



NOTITIE HOOGTEBEPERKTE CATEGORIE WIND OP LAND

SDE++ 2020 Windenergie op land

Notitie

Eeke Mast (DNV GL)
Iulia Pisca (PBL)

8 juli 2019



PBL

Colofon

Notitie hoogtebeperkte categorie Wind op land

© PBL Planbureau voor de Leefomgeving

Den Haag, 2019

PBL-publicatienummer: 3753

Contact

sde@pbl.nl

Auteurs

Eeke Mast (DNV GL), Iulia Pisca (PBL)

Redactie figuren

Beeldredactie PBL

Eindredactie en productie

Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding: Eeke Mast, Iulia Pisca (2019), Notitie hoogtebeperkte categorie Wind op land, Den Haag: PBL.

Het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) is het nationale instituut voor strategische beleidsanalyses op het gebied van milieu, natuur en ruimte. Het PBL draagt bij aan de kwaliteit van de politiek-bestuurlijke afweging door het verrichten van verkenningen, analyses en evaluaties waarbij een integrale benadering vooropstaat. Het PBL is voor alles beleidsgericht. Het verricht zijn onderzoek gevraagd en ongevraagd, onafhankelijk en wetenschappelijk gefundeerd.

Inhoud

1	Beschrijving adviesvraag	4
1.1	Introductie	4
1.2	Achtergrond tiphoogte	4
1.3	Interpretatie van de onderzoeksvraag	6
2	Inventarisatie hoogtebeperkingen vanuit landelijk beleid	7
2.1	Inventarisatie hoogtebeperkingen vanuit landelijk beleid	7
2.2	Wet- en regelgeving geluid	7
2.3	Wet- en regelgeving slagschaduw	8
2.4	Wet- en regelgeving externe veiligheid	9
2.5	Wet- en regelgeving luchtvaart	10
2.6	Wet- en regelgeving radarinstallaties	14
2.7	Conclusie hoogtebeperkingen	16
3	Berekeningen basisbedragen SDE++2020	17
3.1	Introductie	17
3.2	Basisbedragen hoogtebeperkt SDE++ 2020	17
3.3	Basisbedragen hoogtebeperkt SDE+ 2019	20
4	Conclusies	21
4.1	Introductie	21
4.2	Conclusies inventarisatie	21
4.3	Conclusies omtrent introductie hoogtebeperkte categorie in 2020	22
4.4	Conclusies omtrent najaarsronde SDE+2019	22
	Bijlage – Motie subsidiering kleinere windturbines	24

1 Beschrijving adviesvraag

1.1 Introductie

Het ministerie van EZK heeft aan het PBL, dat ondersteund wordt door DNV GL, gevraagd om te onderzoeken of in de najaarsronde 2019 via een aparte categorie in de SDE+ kleinere windmolens gesubsidieerd kunnen worden die door landelijk beleid een hogterestructie hebben. Achtergrond hierbij is de motie subsidiëring van kleinere windmolens – kabinetsaanpak klimaatbeleid (6 maart 2019)¹ (hieronder aangeduid als 'de motie'). Zie de bijlage voor de inhoud van deze motie.

Als uitgangspunten zijn de volgende punten gesteld door EZK:

- De analyse wordt uitgevoerd op SDE++ 2020-prijzen voor de basisbedragen.
- Alleen beperkingen vanuit nationale wet- en regelgeving worden meegenomen.

Het PBL onderzoekt daarbij of deze beperkte locaties generiek en eenduidig af te bakenen zijn en het bijbehorende basisbedrag concurrerend is ten opzichte van andere duurzame technieken. Het gaat hierbij om beperkingen waardoor kleinere turbines wel zouden kunnen passen en er dus beperkingen gelden voor de tiphoogte, ashoogte of rotordiameter. Aangezien in de inventarisatie beperkingen bouwhoogtebeperkingen zijn, gaat het hier om beperkingen voor de maximale hoogte, oftewel tiphoogtebeperkingen, voor windturbines.

In het licht van deze motie is aanvullend onderzoek uitgevoerd om:

- hoogtebeperkingen voor windturbines vanuit landelijk beleid in kaart te brengen en te kijken naar een objectieve afbakening van een categorie van kleinere windturbines;
- bijbehorende basisbedragen te berekenen voor deze hoogtebeperkte categorieën met een vergelijking of deze kosten competitief zijn ten opzichte van de andere duurzame technieken.

De resultaten van dit aanvullende onderzoek zullen in deze notitie worden gepresenteerd.

1.2 Achtergrond tiphoogte

De grootte van de windturbines stijgt snel over de afgelopen jaren, waarbij zowel de ashoogte als de rotordiameter toeneemt. Deze ontwikkeling wordt verklaard door de toegenomen productie die grotere turbines kunnen leveren vanwege de hogere windsnelheden op grotere hoogte. Bijgevolg nemen turbines met een tiphoogte (gelijk aan de ashoogte plus halve rotordiameter) van minder dan 150m geleidelijk af, terwijl turbines met een tiphoogte boven 200m de nieuwe trend worden.

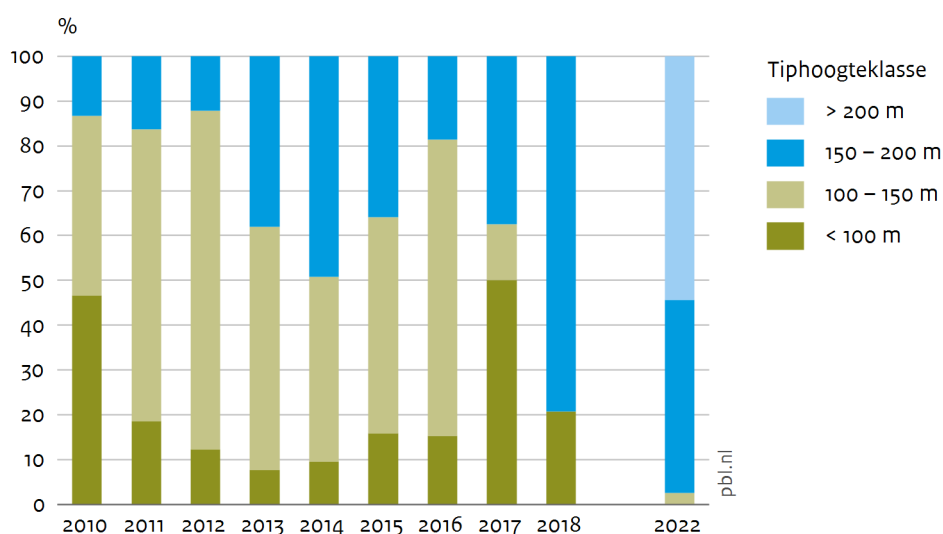
Dit wordt gepresenteerd in Figuur 1-2; deze figuur toont de tiphoogte van windturbines geïnstalleerd in Nederland, in de periode 2010 tot en met 2018. In deze periode werd het aandeel van windturbines met een tiphoogte van meer dan 150 meter geleidelijk groter. Het aandeel turbines

¹ Tweede Kamer, vergaderjaar 2018–2019, 32 813, nr. 291

met een tiphoogte tussen 100 en 150 meter piekte in 2012, maar bleef tot en met 2016 veel gekozen. In 2018 zien we een duidelijke voorkeur voor turbines met een tiphoogte van 150 meter of hoger, alhoewel een percentage van projecten met kleinschalige turbines blijft bestaan.

De verwachting is dat deze klasse van kleiner dan 100 meter in de toekomst verdwijnt, omdat deze niet competitief zijn met de grotere windturbines en de SDE+-bedragen steeds meer geënt zijn op deze grote machines. Dit wordt ondersteund door de projecten die in 2018 de SDE+-subsidieaanvraag hebben ingediend². Te zien is dat vanaf 2022 windprojecten voor het merendeel windturbines met een tiphoogte van meer dan 200 meter zullen toepassen.

Hoogte van nieuw geplaatste windmolens op land, 2010 – 2018 en prognose 2022



Bron: PBL en RVO

Figuur 1-2: Overzicht van windturbinetiphoogtes in Nederland

Op basis van de bovenstaande gegevens hebben het PBL en DNV GL geadviseerd in het *Conceptadvies SDE++2020 windenergie op land* om een reguliere categorie te handhaven die deze groeiende tiphoogtetrend volgt. Dit voorkomt oversubsidie van de reguliere windparken in Nederland. Dit wil niet zeggen dat windturbines met lagere tiphoogte geen functie kunnen hebben in het Nederlandse hernieuwbare energielandschap, zeker op plekken waar de grote windturbines niet geplaatst kunnen worden.

In een eerdere notitie³ zijn basisbedragen berekend voor kleinere windturbines met een ashoogte van 40-60 m, waarbij is berekend dat de opslag benodigd bovenop de onrendabele top van grotere windturbines varieert van 1-3,5 ct/kWh, afhankelijk van de ashoogte van de toegestane windturbine. Deze benodigde opslag maakt kleinere windturbines nog steeds goedkoper dan veel andere bronnen zoals zonne-energie, maar het is geen kostenefficiënte toepassing van windenergie in het algemeen. Zoals in die notitie opgemerkt is, zou toepassing van kleinere windturbines in gebieden waar vanuit nationaal beleid restricties gelden wel mogelijkheden bieden voor meer toepassing van windenergie in Nederland, waarbij ongewenst plaatselijk restrictief beleid niet moet worden beloond.

² Opgesteld vanuit RVO.nl-data voor de SDE+ 2018-najaar en -voorjaarsprojecten, zie <https://www.rvo.nl/subsidies-regelingen/stimulering-duurzame-energieproductie/feiten-en-cijfers/stand-van-zaken-aanvragen>

³ Notitie kleinschalige windturbines, 8 juni 2017, ECN-N-17-024.

1.3 Interpretatie van de onderzoeksvraag

De analyse in het volgende hoofdstuk bevat een inventaris van de verschillende soorten hoogtebeperkingen vanuit nationale wet- en regelgeving die in het Nederland van toepassing zijn. De reikwijdte van dit onderzoek is het in kaart te brengen van de systeemgrenzen van een SDE++ wind op land categorie voor locaties waar deze hoge turbines niet toegepast kunnen worden door nationale wet- en regelgeving, en voorlopige basisbedragen berekenen voor deze categorie op basis van de windklassen in de SDE++2020. In deze notitie is objectief geïnterpreteerd als generiek toepasbaar binnen de SDE++-systematiek en eenduidig te bepalen als een hoogtebeperking vanuit de wet- en regelgeving.

Allereerst wordt een inventarisatie gemaakt van nationale wet en regelgeving die de hoogte van een windturbine zou kunnen beperken. De volgende onderwerpen zijn aangemerkt als mogelijke onderwerpen waarvanuit hoogtebeperkingen voor windturbines zouden kunnen volgen:

- Geluid
- Slagschaduw
- Externe veiligheid
- Luchtvaart
- Radarinstallaties.

Vanuit deze onderwerpen zal het PBL concluderen welke hoogtebeperkingen eenduidig en generiek kunnen worden toegepast.

Tevens zal er berekend worden wat de toepassing van deze geselecteerde hoogtebeperking(en) voor impact heeft op het basisbedrag in de wind-op-landcategorie voor de SDE++2020. Deze tussenstap is gemaakt omdat EZK heeft gevraagd te rekenen met 2020-getallen. Het PBL heeft voor de SDE++ 2020 een scheiding gemaakt in de volgende categorieën voor het basisbedrag voor SDE++ 2020:

- Een reguliere categorie;
- Een hoogtebeperkte categorie volgend de conclusie uit de inventarisatie.

Voor de reguliere categorie is een ondergrens gesteld op de grootte van de tiphoogte. In feite is er een scheiding gemaakt tussen turbines die niet hoogtebeperkt zijn en een tiphoogte zullen hebben die hoger ligt dan de hoogtebeperkte categorie. Ter vergelijking: voor de SDE+ 2019 is een minimale ashoogte van 80 meter aangenomen voor de berekening van de basisbedragen. De reguliere basisbedragen zijn dus opgesteld vanuit een ander representatief windturbineportfolio en hun respectievelijke kosten.

Voor de SDE++ 2020 zal het benodigde basisbedrag voor de hoogtebeperkte categorie vergeleken worden met de basisbedragen van andere duurzame bronnen, om te concluderen of de toepassing van een hoogtebeperkte categorie kostenefficiënt kan worden toegepast.

Vandaaruit zal er gekeken worden naar de najaarsronde van SDE+ 2019. Zoals hierboven opgemerkt zijn de basisbedragen gebaseerd op 2020 kosten en een ander windturbineportfolio. Er zal gekeken worden of de kleinere windturbines uit zouden komen met de basisbedragen binnen de SDE+ 2019-najaarsronde.

2 Inventarisatie hoogtebeperkingen vanuit landelijk beleid

2.1 Inventarisatie hoogtebeperkingen vanuit landelijk beleid

In dit hoofdstuk wordt een inventarisatie gemaakt van nationale wet- en regelgeving die de hoogte van een windturbine zou kunnen beperken. De volgende onderwerpen zijn aangemerkt als mogelijke onderwerpen waarvanuit hoogtebeperkingen voor windturbines zouden kunnen volgen:

- Geluid
- Slagschaduw
- Externe veiligheid
- Luchtvaart
- Radarinstallaties.

2.2 Wet- en regelgeving geluid

Windturbines produceren naast elektriciteit ook geluid. In het Activiteitenbesluit milieubeheer zijn wettelijke normen gesteld aan het geluid van windturbines bij gevoelige objecten zoals woningen. Akoestisch onderzoek moet aantonen dat het windpark binnen gestelde normen kan opereren. In Artikel 3.14a, lid 1 van het Activiteitenbesluit is opgenomen wat het geluidsniveau mag zijn bij gevoelige gebouwen zoals woningen:

"Een windturbine of een combinatie van windturbines voldoet ten behoeve van het voorkomen of beperken van geluidhinder aan de norm van ten hoogste 47 dB L_{den} en aan de norm van ten hoogste 41 dB L_{night} op de gevel van gevoelige gebouwen, tenzij deze zijn gelegen op een gezoneerd industrieterrein, en bij gevoelige terreinen op de grens van het terrein."

L_{den} staat voor het jaargemiddelde geluidsniveau (in de dag, de avond en de nacht). L_{night} drukt het geluidsniveau uit in de nachtperiode. In artikel 3.14 a, lid 2 van het Activiteitenbesluit is gesteld dat het bevoegd gezag een lagere geluidnorm kan vaststellen, teneinde rekening te houden met cumulatie van geluid als gevolg van een andere windturbine of een andere combinatie van windturbines. Deze grenswaarden worden gewoonlijk inzichtelijk gemaakt door middel van geluidscontouren in de akoestische onderzoeken.

Het geluidsniveau geproduceerd door een windturbine hangt vooral af van de windsnelheid, de afstand tot de turbine en het ontwerp van de windturbine. Bij overschrijding van de normen kan wellicht een stillere windturbine worden gekozen, maar het is niet zo dat een kleinere windturbine per definitie een lagere bronsterkte heeft dan een grotere windturbine; wel gelden er op lagere ashoogten lagere windsnelheden en zijn ze daardoor stiller. Er kunnen ook mitigerende maatregelen genomen moeten worden, bijvoorbeeld door verlaging van het toerental van de windturbine of verdraaiing van de bladhoek. Deze maatregelen gaan gepaard met mogelijk productieverlies.



Figuur 2-1: Geluid en windturbines, ter illustratie. (Bron: RVO.nl⁴)

Als een woning wordt opgenomen in de inrichting waartoe de windturbines behoren, wordt het een zogenoemde molenaarswoning en zijn de geluidsnormen in het Activiteitenbesluit niet meer van toepassing. De geluidsnormen gelden niet voor woningen binnen de inrichting.

Om te voldoen aan de geluidsnormen kan dus wellicht een kleinere windturbine gekozen worden, maar dit zal gewogen worden tegen bovengenoemde andere opties. Vanwege de afweging van de keuze voor een kleinere windturbine, mitigerende maatregelen of het opnemen van een woning in de inrichting is er sprake van een project-specifieke oplossing. Tevens is er geen eenduidige grens te stellen voor een hoogtebeperking. Er kan dus geen generieke en eenduidige hoogtebeperking gesteld worden aan de hand van de wet- en regelgeving omtrent geluid.

2.3 Wet- en regelgeving slagschaduw

Slagschaduw refereert aan de flikkerende schaduw geworpen door de roterende bladen van een windturbine. In het Activiteitenbesluit zijn er grenzen aangegeven aan de tijden dat slagschaduw op mag treden bij gevoelige objecten zoals woningen; volgens Artikel 3.12 moet een windturbine voorzien zijn van een automatische stilstandsvoorziening als er slagschaduw optreedt bij gevoelige objecten binnen een afstand van twaalf maal de rotordiameter voor gemiddeld meer dan 17 dagen per jaar gedurende meer dan 20 minuten per dag, mits het beslagen oppervlak ramen bevat.

Bij de bepaling van mogelijke hinderlijke slagschaduw bij gevoelige objecten zoals woningen wordt er in een onderzoek gekeken naar de verwachte zonneshijn en oriëntatie van de zon. Bij overschrijding van wettelijke normen is het verplicht de turbine te voorzien van een stilstandsvoorziening; het productieverlies door stilstand in verband met slagschaduw is meestal in orde grootte van <1%.

De mate van slagschaduw is voornamelijk afhankelijk van de afstanden tot gevoelige objecten en de rotordiameter, alsmede de ashoogte. Windturbines met een hogere ashoogte en rotordiameter zullen meer schaduwslag veroorzaken en zullen daardoor of de stilstandsvoorziening moeten toepassen of een grotere afstand aan moeten houden tot gevoelige objecten. Het dient opgemerkt te worden dat de overweging om een kleinere windturbine toe te passen niet noodzakelijk uiteindelijk

⁴ RVO.nl, Windturbines en geluid, In opdracht van het ministerie van Economische Zaken en Klimaat, link https://www.rvo.nl/sites/default/files/2018/06/RVO-042-1601_FS-DUZA%20Geluid%20infoblad%20AW.PDF

meer productie geeft dan een grote windturbine met stilstandsvoorziening. Vanuit hinder van slagschaduw is dus niet direct een eenduidige hoogterestrictie op te leggen die generiek kan worden toegepast binnen de SDE++.

Bij aanvullend onderzoek zou eventueel een relatie gelegd kunnen worden tussen de afstand tot gevoelige objecten en de toegestane tiphoogte of rotordiameter. Er zou dan een additionele onrendabele top voor windturbines uitgerekend kunnen worden per afstand tot gevoelige objecten om binnen de slagschaduwnormen te blijven. Er is echter geen eenduidige grens aan te geven.

Er kan geen objectieve hoogtebeperking gesteld worden vanuit de wet- en regelgeving omtrent slagschaduw. De wet- en regelgeving rondom slagschaduw zou een hoogtebeperking kunnen geven, alhoewel andere oplossingen (mitigerende maatregelen) ook mogelijk zijn.

2.4 Wet- en regelgeving externe veiligheid

De externe veiligheid van windturbines refereert aan de veiligheid voor de omgeving van een windturbine. Een overzicht van de veiligheidsrisico's worden gegeven in het *Handboek Risicozonering Windturbines*, binnenkort opgevolgd door de *Handreiking en Handleiding Risicozonering Windturbines*. Als veiligheidseisen zijn eisen opgesteld vanuit een wettelijk kader en vanuit eisen en wensen gesteld door beheerders van infrastructurele werken en netbeheerders van kabels en leidingen (van grote maatschappelijke waarde of met gevaarlijke inhoud), binnen respectievelijk buiten hun beheersgebied. De eisen betreffen afstandseisen en eisen aan de stijging van het plaatsgebonden risico. Een overzicht van het wettelijk kader is gegeven in Tabel 2-1.

Tabel 2-1: Wettelijk kader externe veiligheid windturbines.

Onderwerp	Wettelijke toetsing	Afstandseis	Berekening
Bebouwing	Activiteitenbesluit Milieubeheer	PR	PR voor vergunning
Wegen	Wet Rijkswaterstaatwerken	Max (60 m, ½ RD), PR	IPR, MR voor vergunning
Waterwegen	Wet Rijkswaterstaatwerken	50 m, PR	IPR, MR voor vergunning
Spoorwegen	Spoorwegwet	7,85m+½RD, min 30 m	IPR, MR voor vergunning
Industrie	Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi)	Maximum van TH en max. werpafstand bij nominaal toerental of overtoeren	PR van inrichting
Ondergrondse buisleidingen	Besluit externe veiligheid buisleidingen (Bevb)	Maximum van TH en max. werpafstand bij nominaal toerental	Additionele bezwijkkans
Bovengrondse buisleidingen	Besluit externe veiligheid buisleidingen (Bevb)	Maximum van TH en max. werpafstand bij overtoeren	Additionele bezwijkkans
Hoogspanningskabels	Activiteitenbesluit Milieubeheer; Privaatrecht	Maximum van TH en max. werpafstand bij nominaal toerental	Additionele bezwijkkans
Dijklichamen; Waterkeringen	Waterwet	-	Additionele bezwijkkans

Afkortingen: PR: Plaatsgebonden Risico; TH: Tiphoogte; RD: Rotordiameter

In de tabel zijn eveneens de afstandseisen genoemd voor de verschillende onderwerpen. De afstandseisen per onderwerp zijn veelal gesteld als een afstand afhankelijk van de tiphoogte of rotordiameter van de windturbine, maar het Plaatsgebonden Risico speelt ook een rol.

Het Plaatsgebonden Risico (PR) is de kans dat een persoon, die zich gedurende een jaar onafgebroken onbeschermd op een bepaalde plaats bevindt, overlijdt als gevolg van een ongeval door een fallende windturbine. In Artikel 3.15a (lid 1 en 2) van het Activiteitenbesluit zijn de eisen voor het plaatsgebonden risico en afstanden tot (beperkt) kwetsbare objecten 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.

Het Activiteitenbesluit legt dus grenswaarden op voor het Plaatsgebonden Risico, waar bij een 10^{-5} risico de kans op overlijden gelijk is aan één op de honderdduizend per jaar. Rondom een windturbine kunnen de 10^{-5} en 10^{-6} risicocontouren worden getekend voor het plaatsgebonden risico. Voor de risicocontouren met generieke gegevens gelden de volgende vuistregels:

- De PR = 10^{-6} per jaar contour is gelijk aan de hoogste waarde van of de ashoogte plus een halve rotordiameter of de maximale werpafstand bij nominaal rotortoerental.
- De PR = 10^{-5} per jaar contour is gelijk aan de halve rotordiameter.

De afstandseisen zijn dus veelal geformuleerd of terug te leiden naar een tiphoogte of halve rotordiameter afstand. Voor de externe veiligheid kunnen kleine windturbines dus dichtbij (beperkt) kwetsbare objecten geplaatst kunnen worden. Bij beperkte ruimte kunnen deze afstandseisen dus vertaald worden naar hoogtebeperkingen. Er is echter geen generieke grens voor een hoogtebeperking, omdat dit altijd project-specifiek is⁵.

Bij Bevi-bedrijven of Bevb-leidingen is vooral het indirecte risico of 'domino-effect' van belang, dat wil zeggen de toename van de intrinsieke faalkans van de installatie door de plaatsing van een windturbine. De plaatsing van een windturbine mag niet leiden tot een significante verhoging van dit risico. Indien de intrinsieke faalkans van een Bevi-bedrijf of Bevb-leiding met meer dan 10% stijgt zal een QRA uitgevoerd moeten worden. De afstand en tiphoogte is dus afhankelijk van het Bevi-bedrijf of Bevb-leiding.

Er is geen generieke hoogtebeperking voor windturbines die volgt uit de wet- en regelgeving omtrent externe veiligheid. Wel zal vanuit externe veiligheid mogelijk een (tip-)hoogte beperking opgelegd kunnen worden vanwege de afstandseisen en mogelijk beperkte ruimte.

2.5 Wet- en regelgeving luchtvaart

De wet- en regelgeving omtrent bouwhoogtebeperkingen voor windturbines komen voort uit restricties in de omgeving van luchthavens, laagvlieggebieden en Communicatie, Navigatie en Surveillance (CNS) systemen. De bouwhoogtebeperkingen omtrent de luchtvaart zijn in kaart gebracht door RVO.nl in samenwerking met Inspectie Leefomgeving en Transport, Luchtverkeersleiding Nederland, de Ministeries van Defensie en van Infrastructuur en Waterstaat, het Rijksvastgoedbedrijf en Rijkswaterstaat.⁶

⁵ Voor woningen zal de externe veiligheid een minder grote rol spelen, aangezien de afstandseisen vanuit geluid of slagschaduw verder zullen reiken dan de tiphoogte of halve rotordiameter vanuit externe veiligheid.

⁶ Viewer Hoogtebeperkingen Luchtvaart: <https://www.rvo.nl/onderwerpen/duurzaam-ondernemen/duurzame-energie-opwekken/windenergie-op-land/milieu-en-omgeving/bouwhoogtebeperkingen>

In Tabel 2-2 staan de verschillende categorieën en de relevante wet- en regelgeving van waaruit hoogtebeperkingen kunnen worden opgelegd. Tabel 2-2 geeft een samenvatting van de hoogtebeperking en hun toepasselijke wettelijke omgeving. De mogelijke beperkingen zijn opgedeeld in toetsingsvlakken en restrictievlakken. Bij het doorsnijden van een toetsingsvlak zal onderzocht moeten worden of er moet worden vastgehouden aan de gestelde bouwhoogte. Restrictievlakken stellen een harde eis aan de toegelaten bouwhoogten en bieden dus mogelijk een eenduidige hoogtebeperking. Om in kaart te brengen of een objectieve afbakening te definiëren is, worden de restricties voor elk van deze categorieën verder besproken.

Tabel 2-2: Hoogtebeperkingen uit de Viewer Hoogtebeperkingen Luchtvaart

Hoogtebeperking categorie	Juridische grondslag	Beperking	Bronhouder
Helikopterluchthaven	Wet Luchtvaart	Toetsingsvlak, Restrictievlakken	Inspectie Leefomgeving en Transport (ILT)
Laagvliegruimte	Regeling minimum VFR-vlieghoogten en VFR-vluchten buiten de daglichtperiode voor militaire vliegtuigen en helikopters	Toetsingsvlak, Restrictievlakken	Commandant Luchtmacht (Bureau PANS-OPS)
	Vrijstellingsregeling Besluit Luchtverkeer 2014	Toetsingsvlak, Restrictievlakken	Inspectie Leefomgeving en Transport (ILT)
Burgerluchthavens	Wet Luchtvaart, luchthavenbesluit	Toetsingsvlak, Restrictievlakken	Inspectie Leefomgeving en Transport (ILT)
	Wet Luchtvaart, luchthavenbesluit	Restrictievlak (obstacle limitation surface)	Inspectie Leefomgeving en Transport (ILT)
Militaire luchthaven	Besluit militaire luchthavens	Toetsingsvlak, Restrictievlakken	Commandant Luchtmacht (Bureau PANS-OPS)
	Besluit militaire luchthavens	Restrictievlak (obstacle limitation surface)	Commandant Luchtmacht (Bureau PANS-OPS)

VFR: Visual Flight Rules

2.5.1 Hoogtebeperkingen luchtvaart categorieën

2.5.2 Helikopterluchthaven en laagvlieggebieden

Vanuit de nationale wet- en regelgeving geven de helikopterluchthavens geen grondslag voor een objectieve hoogtegrens; specifieke gebieden rondom helikoptervluchthavens zijn uitsluitgebieden waar geen turbines geplaatst kunnen worden.

2.5.3 Laagvlieggebieden

In Nederland zijn verschillende laagvlieggebieden gedefinieerd. Hier worden oefeningen gedaan door Defensie, maar ook de civiele luchtvaart voor bijvoorbeeld noodlanding oefeningen voor piloten in opleiding. Dit zijn over het algemeen gebieden die niet in het geheel uitgesloten hoeven te worden voor windturbines.

Artikel 1 van de *Regeling minimum VFR-vlieghoogten en VFR-vluchten buiten de daglichtperiode voor militaire vliegtuigen en helikopters* stelt een minimale vlieghoogte van 300 meter of hoger voor de laagvlieggebieden. Uitzondering hierbij zijn laagvlieggebieden 10 en 10A, waarvoor een minimale vlieghoogte van 75 meter (Artikel 2) is bepaald. Hier zouden dus windturbines geplaatst kunnen worden tot aan een tiphoogte van 75 meter.

De eerstgenoemde waarde van 300 meter wordt niet gezien als een hoogtebeperking voor windturbines. Laagvlieggebieden 10 en 10A hebben een zeer strikte hoogtebeperking van 75 meter; dit

wordt gezien als een zeer lage tiphoogte daarvoor slechts een zeer beperkt aanbod is vanuit de windturbinefabrikanten. Bij het aannemen van deze hoogte als een hoogtebeperking zou in feite een nichemarkt gecreëerd worden.

2.5.4 Burgerluchthavens en militaire luchthavens (CNS en vliegveiligheid)

De wet- en regelgeving met betrekking tot hoogtebeperkingen bij burger- en defensieluchthavens is opgesteld met het oog op de goede werking van luchtverkeerscommunicatie, - navigatie of -begeleiding apparatuur en de vliegveiligheid. Voor elke luchthaven wordt een luchthavenbesluit opgesteld dat aangeeft in welke gebieden hoogtebeperkingen worden gesteld volgens besluit van de Minister volgens ICAO EUR DOC 15. Deze gebieden behelzen zowel restrictievlakken als toetsingsvlakken met betrekking tot de vliegveiligheid en detectie van aankomend vliegverkeer.⁷

De hoogtebeperkingsgebieden zijn de gebieden in de omgeving van de landings- en startbanen:

- *Take-off surface*
- *Approach surface*
- *Transition surface*
- *Obstacle Free Zone (OFZ)*
- *Inner horizontal surface*
- *Conical surface*
- *Outer horizontal surface*

Voor de OFZ geldt, dat objecten niet door de OFZ mogen steken, behalve als hun functie gerelateerd is aan luchtverkeer. Een OFZ is alleen van toepassing voor de luchthavens van nationaal belang: Schiphol, Rotterdam, Eelde, Maastricht, Lelystad.⁸ Een voorbeeld van een OFZ is het verlengde van landingsbaan, waar geen obstakels het aanvliegend en opstijgend vliegverkeer mogen hinderen.

De overige gebieden zijn toetsingsvlakken; een object in dit gebied is niet toegestaan tenzij er geen bezwaar is verleend door de bevoegde autoriteit. Geen bezwaar kan worden aangegeven als het object is gelegen in de schaduw van een niet te verwijderen object of als een aeronautische studie (*'aeronautical study'*) heeft aangetoond dat het object geen gevolgen heeft op de veiligheid of geen gevolgen heeft voor de continuïteit van de vliegoperaties.

De volgende toetsingsvlakken stellen de hoogtebeperkingen voor windturbines in de omgeving van de luchthaven:

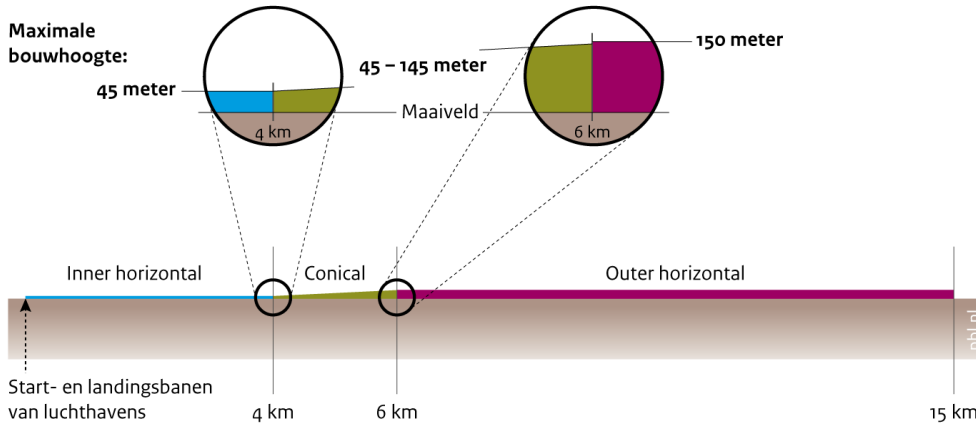
- *Inner Horizontal Surface*: dit is het gebied tot een afstandsradius van 4 km van de start en landingsbanen en hier geldt een maximale bouwhoogtebeperking tot 45 m.
- *Conical Surface*: Dit gebied sluit aan op de *inner horizontal surface* en loopt op van 45 naar 145 m hoogte op een afstandsradius van 4 tot 6 km van de banen,
- *Outer Horizontal Surface*: Dit gebied loopt van een afstandsradius van 6 km tot 15 km van de start- en landingsbanen en de bouwhoogtebeperking is 150 m.

Deze vlakken zijn grafisch weergegeven in Figuur 2-2.

⁷ Informatiebulletin Hoogtebeperkingen op en rond luchthavens, Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, Inspectie Leefomgeving en Transport, April 2017

⁸ Ibid.

Gebouwbeperkte gebieden van start- en landingsbanen van luchthavens



Figuur 2-2: Het gekleurde gebied geeft de gebouwbeperkte gebieden aan tot een afstandsradius van 4, 6 en 15 km van start- en landingsbanen van luchthavens

In de *Conical Surface* en zeker in de *Outer Horizontal Surface* is er een mogelijkheid om windturbines te bouwen gezien de grootte van het beslagen oppervlak rondom de luchthavens. Doorsnijdingen van de buitenste horizontale oppervlak zijn hier niet uitgesloten maar afhankelijk van bovengenoemde aeronautische studie. De ILT of Defensie zal bij een aanvraag voor een verklaring van geen bezwaar de voorgenomen plaatsing van een object hoger dan 150 meter toetsen aan de vastgestelde vliegprocedures die noodzakelijk zijn voor de luchtzijdige bereikbaarheid van de luchthaven.

Als voorbeeld is de *Outer Horizontal Surface* van Schiphol weergegeven in Figuur 2-3. Voor de kleinere luchthavens met een baanlengte tot 1200 meter is de *Outer Horizontal Surface* begrensd op 5,1 km radius van de start- en landingsbanen, tot een hoogte van 100 meter.⁹ Dit betekent dat in de omgeving van kleine luchthavens een ruimer gebied wordt vrijgehouden van hoge objecten die een belemmering kunnen vormen voor het veilig gebruik van de luchthaven.

⁹ Regeling van de Staatssecretaris van Infrastructuur en Milieu, van 20 maart 2015, nr. IENM/BSK-2015/59034, tot wijziging van de Regeling burgerluchthavens in verband met het vaststellen van gebieden met hoogtebeperkingen in verband met de vliegveiligheid.



Figuur 2-3: De Outer Horizontal Surface rondom Schiphol geeft een toetsingsvlak voor windturbines aan. (Bron: Luchthavenindeliingsbesluit Schiphol¹⁰)

2.6 Wet- en regelgeving radarinstallaties

Buiten de bovengenoemde luchthavens en de CNS-systemen voor de luchthavens, zijn er ook andere radarstations in Nederland: defensieradarstations en secundaire radarsystemen voor de ondersteuning van luchtverkeersleiding Nederland.

Radarinstallaties kunnen door hoge bouwwerken in hun werking worden verstoord door de verminderde waarnemingskans achter het bouwwerk. Windturbines kunnen zodanig sterke reflecties van de radarsignalen veroorzaken dat de radar plaatselijk wordt verblind of de turbine als vliegtuig wordt bemerkt. Bovendien kunnen windturbines extra verstoring veroorzaken voor overige luchtverkeersapparatuur en dit kan de zichtbaarheid onder bepaalde (weers-)omstandigheden verstoren.

In artikel 2.4 van de *Regeling algemene regels ruimtelijke ordening* zijn de hoogtes van de toetsingsgebieden aangegeven en volgend uit lid 1 en 2 van dit Artikel 2.4 gelden er bouwbeperkingen voor de volgende gebieden, zie ook Figuur 2-4 voor een grafische weergave:

- Vanaf de radar tot 15 km afstand met een hoogte van de radar oplopend met 0,25 graden tot 65 meter boven de radar;
- Het gebied van de radar tot een afstand van 75 km met een hoogte van 65 m voor defensieradars.

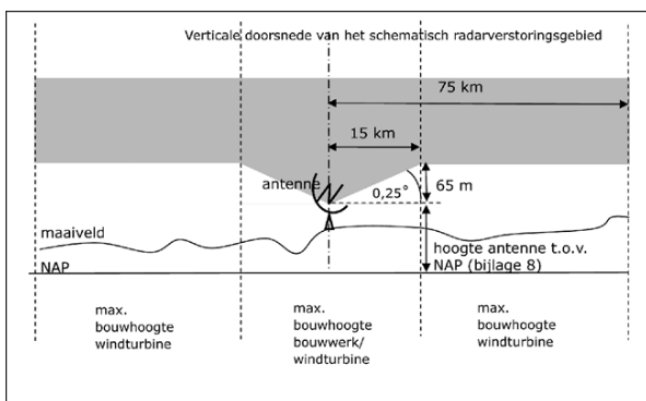
Tabel 2-3: Wettelijk kader Radar en CNS / Radarinstallaties.

Hoogtebeperking categorie	Juridische grondslag	Beperking	Bronhouder
Radarinstallaties	Wet Luchtvaart, Opname in luchthavenbesluit	Toetsingsvlak, Restrictievlakken	Luchtverkeersleiding NL
	Regeling algemene regels ruimtelijke ordening	Toetsingsvlak, Restrictievlakken	Commandant Luchtmacht (Bureau PANS-OPS)

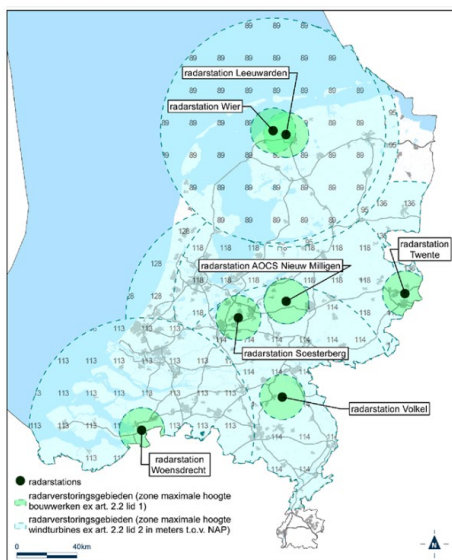
¹⁰ Luchthavenindeliingsbesluit Schiphol, 26 november 2002. <https://wetten.overheid.nl/BWBR0014329/2014-07-01/>

Voor defensieradars geldt dus een toetsingsgebied voor nieuwe windenergieplannen vanaf een bepaalde hoogte binnen een straal van 75 kilometer van een van de zeven defensieradarposten. Voor civiele radars geldt een toetsingsgebied voor nieuwe windenergieplannen vanaf een bepaalde hoogte binnen een straal van 15 kilometer van een radarpost. Binnen deze toetsingsgebieden is het niet toegestaan om een nieuw bestemmingsplan vast te stellen waarin nieuwe windturbines mogelijk gemaakt worden zonder verklaring van geen bezwaar van Defensie of van de Inspectie Leefomgeving en Transport (ILT).

In Figuur 2-5 is het mogelijke radarverstoringsgebied van de defensieradars aangegeven; dit gebied heeft een toetshoogte van 90 tot 118 meter en strekt vrijwel over geheel Nederland. Een radartoets zal voor een windproject dus bijna altijd noodzakelijk zijn. Maar het doorsnijden van deze vlakken hoeft niet tot uitsluitel te leiden. Er wordt gestreefd naar efficiënt gebruik van de ruimte. Voor veiligheid moet minstens 90% van radarbeeld beschikbaar zijn voor Defensie dan wel LVNL. Hierbij is echter niet een bepaalde grenshoogte aan te geven die wel of niet toelaatbaar is: deze hoogte volgt uit de project-specifieke radartoets. Voor de CNS-systemen is er daarom geen objectieve hoogtebeperking vastgesteld.



Figuur 2-4: Toelichting Regeling algemene regels ruimtelijke ordening (Rarro¹¹)



Figuur 2-5: Kaart radarstations en radarverstoringsgebieden (Bron: Bijlage 8.4. bij Rarro¹²)

¹¹ Regeling Algemene Regels Ruimtelijke Ordening, link: <https://wetten.overheid.nl/BWBR0031018/2014-01-22/0/Bijlage7>.

¹² Staatscourant 2012 nr. 18324; 7 september 2012 Link: <https://wetten.overheid.nl/BWBR0031018/2016-07-01/#Bijlage8.4>

2.7 Conclusie hoogtebeperkingen

Vanuit nationale wet- en regelgeving geldt er voor luchthavens een hoogtegrens van 150 meter voor de veiligheid van het vliegverkeer in de Outer Horizontal Surface, op een afstand van 6 tot 15 km tot de start- en landingsbanen. De Outer Horizontal Surface is een toetsingsvlak waarvoor geen bezwaar moet worden verleend door het bevoegde gezag na uitvoer van een aeronautische studie, maar dit kan leiden tot een hoogtebeperking voor windturbines van 150 meter. In de praktijk is dit ook gezien, bijvoorbeeld bij de toegepaste tiphoogtegrens van 150 meter voor windturbines nabij het geplande vliegveld Lelystad. De hoogtebeperking van 150 meter is gerelateerd aan de laagste vlieghoogtes van kleine vliegtuigen die minder gebonden zijn aan de banen uitgetekend voor de grote vliegtuigen¹³.

Vanuit de andere categorieën zijn er geen generieke en eenduidige grenzen te stellen die geldig zijn op een hoogte van 100 tot 250 meter, de relevante hoogte voor de windturbinetiphoogte.

Tabel 2-4: Samenvatting inventarisatie hoogtebeperkingen.

Categorie hoogtebeperkingen	Conclusie hoogtebeperking
Geluid	Project-specifiek, niet eenduidig
Slagschaduw	Project-specifiek, niet eenduidig
Externe veiligheid	Project-specifiek, niet eenduidig
Luchtvaart	Hoogtebeperkingen, 150 m relevant
Radarinstallaties	Hoogtebeperkingen, niet relevant of project-specifiek

Voor de berekening van de basisbedragen van een hoogte-beperkte categorie is daarom gekozen voor een hoogtebeperking van 150 meter voor windturbines. Voor de duidelijkheid; deze hoogtebeperking betreft het hoogste punt van windturbine. Het hoogste punt is als een blad recht boven de toren omhoog wijst oftewel de tiphoogte.

¹³ Gesprek met Robbert van den Heuvel, senior beleidsmedewerker luchtvaartveiligheid, Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat/DGLM, dinsdag 2 april 2019.

3 Berekeningen basisbedragen SDE++2020

3.1 Introductie

In dit hoofdstuk worden de basisbedragen berekend voor de SDE++2020. Zoals beschreven in hoofdstuk 1, worden de basisbedragen berekend voor twee categorieën voor wind op land, waarbij de scheiding gemaakt wordt bij de hoogtegrens van het vorige hoofdstuk:

- Een reguliere categorie, waarbij de tiphoogte minstens 150 m zal zijn;
- Een hoogtebeperkte categorie met een tiphoogte van ten hoogste 150 m.

Voor de berekeningen van een nieuwe hoogtebeperkte categorie voor de SDE++ 2020 zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd en aannames gedaan, die in het conceptadvies zijn beschreven. De hieruit resulterende technisch-economische parameters staan in de tabel hieronder. De kosten zijn dus gebaseerd op de kosten zoals berekend voor de SDE++ 2020 gebaseerd op resultaten van het conceptadvies. De uiteindelijke bedragen in het eindadvies voor SDE++ 2020 kunnen afwijken. Het effect van deze mogelijke aanpassingen op het *onderlinge* verschil tussen reguliere en hoogtebeperkte turbines wordt echter gering geacht.

Tabel 3-1: Technisch-economische parameters voor wind op land (hoogtebeperkt)

Parameter	Eenheid	Advies SDE++ 2020
Installatiegrootte	[MW]	50,0
Investeringskosten	[€/kWe]	1100
Vaste O&M-kosten	[€/kWe/jaar]	11,5
Variabele O&M kosten	[€/kWh]	0,0106
Opslag voor transactiekosten, basisprijspremie	[€/kWh]	0,0027
Totale variabele operationele kosten	[€/kWh]	0,0133

3.2 Basisbedragen hoogtebeperkt SDE++ 2020

Bij het bepalen van de basisbedragen voor een hoogtebeperkte categorie wordt gebruik gemaakt van de kosten en baten zoals berekend voor de SDE++ 2020. Voor de hoogtebeperkte categorie wordt er een onderscheid gemaakt ten opzichte van de reguliere categorie voor de turbine-onderhoudskosten en de energieopbrengst. De turbine-onderhoudskosten worden vaak opgegeven in een €/MWh-kostpost, maar deze kosten dalen naarmate de turbine groter wordt. Voor de hoogtebeperkte categorie, de categorie met een tiphoogte onder of gelijk aan 150 meter, worden de variabele onderhoudskosten verhoogd naar 0,080 €/kWh gemiddeld over 20 jaar.

De gemiddelde windsnelheid op ashoogte stijgt naarmate de ashoogte stijgt. Het is dus redelijk dat windturbines die in een reguliere categorie bekeken worden meer vollasturen halen dan hoogtebeperkte windturbines. De resultaten van het turbinemodel worden gebruikt om een berekening te maken van de basisbedragen en vollasturen voor de reguliere en hoogtebeperkte categorie.

In Tabel 3-2 staan de basisbedragen voor een hoogtebeperkte categorie naast de basisbedragen van wind op land van de SDE++2020. Te zien is dat de basisbedragen van de hoogtebeperkte categorie hoger zijn dan de basisbedragen voor de regulier SDE++ 2020.

Tabel 3-2: Basisbedragen voor Wind op land SDE++ 2020.

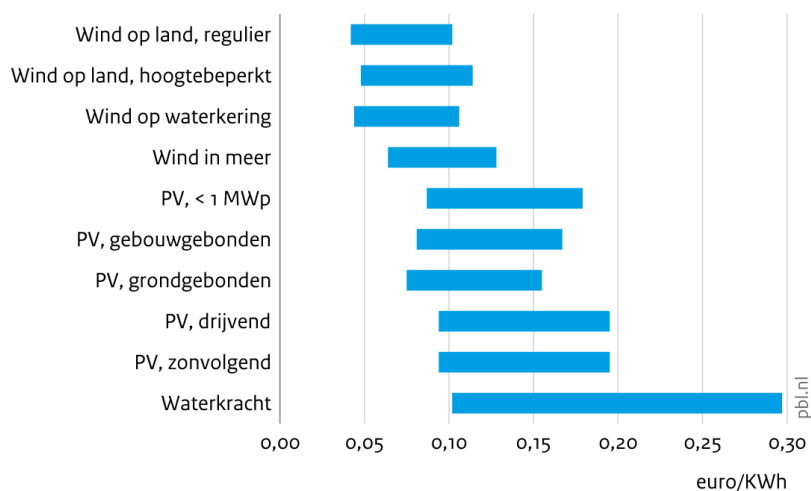
Categorie	Eenheid	Basisbedrag Hoogtebeperkt SDE++ 2020	Basisbedrag Regulier SDE++ 2020	Benodigde op- slag voor hoog- tebeperkt in SDE++ 2020
Wind op land, $\geq 8,50$ m/s	[€/kWh]	0,048	0,042	0,006
Wind op land, $\geq 8,00$ en $< 8,50$ m/s	[€/kWh]	0,051	0,045	0,006
Wind op land, $\geq 7,50$ en $< 8,00$ m/s	[€/kWh]	0,055	0,048	0,007
Wind op land, $\geq 7,00$ en $< 7,50$ m/s	[€/kWh]	0,058	0,052	0,006
Wind op land, $\geq 6,75$ en $< 7,00$ m/s	[€/kWh]	0,062	0,056	0,006
Wind op land, $< 6,75$ m/s	[€/kWh]	0,066	0,060	0,006

Voor de hoogtebeperkte categorie is een opslag benodigd van 0,006 - 0,007 €/kWh afhankelijk van de windklasse. De basisbedragen voor een hoogtebeperkte categorie tot 150 m tiphoogte heeft een basisbedrag van 0,048 – 0,066 €/kWh. In Tabel 3-3 worden de hoogtebeperkte basisbedragen vergeleken met andere duurzame bronnen zoals gepresenteerd in het conceptadvies. De bedragen zijn tevens visueel weergegeven in Figuur 3-1. Het basisbedrag is slechts een beperkte maatstaf voor het vergelijken van verschillende categorieën van hernieuwbare energie.

Tabel 3-3: Basisbedragen SDE++ 2020.

Categorie	Eenheid	SDE++ 2020	
		Laagste basisbe- drag	Hoogste basis- bedrag
Wind op land, regulier	[€/kWh]	0,042	0,060
Wind op land, hoogtebeperkt	[€/kWh]	0,048	0,066
Wind op waterkering	[€/kWh]	0,044	0,062
Wind in meer	[€/kWh]	0,064	0,064
Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥ 15 kWp en < 1 MWp met aansluiting $> 3 \times 80A$	[€/kWh]	0,087	0,092
Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥ 1 MWp, gebouwgebonden	[€/kWh]	0,081	0,086
Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥ 1 MWp, grondgebonden	[€/kWh]	0,075	0,080
Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥ 1 MWp, drijvend op water	[€/kWh]	0,094	0,101
Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥ 1 MWp, zonvolgend	[€/kWh]	0,094	0,101
Waterkracht	[€/kWh]	0,102	0,195

Kostenspreiding van de basisbedragen voor SDE++2020 volgens het conceptadvies



Bron: PBL en RVO

Figuur 3-1: Kostenspreiding van de basisbedragen voor SDE++2020 volgens het conceptadvies. Onderkant van de bandbreedte is het laagste basisbedrag in de categorie, bovenkant is het hoogste basisbedrag.

De introductie van een hoogtebeperkte categorie voor de SDE++2020 zou dus de volgende twee belangrijke effecten hebben:

1. Bij de introductie van een hoogtebeperkte categorie zou een scheiding gemaakt kunnen worden in lage en hoge windturbines, of in andere woorden de minimale tiphoogte van de reguliere categorie kan hoger worden gesteld en nog steeds het merendeel van de projecten kunnen dekken als projecten met kleinere windturbines vallen onder een andere, nieuwe categorie hoogtebeperkt in het kader van nationale wet- en regelgeving;
2. Deze nieuwe categorie, een hoogtebeperkte categorie, zou kostenefficiënt zijn ten opzichte van andere SDE++ categorieën; alleen wind op land regulier, wind op waterkering kennen subcategorieën met lagere basisbedragen.

3.3 Basisbedragen hoogtebeperkt SDE+ 2019

In Tabel 3-4 zijn de hoogtebeperkte basisbedragen voor de SDE++ 2020 vergeleken met de basisbedragen voor de najaarsronde van de SDE+2019. De basisbedragen voor wind op land hoogtebeperkt SDE++2020 zijn in dit geval lager dan de basisbedragen wind op land SDE+2019.

Tabel 3-4: Basisbedragen voor Wind op land SDE+ 2019.

Categorie	Eenheid	Basisbedrag SDE+ 2019 najaar	Basisbedrag hoogtebeperkt (gebaseerd op 2020-kosten)	Benodigde opslag voor hoogtebeperkt in SDE+2019
Wind op land, > 8,00 m/s	[€/kWh]	0,054	0,048	0,000
Wind op land, ≥ 7,50 en < 8,00 m/s	[€/kWh]	0,058	0,051	0,000
Wind op land, ≥ 7,00 en < 7,50 m/s	[€/kWh]	0,064	0,055	0,000
Wind op land, ≥ 6,75 en < 7,00 m/s	[€/kWh]	0,067	0,058	0,000
Wind op land, < 6,75 m/s	[€/kWh]	0,071	0,062	0,000

Er zijn meerdere redenen hiervoor:

- In 2019 is niet gekeken naar hetzelfde portfolio van windturbines als voor de reguliere categorie voor de SDE++2020. Zoals hierboven gesteld, wordt er aangenomen dat een merendeel van de projecten uit kan met lagere basisbedragen vanwege een hogere tiphoogte (minimaal 150 meter). In 2019 is een aantal kleinere windturbines echter nog meegenomen; de grens lag hier op minimaal 80 m ashoogte.
- De kosten in 2020 zijn gedaald, waardoor de basisbedragen voor de SDE++2020 lager zijn, ook voor de hoogtebeperkte categorie.

Omdat er door bovenstaande redenen in 2019 reeds wat hogere basisbedragen zijn gesteld, zouden kleinere windturbines dus ook in de najaarsronde uit moeten kunnen komen, alhoewel hier de geschatte kostenreductie voor 2020 al mee is genomen bij de berekeningen en daardoor de vergelijking op ongelijke basis wordt gemaakt.

4 Conclusies

4.1 Introductie

In de motie is gevraagd te onderzoeken welke objectieve hoogtebeperkingen vanuit nationale wet- en regelgeving op windturbines van toepassing zouden kunnen zijn. Bovendien is objectief geïnterpreteerd als generiek toepasbaar binnen de SDE++-systematiek en eenduidig te bepalen als een hoogtebeperking volgend uit de wet- en regelgeving.

In 2017 is er eerder een markconsultatie uitgevoerd aangaande kleinschalige windturbines¹⁴. In deze marktconsultatie is vernomen dat hoogtebeperkingen vanuit grote delen van de windsector voornamelijk als negatief gezien worden, aangezien dit kostenverhogend werkt en dus tegen de benodigde kostprijsverlaging in gaat. Echter, door de openstelling van een categorie voor windturbines met een beperkte tiphoogte vanuit nationale wet- en regelgeving kunnen gebieden die anders niet gebruikt kunnen worden voor windenergie toch in aanmerking komen, zonder dat andersoortig restrictief beleid wordt beloofd.

4.2 Conclusies inventarisatie

In de inventarisatie van de hoogtebeperkingen vanuit wet- en regelgeving komen vooral hoogtebeperkingen vanuit luchthavens naar voren. De meest relevante hoogtebeperking is 150 meter tiphoogte voor windturbines, gerelateerd aan het Outer Horizontal Surface op een afstand van 6 tot 15 km bij start- en landingsbanen, alsmede de laagste vlieghoogtes van kleine vliegtuigen welke minder gebonden zijn aan de banen die uitgetekend zijn voor de grote vliegtuigen.

Andere hoogtebeperkingen vanuit de luchtvaart of radarinstallaties betreffen beperkingen van 65-75 m tiphoogte (laagvlieggebieden) of zeer project-specifieke grenzen die berekend dienen te worden in aparte studies (radarverstoringen). Deze tiphoogte wordt gezien als te restrictief voor de plaatsing van windturbines.

Vanuit geluid, slagschaduw en externe veiligheid worden vooral afstandseisen gesteld die mogelijk afhankelijk zijn van de tiphoogte of rotordiameter van de windturbine. Deze zijn echter niet generiek of eenduidig te relateren aan hoogtebeperkingen.

Voor wind op land volgt dan de volgende scheiding in windturbine-categorieën:

- Een reguliere categorie, waarbij de tiphoogte minstens 150 m zal zijn;
- Een hoogtebeperkte categorie met een tiphoogte van ten hoogste 150 m.

De daadwerkelijke toepassing van een hoogtebeperkte categorie kan breder genomen worden dan alleen een hoogtebeperkte categorie vanuit eisen vanuit de luchtvaart. Hoewel er geen eenduidige en generieke hoogtebeperkingen op te tekenen zijn vanuit slagschaduw en externe veiligheid kunnen vanuit nationale wet- en regelgeving wel beperkingen worden gesteld.

¹⁴ Notitie kleinschalige windturbines, 8 juni 2017, ECN-N-17-024.

4.3 Conclusies omtrent introductie hoogtebeperkte categorie in 2020

Zoals gezien in hoofdstuk 3, is er een opslag benodigd voor een hoogtebeperkte categorie bij de verdeling van de turbines in een hoge en een lage categorie voor de SDE++ 2020. Daarmee is er in algemene zin een basis om een specifieke categorie voor hoogtebeperkte windprojecten in te voeren.

Bij de introductie van een hoogtebeperkte categorie zou een scheiding gemaakt kunnen worden in lage en hoge windturbines. Met andere woorden: de minimale tiphoogte van de reguliere categorie kan hoger worden gesteld en nog steeds het merendeel van de projecten kunnen dekken als projecten met kleinere windturbines onder een andere, nieuwe categorie vallen.

Deze nieuwe categorie, een hoogtebeperkte categorie, zou tevens kostenefficiënt zijn ten opzichte van andere SDE++ categorieën; alleen wind op land regulier en wind op waterkering kennen subcategorieën met lagere basisbedragen voor duurzame elektriciteitsproductie.

Gezien de vermindering van basisbedragen in de reguliere categorie en mogelijke steun van kleinere windturbines op een kosteneffectieve wijze, adviseren wij het meenemen van een reguliere categorie met een opslag voor windturbines met een hoogtebeperking. Volgend de inventarisatie van de wet- en regelgeving en de huidige windturbine markt, is gekozen voor een hoogtebeperking van 150 meter voor hoogtebeperkte windturbines.

Hierbij dient nog wel vastgelegd te worden wanneer windturbines binnen de hoogtebeperkte categorie zouden mogen vallen. Hierbij zou breder gekeken kunnen worden dan de luchtvaart. Hoewel er geen objectieve grenzen – dat is hier beschouwd als generieke, eenduidige grenzen – volgen uit de wet- en regelgeving voor slagschaduw en externe veiligheid, zouden er wel gebieden in aanmerking kunnen komen voor de hoogtebeperkte categorie.

Alhoewel dit buiten de onderzoeksvraag valt, hebben het PBL en DNV GL de volgende suggesties opgesteld voor de implementatie van een hoogtebeperkte categorie:

- Hoogtebeperking vanuit luchtvaart met indiening van een aeronautisch onderzoek;
- Hoogtebeperking vanuit radarinstallaties met indiening van radaronderzoek;
- Hoogtebeperking vanuit externe veiligheid met aantonen van beperkt plaatsingsgebied, met indiening van een QRA en alternatievenonderzoek;
- Hoogtebeperking vanuit slagschaduw met aantonen beperkt plaatsingsgebied, met alternatievenonderzoek inclusief aantonen van hogere productie hoogtebeperkte turbine dan grote windturbine met stilstandsvoorziening.

Voor geluid wordt er voorgesteld geen hoogtebeperkte categorie open te stellen, aangezien er andere mitigerende maatregelen zijn waaronder de keuze van een stillere, niet noodzakelijk kleinere, windturbine.

4.4 Conclusies omtrent najaarsronde SDE+2019

De berekende basisbedragen voor de hoogtebeperkte windturbines liggen lager dan de basisbedragen voor wind op land in de SDE+ 2019: het verschil bedraagt, afhankelijk van het windregime, ongeveer -0,004 tot -0,006 €/kWh. In de vergelijking moet opgemerkt worden dat in 2019 niet is gekeken naar hetzelfde portfolio van windturbines als voor de reguliere categorie voor de SDE++2020. In 2019 is een aantal kleinere windturbines echter nog meegenomen om er voor te zorgen dat het merendeel van de projecten doorgang kan vinden; de grens lag hier op minimaal 80

m ashoogte. Tevens zijn de kosten in 2020 gedaald, waardoor de basisbedragen voor de SDE++2020 lager zijn, ook voor de hoogtebeperkte categorie.

Het PBL en DNV GL concluderen dat, ondanks bovenstaande opmerking over het rekenen met 2020-cijfers voor de najaarsronde, er geen opslag meegenomen hoeft te worden in de najaarsronde voor de SDE+ 2019, om de volgende drie redenen.

Ten eerste zal de introductie van een nieuwe subsidie categorie voor wind op land (hoogtebeperkt) in het najaar van 2019 mogelijk leiden tot onevenwichtigheid in de SDE+-regeling. In het eindadvies voor de SDE+ 2019 is er geen onderscheid gemaakt tussen een wind op land (regulier) en wind op land (hoogtebeperkt). Als de hoogtebeperkte wind-op-land categorie in het najaar van 2019 wordt geïntroduceerd, wordt dit gedaan in de afwezigheid van een introductie van een 'reguliere' categorie die wel is ingesteld in de adviezen voor de SDE++2020. Omwille van de consistentie tussen de verschillende windcategorieën, zou er voor het najaar 2019 dus niet alleen een hoogtebeperkte wind-op-land-categorie geopend moeten worden, maar zou de regeling aangepast moeten worden waarbij de reguliere basisbedragen verlaagd zouden worden. Bij een tussentijdse, onaangekondigde aanpassing van de reguliere basisbedragen voor wind op land, wordt de voorspelbaarheid van de SDE+-regeling voor investeerders aangetast.

Ten tweede zal door de relatief lange voorbereidingstijd van windprojecten een instelling van een hoogtebeperkte categorie in het najaar van dit jaar 2019 niet direct leiden tot nieuwe projecten.

Ten derde zullen de grenzen van een nieuwe hoogtebeperkte categorie moeten worden bepaald, waarvoor hierboven reeds een opzet is gegeven.

Bijlage – Motie subsidiering kleinere windturbines

291 MOTIE VAN HET LID SIENOT C.S.

Voorgesteld 6 maart 2019

De Kamer, gehoord de beraadslaging, constaterende dat op sommige locaties in Nederland grote windmolens niet realiseerbaar zijn, terwijl kleine windmolens daar wel te realiseren zijn;
overwegende dat het voor het draagvlak en de bevordering van particuliere participatie in projecten zoals «de buurtmolen» goed is als de onrendabele top van een kleinere windmolen ook in aanmerking kan komen voor de subsidie duurzame energie;
overwegende dat qua kosteneffectiviteit kleinere windmolens het beter doen dan andere vormen van hernieuwbare energie (niet zijnde grote windmolens);

verzoekt de regering, om het PBL te laten onderzoeken of in de najaars-ronde via een aparte categorie in de SDE+ kleinere windmolens gesubsidieerd kunnen worden waar door landelijk beleid restricties gelden, en indien dit het geval blijkt in de najaarsronde 2019 een aparte categorie voor dergelijke molens aan de SDE+ toe te voegen – het PBL onderzoekt daarbij of deze locaties objectief af te bakenen zijn en het bijbehorende basisbedrag concurrerend is ten opzichte van andere duurzame technieken, en gaat over tot de orde van de dag.

Sienot Van der Lee Agnes Mulder

Tweede Kamer, vergaderjaar 2018–2019, 32 813, nr. 291

GEWIJZIGDE MOTIE VAN HET LID SIENOT C.S. TER VERVANGING VAN DIE GEDRUKT ONDER NR. 291

Voorgesteld 12 maart 2019

De Kamer, gehoord de beraadslaging, constaterende dat op sommige locaties in Nederland grote windmolens niet realiseerbaar zijn, terwijl kleine windmolens daar wel te realiseren zijn;
overwegende dat het voor het draagvlak en de bevordering van particuliere participatie in projecten zoals «de buurtmolen» goed is als de onrendabele top van een kleinere windmolen ook in aanmerking kan komen voor de subsidie duurzame energie;
overwegende dat qua kosteneffectiviteit kleinere windmolens het beter doen dan andere vormen van hernieuwbare energie (niet zijnde grote windmolens);

verzoekt de regering, om het PBL te laten onderzoeken of in de najaars-ronde via een aparte categorie in de SDE+ kleinere windmolens gesubsidieerd kunnen worden waar door landelijk beleid restricties gelden, en indien dit het geval blijkt in de najaarsronde 2019 een aparte categorie voor dergelijke molens aan de SDE+ toe te voegen - het PBL onderzoekt daarbij of deze locaties objectief af te bakenen zijn en het bijbehorende basisbedrag concurrerend is ten opzichte van andere duurzame technieken, en gaat over tot de orde van de dag.

Sienot Van der Lee Agnes Mulder Dik-Faber
kst-32813-304 ISSN 0921 - 7371 's-Gravenhage 2019

Tweede Kamer, vergaderjaar 2018-2019, 32 813, nr. 304