



1 CONCEPTADVIES SDE++ 2022 2 WINDENERGIE OP LAND

3 4 **Beleidsstudie**

5 **Hans Cleijne (DNV), Iulia Pisca (PBL)**

6
7 **22 april 2021**



8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
PBL

22 **Colofon**

23 **Conceptadvies SDE++ 2022 Windenergie op land**

24 © PBL Planbureau voor de Leefomgeving

25 Den Haag, 2021

26 PBL-publicatienummer: 4380

27 **Contact**

28 sde@pbl.nl

29 **Auteurs**

30 Hans Cleijne (DNV), Iulia Pisca (PBL)

31 **Redactie figuren**

32 Beeldredactie PBL

33 **Eindredactie en productie**

34 Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding:
35 Hans Cleijne, Iulia Pisca (2021), Conceptadvies SDE++ 2022 Windenergie op land, Den
36 Haag: PBL.

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

Inhoud

| | | | |
|----|----------|--|-----------|
| 44 | 1 | Adviesvraag | 4 |
| 45 | 1.1 | Introductie | 4 |
| 46 | 1.2 | Basisbedragen SDE++ 2022 | 4 |
| 47 | 2 | Werkwijze | 5 |
| 48 | 2.1 | Uitgangspunten en rekenmethode | 5 |
| 49 | 2.2 | Windviewer en winddifferentiatie | 5 |
| 50 | 2.3 | Meegenomen kosten windenergie | 6 |
| 51 | 2.4 | Ashoogte en tiphoogte | 7 |
| 52 | 3 | Kostenbevindingen | 10 |
| 53 | 3.1 | Verdeling in tiphoogte | 10 |
| 54 | 3.2 | Kosten en baten – Wind op land - Reguliere categorie | 10 |
| 55 | 3.3 | Kosten en baten – Wind op land - Hoogtebeperkt | 12 |
| 56 | 4 | Beschrijving referentie-installaties | 13 |
| 57 | 4.1 | Referentie wind op land | 13 |
| 58 | 4.2 | Referentie wind op waterkeringen | 13 |
| 59 | 4.3 | Wind in meer, water ≥ 1 km ² | 14 |
| 60 | 5 | Advies basisbedragen | 16 |
| 61 | 5.1 | Basisbedragen wind op land - regulier | 16 |
| 62 | 5.2 | Basisbedragen wind op land – hoogtebeperkt | 16 |
| 63 | 5.3 | Basisbedragen wind op waterkeringen | 17 |
| 64 | 5.4 | Basisbedragen wind in meer, water ≥ 1 km ² | 18 |
| 65 | 6 | Vragen en overwegingen | 19 |
| 66 | | | |

67

1 Adviesvraag

68

1.1 Introductie

69

Het ministerie van Economische Zaken en Klimaat (EZK) heeft PBL gevraagd advies uit brengen over de openstelling van de SDE++ in 2022. Daartoe brengt PBL advies uit over basisbedragen, correctiebedragen, basisenergieprijzen en financieel-economische parameters die hiermee samenhangen. PBL heeft hiervoor ondersteuning gevraagd van TNO en DNV.

70

71

72

73

74

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

75

76

77

Marktconsultatie

78

79

80

81

82

Belanghebbenden kunnen schriftelijk een reactie geven op dit conceptadvies en de onderliggende kostenbevindingen. Deze schriftelijke reactie dient uiterlijk 21 mei bij het PBL binnen te zijn. Mocht een aanvullend gesprek door het PBL gewenst worden, dan zal dit tussen 7 juni en 2 juli worden gehouden.

83

84

85

86

87

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.

88

Nadere informatie is te vinden via de website: www.pbl.nl/sde.

89

1.2 Basisbedragen SDE++ 2022

90

91

92

93

94

Deze notitie bevat het conceptadvies voor windenergie op land SDE++ 2022 inclusief kostenbevindingen. Achtereenvolgens komen de toegepaste werkwijze, de kostenbevindingen en de referentiesystemen aan de orde, gevolgd door de voorgestelde basisbedragen en tenslotte nog een overzicht van openstaande vragen.¹

95

96

97

98

99

100

101

Dit rapport beschrijft de bevindingen voor de SDE++ 2022-categorieën voor windenergie:

- Wind op land
 - *Regulier*
 - *Hoogtebeperkt*
- Wind op waterkeringen
- Wind in meer, water ≥ 1 km²

102

103

104

In de beschrijving van de werkwijze worden de uitgangspunten gepresenteerd voor de SDE++ 2022 (zie hoofdstuk 2).

¹ Prijsinformatie van turbinefabrikanten is nog niet verwerkt.

2 Werkwijze

105

2.1 Uitgangspunten en rekenmethode

106

107 Voor de SDE++ 2022 heeft EZK de volgende specifieke uitgangspunten meegegeven voor de
108 categorieën gerelateerd aan windenergie:

- 109 • Bij de berekening van de grondkosten wordt uitgegaan van een prijs die 10% lager
110 ligt dan de prijs die gehanteerd was bij de advisering over de basisbedragen SDE+
111 2020 (0,0023 €/kWh).
- 112 • Voor het referentieproject wordt uitgegaan van ashoogtes van ten minste 100 meter
113 als dit opportuun is.
- 114 • Basisbedragen worden gevraagd voor een aparte categorie kleinere windmolens die
115 door landelijk beleid een hoogterestrictie hebben.

2.2 Windviewer en winddifferentiatie

116

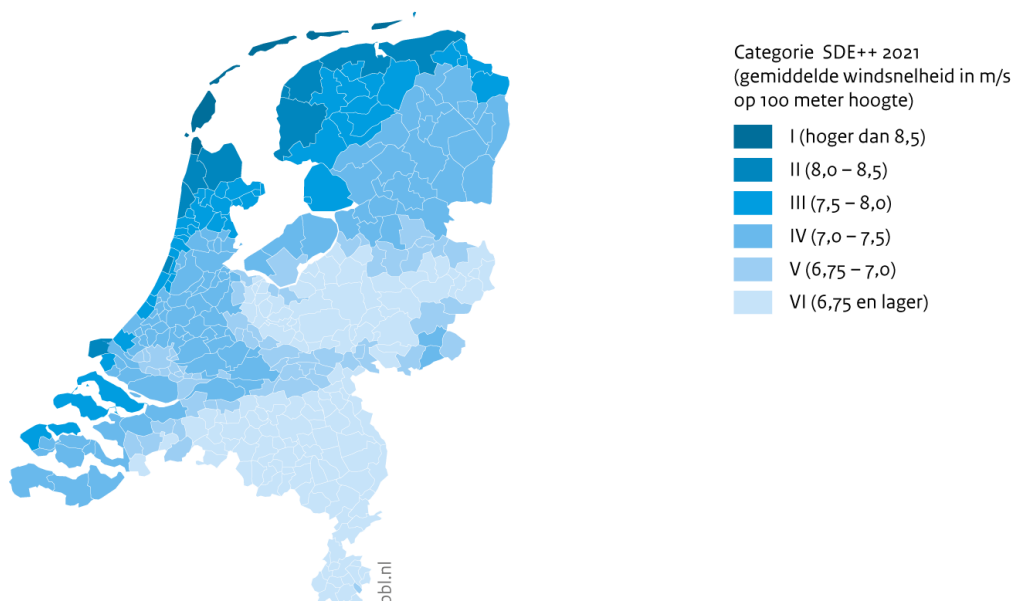
117 In de SDE+(+) is tot nu toe gebruikgemaakt van de gemeentegrenzen om de windparken te
118 verdelen in de windcategorieën. Dit blijkt niet altijd representatief voor de gemiddelde wind-
119 snelheid voor een windpark, zeker bij grote gemeentes zoals in de Flevopolder. Aanvankelijk
120 was het de bedoeling om hiervoor de Windviewer te gaan gebruiken. Deze Windviewer geeft
121 voor elke locatie in Nederland de gemiddelde windsnelheid weer. Het bleek echter juridisch
122 niet mogelijk om de Windviewer te gebruiken voor het bepalen van de subsidie. De Windvie-
123 wer kan wel worden gebruikt voor het opstellen van het windopbrengstrapport bij de subsi-
124 dieaanvraag.

125

126 Figuur 2-1 toont een windkaart gemaakt op basis van de gemiddelde windsnelheid per ge-
127 meente.

128

Gemiddelde windsnelheid per gemeente, 2004 – 2013



Bron: KNMI, CBS, RVO.nl

129

130 **Figuur 2-1. Gemiddelde windsnelheid, 2004-2013, op basis van de Windviewer**

131 Voor de SDE++ zijn de windcategorieën gelijk gebleven aan de categorieën van vorig jaar
132 (zie Tabel 2-1).

133

134 **Tabel 2-1. Onderverdeling windsnelheidscategorieën voor windenergie**

| Categorie SDE++ 2022 | 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 |

135

136 2.3 Meegenomen kosten windenergie

137 Ter verduidelijking van de wel en niet meegewogen kosten binnen de SDE++ is in Tabel 2-2
138 aangegeven welke kosten er wel en niet meegewogen worden in de bepaling van de basisbe-
139 dragen. De niet meegewogen kosten, die in de praktijk wel ten laste van het project kunnen
140 komen, worden dientengevolge verondersteld uit het projectrendement gehaald te kunnen
141 worden.

142

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 (windturbines) |
| | Vaste operationele kosten | Garantie- en onderhoudscontracten (civiele werken) |
| | | Verzekeringen: WA, machinebreuk, stilstand |
| | | Netinstandhoudingskosten |
| Eigenverbruik | | |
| OZB | | |
| Beheer | | |
| Niet meegewogen 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 |

144 2.4 Ashoogte en tiphoogte

145 Gezien de toename van de grootte van turbines, heeft EZK gevraagd of het opportuun is om
 146 voor het referentieproject uit te gaan van ashoogtes van tenminste 100 meter. De grootte
 147 van de windturbines is de afgelopen jaren snel toegenomen, waarbij zowel de ashoogte als
 148 de rotordiameter toeneemt. In 2018-2020 waren de SDE+-subsidieaanvragen, voor pro-
 149 jecten die naar verwachting 2022-2024 in productie komen, grotendeels voor turbines met
 150 een tiphoogte hoger dan 200 meter.

151

152 Voor de SDE++ 2022 is uitgegaan van een ashoogte van minimaal 100 meter voor de bere-
 153 kening van het basisbedrag om een grens te stellen aan de windturbines die meegenomen
 154 worden in de kosten- en batenschattingen in de basisbedragenbepaling. Een maat die as-
 155 hoogte en rotordiameter koppelt is de tiphoogte: de tiphoogte is gelijk aan de ashoogte plus
 156 een halve rotordiameter.

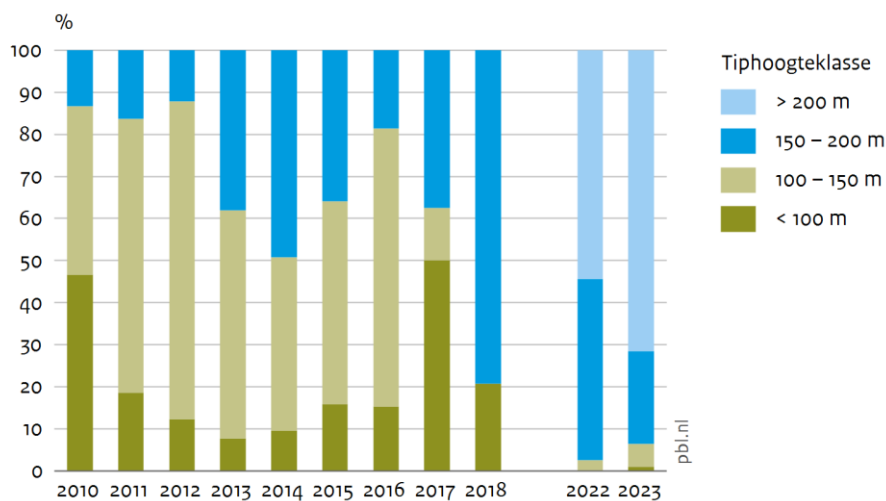
157

158 Figuur 2- toont de stijging in de tiphoogte van windturbines geïnstalleerd in Nederland, in de
 159 periode 2010 tot en met 2019. In deze periode werd het aandeel van windturbines met een
 160 tiphoogte van minder dan 100 meter geleidelijk verminderd. Het aandeel turbines met een

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

164
165 De verwachting is dat deze klasse van kleiner dan 100 meter in de toekomst verdwijnt, om-
166 dat deze niet competitief is met de grotere windturbines en de SDE++-bedragen steeds
167 meer geënt zijn op deze grote machines. Dit wordt ondersteund door de projecten die in
168 2018 en 2019 de SDE+-subsidieaanvraag hebben ingediend.² Te zien is dat na 2022 wind-
169 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



170 Bron: PBL en RVO

171 **Figuur 2-2. Overzicht van windturbinetiphoogtes in Nederland, 2010-2018 en prog-** 172 **nose 2022 en 2023**

173 **Hoogtebeperkingen**

174 Ondersteund door onderzoek naar gebieden waar hoogtebeperkingen gelden door nationale
175 wet- en regelgeving³, heeft EZK besloten om een nieuwe wind-op-landcategorie te introduce-
176 ren vanaf najaar SDE++2020. Gezien de resultaten van het onderzoek naar landelijke bouw-
177 hoogtebeperkingen en de windturbinetrends in de markt, adviseerde het PBL om een
178 reguliere categorie te handhaven die de groeiende tiphoogtetrend volgt, en een hoogtebe-
179 perkte categorie te introduceren voor locaties waar deze hoge turbines niet toegepast kun-
180 nen worden door geldende nationale wet- en regelgeving.

181

182 In dit conceptadvies tonen we wat de impact is van deze scheiding in de beschouwde wind-
183 turbintypes op de berekening van de basisbedragen. Het advies voor de SDE++ 2022 zal
184 dus verdeeld zijn in basisbedragen voor twee categorieën:

- 185 • *Regulier*: windturbines met een tiphoogte > 150 meter
- 186 • *Hoogtebeperkt*: windturbines met een hoogtebeperking van ≤ 150 meter.

187

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

188 2.5 Referentie-installatiegrootte

189 De referentie-installatiegrootte die bij de SDE wind op land wordt gehanteerd, is gebaseerd
190 op een theoretisch middenpunt tussen kleinere en grotere projecten. Sinds de introductie
191 van de referentie-installatiegrootte van 50MW is de markt veranderd. Wat we in de praktijk
192 zien is dat de spreiding van het projectvermogen aanzienlijk toenam; met kleine projecten
193 van minder dan 30 MW (minder dan 6 turbines) en grote projecten van meer dan 100 MW
194 (meer dan 15 turbines). In deze SDE-ronde evalueren we onze keuze om de basisbedragen
195 te rapporteren op basis van een referentie-installatie van 50 MW. Daarbij kijken we naar de
196 invloed van schaalearbeiden op de basisbedragen.

197
198 Op basis van een voorlopige analyse is er een sterke aanwijzing dat de gerapporteerde kos-
199 ten, en bijgevolg de basisbedragen, een afspiegeling zijn van de kosten van kleinschalige
200 projecten. De analyse was tot dusver niet uitputtend, maar op basis van marktgegevens is
201 een groot deel van de CAPEX-uitgaven die in de berekeningen van het basisbedrag zijn ge-
202 bruikt, representatief voor projecten met een vermogen kleiner dan 50 MW. Dit is de reden
203 waarom voor het conceptadvies de referentie-installatiegrootte niet is gewijzigd.

204
205 De analyse wordt afgerond voor het eindadvies. Alle aanvullende informatie met betrekking
206 tot de algemene aannames over de kosten voor installatie met verschillende referentie groot-
207 tes is nuttig, indien beschikbaar gesteld.

3 Kostenbevindingen

208

3.1 Verdeling in tiphoogte

209

210 De kosten zijn bepaald zodat een merendeel van de windprojecten in Nederland gerealiseerd
211 kan worden. Zoals gesteld in paragraaf 2.4, worden de kosten en baten gepresenteerd voor
212 de volgende categorieën:

- 213 • *Regulier*: windturbines met een tiphoogte > 150 meter
- 214 • *Hoogtebeperkt*: windturbines met een hoogtebeperking van \leq 150 meter.

3.2 Kosten en baten – Wind op land - Reguliere categorie

215

3.2.1 Investeringskosten: turbineprijzen en meerkosten

216

217 Om tot de basisbedragen voor de categorieën voor windenergie op land te komen worden
218 verschillende windturbintypes met bijbehorende investeringen gebruikt (inclusief transport
219 en installatie). We zien een lichte stijging van de turbineprijzen; de turbineprijzen worden
220 vastgesteld op 840 €/kW.

221 Bovenop de turbineprijs komen kosten voor fundering (inclusief heipalen), elektrische infra-
222 structuur in het park, netaansluiting, civiele infrastructuur, bouwrente en CAR-verzekering
223 tijdens de bouw. De extra kosten zijn niet veranderd; rekening houdend met inflatie worden
224 deze gelijk gehouden. De geschatte totale investeringskosten komen hiermee uit op een to-
225 taalbedrag van 1205 €/kW.

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

226

227 De variabele kosten bestaan uit de grondkosten en de kosten voor de garantie- en onder-
228 houdscontracten voor de turbines. In SDE+ 2021 werden de garantie- en onderhoudskosten
229 voor de turbine op 0,0053 €/kWh vastgelegd, gemiddeld over 20 jaar. Voor de SDE++ 2022
230 wordt een toename verwacht en onderhoudskosten worden vastgesteld op 0,0060 €/kWh ge-
231 middeld over 20 jaar.

232 Bovenop de genoemde turbineonderhoudskosten komen de grondkosten. Sinds de SDE+
233 2014 rekenen wij op aangeven van EZK met een jaarlijkse verlaging van 10% op de grond-
234 kosten. In de SDE++ 2021 is gerekend met grondkosten die op 0,0023 €/kWh liggen. Voor
235 de SDE++ 2022 worden de grondkosten dus verlaagd naar 0,0021 €/kWh. Hiermee komen
236 de totale variabele O&M-kosten voor deze categorie op 0,0081 €/kWh.

237 De vaste jaarlijkse kosten betreffen kosten voor WA-verzekering, machinebreukverzekering,
238 stilstandverzekering, netinstandhoudingskosten, eigenverbruik, OZB, beheer en land- en we-
239 genonderhoud. Deze vaste kosten zijn voor SDE++ 2022 geschat op 11,0 €/kW. Ook dit is
240 een áfname ten opzichte van de 11,4 €/kW vaste kosten van het laatste gepubliceerde ad-
241 vies. Het verschil in vaste kosten betreft vaste O&M-kosten van windturbines die nu als vari-
242 abele O&M-kosten worden verantwoord (vandaar de toename van deze O&M ten opzichte
243 van het eindadvies). Verder wordt voor de totale onderhoudskosten, inclusief grondkosten,
244 gerekend met een inflatie van 1,5% per jaar.

245 3.2.3 Overige kosten

246 Participatiekosten en andere bijkomende kosten van windprojecten, zoals (niet bij wet gere-
247 gelde) afdrachten aan decentrale overheden, kosten ten gevolge van het voorbereidingstra-
248 ject (inclusief financieringskosten en kosten ten gevolge van juridische procedures) en
249 tegemoetkomingen aan omwonenden zoals afgesproken in het Klimaatakkoord (Participatie-
250 waaier), worden niet meegewogen in de berekening van de productiekosten. Deze kosten
251 worden geacht uit het financiële rendement op eigen vermogen terugverdiend te kunnen
252 worden.

253 3.2.4 Baten windenergie

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

257 De berekeningen van de basisbedragen worden gemaakt in het OT-model.⁴ Ter ondersteu-
258 ning wordt een turbinemodel gebruikt. In dit turbinemodel wordt de energieopbrengst voor
259 afzonderlijke turbines berekend met behulp van de specifieke vermogenskromme per wind-
260 turbine bij de jaargemiddelde windsnelheden. In het model wordt de windsnelheid (op een
261 hoogte van 100 meter) uit de tabel gecorrigeerd voor de windsnelheid op ashoogte van de
262 betreffende turbine. Daarnaast wordt in het model alleen gerekend met de turbines die vol-
263 gens de IEC-classificering ook daadwerkelijk bij de betreffende windsnelheid geplaatst mo-
264 gen worden.

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

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

271 3.2.5 Technisch-economische parameters

272 De technisch-economische parameters specifiek voor windenergie staan in Tabel 3-1. De on-
273 derbouwing van de financiële parameters staan in het conceptadvies *Basisbedragen alge-
274 meen SDE++ 2022*.

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

| Parameter | Eenheid | Advies SDE++ 2022 |
|-------------------------------------|---------|-------------------|
| Rendement op eigen vermogen | [%] | 11,0 |
| Rente lening | [%] | 1,0 |
| Vennootschapsbelasting ¹ | [%] | 25,0 |

276 ¹ Tarief vennootschapsbelasting: [https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/belastingplan/belastingwijzigin-
277 gen-voor-ondernemers/tarief-vennootschapsbelasting-omlaag](https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/belastingplan/belastingwijzigin-)

278 3.2.6 Elektriciteitsprijzen

279 In de subsidieperiode (de eerste 15 jaar van de economische levensduur) van een windpro-
280 ject hebben elektriciteitsprijzen geen invloed op de hoogte van de basisbedragen. De analy-
281 seperiode voor de berekening van de onrendabele top is (conform de SDE++ uitgangs-
282 punten) 20 jaar, waardoor de elektriciteitsprijzen vanaf jaar 16 wel invloed hebben op de
283 cashflow. Hierbij wordt aangenomen dat de geproduceerde elektriciteit wordt verkocht tegen

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

284 groothandelsprijzen van elektriciteit op basis van de voorgenomen-beleidsraming uit de Kli-
285 maat- en Energieverkenning 2020 (PBL 2020), inclusief kosten voor profiel en onbalans van
286 wind op land.

287 3.3 Kosten en baten – Wind op land - Hoogtebeperkt

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

294

295 De referentie-installatiegrootte is aangepast voor de categorie met beperkte hoogte. Gezien
296 de tiphoogtebeperking die van toepassing is op projecten in deze categorie, is de keuze in
297 vermogen per turbine beperkt. Bovendien maken de oppervlakten waar restricties gelden
298 plaats voor relatief weinig turbines per project. De referentie-installatie wordt dus verlaagd
299 van 50 MW naar 20 MW.

300

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

306

4 Beschrijving referentie-installaties

4.1 Referentie wind op land

Wij gebruiken voor de berekeningen voor *Wind op land* evenals vorig jaar voor alle windsnelheidscategorieën een gemiddelde windparkgrootte van 50 MW. De technisch-economische parameters staan in Tabel 4-1 en Tabel 4-2. Vorig jaar is tijdens de consultatie naar voren gebracht dat er minder grote parken worden gerealiseerd en dat de kostenstructuur van kleinere parken afwijkt van grotere parken. Hier zal de komende tijd nader onderzoek naar worden gedaan.

De kosten voor hoogtebeperkt wind op land zijn op basis van de inzichten, specifiek voor hoogtebeperkte turbines, naar beneden bijgesteld. Voor hoogtebeperkte windparken is een referentie grootte van 50 MW aangehouden.

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

| Parameter | Eenheid | Conceptadvies SDE++ 2022 | Eindadvies SDE++ 2021 |
|--|--------------|--------------------------|-----------------------|
| Installatiegrootte | [MW] | 50,0 | 50,0 |
| Investeringskosten | [€/kWe] | 1205 | 1170 |
| Vaste O&M-kosten | [€/kWe/jaar] | 11,0 | 11,4 |
| Variabele O&M kosten | [€/kWh] | 0,0081 | 0,0076 |
| Opslag voor transactiekosten, basisprijspremie | [€/kWh] | 0,0027 | 0,0027 |
| Totale variabele operationele kosten | [€/kWh] | 0,0108 | 0,0103 |

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

| Parameter | Eenheid | Conceptadvies SDE++ 2022 | Eindadvies SDE++ 2021 |
|--|--------------|--------------------------|-----------------------|
| Installatiegrootte | [MW] | 50,0 | 50,0 |
| Investeringskosten | [€/kWe] | 1180 | 1150 |
| Vaste O&M-kosten | [€/kWe/jaar] | 13,1 | 13,1 |
| Variabele O&M kosten | [€/kWh] | 0,0083 | 0,0093 |
| Opslag voor transactiekosten, basisprijspremie | [€/kWh] | 0,0027 | 0,0027 |
| Totale variabele operationele kosten | [€/kWh] | 0,0110 | 0,0120 |

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.

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

- 334 • Funderingskosten: het plaatsen van een windturbine mag geen dijkverzwakking tot ge-
 335 volg hebben. Hiervoor moeten in sommige gevallen extra damwanden geplaatst worden.
- 336 • Civiele werken: voor de kraanopstelplaatsen en toegangswegen kunnen eveneens dam-
 337 wanden nodig zijn.
- 338 • Netaansluitingen: de aansluitingsmogelijkheden voor wind op primaire waterkeringen be-
 339 vinden zich vaak op grotere afstand. Bovendien moeten vaak extra boringen onder het
 340 wateroppervlak gedaan worden.

341
 342 Door de stijging in de turbineprijzen (zie hoofdstuk 3) is evenals voor *Wind op land* ook hier
 343 een aanpassing in de totale investeringskosten gemaakt. Voor *Wind op waterkeringen* worden
 344 de investeringskosten verhoogd naar 1365 €/kW. Tabel 4-3 toont de technisch-economische
 345 parameters voor *Wind op waterkeringen*. Deze parameters zijn, op de investeringskosten na,
 346 gelijk aan die van de categorie *Wind op land*. Voor een toelichting op de overige parameters
 347 (en de rekenmethode) wordt verwezen naar hoofdstuk 3 over windenergie op land.

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

| Parameter | Eenheid | Conceptadvies SDE ++ 2022 | Eindadvies SDE++ 2021 |
|--|--------------|------------------------------|--------------------------|
| Installatiegrootte | [MW] | 50,0 | 50,0 |
| Investeringskosten | [€/kWe] | 1365 | 1330 |
| Vaste O&M-kosten | [€/kWe/jaar] | 11,0 | 11,4 |
| Variabele O&M kosten | [€/kWh] | 0,0081 | 0,0076 |
| Opslag voor transactiekosten, basisprijspremie | [€/kWh] | 0,0027 | 0,0027 |
| Totale variabele operationele kosten | [€/kWh] | 0,0108 | 0,0103 |

349 4.3 Wind in meer, water $\geq 1 \text{ km}^2$

350
 351 Voor *Wind in meer, water $\geq 1 \text{ km}^2$* is gerekend met een parkgrootte van 150 MW. Door de
 352 grootte van het park zijn de zogverliezen, de effecten van windschaduw, hoger dan bij het
 353 referentiepark van 50 MW. In deze categorie wordt gerekend met een totaal van 17% pro-
 354 jectverliezen in plaats van de 13% die geldt voor de categorie *Wind op land*. Er is gerekend
 355 met een windsnelheid van 8,5 m/s, omdat aangenomen is dat projecten voor *Wind in meer*
 356 geplaatst worden in water waarboven een relatief hoge gemiddelde windsnelheid heerst.

357
 358 Door de stijging in de turbineprijzen (zie paragraaf 3.1) is evenals voor *Wind op land* ook een
 359 aanpassing in de totale investeringskosten gemaakt; deze zijn verhoogd naar 1880 €/kW.

360
 361 De garantie- en onderhoudskosten voor de turbines werden constant gehouden op
 362 0,0100 €/kWh. Hier bovenop komen grondvergoedingen van 0,0021 €/kWh, conform de be-
 363 schrijving in paragraaf 3.1.2, zodat de totale variabele O&M-kosten op 0,0121 €/kWh uitko-
 364 men. De vaste kosten bestaan uit de verzekeringskosten, netinstandhoudingskosten, kosten
 365 voor eigenverbruik, onroerendezaakbelasting (OZB), kosten voor beheer en kosten voor on-
 366 derhoud van de *Balance of Plant* (BoP). Voor wind in meer zijn de kosten voor het onderhoud
 367 van de BoP hoger dan voor wind op land, wat ook geldt voor de verzekeringskosten en de
 368 OZB door de hogere investeringskosten. De vaste O&M-kosten worden gesteld op 14,8 €/kW.
 369

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

373

Tabel 4-4. Technisch-economische parameters Wind in meer

| Parameter | Eenheid | Conceptadvies SDE++ 2022 | Eindadvies SDE++ 2021 |
|--|--------------|-----------------------------|--------------------------|
| Installatiegrootte | [MW] | 150 | 150 |
| Investeringskosten | [€/kWe] | 1880 | 1855 |
| Vaste O&M-kosten | [€/kWe/jaar] | 14,8 | 15,0 |
| Variabele O&M kosten | [€/kWh] | 0,0121 | 0,0123 |
| Opslag voor transactiekosten, basisprijspremie | [€/kWh] | 0,0027 | 0,0027 |
| Totale variabele operationele kosten | [€/kWh] | 0,0148 | 0,0150 |

374

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 kaart met de windsnelheid per gemeente bepaalt de windcategorie voor een project en daarmee tot welk basisbedrag maximaal mag worden ingediend.

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

| Categorie | Eenheid | Conceptadvies SDE++ 2022 | Eindadvies SDE++ 2021 |
|---|---------|--------------------------|-----------------------|
| Wind op land, $\geq 8,50$ m/s | [€/kWh] | 0,0402 | 0,0390 |
| Wind op land, $\geq 8,00$ en $< 8,50$ m/s | [€/kWh] | 0,0419 | 0,0406 |
| Wind op land, $\geq 7,50$ en $< 8,00$ m/s | [€/kWh] | 0,0449 | 0,0435 |
| Wind op land, $\geq 7,00$ en $< 7,50$ m/s | [€/kWh] | 0,0486 | 0,0475 |
| Wind op land, $\geq 6,75$ en $< 7,00$ m/s | [€/kWh] | 0,0516 | 0,0501 |
| Wind op land, $< 6,75$ m/s | [€/kWh] | 0,0560 | 0,0543 |

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

| | Eenheid | Conceptadvies SDE++ 2022 |
|----------------------------------|---------|------------------------------------|
| Basisbedrag SDE++ 2022 | [€/kWh] | 0,0402-0,0560 |
| 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.

390 **Tabel 5-3. Basisbedragen SDE++ 2022 voor Wind op land (hoogtebeperkt)**

| Categorie | Eenheid | Hoogtebeperkt conceptadvies SDE++ 2022 | Hoogtebeperkt Eindadvies SDE++ 2021 |
|---|---------|--|---|
| Wind op land, $\geq 8,50$ m/s | [€/kWh] | 0,0439 | 0,0444 |
| Wind op land, $\geq 8,00$ en $< 8,50$ m/s | [€/kWh] | 0,0463 | 0,0467 |
| Wind op land, $\geq 7,50$ en $< 8,00$ m/s | [€/kWh] | 0,0502 | 0,0505 |
| Wind op land, $\geq 7,00$ en $< 7,50$ m/s | [€/kWh] | 0,0548 | 0,0550 |
| Wind op land, $\geq 6,75$ en $< 7,00$ m/s | [€/kWh] | 0,0581 | 0,0583 |
| Wind op land, $< 6,75$ m/s | [€/kWh] | 0,0626 | 0,0627 |

391

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

393

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

| | Eenheid | Conceptadvies SDE++ 2022 |
|----------------------------------|---------|------------------------------------|
| Basisbedrag SDE++ 2022 | [€/kWh] | 0,0439-0,0626 |
| Berekeningswijze correctiebedrag | | APX x "profiel- en onbalansfactor" |

395 **5.3 Basisbedragen wind op waterkeringen**

396 De resulterende basisbedragen voor *Wind op waterkeringen* staan in Tabel 5-5. Evenals voor
 397 wind op land, is winddifferentiatie van toepassing. De kaart met de windsnelheid per ge-
 398 meente bepaalt de windcategorie voor een project en daarmee tot welk basisbedrag maxi-
 399 maal mag worden ingediend.

400

401 **Tabel 5-5. Basisbedragen Wind op waterkeringen**

| Categorie | Eenheid | Conceptadvies SDE++ 2022 | Eindadvies SDE++ 2021 |
|--|---------|-----------------------------|--------------------------|
| Wind op waterkering, $\geq 8,50$ m/s | [€/kWh] | 0,0437 | 0,0424 |
| Wind op waterkering, $\geq 8,00$ en $< 8,50$ m/s | [€/kWh] | 0,0455 | 0,0442 |
| Wind op waterkering, $\geq 7,50$ en $< 8,00$ m/s | [€/kWh] | 0,0486 | 0,0472 |
| Wind op waterkering, $\geq 7,00$ en $< 7,50$ m/s | [€/kWh] | 0,0529 | 0,0514 |
| Wind op waterkering, $\geq 6,75$ en $< 7,00$ m/s | [€/kWh] | 0,0564 | 0,0548 |
| Wind op waterkering, $< 6,75$ m/s | [€/kWh] | 0,0608 | 0,0592 |

402

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

404 **Tabel 5-6. Overzicht subsidieparameters Wind op waterkeringen**

| | Eenheid | Conceptadvies SDE++ 2022 |
|----------------------------------|---------|------------------------------------|
| Basisbedrag SDE++ 2022 | [€/kWh] | 0,0437-0,0608 |
| Berekeningswijze correctiebedrag | | APX x "profiel- en onbalansfactor" |

405 **5.4 Basisbedragen wind in meer, water $\geq 1 \text{ km}^2$**

406 Het resulterende basisbedrag voor *Wind in meer*, $\geq 1 \text{ km}^2$ en enkele andere subsidieparame-
 407 ters staan in Tabel 5-7. Evenals voor de andere windenergiecategorieën geldt er een project-
 408 specifieke vollasturencap. Voor *Wind in meer* is géén winddifferentiatie van toepassing, aan-
 409 gezien er verwacht wordt dat wind-in-meer-projecten alleen in de windrijkere delen van Ne-
 410 derland ontwikkeld worden.
 411

412 **Tabel 5-7. Overzicht subsidieparameters Wind in meer**

| | Eenheid | Conceptadvies SDE++ 2022 | Eindadvies SDE+ 2021 |
|----------------------------------|---------|------------------------------------|----------------------|
| Basisbedrag SDE++ 2022 | [€/kWh] | 0,0592 | 0,0590 |
| Berekeningswijze correctiebedrag | | APX x "profiel- en onbalansfactor" | |

413

414

415 6 Vragen en 416 overwegingen

417

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

420

- 421 • Wat zijn de ontwikkelingen in extra investeringskosten buiten de turbinekosten?
- 422 • Wat zou een realistische referentie-installatiegrootte moeten zijn voor de regulier en
423 de hoogtebeperkt wind categorie? Welke kostencategorieën gaan omhoog naarmate
424 de referentie-installatiegrootte groter of kleiner wordt?
- 425 • In de categorie hoogtebeperkt lijkt erop dat er maar een handvol windturbines zijn
426 waar projectontwikkelaars uit kunnen kiezen. Welke zijn dat? Hoe presteren ze?
- 427 • Transactiekosten en contractkosten; hoe zijn in de huidige praktijk transactie- en
428 contractkosten gezien? Wat betalen winenergieproducenten om hun elektriciteit op
429 de groothandels markt te verkopen?

430

431