

Windturbine Brandwijkседijk 9

Risicoberekening

Status	definitief
Versie	002
Rapport	M.2024.0089.00.R001
Datum	26 maart 2024



Colofon

Opdrachtgever Van den Heuvel Ontwikkeling & Beheer B.V.
Lekdijk 44
2967 GB Langerak

**Contactpersoon
opdrachtgever**



Project Windturbine Brandwijksedijk 9
Betreft Risicoberekening
Uw kenmerk -

Rapport M.2024.0089.00.R001
Datum 26 maart 2024
Versie 002
Status definitief

Uitgevoerd door DGMR Industrie, Verkeer en Milieu B.V.
Weerdjesstraat 70
6811 JE Arnhem
Postbus 153
6800 AD Arnhem

Contactpersoon



Auteur



Projectadviseur



2e lezer/secr. RBO|PZW|BDI

Inhoud

1. Inleiding	4
2. Wettelijk kader	5
3. Risicoanalyse	6
3.1 Risicoberekening	6
3.2 Ruimtelijke toetsing	7
4. Conclusie	9

Bijlagen

Bijlage 1	Modeluitvoer SAVE-W
-----------	---------------------

1. Inleiding

Een initiatiefnemer heeft zich voorgenomen om een windturbine te plaatsen aan de Brandwijksewijk 9 in Brandwijk. Het gaat om een windturbine van het type SWP-25 kW 16TG20. Figuur 1 geeft een impressie van deze windturbine met een ashoogte van 15 meter en een tiphoogte van 23 meter.

Van den Heuvel Ontwikkeling & Beheer B.V. verzorgt de aanvraag voor een omgevingsvergunning voor een buitenplanse omgevingsplanactiviteit (BOPA) om deze windturbine te mogen plaatsen en de melding om deze windturbine te mogen gebruiken. DGMR heeft in opdracht van Van den Heuvel het veiligheidsrisico van deze windturbine voor de omgeving bepaald.



figuur 1: impressie voorgenomen windturbine - bron: brochure Solid wind power

2. Wettelijk kader

Per 1 januari 2024 is de Omgevingswet in werking getreden. Deze wet is in vier AMvB's uitgewerkt:

- 1 Omgevingsbesluit
- 2 Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl)
- 3 Besluit activiteiten leefomgeving (Bal)
- 4 Besluit bouwwerken leefomgeving (Bbl)

Bij het beschouwen van Omgevingsveiligheid bij nieuwe activiteiten zijn het Bal en het Bkl van toepassing:

In paragraaf 3.2.4 van het Bal staat de voorgenomen activiteit beschreven. De voorgenomen windturbine maakt geen onderdeel uit van een windpark en is daarmee alleen meldingsplichtig. Artikel 4.427 van het Bal beschrijft de benodigde informatie voor een melding. Dit betreft vanuit omgevingsveiligheid de ligging van de 10^{-5} /jaar en 10^{-6} /jaar PR-contour. Deze bepalen wij in dit rapport.

Het Bkl stelt in paragraaf 5.1.2.2 vergelijkbare eisen als het (voormalige) Bevi. Dit betekent dat rekening moet worden gehouden met externe risicobronnen, waarbij plannen moeten voldoen aan de grenswaarde voor het plaatsgebonden risico. Binnen de 10^{-6} /jaar PR-contour mogen geen kwetsbare gebouwen of terreinen aanwezig zijn, zoals woningen van derden. Voor beperkt kwetsbare gebouwen en terreinen geldt de 10^{-6} /jaar PR-contour als richtwaarde en de 10^{-5} /jaar PR-contour als grenswaarde.

De voorgenomen windturbine past qua activiteit en hoogte niet binnen het Omgevingsplan. Daarmee is een omgevingsvergunning vereist voor een buitenplanse omgevingsplanactiviteit (BOPA). Ook in het kader van de BOPA wordt getoetst aan de eisen die het Bkl stelt in paragraaf 5.1.2.2.

3. Risicoanalyse

3.1 Risicoberekening

3.1.1 Methodiek

Het rekenvoorschrift Omgevingsveiligheid Module IV schrijft voor hoe de risico's te bepalen als gevolg van windturbines. Deze module is de opvolger van het Handboek Risicozonering Windturbines (HRW). De formules en faalkansen zijn daarin vooralsnog¹ gelijk gebleven. Deze rekenvoorschriften gaan in op de volgende ongevalsscenario's:

- Bladbreek
- Bladbreek bij overtoeren
- Mastbreek
- Afvallen van de gondel/rotor

Voor deze analyse gebruiken we het webbased model SAVE-W. Hierin zijn de formules van het HRW en daarmee van het rekenvoorschrift Omgevingsveiligheid opgenomen. Dit model is eigenlijk bedoeld voor grotere windturbines vanaf 1 MW. Omdat voor windturbines van dit formaat geen rekenmethodiek is voorgeschreven, sluiten we aan bij deze methodiek en rekenen we met SAVE-W.

3.1.2 Uitgangspunten

In tabel 1 hebben we de uitgangspunten van deze risicoberekening opgenomen.

tabel 1: uitgangspunten risicoberekening

Parameter	Waarde	Toelichting
Ashoogte	15 meter	Opgave leverancier
Rotordiameter	16 meter	Opgave leverancier
Gemiddelde mastdiameter	1 meter	Aanname op basis van aangeleverde data
Hoogte gondel	2 meter	Minimum invoerwaarde SAVE-W; de feitelijke afmetingen zijn kleiner
Maximale lengte gondel	1,4 meter	Opgave leverancier
Maximale breedte gondel	1 meter	Aanname op basis van aangeleverde data
Afstand zwaartepunt	3 meter	De vuistregel is 35% van de bladlengte, ofwel $35\% \cdot 8 \text{ meter} = 2,8 \text{ meter}$. In dit geval hebben wij deze naar boven afgerond op een heel getal, wat een conservatieve benadering is.
Nominaal toerental	30 RPM	De windturbine heeft een maximum toerental van 51 RPM. De aangehouden 30 RPM is de maximumwaarde uit SAVE-W ² .

3.1.3 Rekenresultaten

In bijlage 1 staat de modeloutput opgenomen volgens de uitgevoerde berekening. Dit leidt tot de volgende afstanden per risico of scenario:

- 10^{-5} /jaar PR-contour: 9 meter
- 10^{-6} /jaar PR-contour: 20 meter
- Maximale werpafstand bij nominaal toerental: 19 meter
- Maximale werpafstand bij overtoeren: 49 meter

¹ Inmiddels worden voorbereidingen getroffen om deze rekenmethodiek te herzien.

² Hoe hoger het toerental, des te groter de werpafstanden en 10^{-6} /jaar PR-contour. Hoewel deze afstanden door de begrenzing uit het model worden onderschat, zou dit ook bij het werkelijke toerental niet tot een knelpunt leiden: de afstand tot toetspunten is daarvoor te groot (zie paragraaf 3.2). De werpafstand is bij benadering evenredig met de rotatiesnelheid en daarmee met het toerental. Bij het werkelijke toerental zouden afstanden $51/30 = 1,7$ keer zo groot worden. In dat geval komen alleen gebouwen van het bedrijf zelf voor een groter deel binnen de werpafstand bij overtoeren te staan. Gebouwen van derden staan op zodanige afstand dat zij buiten de berekende afstanden blijven staan.

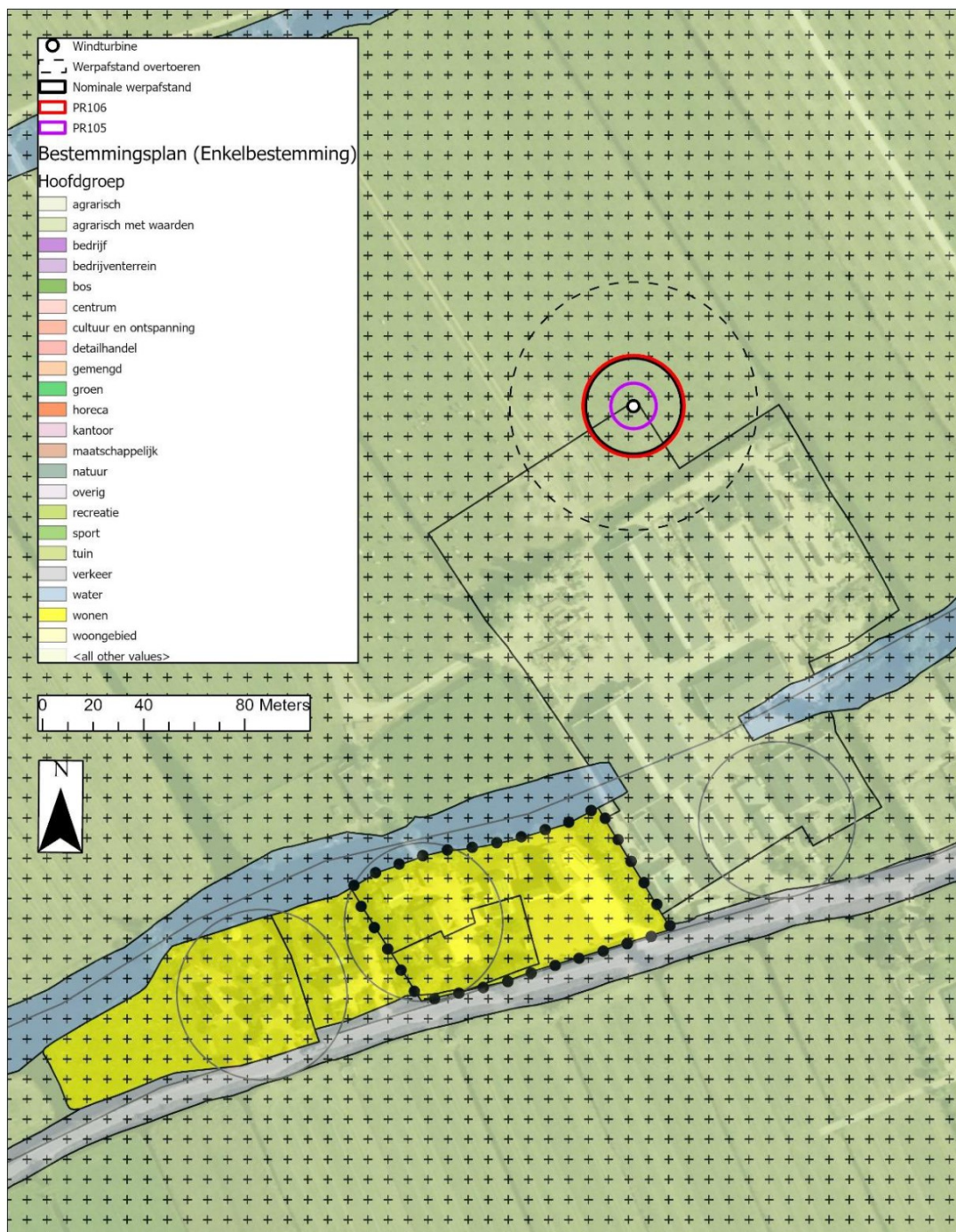
3.2 Ruimtelijke toetsing

De windturbine is voorzien op 45 meter van enkele bestaande gebouwen. Deze bedrijven behoren bij het bedrijf van de initiatiefnemer en hebben geen verblijfsfunctie. Figuur 2 toont de voorgenomen locatie van de windturbine en de PR-contouren als cirkels rondom deze locatie.

De 10^{-5} /jaar en 10^{-6} /jaar PR-contouren die voor de toetsing van belang zijn, staan in paars respectievelijk rood aangegeven. De gehele zone binnen deze cirkels is in het Omgevingsplan van de gemeente Molenwaard opgenomen als 'Agrarisch met waarden'.

Voor het gebied binnen de contouren dat buiten de bedrijfsgrenzen ligt, zijn geen kwetsbare functies aanwezig of voorzien. Daarmee wordt voldaan aan de grenswaarde van het plaatsgebonden risico. Het dichtstbij gelegen kwetsbare gebouw dat moet worden getoetst betreft de woning aan de Brandwijkседijk 7C. Deze ligt op 175 meter van de voorgenomen windturbine en daarmee ruim buiten de aangegeven contouren.

Ook zijn binnen de werpafstand bij overtoeren geen milieubelastende activiteiten aanwezig die tot een extern risico leiden. Daarmee treedt ook geen risicoverhoging op als gevolg van de windturbine. Het meest nabijgelegen bedrijf met een extern risico dat op de kaart staat aangegeven betreft [REDACTED]. Dit bedrijf heeft een propaantank binnen de inrichting, maar staat op 1,8 km ten noordwesten van de windturbine en daarmee ruim buiten de vastgestelde contouren.



figuur 2: PR-contouren en werpafstanden van de voorgenomen windturbine. Binnen de 10^{-5} /jaar en 10^{-6} /jaar contour staan geen gebouwen. De gebouwen die net binnen de werpafstand bij overtoeren staan, behoren bij het bedrijf van de initiatiefnemer.

4. Conclusie

Een initiatiefnemer heeft zich voorgenomen om een windturbine te plaatsen aan de Brandwijksewijk 9 in Brandwijk. Van den Heuvel Ontwikkeling & Beheer B.V. verzorgt de aanvraag voor een omgevingsvergunning voor een buitenplanse omgevingsplanactiviteit (BOPA) om deze windturbine te mogen plaatsen en de melding om deze windturbine te mogen gebruiken. DGMR heeft in opdracht van Van den Heuvel de veiligheidsrisico van deze windturbine voor de omgeving bepaald.

De voorgenomen windturbine met een masthoogte van 15 meter en een tiphoogte van 23 meter leidt tot een 10^{-6} /jaar PR-contour van 20 meter. Binnen deze contour zijn geen kwetsbare gebouwen van derden aanwezig of voorzien. Daarmee voldoet de beoogde situatie aan de eisen die het Bkl stelt.

Ook binnen de nominale werpafstand en de werpafstand bij overtoeren zijn geen kwetsbare gebouwen of terreinen voorzien en ook geen risicobronnen.


DGMR Industrie, Verkeer en Milieu B.V.

Bijlage 1

Titel	Modeluitvoer SAVE-W
-------	---------------------

Brandwijkседijk 9

DGMR



Algemene Informatie

Basisgegevens

Projectnaam	Brandwijkседijk 9
Type windturbine(s)	SWP 25 kW 16TG20
Locatie	
Berekening uitgevoerd door	DGMR



1. Inhoud

2. Kader	2
3. Save-W	4
4. Gehanteerde invoerparameters	6
5. Resultaten risicoberekening	7
6. Disclaimer	8

Save-W is een online rekenmodel dat gratis beschikbaar wordt gesteld door:

- Het ministerie van Infrastructuur en Milieu
- Gasunie
- Rijksdienst Voor Ondernemend Nederland (RVO)
- Velin
- Nederlandse Windenergie Associatie (NWEA)
- Antea Group

Save-W is een productie van Antea Group en gevalideerd door het RIVM.



2. Kader

Windturbines en externe veiligheid

Windturbines hebben een extern veiligheidseffect voor de omgeving als gevolg van mechanisch falen. In de wetgeving zijn hiervoor normen en richtlijnen gesteld. De belangrijkste hiervan zijn de normen ten aanzien van het plaatsgebonden risico uit het Activiteitenbesluit (artikel 3.15a). De norm voor kwetsbare objecten is PR 10-6/jaar, de norm voor beperkt kwetsbare objecten PR 10-5/jaar.

Naast de normen voor het plaatsgebonden risico uit het Activiteitenbesluit, geldt ook dat het domino-effect¹ dat windturbines hebben op insluitsystemen in acht moet worden genomen. Deze normen vloeien onder meer voort uit het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi), het Besluit externe veiligheid buisleidingen (Bevb) en het Besluit externe veiligheid transportroutes (Bevt).

Naast de wettelijke kaders op gebied van externe veiligheid hanteren bedrijven zoals Gasunie en TenneT ook eigen adviesafstanden. Deze adviesafstanden hebben geen juridische status. Wel kunnen ze in het kader van een goede ruimtelijke ordening in acht genomen worden.

Handboek Risicozonering Windturbines

Het Handboek Risicozonering Windturbines (HRW) is in het jaar 2000 opgesteld door ECN in opdracht van SenterNovem (nu RVO.NL). Het HRW is vervolgens geactualiseerd in 2005 en 2014. Het HRW bevat een globale omschrijving van wet- en regelgeving, maar heeft geen juridische status. Daarnaast bevat het HRW bijlagen waarin de faalkansen van windturbines zijn bepaald (bijlage A) en een bijlage (bijlage C) waarin methodieken zijn omschreven voor het uitvoeren van risicoberekeningen van windturbines.

Deze risicoberekeningen zijn onder te verdelen in het berekenen van veiligheidsafstanden (risicocontouren en effectafstanden) en het berekenen van trefkansen op objecten (domino-effecten).

Beleid TenneT

TenneT heeft eigen beleid opgesteld met advies aangaande de plaatsing van windturbines in de nabijheid van boven- en ondergrondse objecten:

Ten aanzien van zowel bovengrondse- als ondergrondse hoogspanningskabels adviseert TenneT de volgende afstand tussen de windturbines en haar infrastructuur aan te houden:

- De grootste waarde van de tiphoogte en de werpafstand bij nominaal toerental.

Indien het niet mogelijk blijkt de windturbines buiten deze afstand te realiseren, adviseert TenneT het toegevoegd risico te berekenen voor haar infrastructuur en contact op te nemen met TenneT, om vast te stellen of dit risico voor TenneT al dan niet acceptabel is.

Beleid Gasunie Transport Services (GTS)

Naast de juridische kaders heeft GTS eigen beleid opgesteld met advies aangaande de plaatsing van windturbines in de nabijheid van boven- en ondergrondse objecten:

Ten aanzien van ondergrondse leidingen:

De grootste afstand van de werpstand bij nominaal toerental of de high impact zone als afstand aan houden óf;

zodanige afstand aanhouden dat het toegevoegde risico voor de leiding en niet toe leidt dat er bij de leiding een PR 10-6 contour buiten de belemmeringenstrook van 5 meter ontstaat.

¹ Effect waarbij een windturbineonderdeel een insluitsysteem met gevaarlijke stoffen in de omgeving dusdanig beschadigt dat de gevaarlijke stoffen vrijkomen.



Afstand tot bovengrondse installaties:

de werpstand bij overtoeren als afstand aan houden, óf; zodanige afstand aanhouden dat het toegevoegde risico voor de leiding en niet toe leidt dat er bij de installatie een PR 10-6 contour buiten het hekwerk ontstaat.

Het beleid van Gasunie /TenneT en het uiteindelijke oordeel is slechts een advies aan het bevoegd gezag. Het bevoegd gezag bepaald uiteindelijk of de plaatsing van de windturbines in de nabijheid van deze infrastructuur acceptabel is.

Faalscenario's

Om het risico van een windturbine te berekenen worden er in het HRW 3 soorten falen van een windturbine beschouwd:

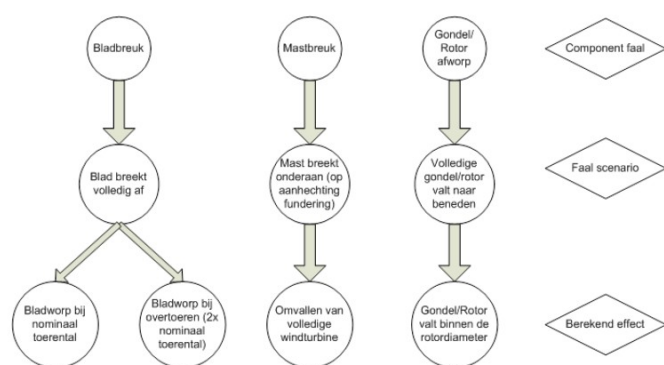
- bladbreuk;
- mastbreuk;
- gondel/rotor afworp.

Deze drie soorten falen zijn vervolgens vertaald in faalscenario's waarbij per scenario een trefkans wordt berekend, zie de figuur 1 hieronder.

Faalfrequenties

In bijlage A van het HRW is omschreven op welke wijze de faalfrequenties van de verschillende scenario's is bepaald. SAVE-W hanteert deze in het HRW omschreven faalfrequenties.

Scenario	Faalfrequentie / jaar
Bladbreuk nominaal toerental	$8,4 \times 10^{-4}$
Bladbreuk overtoeren	$5,0 \times 10^{-5}$
Mastbreuk	$1,3 \times 10^{-4}$
Gondel/rotor afworp	$4,0 \times 10^{-5}$



Figuur 1, Scenario's



3. Save-W

Berekeningsmethodiek

Save-W berekent veiligheidsafstanden (plaatsgebonden risicocontouren en effectafstanden) op basis van een ballistisch model zonder luchtkrachten zoals omschreven in bijlage C van het HRW. Dit betekent dat:

- Geen rekening wordt gehouden met luchtkrachten (luchtweerstand, windsnelheid, windrichting). Deze geavanceerdere berekeningsmethode geeft een nauwkeuriger beeld van de risico's, maar is complex (zowel modelmatig als qua invoerparameters).
- Trefkansen op objecten niet met Save-W berekend kunnen worden.

Plaatsgebonden risico

Het model berekent per scenario het plaatsgebonden risico per vierkante meter en telt de risico's van de verschillende scenario's bij elkaar op. Hierdoor ontstaat een plaatsgebonden risicocurve op basis waarvan de plaatsgebonden risicocontouren bepaald worden.

Scenario bladafwerp

Save-W berekent het plaatsgebonden risico van het scenario bladbreuk in drie stappen:

- Het blad breekt af bij de bladwortel, met als gevolg dat het volledige blad inclusief aanhechting afgeworpen wordt.
- Op basis van het nominaal toerental, de azimuthhoek van het blad en de valversnelling berekent het model vervolgens de kogelbaan van het zwaartepunt van het rotorblad en de vierkante meter waarop deze de grond raakt. Deze berekening wordt uitgevoerd voor 10.000 verschillende rotorstanden.
- Het model berekent vervolgens het plaatsgebonden risico per vierkante meter door de trefkans van het zwaartepunt te vermenigvuldigen met het kritiek bladoppervlak en een schaduwfactor van 1,5.

De effectafstand van dit scenario is de maximale werpafstand waarop het zwaartepunt van het blad terecht kan komen.

Mastbreuk

Bij het scenario mastbreuk wordt er vanuit gegaan dat de mast bij de voet afbreekt en windturbine volledig omvalt. De richting van het vallen van de mast is aangenomen uniform verdeeld te zijn (geen voorkeursrichting). Save-W rekent met verschillende valrichtingen.

Met het mastbreukscenario wordt zowel het effect van de mast, de gondel en de rotor berekend. Zo ontstaan er drie verschillende risicogebieden:

- een cirkelvormig gebied met de straal H (H = masthoogte) rondom de turbine, waar de mast terecht kan komen;
- een cirkelschijf met binnenstraal $H-h/2$ (h = gondelhoogte) en buitenstraal $H+h/2$, waar de gondel terecht kan komen;
- een cirkelschijf met binnenstraal $H-D/2$ (D = Rotordiameter/2 of bladlengte) en buitenstraal $H+D/2$, waar de rotor terecht kan komen. De effectafstand van dit scenario is de tiphoogte van de windturbine.

Gondel/rotor afwerp

Bij het scenario gondel/rotorafwerp wordt er vanuit gegaan dat de volledige gondel + rotor afgeworpen wordt, waarbij de mast blijft staan. De trefkanslocatie van de gondel is, conform het HRW, gemaximaliseerd tot de bladlengte. Dit betekent dat de maximale afstand waar het zwaartepunt van de gondel terecht komt gelijk is aan de lengte van het blad. De daadwerkelijke locatie is vervolgens met een kansdichtheidsverdeling verdeeld middels een normaalverdeling in zowel de X als de Y richting.



Invoerparameters

Om een berekening uit te voeren vraagt Save-W de invoer van een aantal parameters:

- ashoogte;
- rotordiameter;
- nominaal toerental²;
- gemiddelde diameter van de toren;
- zwaartepunt van het blad³;
- maximale waarde van de lengte en breedte van de gondel.

Deze parameters en de invoer worden beschreven in hoofdstuk 3.

Uitvoer

De berekende plaatsgebonden risico's van de scenario's worden opgeteld en gepresenteerd in een grafiek.

Op basis van deze grafiek wordt bepaald waar de plaatsgebonden risicocontouren liggen. Naast de plaatsgebonden risicocontouren wordt op basis van controle vragen getoetst aan relevante wet- en regelgeving. Daarnaast wordt indien van toepassing het toegevoegd risico inzichtelijk gemaakt



4. Gehanteerde invoerparameters

Kenmerken

Voor het project Brandwijkседijk 9 is op basis van de rekenregels in het Handboek risicozonering windturbines, versie 3.1 de externe veiligheid berekend. De berekening is uitgevoerd voor een windturbine van het type SWP 25 kW 16TG20, en heeft de volgende kenmerken.

Kenmerken turbine		Eenheid	Informatiebron
Ashoogte	15	meter	Leveranciersinfo
Rotordiameter	16	meter	Leveranciersinfo
Gemiddelde mastdiameter	1	meter	Eigen aanname
Hoogte gondel	2	meter	Eigen aanname
Maximale lengte gondel	1.4	meter	Leveranciersinfo
Maximale breedte gondel	1	meter	Eigen aanname
Afstand zwaartepunt	3	meter	Kengetal HRW
Nominaal toerental	30	RPM	Eigen aanname



5. Resultaat risicoberekening

Rekenresultaat

Rekenresultaat model zonder luchtkrachten

PR 10^{-5} contour	9
PR 10^{-6} contour	20
Maximale werpafstand bij nominaal toerental	19
Maximale werpafstand bij overtoeren	49

Rekenresultaat grafiek





Normen plaatsgebonden risico

Bij de invoer van Save-W is aangegeven dat er geen beperkt kwetsbaar object gelegen binnen de 10^{-5} -contour. Er is op dit punt dan ook geen conflict met het activiteitenbesluit.

Bij de invoer van Save-W is aangegeven dat er geen kwetsbaar object gelegen binnen de 10^{-6} -contour. Er is op dit punt dan ook geen conflict met het activiteitenbesluit.

Bij de invoer van Save-W is aangegeven dat het bestemmingsplan geen kwetsbare objecten toestaat binnen de 10^{-6} -contour. Er kan op dit punt dan ook geen ook geen saneringssituatie ontstaan.

Bij de invoer van Save-W is aangegeven dat er geen Bevi-bedrijf is gelegen binnen 49 meter van de geprojecteerde windturbine. Het domino-effect hoeft dan ook niet nader beschouwd te worden.



8. Disclaimer

SAVE-W biedt de mogelijkheid om het risico van een windturbine te berekenen op de wijze zoals beschreven in het Handboek Risicozonering Windturbines (versie 3.1). De wijze waarop de informatie uit het HRW zijn vertaald naar de berekeningsmethode is geaccordeerd door het RIVM en is afgestemd binnen de klankbordgroep van het HRW.

Save-W berekent veiligheidsafstanden (plaatsgebonden risicocontouren en effectafstanden) op basis van een ballistisch model zonder luchtkrachten zoals omschreven in bijlage C10 van het HRW. Dit betekent dat:

- Geen rekening wordt gehouden met luchtkrachten (luchtweerstand, windsnelheid, windrichting). Deze geavanceerdere berekeningsmethode geeft een nauwkeuriger beeld van de risico's, maar is complex (zowel modelmatig als qua invoerparameters).
- Trefkansen op objecten niet met Save-W berekend kunnen worden.

SAVE-W is de standaardrekenmethode

SAVE-W wordt als rekenmodel gratis beschikbaar gesteld door:

- Het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat
- Gasunie
- Rijksdienst Voor Ondernemend Nederland (RVO)
- Velin
- Nederlandse Windenergie Associatie (NWEA)
- Tennet
- Antea Group

SAVE-W wordt gratis beschikbaar gesteld om eenheid in de berekening en beoordeling van het risico van windturbines mogelijk te maken. Het toepassen van andere rekenmethoden, uitgezonderd het rekenen met luchtkrachten, wordt door de betrokken overheden en leidingeigenaren en NWEA geaccepteerd indien het alternatieve rekenmodel aantoonbaar op een vergelijkbare wijze door het RIVM is geaccordeerd.

Betrouwbaarheid berekening

De berekening van SAVE-W is representatiever voor het risico dan de in het HRW gegeven generieke afstanden. Gebruik van het in de HRW beschreven meer geavanceerde berekeningsmodel met luchtkrachten kan ten opzichte van SAVE-W een verdere verfijning van de berekening geven.

De betrouwbaarheid van de berekening wordt beïnvloed door de betrouwbaarheid van de invoergegevens. Om deze reden worden in de rapportage van de berekening ook duidelijk de gebruikte invoergegevens vermeld. Ook is waar nodig verzocht om de herkomst van de gebruikte invoer aan te geven. Het is hierbij relevant dat specifieke informatie van leveranciers tot een betrouwbaarder resultaat leidt dan het gebruik van vuistregels of eigen aannames.

SAVE-W is gebaseerd op de kennis en inzichten zoals gegeven wordt het HRW versie 3.1. Eventuele nieuwe inzichten kunnen uitsluitend in SAVE-W worden geïntegreerd na instemming van het RIVM en de klankbordgroep van het HRW.