

ir. D. Riedstra,
wetenschappelijk medewerker (externe veiligheid) RIVM

Initiatieven voor windmolenparken stuiten vaak op verzet wegens horizonvervuiling en vogelsterfte. Veiligheidsrisico's worden slechts weinig als bezwaar aangevoerd. Toch zijn windturbines niet geheel ongevaarlijk. De aanwezigheid van gevaarlijke stoffen in de nabije omgeving is wel degelijk een factor om rekening mee te houden.

36

In 2010 moet er in Nederland 1500 megawatt aan windturbinen capaciteit zijn gerealiseerd.* Hoewel windenergie als schone duurzame energiebron op veel sympathie kan rekenen, stuiten initiatieven voor windmolenparken vaak op veel verzet. De aanwijzing van een aantal potentiële locaties voor windmolenparken in het streekplan van de provincie Utrecht leverde vorig jaar maar liefst 3000 bezwaarschriften op. Als belangrijkste bezwaren worden meestal horizonvervuiling en vogelsterfte genoemd. Waarschijnlijk zal in slechts weinig bezwaarschriften de turbine als risicovol object zijn aange-merkt. Toch zijn windturbines niet geheel ongevaarlijk. Zo kunnen rotoronderdelen bij een zogenaamde overtoeren-situatie tot maar liefst op een afstand van circa 400 meter van de turbine terechtkomen.

Om de gestelde capaciteit voor windenergie te kunnen realiseren, wordt meer en meer uitgeweken naar locaties nabij infrastructuurle werken zoals wegen, spoor- en vaarwegen en industrieterreinen. Maar wat als een windturbine direct naast een bedrijf komt te staan dat gevaarlijke stoffen opslaat? Of als er vlak langs het windmolenpark een hoofdtransportleiding ligt waar aardgas doorheen stroomt? Voor deze indirecte risico's van windturbines is geen toetsingskader voor handen. Van daar dat het Centrum voor Externe Veiligheid van het RIVM door het ministerie van VROM is gevraagd te adviseren. Vormen windturbines überhaupt een significant extra risico en zo ja op welke afstand? En wanneer zullen dergelijk domino-effecten tot grotere risicocontouren leiden?

Windturbines kunnen op meerdere manieren een risico vormen voor hun omgeving of hinder opleveren voor mens en milieu. Te denken valt aan geluidshinder, slagschaduw, visuele hinder, afleiding van verkeersdeelnemers, afbrekende delen, ijsafwerping of het aantasten van waterkering ten gevolge van trillingen.

Stormwind rukte op 9 februari 2002 een twee ton zwaar blad af van een windmolen bij het Duitse Kuhla, Kreis Stade in Niedersachsen, dat aan de voet van de turbine belandde. Een recent incident in Nederland gebeurde begin juli in het Friese Wommels. Daarbij werd een wiek gedeeltelijk afgebroken door een windvlaag.



WINDTUR VEILIGE AFSTAND?

gen. Het door ECN en KEMA opgestelde *Handboek Risicozone-ring Windturbines*, dat begin dit jaar is geactualiseerd, richt zich voornamelijk op de (veiligheids)risico's die ontstaan wanneer windturbines zodanig falen dat onderdelen naar beneden vallen, rotoronderdelen worden weggeworpen of zelfs de hele turbine omvalt.

Faalkansen

Daarbij kan nader onderscheid worden gemaakt in directe en indirecte risico's. Directe risico's ontstaan doordat een omwonende of passant wordt getroffen. Indirecte risico's - ook wel domino-effecten genoemd - ontstaan doordat bijvoorbeeld een nabij gelegen bedrijf met gevaarlijke stoffen wordt getroffen. In dit geval kan bijvoorbeeld een opslagtank beschadigd raken die op zijn beurt weer een risico voor de omgeving veroorzaakt.

Het handboek gaat uit van de commercieel verkrijgbare driebladige turbines met een nominaal vermogen tussen de 500 en 3000 kW. In *tabel 1* zijn afmetingen van dergelijke turbines weergegeven. De faalkansen zijn bepaald aan de hand van Deense, Duitse en Nederlandse faalgegevens uit de periode 1984-2000.



Foto: Heinz Hoves

Tabel 1: Turbinegegevens

Vermogen kW	500	1250	2000	3000
Ashoogte [m]	39	62	79	96
Bladlengte [m]	17	27	34	42

Tabel 2: Generieke veiligheidsafstanden (in meters) ^a

Vermogen kW	500	1250	2000	3000
Risicoafstanden				
10 ⁻⁵ /jaar	18	28	36	44
10 ⁻⁶ /jaar	121	140	150	157
Maximale werpafstand	387	419	432	436
'Domino'-afstanden				
bovengrondse reservoirs ^b	170	195	205	215
ondergrondse reservoirs en buisleidingen ^c	45	71	90	110
transportroutes van gevaarlijke stoffen over weg, spoor of water	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.

al indien gegevens beschikbaar zijn van een specifieke turbine kunnen afwijkende afstanden worden berekend.

bD e afstanden gelden voor reservoirs met een inhoud tot 1.000 m³. Voor grotere reservoirs is maatwerk nodig. Dit geldt ook voor bijzondere tanks met afwijkende faalkansen.

cD eze afstanden gelden voor hoge druk aardgasleidingen en leidingen in een leidingstraat. Windturbines zijn een verwaarloosbaar risico voor andere buisleidingen.

TURBINES OP

Het handboek gaat uit van circa één ongeval per 1000 bedrijfsjaren.

De gevolgen voor de omgeving van het naar beneden vallen van een gehele gondel of rotor zijn beperkt, aangezien de betreffende onderdelen direct naast de turbine terecht zullen komen. In het geval van mastbreuk zijn er effecten mogelijk tot op een afstand van circa 100 meter (= de turbinehoogte). Wanneer een deel van een blad afbreekt, kan dit - afhankelijk van het toeren-tal - tot op een afstand van meer dan 400 meter van de turbine terechtkomen (zie tabel 2). Deze afstanden zijn door middel van kogelbaanmodellen berekend.

Nabij

Voor veel risicovolle objecten in de nabijheid van windturbines is al het nodige geregeld:

- Wegen, spoorwegen en vaarwegen. Turbinebladen mogen vanwege het risico dat passanten lopen niet boven een weg of spoorbaan draaien. Daarnaast geldt voor wegen een minimumafstand van 30 meter. Bij vaarwegen moet een afstand van 50 meter in acht worden genomen, mede vanwege mogelijke hinder van wal- en scheepsradar en visuele hinder van het scheepvaartverkeer en het bedienend personeel van kunstwerken.
- Kabels en transportleidingen (met ongevaarlijke stoffen; gevaarlijke stoffen worden bij indirecte effecten behan-

deld). Voor deze objecten gelden geen algemene regels, maar wordt per geval in overleg met de eigenaar beslist. Daarbij is vooral de te verwachten economische schade - in relatie tot de trefkans - een belangrijke parameter.

- Hoogspanningslijnen. De reden om hoogspanningslijnen apart te beschouwen is dat het bezwijken van de lijnen tot grote maatschappelijk ontwrichting kan leiden. Omdat gebleken is dat de invloed van windturbines op trillingen in de lijnen minimaal is ten opzichte van die van extreme stormcondities, wordt slechts het criterium aangehouden dat het blad van een turbine onder geen enkele omstandigheid een hoogspanningslijn mag raken, vermeerderd met een spanningsvrije afstand van ongeveer vijf meter.
- Dijklichamen en waterkeringen. Vanwege beschadiging door turbineonderdelen of trillingen zijn geen turbines toegestaan in een dijk-, duin- of damlichaam van een primaire waterkering. Buiten deze zone worden turbines toegestaan mits dit geen negatieve gevolgen heeft voor de waterkerende functie (overstromingskans).
- Straalpaden. Vanwege verstoring of verzwakking van de overdracht van radio, tv en telefoniesignalen mogen turbinebladen niet door de hartlijn van een beschermd straalpad draaien, waarbij een minimumafstand van 35 meter wordt aangehouden. Binnen één kilometer afstand van een

GEEN WINDTURBINES BIJ GEVAARLIJKE STOFFEN

In het Rijnmondgebied en Zeeland worden geen (nieuwe) windturbines toegestaan in de buurt van een emplacement of opslagtank met brandbare gassen (zoals LPG), toxische gassen (chloor) en toxische vloeistoffen (acrylnitril). Zowel de DCMR als de provincie Zeeland stelt zich op het standpunt dat veiligheid maatschappelijk gezien van groter belang is dan windenergie. Zij vinden het vanuit bestuurlijk standpunt niet uit te leggen dat turbines zijn geaccepteerd waarvan bekend was dat die kunnen leiden tot een grote ramp. Zeker zo lang er nog (veiligere) alternatieven zijn, wordt dus niet de risicobenadering toegepast, maar de effectbenadering.

Alleen als de kans op een groot ongeval of een ramp aantoonbaar verwaarloosbaar is, bijvoorbeeld met extra maatregelen, ontstaat er een bestuurlijke afwegingsruimte om windturbines toch toe te staan, aldus de visie van de DCMR en de provincie Zeeland. Omdat de gevolgen van een ongeval met brandbare vloeistoffen (zoals aardolie) veel minder verstrekkend zijn, worden windturbines nabij dergelijke opslagen in principe wel toegestaan.

Meer informatie: DCMR, L. Vijgen, lvj@dcmr.nl; provincie Zeeland, R. Zweistra, aa.zweistra@zeeland.nl

zend- of ontvangstmast geldt een extra toeslag van 35 meter bovenop de bladlengte.

- **Bebouwing.** Met de in het handboek berekende risicoafstanden (tabel 2) kunnen verder de risico's voor onder andere woningen en kantoren worden afgewogen tegen de normen die momenteel in het externe veiligheidsbeleid worden toegepast voor risicovolle inrichtingen. Vanwege de relatief hoge faalkansen in combinatie met omvangrijke effectafstanden, zijn de 10-6 contourafstanden aanzienlijk. Bij woningen (van derden), recreatieterreinen, kantoor- en bedrijfsgebouwen zouden risicoafstanden van maar liefst 120 tot 160 meter in acht moeten worden genomen.

Domino-afstand

Voor risicovolle objecten zoals reservoirs met gevaarlijke stoffen en transportroutes waarover gevaarlijke stoffen worden getransporteerd ('industrie'), is echter geen toetsingskader voorhanden. Wel is door het RIVM enkele jaren geleden een uitspraak gedaan wanneer bij een risicovolle inrichting die binnen de risicocontouren van een vliegveld ligt, rekening zou moeten worden gehouden met het scenario van een neerstortend vliegtuig.** In lijn met deze uitspraak is bepaald dat de bijdrage van de turbines significant wordt verondersteld wanneer de kans op uitstroming van een aanzienlijke hoeveelheid gevaarlijke stoffen met meer dan 10 procent toeneemt.

In het handboek zijn voor buisleidingen, wegen en ruimtelijke objecten zoals reservoirs trefkansen gegeven als functie van de afstand tot de turbine. Hoe groter de afstand tot de turbine, des te kleiner de trefkans. Aangezien het bij turbineonderdelen veelal om grote massa's gaat, zullen er in de meeste gevallen gevaarlijke stoffen vrijkomen. Een gemiddeld turbineblad weegt ongeveer net zo veel als twee terreinwagens. De afstand waarop de faalkans ten gevolge van de windturbine(s) tenminste 10 procent bedraagt ten opzichte van de standaard faalfrequenties (zonder turbines), is in tabel 2 weergegeven. Binnen deze domino-afstand moet rekening worden gehouden met een verhoogd risico op het vrijkomen van grote hoeveelheden gevaarlijke stoffen. Het is echter niet zo dat binnen de vermelde afstanden geen windturbines aanwezig zouden mogen zijn.

Voor bovengrondse reservoirs, tankauto's, spoorketelwagens en schepen met gevaarlijke stoffen is de trefkans ten gevolge van mast- en vooral bladbreuk van belang. Bij ondergrondse reservoirs en buisleidingen is alleen het scenario mastbreuk relevant. Een omvallende turbine wordt - in tegenstelling tot een afgeworpen turbineblad - in staat geacht een ondergronds

reservoir of leiding te laten falen, tenminste wanneer de leiding door de gondel of het turbineblad tot zijn zwaartepunt (op eenderde van de blad) wordt geraakt. Dit deel vangt namelijk de inslag op (en dus niet de mast). Voorbij het zwaartepunt zal het blad afbreken en het reservoir of leidingstracé onvoldoende raken. De Gasunie houdt voor haar leidingstracés dan ook een veiligheidsafstand aan van 50 tot 110 meter: de ashoogte plus eenderde keer de bladlengte.

Voor bovengrondse reservoirs worden grotere domino-afstanden van 170 tot 215 meter berekend. Verder wijzen berekeningen uit dat windturbines nabij transportroutes van gevaarlijke stoffen geen extra risico opleveren. Daarvoor is de passagetijd van tankauto's spoorketelwagens en binnenvaart- en zeeschepen namelijk te kort. Alleen wanneer bijvoorbeeld een spoorketelwagon gedurende langere tijd op een emplacement staat binnen een afstand die geldt voor bovengrondse reservoirs, kunnen windturbines wel extra risico opleveren. Hetzelfde geldt natuurlijk voor gestalde tankauto's of schepen in een haven. Voor al die gevallen is altijd maatwerk nodig.

Conclusie

Het *Handboek risicozonering windturbines* laat zien dat windturbines risico's met zich meebrengen. Wanneer voor locaties nabij infrastructurele werken zoals wegen, spoorwegen en vaarwegen op of in de buurt van industrieterreinen wordt gekozen, dient daarom (ook) rekening te worden gehouden met de aanwezigheid van reservoirs of buisleidingen met gevaarlijke stoffen nabij de windturbines. Met de beschikbare set van 'domino'-afstanden kan nu ook voor opslagen met gevaarlijke stoffen en transportroutes waarover gevaarlijke stoffen worden getransporteerd een snelle inschatting worden gemaakt of er sprake is van een extra risicobijdrage (en dus grotere contouren) of dat de turbines op een veilige afstand staan. **mm**

* Bestuursvereenkomst landelijke ontwikkeling windenergie (BLOW), Convenant uit 2001 tussen het rijk, de provincies en de Vereniging van Nederlandse Gemeenten (VNG).

** Questions and answers CPR 18(E), <http://www.rivm.nl/bibliotheek/digitaaldepot/purplebookjune2003.pdf> (pagina 2).

Meer informatie: RIVM, Centrum voor Externe Veiligheid, D. Riedstra, Durk.Riedstra@rivm.nl; *Handboek Risicozonering Windturbines*, SenterNovem januari 2005. Downloaden: <http://www.senternovem.nl/duurzameenergie/windenergie/iinformatie/handboekrisicozonering.asp>.