



# CONCEPTADVIES SDE++ 2021 WINDENERGIE OP LAND

**Hans Cleijne (DNV GL), Iulia Pisca en  
Sander Lensink(PBL)**

**6 mei 2020**



**DNV·GL**

**PBL**

21 **Colofon**

22 **Conceptadvies SDE++ 2021 Windenergie op land**

23 © PBL Planbureau voor de Leefomgeving

24 Den Haag, 2021

25 PBL-publicatienummer: 4106

26 **Contact**

27 sde@pbl.nl

28 **Auteurs**

29 Hans Cleijne (DNV GL), Iulia Pisca en Sander Lensink (PBL)

30 **Redactie figuren**

31 Beeldredactie PBL

32 **Eindredactie en productie**

33 Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding:  
34 Cleijne H., Pisca I. en Lensink S. (2020), Conceptadvies SDE++ 2021 Windenergie op land,  
35 Den Haag: PBL.

36 Het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) is het nationale instituut voor strategische be-  
37 leidsanalyses op het gebied van milieu, natuur en ruimte. Het PBL draagt bij aan de kwaliteit  
38 van de politiek-bestuurlijke afweging door het verrichten van verkenningen, analyses en eva-  
39 luaties waarbij een integrale benadering vooropstaat. Het PBL is voor alles beleidsgericht.  
40 Het verricht zijn onderzoek gevraagd en ongevraagd, onafhankelijk en wetenschappelijk ge-  
41 fundeerd.

# 42 Inhoud

43	<b>1</b>	<b>Adviesvraag</b>	<b>4</b>
44	1.1	Introductie	4
45	1.2	Basisbedragen SDE++ 2021	5
46	<b>2</b>	<b>Werkwijze</b>	<b>6</b>
47	2.1	Uitgangspunten en rekenmethode	6
48	2.2	Windviewer en winddifferentiatie	6
49	2.3	Meegenomen kosten windenergie	7
50	2.4	Ashoogte en tiphoogte	8
51	<b>3</b>	<b>Kostenbevindingen</b>	<b>10</b>
52	3.1	Verdeling in tiphoogte	10
53	3.2	Kosten en baten – Wind op land - Reguliere categorie	10
54	3.3	Kosten en baten – Wind op land - Hoogtebeperkt	11
55	<b>4</b>	<b>Beschrijving referentie-installaties</b>	<b>12</b>
56	4.1	Referentie wind op land	12
57	4.2	Referentie wind op waterkeringen	13
58	4.3	Wind in meer, water $\geq 1$ km <sup>2</sup>	13
59	<b>5</b>	<b>Advies basisbedragen</b>	<b>15</b>
60	5.1	Basisbedragen wind op land - regulier	15
61	5.2	Basisbedragen wind op land – hoogtebeperkt	15
62	5.3	Basisbedragen wind op waterkeringen	16
63	5.4	Basisbedragen wind in meer, water $\geq 1$ km <sup>2</sup>	17
64	<b>6</b>	<b>Vragen en overwegingen</b>	<b>18</b>
65			

# 1 Adviesvraag

## 1.1 Introductie

Het ministerie van Economische Zaken en Klimaat (EZK) heeft het PBL gevraagd advies uit te brengen over de openstelling van de SDE++ (Subsidieregeling voor Duurzame Energie) in 2021. Het PBL heeft ondersteuning gevraagd van TNO EnergieTransitie en DNV GL.

De SDE+ is sinds 2011 het belangrijkste instrument voor de stimulering van de opwekking van hernieuwbare energie in Nederland. Binnen deze regeling wordt jaarlijks de kostprijs van hernieuwbare energie van diverse technologieën bepaald, het basisbedrag. Daarnaast zijn ook het correctiebedrag en de basisprijs belangrijke componenten van de SDE+-regeling.

In 2020 is de bestaande SDE+-regeling verbreed naar de SDE++. Nieuw hierbij was dat naast categorieën voor de productie van hernieuwbare energie ook CO<sub>2</sub>-reducerende opties anders dan hernieuwbare energie in aanmerking komen voor subsidie, de verbredingsopties. Voor het advies voor de SDE++ 2021 kijkt het PBL naar nieuwe opties om aan de regeling toe te voegen, terwijl het ook de in 2020 opengestelde opties blijft herijken naar de laatste marktontwikkelingen.

Deze notitie bevat het conceptadvies met betrekking tot de berekening van het basisbedrag voor windenergie.

### **Marktconsultatie**

Belanghebbenden kunnen schriftelijk een reactie geven op dit conceptadvies en de onderliggende kostenbevindingen. Deze schriftelijke reactie dient uiterlijk 22 mei bij het PBL binnen te zijn. Mocht een aanvullend gesprek door het PBL gewenst worden, dan zal dit tussen 8 juni en 3 juli worden gehouden.

Op basis van schriftelijke reacties uit de markt en marktconsultatiegesprekken stelt het PBL vervolgens het uiteindelijke eindadvies op voor EZK. De minister van EZK besluit uiteindelijk aan het eind van het jaar over de openstelling van de nieuwe SDE++-regeling, de open te stellen categorieën en de bijbehorende basisbedragen.

Nadere informatie is te vinden via de website: [www.pbl.nl/sde](http://www.pbl.nl/sde).

## 99 1.2 Basisbedragen SDE++ 2021

100 Deze notitie bevat het conceptadvies voor windenergie op land SDE++ 2021 inclusief kosten-  
101 bevindingen. Achtereenvolgens komen de toegepaste werkwijze, de kostenbevindingen en de  
102 referentiesystemen aan de orde, gevolgd door de voorgestelde basisbedragen en tenslotte  
103 nog een overzicht van openstaande vragen.<sup>1</sup>

104

105 Dit rapport beschrijft de bevindingen voor de SDE++ 2021-categorieën voor windenergie:

- 106 • Wind op land
  - 107 ○ *Regulier*
  - 108 ○ *Hoogtebeperkt*
- 109 • Wind op waterkeringen
- 110 • Wind in meer, water  $\geq 1$  km<sup>2</sup>

111

112 In de beschrijving van de werkwijze worden de uitgangspunten gepresenteerd voor de  
113 SDE++ 2021 (zie hoofdstuk 2).

114

---

<sup>1</sup> Prijsinformatie van turbinefabrikanten is nog niet verwerkt.

115

# 2 Werkwijze

## 116 2.1 Uitgangspunten en rekenmethode

117 Voor de SDE++ 2021 heeft EZK de volgende specifieke uitgangspunten meegegeven voor de  
118 categorieën gerelateerd aan windenergie:

- 119 • Bij de berekening van de grondkosten wordt uitgegaan van een prijs die 10% lager  
120 ligt dan de prijs die gehanteerd was bij de advisering over de basisbedragen SDE+  
121 2020 (0,0026 €/kWh).
- 122 • Ga uit van de introductie van het gebruik van de Windviewer bij het bepalen van de  
123 gemiddelde windsnelheid voor een project.
- 124 • Ga voor het referentieproject uit van ashoogtes van ten minste 100 meter als dit op-  
125 portuun is.
- 126 • Basisbedragen bepalen voor een aparte categorie kleinere windmolens die door lan-  
127 delijk beleid een hoogterestrictie hebben.

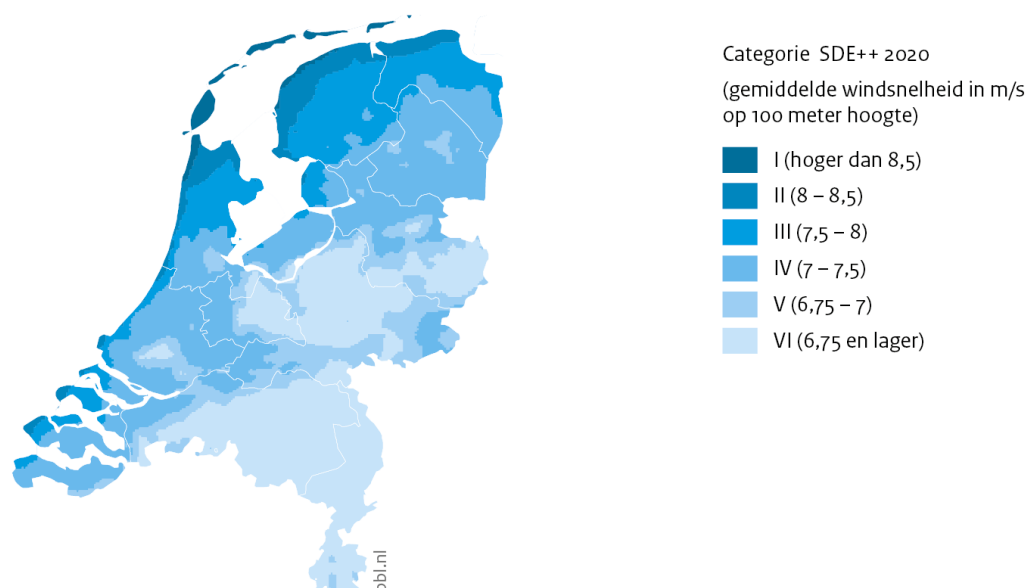
## 128 2.2 Windviewer en winddifferentiatie

129 In de SDE+ is tot nu toe gebruik gemaakt van de gemeentegrenzen om de windparken te  
130 verdelen in de windcategorieën. Dit blijkt niet altijd representatief voor de gemiddelde wind-  
131 snelheid voor een windpark, zeker bij grote gemeentes zoals in de Flevopolder. EZK heeft  
132 daarom aangegeven de winddifferentiatie niet meer toe te passen gebaseerd op de gemeen-  
133 tegrenzen, maar op basis van de Windviewer. Deze Windviewer geeft voor elke locatie in Ne-  
134 derland de gemiddelde windsnelheid weer. De Windviewer wordt reeds gebruikt voor de  
135 bepaling van de maximale gemiddelde windsnelheid op de betreffende locatie voor het wind-  
136 rapport bij de SDE+-subsidieaanvraag. Het kan dus zijn dat turbines binnen één project in  
137 verschillende windcategorieën gaan vallen en dus verschillende subsidiebedragen kunnen  
138 gaan ontvangen.

139

140 Figuur 1-1 toont een nieuwe windkaart gemaakt op basis van de Windviewer.

## Gemiddelde windsnelheid, 2004 – 2013



Bron: KNMI, CBS, RVO.nl

141 •  
142 **Figuur 1 - 1 - Gemiddelde windsnelheid, 2004-2013, op basis van de Windviewer**

143 Ter voorkoming van te hoge rendementen is in het advies voor de SDE++ 2020 een extra  
144 categorie voor de winddifferentiatie geïntroduceerd (8,5 m/s). Hoewel er in Nederland een  
145 beperkt aantal gebieden is waar deze windsnelheid wordt bereikt, zijn dit gezochte gebieden  
146 voor projectontwikkelaars. Daarom wordt deze windsnelheidscategorie behouden in de uit-  
147 splitsing, zie Tabel 2-1.

148 **Tabel 2-1 Onderverdeling windsnelheidscategorieën voor windenergie**

Categorie SDE++ 2021	Windsnelheid op 100 meter [m/s]	Windsnelheid in basisbedragbepaling
I	> 8,50	8,50 m/s
II	8,00 - 8,50	8,00 m/s
III	7,50 - 8,00	7,50 m/s
IV	7,00 - 7,50	7,00 m/s
V	6,75 - 7,00	6,75 m/s
VI	< 6,75	6,50 m/s

149

## 150 2.3 Meegenomen kosten windenergie

151 Ter verduidelijking van de wel en niet meegewogen kosten binnen de SDE++, staat in de on-  
152 derstaande tabel, Tabel 2-2, welke kosten er wel en niet meegewogen worden in de bepaling  
153 van de basisbedragen. De niet meegewogen kosten, die in de praktijk wel ten laste van het  
154 project kunnen komen, worden dientengevolge verondersteld uit het projectrendement ge-  
155 haald te kunnen worden.

156

**Tabel 2-2 Wel en niet meegenomen kosten voor windenergie**

Kosten	Groep	Kostencomponent
Meegewogen kosten	Investeringskosten	Windturbine (incl. transport en installatie)
		Fundering (inclusief heipalen)
		Elektrische infrastructuur in het park
		Netaansluiting
		Civiele infrastructuur
		Bouwrente
		CAR-verzekering tijdens de bouw
		Verwijderingskosten
	Variabele operationele kosten	Grondkosten
		Garantie- en onderhoudscontracten
	Vaste operationele kosten	Garantie- en onderhoudscontracten
		Verzekeringen: WA, machinebreuk, stilstand
		Netinstandhoudingskosten
		Eigenverbruik
OZB		
Beheer		
		Land- en wegenonderhoud
Niet meege- wogen kosten	Project-specifieke kosten	Gebiedsgebonden bijdrage
		Afdrachten (niet bij wet geregeld) aan decentrale overheden
	Keuzes ontwikkelaar	Participatiekosten
	Ontwikkelingskosten	Kosten voorbereidingstraject, inclusief financieringskosten en kosten ten gevolge van juridische procedures

## 158 2.4 Ashoogte en tiphoogte

159 Gezien de toename van de grootte van turbines, heeft EZK gevraagd of het opportuun is om  
 160 voor het referentieproject uit te gaan van ashoogtes van tenminste 100 meter. De grootte  
 161 van de windturbines stijgt inderdaad snel over de afgelopen jaren, waarbij zowel de as-  
 162 hoogte als de rotordiameter toeneemt. In 2019 waren de SDE+-subsidieaanvragen, voor  
 163 projecten die naar verwachting 2023 in productie komen, grotendeels voor turbines met een  
 164 tiphoogte hoger dan 200 meter.

165  
 166 Voor de SDE++ 2021 is uitgegaan van een ashoogte van minimaal 100 meter voor de bere-  
 167kening van het basisbedrag om een grens te stellen aan de windturbines die meegenomen  
 168 worden in de kosten- en batenschattingen in de basisbedragenbepaling. Een maat die as-  
 169 hoogte en rotordiameter koppelt is de tiphoogte: de tiphoogte is gelijk aan de ashoogte plus  
 170 een halve rotordiameter.

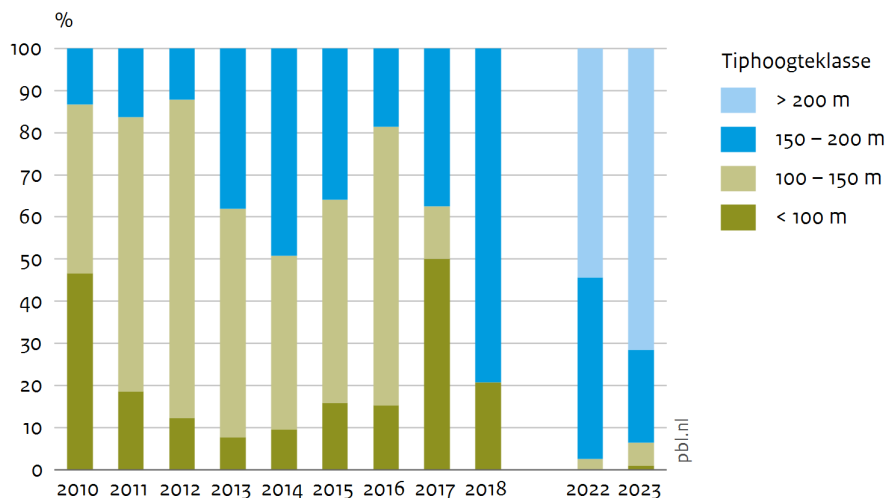
171  
 172 Figuur 2-2 toont de stijging in de tiphoogte van windturbines geïnstalleerd in Nederland, in  
 173 de periode 2010 tot en met 2018. In deze periode werd het aandeel van windturbines met  
 174 een tiphoogte van minder dan 100 meter geleidelijk verminderd. Het aandeel turbines met



175 een tiphoogte tussen 100 en 150 meter piekte in 2012, maar bleef tot en met 2016 veel ge-  
176 kozen. In 2018 zien we een duidelijke voorkeur voor turbines met een tiphoogte van 150  
177 meter of hoger, alhoewel er een percentage van projecten met kleinschalige turbines blijft  
178 bestaan.

179  
180 De verwachting is dat deze klasse van kleiner dan 100 meter in de toekomst verdwijnt, om-  
181 dat deze niet competitief is met de grotere windturbines en de SDE+-bedragen steeds  
182 meer geënt zijn op deze grote machines. Dit wordt ondersteund door de projecten die in  
183 2018 en 2019 de SDE+-subsidieaanvraag hebben ingediend.<sup>2</sup> Te zien is dat na 2022 wind-  
184 projecten vooral windturbines met een tiphoogte van meer dan 200 meter toepassen.

### Hoogte van nieuw geplaatste windturbines op land, 2010 – 2018 en prognose 2022/2023



185 Bron: PBL en RVO

### 186 **Figuur 2-2 Overzicht van windturbinetiphoogtes in Nederland, 2010-2018 en prog-** 187 **nose 2022 en 2023**

188 Ondersteund door onderzoek naar gebieden waar hoogtebeperkingen gelden door nationale  
189 wet- en regelgeving<sup>3</sup>, heeft EZK besloten om een nieuwe wind-op-landcategorie te introduce-  
190 ren vanaf najaar SDE++2020. Gezien de resultaten van het onderzoek naar landelijke bouw-  
191 hoogtebeperkingen en de windturbinetrends in de markt, adviseerde PBL om een reguliere  
192 categorie te handhaven die de groeiende tiphoogtetrend volgt, en een hoogtebeperkte cate-  
193 gorie te introduceren voor locaties waar deze hoge turbines niet toegepast kunnen worden  
194 door geldende nationale wet- en regelgeving.

195

196 In dit conceptadvies tonen we wat de impact is van deze scheiding in de beschouwde wind-  
197 turbintypes op de berekening van de basisbedragen. Het advies voor de SDE++ 2021 zal  
198 dus verdeeld zijn in basisbedragen voor twee categorieën:

- 199 • *Regulier*: windturbines met een tiphoogte > 150 meter
- 200 • *Hoogtebeperkt*: windturbines met een hoogtebeperking van  $\leq 150$  meter.

<sup>2</sup> 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>

<sup>3</sup> Eeke Mast, Iulia Pisca (2019), Notitie hoogtebeperkte categorie wind op land SDE++2020, Den Haag: PBL

# 3 Kostenbevindingen

201

## 3.1 Verdeling in tiphoogte

202

203 De kosten zijn bepaald zodat een merendeel van de windprojecten in Nederland gerealiseerd  
204 kan worden. Zoals gesteld in paragraaf 2.5, worden de kosten en baten gepresenteerd voor  
205 de volgende categorieën:

- 206 • *Regulier*: windturbines met een tiphoogte > 150 meter
- 207 • *Hoogtebeperkt*: windturbines met een hoogtebeperking van  $\leq$  150 meter.

## 3.2 Kosten en baten – Wind op land - Reguliere categorie

208

### 3.2.1 Investeringskosten: turbineprijzen en meerkosten

209

210 Om tot de basisbedragen voor de categorieën voor windenergie op land te komen worden  
211 verschillende windturbintypes met bijbehorende investeringen gebruikt (inclusief transport  
212 en installatie). Net als vorig jaar zien wij een daling in de turbineprijzen; de turbineprijzen  
213 worden vastgesteld op 750 €/kW.

214 Bovenop de turbineprijs komen kosten voor fundering (inclusief heipalen), elektrische infra-  
215 structuur in het park, netaansluiting, civiele infrastructuur, bouwrente en CAR-verzekering  
216 tijdens de bouw. De extra kosten zijn slechts licht gedaald; rekening houdend met inflatie  
217 worden deze gelijk gehouden. De geschatte totale investeringskosten komen hiermee uit op  
218 een totaalbedrag van 1115 €/kW.

### 3.2.2 O&M-kosten: variabele en vaste operationele kosten

219

220 De variabele kosten bestaan uit de grondkosten en de kosten voor de garantie- en onder-  
221 houdscontracten voor de turbines. In SDE+ 2020 werden de garantie- en onderhoudskosten  
222 voor de turbine op 0,0070 €/kWh vastgelegd, gemiddeld over 20 jaar. Voor de SDE++ 2021  
223 wordt wederom een daling verwacht en onderhoudskosten worden vastgesteld op  
224 0,0053 €/kWh gemiddeld over 20 jaar.

225 Bovenop de genoemde turbineonderhoudskosten komen de grondkosten. Sinds de SDE+  
226 2014 rekenen wij op aangeven van EZK met een jaarlijkse verlaging van 10% op de grond-  
227 kosten. In de SDE+ 2020 is gerekend met grondkosten die op 0,0026 €/kWh liggen. Voor de  
228 SDE++ 2021 worden de grondkosten dus verlaagd naar 0,0023 €/kWh. Hiermee komen de  
229 totale variabele O&M-kosten voor deze categorie op 0,0076 €/kWh.

230 De vaste jaarlijkse kosten betreffen kosten voor WA-verzekering, machinebreukverzekering,  
231 stilstandverzekering, netinstandhoudingskosten, eigenverbruik, OZB, beheer en land- en we-  
232 genonderhoud. Deze vaste kosten zijn voor SDE++ 2021 geschat op 11,0 €/kW. Ook dit is  
233 een daling ten opzichte van de 11,5€/kW vaste kosten van vorig jaar, vooral vanwege een  
234 lagere inschatting van de beheerkosten en eigenverbruik. Verder wordt voor de totale onder-  
235 houdskosten, inclusief grondkosten, gerekend met een inflatie van 1,5% per jaar.

### 3.2.3 Overige kosten

236

237 Participatiekosten en andere bijkomende kosten van windprojecten, zoals (niet bij wet gere-  
238 gelde) afdrachten aan decentrale overheden, kosten ten gevolge van het voorbereidingstra-  
239 ject (inclusief financieringskosten en kosten ten gevolge van juridische procedures) en

240 tegemoetkomingen aan omwonenden zoals afgesproken in het Klimaatakkoord (Participatie-  
241 waaier), worden niet meegewogen in de berekening van de productiekosten. Deze kosten  
242 worden geacht uit het financiële rendement op eigen vermogen terugverdiend te kunnen  
243 worden.

### 244 3.2.4 Baten windenergie

245 Het basisbedrag is tot stand gekomen door bovengenoemde kosten te combineren met de  
246 energieopbrengst van windturbines. Deze opbrengsten worden in hoge mate bepaald door  
247 het windaanbod en de vermogenskromme van de windturbines.

248 De berekeningen van de basisbedragen worden gemaakt in het OT-model.<sup>4</sup> Ter ondersteu-  
249 ning wordt een turbinemodel gebruikt. In dit turbinemodel wordt de energieopbrengst voor  
250 afzonderlijke turbines berekend met behulp van de specifieke vermogenskromme per wind-  
251 turbine bij de jaargemiddelde windsnelheden. In het model wordt de windsnelheid (op een  
252 hoogte van 100 meter) uit de tabel gecorrigeerd voor de windsnelheid op ashoogte van de  
253 betreffende turbine. Daarnaast wordt in het model alleen gerekend met de turbines die vol-  
254 gens de IEC-classificering ook daadwerkelijk bij de betreffende windsnelheid geplaatst mo-  
255 gen worden.

256 Evenals vorig jaar hebben wij gerekend met 13% opbrengstverliezen voor een referentiepark  
257 van 50 MW. Deze verliezen ontstaan onder andere door zogverliezen, niet-beschikbaarheid,  
258 elektrische verliezen, turbine *performance*, *environmental losses* en *curtailment*.

259 Bij nieuwe windprojecten wordt veelal gebruik gemaakt van nieuwe types windturbines die  
260 bij dezelfde windsnelheden een aanzienlijk groter aantal vollasturen realiseren. Dit heeft een  
261 substantieel effect op de daling van de basisbedragen.

### 262 3.2.5 Technisch-economische parameters

263 De technisch-economische parameters specifiek voor windenergie staan in Tabel 3-1. De on-  
264 derbouwing van de financiële parameters staan in het conceptadvies *Basisbedragen alge-*  
265 *meen SDE++ 2021*.

266 **Tabel 3-1 Technisch-economische parameters voor windenergie op land**

Parameter	Eenheid	Advies SDE++ 2021
Rendement op eigen vermogen	[%]	11,0
Rente lening	[%]	1,5
Vennootschapsbelasting <sup>5</sup>	[%]	21,7

## 267 3.3 Kosten en baten – Wind op land - Hoogtebeperkt

268 Voor de hoogtebeperkte categorie wordt er een onderscheid gemaakt ten opzichte van de re-  
269 guliere categorie voor de turbine-onderhoudskosten en de energieopbrengst. De turbine-on-  
270 derhoudskosten worden vaak opgegeven in een €/MWh-kostpost, maar deze kosten dalen  
271 naarmate de turbine groter wordt. Voor de hoogtebeperkte categorie, de categorie met een  
272 tiphoogte onder of gelijk aan 150 meter, worden de variabele onderhoudskosten verhoogd  
273 naar 0,062 €/kWh gemiddeld over 20 jaar.  
274

<sup>4</sup> PBL-website OT-model: <https://www.pbl.nl/sde>

<sup>5</sup> Tarief vennootschapsbelasting: <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/belastingplan/belastingwijzigingen-voor-ondernemers/tarief-vennootschapsbelasting-omlaag>

275 De gemiddelde windsnelheid op ashoogte stijgt naarmate de ashoogte stijgt. Het is dus rede-  
276 lijk dat windturbines die in een reguliere categorie bekeken worden, meer vollasturen halen  
277 dan hoogtebeperkte windturbines. De resultaten van het turbinemodel worden gebruikt om  
278 een berekening te maken van de basisbedragen en vollasturen voor de reguliere en hoogte-  
279 beperkte categorie.

## 280 4 Beschrijving

# 281 referentie-installaties

### 282 4.1 Referentie wind op land

283 Wij gebruiken voor de berekeningen voor *Wind op land* evenals vorig jaar voor alle windsnel-  
284 heidscategorieën een gemiddelde windparkgrootte van 50 MW; deze referentie-grootte is ge-  
285 kozen om zowel recht doet aan kleinere parken (indicatief 15 MW) als aan de grote RCR-  
286 projecten van meer dan 100 MW. De technisch-economische parameters staan in Tabel 4-1  
287 en Tabel 4-2. De kosten voor hoogtebeperkt wind op land zijn op basis van nieuwe inzichten,  
288 specifiek over hoogtebeperkte turbines, bijgesteld. Deze zijn daardoor verder bijgesteld dan  
289 voor regulier wind op land.

291 **Tabel 4-1 Technisch-economische parameters voor wind op land (regulier)**

Parameter	Eenheid	Conceptadvies SDE++ 2021	Eindadvies SDE++ 2020
Installatiegrootte	[MW]	50,0	50,0
Investeringskosten	[€/kWe]	1115	1140
Vaste O&M-kosten	[€/kWe/jaar]	11,0	11,5
Variabele O&M kosten	[€/kWh]	0,0076	0,0092
Opslag voor transactiekosten, basisprijspremie	[€/kWh]	0,0027	0,0027
Totale variabele operationele kosten	[€/kWh]	0,0103	0,0119

292

293 **Tabel 4-2 Technisch-economische parameters voor wind op land (hoogtebeperkt)**

Parameter	Eenheid	Conceptadvies SDE++ 2021	Eindadvies SDE++ 2020
Installatiegrootte	[MW]	50,0	50,0
Investeringskosten	[€/kWe]	1070	1140
Vaste O&M-kosten	[€/kWe/jaar]	17,6	11,5
Variabele O&M kosten	[€/kWh]	0,0085	0,0106
Opslag voor transactiekosten, basisprijspremie	[€/kWh]	0,0027	0,0027
Totale variabele operationele kosten	[€/kWh]	0,0112	0,0133

294

## 4.2 Referentie wind op waterkeringen

Voor de categorie *Wind op waterkeringen* zijn wij uitgegaan van windturbines die geplaatst worden binnen de beschermingszones van waterkeringen dan wel binnen de kernzone of binnen de beschermingszone aan de waterkant van een waterkering. Wij gebruiken voor de berekeningen voor wind op waterkeringen net als bij wind op land een gemiddelde windparkgrootte van 50 MW om recht te doen aan kleinere projecten (indicatief 15 MW) en grotere RCR-projecten van meer dan 100 MW.

Het plaatsen van een windturbine in de categorie *Wind op waterkeringen* leidt ten opzichte van de categorie *Windenergie op land* tot de volgende extra kosten:

- Funderingskosten: het plaatsen van een windturbine mag geen dijkverzwakking tot gevolg hebben. Hiervoor moeten in sommige gevallen extra damwanden geplaatst worden.
- Civiele werken: voor de kraanopstelplaatsen en toegangswegen kunnen eveneens damwanden nodig zijn.
- Netaansluitingen: de aansluitingsmogelijkheden voor wind op primaire waterkeringen bevinden zich vaak op grotere afstand. Bovendien moeten vaak extra boringen onder het wateroppervlak gedaan worden.

Door de daling in de turbineprijzen (zie hoofdstuk 3) is evenals voor *Wind op land* ook een aanpassing in de totale investeringskosten gedaan. Voor *Wind op waterkeringen* worden de investeringskosten verlaagd naar 1230 €/kW. Tabel 4-3 toont de technisch-economische parameters voor *Wind op waterkeringen*. Deze parameters zijn, op de investeringskosten na, gelijk aan die van de categorie *Wind op land*. Voor een toelichting op de overige parameters (en de rekenmethode) wordt verwezen naar hoofdstuk 3 over windenergie op land.

**Tabel 4-3 Technisch-economische parameters voor wind op waterkering**

Parameter	Eenheid	Conceptadvies SDE ++ 2021	Eindadvies SDE++ 2020
Installatiegrootte	[MW]	50,0	50,0
Investeringskosten	[€/kWe]	1230	1300
Vaste O&M-kosten	[€/kWe/jaar]	11,0	11,5
Variabele O&M kosten	[€/kWh]	0,0076	0,0092
Opslag voor transactiekosten, basisprijspremie	[€/kWh]	0,0027	0,0027
Totale variabele operationele kosten	[€/kWh]	0,0103	0,0119

## 4.3 Wind in meer, water $\geq 1 \text{ km}^2$

Voor *Wind in meer, water  $\geq 1 \text{ km}^2$*  is gerekend met een parkgrootte van 150 MW. Door de grootte van het park zijn de zogverliezen, de effecten van windschaduw, hoger dan bij het referentiepark van 50 MW. In deze categorie wordt gerekend met een totaal van 17% projectverliezen in plaats van de 13% die geldt voor de categorie *Wind op land*. Er is gerekend met een windsnelheid van 8,5 m/s, omdat aangenomen is dat projecten voor *Wind in meer* geplaatst worden in water waarboven een relatief hoge gemiddelde windsnelheid heerst.

Door de daling in de turbineprijzen (zie paragraaf 3.1) is evenals voor *Wind op land* ook een aanpassing in de totale investeringskosten gedaan; deze zijn verlaagd naar 1800 €/kW. Een reden van deze vrij grote daling is de locatie van wind-in-meer-projecten: momenteel zien we vooral projecten die gebouwd worden langs de dijken.

De garantie- en onderhoudskosten voor de turbines werden constant gehouden op 0,0100 €/kWh. Hier bovenop komen grondvergoedingen van 0,0023 €/kWh, conform de beschrijving

336 in paragraaf 3.1.2, zodat de totale variabele O&M-kosten op 0,0150 €/kWh uitkomen. De  
 337 vaste kosten bestaan uit de verzekeringskosten, netinstandhoudingskosten, kosten voor ei-  
 338 genverbruik, onroerendezaakbelasting (OZB), kosten voor beheer en kosten voor onderhoud  
 339 van de *Balance of Plant* (BoP). Voor wind in meer zijn de kosten voor het onderhoud van de  
 340 BoP hoger dan voor wind op land, wat ook geldt voor de verzekeringskosten en de OZB door  
 341 de hogere investeringskosten. De vaste O&M-kosten worden gesteld op 15,0 €/kW.

342

343 Tabel 4-4 toont de technisch-economische parameters voor *Wind in meer*. Deze parameters  
 344 wijken af van de parameters gehanteerd voor *Wind op land*. Een toelichting op de afwijkende  
 345 parameters is te vinden in bovenstaande tekst.

346 **Tabel 4-4 Technisch-economische parameters Wind in meer**

Parameter	Eenheid	Conceptadvies SDE++ 2021	Eindadvies SDE++ 2020
Installatiegrootte	[MW]	150	150
Investeringskosten	[€/kWe]	1800	1840
Vaste O&M-kosten	[€/kWe/jaar]	15,0	15,0
Variabele O&M kosten	[€/kWh]	0,0123	0,0126
Opslag voor transactiekosten, basisprijspremie	[€/kWh]	0,0027	0,0027
Totale variabele operationele kosten	[€/kWh]	0,0150	0,0153

347

# 5 Advies basisbedragen

## 5.1 Basisbedragen wind op land - regulier

De uit de aannames en berekeningen resulterende basisbedragen staan in Tabel 5-1 en Tabel 5-2. De Windviewer bepaalt de windcategorie voor een project en daarmee tot welk basisbedrag maximaal mag worden ingediend. Bijvoorbeeld: stel dat volgens de Windviewer alle turbines vallen binnen de categorie *Wind op land,  $\geq 8,00$  m/s en  $< 8,50$  m/s*, dan is een basisbedrag van 0,037 €/kWh van toepassing voor die turbines.

**Tabel 5-1 Basisbedragen voor Wind op land (regulier)**

Categorie	Eenheid	Conceptadvies SDE++ 2021	Eindadvies SDE++ 2020
Wind op land, $\geq 8,50$ m/s	[€/kWh]	0,035	0,040
Wind op land, $\geq 8,00$ en $< 8,50$ m/s	[€/kWh]	0,037	0,042
Wind op land, $\geq 7,50$ en $< 8,00$ m/s	[€/kWh]	0,040	0,045
Wind op land, $\geq 7,00$ en $< 7,50$ m/s	[€/kWh]	0,043	0,048
Wind op land, $\geq 6,75$ en $< 7,00$ m/s	[€/kWh]	0,047	0,052
Wind op land, $< 6,75$ m/s	[€/kWh]	0,050	0,056

**Tabel 5-2 Overzicht subsidieparameters Wind op land (regulier)**

	Eenheid	Conceptadvies SDE++ 2021
Basisbedrag SDE++ 2021	[€/kWh]	0,035-0,050
Berekeningswijze correctiebedrag	APX x "profiel- en onbalansfactor"	

## 5.2 Basisbedragen wind op land – hoogtebeperkt

Voor de hoogtebeperkte turbines staan de resulterende basisbedragen in Tabel 5-3. De Windviewer bepaalt de windcategorie voor een project en daarmee tot welk basisbedrag maximaal mag worden ingediend.

365 **Tabel 5-3 Basisbedragen SDE++ 2021 voor Wind op land (hoogtebeperkt)**

Categorie	Eenheid	Regulier conceptadvies SDE++ 2021	Hoogtebeperkt conceptadvies SDE++ 2021	Hoogtebeperkt Eindadvies SDE++ 2020
Wind op land, $\geq 8,50$ m/s	[€/kWh]	0,035	0,041	0,045
Wind op land, $\geq 8,00$ en $< 8,50$ m/s	[€/kWh]	0,037	0,043	0,047
Wind op land, $\geq 7,50$ en $< 8,00$ m/s	[€/kWh]	0,040	0,047	0,052
Wind op land, $\geq 7,00$ en $< 7,50$ m/s	[€/kWh]	0,043	0,051	0,055
Wind op land, $\geq 6,75$ en $< 7,00$ m/s	[€/kWh]	0,047	0,055	0,059
Wind op land, $< 6,75$ m/s	[€/kWh]	0,050	0,059	0,063

366

367 In Tabel 5-4 zijn het basisbedrag en subsidieparameters weergegeven.

368

369 **Tabel 5-4 Overzicht subsidieparameters Wind op land (hoogtebeperkt)**

	Eenheid	Conceptadvies SDE++ 2021
Basisbedrag SDE++ 2021	[€/kWh]	0,041-0,059
Berekeningswijze correctiebedrag	APX x "profiel- en onbalansfactor"	

370 **5.3 Basisbedragen wind op waterkeringen**

371 De resulterende basisbedragen voor *Wind op waterkeringen* staan in Tabel 5-5. Evenals voor  
 372 wind op land, is winddifferentiatie van toepassing. De windviewer bepaalt de windcategorie  
 373 voor een project en daarmee tot welk basisbedrag maximaal mag worden ingediend.

374

375 **Tabel 5-5 Basisbedragen Wind op waterkeringen**

Categorie	Eenheid	Conceptadvies SDE++ 2021	Eindadvies SDE++ 2020
Wind op waterkering, $\geq 8,50$ m/s	[€/kWh]	0,038	0,043
Wind op waterkering, $\geq 8,00$ en $< 8,50$ m/s	[€/kWh]	0,040	0,046
Wind op waterkering, $\geq 7,50$ en $< 8,00$ m/s	[€/kWh]	0,043	0,049
Wind op waterkering, $\geq 7,00$ en $< 7,50$ m/s	[€/kWh]	0,046	0,052
Wind op waterkering, $\geq 6,75$ en $< 7,00$ m/s	[€/kWh]	0,050	0,057
Wind op waterkering, $< 6,75$ m/s	[€/kWh]	0,054	0,061

376

377 In Tabel 5-6 zijn het basisbedrag en enkele andere subsidieparameters weergegeven.



378 **Tabel 5-6 Overzicht subsidieparameters Wind op waterkeringen**

	Eenheid	Advies SDE++ 2021
Basisbedrag SDE++ 2021	[€/kWh]	0,038-0,054
Berekeningswijze correctiebedrag	APX x "profiel- en onbalansfactor"	

379 **5.4 Basisbedragen wind in meer, water  $\geq 1 \text{ km}^2$**

380 Het resulterende basisbedrag voor *Wind in meer*,  $\geq 1 \text{ km}^2$  en enkele andere subsidieparamete-  
 381 ters staan in Tabel 5-7. Evenals voor de andere windenergiecategorieën geldt er een project-  
 382 specifieke vollasturencap. Voor *Wind in meer* is géén winddifferentiatie van toepassing, aan-  
 383 gezien er verwacht wordt dat wind-in-meer-projecten alleen in de windrijkere delen van Ne-  
 384 derland ontwikkeld worden.  
 385

386 **Tabel 5-7 Overzicht subsidieparameters Wind in meer**

	Eenheid	Advies SDE++ 2021	Advies SDE+ 2020
Basisbedrag SDE++ 2021	[€/kWh]	0,056	0,059
Berekeningswijze correctiebedrag	APX x "profiel- en onbalansfactor"		

387

388

# 6 Vragen en

389

# overwegingen

390

391

In de SDE+-consultatieronde is informatie met betrekking tot onderstaande onderwerpen welkom:

392

393

394

- Wat zijn de ontwikkelingen in extra investeringskosten buiten de turbinekosten?

395

- Wat zijn de ontwikkelingen in investeringskosten in het buitenland, zoals Duitsland en Denemarken?

396

397

- Wat zou een realistische referentie-installatiegrootte moeten zijn voor de hoogtebeperkt wind categorie?

398

399

- De turbines geïnstalleerd in Nederland krijgt een steeds hogere ashoogte. De extrapolatie vanuit de windsnelheid op 100 meter speelt dus een steeds grotere rol. In Duitsland is er nu gekozen voor een extrapolatie waarbij de windsnelheden op ashoogtes boven de 100 m hoger anders worden ingeschat dan voorheen. Tevens is dit hoger dan de huidige windsnelheidsberekeningen in de basisbedragberekening. Dit heeft een effect op de geschatte energieopbrengst en daarbij dus op het basisbedrag en zou wellicht aangepast moeten worden. Hoe kan de inschatting van windsnelheden boven de 100 m in Nederland verbeterd worden en is aanpassing van de huidige praktijk nodig?

400

401

402

403

404

405

406

407

408

- Transactiekosten en contractkosten: door technologische verbeteringen kan er op deze kosten geoptimaliseerd worden; hoe kunnen wij de transactie- en contractkosten modelleren in lijn met de huidige praktijk in de markt?

409

410

411

412

413