

Handreiking Risicozonering Windturbines (HRW2020)

Uitgegeven door: Rijkswaterstaat Water, Verkeer & Leefomgeving
Auteur: DNV GL
Informatie: Helpdesk InfoMil
Website: www.infomil.nl
Telefoon: 088-7977102

Datum: 20 mei 2020
Versienummer: 1.1
Status: Definitief



Deze Handreiking is opgesteld door **DNV GL Netherlands B.V.** in overleg met de **Klankbordgroep Risicozonering Windturbines** (zie pagina 7). De Handreiking is gebaseerd op het Handboek Risicozonering Windturbines versie 3.1 uit 2014.

Inhoud

1 Inleiding 6

- 1.1 Windenergie en veiligheidsrisico's 6
- 1.2 Actualisatie 6
- 1.3 Reikwijdte van deze Handreiking 7

2 Veiligheidseisen voor windturbines 10

- 2.1 Eisen opgelegd vanuit wetgeving 11
 - 2.1.1 Activiteitenbesluit milieubeheer 12
 - 2.1.2 Activiteitenregeling milieubeheer 13
 - 2.1.3 Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi) 14
 - 2.1.4 Besluit externe veiligheid buisleidingen (Bevb) 14
 - 2.1.5 Besluit externe veiligheid transportroutes (Bevt) 15
 - 2.1.6 Wet beheer Rijkswaterstaatwerken (Wbr) 16
- 2.2 Toetscriteria voor beoordelen risico's 16
 - 2.2.1 Plaatsgebonden risico volgens het Activiteitenbesluit 17
 - 2.2.2 Domino-effecten 18
 - 2.2.3 Groepsrisico 23
 - 2.2.4 Individueel Passanten Risico (IPR) en Maatschappelijk Risico (MR) 24

3 (Beperkt) kwetsbare objecten 26

- 3.1 Wet- en Regelgeving 26
- 3.2 Toetsingsvoorbeeld 28

4 Wegen 29

- 4.1 Wet- en regelgeving 29
- 4.2 Risiconormen 30
- 4.3 Risicocriteria 30
- 4.4 Contact 31

5 WATERWEGEN 32

- 5.1 Wet- en regelgeving 32
- 5.2 Risicomethodiek 33
 - 5.2.1 Personenvervoer 33
 - 5.2.2 Vervoer van gevaarlijke stoffen 33
- 5.3 Risicocriteria 33

6 SPOORWEGEN 34

- 6.1 Wet- en regelgeving 34
- 6.2 Risicocriteria 35
 - 6.2.1 Personenvervoer 35
 - 6.2.2 Vervoer gevaarlijke stoffen 35
- 6.3 Contact 35

7 RISICOVOLLE INRICHTINGEN 36

- 7.1 Risicomethodiek 36
 - 7.1.1 Niet-categoriale Inrichtingen 36
 - 7.1.2 Categoriale Inrichtingen 37
- 7.2 Risicocriteria 37
 - 7.2.1 Plaatsgebonden Risico voor inrichtingen 37

- 7.2.2 Groepsrisico voor inrichtingen 38
- 7.3 Toetsingsvoorbeeld 38

8 BUISLEIDINGEN 39

- 8.1 Adviesafstanden 40
- 8.2 Rekenmethodiek 40
- 8.3 Risicocriteria en toetsing 40
- 8.4 Rekenvoorbeeld 41
- 8.5 Contact 43

9 HOOGSPANNINGSINFRASTRUCTUUR 44

- 9.1 Afstandsadvies 44
- 9.2 Beleidslijn van TenneT 45
- 9.3 Contact 46

10 WATERKERINGEN 47

- 10.1 Wet- en regelgeving 47
- 10.2 Afstand 49
- 10.3 Risicocriteria en toetsing 50
- 10.4 Contact 52

11 BRONMAATREGELEN EN MITIGATIE 53

- 11.1 Bronmaatregelen 53
 - 11.1.1 Ashoogteverlaging 53
 - 11.1.2 Toerentalverlaging en vermogensbeperking 54
 - 11.1.3 Sectormanagement 54
 - 11.1.4 IEC-klasse verhoging 54
- 11.2 Mitigerende maatregelen 55

12 Meer informatie 57

13 Referenties 58

AFKORTINGEN EN DEFINITIES

Afkortingen

Bevi: Besluit Externe Veiligheid Inrichtingen

Bevb: Besluit Externe Veiligheid Buisleidingen

Bevt: Besluit Externe Veiligheid Transportroutes

Brzo: Besluit risico's zware ongevallen

GR: Groepsrisico

GR_i: Groepsrisico voor inrichtingen

HRW: Handreiking Risicozonering Windturbines

IenW: ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

IEC: International Electrotechnical Commission (t.b.v. normering)

IPR: Individueel passantenrisico

kV: kilo-Volt

PR: Plaatsgebonden risico

MR: Maatschappelijk risico

MW: megawatt

QRA: Quantitative Risk Assessment - kwantitatieve risicoanalyse

Revb: Regeling externe veiligheid buisleidingen

RWS: Rijkswaterstaat

Wabo: Wet algemene bepalingen omgevingsrecht

WBI: Wettelijk beoordelingsinstrumentarium (waterkeringen)

Wbr: Wet beheer rijkswaterstaatswerken

Wro: Wet ruimtelijke ordening

Definities

Plaatsgebonden risico (PR): Risico op een plaats buiten een inrichting, leiding met gevaarlijke stof of transportroute, uitgedrukt als een kans per jaar dat een persoon die onafgebroken en onbeschermd op die plaats zou verblijven, overlijdt als een rechtstreeks gevolg van een ongewoon voorval binnen die inrichting, leiding of route.

Scenario: beschrijving van een manier waarop een windturbine een potentieel gevaar kan opleveren voor de omgeving.

Faalkans: Kans dat een object getroffen wordt door een (onderdeel) van een falende windturbine.

Trefkans: Kans dat daarbij een dodelijk slachtoffer het gevolg is.

Beleidsregel: een "algemene regel niet zijnde een algemeen verbindend voorschrift" omtrent de "afweging van belangen, de vaststelling van feiten of de uitleg van wettelijke voorschriften bij het gebruik van een bevoegdheid van een bestuursorgaan" en "welke is vastgesteld bij besluit" (Algemene wet bestuursrecht (Awb)).

1 Inleiding

1.1 Windenergie en veiligheidsrisico's

Windenergie is belangrijk voor het halen van de Nederlandse doelen voor klimaat en duurzame energie. Bij de plaatsing van windturbines is veiligheid een belangrijke randvoorwaarde waaraan aantoonbaar voldaan moet worden. De kans dat een windturbine een veiligheidsrisico oplevert, is zeer klein (windturbines moeten immers aan strenge veiligheidseisen voldoen) maar niet uitgesloten. Mogelijke risico's rond een windturbine zijn het afbreken van de gondel, mastbreuk of het afbreken van een (deel van een) blad. Voordat een bevoegd gezag toestemming geeft voor de bouw van een windturbine, dient een kwantitatieve risicoanalyse te worden uitgevoerd en moet worden getoetst aan wet- en regelgeving in het kader van vergunningverlening en (in bepaalde gevallen) het omgevingsplan.

Deze Handreiking Risicozonering Windturbines (hierna: Handreiking) biedt een overzicht met de veiligheidsrisico's van een windturbine of windpark en hoe deze zich verhouden tot wet- en regelgeving en uitgangspunten omtrent het veiligheidsbeleid. Deze veiligheidsrisico's kunnen worden berekend met de rekenmethode uit de Handleiding Risicoberekeningen Windturbines (hierna: *Handleiding*) die onder beheer is gebracht bij het RIVM. De Handleiding Risicoberekeningen Windturbines (rekenvoorschrift) te vinden op <https://omgevingsveiligheid.rivm.nl/rekenvoorschrift-omgevingsveiligheid>. Het voorschrift staat in module IV, de toelichting staat in een apart document (H9).

Die regels geven aan hoe de kans moet worden berekend dat er een (stuk van een) blad van de windturbine afvalt, een gondel valt of een mast breekt, en tot op welke afstand dit invloed kan hebben op de veiligheid. Om risico's te beperken gelden er minimale afstanden voor het plaatsen van windturbines in de nabijheid van gebouwen en objecten, waarbij onderscheid gemaakt wordt tussen kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten. Daarnaast moet ook rekening gehouden worden met het risicoverhogend effect van windturbines op risicovolle objecten in de nabijheid.

1.2 Actualisatie

Voor u ligt de eerste versie (versie 1.0) van de *Handreiking* Risicozonering Windturbines. Er is gekozen voor een opdeling van het *Handboek* Risicozonering Windturbines (versie 3.1 uit 2014) in een *Handleiding* (voor het uitvoeren van berekeningen) en een *Handreiking* (bestaande uit de geactualiseerde tekst over voorschriften uit het Handboek). In de Invoeringsregeling onder de Omgevingswet zal ook naar de Handleiding worden verwezen. De Omgevingswet treedt naar verwachting in werking op 1 januari 2021.

Voor de totstandkoming van de Handreiking en de Handleiding is samengewerkt met een klankbordgroep met daarin vertegenwoordigers van overheden en de belanghebbende partijen. Klankbordgroep HRW: ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, TenneT,

Gasunie, NWEA, Eneco, Havenbedrijf Rotterdam, Arcadis, DNV GL, Antea Group, RVO, Nouryon, RIVM, Veiligheidsregio IJsselland, Veiligheidsregio Groningen.

Het eerste Handboek is in 2000 opgesteld door ECN in opdracht van Novem (nu: Rijksdienst Ondernemend Nederland, ofwel RVO). Het doel van het Handboek was een uniforme methode te bieden voor het uitvoeren van kwantitatieve risicoanalyses en voor het toetsen van de resultaten aan wet- en regelgeving. Dit Handboek bood antwoord op de vraag van zowel projectontwikkelaars als overheden naar een algemeen geldende methode om veiligheidsrisico's van windturbines te berekenen voor diverse omgevingsaspecten, waaronder bijvoorbeeld gasinfrastructuur en wegen.

In 2005 is een actualisatie van het Handboek uitgebracht. SenterNovem (nu onderdeel van RVO) heeft toen aan ECN en KEMA opdracht gegeven om het Handboek te actualiseren door verder in te gaan op turbines met grotere vermogens en het Handboek aan te vullen met rekenvoorbeelden. In 2012 heeft Agentschap NL (nu RVO) opdracht gegeven aan DNV KEMA om het Handboek opnieuw te actualiseren met de resultaten van het rapport "Rekenmethodiek zonering windturbines in relatie tot gas- en elektrische infrastructuur" (2012). De Versie 3.1 uit 2014 onderscheidde zich door het actuele wettelijk- en beleidskader in beeld te brengen en een aantal storende verschrijvingen uit versie 3.0 te verbeteren.

In de voorliggende versie van de Handreiking wordt geen rekening gehouden met de eventuele gevolgen voor wet- en regelgeving van de invoering van de Omgevingswet. De reden daarvan is dat de Handreiking ook in de periode tot het van kracht worden van de Omgevingswet gebruikt kan worden.

1.3 Reikwijdte van deze Handreiking

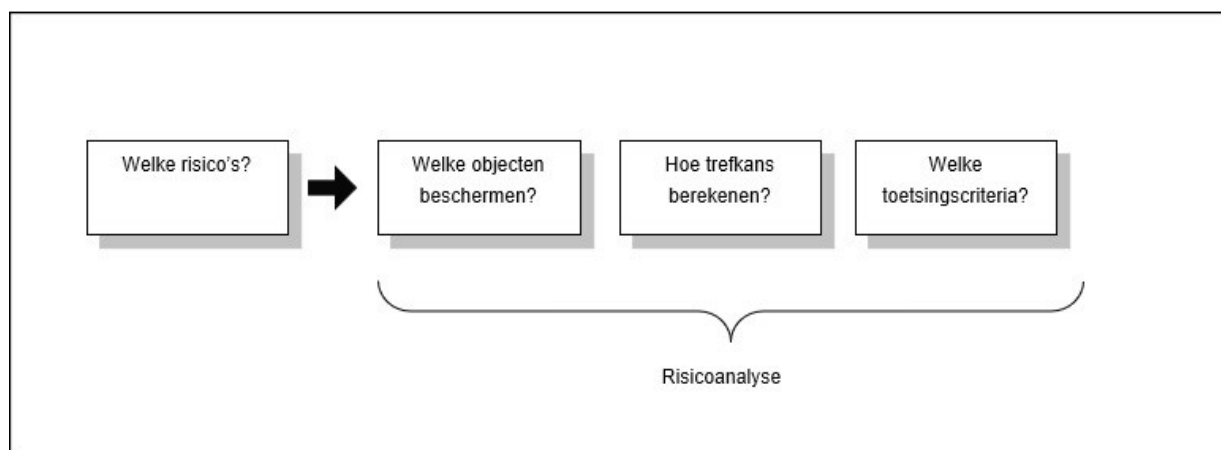
De Handreiking biedt een overzicht van wet- en regelgeving en beleid met betrekking tot de risico's van windturbines voor de omgeving. Vergunningverleners, ontwikkelaars en eigenaren van infrastructurele werken kunnen de Handreiking gebruiken om de verandering van de risico's voor personen en objecten te bepalen na plaatsing van windturbines in hun nabijheid.

De Handreiking beschrijft niet alleen hoe omgegaan moet worden met in de wet vastgelegde regels zoals wettelijke besluiten, maar kijkt ook naar beleidsregels van bestuursorganen (zoals Rijkswaterstaat) en verder naar 'beleid' van beheerders van infrastructuur (zoals TenneT en Gasunie). Op basis van jurisprudentie kan ook aan het laatste gezag worden ontleend om de infrastructuur te beschermen tegen het falen van windturbines.

De reikwijdte van de Handreiking betreft windturbines die goedgekeurd en gecertificeerd zijn volgens internationale normen NEN-EN-IEC 61400-1 editie 3 en IEC-61400-2.

Het advies is om bij het opstellen van ruimtelijke plannen al de Handreiking te gebruiken. De plaatsing van windturbines kan gevolgen hebben voor andere toekomstige ruimtelijke ontwikkelingen. Omgekeerd kunnen andere ruimtelijke ontwikkelingen ook gevolgen hebben voor de toekomstige plaatsingsmogelijkheden

van windturbines. Door vroegtijdig gebruik te maken van de Handreiking kan het bevoegd gezag een afweging maken over welke ruimtelijke ontwikkeling zij wenselijk acht.



Figuur 1: Stappenplan risicoanalyse windturbines

Leeswijzer

- In hoofdstuk 2 wordt een overzicht gegeven van veiligheidseisen die aan windturbines worden gesteld. Daarna volgt in Hoofdstuk 3 een overzicht met de verschillende risico's en hoe trefkansen getoetst worden. In de hoofdstukken 4 t/m 10 wordt per onderwerp dieper ingegaan op de belangrijkste veiligheidseisen per afzonderlijk object.
- Deze Handreiking kan in combinatie met de [Handleiding](#) worden gebruikt. De Handleiding biedt de faalfrequenties en risicomethodiek voor windturbines met een rotoroppervlak van meer dan 40m² en met een vermogen vanaf 1 MW (zie Module IV en de toelichting). In de Handleiding zijn faalscenario's, faalkansen en rekenmethodes opgenomen om de risico's te analyseren. Omdat het berekenen van de risico's een tijdrovende analyse kan zijn, zijn in de Handleiding generieke waarden afgeleid om de risico's voor de trefkans van personen en objecten te bepalen. In de Handleiding zijn ook rekenmethodes opgenomen om de risico's te analyseren aan de hand van specifieke windturbinegegevens.

Buiten deze Handreiking vallen de volgende onderwerpen:

- Risico's tijdens installatie van een windturbine of tijdens het uitvoeren van onderhoudswerkzaamheden worden niet beschouwd. Denk hierbij bijvoorbeeld aan een kraan die het verkeer hindert of een gasleiding die wordt beschadigd tijdens graafwerkzaamheden.
- Aspecten van hinder voor mens en milieu, door in bedrijf genomen windturbines, worden niet beschouwd. Te denken valt aan geluidshinder,

slagschaduw, visuele hinder en verstoring van scheepsradars, straalpaden en vliegroutes. Deze aspecten maken eveneens geen onderdeel uit van een veiligheidsrisicoanalyse en worden veelal in haalbaarheidsstudies, ruimtelijke procedures en vergunningstrajecten nader bekeken en onderzocht.

- Het evalueren van economische gevolgschade wordt niet beschouwd. Naast directe veiligheidsrisico's in de omgeving kunnen ook economische risico's (directe schade en vervolgschade) ontstaan of andere maatschappelijke belangen worden geschaad. Een beheerder of eigenaar van inrichtingen of transportleidingen kan op grond daarvan bezwaar aantekenen bij de vergunningverleners tegen de bouw van één of meer windturbines in de nabijheid van zijn inrichting of transportleiding. Dit kan te maken hebben met kritische bedrijfsprocessen, maar ook met leveringsplicht zoals bijv. bij waterleidingbedrijven. Met name voor partijen, die een bij wet bepaalde leveringszekerheid moeten kunnen garanderen (bijvoorbeeld Gasunie, TenneT) is het belangrijk om bij voorgenomen plaatsing van windturbines reeds in een vroeg stadium in overleg te treden met het bevoegd gezag. Bezwaren op basis van economische risico's zijn veelal gebaseerd op interne bedrijfsvoering en staan geheel los van de veiligheidsrisico's. Het evalueren van het economisch risico zal de projectontwikkelaar van het windenergieproject moeten doen in overleg met de beheerder of eigenaar van het desbetreffende object.

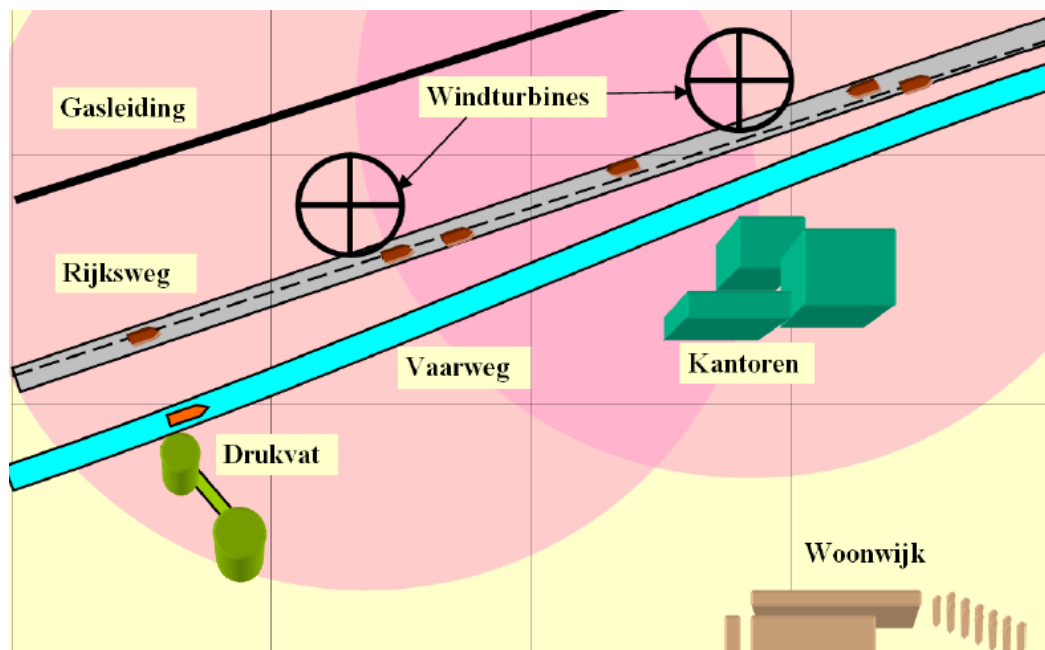
2 Veiligheidseisen voor windturbines

Dit hoofdstuk geeft de belangrijkste veiligheidseisen voor windturbines die volgen uit wet- en regelgeving. Belangrijk is het om onderscheid te maken tussen:

- eisen, opgelegd vanuit een wettelijk kader (hieronder vallen ook de eisen van vergunningverlenende beheerders (Rijkswaterstaat en ProRail));
- zienswijzen, van beheerders van infrastructurele werken en netbeheerders van kabels en leidingen (van grote waarde of met gevaarlijke inhoud).

Aan de wettelijke eisen moet een windturbine voldoen, aan de zienswijzen van de beheerders hoeft een windturbine niet te voldoen. Het is aan het bevoegd gezag om de afweging te maken tussen diverse belangen. Deze afweging vindt plaats in het kader van de ruimtelijke ordening. Echter, om bezwaren tijdens de procedure zoveel mogelijk te voorkomen, is het raadzaam om met al deze belangen rekening te houden in de besluitvormingsprocedure.

Dit hoofdstuk biedt een beknopte beschrijving van de belangrijkste wet- en regelgeving en de daartoe behorende criteria.



Figuur 2: Objecten en infrastructuur nabij windturbines

De volledige teksten van wetten en regelgeving zijn te vinden op <http://wetten.overheid.nl>.

2.1 Eisen opgelegd vanuit wetgeving

Voor windturbines gelden diverse veiligheidseisen vanuit verschillende soorten wet- en regelgeving. Daarnaast hanteren sommige instanties eigen toetsingscriteria bij de beoordeling van de toelaatbaarheid van windturbine(s). De Handreiking doet hiervoor in sommige gevallen een voorstel.

In het geval dat er geen wettelijke of andere toetsingscriteria bestaan moet het bevoegd gezag zelf een benadering kiezen voor het beoordelen van een aanvraag voor plaatsing van windturbines. Daarnaast geldt het algemene principe van een goede ruimtelijke ordening, waar het bevoegd gezag zich volgens het omgevingsrecht aan dient te houden.

Onderstaande tabel geeft een overzicht van welke wettelijke toetsingskaders en instrumenten er per object van toepassing zijn en in welke hoofdstukken die kaders worden toegelicht.

Hoofdstuk	Onderwerp	Wettelijke toetsing
3	(Beperkt) kwetsbare objecten	<i>Activiteitenbesluit Milieubeheer:</i> - geen kwetsbare objecten toegestaan binnen PR 10 ⁻⁶ contour - geen beperkt kwetsbare objecten toegestaan binnen PR 10 ⁻⁵ contour (N.B. Onder beperkt kwetsbare objecten worden ook gerekend objecten van hoge infrastructurele waarde (zie daarvoor definitie van kwetsbare objecten in Bevi art. 1b onder i.))
4	Wegen	<i>Wet Rijkswaterstaatwerken:</i> - binnen RWS-beheersgebied vergunning aanvragen bij Rijkswaterstaat
5	Waterwegen	<i>Waterwet en/of Wet Rijkswaterstaatwerken:</i> - vergunning aanvragen bij bevoegd gezag en/of bij Rijkswaterstaat
6	Spoorwegen	<i>Spoorwegwet:</i> - binnen beheersgebied vergunning aanvragen bij ProRail
7	Risicovolle inrichtingen	<i>Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi):</i> - bij een nieuwe of te wijzigen risicovolle inrichting moet de risicoverhogende werking van bestaande windturbines worden meegenomen in de QRA (Handleiding risicoberekeningen Bevi). Conform het Bevi wordt onder andere getoetst of de inrichting voldoet aan de normen voor het PR en wordt het GR verantwoord.

Hoofdstuk	Onderwerp	Wettelijke toetsing
		- de toetsing van de toelaatbaarheid van nieuwe windturbines in de buurt van een bestaande risicovolle inrichting is in het Bevi niet geregeld. Een goede ruimtelijke ordening (Wro) houdt wel in dat met risicoverhoging rekening wordt gehouden. Hiervoor wordt aangesloten bij de aanpak zoals bij buisleidingen. Ook de gevolgen voor het GR van de inrichting kan worden betrokken in de beoordeling.
8	Buisleidingen	<i>Besluit externe veiligheid buisleidingen (Bevb):</i> - geen windturbines binnen de belemmeringsstrook (art. 14) - bij plaatsing windturbine nabij een buisleiding wordt nog steeds voldaan aan de grenswaarde voor kwetsbare objecten van PR 10 ⁻⁶ en is ook rekening gehouden met de richtwaarde voor beperkt kwetsbare objecten van PR 10 ⁻⁶ . (art. 11, derde lid). <i>Structuurvisie buisleidingen / Besluit algemene regels ruimtelijke ordening:</i> - geen turbines binnen de buisleidingenstrook
9	Hoogspanningskabels	<i>Privaatrecht:</i> - geen windturbines binnen zakelijke rechtstrook
10	Waterkeringen	<i>Waterwet en/of Wet Rijkswaterstaatwerken:</i> - vergunning aanvragen bij bevoegd gezag (waterschap) en/of bij Rijkswaterstaat

2.1.1 Activiteitenbesluit milieubeheer

Windturbines die op land geplaatst worden vallen onder het Besluit Omgevingsrecht categorie B inrichtingen waarop het Activiteitenbesluit van toepassing is.

Artikel 3.14 van het Activiteitenbesluit [2] schrijft voor:

- Artikel 3.14, lid 1: een windturbine wordt tenminste eenmaal per kalenderjaar beoordeeld op de noodzakelijke beveiligingen, onderhoud en reparaties door een deskundige op het gebied van windturbines;
- Artikel 3.14, lid 5: een windturbine voldoet ten behoeve van het voorkomen van risico's voor de omgeving en ongewone voorvallen, dan wel voor zover dat niet mogelijk is het zoveel mogelijk beperken van de risico's voor de omgeving en de kans dat ongewone voorvallen zich voordoen en de gevolgen hiervan aan de bij ministeriële regeling te stellen eisen.

In Artikel 3.15a zijn de eisen voor het plaatsgebonden risico en afstanden opgenomen:

- Artikel 3.15a, lid 1: Het plaatsgebonden risico 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.
- Artikel 3.15a, lid 2: Het plaatsgebonden risico 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.
- Artikel 3.15a, lid 3: Ten behoeve van het bepalen van het plaatsgebonden risico, bedoeld in het eerste en tweede lid, kunnen bij ministeriële regeling afstanden worden vastgesteld, die minimaal aanwezig moeten zijn tussen een windturbine of een combinatie van windturbines en een buiten de inrichting (lees: windturbine) gelegen (beperkt) kwetsbaar object.
- Artikel 3.15a, lid 4. Indien op grond van het derde lid afstanden zijn vastgesteld, worden die in acht genomen en zijn het eerste en tweede lid niet van toepassing.
- Artikel 3.15a, lid 5: Bij ministeriële regeling kunnen regels worden gesteld over de berekening van het plaatsgebonden risico.

In artikel 3.15a van het Activiteitenbesluit is de grenswaarde voor het plaatsgebonden risico opgenomen van 10^{-6} /jr voor kwetsbare objecten. Voor beperkt kwetsbare objecten geldt een grenswaarde van 10^{-5} /jr. De plaatsgebonden risicocontouren worden berekend met modellen of kan middels vaste waarden worden bepaald.

2.1.2 Activiteitenregeling milieubeheer

De Activiteitenregeling is een uitvoeringsregeling van het Activiteitenbesluit. Windturbines die in Nederland geplaatst worden moeten volgens de Activiteitenregeling milieubeheer (Artikel 3.14) om risico's te voorkomen of te beperken, voldoen aan de veiligheidseisen opgenomen in:

Nen-norm	Onderdeel
a. NEN-EN-IEC 61400-1 (Editie 3)	Deel 1: Ontwerpeisen voor windturbines
b. NEN-EN-IEC 61400-2	Deel 2: Ontwerpeisen voor kleine windturbines

Turbines die voldoen aan deze eisen, zijn ontworpen voor een levensduur van tenminste 20 jaar. Ze voldoen aan de eisen die worden gesteld aan de materialen voor wat betreft onder andere vermoeiing, vochtinwerking, corrosie en verbindingstechnieken, om deze levensduur te waarborgen. De veiligheidssystemen zijn zodanig ontworpen dat de turbine onder alle weerscondities veilig bedreven kan worden. Ook in geval van storingen aan de turbine zelf zorgen de veiligheidssystemen ervoor dat de turbine stil wordt gezet. De werking van de veiligheidssystemen wordt periodiek gecontroleerd. Verder worden er eisen gesteld

aan het elektrisch systeem, de arbeidsveiligheid en de onderhouds-procedures om de veiligheid van de turbine gedurende zijn levensduur te waarborgen.

NEN-normen zijn zelf niet bindend maar verlenen hun juridische status op basis van hun wettelijke verwijzing, zoals in het Activiteitenbesluit. Aan de toezichthouder van het bevoegd gezag (de vergunningverlener) moet een certificaat getoond kunnen worden waarin wordt verklaard dat aan de betreffende normen wordt voldaan en dat is afgegeven door een instantie die is geaccrediteerd voor het afgeven van deze certificaten.

2.1.3 Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi)

Sinds 2004 is het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi) van kracht. Het Bevi verplicht de bevoegde gezagen voor de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo) en de Wet ruimtelijke ordening (Wro), i.c. de gemeenten en provincies, afstand te houden tussen kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten en risicovolle bedrijven.

Het Bevi bevat geen bepalingen die expliciet bedoeld zijn voor de toetsing van de toelaatbaarheid van nieuwe windturbines. Een goede ruimtelijke ordening (Wro) houdt wel in dat met risicoverhoging rekening wordt gehouden bij de besluitvorming over een vergunning of bestemmingsplan voor nieuwe windturbine(s).

Bij een nieuwe of gewijzigde vergunning voor een Bevi-inrichting, of een (wijziging van) het bestemmingsplan voor een Bevi-inrichting, moet de risicoverhogende werking van bestaande windturbines wel worden meegenomen in de QRA (Handleiding risicoberekeningen Bevi). Conform het Bevi wordt op basis van de QRA onder andere getoetst of de inrichting voldoet aan de normen voor het PR en moet het GR worden verantwoord. In hoofdstuk 7 wordt hier nader op ingegaan.

Uit het Bevi volgt dat objecten met een hoge infrastructurele waarde als *beperkt* kwetsbare objecten worden beschouwd. Het artikel is niet limitatief, en geeft voorbeelden zoals "een telefoon- of elektriciteitscentrale of een gebouw met vluchtleidingsapparatuur, voor zover die objecten wegens de aard van de gevaarlijke stoffen die bij een ongeval kunnen vrijkomen, bescherming verdienen tegen de gevolgen van dat ongeval" (201504506/1/R6, 4 mei 2016, hogedrukaardgastransportleiding object hoge infrastructurele waarde/ijsafwerping (betogen 57.1-3)).

2.1.4 Besluit externe veiligheid buisleidingen (Bevb)

Waar het gaat om het transport van gevaarlijke stoffen via buisleidingen, is het in 2011 in werking getreden *Besluit externe veiligheid buisleidingen* (Bevb) en de bijbehorende *Regeling externe veiligheid buisleidingen* (Revb) relevant. Het Bevb regelt de taken en verantwoordelijkheden van de leiding-exploitant en de gemeenten. In de Revb zijn de aanwijzing van buisleidingen, de risicoafstanden en de aanwijzing van de rekenmethodiek opgenomen. De systematiek van het Bevb sluit zoveel mogelijk aan bij het Bevi.

Het Bevb regelt de taken en verantwoordelijkheden van de leidingexploitant en de gemeenten. In de Revb zijn de aanwijzing van buisleidingen, de risicoafstanden en

de aanwijzing van de rekenmethodiek opgenomen. Het Bevb geldt conform de aanwijzing in het Revb voor buisleidingen ten behoeve van het transport van aardgas, met een uitwendige diameter van 50 mm of meer en een druk van 1600 kPa of meer), van aardolieproducten en brandbare vloeistoffen (met een uitwendige diameter van 70 mm of meer en een druk van 1600 kPa of meer) evenals, vanaf 1 juli 2014, van chemicaliënleidingen (brandbare stoffen met een uitwendige diameter van 70 mm of meer of een binnendiameter van 50 mm of meer en een druk van 1600 kPa of meer, buisleidingen voor vergiftige stoffen en buisleidingen voor specifieke stoffen met een uitwendige diameter van 70 mm of meer of een binnendiameter van 50 mm of meer en een druk van 1600 kPa of meer).

In artikel 11.1 van het Bevb staat dat een gemeente bij vaststelling van een bestemmingsplan kwetsbare objecten niet mag toelaten binnen een grenswaarde van 10^{-6} voor het plaatsgebonden risico bij een aangelegde of geprojecteerde buisleiding. Volgens Artikel 11 lid 2 dient de gemeente ook rekening te houden met eenzelfde plaatsgebonden risico voor beperkt kwetsbare objecten, maar hiervoor wordt een richtwaarde van 10^{-6} aangehouden. Deze grens- en richtwaarde van 10^{-6} moeten ook worden toegepast bij plaatsing van een windturbine nabij een buisleiding en de nieuwe situatie die hierdoor gecreëerd wordt. Dit betekent dat kwetsbare objecten niet binnen deze contour aanwezig mogen zijn of mogen worden opgericht (grenswaarde) en beperkt kwetsbare objecten enkel zijn toegestaan als daarvoor voldoende motivatie is gegeven (richtwaarde).

Volgens Artikel 11 lid 3 van het Bevb is bepaald dat bij de vaststelling van een bestemmingsplan op grond waarvan de aanleg, bouw of vestiging van een risico verhogend object wordt toegelaten in de directe omgeving van de buisleiding, bij kwetsbare objecten nog steeds voldaan moet worden aan de grenswaarde voor het PR van 10^{-6} per jaar en bij beperkt kwetsbare objecten rekening gehouden moet worden met een richtwaarde van 10^{-6} per jaar. Een windturbine geldt als een risicoverhogend object. Hierbij geldt dus dat plaatsing van een windturbine niet mag leiden tot toename van het plaatsgebonden risico wanneer daardoor een kwetsbaar object binnen de PR 10^{-6} contour komt te liggen. Voor industrieterreinen waar geen kwetsbare objecten zijn toegestaan geldt ingevolge artikel 5a van de Revb een uitzondering. Voor beperkt kwetsbare objecten wordt de richtwaarde van 10^{-6} aangehouden.

Hoofdstuk 8 gaat dieper in op de risicocontouren rond buisleidingen en hoe om te gaan met het risicoverhogend effect van de plaatsing van windturbines in hun nabijheid.

2.1.5 Besluit externe veiligheid transportroutes (Bevt)

Vanuit het Bevt bestaat geen verplichting om het toegevoegd risico ten gevolge van een windturbine te beschouwen. Bij het vaststellen van de basisnetafstanden in de Regeling basisnet is het niet toegevoegd en ook niet beschouwd, en er is ook geen rekenmethode beschikbaar om dit te bepalen. Een van de redenen waarom hiervoor gekozen is dat ten opzichte van de totale vervoersomvang, de omvang van het vervoer van gevaarlijke stoffen beperkt is en daarmee ook de totale verblijfstijd van

die stoffen. De invloed op de plaatsgebonden risicocontour van de weg is daardoor ook beperkt.

2.1.6 *Wet beheer Rijkswaterstaatswerken (Wbr)*

Rijkswaterstaat verleent namens de Minister van Infrastructuur en Waterstaat vergunning wanneer een windturbine op gronden van Rijkswaterstaat wordt geplaatst. Onder waterstaatswerken worden verstaan wateren, waterkeringen en wegen.

Wet beheer rijkswaterstaatswerken (Wbr): op grond van het bepaalde in artikel 2 lid 1 onder a van de Wbr is het verboden zonder vergunning van de minister van Verkeer en Waterstaat gebruik te maken van een waterstaatswerk anders dan waartoe het is bestemd, daarin, daarop, daaronder of daarover werken te maken of te behouden.

Auto-, spoor- en waterwegen

Waar het gaat om het transport over auto-, spoor- en waterwegen wordt het aspect externe veiligheid momenteel nog grotendeels beleidsmatig ingevuld. Daarnaast komt een belangrijke rol toe aan de jurisprudentie die daaromtrent inmiddels is gevormd. Zo biedt de 'Beleidsregel voor het plaatsen van windturbines op, in of over rijkswaterstaatswerken' ruimte voor het afwijken van haar eigen richtlijnen, wanneer "uit aanvullend onderzoek blijkt dat er geen onaanvaardbaar verhoogd risico is voor de verkeersveiligheid" (artikel 3, lid 3 van de Beleidsregel). In de jurisprudentie (201707660/1/R3 en 201710405/1/R3 m.b.t. de N33) zien we op dit punt bijvoorbeeld de situatie dat Rijkswaterstaat afwijkt van de afstandseis voor windturbines ten opzichte van de rijksweg N33, omdat Rijkswaterstaat op basis van twee onderzoeken naar de externe veiligheid en verkeersveiligheid heeft vastgesteld dat er zich met de plaatsing van de windturbines geen onaanvaardbaar verhoogd veiligheidsrisico voordoet.

2.2 Toetscriteria voor beoordelen risico's

Het toe te passen criterium voor het beoordelen van de resultaten van een risicoanalyse is afhankelijk van het object in de nabijheid van de windturbine(s) en de aanwezigheid van personen of infrastructuur. Daarnaast is de aanwezigheid van een risicobron in de directe omgeving, zoals een opslag met gevaarlijke stoffen eveneens van belang bij het vaststellen van de risicocriteria.

Deze Handreiking onderscheidt vier mogelijke situaties. Twee situaties waarbij sprake is van directe risico's en twee waarbij sprake is van indirecte risico's (ook wel het *domino-effect* genoemd (§2.2.2)). In deze paragraaf zijn de risicocriteria geformuleerd die van toepassing zijn op de directe risico's van windturbines, gebaseerd op het PR en het GR voor inrichtingen (GR_i) en wordt dieper ingegaan op het indirecte risico van domino-effecten.

2.2.1 Plaatsgebonden risico volgens het Activiteitenbesluit

Het Plaatsgebonden Risico (PR) is gedefinieerd (in Bevi, artikel 1, lid o) als:

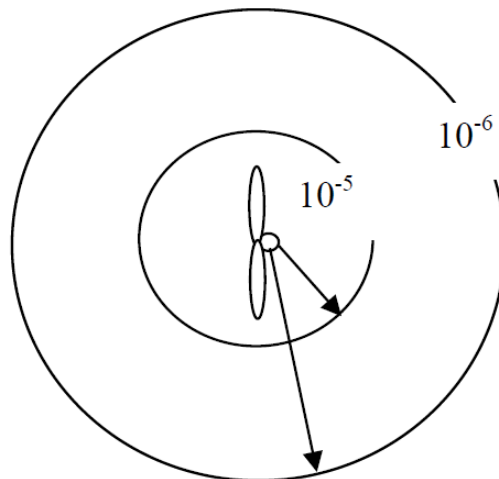
Een risico op een plaats buiten een inrichting, uitgedrukt als een kans per jaar dat een persoon die onafgebroken en onbeschermd op die plaats zou verblijven, overlijdt als een rechtstreeks gevolg van een ongewoon voorval binnen die inrichting waarbij een gevaarlijke stof of gevaarlijke afvalstof betrokken is.

Het PR wordt zichtbaar gemaakt door het trekken van risicocontouren rond de inrichting, in dit geval een windturbine(park). Normaal gesproken neemt het risico van een inrichting af naarmate de afstand tot de inrichting groter wordt. Voor het PR is in het Activiteitenbesluit opgenomen:

1. Het plaatsgebonden risico 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**.
2. Het plaatsgebonden risico 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**.

In hoofdstuk 3 wordt nader ingegaan op het begrip (beperkt) kwetsbare objecten en de definities daarvan in het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi).

Voor een windturbine zien de contouren voor het PR er uit, zoals schematisch weergegeven in Figuur 3.

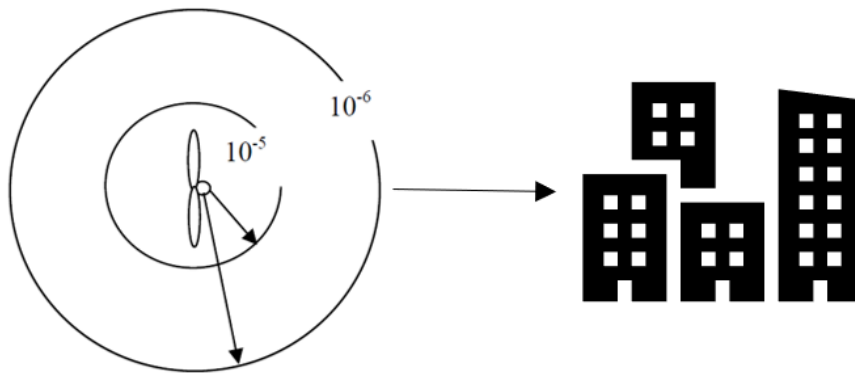


Figuur 3: Schematische weergave van de PR-contouren

Situatie I. Windturbine in de nabijheid van een kwetsbaar object: direct risico voor een object

De windturbine kan in deze situatie een direct risico opleveren voor het object, bijvoorbeeld een woonwijk. De grenswaarden voor het PR zijn in het

Activiteitenbesluit opgenomen. PR is niet hoger dan: 10^{-6} per jaar (voor een kwetsbaar object) en niet hoger dan 10^{-5} per jaar (beperkt kwetsbaar object).

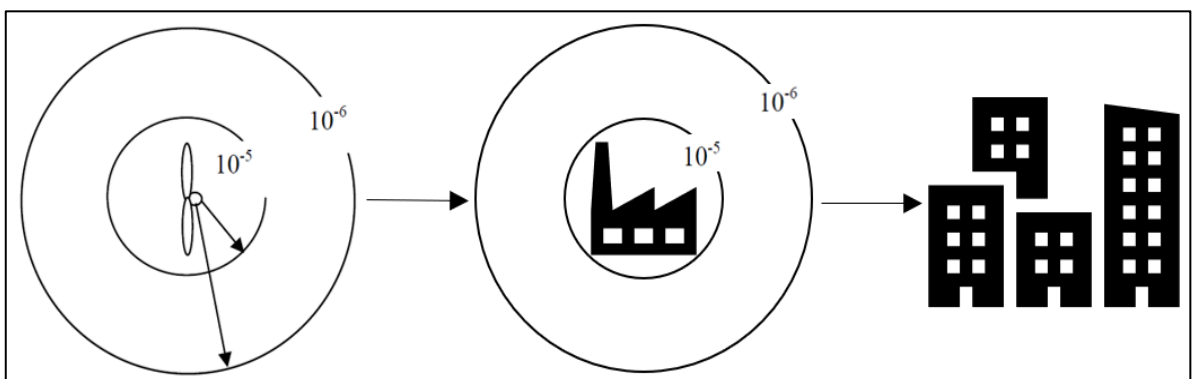


Figuur 4: Windturbine met risico-contouren t.o.v. een (beperkt) kwetsbaar object

2.2.2 Domino-effecten

Voor externe veiligheid zijn mogelijke domino-effecten met risicobronnen in de omgeving (inrichtingen, buisleidingen) relevant. Falen van een windturbines brengt het risico met zich mee dat een nabijgelegen risicovol object ook faalt, waardoor de PR 10^{-6} contour van die risicobron zou kunnen toenemen (wanneer de contour herberekend wordt) en over kwetsbare objecten in de omgeving valt. Voor een goede ruimtelijke ordening mag verwacht worden dat het bevoegd gezag afweegt of nieuwe ruimtelijke ontwikkelingen niet leiden tot escalatie van het risico van reeds aanwezige risicoveroorzakende objecten.

Situatie II. Windturbine in de nabijheid van een risicobron (bijvoorbeeld opslag gevaarlijke stof): indirect risico voor een kwetsbaar object.



Wanneer een windturbine wordt geplaatst in de nabijheid van een inrichting die onder de werking van het Bevi valt, dan bestaat er kans op een domino-effect, waardoor het risico voor een kwetsbaar object in de omgeving toeneemt. Vanuit het

Bevi volgt dat bij de beoordeling van het risico bij een vergunningaanvraag van een inrichting, risicoverhogende factoren vanuit de omgeving meegewogen moeten worden. Om de rechten van bestaande Bevi-bedrijven niet aan te tasten zal daarom bij de ruimtelijke besluitvorming ten behoeve van het realiseren van de windturbines, dit domino-effect door het bevoegd gezag worden beschouwd. Hierbij wordt bekeken of de grenswaarde voor kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten niet wordt overschreden door de risicoverhoging.

Het 10% criterium

De richtwaarde van 10% is gebaseerd op de vraag in hoeverre het scenario van een omgevallen windturbine in de QRA moet worden beschouwd van een bedrijf met bijvoorbeeld een drukvat gelegen binnen de risicocontour van een windturbine(park).

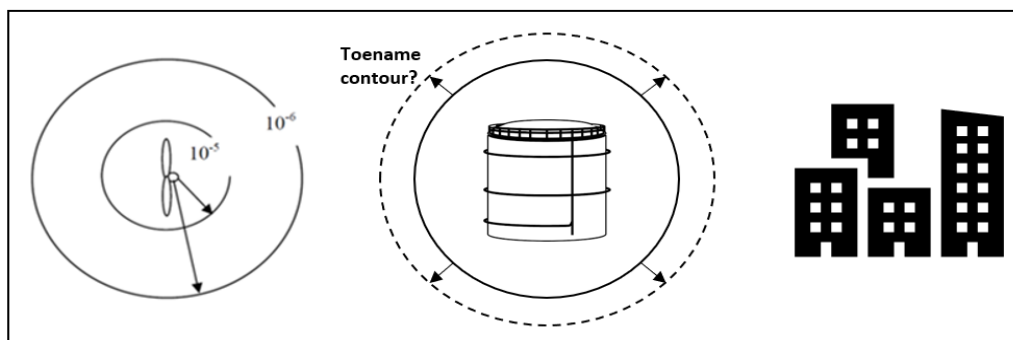
Wanneer de faalkans van het drukvat met meer dan 10% zou toenemen, dan is deze van invloed op de risicocontour van het bedrijf en dus in de QRA moeten worden meegenomen.

Als de faalkans ten gevolge van de windturbine *kleiner is dan 10%* ten opzichte van de bestaande faalkans, dan kan de bijdrage van de windturbine worden verwaarloosd.

Bron: Handleiding Risicoberekeningen Bevi (Hari) – sectie C 3.2.2

Voorbeeld 10% criterium

Stel dat een tank een intrinsieke faalfrequentie van $3 \cdot 10^{-4}$ per jaar heeft, waarbij een gevaarlijke stof vrijkomt. De kans dat een windturbineonderdeel de tank treft en lek slaat is bepaald op $2 \cdot 10^{-5}$ per jaar. Ten eerste moet worden vastgesteld of de risicocontour kan toenemen: in bepaalde gevallen is de contour gelimiteerd, bijvoorbeeld omdat de tank is ingegraven in de grond. Als kan worden vastgesteld dat de risicocontour inderdaad kan toenemen, kan de contour worden herberekend met inachtneming van de bijdrage van de trefkans van een windturbineonderdeel op de intrinsieke faalfrequentie van de tank. In ons voorbeeld neemt de kans op falen van de tank met maximaal 7% toe en de bijdrage van de windturbine aan het risico van de opslagtank is dan verwaarloosbaar en hoeft dus niet beschouwd te worden in de QRA. Wel kan het bevoegd gezag om gewichtige redenen besluiten om van de genoemde richtwaarde van 10% af te wijken.



Figuur 5: Domino-effect in de praktijk

In de Handleiding risicoberekening Bevi (Hari) geldt een 10% criterium als een tussenstap bij de beoordeling van domino-effecten. Indien blijkt dat de toename van de intrinsieke faalfrequentie meer dan 10% bedraagt, dan kan via een QRA bepaald worden of het risico van de inrichting waaraan een risico verhogend object (bijv. een windturbine) risico toevoegt, toelaatbaar is. De toetsing vindt dan plaats door te kijken of bij een verhoging van het plaatsgebonden risico, nog steeds wordt voldaan aan de normstelling voor het plaatsgebonden risico en groepsrisico.

1. **Niet-categoriale inrichtingen** ook wel aangeduid als 'QRA inrichtingen':
Gebruik voor deze inrichtingen een kwantitatieve risicoberekening (QRA) om het PR te bepalen.

Het Bevi kent de volgende niet-categoriale inrichtingen:

- een inrichting waarop het Brzo'99 van toepassing is;
- een inrichting bestemd voor het vervoer voor gevaarlijke stoffen waarbij de hoeveelheden boven bepaalde ondergrenzen die in het Brzo genoemd zijn komen (zie artikel 2 onder b van het Bevi);
- de in de Revi aangewezen spoorwegemplacements;
- inrichtingen waar meer dan 1500 kg ammoniak in een insluitsysteem aanwezig is behalve als er sprake is van een ammoniakkoelinstallatie;
- inrichtingen waar meer dan 150.000 liter ontvlambare of zeer licht ontvlambare vloeistoffen in een bovengronds insluitsysteem aanwezig is;
- inrichtingen waar meer dan 13 m³ acetyleen in een insluitsysteem aanwezig is;
- inrichtingen waar propaan aanwezig is in een insluitsysteem met een inhoud van:
 - meer dan 13 m³ propaan en ten hoogste 50 m³ en met een jaarlijkse doorzet van meer dan 600 m³
 - meer dan 50 m³
- inrichtingen waar een cyanidehoudend bad voor het aanbrengen van metaallagen aanwezig is met een inhoud van meer dan 100 liter;
- inrichtingen waar een vergiftige of zeer vergiftige stof, niet zijnde benzine of methanol, in een insluitsysteem met een inhoud van meer dan 1.000 liter aanwezig is;
- inrichtingen waar in enige opslagvoorziening een vergiftige of zeer vergiftige stof in gasflessen aanwezig is en waarbij de totale waterinhoud van de gasflessen met vergiftige of zeer vergiftige inhoud in die opslagvoorziening meer bedraagt dan 1.500 liter;
- inrichtingen waar aardgasdruk gereduceerd wordt of aardgashoeveelheid gemeten wordt, voor zover de gastoevoerleiding een grotere diameter heeft dan 20 inch;
- mijnbouwwerk inrichting als bedoeld in artikel 1, onderdeel n van de Mijnbouwwet met uitzondering van mijnbouwinstallaties volgens artikel 1, onderdeel o van de Mijnbouwwet.
- een Bevi-inrichting waar verpakte gevaarlijke afvalstoffen, of verpakte gevaarlijke stoffen, niet zijnde nitraathoudende kunstmeststoffen, worden opgeslagen in een hoeveelheid van meer dan 10.000 kg per opslagvoorziening waar een of meer opslagvoorzieningen aanwezig zijn met een vloeroppervlak van 2500 m² of meer of er binnen de inrichting (zeer) vergiftige stoffen in verpakkingseenheden van meer dan 100 kilogram in de buitenlucht worden verladen (artikel 15 lid 2 Bevi);
- een inrichting waar een koel- of vriescombinatie aanwezig is met een inhoud van 10.000 kilogram ammoniak of meer;

2. Categoriele inrichtingen

Categoriele inrichtingen zijn aangewezen in artikel 2 e t/m g van het Bevi.

Voor deze inrichtingen mag geen kwantitatieve risicobepaling (QRA) worden opgesteld om de PR-contour te bepalen. In plaats daarvan is een systematiek ontwikkeld waarbij per type inrichting uit een tabel (in bijlage 1 van de Revi) kan worden afgelezen bij welke vaste afstanden wordt voldaan aan de norm van het PR.

Voor de categoriele inrichtingen geldt de verplichting om de vaste afstanden uit de Revi te gebruiken:

- LPG tankstations als bedoeld in Activiteitenbesluit;
- Inrichtingen waar verpakte gevaarlijke stoffen worden opgeslagen (hierbij moet wel getoetst worden of er wel sprake is van een inrichting die onder het Bevi valt gezien de aard van de gevaarlijke stoffen) in een hoeveelheid van meer dan 10.000 kilogram per opslagplaats met uitzondering van dat:
 - er een opslagvoorziening aanwezig is met een oppervlakte van meer dan 2500 m²;
 - er verpakkingseenheden van meer dan 100 kilo met (zeer) giftige stof in de open lucht worden geladen en gelost. Hiermee worden stoffen van ADR klasse 6.1 verpakkinggroep 1 bedoeld en stoffen die volgens het besluit verpakking en aanduiding milieugevaarlijke stoffen als zeer vergiftig geclassificeerd zijn;
 - de inrichting onder het Brzo valt.
- ammoniakkoelinstallaties met een inhoud van minder dan 10.000 kg ammoniak;
- de opslagen van meer dan 100.000 kg kunstmeststoffen van groep 2;
- insluitsystemen voor propaan met een inhoud van meer dan 13 m³ en ten hoogste 50 m³ en waar de jaarlijkse doorzet van propaan ten hoogste 600 m³ bedraagt.

In artikel 3 van de Revi is een uitzondering gemaakt voor:

- PGS 15 opslagen, die voldoen aan artikel 4, lid 5, onderdeel b van het Bevi;
- propaan insluitsystemen, die voldoen aan artikel 1c, onderdeel b van de Revi.

Voor deze inrichtingen is het niet verplicht om de afstanden uit de tabel te gebruiken en mogen de afstanden ook zelf worden berekend. Voor alle andere categoriele inrichtingen moeten de vaste afstanden uit de Revi worden gebruikt.

3. Transport van gevaarlijke stoffen door buisleidingen

Voor het transport van gevaarlijke stoffen door buisleidingen bestaat er vanuit het Bevb de verplichting om het toegevoegde risico te beschouwen en daarmee de invloed op het plaatsgebonden risico en groepsrisico van de leiding te beschouwen.

Voor leidinglekage en leidingbreuk zijn de faalfrequenties per jaar vaak bekend uit generieke databases. Met de beheerder van de leiding moet worden afgestemd of de uit de databases bekende generieke faalfrequenties voor de specifieke situatie van toepassing zijn. Indien de windturbine niet substantieel bijdraagt aan een hoger risico van de leidingen (zowel door falen als door trillingen), zullen de voor de leiding geldende afstanden tot beperkt kwetsbare en kwetsbare objecten ook na plaatsing van de windturbine van kracht blijven. Om dit te toetsen kan in eerste instantie naar de toename van de faalfrequentie van de leiding gekeken worden. Indien deze toename een bepaalde richtwaarde niet overschrijdt, dan is plaatsing van de windturbine uit oogpunt van risicobeoordeling toegestaan. Als uitgangspunt voor deze richtwaarde kan 10% worden gehanteerd. Indien de toename in de faalfrequentie deze richtwaarde overschrijdt, is plaatsing van de windturbine niet uitgesloten, maar wel kan worden geëist dat door middel van een QRA wordt aangetoond dat de beschouwde leiding ook na plaatsing van de windturbine nog voldoet aan de normen voor PR. Toename van het risico van een transportleiding kan echter leiden tot verkleining van de resterende risicoruimte binnen de bestaande vergunning van de leiding, waardoor toekomstige uitbreiding kan worden bemoeilijkt.

2.2.3 Groepsrisico

In het Activiteitenbesluit worden voor windturbines geen eisen gesteld aan het Groepsrisico (GR), alleen aan het PR.

Indien een windturbine zelf onderdeel uitmaakt van een Bevi-inrichting, volgt uit het Bevi en de bijbehorende regeling, dat de verhoging van het groepsrisico ten gevolge van de windturbine wel wordt beschouwd. Hierbij is niet zozeer het groepsrisico van de windturbine relevant, maar het risico verhogende effect op de installaties van de Bevi-inrichting als geheel.

Het groepsrisico kan niet in contouren worden vertaald, maar wordt weergegeven in een grafiek (de fN-curve) met op de horizontale as het aantal dodelijke slachtoffers en op de verticale as de cumulatieve kans dat een dergelijke groep slachtoffer wordt van een ongeval.

Bij vergunningaanvragen voor inrichtingen moet het groepsrisico worden verantwoord (Bevi, art. 12) Bij ruimtelijke besluiten die kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten binnen het invloedsgebied van de inrichting toelaten moet het groepsrisico ook worden verantwoord (Bevi, art 13). Hierbij gaat het onder andere om te verwachten personendichtheid als gevolg van het ruimtelijke besluit. Ook moet onder andere worden gekeken naar mogelijke maatregelen om het GR te verminderen, de voorbereiding op de rampenbestrijding en de zelfredzaamheid van mensen binnen het invloedsgebied van de inrichting. Voor buisleidingen (Bevb) wordt

het groepsrisico verantwoord als dit toeneemt boven in de Bevb omschreven grenzen.

In tegenstelling tot het PR, gelden voor het GR geen grenswaarden, maar oriëntatiewaarden. De diverse elementen van de verantwoording zijn ook onderling niet verrekenbaar: er is sprake van een beleidsmatige afweging, waarbij locatiespecifieke elementen een rol mogen spelen. Er is geen rekenmodel voor het berekenen van het groepsrisico van windturbines, maar bij het verantwoorden is het zinvol om te beschouwen wat de zelfredzaamheid van personen binnen de werpafstand is, en over welke mogelijkheden de hulpdiensten beschikken om een incident te bestrijden.

Een gedetailleerde uitleg van het beoordelingskader van het GR en een checklist voor de verantwoording van het GR is te vinden in de *Handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico* [15] van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (IenW) en het Interprovinciaal Overleg (IPO). Informatie over windturbines in het Activiteitenbesluit is te vinden op de website van [Infomil](#).

2.2.4 *Individueel Passanten Risico (IPR) en Maatschappelijk Risico (MR)*

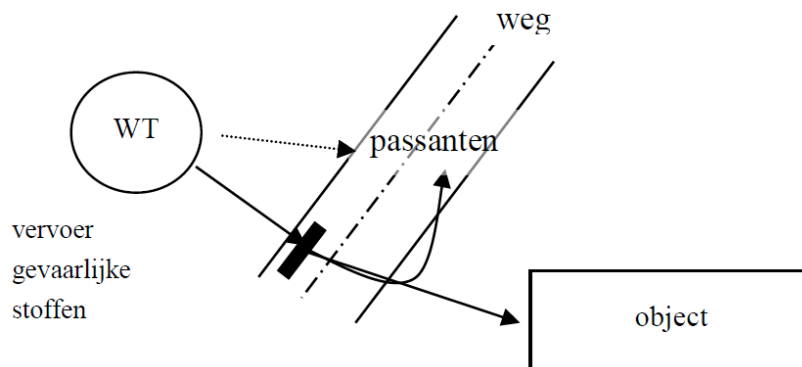
In het Activiteitenbesluit worden alleen eisen gesteld aan het PR. Rijkswaterstaat en ProRail hanteren als beleidsuitgangspunt binnen hun werken het Individueel Passanten Risico (IPR) en het Maatschappelijk Risico (MR) als criterium voor het beoordelen van het risico's voor passanten. Binnen de werken van Rijkswaterstaat en ProRail moet op basis van hun beleidsregels aan deze toetsingscriteria worden voldaan. Hoewel in de praktijk het IPR en MR meestal niet beperkend zijn voor het plaatsen van windturbines, gaat Rijkswaterstaat er vooralsnog vanuit dat er getoetst moeten worden op deze criteria.

Het beleid voor aan te houden afstanden is neergelegd in de "Beleidsregel voor het plaatsen van windturbines op, in of over waterstaatswerken" (ministerie van Verkeer en Waterstaat (VenW), 2016) [5] en in de beleidsvisie "Windturbines langs auto-, spoor- en vaarwegen; beoordeling van veiligheidsrisico's" (Rijkswaterstaat en NS Railinfrabeheer, 1999) [19]. De hierin neergelegde uitgangspunten worden in het kader van de goede ruimtelijke ordening gehanteerd.

Situatie III. Windturbine in de nabijheid van een weg, spoorweg, vaarweg: direct risico voor passanten

Wegen zijn niet gecategoriseerd als (beperkt) kwetsbare objecten. In de externe veiligheidswetgeving kennen verkeersdeelnemers geen bescherming vanuit het plaatsgebonden risico. Windturbines geplaatst op eigendommen of in het beheersgebied van Rijkswaterstaat vallen onder de beleidsregel van Rijkswaterstaat en Rijkswaterstaat is zelf ook vergunningverlener. Windturbines geplaatst op eigendommen van ProRail vallen onder de beleidsregel van ProRail en ProRail is zelf ook vergunningverlener. Deze beleidsregels gelden niet voor provinciale (vaar)wegen of gemeentelijke (vaar)wegen; voor dit soort (vaar)wegen zijn geen algemene externe veiligheidsnormen van toepassing. Wel kan het bevoegd gezag gemotiveerd stellen dat aan de beleidsregel van Rijkswaterstaat voldaan moet worden.

Situatie IV. Windturbine in de nabijheid van een weg, spoorweg, vaarweg of buisleiding: indirect risico voor een kwetsbaar object ten gevolge van een ongeluk met vervoer gevaarlijke stoffen



In deze Handreiking is een overzicht weergegeven van de geldende risicocriteria die de beheerders van infrastructurele werken hanteren (hoofdstukken 4, 5, 6, 9 en 10). ProRail en Rijkswaterstaat (Rijkswaterstaat) verlenen namens de Minister van Infrastructuur en Waterstaat een vergunning aan de windparkontwikkelaar wanneer een windturbine in het beheersgebied gepland is of over het beheersgebied draait. Deze beheerders hebben afstanden bepaald, waarbuiten de risico's die windturbines met zich mee brengen door de beheerders, gezien vanuit hun belang, aanvaardbaar worden geacht. Om bezwaren tijdens het besluitvormingstraject zoveel mogelijk te voorkomen is het wenselijk om met deze aspecten rekening te houden in de risicoanalyse.

Sommige onderdelen van hun infrastructuur hebben een andere beheerder. Een ondergrondse buisleiding wordt niet altijd beheerd door Gasunie, maar kan ook een andere leidingeigenaar hebben. Ook wegen zijn niet altijd in eigendom bij Rijkswaterstaat, zo bestaan er provinciale wegen en wegen binnen een inrichting. In de praktijk blijkt dat deze eigenaren vaak geen eigen beleid voeren, maar de afstanden van Rijkswaterstaat of Gasunie overnemen. Het bevoegd gezag kan dan wel motiveren dat het gerechtvaardigd is om dat beleid over te nemen.

3 (Beperkt) kwetsbare objecten

In de kaders op de volgende pagina staan de objectsomschrijvingen zoals ze gedefinieerd worden binnen artikel 1 van het Bevi, ingedeeld per categorie van kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten.

In het Bevi is gesteld dat (beperkt) kwetsbare objecten die onderdeel zijn van een Bevi-inrichting niet als zodanig worden beschouwd; deze objecten gelden als "niet kwetsbare objecten". Bevi-inrichtingen zelf zijn dus onderling niet kwetsbaar. Een Bevi-inrichting kan dus wel kwetsbaar zijn ten aanzien van andere bronnen zoals buisleidingen.

3.1 Wet- en Regelgeving

In Artikel 3.15a, lid 1, van het Activiteitenbesluit is bepaald dat het plaatsgebonden risico voor een buiten de inrichting gelegen kwetsbaar object, veroorzaakt door een windturbine of een combinatie van windturbines, niet hoger is dan 10^{-6} per jaar. Het plaatsgebonden risico 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.

Het Activiteitenbesluit stelt geen verplichting voor het groepsrisico, maar voor goede ruimtelijke ordening kan hier rekening mee gehouden worden.

De risicocontouren (de 10^{-5} en de 10^{-6} per jaar contour) moeten gebruikt worden om het PR te toetsen. Binnen de 10^{-5} contour van de windturbine mogen geen kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten staan. De kans op overlijden is hier één op de honderdduizend per jaar. Kwetsbare objecten moeten buiten de 10^{-6} contour blijven, waar de kans op overlijden één op een miljoen per jaar is. Tussen de 10^{-5} contour en de 10^{-6} contour mogen zich wel beperkt kwetsbare objecten bevinden. Sinds het Bevi in werking is getreden is er veel discussie geweest over (beperkt) kwetsbare objecten. In Bevi artikel 1 en de oorspronkelijke Nota van toelichting is te lezen dat het bevoegd gezag vrij staat om een beperkt kwetsbaar object te behandelen als een kwetsbaar object.

Kwetsbaar object:

- a. woningen, woonschepen en woonwagens, niet zijnde woningen, woonschepen of woonwagens die aangemerkt worden als beperkt kwetsbare objecten. Dit zijn: verspreid liggende woningen, woonschepen en woonwagens van derden met een dichtheid van maximaal twee woningen, woonschepen of woonwagens per hectare, en dienst- en bedrijfswoningen van derden.
- b. gebouwen bestemd voor het verblijf, al dan niet gedurende een gedeelte van de dag, van minderjarigen, ouderen, zieken of gehandicapten, zoals:
 - i. ziekenhuizen, bejaardenhuizen en verpleeghuizen;
 - ii. scholen, of
 - iii. gebouwen of gedeelten daarvan, bestemd voor dagopvang van minderjarigen;

- c. gebouwen waarin doorgaans grote aantallen personen gedurende een groot gedeelte van de dag aanwezig zijn, zoals:
- i. kantoorgebouwen en hotels met een bruto vloeroppervlak van meer dan 1500 m² per object, of
 - ii. complexen waarin meer dan 5 winkels zijn gevestigd en waarvan het gezamenlijk bruto vloeroppervlak meer dan 1000 m² bedraagt en winkels met een totaal bruto vloeroppervlak van meer dan 2000 m² per winkel, voor zover in die complexen of in die winkels een supermarkt, hypermarkt of warenhuis is gevestigd;
- d. kampeer- en andere recreatieterreinen bestemd voor het verblijf van meer dan 50 personen gedurende meerdere aaneengesloten dagen;

Beperkt kwetsbaar object:

- a. 1^o, verspreid liggende woningen van derden met een dichtheid van maximaal twee woningen per hectare, en 2^o, dienst- en bedrijfswoningen van derden;
- b. kantoorgebouwen, en hotels met een bruto vloeroppervlak van minder of gelijk aan 1.500 m² per object;
- c. restaurants, voor zover hierin geen grote aantallen personen gedurende een groot gedeelte van de dag aanwezig plegen te zijn;
- d. winkels, met een totaal bruto vloeroppervlak van minder of gelijk aan 2.000 m², voor zover zij geen onderdeel uitmaken van een complex waarin meer dan 5 winkels zijn gevestigd, waarvan het gezamenlijk bruto oppervlak meer dan 1.000 m² bedraagt en waarin een supermarkt, hypermarkt of warenhuis is gevestigd;
- e. sporthallen, zwembaden en speeltuinen;
- f. sport- en kampeerterrainen en terreinen bestemd voor recreatieve doeleinden, voor zover zij niet onder onderdeel d onder 'kwetsbaar object' vallen;
- g. bedrijfsgebouwen, voor zover zij geen gebouwen zijn waarin grote aantallen personen gedurende een groot gedeelte van de dag aanwezig plegen te zijn zoals: kantoorgebouwen en hotels met een bruto oppervlak van meer dan 1.500 m² per object / complexen waarin meer dan 5 winkels zijn gevestigd en waarvan het gezamenlijk vloeroppervlak meer dan 1.000 m² bedraagt, en winkels met een totaal oppervlak van meer dan 2.000 m² per object, voor zover in die complexen of in die winkels een supermarkt, hypermarkt of warenhuis is gevestigd;
- h. objecten die met de onder a tot en met e en g genoemde gelijkgesteld kunnen worden uit hoofde van de gemiddelde tijd per dag gedurende welke personen daar verblijven, het aantal personen dat daarin doorgaans aanwezig is en de mogelijkheden voor zelfredzaamheid bij een ongeval, voor zover die objecten geen kwetsbare objecten zijn, en
- i. objecten met een hoge infrastructurele waarde, zoals een telefoon- of elektriciteitscentrale of een gebouw met vluchtleidingsapparatuur, voor zover die objecten wegens de aard van de gevaarlijke stoffen die bij een ongeval kunnen vrijkomen, bescherming verdienen tegen de gevolgen van dat ongeval;

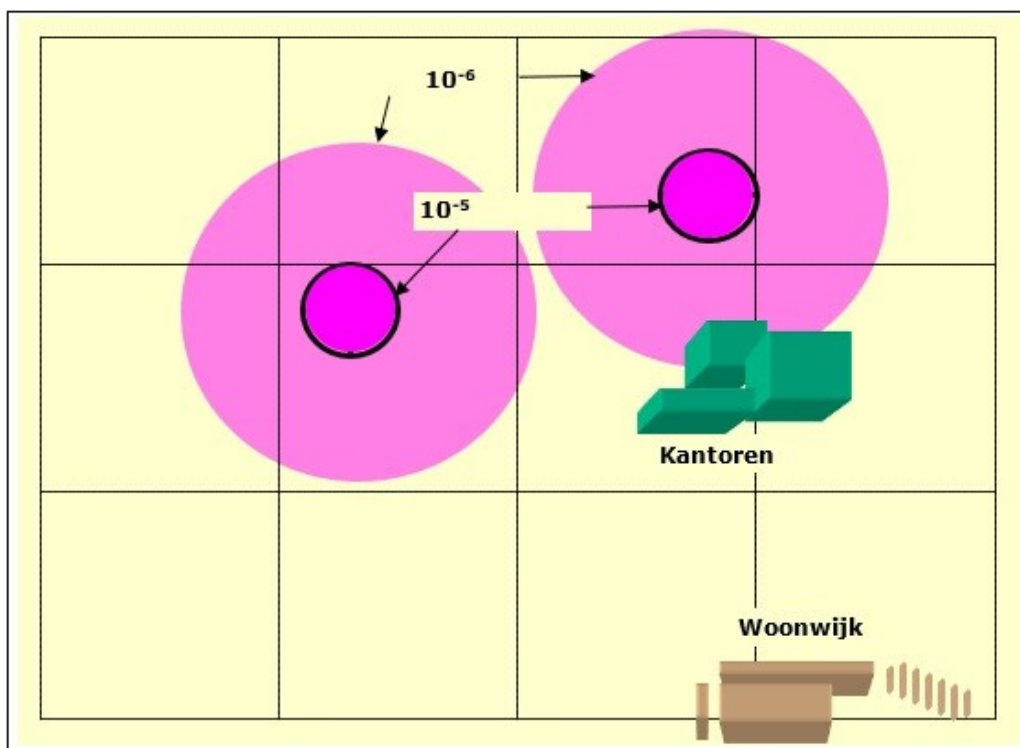
[Bevi Artikel 1, eerste lid]

Kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten zijn per definitie gelegen buiten de (eigen) risicoveroorzakende Bevi-inrichting. Kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten die onderdeel uitmaken van een andere Bevi-inrichting zoals een kantoorgebouw worden namelijk op grond van artikel 1 lid 2 van het Bevi niet als (beperkt) kwetsbaar object beschouwd voor het plaatsgebonden risico.

3.2 Toetsingsvoorbeeld

In onderstaande Figuur 6 zijn voor het **voorbeeld** de $PR = 10^{-5}$ contouren op basis van de generieke waarden (WT2000) ingetekend op 43 meter en de $PR = 10^{-6}$ contouren op 136 meter. De kantoren dienen in ons voorbeeld beschouwd te worden als "beperkt kwetsbare objecten". Een uitspraak van de Raad van State over '(beperkt) kwetsbare objecten' op 11 februari 2009 (200804697/1 Veghel) maakt duidelijk dat het bevoegd gezag zich bij de bepaling of er sprake is van een kwetsbaar dan wel een beperkt kwetsbaar object bij hotels wel in eerste instantie moet richten op het bruto vloeroppervlak van 1500 meter en niet op het te verwachten aantal gasten zoals in de toelichting gesteld wordt. Een andere uitspraak in dit verband over bedrijfsverzamelgebouwen is te vinden op 20 december 2006 (200600358/1 Maassluis).

De kantoren staan buiten de $PR = 10^{-5}$ contour maar binnen de $PR = 10^{-6}$ contour. De woonwijk is een "kwetsbaar object" en staat buiten de $PR = 10^{-6}$ contour en levert dus ook geen belemmering voor plaatsing op.



Figuur 6: Risicocontouren en kwetsbare objecten

4 Wegen

Wegen waar turbines naast geplaatst worden, kunnen worden ingedeeld in rijkswegen, provinciale wegen, gemeentelijke wegen, waterschapswegen en private wegen. Voor ieder soort weg geldt een ander bevoegd gezag (Rijkswaterstaat, Provincie, Gemeente, Waterschap of private eigenaar). Bij het bevoegd gezag kan de projectontwikkelaar informatie inwinnen over de aard van het transport, het aantal passages van weggebruikers en de geldende criteria. Wegen worden niet gecategoriseerd als kwetsbare of beperkt kwetsbare objecten. Voor de risicoanalyses wordt in de hoofdcategorie "wegen" onderscheid gemaakt in:

- *Personenvervoer*. Hieronder vallen alle personen die zich verplaatsen over de weg zoals fietsers, voetgangers, auto's met inzittenden, touringcars en bestuurders van vrachtauto's met ongevaarlijke goederen.
- *Vervoer van gevaarlijke stoffen*. Dit betreft bijvoorbeeld tankauto's met gevaarlijke stoffen. De normen voor transport van gevaarlijke stoffen staan in het "Besluit externe veiligheid transportroutes" (Bevt) [7] en in de "Regeling Basisnet" [8]. Vanuit het Bevt bestaat geen verplichting om het toegevoegd risico ten gevolge van een windturbine te beschouwen. Zie paragraaf 2.1.5.

4.1 Wet- en regelgeving

Activiteiten waarvoor een vergunning *Wet beheer Rijkswaterstaatwerken* (Wbr) moet worden aangevraagd zijn bijvoorbeeld het leggen van een kabel in de grond naast een Rijksweg, of het plaatsen van een windturbine in de gronden naast een Rijksweg. Rijkswaterstaat verleent namens de Minister van Infrastructuur en Waterstaat een Wbr-vergunning wanneer een windturbine op het gronden van Rijkswaterstaat wordt geplaatst. Rijkswaterstaat hanteert in artikel 3 lid 1 van de "Beleidsregel voor het plaatsen van windturbines op, in of over rijkswaterstaatwerken" een afstandseis:

- voor turbines met een rotordiameter van 60 meter of kleiner: **ten minste 30 meter** uit de rand van de verharding
- voor turbines met een rotordiameter groter dan 60 meter: **ten minste een halve rotordiameter**.

Deze beleidsregel hanteert Rijkswaterstaat voor het verlenen van de Wbr-vergunning. Wanneer windturbines worden geplaatst binnen 30 meter van de verharding; op parkeerplaatsen en tankstations langs autowegen of autosnelwegen en bij aansluitingen van auto(snel)wegen, wordt plaatsing slechts toegestaan indien uit aanvullend onderzoek blijkt dat er geen onaanvaardbaar verhoogd veiligheidsrisico bestaat (artikel 3 lid 2). Tevens kunnen weggebruikers worden afgeleid bij plaatsing van windturbines bij knooppunten en waar rotorbladen over de weg draaien: bij deze situaties moet uit aanvullend onderzoek blijken dat plaatsing

van de windturbines geen onaanvaardbaar risico voor de verkeersveiligheid met zich mee brengt (artikel 3 lid 3).

Ongeacht deze afstanden vastgesteld in de beleidsregel, kan het bevoegd gezag verzoeken om het IPR en het MR te berekenen voor wegen ten gevolge van de plaatsing van windturbines. Om het verkeer zo min mogelijk te hinderen worden in de vergunningsvoorwaarden ook bepalingen opgenomen omtrent het tijdstip van de bouw van de windturbine en het onderhoud.

4.2 Risiconormen

Alleen dan wanneer de windturbines niet voldoen aan de afstandseis uit de Beleidsregel, ofwel wanneer de windturbines gepland zijn nabij een knooppunt of aansluiting of op locaties waarbij de rotorbladen zich boven de verharding zullen bevinden, moet in een aanvullende risicoanalyse het individueel passanten risico (IPR) en het maatschappelijk risico (MR) worden berekend, om plaatsing van de windturbines alsnog toe te staan.

Voor het IPR wordt een passant beschouwd die jaarlijks het meest in de nabijheid van de windturbine(s) verkeert. Dit kan bijvoorbeeld een ouder zijn die zijn kind te voet of per fiets naar school brengt. Ongeveer 200 dagen per jaar passeert deze ouder dagelijks de windturbine acht keer met een lage snelheid. Voor het MR moet het totaal aantal personen worden bepaald dat jaarlijks door een turbineonderdeel getroffen kan worden.

4.3 Risicocriteria

Windturbines geplaatst op eigendommen van Rijkswaterstaat vallen onder de beleidsregel van Rijkswaterstaat en Rijkswaterstaat is zelf ook de vergunningverlener. Voor alle wegen die geen eigendom zijn van Rijkswaterstaat maar bijvoorbeeld van de provincie of de gemeente, zijn geen algemene externe veiligheidsnormen van toepassing. In die situaties waarin de windturbine(s) niet op het eigendom van Rijkswaterstaat worden geplaatst, maar wel in de nabijheid van een rijksweg, verzoekt Rijkswaterstaat het bevoegde gezag rekening te houden met de afstanden zoals in de beleidsregel zijn vermeld.

Provinciale en gemeentelijke wegen

Zoals aangegeven in de Beleidsregel voor het plaatsen van windturbines op, in of over rijkswaterstaatswerken moeten windturbines een afstand van minstens 30 meter uit de rand van de verharding of – indien sprake is van het plaatsen van een windturbine met een rotordiameter die groter is dan 60 meter – ten minste de halve rotordiameter aanhouden tot Rijkswegen. De daadwerkelijk aan te houden afstand kan kleiner of groter zijn, afhankelijk van de specifieke situatie (bijv. type windturbine). Voor andere (provinciale, gemeentelijke) wegen is geen beleidsregel opgesteld, maar kan de Beleidsregel analoog worden toegepast.

4.4 Contact

Bij eigenaar van de weg kan de projectontwikkelaar informatie inwinnen over de aard van het transport, het aantal passages van personen en goederentreinen en de geldende risicocriteria. Voor rijkswegen is dit Rijkswaterstaat.

5 WATERWEGEN

Waterwegen kunnen ingedeeld worden naar hun beheerder op rijks-, provinciaal-, gemeentelijk- en waterschapsniveau, of met een private beheerder. Bij de eigenaar of beheerder van de waterweg kan informatie worden ingewonnen over de aard van het transport, het aantal passages van schepen en passanten en de geldende risicocriteria, bijvoorbeeld met betrekking tot dijk- en kustveiligheid.

Voor de risicoanalyses wordt in de hoofdcategorie "waterwegen" onderscheid gemaakt in:

1. Personenvervoer. Hieronder vallen alle personen die zich verplaatsen over de waterweg in bijvoorbeeld plezierboten, jachten, roeiboten en vrachtboten.
2. Vervoer van gevaarlijke stoffen. Dit betreft bijvoorbeeld tankers met gevaarlijke stoffen.

5.1 Wet- en regelgeving

Rijkswaterstaat hanteert in artikel 4 lid 1 van de "Beleidsregel voor het plaatsen van windturbines op, in of over rijkswaterstaatwerken" de volgende regel:

- Langs kanalen, rivieren en havens wordt plaatsing van windturbines toegestaan bij een afstand van **ten minste 50 meter uit de rand van de vaarweg** (artikel 4 lid 1).
- Binnen 50 meter uit de rand van de vaarweg wordt plaatsing slechts toegestaan indien uit aanvullend onderzoek blijkt dat er geen hinder voor wal- en scheepsradar optreedt. De minimale afstand tot de rand van de vaarweg is altijd ten minste de helft van de rotordiameter (artikel 4 lid 2).
- Het onder lid 1 en 2 bepaalde laat onverlet de toepassing van de Beleidslijn 'Ruimte voor de Rivier' (artikel 4 lid 3).
- Plaatsing mag geen visuele hinder opleveren voor het scheepvaartverkeer en bedienend personeel van kunstwerken. Het zicht op vaarwegmarkeringstekens mag niet door plaatsing van windturbines worden afgeschermd (artikel 4 lid 4).

Als onderdeel van de beoordeling van de ruimtelijke ordening, kan het bevoegd gezag verzoeken om het IPR en MR te berekenen.

Door de Divisie Havenmeester van het Havenbedrijf Rotterdam (DHMR) wordt aanvullend beleid gehanteerd, binnen het beheersgebied van de DHMR.

5.2 Risicomethodiek

5.2.1 Personenvervoer

Wanneer de windturbines niet voldoen aan de afstandseis uit de Beleidsregel, moet in een aanvullende risicoanalyse het individueel passanten risico (IPR) en het maatschappelijk risico (MR) worden berekend, om plaatsing van de windturbine alsnog toe te staan.

Voor het IPR wordt een passant beschouwd die jaarlijks het meest in de nabijheid van de windturbine(s) verkeert. Dit kan bijvoorbeeld een schipper van een vrachtboot zijn die dagelijks 2 keer het windpark passeert.

Voor het MR moet het totaal aantal personen worden bepaald dat jaarlijks door een turbineonderdeel getroffen kan worden.

5.2.2 Vervoer van gevaarlijke stoffen

Vanuit de Bevt bestaat geen verplichting om het toegevoegd risico ten gevolge van een windturbine te beschouwen. Zie paragraaf 2.1.5.

5.3 Risicocriteria

Windturbines geplaatst op gronden van Rijkswaterstaat vallen onder de beleidsregel van Rijkswaterstaat en Rijkswaterstaat is zelf ook de vergunningverlener. Voor alle waterwegen die geen eigendom zijn van Rijkswaterstaat of onderdeel zijn van Basisnet Water, maar bijvoorbeeld van de provincie of de gemeente, zijn geen algemene externe veiligheidsnormen van toepassing. In die situaties waarin de windturbine(s) niet op het eigendom van Rijkswaterstaat worden geplaatst, maar wel in de nabijheid van een rijkswaterweg, verzoekt Rijkswaterstaat het bevoegde gezag rekening te houden met de afstanden zoals in de Beleidsregel zijn vermeld. Daarmee is het beoordelen van waterwegen, waarop geen algemene veiligheidsnormen van toepassing zijn, een vraagstuk voor de openbare ordening ter afweging van bevoegd gezag.

6 SPOORWEGEN

Alle hoofdspoorwegen in Nederland vallen onder de verantwoordelijkheid van ProRail (beheerder als bedoeld in artikel 16 van de Spoorwegwet). ProRail verleent namens de Minister van Infrastructuur en Waterstaat de vergunning binnen haar beheersgebied. Dit geldt ook wanneer (delen van) de turbinebladen over de gebieden draaien waarbinnen vergunningplicht geldt. Daarbuiten adviseert ProRail contact met hen op te nemen wanneer windturbines in de nabijheid van het spoor worden geplaatst.

Voor de risicoanalyses wordt de hoofdcategorie "spoorwegen" onderverdeeld in:

1. *Personenvervoer*. Hieronder vallen alle personen die zich per trein verplaatsen: passagiers en personeel van personen- en goederentreinen.
2. *Vervoer van gevaarlijke stoffen*. Ook per trein worden gevaarlijke stoffen vervoerd, bijvoorbeeld in tankwagens.

6.1 Wet- en regelgeving

In verband met de spoorwegveiligheid hanteert ProRail een afstandseis tussen windturbines en de spoorweg en dient het veiligheidsrisico voor personen en gevaarlijke stoffen te worden bepaald.

Op grond van artikel 19 van de Spoorwegwet dient bij ProRail een vergunning te worden aangevraagd voor plaatsing van windturbines wanneer een (deel van een) rotorblad binnen de vergunningsgrenzen komt. Deze **grens ligt op 11 meter** van het hart van het buitenste spoor. De vergunningaanvraag wordt getoetst aan de eisen van de betrouwbaarheid, de beschikbaarheid, de onderhoudbaarheid en de veiligheid van de hoofdspoorweginfrastructuur. Een vergunning kan en mag alleen worden verleend als het veilig en ongestoord gebruik van de hoofdspoorweginfrastructuur niet in het geding komt.

In het kader van de Ruimtelijke Ordening geeft ProRail het volgende plaatsingsadvies bij de vaststelling van bestemmingsplannen:

- De afstand tussen windturbines en het dichtstbij gelegen spoor dient minimaal 7,85 meter + halve rotordiameter te zijn, gemeten vanuit het hart van het dichtstbijzijnde spoor, met een minimum van 30 meter.

Bij een spoorwegemplacement dat in de Regeling externe veiligheid inrichtingen (Revi) is aangewezen voor het rangeren van wagons met gevaarlijke stoffen moet het toegevoegd risico worden beschouwd en daarmee ook het nieuwe risiconiveau.

6.2 Risicocriteria

6.2.1 Personenvervoer

Getoetst wordt of de plaatsing van de windturbines geen onaanvaardbaar verhoogd risico voor de verkeersdeelnemers tot gevolg heeft. Zoals gezegd geeft ProRail, in het kader van de Ruimtelijke Ordening (bijv. bij de vaststelling van bestemmingsplannen), het volgende plaatsingsadvies ter afweging door bevoegd gezag: de afstand tussen windturbines en het dichtst bij gelegen spoor dient minimaal 7,85 meter + halve rotordiameter te zijn, gemeten vanuit het hart van het dichtstbijzijnde spoor, met een minimum van 30 m.

6.2.2 Vervoer gevaarlijke stoffen

Vanuit Bevt bestaat geen verplichting om het toegevoegd risico ten gevolge van een windturbine te beschouwen. Zie paragraaf 2.1.5.

6.3 Contact

Bij ProRail kan de projectontwikkelaar informatie inwinnen over de aard van het transport, het aantal passages van personen en goederentreinen en de geldende risicocriteria.

ProRail: T:088-2317104, www.prorail.nl

7 RISICOVOLLE INRICHTINGEN

Voor het verkrijgen van een vergunning voor windturbines is het noodzakelijk dat na plaatsing van de windturbine wordt voldaan aan de eisen die voor Bevi-inrichtingen gelden of op basis van het Activiteitenbesluit.

Hiervoor gelden de volgende opties:

- De windturbines zijn geen onderdeel van de Bevi-inrichting. De windturbines worden aan het Activiteitenbesluit getoetst en de risicoverhoging bij de Bevi-inrichting ten gevolge van de nieuwe windturbines wordt, conform de aanpak in het Bevb, aan de grenswaarde $PR 10^{-6}$ voor kwetsbare objecten getoetst;
- De windturbines zijn onderdeel van de Bevi-inrichting. De Bevi-inrichting toetsen conform Bevi.

Voor risicovolle inrichtingen wordt onderscheid gemaakt naar de volgende typen inrichtingen:

1. Niet-categoriale inrichtingen. Voor deze inrichtingen kan uitsluitend via een berekening worden bepaald welke afstand tot gevoelige objecten moet worden aangehouden om aan de geldende normen te voldoen;
2. Categoriale inrichtingen. Voor deze inrichtingen is een systematiek ontwikkeld waarbij per type inrichting uit een tabel kan worden afgelezen bij welke afstand wordt voldaan aan de norm (bijvoorbeeld LPG-tankstations). Plaatsing van windturbines kan echter betekenen dat de risicocontour van de categoriale inrichting groter wordt. Het wordt aangeraden om in het kader van "een goede ruimtelijke ordening" hierover in overleg te treden met het bevoegd gezag.

De projectontwikkelaar dient na te gaan welke activiteiten plaatsvinden op een nabijgelegen bedrijventerrein. Bij de eigenaar of beheerder van het bedrijventerrein of bij de gemeente of provincie kan hij navragen welke type inrichtingen zich op het terrein bevinden (en mogen bevinden).

Bevi-bedrijven worden niet gecategoriseerd als kwetsbare of beperkt kwetsbare objecten. Bevi-bedrijven zelf moeten voldoen aan het plaatsgebonden risico (PR) en het groepsrisico voor inrichtingen (GR_i) moet te verantwoorden zijn.

In hoofdstuk 2 zijn de gevolgen van domino-effecten en de verantwoording van het GR_i reeds aan bod gekomen.

7.1 Risicomethodiek

7.1.1 Niet-categoriale Inrichtingen

De normen voor PR mogen na plaatsing van de windturbines niet worden overschreden. Voor deze inrichtingen kan uitsluitend via een berekening (QRA)

worden bepaald welke afstand tot (beperkt) kwetsbare objecten moet worden aangehouden om aan de geldende normen te voldoen. Om na te gaan of na plaatsing van een windturbine nog steeds wordt voldaan aan de normen voor PR zal in de QRA rekening moeten worden gehouden met het treffen van risicovolle onderdelen van de inrichting door een blad, mast of gondel.

De trefkans van risicovolle onderdelen van nabijgelegen inrichtingen moet worden bepaald. Vervolgens dient de trefkans te worden vergeleken met de risicocriteria. De trefkansen van objecten op industriegebieden zoals opslagtanks dienen berekend te worden conform de methoden in de [Handleiding](#). Het uitgangspunt bij de berekeningen (in de Handleiding) is dat treffen ook falen betekent.

7.1.2 Categoriele Inrichtingen

Voor categoriale inrichtingen gelden veelal wettelijk vastgestelde vaste afstanden voor het plaatsgebonden risico. Een windturbine in de nabijheid van dergelijke inrichtingen kan een toegevoegd risico opleveren waardoor het risico van de categoriale inrichting groter wordt dan waarbij met de vaste afstanden en de daarbij behorende preventieve maatregelen rekening is gehouden. Dit soort inrichtingen kan dus kwetsbaar blijken voor windturbines. In deze gevallen is het daarom noodzakelijk om vanuit het principe van een goede ruimtelijke ordening alsnog een QRA van de inrichting uit te voeren. Complicerende factor hierbij is dat uit de QRA kan blijken dat het daadwerkelijke plaatsgebonden risico van die inrichting anders is dan het wettelijk aangegeven plaatsgebonden risico. Omdat hier echter het principe van een goede ruimtelijke ordening centraal staat, moet die berekende uitkomst van de niet categoriale inrichting gecumuleerd worden met de faalkans verhogende werking van de windturbine, en de aldus verkregen uitkomst worden beoordeeld.

7.2 Risicocriteria

7.2.1 Plaatsgebonden Risico voor inrichtingen

Bij Niet-categoriele bedrijven dient het Plaatsgebonden Risico (van de inrichtingen) berekend te worden. Het PR is van toepassing op kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten buiten de inrichting. Ook na plaatsing van de windturbines moet aan de grenswaarde voor kwetsbare objecten en de richtwaarde voor beperkt kwetsbare objecten uit het Bevi worden voldaan.

Indien de windturbine niet substantieel (conform 10%-criterium, zie hoofdstuk 2) bijdraagt aan een hoger risico van de inrichting zullen de voor de inrichting geldende afstanden tot beperkt kwetsbare en kwetsbare objecten ook na plaatsing van de windturbine van kracht blijven. Om dit te toetsen, kan in eerste instantie naar de toename van de faalfrequentie van risicovolle installaties behorende tot de inrichting gekeken worden. Indien deze toename een bepaalde richtwaarde niet overschrijdt dan is plaatsing van de windturbine uit oogpunt van risicobeoordeling toegestaan. Als uitgangspunt voor deze richtwaarde kan 10% worden gehanteerd.

Indien de toename in de faalfrequentie deze richtwaarde overschrijdt, is plaatsing van de windturbine niet uitgesloten, maar wel kan worden geëist dat door middel

van een QRA wordt aangetoond dat de beschouwde installatie ook na plaatsing van de windturbine(s) nog voldoet aan de normen voor PR. Toename van het risico van een inrichting kan echter leiden tot een vergroting van de risicocontour van de inrichting, waardoor toekomstige uitbreiding kan worden bemoeilijkt. Dit kan een reden zijn voor de eigenaar van een inrichting om bezwaar te maken tegen plaatsing van de windturbine(s).

7.2.2 Groepsrisico voor inrichtingen

Het Groepsrisico (GR_i) moet worden bepaald voor niet-categoriale inrichtingen onder Bevi (bij vergunningverlening of ruimtelijk besluit over de inrichting, zie paragraaf 2.2.3). In het kader van een goede ruimtelijke ordening kan het bevoegd gezag besluiten het GR_i ook bij andere ontwikkelingen rond de inrichting te verantwoorden, bijvoorbeeld bij plaatsing van windturbines.

Indien het bevoegd gezag in dat kader de initiatiefnemer verzoekt het GR_i te berekenen zal overeenstemming bereikt moeten worden op welke wijze het GR_i berekend zal worden. Hierbij zal een keuze worden gemaakt of bij de berekening ook werknemers van het windturbinepark moeten worden meegenomen. Uitgangspunt voor de oriëntatiewaarde voor het GR_i is dat een ongeval met tien doden slechts met een kans van één op de honderdduizend per jaar mag voorkomen, een ongeval met honderd doden met een kans van één op de tien miljoen per jaar etc. De berekening van het GR_i gebeurt met behulp van een QRA (zie hoofdstuk 2 voor verantwoordingsplicht).

7.3 Toetsingsvoorbeeld

Stel dat een tank een intrinsieke faalfrequentie heeft van $3 \cdot 10^{-4}$ per jaar waarbij een gevaarlijke stof vrijkomt. De kans dat een windturbineonderdeel de tank treft en lek slaat is bepaald op $2 \cdot 10^{-5}$ per jaar. In dit geval neemt de kans op falen van de tank met maximaal 7% toe en de bijdrage van de windturbine aan het risico van de opslagtank is verwaarloosbaar. Wel kan het bevoegd gezag om gewichtige redenen besluiten om van de genoemde richtwaarde van 10% af te wijken.

In ons voorbeeld is het drukvat een categoriale inrichting is waarvoor geen QRA is uitgevoerd. In de [Handleiding](#) worden gegevens verstrekt om de kans te berekenen dat een afbrekend blad het drukvat treft en lek slaat. Is deze kans kleiner dan 10% van de generieke bezwijkkans van drukvaten zoals die in de handleiding risicoberekening Bevi gegeven zijn, dan kan het bevoegd gezag besluiten dat het toegenomen risico verwaarloosbaar klein is. De kantoren zijn te beschouwen als "beperkt kwetsbare objecten" en zijn reeds behandeld in hoofdstuk 4 "Risicovolle inrichtingen". Het drukvat levert voor de kantoren een acceptabel verhoogd indirect risico op.

Indien de richtwaarde in dit voorbeeld lager dan 7% gesteld zou worden, dan kan worden besloten om alsnog een volledige kwantitatieve risicoanalyse uit te voeren voor de risicogevoelige inrichting.

8 BUISLEIDINGEN

Voor eigenaren van buisleidingen voor transport van brandbare of gevaarlijke stoffen, waaronder Gasunie, geldt dat het van groot belang is de veiligheid en leveringszekerheid te kunnen garanderen. Voor Gasunie is de leveringsplicht wettelijk vastgelegd. Windturbines kunnen deze veiligheid en leveringszekerheid in gevaar brengen doordat er een kans bestaat dat een falende windturbine (of onderdelen daarvan) de buisleiding (deels) beschadigt. Wanneer er gevaarlijke stoffen door de leiding worden getransporteerd, kunnen er bij beschadiging ook slachtoffers vallen. De beheerder van een buisleiding zou dus bezwaar kunnen maken tegen plaatsing van een windturbine in de nabijheid van hun infrastructuur als naar hun oordeel het risico verhoogd wordt op aantasting van de leveringszekerheid.

Uitgangspunten voor de zonering van windturbines ten opzichte van buisleidingen zijn bepaald in het "Besluit externe veiligheid buisleidingen" (Bevb) en de "Structuurvisie buisleidingen" [11, 16].

Buisleidingen worden in deze Handreiking onderverdeeld in:

1. leidingen waardoor **minder risicovolle tot ongevaarlijke stoffen** worden getransporteerd, zoals lage druk aardgasleidingen, leidingen voor niet gevaarlijke stoffen, drinkwaterleidingen, rioleringen, en stadsverwarming. Voor leidingen waardoor minder risicovolle tot ongevaarlijke stoffen worden getransporteerd, bestaan geen risicocriteria. Deze hoeven in een risicoanalyse dan ook niet te worden beschouwd.
2. leidingen waardoor **gevaarlijke stoffen** worden getransporteerd, zoals hogedruk aardgastransportleidingen en hogedruk brandstofleidingen of (petro)chemische leidingen.

De hierna volgende paragrafen hebben alleen betrekking op leidingen waardoor gevaarlijke stoffen worden getransporteerd en onder het Besluit externe veiligheid buisleidingen (Bevb) vallen.

De belangrijkste plichten voor de gemeente die een bestemmingsplan opstelt zijn:

- Ruimtelijke reservering opnemen voor plaatsgebonden risico (PR) en verantwoording van groepsrisico (GR) met betrekking tot buisleidingen. Binnen de PR 10^{-6} risicocontour mogen geen kwetsbare objecten aanwezig zijn.
- Het verwachte aantal aanwezigen binnen het invloedsgebied van de buisleiding moet worden verantwoord. Dat invloedsgebied reikt bij brandbare vloeistoffen tot net buiten de 10^{-6} contour, voor leidingen met aardgas en chemicaliën moet dat per geval berekend worden.

8.1 Adviesafstanden

Voor zowel bovengrondse als ondergrondse buisleidingen adviseert Gasunie een afstand aan te houden waarbuiten geen significant additioneel risico van een windturbine te verwachten is. Deze afstand hangt samen met de gevolgen voor de buisleiding (en wat zich hierin bevindt), wanneer de gondel of de windturbine valt, of een blad afbreekt.

Voor ondergrondse buisleidingen wordt door Gasunie geadviseerd, de grootste afstand van:

- maximale werpafstand bij nominaal toerental
- ashoogte + $\frac{1}{2}$ rotordiameter

Voor bovengrondse buisleidingen, welke per definitie minder bescherming hebben dan ondergrondse leidingen adviseert Gasunie een afstand van:

- maximale werpafstand bij overtoeren

Indien aan deze wens wordt voldaan is geen kwantitatieve risicoanalyse nodig.

Voor buisleidingen is het Bevb van toepassing, waarbij het additionele risico ten gevolge van windturbines dient meegenomen te worden.

8.2 Rekenmethodiek

Voor ondergrondse en bovengrondse buisleidingen is het Bevb van toepassing en moet het Plaatsgebonden Risico (PR) berekend worden. Bovengrondse transportleidingen binnen een inrichting vallen onder de categorie "Risicovolle inrichtingen (Industrie)" zoals behandeld in hoofdstuk 7. De trefkans voor ondergrondse en bovengrondse buisleidingen wordt berekend conform de [Handleiding](#).

Het kan voor de risicoanalyse uitmaken welke situatie als representatieve buis- of leidinglengte wordt toegepast. Bij een (zeer) lang buistracé wordt het additionele risico ten gevolge van een windturbine, meestal slechts van invloed op een relatief kort tracédeel, als het ware uitgemiddeld over een grote lengte, wat gevolgen kan hebben voor het resultaat.

8.3 Risicocriteria en toetsing

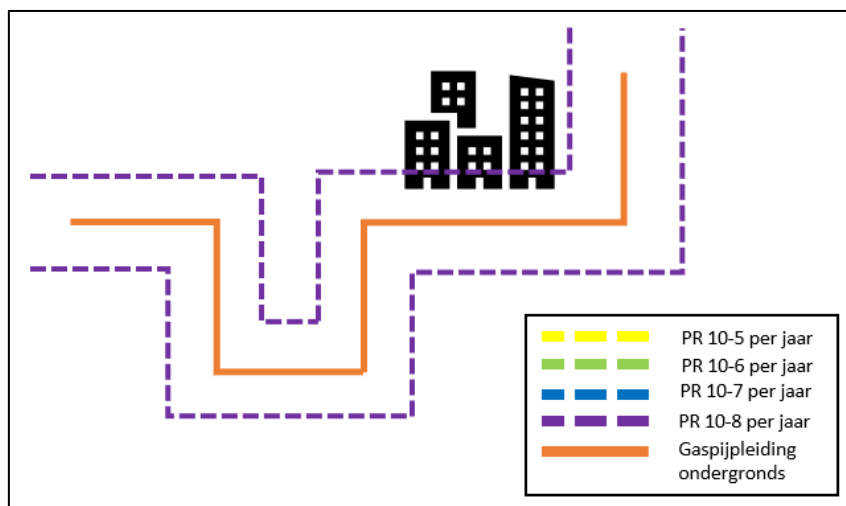
Voor leidingbreuk van leidingen met gevaarlijke stoffen zijn faalfrequenties vastgesteld waarmee in het kader van het Bevb gerekend dient te worden. Bij de beheerder van de buisleiding zijn de faalfrequenties voor de specifieke situatie bekend. Als richtlijn moet worden aangehouden dat 10% additioneel risico toelaatbaar is (uit Handleiding Risicoberekeningen Bevb). Echter onder alle omstandigheden geldt dat de buisleiding aan het Bevb dient te voldoen.

Het advies is om de toetsing aan het Bevb in samenwerking met de leidingbeheerder uit te voeren, aangezien de leidingbeheerder weet welke ontwikkelingsruimte nog aanwezig is.

De vergunningsaanvrager dient het additionele risico door de windturbine(s) op de buisleiding te bepalen en moet in overleg met bevoegd gezag vast te stellen of de buisleiding ten gevolge van het toegevoegde risico nog steeds aan het Bevb voldoet.

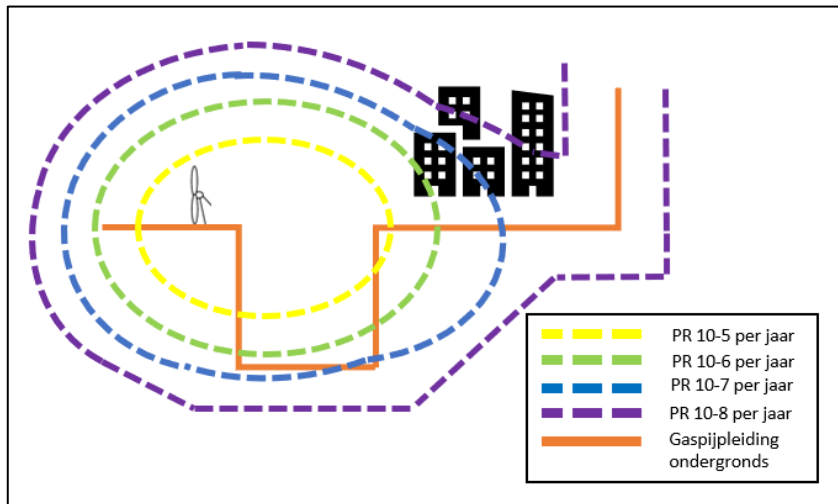
8.4 Rekenvoorbeeld

In dit voorbeeld worden windturbines binnen de maximale bladworpafstand van een gasleiding gepositioneerd, maar buiten het effectgebied van een vallende mast of gondel. Met behulp van de [Handleiding](#) kan een analyse worden uitgevoerd, waarbij ook de diepte van de leiding, de leidingparameters, de rotatie van het blad, en de kinetische energie in het blad zijn beschouwd. Nabij de ondergrondse gasleiding staat een woonwijk, die in de huidige situatie (vóór plaatsing) slechts binnen de PR 10^{-8} contour van de gasleiding valt (zie figuur 7).



Figuur 7: Situatie vóór plaatsing windturbine nabij een gaspijpleiding

Het *plaatsgebonden risico* is in het Besluit externe veiligheid buisleidingen [11] gedefinieerd als “het risico op een plaats nabij een buisleiding, uitgedrukt als de kans per jaar dat een persoon die onafgebroken en onbeschermd op die bepaalde plaats zou verblijven, overlijdt als rechtstreeks gevolg van een ongevoerd voorval met die buisleiding”. Het plaatsgebonden risico wordt weergegeven door contouren rondom de leiding met risicowaarden van, indien aanwezig, 10^{-5} , 10^{-6} , 10^{-7} en 10^{-8} per jaar.



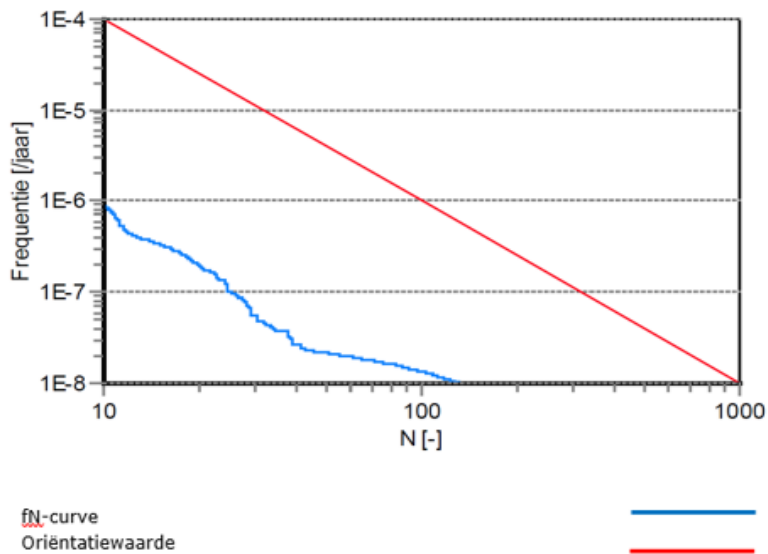
Figuur 8: Situatie na plaatsing van de windturbine

Na plaatsing van de windturbine op de aangegeven locatie zal de 10^{-6} PR-contour over een gebouw in een woonwijk heen vallen. Dit gebouw is aangemerkt als een kwetsbaar object, en daardoor voldoet het PR van de gastransportleiding **niet** aan het Besluit externe veiligheid buisleidingen.

In hoofdstuk 11 gaat deze Handreiking verder in op (bron)mitigerende maatregelen die ertoe zouden kunnen leiden dat het PR van de gastransportleiding wel aan het Bevb voldoet.

Het groepsrisico (GR) wordt in het Bevb gedefinieerd als "de cumulatieve kansen per jaar per kilometer buisleiding dat ten minste 10, 100 of 1000 personen overlijden als rechtstreeks gevolg van hun aanwezigheid in het invloedsgebied van een buisleiding en een ongewoon voorval met die buisleiding". Het GR wordt berekend door rondom elk punt op de leiding een segment van een kilometer te kiezen, dat gecentreerd ligt ten opzichte van dit punt. Voor deze kilometer leiding wordt een FN-curve berekend, welke wordt vergeleken met de oriëntatiewaarde van het groepsrisico. Uit de maximale verhouding tussen de FN-curve en de oriëntatiewaarde volgt de overschrijdingsfactor. Vervolgens wordt voor alle punten op de leiding deze maximale overschrijdingsfactoren in een grafiek uiteengezet, waaruit het maximum voor de beschouwde leiding kan worden bepaald. Dit maximum wordt gerapporteerd als het groepsrisico.

Figuur 9: Groepsrisico na plaatsing van de windturbine



Figuur 9: Groepsrisico na plaatsing van de windturbine

De verhouding tussen de oriëntatiewaarde en de FN-curve wordt gekenmerkt door de overschrijdings-factor, die aangeeft in hoeverre de oriëntatiewaarde wordt genaderd (overschrijdingsfactor < 1) dan wel wordt overschreden (overschrijdingsfactor > 1). Het groepsrisico van de dichtstbij gelegen kilometer (daar waar de windturbine gepland is) van de gastransportleiding is in alle situaties kleiner dan de in het Bevb gestelde oriëntatiewaarde.

[Link naar Handleiding Risicoberekeningen Windturbines](#)

8.5 Contact

Bij de betreffende tracébeheerder van Gasunie kan de projectontwikkelaar informatie inwinnen over de breukkans van Gasunie leidingen.

Gasunie: T: 050 521 91 11

9 HOOGSPANNINGSINFRASTRUCTUUR

Deze Handreiking beschrijft de effecten van windturbines, zowel voor bovengrondse, als voor ondergrondse hoogspanningsinfrastructuur (110 kV of hoger). De reden hiervoor is dat het bezwijken van deze infrastructuur tot grote maatschappelijke ontwrichting kan leiden.

TenneT (TenneT TSO BV) heeft op grond van de Elektriciteitswet 1998 de plicht te zorgen voor voldoende capaciteit voor het transport van elektriciteit en daarmee te voorzien in de (inter)nationale elektriciteitsbehoefte. Om aan deze verplichtingen te voldoen beheert TenneT het transportnetwerk van 110kV tot en met 380kV. Naast het beheer van bestaande objecten heeft TenneT tevens als taak - waar dat noodzakelijk is voor een robuust netwerk - het voorbereiden en realiseren van nieuwe objecten (lijnen, masten, stations).

Windturbines kunnen de leveringszekerheid in gevaar brengen doordat er een kans bestaat dat een falende windturbine (of onderdelen daarvan) de hoogspanningsinfrastructuur van TenneT (deels) beschadigt. Daarbij gaat het niet zozeer over de toename van het risico op de verbinding maar meer op het station TenneT zal bezwaar maken tegen plaatsing van een windturbine in de nabijheid van hun hoogspanningsinfrastructuur als naar het oordeel van TenneT het risico verhoogd wordt op aantasting van de leveringszekerheid.

De risicoanalyse dient voor het al bestaande risico, dus zonder het additionele risico van de windturbines, de tracé-afstand tussen de aangrenzende verdeel- of transformatorstations te nemen.

9.1 Afstandsadvies

TenneT is geen vergunningverstreckende instantie en heeft geen wettelijk bepaalde criteria op basis waarvan afstandseisen binnen een beheersgebied gesteld kunnen worden.

Om het risico van windturbines op hun infrastructuur aanvaardbaar te houden, adviseert TenneT de volgende afstand aan te houden:

*Er dient een vrije ruimte aangehouden te worden die **minimaal gelijk of groter is dan de maximale werpafstand bij nominaal toerental**, of indien deze groter is ashoogte plus ½ rotordiameter, van de betreffende windturbine.*

Wanneer niet wordt voldaan aan deze wens, vraagt TenneT om met hen in overleg te treden. TenneT bekijkt op basis van het concrete geval welk risico voor het betreffende object op dat moment kan worden aanvaard. Dit kan niet generiek worden bepaald, omdat het onder andere afhankelijk is van het soort object, de locatie van de windturbine, type windturbine etc. Daartoe is het doorgaans aanbevolen een risicoanalyse uit te voeren zoals beschreven in de [Handleiding](#).

Als eerste richtlijn kan gebruikt worden dat de windturbine(s) de kans op falen van de verbinding met 10% mag verhogen. Deze additionele faalkans wordt gerelateerd aan de al aanwezige faalkans van de verbinding tussen de aangrenzende verdeel- of transformatorstations. Omdat er geen standaard faalfrequentie van een hoogspanningsverbinding bestaat, wordt overleg en afstemming met TenneT aanbevolen.

9.2 Beleidslijn van TenneT

Het beleidsstandpunt van TenneT is er op gericht om de assets van TenneT te beschermen. TenneT zal geen reden hebben om een bezwaar te maken tegen plaatsing van de windturbine als het object buiten de werpafstand bij nominaal toerental en buiten de tiphoogte van de windturbine staat of op een afstand van meer dan 245 meter. Hierbij geldt voor het meten van de afstand dat onderstaande de maatgevende afstand is bij:

Object	Plaats voor meten maatgevende afstand
<ul style="list-style-type: none">• stations	hekwerk dat is geplaatst rondom het station (de 'inrichting')
<ul style="list-style-type: none">• bovengrondse verbindingen	buitenste geleider
<ul style="list-style-type: none">• ondergrondse verbindingen	buitenzijde kabelbed

Er wordt door TenneT onderscheid gemaakt naar de grootte van het effect door de netsituatie in de afweging mee te nemen. Waar het effect groter is, wordt door TenneT een kleinere of geen trefkans geaccepteerd.

TenneT hanteert een beleid met een berekening van de faalkans per verbinding. Hierdoor hoeft niet meer de autonome faalkans van een verbinding berekend te worden, maar kan met de trefkans van de windturbine direct bepaald worden of de positie van de windturbine acceptabel is voor TenneT.

TenneT maakt onderscheid tussen lijnen en kabels, bij kabels is het effect van uitval groter dan lijnen:

- Bij stations accepteert TenneT in de meeste gevallen geen additionele faalkans;
- Bij 220/380kV-verbindingen accepteert TenneT een kleine additionele faalkans;
- Bij 110/150kV-verbindingen staat TenneT doorgaans een hogere additionele faalkans toe dan bij de 220/380kV-verbindingen.

9.3 Contact

Bij TenneT kan de projectontwikkelaar informatie inwinnen.

TenneT: T: 0800 836 63 88, www.tennet.eu

10 WATERKERINGEN

10.1 Wet- en regelgeving

Waterkeringen zijn in beheer bij Rijkswaterstaat of de Waterschappen.

Er zijn drie verschillende wettelijke procedures die tezamen de vraag beantwoorden of de plaatsing van een windturbine (juridische) mogelijk is:

Actie	Instrument	Bevoegd gezag
1 Planologische inpassing	bestemmingsplan	Gemeente
	omgevingsvergunning planologisch strijdig gebruik	Gemeente
	inpassingsplan (5 – 100 MW)	Provincie
	rijksinpassingsplan (> 100 MW)	Rijk
2 Bouwvergunning	omgevingsvergunning	Gemeente
3 Toets aan waterveiligheid	waterveding	Rijk of Waterschap

• **Planologische inpassing** in de Wet ruimtelijke ordening (Wro)

De planologische toelaatbaarheid van windturbines wordt meestal bepaald aan de hand van het *bestemmingsplan*. Indien het bestaande bestemmingsplan niet toereikend is, zal het moeten worden gewijzigd. De juridische mogelijkheden voor die wijzigingen hangen af van de omvang van het initiatief (in megawatt).

Omgevingsvergunning op grond van de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo). Deze wet kent in artikel 2.1 lid 1 onder c een vergunning op het toestaan van het 'gebruik van gronden of gebouwen in strijd met het bestemmingplan'.

Inpassingsplan voor windturbineparken van 5 tot 100 megawatt: op grond van artikel 9 van de Elektriciteitswet is er een bevoegdheid voor provinciale staten om met een provinciaal inpassingsplan de planologische inpassing van het project mogelijk te maken.

Rijksinpassingsplan voor windturbineparken van meer dan 100 megawatt: op grond van artikel 9 van de Elektriciteitswet is er een bevoegdheid voor de minister van Economische Zaken en Klimaat om samen met de minister van Binnenlandse Zaken

en Koninkrijksrelaties met een rijksinpassingsplan de planologische inpassing van het project mogelijk te maken.

- **Omgevingsvergunning (bouwen)** in de Wabo. Deze vergunning wordt geweigerd indien de bouw in strijd is met het bouwbesluit, de bouwverordening, het bestemmingsplan, de beheersverordening, het exploitatieplan en/of de redelijke eisen van welstand of het advies van de Commissie voor tunnelveiligheid.

- **Watervergunning** op grond van de Waterwet. Deze wet kent een vergunningplicht voor activiteiten op of nabij waterkeringen, om te borgen dat waterkeringen blijven voldoen aan de veiligheidsnormen.

Primaire waterkeringen

De primaire waterkeringen zijn ingedeeld in dijktrajecten. De trajecten zijn vastgelegd in bijlagen I en IA bij de Waterwet. Op de kaarten in bijlage I is de globale ligging van de trajecten weergegeven. Bijlage IA bevat de rijksdriehoekskoördinaten van de begin- en eindpunten van elk dijktraject. Dit betreffen waterkeringen die beveiliging bieden tegen overstroming doordat deze behoren tot een dijktraject. Een dijktraject is een gedeelte van een primaire waterkering dat afzonderlijk genormeerd is. Normering van deze dijktrajecten vindt plaats op grond van artikel 2.2 Waterwet. In 2050 moeten alle primaire waterkeringen voldoen aan de nieuwe normen die sinds 1 januari 2017 van kracht zijn.

Niet-primaire waterkeringen

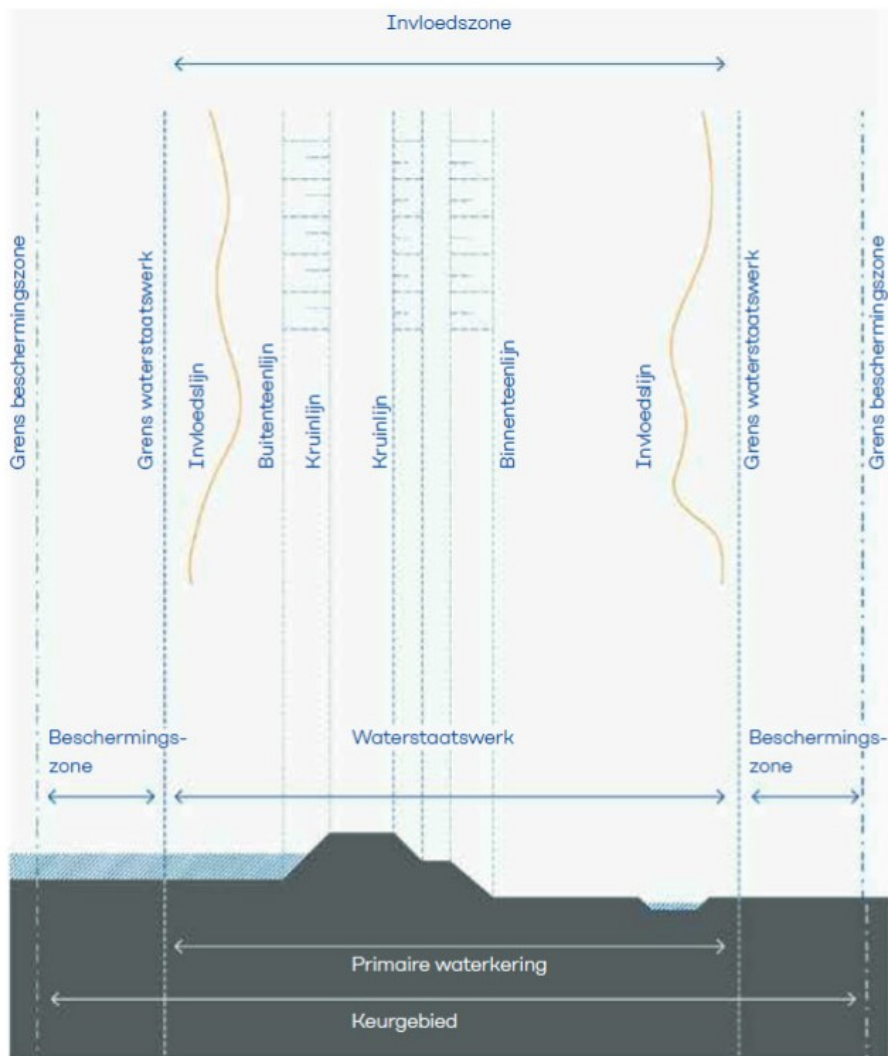
Niet-primaire waterkeringen zijn veelal regionale waterkeringen. Een regionale kering is een niet-primaire waterkering die is aangewezen op basis van een provinciale verordening en/of is opgenomen in de legger/keur van het waterschap. In de Legger rijkswaterstaatswerken zijn vaarwegen, kunstwerken, oevers en regionale waterkeringen beschreven. De Legger bestaat uit overzichtskaarten die de ligging, vorm, afmeting en constructie van deze objecten beschrijft. In de Keur staan de regels (met name geboden en verboden) die een waterschap hanteert bij de bescherming van onder andere waterkeringen, watergangen en bijbehorende kunstwerken. De beheerverordening van waterschappen wordt ook wel Keur genoemd. Voor regionale waterkeringen kunnen veiligheidsnormen worden vastgesteld. De grondslag daarvoor staat in artikel 2.4 Waterwet, onder verwijzing naar de normen uit een algemene maatregel van bestuur voor regionale keringen, die in beheer zijn bij het Rijk en naar normen uit een provinciale verordening voor keringen die in beheer zijn bij een overheidslichaam die in de verordening wordt aangewezen.

Bevoegdheid (artikel 6:14 Waterbesluit) tot verlening van een watervergunning per bestuursorgaan:

- Primaire waterkeringen:
 - Bestuur van het Waterschap of de Minister van Infrastructuur en Waterstaat.

- Regionale watersystemen:

- Bestuur van het Waterschap (artikel 105 van de Provinciewet, in combinatie met de keur op basis van artikel 56 Waterschapswet), of
- de Minister van Infrastructuur en Waterstaat (voor regionale keringen in beheer van het Rijk)



Figuur 10: Definitie zones bij waterkeringen

10.2 Afstand

Waterkeringen kennen een kernzone en een beschermingszone. Deze zonering is vastgelegd in de legger. De breedte van de zones is onder andere afhankelijk van het type waterkering, de constructie en de lokale omstandigheden (ondergrond en voorland).

Rijkswaterstaat verleent namens de Minister van Infrastructuur en Waterstaat vergunning wanneer een windturbine op gronden, die in het beheer zijn van

Rijkswaterstaat, wordt geplaatst. Dit geldt ook wanneer een blad(deel) over het eigendom van Rijkswaterstaat draait. Rijkswaterstaat heeft een aantal jaar geleden haar beleid gewijzigd met betrekking tot het plaatsen van windturbines nabij waterkeringen van 'nee', naar 'nee, tenzij'. Hierbij is het uitgangspunt dat de waterveiligheid niet in het geding mag komen. Steeds meer waterschappen hanteren dit uitgangspunt ook.

Beperkende bepalingen gerelateerd aan werkzaamheden in de zones zijn verwoord in de keur van een waterschap dan wel de Wet beheer rijkswaterstaatswerken. De afmetingen van de windturbines zijn echter inmiddels dusdanig toegenomen dat bij falen van een turbine sprake is van potentiële schade aan een kering ondanks dat de turbine zich bevindt buiten de beschermingszone. Vanuit deze invalshoek dient de waterkeringbeheerder altijd betrokken te worden bij de nadere uitwerking van het projectplan.

Algemeen:

- Plaatsing van windturbines bij of op een waterkering, wordt slechts toegestaan indien dit geen negatieve gevolgen heeft voor de waterkerende functie van de waterkering conform de veiligheidsnormen die aan de betreffende waterkering zijn gesteld.
- Er is geen uniform beleid met betrekking tot de plaatsing van windturbines. Niet alle waterkeringbeheerders hanteren het "Nee, tenzij" principe voor de kernzone en beschermingszone van de waterkering.

Sinds 2017 zijn de waterveiligheidsnormen voor de primaire waterkeringen aangepast [17]. Van een overschrijdingskans per dijkkring worden de normen nu gedefinieerd als een overstromingskans per dijktraject. Daarvoor is ook een nieuw wettelijk beoordelingsinstrumentarium (WBI-2017) vastgesteld, volgens welke elk dijktraject tenminste éénmaal per 12 jaar beoordeeld moet worden. Als er dus tot plaatsing van bv. windturbines wordt overgegaan, is de randvoorwaarde dat de waterveiligheid volgens de nieuwe normen wordt geborgd [14].

10.3 Risicocriteria en toetsing

De waterkeringbeheerders in Nederland moeten ervoor zorgen dat hun primaire waterkeringen voldoen aan de veiligheidseisen die de Waterwet stelt. De beoordeling dient te worden uitgevoerd aan de hand van het Wettelijke beoordelingsinstrumentarium (WBI-2017). Echter, er is geen specifiek op windturbines toegespitst beoordelingsschema opgenomen in het WBI. Een windturbine is wel geclassificeerd als niet-waterkerend object (NWO) en valt daarmee binnen de 'begrotingspost' overige in de faalkansbegroting. De faalkansbegroting definiëren we als: Verdeling van overstromingskans per normtraject over verschillende faalmechanismen. Er wordt daarbij geen rekening gehouden met correlaties tussen faalmechanismen. Voor de regionale keringen kan gebruik gemaakt worden van de leidraad Toetsen op Veiligheid Regionale Waterkeringen [18], de Leidraad. De technische handreiking windturbines en waterkeringen (onderdeel techniek) geeft handvatten voor het beoordelen en toetsen van de kansen en risico's van windturbines op of nabij waterkeringen [14].

In het onderzoek naar de mogelijkheden van de bouw van een windpark in de omgeving van een waterkering dient aangetoond te worden dat in alle fases van de levenscyclus van een windturbine:

- Het waterkerend vermogen is gewaarborgd tijdens de bouw, de exploitatie en de ontmanteling van de windturbines;
- De waterkering is in het kader van een eventuele toekomstige versterking uitbreidbaar;
- Het doelmatig beheer en onderhoud aan de waterkering is gewaarborgd.

In het algemeen kan gesteld worden dat de risico's als gevolg van het plaatsen van windturbines niet mogen leiden tot een (essentieel) verhoogde kans op schade aan de kering potentieel resulterend in bezwijken van het dijklichaam. Naast calamiteiten met de windturbine bestaan er nog vijf mogelijke faalmechanismen (lokale en interne erosie, zetting, afschuiven, en zettingsvloeiing). Deze worden in deze Handreiking verder niet behandeld. Voor de berekening van risico's op zettingsvloeiing of schade door trillingen en de goede afstand van plaatsing van de windturbine tot de kering geldt in zijn algemeenheid dat nog niet alle risico's doorgrond zijn, maar dat er toch wel de nodige ervaring en gegevens zijn om een verantwoorde afweging te maken. Er zijn bijvoorbeeld al windturbines geplaatst in de kernzones bij de Krammersluizen en op de Oosterscheldekering. Op de schermdijk bij Delfzijl bevinden zich eveneens windturbines. Deze maakt echter geen deel uit van een primaire waterkering.

Een dijktraject in Nederland is genormeerd op basis van een 'basisbeschermingsniveau' voor iedereen in Nederland. Voor iedere Nederlander geldt in principe een gelijke kans van overlijden ten gevolge van overstroming. Daarnaast worden gebieden waar de economische schade groot kan zijn, dan wel infrastructuur van bovenregionaal belang aanwezig is extra beschermd. Zo worden gebieden waar veel slachtoffers kunnen vallen of waar de economische schade groot zal zijn, extra beschermd. Veel voorkomende waarden zijn 1/300, 1/1000, 1/3000. Voor een dijk bij Rotterdam gelden strengere eisen dan voor bijvoorbeeld een dijk bij het IJsselmeer. De hydraulische belasting waarbij de kering mag falen is gerelateerd aan de norm geldend voor het dijktraject waar de kering deel van uitmaakt.

De resultaten van een risicoanalyse van een windturbine kunnen getoetst worden aan de ontwerpwaarden die zijn gebruikt voor de kans van vóórkomen van een bepaalde hydraulische belasting.

Het bepalen van de gevolgschade aan het dijklichaam wordt niet behandeld. De gevolgschade is namelijk erg afhankelijk van onder andere de grondsoort van de dijk en zijn functie. Het vaststellen van de gevolgschade dient in overleg met de beheerder van het dijklichaam te gebeuren.

10.4 Contact

Bij plaatsing van windturbines nabij waterkeringen is een vergunning of ontheffing noodzakelijk op grond van de Waterwet of de geldende provinciale dijkverordening of de keur. De vergunningverlenende instantie is de regionale dienst van Rijkswaterstaat of het waterschap.

- Rijkswaterstaat, www.rijkswaterstaat.nl, telefoon 0800-8002
- Waterschappen, lokale contactorganen te vinden op www.waterschappen.nl

11 BRONMAATREGELLEN EN MITIGATIE

Wanneer een windturbine niet aan de risicocriteria voldoet, kan gekeken worden naar maatregelen om het risico dat de windturbine veroorzaakt te beperken. Maatregelen ter beperking van het risico zijn te verdelen in bronmaatregelen en mitigerende maatregelen.

Bronmaatregelen: zijn op de windturbine zelf van toepassing en hebben het doel de kans van falen van de windturbine te verlagen en/of de gevolgen van falen te verkleinen.

Mitigerende maatregelen: zijn van toepassing op het te beschermen object en bedoeld om de gevolgen van een mogelijk ongeval te verkleinen.

11.1 Bronmaatregelen

Vanuit de windturbine of het windpark kunnen de volgende bronmaatregelen gehanteerd worden:

- Ashoogteverlaging;
- toerentalverlaging in combinatie met vermogensbeperking;
- sectormanagement;
- verhoging IEC klasse voor mast en fundering.

Wanneer blijkt dat voor een bepaalde locatie het additionele risico van de windturbine te hoog is, is het in een aantal gevallen mogelijk om bronmaatregelen toe te passen. Wanneer deze bronmaatregelen leiden tot een acceptabel additioneel risiconiveau kan de windturbine of het windpark alsnog voldoen aan de risico-eisen.

11.1.1 Ashoogteverlaging

Indien uit de risicoanalyse volgt dat het additionele risico van een object te hoog is en dit object op de rand, of net aan de binnenzijde, van het gebied met verhoogd risico ligt kan ashoogteverlaging een optie zijn om het risico binnen aanvaardbare grenzen te krijgen. Door de ashoogte van de windturbine te verlagen, worden de effectafstanden van mastbreuk en bladafworp verkleind. Indien de betreffende infrastructuur binnen of op de rand van de maximale effectafstand ligt, kan door ashoogteverlaging worden bereikt dat deze buiten het gebied van de trefkans komt te liggen.

Onder meer afhankelijk van de geplande ashoogte, is het mogelijk om de ashoogte met 10 tot 20% te verlagen zonder dat dit technische consequenties voor het windturbineontwerp heeft. Het merendeel van de windturbineleveranciers kunnen hun windturbines met verschillende ashoogtes leveren. Ter illustratie, windturbines met 90 tot 100 meter rotordiameter worden grotendeels met 100 tot 110 meter ashoogte uitgevoerd, maar 80 meter ashoogte is eveneens mogelijk.

11.1.2 Toerentalverlaging en vermogensbeperking

Toerenverlaging heeft als resultaat dat de afworpafstand van de rotorbladen afneemt.

Toerenverlaging kan enkel worden gerealiseerd in combinatie met verlaging van het nominaal vermogen. De bijbehorende verlaging in vermogen dient met de leverancier afgestemd te worden.

Ten gevolge van de toerentalverlaging is het niet mogelijk om de generieke afstanden, als functie van geïnstalleerd vermogen, toe te passen. De gepresenteerde resultaten zijn gebaseerd op het nominale toerental behorende bij het overeenkomstige vermogen.

Met behulp van de formules voor kogelbaanberekeningen dienen voor het verlaagde toerental opnieuw de afworpafstanden van het rotorblad bepaald te worden.

11.1.3 Sectormanagement

In windparken wordt regelmatig sectormanagement toegepast. Dit houdt in dat indien de wind uit vooraf gedefinieerde windrichtingen komt het vermogen van het windpark, of van enkele windturbines, wordt beperkt. De meest voorkomende reden om sectormanagement toe te passen is het verlagen van de turbulentie-intensiteit bij windturbines die in zog van andere windturbines worden aangestroomd.

Sectormanagement kan eveneens toegepast worden als bronmaatregel om het additionele risico, ten gevolge van de windturbines, op een object te verlagen. Sectormanagement biedt geen oplossing bij mast- en gondelfalen, maar wel bij bladafworp. Bij bladafworp is de richting veelal in het vlak van de rotor terwijl de richting van vallen bij mast- en gondelfalen meer willekeurig is. Om deze reden is sectormanagement enkel voor het bladafworpscenario zinvol. Indien een object slechts getroffen kan worden door een afgebroken rotorblad bij een beperkt aantal gondelposities, kan sectormanagement voor een verlaagd risiconiveau zorgen.

Als preventieve maatregel kan het volgende toegepast worden:

- stilzetten van één of meerdere windturbines in vooraf bepaalde gondelposities, het risico door bladafworp wordt in deze gondelposities daarmee gelijk aan nul
- verlagen van het toerental/vermogen van één of meerdere windturbines in vooraf bepaalde gondelposities, het risico door bladafworp wordt in deze gondelposities verlaagd.

11.1.4 IEC-klasseverhoging

De International Electrotechnical Commission (IEC) stelt internationale standaarden vast voor de windsnelheden die windturbines moeten kunnen weerstaan. Deze worden vastgelegd in normen, zoals IEC 61400-1.

De windklasse van een gebied is bepalend voor welk type windturbine geschikt is om op deze locatie te plaatsen. Het verhogen van de windklasse van de te plaatsen windturbine, waardoor deze robuuster wordt voor de heersende omstandigheden,

kan helpen om de faalkans te verkleinen en daarmee de plaatsbaarheid van de windturbine te vergroten.

De IEC heeft drie turbineklassen ingedeeld voor hoge, gemiddelde en lage wind.

Wanneer een turbine wordt geplaatst met een hogere IEC klasse dan dat voor die locatie noodzakelijk is, kun je stellen dat de turbine 'overgedimensioneerd' is. Hierdoor kan een reductiefactor van 1,6 op de faalkans voor mastbreuk worden toegepast. De reductiefactor is alléén van toepassing op mastbreuk. De afleiding voor deze reductiefactor is hieronder weergegeven.

De IEC 61400-1 beschrijft de eigenschappen van de drie klasse als volgt:

Windturbine klasse	IEC I (High wind)	IEC II (Medium wind)	IEC III (Low wind)
Average wind speed	10 m/s	8.5 m/s	7.5 m/s
Extreme 50-year gust	70 m/s	59.5 m/s	52.5 m/s
Turbine classes	A 18% B 16%	A 18% B 16%	A 18% B 16%

Wanneer een turbine klasse I wordt geplaatst op een klasse IEC II locatie, kun je stellen dat de turbine 'overgedimensioneerd' is. De verwachting is dat in die situatie de faalkans van de turbine gereduceerd wordt, omdat de windturbine minder belast wordt. Om hier een reductiefactor voor te bepalen is gebruik gemaakt van de norm IEC 60826 'Design criteria of overhead transmission lines' waarin aangegeven wordt met welke factor de maximale windsnelheid wordt verhoogd wanneer de zgn. terugkeerperiode toeneemt.

11.2 Mitigerende maatregelen

Mitigerende maatregelen zijn van toepassing op het te beschermen object. Vanwege de grote massa's van de verschillende windturbine onderdelen, zijn mitigerende maatregelen niet altijd praktisch haalbaar. Het beveiligen van een bovengronds object (gasleiding, hoogspanningsmast, kabel etc.) door het aanbrengen van een beschermende omhulling (door middel van bijvoorbeeld gewapend beton of een stalen constructie) is slechts zeer beperkt toepasbaar, en wanneer het al toepasbaar is, zal het de kans op falen in beperkte mate beïnvloeden. Alleen wanneer de constructie zodanig stevig is, dat de impact van de tip kan worden weerstaan kan de in de voorgestelde rekenmethodiek ten aanzien van bladafworp de term $2/3$ bladlengte worden vervangen door $1/3$ bladlengte. Hierbij zal moeten worden aangetoond dat de constructie van het object bestand is tegen de impact die de buitenste $1/3$ deel van het blad kan veroorzaken. Aan beide zijden van het massamiddelpunt telt $1/3$ deel van de bladlengte mee, wat het overgrote deel van de massa van het blad vertegenwoordigt.

Afgezien van een beschermende constructie bestaan slechts enkele maatregelen die niet uitsluitend betrekking hebben op de faalkansen van windturbines. Zo zijn afstand (tussen windturbine en infrastructuur/object), diepteligging (voor ondergrondse objecten) en sterkte van objecten mogelijkheden om de kans op schade door windturbines te beperken.

Ondergrondse infrastructuur kan bijvoorbeeld worden afgedekt met beschermende stalen of betonnen platen. Deze zullen echter een grote dikte moeten hebben om een deel van de energie op te vangen. De schokgolf zal deels door de platen heen worden doorgegeven, waardoor de ondergrondse infrastructuur blootgesteld blijft aan een deel van de energie van de schokgolf. Om deze reden worden afdekplaten niet gezien als een doeltreffende mitigerende maatregel. Indien platen wel als maatregel worden toegepast, zal moeten worden aangetoond voor welke scenario's de platen doeltreffend zijn. Een randvoorwaarde is dat de functionaliteit van het beschermde object niet in geding komt en dat er voldoende afstand bestaat tussen de plaat en de kabel of leiding, waardoor de plaat niet met de kabel of leiding in kan aanraking komen.

12 Meer informatie

Websites met nuttige informatie over windturbines en regelgeving:

- [RVO.nl](https://www.rvo.nl)
- [IPLO.nl](https://www.iplo.nl)
- [Rijkswaterstaat.nl](https://www.rijkswaterstaat.nl)
- [ProRail.nl](https://www.prorail.nl)
- [NedZero.nl](https://www.nedzero.nl)
- [Kennistafelveiligheidwindenergie.nl](https://www.kennistafelveiligheidwindenergie.nl)

13 Referenties

- [1] Besluit van 27 mei 2004, houdende milieukwaliteitseisen voor externe veiligheid van inrichtingen milieubeheer (*Besluit externe veiligheid inrichtingen*), Staatsblad 2004, 250.
- [2] *Activiteitenbesluit milieubeheer, Besluit algemene regels voor inrichtingen*. Besluit van 19 oktober 2007.
- [3] Besluit van 4 oktober 210 tot wijziging van het Besluit algemene regels voor inrichtingen milieubeheer en het Besluit omgevingsrecht (*wijziging milieuregels windturbines*), Staatsblad 2010, 749.
- [4] IEC 61400-1, 3rd edition 2005, "*Wind turbine generator systems – Part 1: Design Requirements*".
- [5] ministerie van Verkeer en Waterstaat – Directoraat-generaal Rijkswaterstaat, "*Beleidsregel voor het plaatsen van windturbines op, in of over rijkswaterstaatwerken*", Staatscourant 11 November 2015, nr. 40363.
- [6] *Veilig vervoeren, veilig werken, veilig leven met spoor, Derde Kadernota Railveiligheid*. ministerie van Verkeer & Waterstaat, 2010.
- [7] Besluit van 11 november 2013, houdende milieukwaliteitseisen voor externe veiligheid in verband met het vervoer van gevaarlijke stoffen over transportroutes (*Besluit externe veiligheid transportroutes*), Staatscourant 2013, 32887.
- [8] Regeling, van 19 maart 2014, houdende vaststelling van de ligging van de risicoplafonds langs transportroutes en regels voor ruimtelijke ontwikkelingen langs transportroutes in verband met externe veiligheid (*Regeling basisnet*), Staats 2014, 8242.
- [9] *Wet algemene bepalingen omgevingsrecht*, wet van 6 november 2008.
- [10] Handleiding Risicoberekeningen Bevi versie 3.3 – Module C, 31 januari 2019
- [11] Besluit van 24 juli 2010, houdende milieukwaliteitseisen externe veiligheid voor het vervoer van gevaarlijke stoffen door buisleidingen (*Besluit externe veiligheid buisleidingen*).
- [12] *Spoorwegwet*, wet van 23 april 2003, houdende nieuwe algemene regels over de aanleg, het beheer, de toegankelijkheid en het gebruik van spoorwegen alsmede over het verkeer over spoorwegen, Staatsblad 2003, 264.
- [13] Regeling, van 30 december 2010, houdende regels over de toepassing van het Besluit externe veiligheid buisleidingen (Regeling externe veiligheid buisleidingen)
- [14] Handreiking windturbines waterkeringen, STOWA, 8 januari 2019.
- [15] *Handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico*, ministerie van IenW en het Interprovinciaal Overleg (IPO).

[16] *Structuurvisie Buisleidingen 2012-2035*, ministerie van Infrastructuur en Milieu (IenM), 29 oktober 2012.

[17] Wet van 29 januari 2009, houdende regels met betrekking tot het beheer en gebruik van watersystemen (Waterwet).

[18] *Leidraad Toetsen op Veiligheid Regionale Waterkeringen*, STOWA, 28 mei 2015.

[19] Beleidsvisie "Windturbines langs auto-, spoor- en vaarwegen; beoordeling van veiligheidsrisico's" (Rijkswaterstaat en NS Railinfrabeheer, 1999).