

Kennisbundel windturbines



Instituut Fysieke Veiligheid
Kennisontwikkeling en onderwijs
Postbus 7010
6801 HA Arnhem
Kemperbergerweg 783, Arnhem
www.ifv.nl
info@ifv.nl
026 355 24 00

Colofon

Instituut Fysieke Veiligheid (2021). *Kennisbundel windturbines*. Arnhem: IFV.

Titel:	Kennisbundel windturbines
Datum:	29 maart 2021
Status:	Definitief
Versie:	1.0
Auteur:	Dr. M.B. Spoelstra
Projectleider:	Drs. H. Spobeck
Met dank aan:	Jeroen Eskens (AnteaGroup), Bouke Vogelaar (Pondera Consult), Henk van Dalfsen (Veiligheidsregio Zeeland) en , ir. J.P. van Steenis (Rijksdienst voor Ondernemend Nederland)
Review en eindverantwoordelijke:	Dr. ir. N. Rosmuller

Inhoud

	Inleiding	4
1	Elektriciteitsbehoefte	5
2	Windturbine	6
3	Wet- en regelgeving	8
4	Vergunningverlening	11
4.1	Bevoegd gezag	11
4.2	Vergunningverlening	11
5	Beperken van gevaren	15
5.1	Gevaren	15
5.2	Risicobeheersing	16
5.3	Incidentbestrijding	18
6	Overige informatie	20

Inleiding

Veel initiatieven met nieuwe energiedragers en -bronnen vinden plaats op lokaal of regionaal niveau. Omdat in veel gevallen geen wet- en regelgeving beschikbaar is die betrekking heeft op de veiligheid van dergelijke initiatieven, kan het dat betrokken bevoegd gezagen iets bedenken wat mogelijk elders in het land al kan zijn bedacht. Er is daarom behoefte aan het ontsluiten van kennis over goede uitvoeringspraktijken van het gebruik van nieuwe energiedragers en -bronnen.

Het project 'Kenniscbundeling VET' (Veilige Energietransitie) heeft als doel nieuwe en bestaande kennis over veiligheidsaspecten rondom de energietransitie te bundelen en te ontsluiten. Het Instituut Fysieke Veiligheid (IFV) voert dit project uit in samenwerking met Kenniscentrum InfoMil en Relevant. Eén van de onderdelen van het project is het opstellen van kennisbundels. Hierin worden beknopte beschrijvingen over wet- en regelgeving, vergunningen, pilots en maatregelen gegeven. Om de deelonderwerpen zich verder eigen te maken, kan de lezer gebruik maken van de documenten en websites waarnaar verwezen wordt. De lezers zullen vooral werkzaam zijn bij overheidsorganisaties als gemeenten, provincies, ministeries, veiligheidsregio's en omgevingsdiensten.

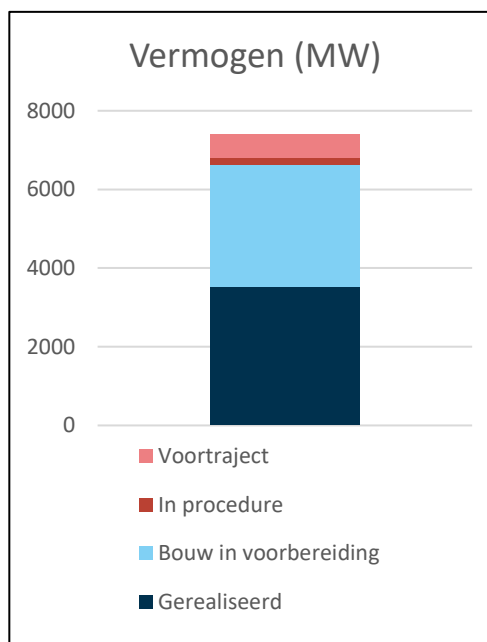
Het onderwerp van deze kennisbundel is *windturbines*. De aanwezigheid van energieopslagsystemen (EOS) bij windturbines komt niet aan bod.

De kennisbundel is een document dat in beheer komt van het IFV. Dat garandeert dat de inhoud van de kennisbundel (periodiek) geactualiseerd wordt als daar aanleiding toe is.

1 Elektriciteitsbehoefte

In 2013 werd het Energieakkoord gesloten waarin de doelstelling was opgenomen dat in 2020 voor 6000 MW aan windenergie op land gerealiseerd moest zijn. In de Monitor Wind op Land wordt de voortgang van deze afspraak gevolgd, zie Figuur 1.1.

De afspraken uit het Energieakkoord zijn overgenomen in het Klimaatakkoord en staan beschreven in het Meerjarig Missiegedreven Innovatieprogramma 2 (MMIP 2). Waar in het Energieakkoord de nadruk lag op het verduurzamen van de energievoorzieningen, ligt in het Klimaatakkoord de nadruk op de reductie van CO₂. Windenergie speelt hier, samen met zonne-energie, een belangrijke rol bij en er zijn doelstellingen voor 2030 en voor 2050 geformuleerd. De doelstelling voor 2030 is om 35 TWh¹ aan duurzame elektriciteit op land te produceren door het plaatsen van windturbines en zonneparken. Hoe dit bereikt en verdeeld moet worden, wordt regionaal bepaald aan de hand van de Regionale Energiestrategieën (RES). De 30 RES-regio's hebben inmiddels voorstellen gedaan waar de komende jaren nieuwe wind- of zonneparken moeten komen in de regio's.



Figuur 1.1 Opgesteld en gepland vermogen aan windturbines in Nederland in 2019 (bron: Monitor wind op land.)
Gegevens zijn aangepast voor publicatie

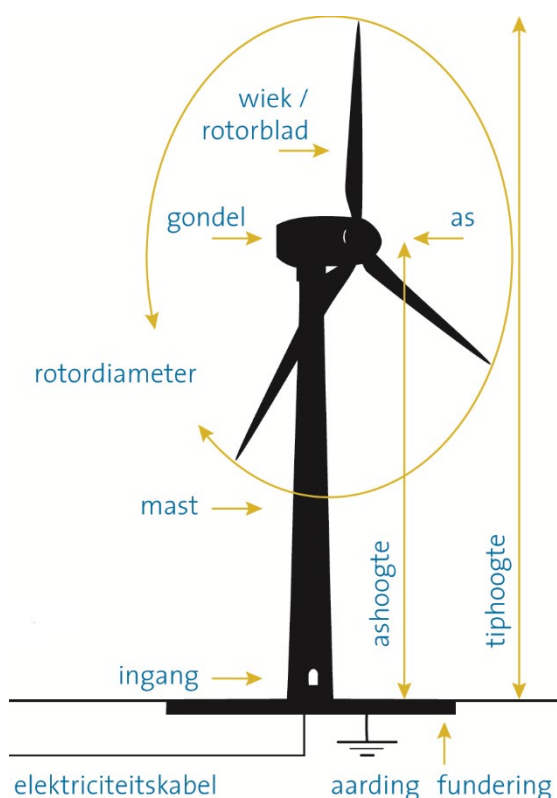
Documentatie:

- > [Domein 3 van het Energieakkoord](#) (Grootschalige hernieuwbare energieopwekking).
- > Rijksdienst voor Ondernemend Nederland. (2019). [Monitor Wind op Land 2019](#).
- > Topsector Energie. (2019). [MMIP 2 - Hernieuwbare elektriciteitsopwekking op land en de gebouwde omgeving](#).
- > Ministerie van Economische Zaken en Klimaat. (2019). [Klimaatakkoord hoofdstuk Elektriciteit](#).
- > <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/duurzame-energie/windenergie-op-land>
- > [Nationaal Programma Regionale Energiestrategie](#).

¹ TWh (terawattuur) komt overeen met 10⁹ kWh. Een gemiddeld huishouden gebruikt op jaarbasis 2800 kWh.

2 Windturbine

Een windturbine zet de energie van de wind om in een draaiende beweging die door een generator wordt gebruikt om elektriciteit op te wekken. De meeste windturbines in Nederland bestaan uit een hoge mast met daaraan drie rotorbladen die door de wind in beweging worden gebracht. In de gondel bevindt zich de generator die de mechanische energie van de rotorbladen omzet in elektrische energie.



Figuur 2.1 De onderdelen van een windturbine (illustratie: Milja van Hooft)

De diversiteit in vermogen van windturbines is groot. Het vermogen van windturbines op land varieert van 1-15 kW voor (mini)windturbines van maximaal 30 m hoog tot 6 MW voor windturbines van 100 m hoog (ashoogte). Het vermogen en de ashoogte van windturbines nemen echter jaar op jaar toe. Voor testdoeleinden is op de Maasvlakte de grootste windturbine ter wereld gebouwd, met een vermogen van 13 MW en een ashoogte van 135 m, de Haliade X. Miniwindturbines - met een rotordiameter van minder dan 2 meter – zijn te vinden op daken van woningen.

Documentatie:

- > De [werking van een windturbine](#).
- > Een [video](#) van de bouw van een windturbine en alle bijkomende werkzaamheden.
- > Data over het aantal windturbines, hun verdeling over Nederland en het gezamenlijk vermogen staan beschreven in: CBS. (2019). [Hernieuwbare energie in Nederland](#). Den Haag: Centraal Bureau voor de Statistiek.

- > Een overzicht van alle [windturbines in Nederland](#).
- > [Jaarrapport 2019](#) van gerealiseerde 'burgerwindparken' in Nederland.



3 Wet- en regelgeving

De wet- en regelgeving op het gebied van windturbines is veelomvattend, omdat meerdere wetten een rol spelen. De belangrijkste daarvan zijn:

- > **Elektriciteitswet 1998**– De Elektriciteitswet regelt onder andere de bevoegdheden van het Rijk, provincies en gemeenten voor windparken.² Zie verder § 4.1.
- > **Crisis- en herstelwet (Chw)** – De Chw heeft tot doel ruimtelijke plannen sneller uit te voeren door bijvoorbeeld kortere (aanvraag)procedures. De Chw is van toepassing op windturbines met een gezamenlijke vermogen van 5 – 100 MW.
- > **Wet milieubeheer (Wm)** - De Wm bepaalt wanneer bedrijven over een milieuvergunning moeten beschikken en welk bevoegd gezag welke vergunningen verleent.
 - **Activiteitenbesluit** – Dit besluit en de onderliggende regeling geven een set van algemene regels voor beveiliging en onderhoud, slagschaduw en lichtschittering, geluidhinder en externe veiligheid.

Een windturbine op land is een type B inrichting. Dat houdt in dat voor één windturbine geen milieuvergunning nodig is, maar alleen een melding gedaan moet worden. Soms is een Omgevingsvergunning Bepaalde Milieutoets (OBM) nodig. Paragraaf 3.2.3. geeft regels voor het in werking hebben van een windturbine. Windturbines moeten volgens de Activiteitenregeling voldoen aan de veiligheidseisen opgenomen in NEN-EN-IEC 61400: Windturbines.
 - **Besluit milieueffectrapportage (Besluit-m.e.r.)** – Dit besluit stelt dat voor windparken een milieueffectrapportage uitgevoerd moet worden wanneer het totale vermogen 15 MW of meer bedraagt of wanneer een windpark uit minimaal 10 windturbines bestaat. In dat geval is er namelijk een Wm-vergunning nodig.
 - **Besluit externe veiligheid buisleidingen (Bevb)** – Dit besluit geeft aan dat bij het bestemmen van een risicoverhogend object, zoals een windturbine, rekening gehouden moet worden met een ter plaatse verhoogd plaatsgebonden risico van de buisleiding.
- > **Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo)** – Deze wet bepaalt dat voor windparken een omgevingsvergunning (milieuvergunning) nodig is, omdat het activiteiten betreffen die mogelijk hinder kunnen veroorzaken voor mens en milieu.
 - **Besluit omgevingsrecht (Bor)** – Dit besluit geeft aan dat een windturbine met een rotordiameter groter dan 2 m een inrichting is.
- > **Wet ruimtelijke ordening (Wro)** – Deze wet geeft de kaders waarbinnen overheden de aanleg van een windpark kunnen toestaan en locaties daarvoor juridisch kunnen regelen, bijvoorbeeld in het bestemmingsplan of inpassingsplan. Hierbij moet rekening worden gehouden met diverse belangen (onder andere veiligheid, duurzaamheid, natuurbehoud en leefbaarheid), maar ook economische en maatschappelijke uitvoerbaarheid zoals opgenomen in het Besluit ruimtelijke ordening (Bro).
 - **Besluit algemene regels ruimtelijke ordening (Barro)** – Dit besluit en de onderliggende regeling geven regels voor de hoogte van windturbines in verband met een mogelijke verstoring van de werking van radarstations.

² Een windpark bevat tenminste drie windturbines.

- > **Waterwet** - De Waterwet regelt het beheer van oppervlaktewater en grondwater en is van toepassing wanneer windmolens nabij een waterkering worden geplaatst.

Met de komst van de Omgevingswet per 1 januari 2022 gaat een groot deel van de hierboven beschreven (milieu)regelingen ongewijzigd over in de besluiten die onder de Omgevingswet vallen, te weten het Besluit activiteiten leefomgeving (Bal) en het Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl). Ook vinden er enkele inhoudelijke veranderingen plaats. Zo wordt iedere windturbine met een rotordiameter van meer dan 2 meter gezien als een milieubelastende activiteit waarvoor een omgevingsvergunning nodig is, en verdwijnt de OBM.

In het Bal staan regels over de omgevingsvergunning (§ 3.2.4) en voorschriften voor een windturbine (§ 4.30). In het Bkl staan regels voor externe veiligheid (art. 5.4 1^e en 2^e lid, art. 11 2r lid,) geluid (art. 5.74 en 8.41 en Bijlage VII-D en E) en voor radar (art. 5.155 en Bijlage XIV-E). Daarnaast zijn artikelen 4.2 uit de Omgevingswet (*'Evenwichtige toedeling van functies aan locaties'*) en 5.2 uit het Bkl (*'Voorkomen, beperken en bestrijden van branden, rampen en crises'*) van belang.

Het Bkl geeft aan dat het plaatsgebonden risico van een windturbine moet worden berekend. Het Bkl geeft ook aan dat de aanwezigheid van een windturbine een risicoverhogend effect kan hebben op nabijgelegen buisleidingen en dat daar rekening mee moet worden gehouden bij het bepalen van de plaatsgebonden risicocontour van 10^{-6} per jaar van de buisleiding.

Voor het beoordelen van de toelaatbaarheid van nieuwe windturbines in de directe omgeving van risicovolle bedrijven bestaat momenteel geen wettelijk toetsingskader. De *Handleiding Risicozonering Windturbines* en de *Handleiding Risicobeoordeling Windturbines* bevatten samen wel een toetsingskader en het Bkl zal na de inwerkingtreding van de Omgevingswet worden gewijzigd om dit toetsingskader wettelijk te regelen. Specifiek voor de relatie tussen windturbines en risicovolle bedrijven kan gebruik gemaakt worden van de *Circulaire Windturbines*. Deze is echter nog niet gepubliceerd.



Figuur 3.1 Windpark

Documentatie:

- > Rijkswaterstaat (2020). [Handreiking Risicozonering Windturbines](#).³
- > <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/duurzame-energie/windenergie-op-land>Rijksdienst voor Ondernemend Nederland. (2016). [Procedures voor windturbines](#).
- > Stowa. (2018). [Handreiking windturbines waterkeringen – Wetgeving](#).
- > Een overzicht van de regels en instrumenten voor windturbines onder de Omgevingswet van het [Informatiepunt Leefomgeving](#).
- > Een overzicht van de regels en instrumenten voor windturbines onder de Omgevingswet van het [Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat](#).
- > Pels Rijcken & Droogleever Fortuin advocaten en notarissen. (2018). [Omgevingswet: kansen voor windenergie](#).

³ De *Handreiking risicozonering windturbines* wordt aangepast met het oog op de komst van de Omgevingswet. De publicatiedatum is nog niet bekend.

4 Vergunningverlening

4.1 Bevoegd gezag

Volgens de Elektriciteitswet is de gemeente bevoegd gezag voor windturbines en windparken met een (totaal) vermogen tot 5 MW, de provincie voor windparken met een totaal vermogen van 5 - 100 MW en het Rijk voor windparken met een totaal vermogen van meer dan 100 MW. Voor windparken waar het Rijk bevoegd gezag is, is de Rijkscoördinatierегeling (RCR) van toepassing.

De bevoegdheid kan bij een lager bevoegd gezag gelegd worden. Zo kan de provincie bij de plaatsing van een windpark van 5 – 100 MW er voor kiezen om de bevoegdheid bij de betreffende gemeente neer te leggen.

Documentatie:

> [Fase windproject – Voorverkenning.](#)

4.2 Vergunningverlening

Of en waar windturbines geplaatst mogen worden, hangt af van de ruimtelijke kaders die provincies, gemeenten en waterschappen stellen in structuurvisies, verordeningen en bestemmingsplannen.⁴ Daarnaast zijn er enkele wetten en regels die hier ook betrekking op hebben.⁵ Tabel 4.1 geeft een overzicht van het wettelijk instrumentarium voor wat betreft vergunningverlening.

Tabel 4.1 De instrumenten in de vergunningverlening van windturbines (Bron: Stowa)

Instrument	Betreft	Bevoegd gezag
Bestemmingsplan	Realiseren van een windturbine tot 5 MW	Gemeente
Inpassingsplan	Realiseren van een windpark van 5 – 100 MW	Provincie, Rijk
Rijksinpassingsplan	Realiseren van een windpark groter dan 100 MW	Rijk (min. EZ)
Omgevingsvergunning (eventueel in afwijking van bestemmingsplan)	Bouwen van een windturbine	Gemeente, provincie of Rijk
Watervergunning	Plaatsen van een windturbine op of nabij een waterkering	Rijkswaterstaat of waterschap

⁴ Met de komst van de Omgevingswet gaat de structuurvisie een omgevingsvisie heten en een bestemmingsplan een omgevingsplan.

⁵ Bijvoorbeeld de regel dat er bij het plaatsen van een windturbine rekening gehouden moet worden met een grenswaarde voor het plaatsgebonden risico van 10^{-5} per jaar.

Instrument	Betreft	Bevoegd gezag
Wbr-vergunning ⁶	Plaatsen van een windturbine naast een rijksweg	Rijkswaterstaat
Spoorwegwetvergunning	Plaatsen van een windturbine waarvan delen boven een zone van 11 m naast het spoor kunnen komen	ProRail

Een miniwindturbine is niet vergunningsplichtig, maar moet wel voldoen aan bouwregels, omdat een miniwindturbine als een bouwwerk wordt gezien vanaf het moment dat het vastzit aan de grond of op het dak.

Documentatie:

- > Rijkswaterstaat. (2020). [Handreiking Risicozonering Windturbines](#).
- > Informatie van diverse aard die nodig is bij de [vergunningaanvraag](#) van een windpark.
- > Commissie MER (2019). [Windparken op land en milieueffectrapportage](#).
- > Informatie over watervergunning: Stowa. (2018). [Handreiking windturbines waterkeringen – Wetgeving](#). Amersfoort: Stowa.
- > Informatie over de [Wbr-vergunning](#).
- > Informatie over de [Spoorwegwetvergunning](#).
- > Voorbeelden van een omgevingsvergunning voor een windpark en alle bijbehorende stukken zijn te vinden op <https://www.engie.nl/over-ons/projecten/centrale-gelderland/duurzame-energie/Wind/Documenten-vergunning> en op <https://drentsemondenootermoer.nl>.
- > Agentschap NL. (2010). [Praktische toepassing van mini-windturbines - Handleiding voor gemeenten](#).

Naast overheden hanteren ook Rijkswaterstaat, ProRail, Tennet en Gasunie beleidsregels voor het plaatsen van windturbines om de infrastructuur die zij vertegenwoordigen te beschermen. Alhoewel het geen wettelijke regels betreffen, is het uit oogpunt van een veilige fysieke leefomgeving wel verstandig om met deze regels rekening te houden. Op basis van jurisprudentie kan namelijk gezag worden ontleend aan het beleid van deze organisaties om de infrastructuur te beschermen tegen het falen van windturbines. In paragraaf 5.2 wordt hier verder op ingegaan.

Van rijkswegen mogen in principe geen windturbines geplaatst worden in radarverstoringgebieden om te voorkomen dat de radar van militaire en civiele radarposten verstoord wordt. Plannen voor de bouw van windturbines bij civiele luchthavens moeten daarom voor toetsing worden voorgelegd aan de Luchtverkeersleiding Nederland (LVNL) en de Inspectie Leefomgeving en Transport (ILT). Bij militaire luchthavens moeten plannen voor toetsing worden voorgelegd aan het Rijksvastgoedbedrijf. Bij toetsing wordt ook gekeken naar obstakelverlichting.

Documentatie:

- > De '[Viewer Hoogtebeperkingen Luchtvaart](#)'.
- > Minister van Infrastructuur en Waterstaat. (2020). [Bekendmaking wijziging Informatieblad aanduiding van windturbines en windparken op het Nederlandse vasteland](#). Staatscourant Nr. 31428, kenmerk IENW/BSK-2020/107085.

⁶ Wet beheer rijkswaterstaatswerken.

Een belangrijk aspect in de vergunningverlening is het voldoen aan de regels van externe veiligheid. De kans bestaat namelijk dat het falen van (een onderdeel van) een windturbine tot schade in de directe omgeving leidt (zie verder paragraaf 5.2).

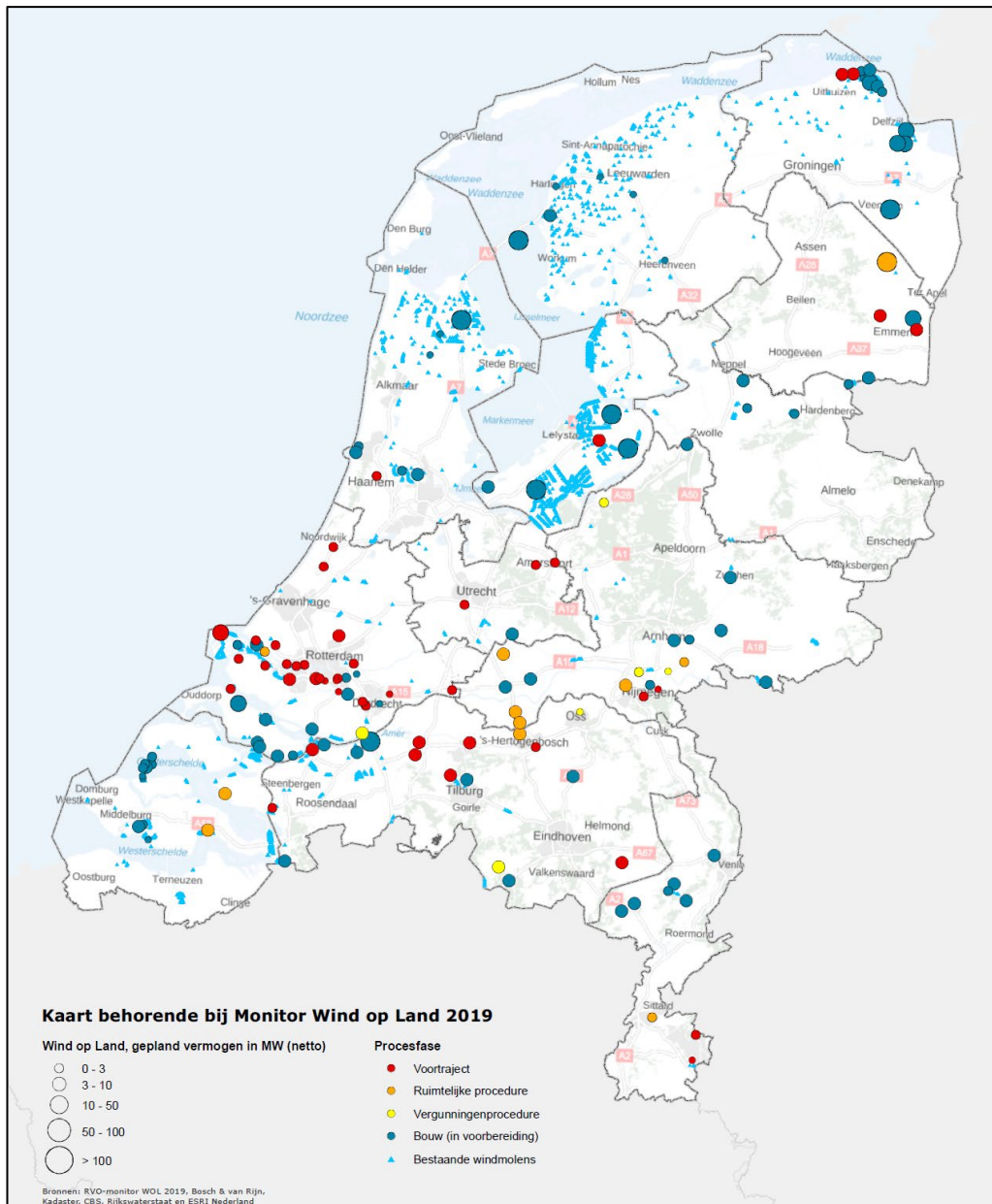
Documentatie:

- > RIVM. (2020). [Rekenvoorschrift omgevingsveiligheid. Module IV - Windturbines](#). Bilthoven: RIVM
- > Rijksdienst voor Ondernemend Nederland. (2020). [Veiligheid en Windturbines](#).
- > Een online rekentool om werpafstanden en het plaatsgebonden risico te bepalen, is te vinden op <https://www.save-w.nl/>. Met de tool kunnen geen raakkansen worden berekend.
- > [Toelaten van windturbines en externe veiligheid](#).

In de ruimtelijke planvorming en vergunningverlening zijn daarnaast geluids, slagschaduw, landschappelijke beeld en behoud van natuur (vogels) belangrijke aandachtspunten.

Documentatie:

- > Rijksdienst voor Ondernemend Nederland. (2019). [Windturbines en geluid](#).
- > De belangrijkste [regels voor geluid van windturbines in het Activiteitenbesluit](#).
- > Rijksdienst voor Ondernemend Nederland. (2019). [Slagschaduw en windturbines](#).
- > [Afvinklijst](#) van de Nederlandse Windenergie Associatie (NWEA) voor gemeenten bij de vergunningaanvraag van kleine windturbines.
- > Alhoewel deels achterhaald, geeft het [artikel](#) van R.J.J. Aerts uit 2014 in het tijdschrift *Milieu en Recht* (65) een goed overzicht van de plaatsing en vergunningverlening van windturbines in relatie tot externe veiligheid.
- > Aerts, R.J.J. (2017). [Omgevingsrechtelijke aspecten rond slagschaduw, lichthinder en radarverstoring door windturbines op land. Last but not least!](#) *Nederlands Tijdschrift voor Energierecht* 5, 194-202.
- > Ministerie van Economische Zaken en Klimaat en Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (2018). [Kwetsbare soorten voor energie-infrastructuur in Nederland](#).



Figuur 4.1 Gerealiseerde en geplande windturbines (bron: Ministerie van Economische Zaken, Wind op Land Procesfase 2020)

5 Beperken van gevaren

5.1 Gevaren

Er kan altijd iets mis gaan met installaties die door mensen zijn ontworpen en gebouwd. Voor windturbines zijn de gevaren in twee groepen te verdelen, te weten gevaar voor brand in of aan de windturbine en gevaar voor de directe omgeving door het vallen van (onderdelen van) de windturbine. Enkele voorbeelden van de onderliggende gevaren staan hieronder.

Brandgevaar:

- > blikseminslag
- > falen van elektrische installatie-onderdelen
- > hete oppervlakken
- > aanwezigheid van brandbare materialen.

Gevaar voor directe omgeving:

- > afbreken van de gondel
- > knikken en omvallen van de mast
- > wegslingeren van (delen van) het turbineblad
- > ijsafwerping.

Wanneer een gebouw of een infrastructuureel bouwwerk geraakt wordt door een onderdeel van een windturbine, bestaat de kans op secundaire effecten. De consequenties daarvan kunnen groter zijn dan het falen van de windturbine zelf, zeker wanneer het infrastructuurele bouwwerk zelf ook risico's met zich meebrengt (bijvoorbeeld gasopslag).

Naast deze gevaren kan de aanwezigheid van één of meerdere windturbines zorgen voor hinder voor omwonenden door geluid, slagschaduw en/of obstakelverlichting. Daarnaast kunnen vogels en vleermuizen tegen windturbines opvliegen of geraakt worden door roterende bladen.



Figuur 5.1 Links: gondel die door blikseminslag in brand is geraakt. Rechts: mast die door een storm geknakt is



Figuur 5.2 Links: waarschuwing voor ijsval bij windturbine. Rechts: windturbine in de buurt van hoogspanningsmasten (Foto: Jeroen Eskens – Antea Group)

Documentatie:

- > CFPA (2012). Wind turbines fire protection guideline. CFPA-E Guideline No 22: 2012 F.
- > Hoekstra, G. (2015) [Brandveiligheid in windturbines](#). Scriptieonderzoek HVK.
- > Rijkswaterstaat. (2020). [Handreiking Risicozonering Windturbines](#).
- > IEA Wind (2018) [International recommendations for ice fall and ice throw risk assessments](#).
- > Cattin, R. et al (2007) [Wind turbine ice throw studies in the Swiss Alps](#).
- > Vogelbescherming (2009). [De nationale windmolenrisicokaart voor vogels](#).

5.2 Risicobeheersing

Het beheersen van risico's houdt in dat een mix van maatregelen getroffen wordt om de kans op een incident te voorkomen. Deze maatregelen hebben betrekking op:

- > het volgen van normen, richtlijnen en best practices
- > afstand houden
- > aanvullende regels in de vergunning.

Windturbines moeten in het kader van risicobeheersing voldoen aan technische veiligheidsnormen en moeten zo veel als mogelijk geplaatst worden op locaties waar de gevaren voor de omgeving minimaal zijn.

Normen

Windturbines moeten voldoen aan NEN-norm 61400. Deze norm bestaat uit diverse delen en stelt eisen aan onder andere de mast, de bladen, de gondel en de fundering en biedt op die manier een zeker veiligheidsniveau. Voordat een windturbine geplaatst mag worden, moet deze gecertificeerd worden door een 'notified body'.

Documentatie:

- > De Nederlandse normen voor windturbines (NEN-EN-IEC 61400: Windturbines) zijn te vinden via <https://www.nen.nl/>.
- > DNV-GL (2016). [Control and protection systems for wind turbines](#).
- > NWEA (2020). [Handreiking miniwind en kleine windmolens](#).

Afstand houden

De impact van een windturbine op een nabijgelegen (infrastructureel) object moet zoveel mogelijk voorkomen of beperkt worden. Afstand houden is daarvoor één van de meest aangewezen maatregelen. Hiervoor hebben diverse organisaties hun eigen regels opgesteld. Een overzicht van toetsingsafstanden staat in Tabel 5.1. Voor details rondom deze afstanden wordt verwezen naar de bijbehorende documentatie. In overleg kunnen afstanden mogelijk aangepast worden.

Tabel 5.1 Regels van diverse organisaties over aan te houden afstanden

Locatie windturbine in, op, bij of over:	Organisatie	Toetsingsafstanden
Rijkswegen	Rijkswaterstaat	≥ 30 m vanuit de rand van de verharding als rotordiameter < 60 m ≥ ½ rotordiameter als rotordiameter > 60 m
Kanalen, rivieren, havens	Rijkswaterstaat	≥ 50 m uit de rand van de vaarweg
Hogedruk aardgas-transportleidingen	Gasunie	<i>Ondergrondse leidingen</i> De grootste afstand van: a) maximale werpafstand bij nominaal toerental b) ashoogte + ½ rotordiameter <i>Bovengrondse leidingen</i> De maximale werpafstand bij overtoeren
Hoogspanningskabels en -masten	Tennet	De grootste afstand van: a) maximale werpafstand bij nominaal toerental b) ashoogte + ½ rotordiameter
Waterkeringen	Waterbeheerder	Windturbine is toegestaan als dit geen significante negatieve gevolgen heeft voor de waterkerende functie
Spoor*	ProRail	≥ 7,85 m + ½ rotordiameter vanuit het hart van het dichtstbijzijnde spoor met een minimum van 30 m

Documentatie:

- > Ministerie van Verkeer en Waterstaat. (2015). [Beleidsregel voor het plaatsen van windturbines op, in of over rijkswaterstaatswerken](#).

- > Gasunie. (2016). [Het beleid van Gasunie Transport Services inzake het veilig plaatsen van windturbines bij haar gasinfrastructuur](#).
- > Rijkswaterstaat en NS Railinfrabeheer. (1999). [Windturbines langs auto-, spoor- en vaarwegen - Beoordeling van veiligheidsrisico's](#).⁷
- > De standpunten van Tennet staan beschreven in hoofdstuk 9.2 van de [Handreiking Risiconoering Windturbines](#) (2020), opgesteld door Rijkswaterstaat.
- > Een overzicht van [restricties betreffende de plaatsing van windturbines](#).

Aanvullende regels in vergunning

Afhankelijk van de locatie van de windturbine(s) en de objecten in de nabije omgeving daarvan, kunnen aanvullende maatregelen nodig zijn, die opgenomen worden in de omgevingsvergunning. Er zijn kansbeperkende maatregelen en/of effectbeperkende maatregelen mogelijk.

Kansbeperkende maatregelen:

- > sectormanagement
- > verhoging van de IEC-klasse voor mast en fundering
- > verwarming in het rotorblad.

Effectbeperkende maatregelen:

- > stilleggen rotorbladen bij ijsafzetting
- > ashoogteverlaging
- > toerentalverlaging in combinatie met vermogensbeperking
- > beschermen van objecten of infrastructuur
- > versterken van objecten of infrastructuur
- > diepteligging voor ondergrondse buisleidingen.

Documentatie:

- > Rijkswaterstaat (2020). [Handreiking Risiconoering Windturbines](#).
- > NWEA. (2018). [Veiligheidsprotocol Ijsafzetting Windturbines](#). Utrecht: NWEA.

5.3 Incidentbestrijding

Uitgangspunten bij het bestrijden van een incident bij of met een windturbine zijn:

- > het veilig stellen van de omgeving van een windturbine
- > het laten afschakelen van de spanning door de exploitant
- > contact opnemen met de meldkamer voor eventuele opschaling

Incidentbestrijding bij een windturbine is gericht op een viertal situaties, te weten:

- > brand boven in de windturbine
- > brand onder in de windturbine
- > hulpverlening boven in de windturbine
- > hulpverlening onder in de windturbine.

⁷ ProRail heeft NRG het document *Risicoafwegingskader windturbines nabij spoor - Beoordeling van vergunningsaanvragen en bestemmingsplanwijzigingen* laten opstellen (kenmerk 24192/19.151616, d.d. 29 juli 2019). Dit document – dat niet openbaar is – zal gebruikt worden om de beleidsregels van ProRail aan te passen.

Voor iedere situatie gelden specifieke inzetstrategieën waarbij altijd geprobeerd zal worden de windturbine uit te zetten. Voor brand boven in de windturbine geldt dat de mogelijkheden om de brand te bestrijden, beperkt zijn en de risico's voor de hulpverleners groot, waardoor eventuele slachtoffers niet te redden zijn.⁸ De strategie beperkt zich dan tot het aanhouden van voldoende afstand en wachten tot het vuur gedoofd is. Voor hulpverlening boven in de windturbine kan de inzet van een hoogtereddingsteam (HRT) noodzakelijk zijn.

Documentatie:

- > <https://www.ifv.nl/kennisplein/Documents/20201111-BRWNL-Aandachtskaart-Windturbine.pdf>.
- > Een filmpje van een [training van een hoogtereddingsteam boven in een windturbine](#).

⁸ Onderhoudspersoneel is wel getraind om zelfredzaam te zijn.

6 Overige informatie

Dit hoofdstuk geeft een overzicht van rapporten en websites die niet genoemd worden in dit document, maar mogelijk wel interessant zijn voor de lezer.

- > De Nederlandse Windenergie Associatie (NWEA) is de brancheorganisatie van de windsector, te bereiken via <https://www.nwea.nl/>.
- > De Kennistafel Veiligheid Windenergie richt zich op ruimtelijke ordening en externe veiligheid, en is bedoeld voor overheden en windontwikkelaars, te bereiken via <http://www.kennistafelveiligheidwindenergie.nl>.
- > Data, nieuwberichten en documenten over windturbines wereldwijd worden bijgehouden in <https://www.windaction.org/>.
- > De [adviezen van de Nederlandse Vereniging Duurzame Energie](#) (NVDE) voor RES-regio's.
- > De ervaringen van de Rijksoverheid en enkele provincies bij het uitvoeren van windprojecten staan beschreven in het PBL-rapport [Wind-op-land: lessen en ervaringen. Een reflectie op de implementatie van windenergie vanuit een ruimtelijk perspectief](#) (2019).
- > Een [analyse van windturbines op bedrijventerreinen](#).
- > Met behulp van een viewer zijn de [mogelijke locaties van windturbines in Nederland](#) volgende inzichtelijke gemaakt. Inloggen is noodzakelijk.