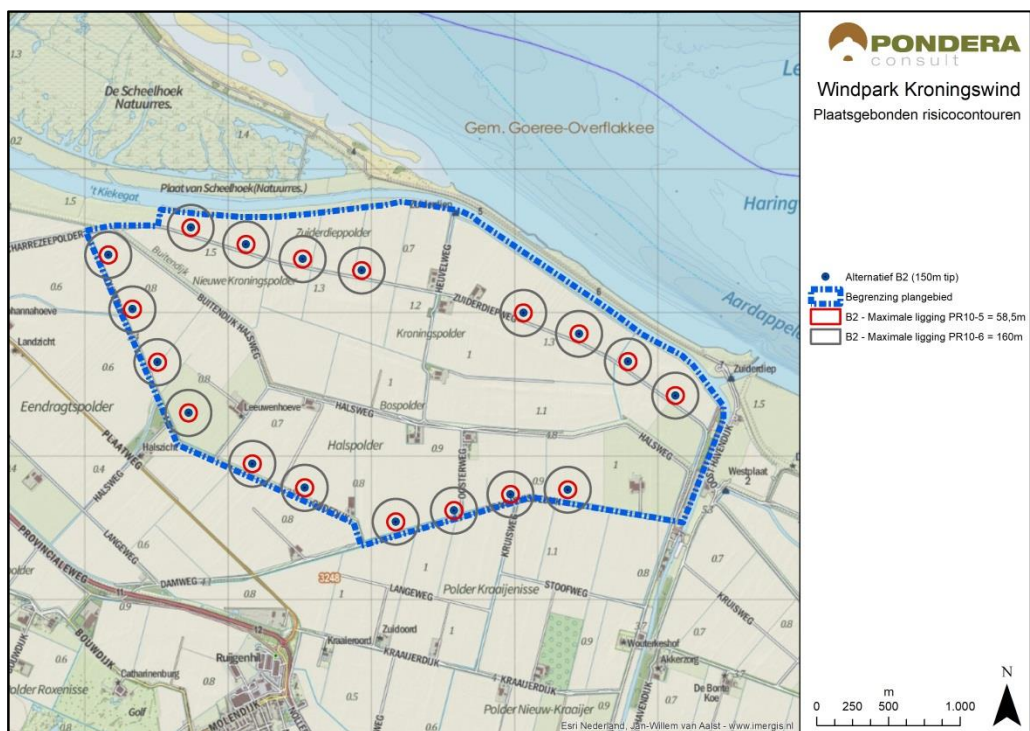
Figuur 3.3 Ligging maximale plaatsgebonden risicocontouren opstellingsalternatief A2



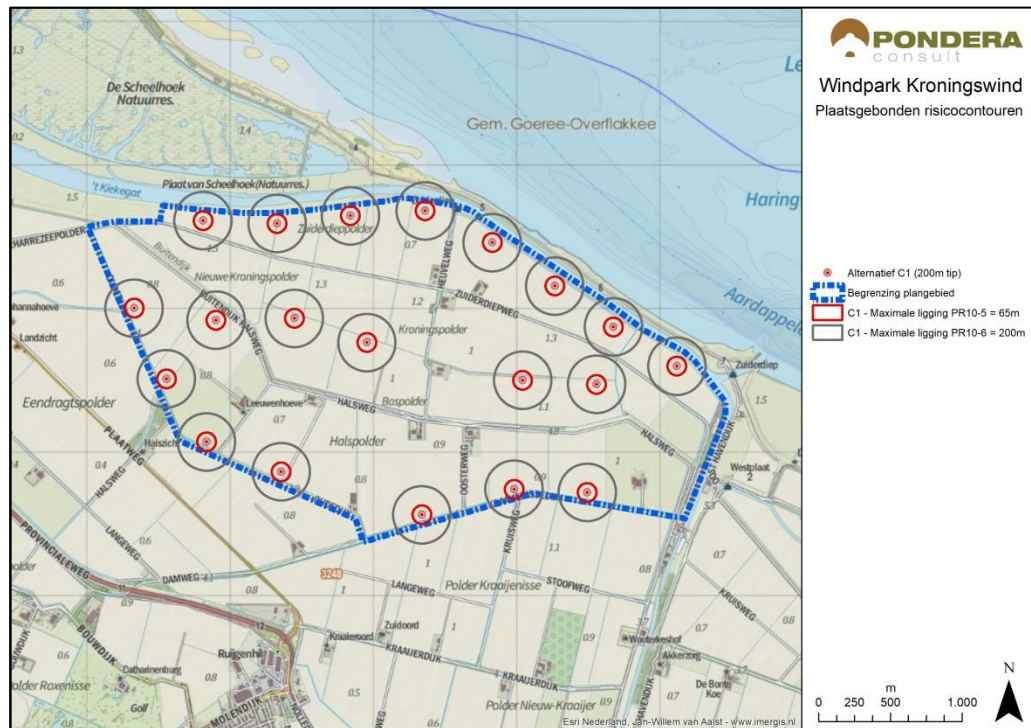
Figuur 3.4 Ligging maximale plaatsgebonden risicocontouren opstellingsalternatief B1



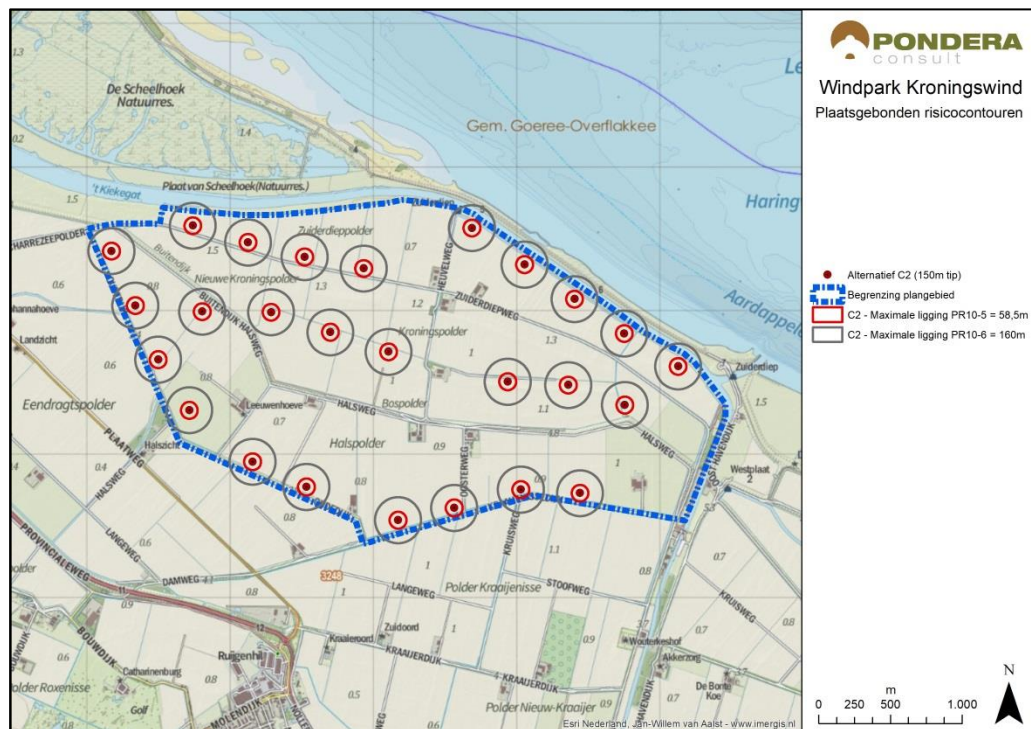
Figuur 3.5 Ligging maximale plaatsgebonden risicocontouren opstellingsalternatief B2



Figuur 3.6 Ligging maximale plaatsgebonden risicocontouren opstellingsalternatief C1



Figuur 3.7 Ligging maximale plaatsgebonden risicocontouren opstellingsalternatief C2



4 WEGEN

4.1 Wegen

Er zijn geen rijkswegen gelegen binnen de identificatieafstand van de windturbines. Voor provinciale, regionale of lokale wegen zijn geen algemene externe veiligheidsnormen van toepassing. Gezien de beperkte verkeersintensiteiten worden er ook geen significante risico's voor passanten verwacht. Om inzicht te geven in de mogelijke optredende risico's is het individueel passanten risico voor de dichtstbijzijnde lokale weg bepaald van alle opstellingsalternatieven. De IPR-berekening wordt uitgevoerd conform de formules opgenomen in het HRW onder paragraaf 3.2.1. en 3.2.3 voor het scenario bladworp en 5.2.3 en 5.2.4 voor de scenario's mastbreuk en gondelvallen².

De minimale afstand tot de dichtstbijzijnde lokale weg van opstellingsalternatieven A1, B1 en C1 bedraagt ca. 50 meter (alt C1). Uitgaande van 500 passages per dag bedraagt het bijbehorende IPR: $9,8 \times 10^{-9}$ per jaar. Dit is ruim onder de norm die Rijkswaterstaat normaliter hanteert voor rijkswegen ($IPR < 10^{-6}$). Het IPR is verwaarloosbaar klein. De minimale afstand tot de dichtstbijzijnde lokale weg van opstellingsalternatieven A2, B2 en C2 bedraagt ca. 44 meter (alt B2). Uitgaande van 500 passages per dag bedraagt het bijbehorende IPR $1,1 \times 10^{-8}$ per jaar. Dit is ruim onder de norm die Rijkswaterstaat normaliter hanteert voor rijkswegen ($IPR < 10^{-6}$). Het IPR is verwaarloosbaar klein.

Overschrijding van de norm van Rijkswaterstaat (2×10^{-3}) voor rijkswegen zou pas plaatsvinden vanaf 90 miljoen passanten per jaar.

Er wordt geen significante hoeveelheden gevaarlijke transporten over de lokale wegen verwacht. Eventuele risico's zijn verwaarloosbaar.

4.2 Vaarwegen

4.2.1 Passantenvervoer

De hoofd vaargeul van het Haringvliet bevindt zich op ruime afstand (> 500 m) van de windturbines. Gezien de breedte van het Haringvliet is de kans op schepen binnen de identificatieafstand minimaal. Er worden geen significante hoeveelheden vaartuigen verwacht in de buurt van de windturbines. Eventuele risico's zullen minimaal zijn en een nadere risicoanalyse is niet benodigd.

4.2.2 Gevaarlijk transport

Het Haringvliet is niet opgenomen in het Basisnet Water voor transport van gevaarlijke stoffen. Conform basisnet Water worden er geen significante hoeveelheden gevaarlijk transport verwacht op de waterweg. Er is geen verdere risicoanalyse benodigd.

² Hierbij wordt uitgegaan van een voertuig (auto) met een breedte van 2,5 meter een lengte van 4 meter met een snelheid van 60 km/uur en een remweg van 35 meter.

4.3 Spoorwegen

Er zijn geen spoorwegen aanwezig binnen de identificatieafstand.

5 RISICOVOLLE INSTALLATIES EN INRICHTINGEN

Binnen de identificatieafstand zijn twee risicovolle installaties geïdentificeerd, het betreft in beide gevallen kleinere propaanopslagen vallend onder het Activiteitenbesluit en toetsing in het kader van artikel 8.40 wet milieubeheer.

- Oudedijk 1 – Scharrezee B.V. – Bovengrondse Propaan tank – 4,7 m³ – Registratiebesluit (8.40 Wm – milieuvergunning) - Generieke PR10⁻⁶ (20 meter)
- Kraaijenissedijk 2 – M. van der Baan – Bovengrondse Propaan tank – 3 m³ – Registratiebesluit (8.40 Wm – milieuvergunning) - Generieke PR10⁻⁶ (20 meter)

Voor propaanopslagen met een inhoud minder dan 13m³ geldt enkel een meldingsplicht in het kader van activiteitenbesluit en is geen vergunning van de gemeente benodigd. Wel dient de propaaninstallatie volgens vaste regelgeving en op een bepaalde manier te worden gerealiseerd. Voor propaaninstallaties van dergelijke formaten zijn de gevolgen van het treffen van windturbineonderdelen beperkt. De effectafstanden van de risico's van dergelijke propaanopslagen blijven beperkt tot minder dan 100 meter. Bij beide locaties zijn binnen een afstand van 100 meter van de propaantanks geen gebouwen van derden gelegen. Beide propaantanks zijn ook gelegen buiten een afstand van tiphoogte en werpafstand bij nominaal toerental. De minimale afstand tot een windturbine bedraagt meer dan 300 meter. De propaanopslagen kunnen daarmee enkel geraakt worden bij het uitzonderlijke scenario bladworp bij overtoeren. De kans van optreden (5x10⁻⁶ per jaar) en de kans dat de locatie van de propaanopslagen geraakt worden (<2%) is samen verwaarloosbaar klein te noemen. Er is geen sprake van een verhoogd veiligheidsrisico door aanwezigheid van de windturbines.

6 BUISLEIDINGEN EN HOOGSPANNINGSNETWERK

Er zijn geen onder- of bovengrondse buisleidingen geïdentificeerd binnen de identificatieafstand. Tevens is er geen hoogspanningsnetwerk aanwezig binnen de identificatieafstand.

Er is een ondergrondse transport waterleiding van Evides aanwezig in het plangebied, parallel aan de noordzijde van de Halsweg. Deze leiding wordt niet nader beschouwd in het kader van externe veiligheid aangezien watertransportleidingen geen risicovolle objecten zijn. In het milieu effect rapport is deze waterleiding beschouwd onder het aspect 'Ruimtegebruik', als een van de aanwezige overige ruimtegebruiksfuncties in het plangebied van windpark Kroningswind.

7 DIJKLICHAMEN EN WATERKERINGEN

Nabij het plangebied bevinden zich zowel primaire als secundaire waterkeringen. De primaire waterkering is gelegen langs het Haringvliet zelf en scheidt het water van het Haringvliet met het achterliggende land. De secundaire waterkering ligt over één tracé globaal gezien van oost naar west door het plangebied en scheidt Land – Land gebieden. In dit hoofdstuk worden de effecten beschreven van de kans op treffen van de waterkeringen aan de hand van de zes onderzochte opstellingsalternatieven en wordt een onderlinge vergelijking gemaakt. Hierbij wordt gekeken naar de afstandscriteria zoals omschreven in de notitie “Waterveiligheid en windturbines” van 26 januari 2017 van het Waterschap Hollandse Delta. Hierbij wordt gekeken naar de drie afstandsgroepen: “Ver, Dichtbij en Midden” voor de zes opstellingsalternatieven voor zowel de primaire waterkering als de secundaire waterkering. Voor het toekomstig te bepalen voorkeursalternatief (hoofdstuk 8) wordt nader onderzoek uitgevoerd naar de effecten op de waterkeringen. De in dit hoofdstuk beschreven effecten zijn inschattingen naar de haalbaarheid van de verschillende turbineopstellingen 1A t/m 2C.

7.1 Primaire waterkering

De primaire waterkering is gelegen ten noorden van het plangebied. Voor deze primaire waterkering geldt een signaleringswaarde van 1:1000 en een norm ondergrens van 1:300. De risico's van windturbines mogen een deel van dit risico invullen zonder dat daarvoor de veiligheid van de waterkering significant slechter wordt. De toevoeging die windturbines mogen veroorzaken kan per doorsnede berekend worden en kan worden bepaald door de formule:

De faalkanseis die per doorsnede aan een faalmechanisme wordt gesteld kan aldus als volgt worden bepaald:

$$P_{eis,dsn} = \frac{P_{max} \times \omega}{N}$$

Waarin:

$P_{eis,dsn}$ = Faalkanseis die per doorsnede aan een faalmechanisme wordt gesteld (per jaar);

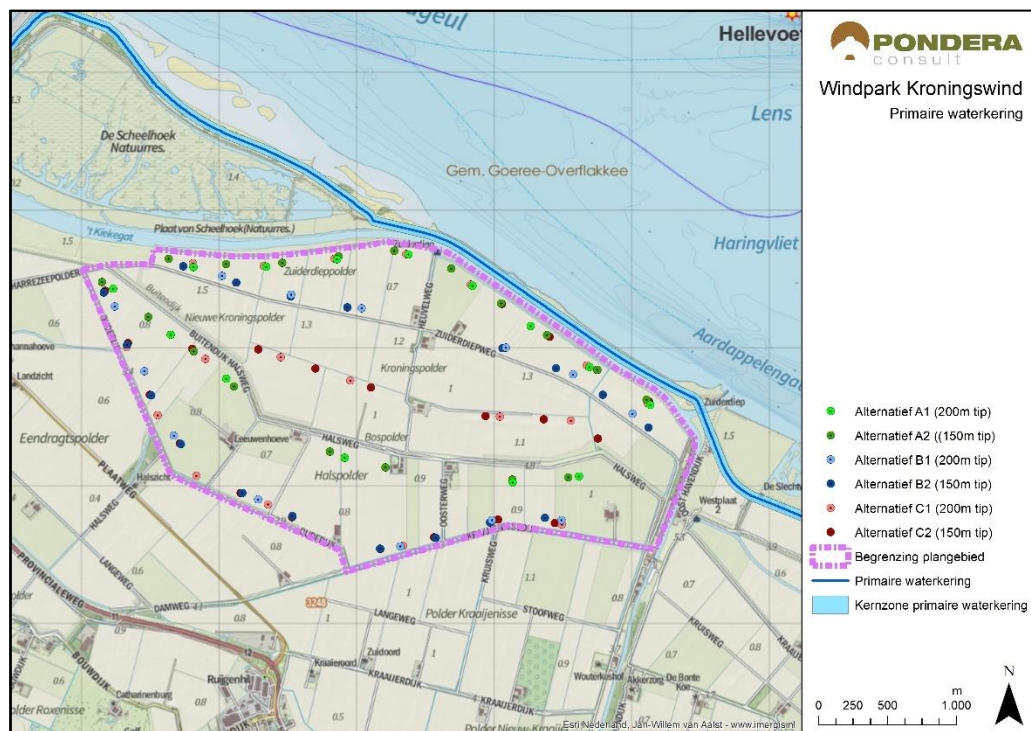
P_{max} = Maximaal toelaatbare overstromingskans van het dijktraject, in de wet aangeduid als ondergrens (per jaar);

ω = Faalkansruimtefactor voor het betreffende faalmechanisme (-)

N = Lengte-effectfactor (-)

Voor de gevolgen van incidenten is een faalkansruimte beschikbaar van 0,4% van de gestelde norm ondergrens (1:300). Dit betekent dat voor de incidenten die bij windturbines kunnen optreden een nog acceptabele norm gesteld kan worden van: $1,33 \times 10^{-5}$ per doorsnede. Deze faalkans wordt ingevuld op het moment dat de plaatsing van de windturbines kan zorgen voor een verhoogde overstromingskans als gevolg van het treffen van windturbineonderdelen.

Figuur 7.1 Ligging primaire waterkering nabij plangebied



7.1.1 Afstandscriteria

De kernzone van de primaire waterkering bevindt zich ten noorden van het plangebied. Volgens de legger van het Waterschap Hollandse Delta is er sprake van een 'kernzone, een beschermingszone en een buitenbeschermingszone'. Alle windturbines van de opstellingsalternatieven bevinden zich buiten de 'buitenbeschermingszone' van de primaire waterkering. Ook bevinden alle windturbines zich buiten een have rotordiameter van de kernzone waarmee er dus geen windturbines in de afstandsgroep 'dichtbij' zijn gelegen. De afstanden tot de kernzone van de waterkering staat voor de opstellingsalternatieven vermeld in onderstaande tabel inclusief de bijbehorende 'afstandsgroepen'. Windturbines op een afstand meer dan 2x de tiphoogte zijn niet opgenomen in de tabel, aangezien de waterkering op deze afstanden is gelegen buiten de significante invloedssfeer van de windturbines.

Tabel 7.1 Afstanden tot de kernzone van de primaire waterkering en 'afstandsgroep'

Opstelling A1			Opstelling A2			Opstelling B1			Opstelling B2		
#	Afstand	Groep	#	Afstand	Groep	#	Afstand	Groep	#	Afstand	Groep
1	301	ver	4	276	ver	4	373	ver	6	289	ver
2	143	midden	5	143	midden	5	255	ver	7	261	ver
5	142	midden	6	127	midden	6	270	ver			
6	142	midden	7	127	midden						
7	144	midden	8	127	midden						
8	153	midden	9	129	midden						
			11	132	midden						

Tabel 7.2 Afstanden tot de kernzone van de primaire waterkering en 'afstandsgroep' (vervolg)

Opstelling C1			Opstelling C2		
#	Afstand	Groep	#	Afstand	Groep
1	306	ver	21	127	midden
2	145	midden	22	128	midden
5	142	midden	23	127	midden
6	142	midden	24	129	midden
7	144	midden	25	134	midden
8	150	midden			

Voor de windturbines opgenomen in tabel 6.1 en 6.2 is nader bekeken welke faalscenario's mogelijk effect hebben op de waterkering.

7.1.2 Effectscenario's

De faalscenario's van een windturbine die kunnen optreden zijn:

1. Gondelval;
2. Mastbreuk;
3. en Bladworp.

Scenario 1 heeft een maximale effectafstand van respectievelijk 65 en 58,5 meter voor alternatieven A1, B1, C1 en A2, B2, C2. De windturbines bevinden zich in alle gevallen op een grotere afstand van de primaire waterkering, waardoor dit scenario niet nader hoeven te worden beschouwd.

Bij scenario 2 vallen de mast en de gondel tot op een maximale afstand van ashoogte (130 en 91,5 meter). Het gewicht van een rotorblad kan nog wel tot op 1/3^e bladlengte verder vallen (152 en 111 meter). Dit betekent dat bij mast falen de waterkering nog geraakt kan worden door een rotorblad.

Scenario 3 heeft een maximale effectafstand door het werpen van een rotorblad van maximaal 205 tot 160 meter. Dit betekent dat de waterkering geraakt kan worden door (onderdelen van) een windturbineblad. Hieronder is uitgewerkt of er mogelijk kans op falen van de waterkering wordt verwacht als gevolg van dit scenario.

De primaire waterkering heeft een kruinhoogte tussen de 5,2 en 5,4 meter +NAP. De Maatgevende Hoogwaterstand voor het haringvliet is circa +2,6m³. Bij het optreden van een calamiteit aan de windturbines, kunnen de verschillende onderdelen van windturbines die naar beneden vallen leiden tot verschillende kraterdiepten. Dit is afhankelijk van het gewicht, de hoogte, de snelheid, de grondopbouw, etc.

Het gewicht van een enkel rotorblad is maximaal circa 26 ton. Bij dergelijke gewichten kan een maximale kraterdiepte bij gemiddelde omstandigheden optreden van circa 2,1 meter (zie

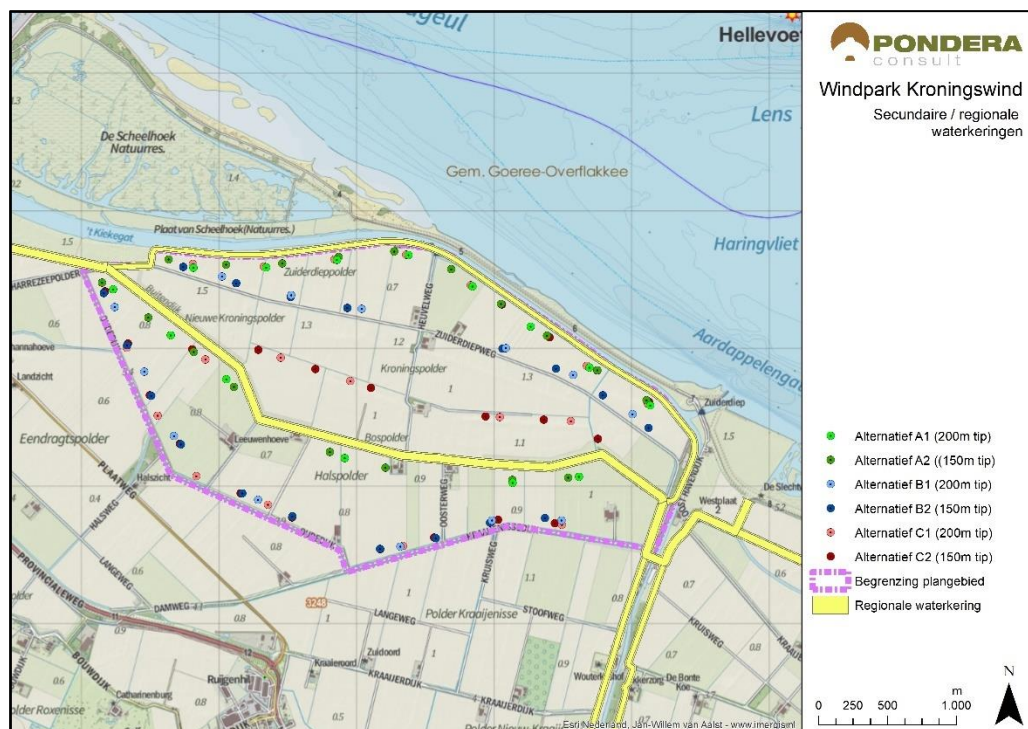
³ "Beoordeling effecten op waterveiligheid van de Zeedijk" door RHDHV op 22-7-2016 versie M&WBE2288R002F01

berekening bijlage 1). Verwacht wordt dan ook dat de maatgevende hoogwaterstand blijvend gekeerd zal kunnen worden in het geval van treffen van de waterkering door een rotorblad. Dit betekent dat de waterkering zijn waterkerende functie van de maatgevende hoogwaterstand niet zal verliezen door het treffen van een rotorblad. De gevolgen van faalscenario 2 (mast falen) en scenario 3 (bladworp) zijn daarmee niet significant. De maatgevende waterstand is bepaald rekening houdend met de kans op voorkomen van toekomstige hoge waterstanden.

Dit betekent dat de effecten van de faalscenario's van de windturbine van bladworp bij nominaal toerental en mastfalen naar verwachting niet leiden tot een additionele overstromingskans van de dijk. Daarmee kan ook gesteld worden dat er geen faalkansruimte van de primaire waterkering wordt ingenomen door de plaatsing van de windturbines op de huidige posities.

7.2 Secundaire (regionale) waterkeringen

Figuur 7.2 Regionale waterkeringen in plangebied WP Kroningswind



7.2.1 Afstandscriteria

Volgens de legger van het Waterschap Hollandse Delta lopen er twee secundaire waterkeringen door het plangebied. Ook voor de secundaire waterkeringen wordt er in eerste instantie gekeken naar de afstandscriteria van de windturbines gecategoriseerd in 'dichtbij, midden en ver'. De noordelijke kering keert het boezemwater in 't Kiekgat en scheidt daarmee dit water en de achterliggende polders. De zuidelijke secundaire waterkering is een compartimenteringskering en scheidt dus in normale omstandigheden land – land gebieden. Dit betekent dat deze waterkering enkel een waterkerende functie vervult op het moment van

doorbreken van de primaire waterkering. Ofwel er moet zich eerst een calamiteit voordoen aan de primaire kering, voordat deze secundaire waterkering een functie vervult.

Voor alle opstellingsalternatieven geldt dat er geen windturbines zijn gelegen binnen een halve rotordiameter afstand van de kernzone van de waterkering. Er is daarmee geen sprake van het afstandscriteria 'dichtbij'.

Tabel 7.3 Afstanden tot de kernzone van de noordelijke secundaire waterkering en 'afstandsgroep'

Opstelling A1			Opstelling A2			Opstelling B1			Opstelling B2		
#	Afstand	Groep	#	Afstand	Groep	#	Afstand	Groep	#	Afstand	Groep
1	80	midden	1	60	midden	1	147	midden	1	104	midden
2	74	midden	2	60	midden	2	295	ver	2	191	ver
3	81	midden	3	60	midden	4	306	ver	6	219	ver
4	102	midden	4	60	midden	5	185	midden	7	192	ver
5	73	midden	5	60	midden	6	199	midden	9	196	ver
6	74	midden	6	60	midden	8	274	ver	18	193	ver
7	74	midden	7	60	midden						
8	74	midden	8	60	midden						
9	149	midden	9	60	midden						
			10	60	midden						
			11	136	midden						

Tabel 7.4 Afstanden tot de kernzone van de noordelijke secundaire waterkering en 'afstandsgroep' (vervolg)

Opstelling C1			Opstelling C2		
#	Afstand	Groep	#	Afstand	Groep
1	74	midden	9	178	ver
2	74	midden	17	104	midden
3	74	midden	18	192	ver
4	74	midden	21	60	midden
5	74	midden	22	60	midden
6	74	midden	23	60	midden
7	74	midden	24	60	midden
8	74	midden	25	59	midden

Tabel 7.5 Afstanden tot de kernzone van de zuidelijke secundaire waterkering en 'afstandsgroep'

Opstelling A1			Opstelling A2			Opstelling B1			Opstelling B2		
#	Afstand	Groep	#	Afstand	Groep	#	Afstand	Groep	#	Afstand	Groep
4	348	ver	1	290	ver	6	339	ver	18	134	midden
9	74	midden	10	82	midden	8	170	midden			
10	87	midden	12	82	midden	12	382	ver			

11	92	midden	13	80	midden	13	373	ver			
12	95	midden	14	62	midden						
13	102	midden	15	79	midden						
14	91	midden	16	83	midden						
			17	80	midden						
			18	90	midden						

Tabel 7.6 Afstanden tot de kernzone van de zuidelijke secundaire waterkering en 'afstandsgroep' (vervolg)

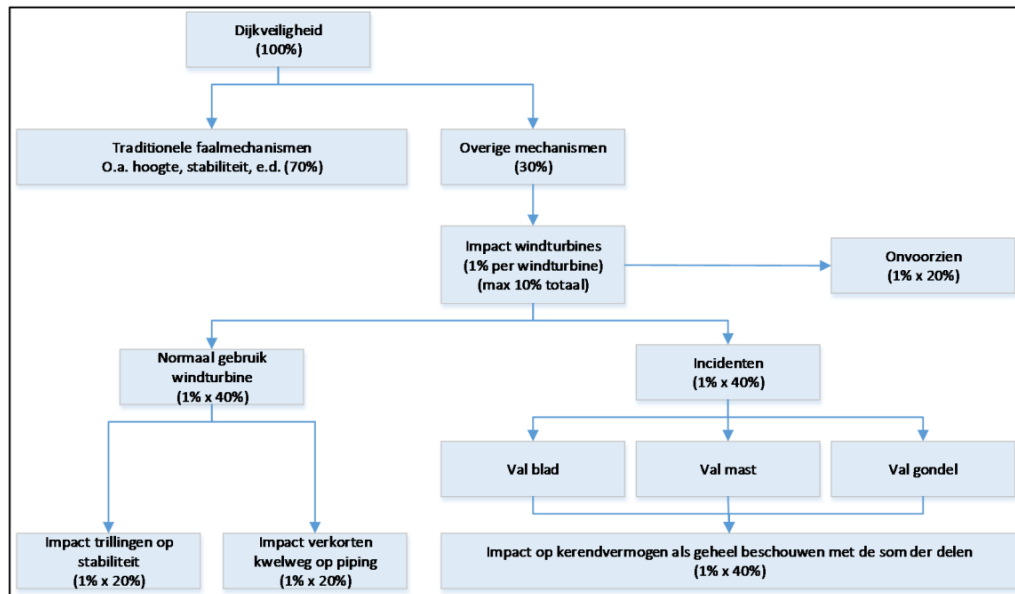
Opstelling C1			Opstelling C2		
#	Afstand	Groep	#	Afstand	Groep
4	366	ver	9	121	midden
9	350	ver	1	74	midden
10	74	midden	2	163	ver
11	277	ver	26	88	midden
13	317	ver			
14	261	ver			
19	390	ver			

7.2.1 Toetscriteria

Om de effecten op de secundaire waterkeringen te toetsen wordt gekeken naar wat de maximale invloed van verschillende faalscenario's kan zijn op de overstromingskans. Conform de faalkansenboom (Figuur 7.3) voor windturbines nabij waterkeringen kan een eis gesteld worden aan de maximale additionele faalkans van de dijk met overstroming als gevolg (overstromingskans). Dit is de benadering die wordt gehanteerd binnen de Nieuwe normering waterveiligheid⁴. Windturbines vallen hierbij onder 'overige mechanismen'.

⁴ Handreiking ontwerpen met overstromingskansen versie OI2014v4, februari 2017

Figuur 7.3 Faalkansboom waterkeringen



In bovenstaande figuur wordt een invulling gegeven aan de aspecten van windturbines en hoe deze de dijkveiligheid mogelijk negatief beïnvloeden. Er bestaan geen formele richtlijnen voor het invullen van een dergelijke faalkansen boom. Daarom is hier gekozen voor een arbitraire onderverdeling. De onderverdeling is gedaan op basis van “normaal gebruik windturbine” en incidenten, daarnaast is nog een post onvoorzien opgenomen. Deze onderverdeling kan in iteratieslagen geoptimaliseerd worden. Vooralsnog is daar geen noodzaak toe gebleken.

Concreet worden de normen per windturbine daarmee als volgt:

- Impact trillingen op stabiliteit
 - Faalkans van de dijk met overstroming als gevolg. Dit moet kleiner zijn dan 0,2% van de norm, bij 1:10 norm leidt dit tot een eis van 1x per 5.000 jaar (=2 E-04 per jaar).
- Impact verkorten kwelweg op piping
 - Faalkans van de dijk met overstroming als gevolg. Dit moet kleiner zijn dan 0,2% van de norm, bij 1:10 norm leidt dit tot een eis van 1x per 5.000 jaar (=2 E-04 per jaar).
- - Impact incidenten
 - Faalkans van de dijk met overstroming als gevolg. Dit moet kleiner zijn dan 0,4% van de norm, bij 1:10 norm leidt dit tot een eis van 1x per 2.500 jaar (=4 E-04 per jaar).

Deze toevoeging van kans door incidenten moet dus kleiner zijn dan 0,4% van de norm, bij 1:10 norm leidt dit tot een eis van 1x per 2.500 jaar (=4 E-04 per jaar). Voor het opstellingsalternatief met de grootste effecten (opstelling A2) wordt uitgerekend wat de faalkans als gevolg van de windparkopstelling maximaal kan zijn, voordat de norm wordt overschreden. Indien voor dit alternatief kan worden voldaan, zal automatisch voor alle andere alternatieven kunnen worden voldaan, aangezien alternatief A2 het meest ‘worst case’ is.

Bij het bepalen van de kansen en effecten wordt rekening gehouden met de volgende uitgangspunten:

- Een hersteltijd van schade aan de dijk van 1 week;

- Een werpafstand bij nominaal toerental gelijk aan de tiphoogte;
- De valrichting van windturbine onderdelen is uniform verdeeld over de windrichtingen;
- Treffen van de waterkering door een windturbineonderdeel = 100% falen;
- Toetsing van totale risicotoevoeging zonder rekening te houden met afstandseffecten en zonder rekening te houden met de lengte van risicozone langs de dijk (= conservatief);

Scenario's

De dichtstbijzijnde windturbine staat op een afstand van 59 meter, de kernzone bevindt zich buiten een halve rotordiameter. De dijk kan daarmee getroffen worden door de scenario's:

- Mastfalen;
- Bladworp bij nominaal toerental;
- Bladworp bij overtoeren.⁵

Bij deze afstand kunnen de trefkansen als volgt (worst-case) worden ingeschat om een indicatie te krijgen van de orde van grootte van het optredende risico voor de waterkering.

Mastfalen

Alleen indien de mast valt in de richting van de waterkering, is sprake van een risico voor de kering. Deze ongewenste valrichting is berekend op 123 / 360 graden

Faalkans scenario mastfalen = $1,3 \times 10^{-4}$ (conform Handboek)

Trefkans waterkering mastfalen op een afstand van 59 meter = $123 / 360 \times 1,3 \times 10^{-4} = 4,4 \times 10^{-5}$

Bladworp

De trefkans wordt berekend aan de hand van de maximale werpafstand bij nominaal toerental. Deze afstand is bepaald op 160 meter.

Alleen indien het blad of onderdelen worden geworpen in de richting van de waterkering, is sprake van een risico voor de kering. Deze ongewenste werprichting is berekend op 151 / 360 graden.

Kans op optreden van het scenario bladworp op meer dan 59 meter = $8,4 \times 10^{-4} \times 67\% = 5,6 \times 10^{-4}$

De trefkans van de waterkering als gevolg van bladworp op een afstand van 59 meter = $151 / 360 \times 5,6 \times 10^{-4} = 2,4 \times 10^{-4}$

De trefkans van de waterkering als gevolg van mastfalen en bladworp samen is maximaal **$2,9 \times 10^{-4}$ per jaar**. Bij opstellingsalternatief A2 staan er 8 windturbines tussen de 62 en 90 meter afstand van de secundaire waterkering. Uitgaande van de maximale trefkans per windturbine van $2,9 \times 10^{-4}$ per jaar is de trefkans van de gehele waterkering maximaal **$2,32 \times 10^{-3}$ per jaar**

Hersteltijd

Indien de secundaire waterkering wordt getroffen door een windturbineonderdeel hoeft niet direct sprake te zijn van een overstroming. Voor de zuidelijke secundaire waterkering geldt dat er tijdens normale situaties geen water is gelegen aan weerszijden van de waterkering. Het is een land – land kering die enkel bij nood water dient te keren. Voor de noordelijke secundaire waterkering geldt dat er water aanwezig kan zijn in het boezemwater maar de waterhoogte kan geregeld worden en de risico's en gevolgen van een overstroming zijn daarmee van beperkte

⁵ De kans van optreden van bladworp bij overtoeren is minder dan 1% van het scenario bladworp bij nominaal toerental. Dit faalscenario wordt als niet-significant beschouwd.

aard. Indien wordt uitgegaan van een hersteltijd van één week dan is de kans op een overstroming bij een hoogwaterniveau behorende bij een kans van één per jaar $1/52^e$ van de trefkans. De kans op een overstroming als gevolg van de 8 windturbines uit opstellingsalternatief A2 is daarmee: $1 / 52 * 2,3 \times 10^{-3} = 4,5 \times 10^{-5}$ per jaar.

De overstromingskans als gevolg van de windturbines is circa 0,05% van de overstromingsnorm van 1:10. De additionele overstromingskans als gevolg van de windturbines is daarmee kleiner dan 0,4% van de kans en is acceptabel. Dit is gebaseerd op zeer conservatief en worst-case bepaalde waarden.

8 ANALYSE VOORKEURSATERNATIEF

8.1 Inleiding

Op basis van de resultaten uit de milieueffectrapportage en voorkeuren van de initiatiefnemers en bevoegd gezag is een voorkeursalternatief vastgesteld. Het voorkeursalternatief is gebaseerd op de voorgaande opstellingsalternatieven. Omdat de turbineposities beperkt afwijken van de eerder onderzochte alternatieven is wel een nieuwe externe veiligheid onderzoek nodig. Ook wordt gerekend met (deels) andere windturbineafmetingen. Waar mogelijk wordt voor de analyse en beoordeling van het voorkeursalternatief gebruik gemaakt van eerdere berekeningen en uitgangspunten.

8.2 Effecten windturbinetypes en identificatieafstand voor veiligheid

Het voorkeursalternatief heeft de volgende maximale dimensies en eigenschappen:

- Rotordiameter tot maximaal 117 meter;
- Ashoogte tot maximaal 100 meter;
- Tiphoogte tot maximaal 150 meter⁶.

Om de maximale effecten te beoordelen wordt gekeken naar de maximale optredende risico's van windturbines binnen deze aangegeven dimensies. Hierbij wordt gebruik gemaakt van eigenschappen van beschikbare windturbines die een realistisch beeld geven van de maximale effecten. Toetsafstanden of vuistregels worden bepaald aan de hand van de maximale mogelijkheden. De identificatieafstand is bepaald op 613 meter (zie paragraaf 2.1) en is zeer worst-case ingestoken om zeker te zijn dat alle relevante objecten in de omgeving bekeken worden.

8.3 Bebouwing

8.3.1 Kwetsbare objecten

Conform de eisen in het activiteitenbesluit dienen kwetsbare objecten te zijn gelegen buiten de PR10⁻⁶ contour. Deze contour is volgens de vuistregels in het handboek risicozonering maximaal gelegen op een tiphoogte afstand of de werpafstand bij nominaal toerental. Voor een windturbine met een maximale ashoogte van 91,5 meter en een rotordiameter van 117 meter is de tiphoogte niet altijd groter als de specifiek berekende werpafstand bij nominaal toerental. Voor windturbines van het voorkeursalternatief is de maximale werpafstand bij nominaal toerental door de lage ashoogte mogelijk groter als de tiphoogte van 150 meter en wordt een afstand aangehouden van circa 160 meter als maximale ligging voor de PR10⁻⁶ contour. De toetsafstand voor kwetsbare objecten is daarmee 160 meter vanaf de windturbineposities.

Nabij windturbine 16 van het voorkeursalternatief zijn momenteel enkele gebouwen gelegen. Deze gebouwen worden verwijderd voor de bouw van de windturbines.

⁶ De maximale tiphoogte van 150 meter betekent een extra beperking van de combinatie van ashoogte en rotordiameter. Een ashoogte van 100 meter met een rotordiameter van 117 meter is gelegen op een tiphoogte van 158,5^e meter wat niet past binnen de maximale tiphoogte van 150 meter. Voor het bepalen van het maximum met een rotordiameter van 117 meter wordt daarom uitgegaan van een ashoogte van 91,5 meter.

Er zijn geen kwetsbare objecten gelegen binnen 160 meter van de windturbines (zie Figuur 8.1).

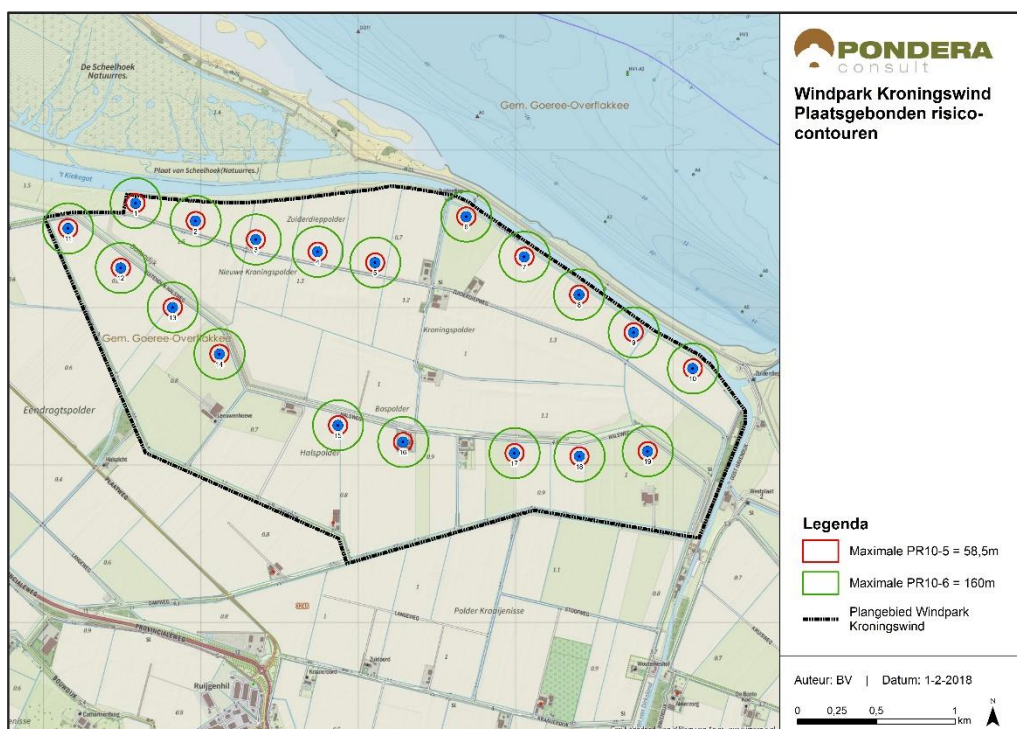
8.3.2 Beperkt kwetsbare objecten

Conform de eisen in het activiteitenbesluit dienen beperkt kwetsbare objecten te zijn gelegen buiten de PR10⁻⁵ contour. Deze contour is volgens de vuistregels in het handboek risicozonering maximaal gelegen op een halve rotordiameter afstand vanaf de windturbine. Voor een windturbine met een maximale rotordiameter van 117 meter is de toetsafstand voor beperkt kwetsbare objecten 58,5 meter vanaf de windturbineposities.

Nabij windturbine 16 van het voorkeursalternatief zijn momenteel enkele gebouwen gelegen. Deze gebouwen worden verwijderd voor de bouw van de windturbines.

Er zijn geen beperkt kwetsbare objecten gelegen binnen 58,5 meter van de windturbines (zie Figuur 8.1).

Figuur 8.1 Plaatsgebonden risico contouren PR10⁻⁵ en PR10⁻⁶ van het VKA



8.4 Transport en infrastructuur

8.4.1 Autowegen

Er zijn geen rijkswegen gelegen binnen de identificatieafstand van de windturbines van het voorkeursalternatief. Voor provinciale, regionale of lokale wegen zijn geen algemene externe veiligheidsnormen van toepassing. Gezien de beperkte verkeersintensiteiten worden er ook geen significante risico's voor passanten verwacht.

Om inzicht te geven in de mogelijke optredende risico's is het individueel passanten risico voor de dichtstbijzijnde lokale weg bepaald van het voorkeursalternatief. De IPR-berekening wordt uitgevoerd conform de formules opgenomen in het HRW onder paragraaf 3.2.1. en 3.2.3 voor het scenario bladworp en 5.2.3 en 5.2.4 voor de scenario's mastbreuk en gondelvallen⁷.

De minimale afstand tot de dichtstbijzijnde lokale weg van het voorkeursalternatief bedraagt ca. 67 meter (WT 19). Uitgaande van 500 passages per dag bedraagt het bijbehorende IPR: $7,4 \times 10^{-9}$ per jaar. Dit is ruim onder de norm die Rijkswaterstaat hanteert voor rijkswegen (IPR < 10^{-6}). Het IPR is verwaarloosbaar klein.

Overschrijding van de norm van Rijkswaterstaat (2×10^{-3}) voor rijkswegen zou pas plaatsvinden vanaf 136 miljoen passanten per jaar.

Er worden tevens geen significante hoeveelheden gevaarlijke transporten over de lokale wegen verwacht. Eventuele risico's zijn verwaarloosbaar.

8.4.2 Vaarwegen

Passantenvervoer

De hoofd vaargeul van het Haringvliet bevindt zich op ruime afstand (> 500 m) van de windturbines. Gezien de breedte van het Haringvliet is de kans op schepen binnen de identificatieafstand minimaal. Er worden geen significante hoeveelheden vaartuigen verwacht in de buurt van de windturbines. Eventuele risico's zullen verwaarloosbaar klein zijn en een nadere risicoanalyse is niet benodigd.

Gevaarlijk transport

Het Haringvliet is niet opgenomen in het Basisnet Water voor transport van gevaarlijke stoffen. Conform basisnet Water worden er geen significante hoeveelheden gevaarlijk transport verwacht op de waterweg. Er is geen verdere risicoanalyse benodigd.

8.4.3 Spoorwegen

Er zijn geen spoorwegen aanwezig binnen de identificatieafstand.

8.5 Risicovolle installaties en inrichtingen

Binnen de identificatieafstand van het VKA is één risicovolle inrichting geïdentificeerd, het betreft een kleinere propaanopslagen vallend onder het Activiteitenbesluit en toetsing in het kader van artikel 8.40 wet milieubeheer.

- Oudedijk 1 – Scharreze B.V. – Bovengrondse Propaan tank – $4,7 \text{ m}^3$ – Registratiebesluit (8.40 Wm – milieuvergunning) - Generieke PR 10^{-6} (20 meter)

Voor propaanopslagen met een inhoud minder dan 13 m^3 geldt enkel een meldingsplicht in het kader van activiteitenbesluit en is geen vergunning van de gemeente benodigd. Wel dient de propaaninstallatie volgens vaste regelgeving en op een bepaalde manier te worden

⁷ Hierbij wordt uitgegaan van een voertuig (auto) met een breedte van 2,5 meter een lengte van 4 meter met een snelheid van 60 km/uur en een remweg van 35 meter.

gerealiseerd. Voor propaaninstallaties van dergelijke formaten zijn de gevolgen van het treffen van windturbineonderdelen beperkt. De effectafstanden van de risico's van dergelijke propaanopslagen blijven beperkt tot minder dan 100 meter. Er zijn geen gebouwen van derden binnen een afstand van 100 meter van de propaantanks gelegen. De locatie van de propaantank is ook gelegen buiten een afstand van de werpafstand bij overtoeren conservatief bepaald op maximaal 613 meter. De propaanopslag kan daarmee niet worden geraakt door het zwaartepunt van een rotorblad. Er is geen sprake van een verhoogd veiligheidsrisico voor deze installatie door aanwezigheid van de windturbines.

8.6 Buisleidingen en hoogspanningsnetwerk

Er zijn geen onder- of bovengrondse buisleidingen geïdentificeerd binnen de identificatieafstand. Tevens is er geen hoogspanningsnetwerk aanwezig binnen de identificatieafstand.

Er is een ondergrondse transport waterleiding van Evides aanwezig in het plangebied, parallel aan de noordzijde van de Halsweg. Deze leiding wordt niet nader beschouwd in het kader van externe veiligheid aangezien watertransportleidingen geen risicovolle objecten zijn. In het milieu effect rapport is deze waterleiding beschouwd onder het aspect 'Ruimtegebruik', als een van de aanwezige overige ruimtegebruiksfuncties in het plangebied van windpark Kroningswind.

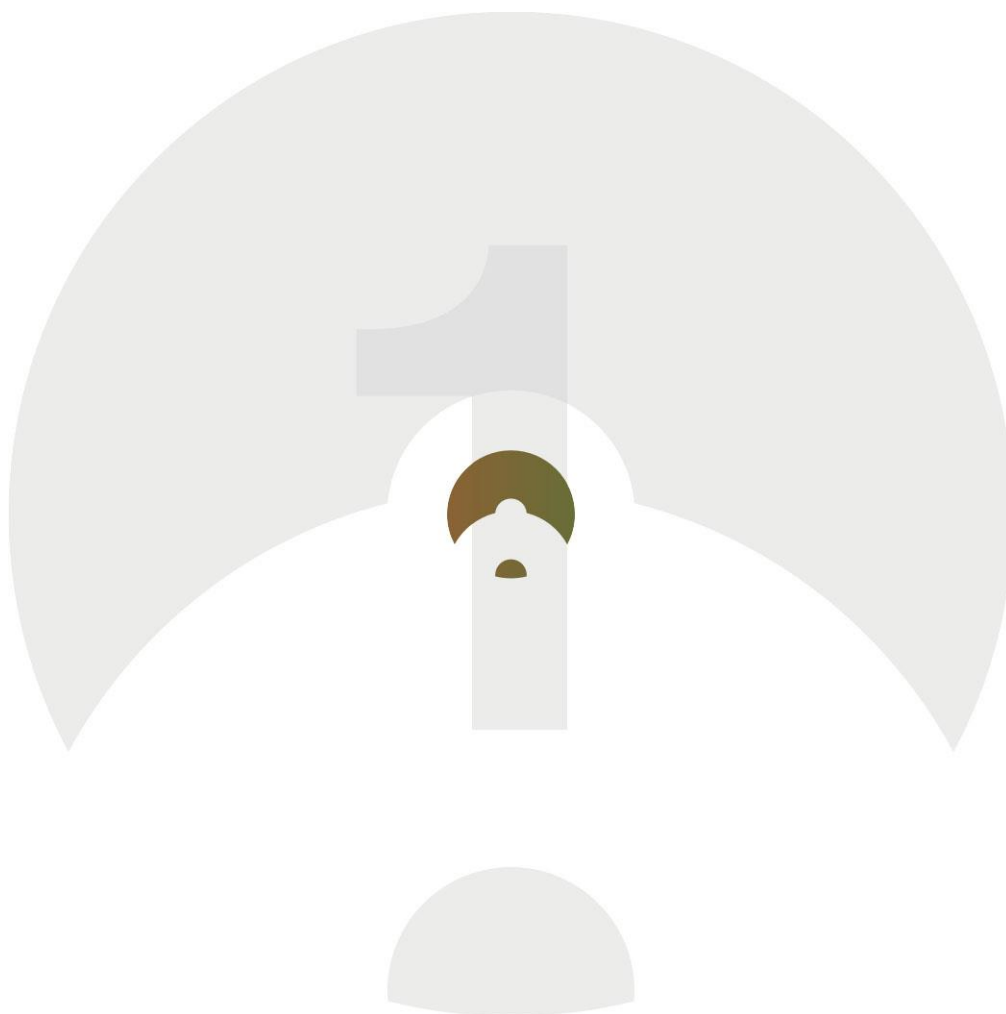
8.7 Dijklichamen en waterkeringen

Voor de ontwikkeling van het voorkeursalternatief en de benodigde vergunning van het waterschap om de windturbines nabij de regionale waterkeringen en boezemkeringen te kunnen plaatsen is nader onderzoek uitgevoerd naar de mogelijk effecten van het voorkeursalternatief. De resultaten van dit onderzoek zijn te vinden in: **VERWIJZING** en beschrijven zowel de bovengrondse als de ondergrondse effecten. Concluderend kan gesteld worden dat de reeds gemaakte analyses voor de opstellingsvarianten 1A t/m C en 2A t/m 2C overeenkomen met de uitgebreidere analyses voor het voorkeursalternatief.

Het voorkeursalternatief zelf veroorzaakt geen significant risico voor de waterkerende functie van de primaire waterkering, de regionale waterkering en de boezemkades. Er is geen sprake van een significant veiligheidsrisico door plaatsing van de windturbines op de posities zoals vastgelegd in het voorkeursalternatief.

PM Resultaten nadere analyse effecten op waterkeringen

BIJLAGE 1



Berekening maximale werphoogte bladworp

De effecten van het werpen van een rotorblad kan vergeleken worden met een vallend object waarbij de kracht van het neerkomen enkel wordt beïnvloed door de zwaartekracht. De totale kracht van het neerkomen is dan afkomstig van het hoogste punt waarin het blad zich heeft bevonden.

De positie van het rotorblad in de x (afstand)- en y-(hoogte) richting kan worden beschreven door (op ashoogte):

$$x(t) = v_0 * \cos(\alpha) * t$$

$$y(t) = v_0 * \sin(\alpha) * t - g * t^2 / 2$$

Voor de snelheid in verticale richting geldt:

$$v_y(t) = v_0 * \sin \alpha * t - g * t$$

Op het hoogste punt is de verticale snelheid nul ($v_y=0$ m/s) en dus kan de hoogte van de valparabool worden beschreven door:

$$y_{top} = \frac{v_o^2 * \sin^2 \alpha}{2 * g}$$

Het hoogste mogelijke punt wordt bereikt bij $\alpha=90^\circ$ en is:

$$y_{top} = \frac{v_o^2}{2 * g}$$

De werphoogte ten opzichte van de ashoogte bedraagt dan:

- Bij nominaal toerental: $y_{top} = 31,8^2 / (2 * 9,81) \approx 51,4$ m

Opgemerkt wordt dat de luchtweerstand is verwaarloosd. Dit is een conservatieve aanname.

Daarnaast neemt de werphoogte af naarmate de lanceerhoek kleiner wordt.

Berekening kraterdiepte bladworp

In deze berekening is een inschatting gemaakt van de kraterdiepte bij val van een rotorblad. In tegenstelling tot bijvoorbeeld gondelval is er geen rekening gehouden met energieverlies door verbrijzeling van het blad (aanneمة dat de flens eerste de grond raakt). De resultaten zijn daarmee conservatief ingestoken. Het gewicht van het rotorblad wordt conservatief ingesteld op

Om de effecten in te schatten wordt gebruik gemaakt van een onder en een bovengrens aan kraterdiepte:

$$\text{Ondergrens: } 0,015 * (26 * (51,4+130))^{0,5} = 1,03 \text{ meter}$$

$$\text{Bovengrens: } 0,030 * (26 * (51,4+130))^{0,5} = 2,06 \text{ meter}$$

In het ergste geval is de kraterdiepte van een gondelblad maximaal 2,1 meter.