



WIJZIGINGSNOTITIE SDE++ 2023

Voorgenomen wijzigingen ten opzichte van het eindadvies SDE++
voor consultatie

Sander Lensink (editor)

18-03-2022

TNO



PBL

Colofon

Wijzigingsnotitie SDE++ 2023. Voorgenomen wijzigingen ten opzichte van het eindadvies SDE++ voor consultatie

© PBL Planbureau voor de Leefomgeving
Den Haag, 2022
PBL-publicatienummer: 4810

Contact

sde@pbl.nl

Auteurs

Sander Lensink (redactie), Dick van Dam, Hans Elzenga, Marc Marsidi, Mike Muller, Bart Strengers (PBL); Hans Cleijne, Marcel Cremers, Bart in 't Groen, Jasper Lemmens en Patrick Wolbers (DNV); Luuk Beurskens, Sam Lamboo, Frank Lenzenmann, Carina Oliveira Machado dos Santos, Koen Sme-kens, Ayla Uslu, Adriaan van der Welle, Harmen Mijnlieff en Sjoerd Tolsma, Frank Wubbolts (TNO)

Redactie figuren

Beeldredactie PBL

Toegankelijkheid

Het PBL hecht veel waarde aan de toegankelijkheid van zijn producten. Mocht u problemen ervaren bij het lezen ervan, dan kunt u contact opnemen via . Vermeld daarbij s.v.p. de naam van de publi-catie en het probleem waar u tegenaan loopt.

Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding: Len-sink, S. (2022), *Wijzigingsnotitie SDE++ 2023. Voorgenomen wijzigingen ten opzichte van het eindadvies SDE++ voor consultatie*, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.

Het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) is het nationale instituut voor strategische beleidsana-lyse 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 in-tegrale benadering vooropstaat. Het PBL is vóór alles beleidsgericht. Het verricht zijn onderzoek ge-vraagd en ongevraagd, onafhankelijk en wetenschappelijk gefundeerd.

1	Inhoud	
2		
3	Samenvatting	4
4	1 Inleiding en methodologie	5
5	1.1 Inleiding	5
6	1.2 Uitgangspunten	6
7	2 Wijzigingen per thema	18
8	2.1 Financiering	18
9	2.2 Energie uit water	19
10	2.3 Zonne-energie	22
11	2.4 Windenergie	24
12	2.5 Geothermie	27
13	2.6 Verbranding en vergassing van biomassa	30
14	2.7 Vergisting van biomassa	33
15	2.8 Geavanceerde hernieuwbare brandstoffen	37
16	2.9 Elektrificatie	39
17	2.10 Benutting restwarmte uit industrie of datacenters	41
18	2.11 Waterstof uit elektrolyse	44
19	2.12 CO ₂ -afvang en -opslag	44
20	2.13 CCU in de glastuinbouw	44
21	Afkortingen	47
22		
23		

24

Samenvatting

25 Het ministerie van Economische Zaken en Klimaat heeft aan het Planbureau voor de Leefomgeving
26 advies gevraagd over de SDE++ 2023. Dit rapport is een eerste aanzet om tot dit advies te komen.
27 Voordat we het advies opstellen, wensen we namelijk met brancheorganisaties, belanghebbenden
28 en geïnteresseerden in gesprek te gaan over hun ervaringen met de SDE++ en hun verwachtingen
29 met betrekking tot de ontwikkelingen in de nabij toekomst. Daartoe vragen we om te reageren op
30 het advies met betrekking tot de SDE++ 2023. Deze notitie is een extra gespreksdocument waarin
31 we de vraag en uitgangspunten van EZK voor de SDE++ 2023 vermelden, onze kijk op recente ont-
32 wikkelingen en onze specifieke vragen.

33

34 We nodigen de lezer van dit document uit om schriftelijk te reageren op deze wijzigingennotitie en
35 op het eerder verschenen advies voor de SDE++ 2022. Reacties kunnen tot uiterlijk 14 april 2022 ge-
36 richt worden aan sde@pbl.nl, ter attentie van mw. K. Stutvoet-Mulder.

37

38

1 Inleiding en methodologie

39

1.1 Inleiding

40

1.1.1 Adviesvraag

41

42

43

44

45

46

47

48

49

50

Het ministerie van Economische Zaken en Klimaat (EZK) heeft het PBL verzocht advies uit te brengen over de SDE++-regeling 2023. De SDE++ vergoedt de onrendabele top van projecten die leiden tot vermindering van broeikasgassen zoals CO₂. Het advies dat het ministerie van EZK aan het PBL gevraagd heeft voor de SDE++ 2023, omvat alle opties die binnen de SDE++ worden ondersteund. Deze notitie bevat een overzicht van vragen en aandachtspunten die naar het huidige inzicht van het PBL kunnen leiden tot veranderingen in het advies SDE++ 2023 ten opzichte van het advies SDE++ 2022. Om de adviesvraag van EZK goed te kunnen beantwoorden, verzoeken we de lezer om te reageren op het eindadvies SDE++ 2022 in samenhang met de informatie uit deze wijzigingsnotitie. In beginsel zullen we geen advies uitbrengen over categorieën die wel in het advies voor SDE++ 2022 waren opgenomen, maar die niet door EZK in de regeling 2022 zijn opengesteld.

51

1.1.2 Rol van het PBL

52

53

54

55

56

57

58

59

60

Het PBL vervult een rol in de communicatie tussen potentiële subsidieontvangers en het ministerie van EZK als subsidieverstrekker. De subsidieontvangers hebben typisch goed en actueel inzicht in de financiën van komende projecten, maar hebben tegelijk ook een belang in de hoogte van de subsidie. Het ministerie van EZK zal in de subsidieregeling de hoogte van en bepalingen aan de subsidie vast moeten stellen en wenst daar eerst advies over te ontvangen. Dit rapport is geschreven om een gespreksbasis te bieden, opdat belanghebbenden hun kennis, inzicht en wensen op gestructureerde wijze met het PBL kunnen delen. Daarmee is dit rapport een eerste aanzet op te komen tot het antwoord op de adviesvraag.

61

62

63

64

65

66

67

68

De uitgangspunten behorend bij de adviesvraag staan integraal en volledig in dit rapport in paragraaf 1.2 vermeld. De uitgangspunten bevatten veelal aspecten die als beleidsmatige keuzes getypeerd kunnen worden. Het PBL ziet deze uitgangspunten als nuttige inkadering om betekenisvol subsidieadvies te kunnen geven. Binnen de kaders van dit SDE++-adviesproject formuleert het PBL echter geen inhoudelijk standpunt over de uitgangspunten. De adviesvraag en de daarbij door het ministerie van EZK geformuleerde uitgangspunten vormen het raamwerk op grond waarvan dit advies in technische zin is geformuleerd. Het PBL heeft en houdt de ruimte om in ander verband dan dit adviesproject onafhankelijk, gevraagd of ongevraagd, te adviseren over de SDE++ in brede zin.

69

1.1.3 Leeswijzer

70

71

72

73

74

75

76

77

Dit rapport, een wijzigingsnotitie, is anders van opzet dan de conceptadviezen die het PBL in de afgelopen jaren heeft gepubliceerd voorafgaand aan de marktconsultatie. We vragen om primair te reflecteren op het eindadvies SDE++ 2022 en in hoeverre de bevindingen uit dat rapport steekhoudend zouden kunnen zijn voor het komende advies met betrekking tot de SDE++ 2023. De wereld staat echter niet stil. Daarom geven we in deze notitie extra informatie die bij de marktconsultatie betrokken kan worden. Dat betreft dan de uitgangspunten van EZK met betrekking tot de SDE++ 2023 en voor die technologieën waar dat relevant is de eerste inzichten voortvloeiend uit de SDE++ 2021-aanvragen en specifieke vragen waarover het PBL graag wil spreken.

78 We gaan ervan uit dat de lezer bekend is met de SDE++-regeling. Meer informatie over de SDE++-
79 regeling zelf is te vinden op de website van RVO.nl.

80 1.2 Uitgangspunten

81 1.2.1 Aanleiding

82 Het ministerie van EZK gebruikt dit advies bij het vaststellen van de maximale subsidiebedragen
83 per categorie productie-installaties en de vormgeving en uitvoering van de SDE++-regeling. In dit
84 document geven we beknopt de uitgangspunten weer om het advies over de basisbedragen, het
85 correctiebedrag en de basisenergieprijs voor de SDE++ 2022 goed uit te kunnen voeren. In 2020 is
86 de bestaande SDE+-regeling verbreed naar de SDE++. Nieuw hierbij is dat naast categorieën voor
87 de productie van hernieuwbare energie ook CO₂-reducerende opties anders dan hernieuwbare
88 energie in aanmerking komen voor subsidie. Dit zorgt ervoor dat de regelgeving en de methodiek
89 en dus ook de uitgangspunten voor de SDE+ zijn uitgebreid zodat deze ook toepasbaar zijn voor
90 een breder palet aan CO₂-reducerende categorieën. In 2021 werd de SDE++ verder verbreed. Voor
91 2022 ligt de nadruk op een verdere verdieping binnen de bestaande categorieën. Op het moment
92 dat verschillende uitgangspunten niet te verenigen zijn of aanvullende uitgangspunten noodzake-
93 lijk zijn, neemt het PBL contact op met EZK. In paragraaf 2.2 tot en met paragraaf 2.6 beschrijven
94 we de uitgangspunten voor het advies van het PBL zoals ze door het ministerie van EZK zijn meege-
95 ven.

96 1.2.2 Rangschikking in de SDE++

97 In de SDE++ worden projecten in essentie op de volgende manier beoordeeld. De aanvrager geeft
98 aan welke meetbare eenheid er geproduceerd wordt en tegen welk bedrag per eenheid (basisbe-
99 drag). De rangschikking van aanvragen is eerst op datum van binnenkomst, vervolgens op subsidie-
100 intensiteit. De uitkering van de subsidie vindt plaats op basis van de meetbare eenheid die gerap-
101 porteed wordt en gecontroleerd kan worden.

102 1.2.3 Rangschikken op CO₂

103 Bij de SDE++ komen meer technieken in aanmerking voor subsidie dan in de SDE+, waardoor er
104 ook meer meetbare eenheden zijn (zie tabel 2.1).

105
106 De rangschikking van technieken is op basis van subsidiebehoefte per ton CO₂. Bij het bepalen van
107 de subsidiebehoefte gaat het om het verschil tussen het basisbedrag en het correctiebedrag. Aan-
108 gezien het correctiebedrag wijzigt over de looptijd, wordt bij het bepalen van de rangschikking in
109 plaats daarvan uitgegaan van het verschil tussen het basisbedrag en de langetermijnmarktprijs of
110 - energieprijs.

111
112 Om rangschikking op deze manier mogelijk te maken, moet er dus een aantal omrekenfactoren
113 ontwikkeld worden om de CO₂-reductie te bepalen. Enerzijds om meetbare eenheden (technieken)
114

115 om te rekenen naar CO₂-reductie. Anderzijds om waar nodig technieken die andere broeikasgassen
116 dan CO₂ reduceren om te rekenen naar CO₂-equivalenten. Dit betreft scope 1-emissies.¹

117

118 Vanwege praktische en analytische beperkingen en de uniformiteit van de regeling wordt bij het
119 bepalen van de rangschikking in principe geen rekening gehouden met secundaire effecten die lei-
120 den tot additionele uitstoot of reductie van broeikasgassen. Uitzondering op deze regel zijn de
121 emissies door gebruikte elektriciteit (scope 2-emissies) en de keteneffecten na of tijdens het pro-
122 ductieproces op Nederlands grondgebied (scope 3-emissies) als dit de primair beoogde CO₂-
123 reductie betreft. Voor monomestvergisting wordt de vermeden methaanemissie uit mest als on-
124 derdeel van het primaire proces beschouwd en zal dit in de rangschikking tot uiting komen.

125 **Tabel 2.1**

126 **Meetbare eenheden in de SDE++**

Hoofdcategorieën SDE++	Meetbare eenheid
Hernieuwbare elektriciteit	kWh elektriciteit
Hernieuwbaar gas	kWh gas
Hernieuwbare warmte	kWh warmte
Gecombineerde opwekking	kWh warmte + elektriciteit
CO₂-reductie: afvang en CO₂- arme productie	t CO ₂ Overige broeikasgassen (t CH ₄ , t N ₂ O) kWh elektriciteit kWh warmte Productie energiedrager (kWh H ₂ , liter biobrandstoffen) Grondstofinput (m.b.t. recycling)

127

128 **1.2.4 Algemene uitgangspunten rangschikking op CO₂**

- 129 - Graag advies wat per meetbare eenheid een omrekenfactor is waarop de bijbehorende
130 CO₂-reductie kan worden berekend. Bij CO₂-reducerende opties met verbruik van elektrici-
131 teit wordt er rekening mee gehouden dat deze elektriciteit deels fossiel wordt opgewekt.
- 132 - Voor de productie en het verbruik van elektriciteit wordt voor baseload gerekend met de
133 gemiddelde marginale optie in 2034 of, indien dit niet beschikbaar is, het laatste jaar van
134 de KEV. Voor projecten met een economische levensduur langer dan de subsidieperiode
135 wordt hier de helft van het verschil tussen de subsidieperiode en de economische levens-
136 duur bij opgeteld.
- 137 - Als dat voor bijvoorbeeld 75% een moderne gascentrale is en voor bijvoorbeeld 25% van
138 de tijd een hernieuwbare bron is, zal dat een gewogen gemiddelde zijn voor het bepalen
139 van de omrekenfactor. Hierbij wordt een uitzondering gemaakt voor opties waarvan de
140 aanname is dat die enkel produceren op het moment dat hernieuwbare elektriciteit de
141 marginale optie is en daarmee een corresponderend lage emissiefactor voor elektriciteit

¹ Scope 1 sluit aan bij de emissies uit de schoorsteen. Bij scope 2 wordt rekening gehouden met de emis-
sies van ingekochte elektriciteit, warmte, koeling enzovoorts. Bij scope 3 wordt rekening gehouden
met de broeikasgasemissies van zowel ingekochte producten als het gebruik van geproduceerde pro-
ducten door klanten en bij de afvalverwerking.

- 142 hebben voor het verbruik van de elektriciteit. Graag advies over hoeveel uren per jaar dit
 143 het geval is over de looptijd van de subsidie. Voor opties die achter de meter direct aange-
 144 sloten zijn op een bron van hernieuwbare elektriciteit kan het aantal uren verschillen van
 145 opties die geen directe koppeling hebben.
- 146 - Bij hernieuwbare warmte wordt uitgegaan van verdringing van de inzet van aardgas in een
 147 ketel.
 - 148 - Graag advies wat de omrekenfactor is voor overige broeikasgassen (CH₄, N₂O) die aansluit
 149 bij internationaal geaccepteerde methodiek (IPCC).
 - 150 - Emissieregistratie moet conform de EU-richtlijn voor registratie van broeikasgasemissies
 151 plaatsvinden.
 - 152 - Voor zon-pv is het wenselijk dat wordt gecorrigeerd voor eigen verbruik (netto productie).
 153 Graag advies over het meenemen van een gemiddeld eigen verbruik in zon-pv-projecten
 154 ten behoeve van de rangschikking. Hierbij kan onderscheid gemaakt worden tussen cate-
 155 gorieën als deze verschillen (bijvoorbeeld daksystemen en veldsystemen).
 - 156 - Bij de rangschikking van technieken waarvan de levensduur langer is dan de subsidieperi-
 157 ode wordt rekening gehouden met broeikasgasreductie door productie na de subsidieperi-
 158 ode. Dit wordt gedaan door de subsidie-intensiteit te verlagen door deze te
 159 vermenigvuldigen met een rangschikkingsfactor: subsidieperiode / economische levens-
 160 duur.
 - 161 - Deze periode wordt net zo lang gekozen als de extra periode op basis waarvan de rest-
 162 waarde wordt berekend.
 - 163 - De waarde van Garanties van Oorsprong (GvO) en Hernieuwbare Brandstofeenheden
 164 (HBE's) wordt niet meegenomen in de rangschikking als hier geen langetermijnprijs voor
 165 bepaald kan worden op basis van modelberekeningen over de komende 15 jaar.

166 1.2.5 Uitgangspunten berekening basisbedragen SDE++

167 **Algemene uitgangspunten SDE++**

- 168 - De volgende aspecten zijn van belang bij het opnemen van een nieuwe techniek in de
 169 SDE++. Graag ontvangen we overwegingen als op deze gebieden twijfels bestaan:
 - 170 ○ De techniek zorgt voor reductie van broeikasgassen in Nederland.
 - 171 ○ Er is voldoende potentieel en interesse vanuit de markt voor uitrol van de tech-
 172 niek.
 - 173 ○ Er is een vast te stellen onrendabele top ten opzichte van een referentietechniek of
 174 product.
 - 175 ○ Er is marktinformatie beschikbaar over de kosten en inkomsten of vermeden kos-
 176 ten.
 - 177 ○ De spreiding van projectkosten en aantal vollasturen is niet dermate groot dat er
 178 geen generiek basisbedrag kan worden vastgesteld.
 - 179 ○ Er kan een langetermijnprijs worden vastgesteld.
- 180 - Onder de kostprijs van de gereduceerde hoeveelheid CO₂ wordt verstaan: de gemiddelde
 181 som van investerings- en exploitatiekosten die kunnen worden toegerekend aan de gere-
 182 duceerde hoeveelheid CO₂, plus een redelijke winstmarge, gedeeld door de te verwachten
 183 hoeveelheid gereduceerde hoeveelheid CO₂.
- 184 - Over het algemeen moet het merendeel van de projecten gerealiseerd kunnen worden met
 185 het berekende basisbedrag. Echter, voor categorieën die naar verwachting een grote spre-
 186 ding in de kosten en opbrengsten hebben en waar weinig projectinformatie beschikbaar is,
 187 wordt uitgegaan van een kosteneffectief project als basis om de subsidie te berekenen.

- 188 - Ga bij categorieën die te maken hebben met aanleg van benodigde infrastructuur (zoals
- 189 pijpleidingen) uit van een afstand die overeenkomt met een kosteneffectief project.
- 190 - Het is wenselijk om overwegingen voor vormgeving van de regeling mee te geven die er
- 191 aan bij kunnen dragen dat het berekende basisbedrag goed toepasbaar is op een categorie.
- 192 Bijvoorbeeld afbakeningen in schaalgrootte, type grondstof of toepassing.
- 193 - Het is wenselijk om overwegingen mee te geven ten aanzien van nieuwe, te verwijderen of
- 194 aangepaste of samengevoegde categorieën. Alvorens een nieuwe categorie wordt opgeno-
- 195 men in het onderzoek wordt overleg gevoerd met EZK.
- 196 - Bij de keuze van de categorieafbakeningen wordt mede rekening gehouden met het cor-
- 197 rectiebedrag.
- 198 - Voor de looptijd van de subsidie worden dezelfde periodes als in de SDE++ 2021 gehan-
- 199 teerd (12 of 15 jaar), tenzij er zwaarwegende redenen zijn om hiervan af te wijken.
- 200 - Om een basisbedrag te kunnen adviseren voor een categorie, moet het aannemelijk zijn
- 201 dat er meer dan één project voor in aanmerking komt. Is dit niet het geval dan wordt con-
- 202 tact gezocht met EZK.
- 203 - Een categorie moet dusdanig kunnen worden vormgegeven en doorgerekend dat meer-
- 204 dere technologieaanbieders hiervoor in aanmerking kunnen komen.
- 205 - De basisbedragen worden berekend met inachtneming van de op 1 juni 2022 bekende wet-
- 206 ten regelgeving die op 1 januari 2023 van kracht zal zijn. Indien bekende beleidsvoornemens
- 207 van de overheid naar verwachting een grote impact hebben op de basisbedragen, zal nader
- 208 overleg met EZK plaatsvinden.
- 209 - Er wordt uitgegaan van generiek voor Nederland geldende regels.
- 210 - Innovatieve technologieën worden beschouwd als betrouwbare technologie. Er wordt dus
- 211 geen rekening gehouden met hogere kosten voor onderhoud of lagere vollasturen door
- 212 het buitensporig buiten bedrijf zijn van de installatie.
- 213 - Er wordt in het algemeen uitgegaan van nieuwe installaties. Bestaande installaties komen
- 214 niet in aanmerking voor subsidie. Hierop zijn enkele uitzonderingen van toepassing, die
- 215 worden genoemd bij de specifieke uitgangspunten voor de betreffende technieken.
- 216 - In het geval een installatie deels voor andere toepassingen wordt gebouwd dan de produc-
- 217 tie van hernieuwbare energie of de reductie van CO₂, bestaan de kosten van de referentie-
- 218 installatie uit de meerkosten ten opzichte van de situatie zonder energieproductie of re-
- 219 ductie van CO₂.
- 220 - Kosten die gemaakt worden voorafgaand aan een SDE++-aanvraag worden niet meegenomen.
- 221
- 222 - Participatiekosten worden gezien als winstdeling.
- 223 - Voorbereidingskosten (bijvoorbeeld kosten geologisch onderzoek, haalbaarheidsstudies of
- 224 vergunningen) worden niet meegerekend in de bepaling van het basisbedrag en worden
- 225 geacht betaald te worden uit het rendement op het ingebrachte eigen vermogen.
- 226 - Eventuele extra kosten voor de inkoop van CO₂ na verduurzaming zijn geen onderdeel van
- 227 het basisbedrag of correctiebedrag.
- 228 - De inkoop van elektriciteit wordt opgenomen in het basisbedrag en niet in een correctie-
- 229 bedrag.
- 230 - Bij de subsidie-intensiteit van een techniek die hoger ligt dan 300 euro/ton CO₂, wordt aan-
- 231 gegeven welke basisbedragen leiden tot een stimulering van 300 euro/ton CO₂.
- 232 - In 2023 zullen binnen de SDE++ de volgende domeinen worden geïdentificeerd: a) Elektri-
- 233 citeit (productie van hernieuwbare elektriciteit), b) Lagetemperatuurwarmte, c) Hogetem-
- 234 peratuurwarmte, d) CO₂-afvang, -opslag of -gebruik (CCS/CCU) en e) Moleculen (onder
- 235 andere groen gas, geavanceerde hernieuwbare brandstoffen en waterstofproductie). We

236 willen graag advies in welk domein een categorie hoofdzakelijk valt. Daarbij kan gekeken
237 worden naar de belangrijkste outputstroom. De grens tussen hoge- en lagetemperatuur-
238 warmte ligt op 100 graden Celsius.
239 - EZK is voornemens om categorieën uit de SDE++ te verwijderen als hier geen projecten
240 meer voor in voorbereiding zijn. Graag ontvangen we advies over de categorieën waarvoor
241 dit het geval is. Startpunt voor deze analyse is als projecten drie jaar in de regeling zijn op-
242 genomen en geen aanvragen hebben gehad.

243 **Financiële uitgangspunten**

- 244 - Uitgangspunt voor alle categorieën is projectfinanciering.
- 245 - Rente, rendement op eigen vermogen, WACC en verhouding tussen eigen vermogen en
246 vreemd vermogen, worden per technologie bepaald en geconsulteerd.
- 247 - Er wordt geen rekening gehouden met EIA of MIA/VAMIL, ook niet voor netaansluitingen
248 voor veldsystemen voor zon-pv.
- 249 - De voordelen van groenfinanciering worden verrekend als deze generiek van toepassing
250 zijn op een categorie.
- 251 - Er wordt geen rekening gehouden met effecten van bevoorschotting of banking.
- 252 - Er wordt rekening gehouden met de restwaarde van een installatie na afloop van de subsi-
253 dieperiode.
- 254 - Voor de verwachte inflatiecijfers wordt aangesloten bij de recentste Klimaat- en Energie-
255 verkenning (KEV).
- 256 - Correcties op de marktprijs in verband met onbalans- en profielkosten worden zowel in de
257 basisenergieprijs als in het correctiebedrag opgenomen.
- 258 - De basisprijspremie is een vergoeding voor het risico dat de prijs onder de basisenergieprijs
259 zakt. In dat geval wordt niet langer de volledige onrendabele top vergoed. Deze basisprijs-
260 premie wordt bepaald op basis van een risicopremie afhankelijk van de prijsvolatiliteit en
261 langetermijnprojectie van de relevante marktindex.

262 **Uitgangspunten hernieuwbare energie**

- 263 - Onder de kostprijs van hernieuwbare energie wordt verstaan: de gemiddelde som van in-
264 vesterings- en exploitatiekosten die kunnen worden toegerekend aan de geproduceerde
265 hoeveelheid hernieuwbare energie, plus een redelijke winstmarge, gedeeld door de te ver-
266 wachten geproduceerde hoeveelheid hernieuwbare energie.
- 267 - Een advies wordt gevraagd voor de basisbedragen, de correctiebedragen en de basisener-
268 gieprijzen van de categorieën zoals opgenomen in de SDE++ 2021 (tenzij anders aangege-
269 ven).
- 270 - Bij de categoriedefinitie kan worden uitgegaan van de definitie gehanteerd in de regeling
271 SDE++ 2021 (tenzij anders aangegeven). Als het wenselijk is om hiervan af te wijken, dan
272 wordt dit onderbouwd.
- 273 - Bij de afbakening van categorieën naar schaalgrootte wordt in beginsel het nominaal ver-
274 mogen gehanteerd, tenzij het wenselijker is een ander criterium te hanteren.
- 275 - De basisbedragen voor hernieuwbare energie worden in euro/kWh uitgedrukt.

276 **Uitgangspunten biomassa**

- 277 - Bij de bepaling van de kostprijs van biomassa wordt rekening gehouden met de accijnzen
278 en met de duurzaamheids- en broeikasgasemissiereductiecriteria die opgenomen zijn in de
279 Europese Richtlijn voor hernieuwbare energie en de Regeling conformiteitsbeoordeling

- 280 vaste biomassa voor energietoepassingen, voor zover deze eisen ook verplicht van toepas-
281 sing zijn.
- 282 - Voor het bepalen van de juiste referentiebrandstof wordt in eerste instantie uitgegaan van
283 de binnen de SDE++ 2022 toegestane grondstoffen per categorie.
 - 284 - De algemeen geldende regelgeving betreffende emissies wordt gebruikt bij de kostenin-
285 schatting van de referentie-installatie in de bio-energiecategorieën.
 - 286 - Het is mogelijk om een opslag op de houtprijs op te nemen om risico's van kortlopende
287 houtcontracten te compenseren.
 - 288 - Om de stijging van de biomassaprijzen niet verder aan te moedigen wordt voor biomassa
289 die alleen lokaal/regionaal beschikbaar is een eventuele stijging van de biomassaprijzen
290 behoudend meegenomen in het berekening van het basisbedrag.

291 **Uitgangspunten warmte**

- 292 - Kosten voor de aanleg van distributie-infrastructuur voor het transport van duurzame
293 warmte worden niet meegenomen in de berekening van de basisbedragen. De kosten voor
294 de aansluiting van een project op dit distributienet (inclusief de aanleg van de leiding er-
295 naar toe) worden wel meegenomen.
- 296 - Bij WKK-installaties op basis van een biogasmotor wordt in het rapport expliciet aangege-
297 ven welke warmtekrachtverhouding geldt.
- 298 - De minimale grootte voor een warmtepomp binnen de regeling is 500 kW_{th} (in lijn met de
299 ondergrens bij de biomassaketels).
- 300 - Onderzoek bij de categorieën waar voor een groot aantal projecten sprake is van koudele-
301 vering hoe deze projecten passend gestimuleerd kunnen worden.

302 **1.2.6 Techniek-specifieke uitgangspunten voor hernieuwbare- 303 energieopties**

304 **Waterkracht**

- 305 - De categorie waterkracht betreft hernieuwbare elektriciteit geproduceerd door een pro-
306 ductie-installatie waarmee door middel van hydro-mechanisch-elektrische omzetting her-
307 nieuwbare elektriciteit wordt geproduceerd uit potentiële dan wel kinetische energie van
308 stromend water dat niet specifiek ten behoeve van de elektriciteitsproductie omhoog is
309 gepompt.
- 310 - Bij gebruik van waterkracht als opslagsysteem komt de waterkrachtinstallatie niet in aan-
311 merking voor de SDE++.
- 312 - Als visgeleidingssystemen doorgaans vereist zijn, worden de kosten hiervoor opgenomen
313 in de kosten van de referentie-installatie.

314 **Zonne-energie**

- 315 - De berekening van het basisbedrag van zon-pv is gebaseerd op een productie-installatie
316 voor de productie van hernieuwbare elektriciteit uit zonlicht uitsluitend door middel van
317 fotovoltaïsche zonnepanelen, die zijn aangesloten op een elektriciteitsnet via een aanslui-
318 ting met een totale maximale doorlaatwaarde van meer dan 3*80 A.
- 319 - De referentie-installatie maakt gebruik van de goedkoopste kwalitatief toereikende pv-
320 panelen die op de wereldmarkt verkrijgbaar zijn. Verwachte kostendaling wordt meegeno-
321 men, gebaseerd op een combinatie van historische informatie en marktprojecties.

- 322 - Eventuele kosten voor gebouwintegratie bij zon-pv worden niet in de kosteninschatting
323 meegenomen.
324 - Grondkosten en dakhuur bij zon-pv worden niet in de kosteninschatting meegenomen.
325 - Uitgaan van een netaansluiting van 50% van het vermogen van de zonnepanelen met als
326 doel dat deze systemen beter aansluiten op de van toepassing zijnde netcapaciteit.
327 - Hiernaast voor systemen < 1 MWp ook de basisbedragen bepalen voor een netaansluiting
328 van 70% van het vermogen van de zonnepanelen.

329 **Aandachtspunten 2023 ten opzichte van 2022:**

- 330 - Gevraagd wordt de kosten en mogelijkheden te onderzoeken om zon-pv-systemen aan te
331 sluiten met een netaansluiting van anders dan 50% van het vermogen van de zonnepane-
332 len.

333 **Windenergie**

- 334 - Bij de berekening van de grondkosten wordt uitgegaan van een prijs die gelijk is aan de
335 prijs die gehanteerd is bij de advisering over de basisbedragen SDE++ 2022 (0,0021
336 euro/kWh).
337 - Voor het referentieproject wordt uitgegaan van ashoogtes van ten minste 100 meter als dit
338 opportuun is.
339 - Gevraagd wordt de basisbedragen te berekenen voor een aparte categorie kleinere wind-
340 molens die door landelijk beleid een hoogterrestrictie hebben.

341 **Geothermie**

- 342 - Alleen projecten met een boordiepte van ten minste 500 meter komen in aanmerking voor
343 SDE++; dit geldt ook voor ondiepe geothermie.
344 - Bij het bepalen van een referentie-installatie voor 'geothermie basislast' en 'ondiepe geo-
345 thermie basislast' wordt uitgegaan van de toepassing tuinbouw.
346 - Er wordt rekening gehouden met de garantieregeling geothermie.
347 - Bij het bepalen van het basisbedrag voor de categorie ondiepe geothermie, geen basislast
348 wordt uitgegaan van de toepassing voor een typisch lagetemperatuur-stadsverwarmings-
349 project.

350 **Thermische Energie uit Oppervlaktewater (Aquathermie)**

- 351 - Gevraagd wordt overwegingen mee te geven over de interactie met normering.

352 **Waterzuivering**

- 353 - Bij de bepaling van de referentie-installatie van de categorie verbeterde slibgisting bij ri-
354 oolwaterzuiveringen wordt uitgegaan van de goedkoopste techniek die toegepast kan
355 worden bij zowel bestaande installaties die meer biogas willen gaan proberen als nieuwe
356 installaties die zich richten op de vergisting van secundair slib.

357 **Verbranding en vergassing**

- 358 - Het is mogelijk om prijsonderscheid te maken in biomassagebruik tussen grote en kleine
359 installaties ook als de biomassa hetzelfde is.
360 - Er wordt geen generieke differentiatie van verschillende type verse biomassa opgenomen
361 binnen één categorie.

- 362 - Vanwege de hogere kostprijs wordt geen advies gevraagd voor een aparte categorie voor
363 pyrolyseolie.
364 - Er wordt geen advies gevraagd voor WKK-installaties op basis van thermische conversie.
365 - De kenmerken van verlengde-levensduurprojecten worden gebaseerd op de projecten die
366 daadwerkelijk in bedrijf zijn genomen, rekening houdende met de huidige uitgangspunten,
367 en die in 2023 een aanvraag voor verlengde levensduur zouden kunnen indienen, uit-
368 gaande van zo'n aanvraag drie jaar voor aflopen van de SDE++-beschikking.

369 **Aandachtspunten 2023 ten opzichte van 2022**

- 370 - Bij vergassing drie nieuwe categorieën doorrekenen: 1. De productie van waterstof uit ver-
371 gassing van biomassa; 2. De productie van hernieuwbaar gas uit de vergassing van afval; 3.
372 De productie van waterstof uit de vergassing van afval.
373 - Bij de vergassing van afval uitgaan van afvalstromen die volgens de minimumstandaarden
374 in het LAP mogen worden verbrand.

375 **Vergisting**

- 376 - Hernieuwbaargas-, WKK- of warmtehub worden niet apart doorgerekend.
377 - Bij de categorie monomestvergisting wordt uitgegaan van 100% dierlijke mest zonder co-
378 producten.
379 - De kenmerken van verlengde-levensduurprojecten worden gebaseerd op de projecten die
380 daadwerkelijk in bedrijf zijn genomen, rekening houdende met de huidige uitgangspunten,
381 en die in 2023 een aanvraag voor verlengde levensduur zouden kunnen indienen, uit-
382 gaande van zo'n aanvraag drie jaar voor aflopen van de SDE++-beschikking.

383 **Warmte uit compostering**

- 384 - Er wordt rekening gehouden met eventuele bespaarde afzetkosten voor gecomposteerde
385 biomassa.

386 **1.2.7 Techniek-specifieke uitgangspunten voor andere CO₂-** 387 **reducerende opties**

388 **Elektrische boiler**

- 389 - Er wordt rekening gehouden met mogelijke verschillende omzettingsrendementen van de
390 elektrische en gasboiler.
391 - Er wordt uitgegaan van een flexibel inzetbare installatie die enkel produceert op het mo-
392 ment dat hernieuwbare elektriciteit de marginale optie is.
393 - Er wordt advies gevraagd of het gewenst is een separate categorie op te nemen voor toe-
394 passingen waar geen of minder kosten worden gemaakt voor de jaarlijkse aansluitkosten
395 omdat er voldoende afnamecapaciteit aanwezig is op locatie.
396 - Er wordt gevraagd om per kalenderjaar te berekenen hoeveel vollasturen een installatie
397 kan maken zodat de inzet nog leidt tot besparing van CO₂-emissies, voor de kalenderjaren
398 dat dit lager is dan het aantal uren dat hernieuwbare elektriciteit de marginale optie is over
399 de looptijd van de subsidie (zie algemene uitgangspunten rangschikking op CO₂).
400

401 **Warmtepomp**

- 402 - De toepassing kan breder bekeken worden dan in de industrie. Overweeg of voor toepas-
- 403 singen buiten de industrie een andere categorie noodzakelijk is vanwege afwijkende kos-
- 404 ten of marktopbrengst.
- 405 - Onderzoek een staffel op basis van de COP van de warmtepomp zodat projecten passender
- 406 gestimuleerd worden.

407 **Benutting van restwarmte uit industrie of datacentra**

- 408 - De verhouding tussen pijplengte en vermogen wordt meegenomen om tot een passend
- 409 advies te komen. Indien wenselijk kan een staffel worden voorgesteld.
- 410 - Er wordt naar gekeken naar zowel restwarmte uit industriële processen als uit datacentra.

411 **Waterstofproductie door elektrolyse**

- 412 - Aandachtspunt bij deze categorie zijn de aannames over opbrengst en kosten uit de neven-
- 413 verkoop van zuurstof voor het referentieproject.
- 414 - Advies wordt gevraagd over twee soorten projecten:
- 415 - 1. Een flexibel inzetbare elektrolyse-installatie die enkel produceert op het moment dat
- 416 hernieuwbare elektriciteit de marginale optie is.
 - 417 ○ Graag advies per kalenderjaar hoeveel vollasturen een installatie kan maken zodat
 - 418 de inzet nog leidt tot besparing van CO₂-emissies, voor de kalenderjaren dat dit
 - 419 lager is dan het aantal uren dat hernieuwbare elektriciteit de marginale optie is
 - 420 over de looptijd van de subsidie (zie algemene uitgangspunten rangschikking op
 - 421 CO₂).
 - 422 ○ Hierbij wordt uitgegaan van een flexibel inzetbare productie die enkel produceert
 - 423 op het moment dat hernieuwbare elektriciteit de marginale optie is.
- 424 - 2. Een elektrolyse-installatie die achter de meter direct aangesloten is op een bron van her-
- 425 nieuwbare elektriciteit, waarbij de capaciteit van de elektrolyse-installatie kleiner is dan die
- 426 van de bron van hernieuwbare elektriciteit.
 - 427 ○ Graag advies over het aantal vollasturen. Aandachtspunt hierbij zijn de aannames
 - 428 over de verhouding tussen de capaciteit van de elektrolyse-installatie en de capa-
 - 429 citeit van de hernieuwbare bron.
 - 430 ○ Er wordt vanuit gegaan dat de bron van hernieuwbare elektriciteit geen SDE-
 - 431 subsidie ontvangt.
 - 432 ○ Graag advies over hoeveel elektriciteit de elektrolyse-installatie van het net moet
 - 433 halen om te voorzien in deellast op het moment dat er geen elektriciteit uit de her-
 - 434 nieuwbare bron beschikbaar is. Het gebruik van deze elektriciteit wordt meegenomen
 - 435 in de berekening van de netto CO₂-reductie.

436 **CCS**

- 437 - De afvang kan plaatsvinden bij verschillende industriële processen.
- 438 - Kolen- en gascentrales komen niet in aanmerking, overige energieproductie mogelijk wel.
- 439 - In het basisbedrag wordt de aanleg van de hoofdinfrastructuur niet meegenomen. De kos-
- 440 ten voor de aansluiting van een project op de hoofdinfrastructuur (inclusief de aanleg van
- 441 de leiding ernaar toe) worden wel meegenomen.
- 442 - Daarnaast kunnen de kosten voor transport en opslag van CO₂ in het basisbedrag worden
- 443 opgenomen.
- 444 - Bij nieuwe 'pre-combustion-CO₂-afvang bij een nieuwe installatie' wordt uitgegaan van
- 445 een minimale CO₂-reductie van 80% ten opzichte van de huidige EU-ETS-benchmark voor

446 waterstofproductie.² Onderzoek het verschil in kosten met een minimale CO₂-reductie van
447 90%, zoals opgenomen in de meest recente EU-taxonomie.
448 - Categorieën waar zowel ETS-bedrijven als niet-ETS-bedrijven voor in aanmerking komen
449 worden opgesplitst in twee categorieën met bijpassende correctiebedragen.
450 - Onderzoek of het beleid gericht op afbouw van afvalverbrandingscapaciteit bij afvalver-
451 brandingsinstallaties leidt tot wijzigingen in de projecten voor CO₂-afvang. De eventuele
452 concrete invulling van dit beleid wordt vóór de marktconsultatie aan het PBL en marktpar-
453 tijen kenbaar gemaakt.

454 **CO₂-afvang en levering aan de glastuinbouw**

455 - Gevraagd wordt een goede referentietechniek te onderzoeken in de glastuinbouw die
456 wordt vervangen (uitgezet wordt) door de CO₂-levering. Hierbij wordt rekening gehouden
457 met scope 2-emissies conform de algemene uitgangspunten.
458 - Aangesloten wordt bij de uitgangspunten voor CCS voor het berekenen van de kosten voor
459 CO₂-afvang. Binnen deze techniek wordt ook gekeken naar CO₂-afvang bij afvalenergiecen-
460 trales en afvalverbrandingsinstallaties. Net als bij CCS wordt in het basisbedrag de aanleg
461 van de hoofdinfrastructuur niet meegenomen. De kosten voor de aansluiting van een pro-
462 ject op de hoofdinfrastructuur (inclusief de aanleg van de leiding ernaar toe) kunnen wel
463 meegenomen worden.
464 - Daarnaast kunnen de kosten voor transport in het basisbedrag opgenomen worden. Daar-
465 bij wordt rekening gehouden met het feit dat de afgevangen CO₂ per pijplijn, auto of schip
466 getransporteerd kan worden. Indien de CO₂ per auto of schip getransporteerd wordt, wor-
467 den de kosten voor het vloeibaar maken van CO₂ ook in het basisbedrag meegenomen.
468 Door het verschil in kosten kan de techniek twee categorieën krijgen: een voor transport
469 per pijplijn en een voor transport per weg of water.
470 - In het correctiebedrag worden door de afvanger ontvangen inkomsten voor de geleverde
471 CO₂ meegenomen.

472 **Geavanceerde hernieuwbare brandstoffen**

473 - Gevraagd wordt de volgende technieken te bekijken:
474 ○ Productie van bio-ethanol uit lignocellulose biomassa: met deze techniek worden
475 uit lignocellulose biomassa suikers gewonnen die vervolgens door fermentatie
476 worden omgezet tot bio-ethanol die als benzinevervanger kan worden ingezet.
477 ○ Bio-LNG uit monomestvergisting en allesvergisting: met deze technieken wordt
478 door vergisting van mest en andere verteerbare grondstoffen methaan verkregen,
479 die na opwerking en liquefactie als bio-LNG voor transportdoeleinden kan worden
480 ingezet.
481 ○ Drop-in-biobrandstoffen uit lignocellulosehoudende biomassa.
482 ○ Methanol uit biomassa: met deze techniek worden annex IXa-grondstoffen, met
483 uitzondering van huishoudelijk afval, omgezet in biomethanol. Uitgangspunt hier-
484 voor is de meest kosteneffectieve techniek om biomethanol te maken. Mocht dit
485 via de vergistingsroutes zijn dan kan worden aangesloten bij het onderscheid tus-
486 sen monomestvergisting en allesvergisting zoals bij bio-LNG.

² Deze is 8,85 tCO₂/tH₂, dus met een reductie van 80% mogen de installaties met CCS maximaal 1,77 tCO₂/tH₂ uitstoten.

- 487 - Ga ervan uit dat de brandstof in het Nederlandse vervoer wordt ingezet (borging: inzet
488 lenW) en daarmee verbranding van een conventionele brandstof in Nederland vervangt.
489 - Ga ervan uit dat het project inkomsten kan halen uit HBE's (Hernieuwbare Brandstofeen-
490 heden).

491 **Elektrificatie van offshore productieplatformen**

- 492 - Deze techniek gaat over elektrificatie van productieplatformen die offshore staan en gas
493 winnen. De gasturbines die worden gebruikt om elektriciteit op te wekken worden overbo-
494 dig doordat elektriciteit beschikbaar komt middels aansluiting op een offshore elektrici-
495 teitsnetwerk en een nieuwe installatie. De elektriciteit op de platformen is grotendeels
496 nodig voor het comprimeren van gewonnen gas en voor de energievoorziening van accom-
497 modaties.
498 - Ga ervan uit dat het gewonnen gas dat niet meer nodig is als inzet voor de gasturbine, kan
499 worden verkocht op de markt (additionele gasverkopen).
500 - Graag opnieuw advies over elektrificatie van offshore platformen door onshore compres-
501 sie.

502 **Elektrische glasovens**

- 503 - Graag advies over de afbakening van deze techniek, in hoeverre leent deze categorie zich
504 ook voor andere elektrische ovens dan glasovens.
505 - In het geval van flexibel inzetbare productie worden de uitgangspunten van de elektrische
506 boiler aangehouden.

507 **1.2.8 Uitgangspunten basisprijs en correctiebedrag**

508 **Uitgangspunten basisenergieprijs voor hernieuwbare-energieopties**

- 509 - De hoogte van de basisenergieprijs bedraagt twee derde van de langetermijnenergieprijs.
510 - De langetermijnenergieprijs wordt afgeleid uit de recentste KEV.
511 - De langetermijnenergieprijs is daarbij het numerieke gemiddelde van de reële energieprij-
512 zen in de komende 15 jaar.
513 - De berekeningswijze van de basisenergieprijs volgt de berekeningswijze van het correctie-
514 bedrag voor de categorie, zij het dat de marktindex vervangen wordt door de langetermij-
515 nenergieprijs.
516 - Voor de profiel- en onbalanskosten van afzonderlijk windenergie, windenergie op zee en
517 zon-pv wordt advies gevraagd over de hoogte van deze kosten. Deze profiel- en onbalans-
518 kosten worden generiek voor heel Nederland bepaald.

519 **Uitgangspunten correctiebedrag voor hernieuwbare-energieopties**

- 520 - Het correctiebedrag is de relevante gemiddelde marktprijs van de geproduceerde energie
521 in het productiejaar.
522 - De marktindex voor elektriciteit is de uurgemiddelde prijs van de EPEX *day ahead*.
523 - De marktindex voor gas is de TTF *year ahead*-notering op de ICE-Endex.
524 - Bij het bepalen van de marktindex en de profiel- en onbalanskosten voor elektriciteit wor-
525 den de periodes met een negatieve prijs gedurende ten minste zes uren buiten beschou-
526 wing gelaten voor de SDE-rondes waarbij de aanvragen zijn ingediend na 1 december 2015.
527 Dit betreft de rondes vanaf 2016 en de WOZ-regelingen sinds 2015.

- 528 - Bij nieuwe categorieën wordt advies gevraagd over de berekeningswijze van het correctie-
529 bedrag in het kalenderjaar voorafgaand aan het productiejaar.
530 - De profiel- en onbalanskosten van windenergie op land en in meer, windenergie op zee en
531 zon-pv worden apart bepaald.
532 - Er wordt een apart correctiebedrag gehanteerd voor netlevering en eigen verbruik bij zon-
533 pv. Er wordt geen advies gevraagd over verdere verfijning van de methodiek voor correc-
534 tiebedragen voor warmte ten opzichte van het advies van 2022.
535 - Er wordt vanwege de beperking van complexiteit in de regeling geen apart correctiebedrag
536 voor warmte en stoom gevraagd.
537 - Waar nodig kan voor categorieën een verschillend correctiebedrag voor netlevering en ei-
538 gen verbruik worden gehanteerd.
539 - Voor elektriciteit uit zonne-energie en windenergie wordt gevraagd wat de waarde van de
540 garantie van oorsprong voor netlevering is.
541 - Voor andere categorieën wordt gevraagd wat de waarde van een garantie van oorsprong
542 voor netlevering is, als deze hoger is dan 3 euro/MWh. Hierbij wordt aangeven of de markt
543 voldoende liquide is om een betrouwbare prijs vast te stellen.
544 - Voor hernieuwbare warmte wordt een aparte correctie (aanvullend op correctiebedrag
545 voor de marktwaarde) bepaald voor bedrijven die onder het ETS-vallen.
546 - Bij het bepalen van de marktprijs van warmte voor kleinschalige monomestvergisting
547 wordt uitgegaan van de levering van warmte van meerdere installaties aan één grotere af-
548 nemer (warmtehub).

549 ***Uitgangspunten basisprijs voor andere CO₂-reducerende opties***

- 550 - De langetermijn-CO₂-prijs wordt afgeleid uit de recentste KEV.
551 - De langetermijn-CO₂-prijs is daarbij het numerieke gemiddelde van de CO₂-prijzen in de
552 komende 15 jaar.
553 - De hoogte van de basisprijs CO₂ bedraagt twee derde van de langetermijn-CO₂-prijs.

554 ***Uitgangspunten correctiebedrag voor andere CO₂-reducerende opties***

- 555 - Bij gebruik van broeikasgassen of energiedragers als product in een productieproces is niet
556 de CO₂-prijs de referentie voor het correctiebedrag, maar de marktprijs van het product dat
557 het vervangt.
558 - Bij de berekening van de correctiebedragen wordt er gecorrigeerd voor de prijs van ETS-
559 vergunningen indien de verwachting is dat bedrijven ETS-vergunningen vrijspelen door de
560 CO₂-reducerende installatie. Een aparte correctie (aanvullend op correctiebedrag voor de
561 marktwaarde van het product) wordt bepaald voor bedrijven die onder het ETS vallen.

562

2 Wijzigingen per thema

2.1 Financiering

De SDE-aanvragen uit 2021 geven beperkt inzicht in de werkelijke financiële condities van projecten, aangezien die veelal op een later moment, namelijk bij financial close worden vastgelegd.³

We kijken daarom ook naar ontwikkelingen op financiële markten en later dit jaar naar de input vanuit marktconsultatiegesprekken.

Belangrijke ontwikkelingen zijn:

- De inflatie is sterk toegenomen en de hoge inflatie blijft volgens DNB zeker tot in de zomer van 2023. Vooralsnog zijn er nog geen duidelijke tekenen dat de ECB zal ingrijpen en hoe dat gaat gebeuren. Een belangrijke oorzaak voor de gestegen inflatie zijn de energieprijzen, dat zou eenmalig kunnen zijn. De mate waarin ontwikkelingen op korte termijn zich kunnen vertalen in een hogere verwachte inflatie tijdens de levensduur van een project zal moeten blijken uit de prognose van de KEV 2022.

- De langjarige rente neemt toe. Dit heeft invloed op leencapaciteit en renteaftochten van projecten. De rente wordt geüpdatet aan de hand van de ontwikkelingen op de financiële markten en prognoses van bijvoorbeeld het CPB.

Marktvraag

Tijdens de marktconsultatie kunnen alle relevante financiële parameters en ontwikkelingen worden besproken. We vragen in het bijzonder input over de volgende parameters van projecten waarover recent financieringsafspraken zijn gemaakt:

1. de rente die wordt gerekend, graag expliciet vermelden of dit inclusief of exclusief groenkorting is;
2. het rendement op eigen vermogen.

Graag ontvangen we feitelijke onderbouwing in de vorm van contracten, *financial statements*, *term sheets* enzovoorts bij de beantwoording van bovenstaande vragen. Alle ontvangen informatie wordt vertrouwelijk behandeld volgens strikte overheidsrichtlijnen die van toepassing zijn op het PBL en via samenwerkingsovereenkomsten ook op subcontractors DNV en TNO.

³ De datum waarop alle project- en financieringsovereenkomsten tussen projectontwikkelaars en betrokken financiers zijn getekend en aan alle hierin opgenomen voorwaarden (zoals afgegeven vergunningen en subsidiebeschikking) is voldaan. De rente wordt hierbij ook vastgelegd. Financiers kunnen vervolgens fondsen (zoals bijvoorbeeld leningen, eigen vermogen en subsidies) vrijgeven zodat de projectrealisatie kan beginnen.

592 2.2 Energie uit water

593 2.2.1 Introductie

594 In deze paragraaf beschrijven we de bevindingen en de wijzigingen voor de categorie energie uit
595 water. In SDE++ 2021 zijn de volgende projecten aangevraagd binnen deze categorie.

596 **Tabel 2.1**
597 **Aanvragen SDE++ 2021 voor elektriciteitsopwekking, energie uit water**

Technieken voor elektriciteitsopwekking	Aantal aanvragen	Totaal vermogen [MW _{th}]
Waterkracht, valhoogte ≥ 50 cm	0	0
Waterkracht, valhoogte ≥ 50 cm, renovatie	0	0
Waterkracht, valhoogte < 50 cm	0	0
Osmoste	0	0
Totaal	0	0

598

599 **Tabel 2.2**
600 **Aanvragen SDE++ 2021 voor warmteproductie, energie uit water**

Technieken voor warmteproductie	Aantal aanvragen	Thermisch ver- mogen (MW _{th})
Aquathermie – Thermische energie uit opper- vlaktewater (TEO), geen basislast	1	*
Aquathermie – Thermische energie uit opper- vlaktewater (TEO), basislast	0	0
Aquathermie – Thermische energie uit opper- vlaktewater voor directe toepassing (TEO-d)	3	34,3
Aquathermie – Thermische energie uit afval- water (TEA)	1	*
Totaal	5	38,5

601 * Vanwege mogelijke herleidbaarheid naar concrete projecten is deze informatie afgeschermd.

602 2.2.2 Uitgangspunten

603 Aanvullend op de in voorgaande hoofdstukken geïntroduceerde algemene en methodologische
604 uitgangspunten en uitgangspunten voor financiering worden hier de voor energie uit water rele-
605 vante onderwerpen kort herhaald of toegespitst. De volgende uitgangspunten zijn ontvangen van
606 EZK.

607 **Algemene uitgangspunten**

608 Het ministerie van EZK is voornemens om categorieën uit de SDE++ te verwijderen zodra hier geen
609 projecten meer voor in voorbereiding zijn. Hierbij geldt dan als startpunt dat projectcategorieën
610 drie jaar in de regeling zijn opgenomen, waarbij er in die drie jaar geen projecten zijn aangevraagd.
611 Dat heeft bij energie uit water betrekking op osmoste.

612

613 De verdere algemene uitgangspunten zijn niet aanmerkelijk anders dan de uitgangspunten voor het
614 eindadvies SDE++ 2021.

615

616 **Uitgangspunten technieken voor elektriciteitsopwekking (waterkracht)**

- 617 • De categorie waterkracht betreft hernieuwbare elektriciteit geproduceerd door een pro-
618 ductie-installatie waarmee door middel van hydro-mechanisch-elektrische omzetting her-
619 nieuwbare elektriciteit wordt geproduceerd uit potentiële dan wel kinetische energie van
620 stromend water dat niet specifiek ten behoeve van de elektriciteitsproductie omhoog is
621 gepompt.
- 622 • Bij gebruik van waterkracht als opslagsysteem komt de waterkrachtinstallatie niet in aan-
623 merking voor de SDE++.
- 624 • Als visgeleidingssystemen doorgaans vereist zijn, worden de kosten hiervoor opgenomen
625 in de kosten van de referentie-installatie.

626 **Uitgangspunten technieken voor warmteproductie**

627 Gevraagd wordt overwegingen mee te geven over de interactie met normering.⁴

628

629 Voor de algemene uitgangspunten voor warmte, dus ook voor aquathermie, zijn de volgende ver-
630 schillen in de uitgangspunten, ten opzichte van de uitgangspunten voor het eindadvies SDE++ 2022
631 meegegeven:

- 632 - Het uitgangspunt voor de met de marktprijs meebewegende elektriciteitskosten is ge-
633 schraapt.
- 634 - Het uitgangspunt betreffende koudelevering is aangepast naar: ‘Onderzoek bij de catego-
635 rieën waar voor een groot aantal projecten sprake is van koudelevering hoe deze projecten
636 passend gestimuleerd kunnen worden.’⁵

637 **2.2.3 Technieken voor elektriciteitsopwekking – bevindingen en** 638 **marktvraag**

639 **Bevindingen**

640 In SDE++ 2021 zijn geen aanvragen gedaan voor elektriciteitsopwekking uit waterkracht. Het minis-
641 terie van EZK is voornemens om categorieën te verwijderen uit de SDE++-regeling. Hierbij gebruikt
642 het ministerie als startpunt de projecten die reeds drie jaar in de regeling zijn opgenomen en geen
643 aanvragen hebben gekend. Dit lijkt van toepassing voor de categorie osmose. Nieuwe inzichten
644 bieden verder ook geen aanwijzingen voor het doorvoeren van aanpassingen in de andere tech-
645 nisch-economische parameters van de verschillende categorieën binnen de energie uit water-cate-
646 gorieën voor elektriciteitsopwekking.

647 **Marktvraag**

648 Voor het eindadvies SDE++ 2023 voor waterkracht zijn we nog wel op zoek naar aanvullende ken-
649 tallen op het gebied van investeringskosten, O&M-kosten en financieringsparameters. Informatie
650 over toegepaste rente, rendement op eigen vermogen, WACC en verhouding tussen eigen ver-
651 mogen en vreemd vermogen per technologie wordt aan marktpartijen gevraagd.

⁴ Met normering wordt de levering van warmte van (zeer) lage temperatuur aan goed geïsoleerde (BENG-)woningen bedoeld.

⁵ In het eindadvies SDE+ 2022 is uitgegaan van beperkte koudelevering voor de categorieën met een WKO. Hiervoor is het aantal vollasturen aangepast in de berekening van het basisbedrag.

652 Voor het eindadvies SDE++ 2023 voor energie uit water, technieken voor elektriciteitsopwekking,
653 vragen we of er marktpartijen zijn met zicht op de technische levensduur van installaties. In het ka-
654 der van de subsidie-intensiteit van de verschillende categorieën, is het van belang de technische
655 levensduur juist in te schatten.

656

657 Omdat EZK voornemens is om categorieën te verwijderen uit de SDE++-regeling, ontvangen we
658 ook graag informatie over eventuele toekomstige projectinitiatieven met name voor de categorie
659 osmose, waarbij dit het geval lijkt te zijn.

660 2.2.4 Technieken voor warmteproductie – bevindingen en 661 marktuitvraag

662 **Bevindingen**

663 *TEO geen basislast*

664 Voor 'TEO geen basislast' is in zowel 2020 als ook in 2021 slechts 1 aanvraag ingediend. Derhalve
665 geeft een analyse van deze projecten geen directe aanleiding tot het aanpassen van de technisch-
666 economische parameters voor het eindadvies SDE++ 2023, buiten het feit dat wel opvalt dat er in
667 geen van de aanvragen kosten voor een warmteoverdrachtstation (WOS) worden opgevoerd. De
668 kosten voor een WOS zijn in het eindadvies voor de berekening van het basisbedrag wel een sub-
669 stantiële kostenpost.

670 *TEO-d*

671 Algemeen beschouwend liggen de investeringskosten (in euro/kW_{th}) voor TEO-d uit de
672 SDE++-projectaanvragen lager dan de investeringskosten (in euro/kW_{th}) in het SDE++-
673 advies 2021/2022. Daarbij valt op dat er in de projectaanvragen geen investeringskosten voor
674 warmtetransport opgegeven worden. De kosten voor warmtetransport zijn in het eindadvies voor
675 de berekening van het basisbedrag wel een belangrijke kostenpost. Tevens valt op dat de investe-
676 ringskosten voor een WKO-systeem een grote variatie kennen in de verschillende projectaanvra-
677 gen. Voor de O&M-kosten (in euro/kW_{th}) zijn de kosten voor het elektriciteitsverbruik dominant.

678 *TEA*

679 De totale investeringskosten (in euro/kW_{th}) van de aanvragen voor een TEO-project, zowel uit 2020
680 als in 2021, lijken in dezelfde grootteorde te liggen als in het eindadvies SDE++ 2022. De kostenop-
681 bouw uit de projectaanvragen sluit echter niet altijd aan bij de gehanteerde kostenposten in het
682 eindadvies. Nadere analyse van de aanvraagdata 2021 en eventuele aanvullende informatie vanuit
683 de marktpartijen is gewenst. Voor de O&M-kosten (in euro/kW_{th}) zijn de kosten uit de projectaan-
684 vragen voor het elektriciteitsverbruik dominant en vertonen een grote variatie.

685 *Marktuitvraag*

686 In geen van de SDE++-projectaanvragen wordt een WOS opgevoerd als kostenpost. Kunnen markt-
687 partijen aangeven of een WOS onderdeel is van een aquathermiesysteem en wat dan de technisch
688 economische parameters zijn voor een WOS zijn?

689

690 Kunnen marktpartijen informatie en data over de kosten aanleveren van een WKO?

691

692 Sluiten de kostenposten uit het conceptadvies SDE++ 2022 (bijlage B) aan bij de markt? Moeten
693 deze kostenposten aangepast worden om beter aan te sluiten bij de praktijk? Zo ja, welke

694 kostenposten zouden dit dan moeten zijn? En wat zijn dan reële marktkosten (euro en euro/kW_{th})
 695 van deze onderdelen?
 696
 697 We gaan bij de berekening van het basisbedrag in het eindadvies SDE++ 2022 uit van 10% koudele-
 698 vering voor systemen met een WKO. Deze koudelevering wordt in de berekeningen van de onren-
 699 dabele top verrekend met het aantal vollasturen. Kunnen de marktpartijen aangeven of deze
 700 aannahme bijstelling behoeft (en zo ja hoe)?
 701
 702 Er wordt nu uitgegaan van invoeding op een hogetemperatuur- of middentemperatuurwarmtenet.
 703 Kunnen de marktpartijen aangeven of en welke categorieën hierbij nog ontbreken om meer poten-
 704 tieel te ontsluiten?
 705
 706 Kunnen de marktpartijen informatie en technisch-economische data aanleveren over een
 707 aquathermiesysteem dat invoedt op een zeerlagetemperatuurwarmtenet (nieuwe, gasloze woon-
 708 wijken met BENG-woningen)?

709 2.3 Zonne-energie

710 2.3.1 Introductie

711 Deze paragraaf beschrijft de wijzigingen voorzien voor zonne-energie in SDE++ 2023 ten opzichte
 712 van SDE++ 2022. Dit betreft elektriciteit uit fotovoltaïsche panelen (zon-pv), warmte uit zonnecol-
 713 lectoren (zonthermie en daglichtkas) en PVT met warmtepomp. PVT is de gecombineerde opwek-
 714 king van elektriciteit (pv) en warmte (thermisch) uit zonne-energie.

715 2.3.2 Wijzigingen zon-pv

716 In SDE++ 2021 zijn opnieuw veel aanvragen voor zon-pv ingediend, bijna 4000. Gemeten in aantal-
 717 len gaat de meeste interesse uit naar gebouwgebonden pv-systemen, 88% van de aanvragen is
 718 voor deze categorie, wat in vermogen neerkomt op 30% van het aangevraagde vermogen. Ook bo-
 719 ven 1 MWp is de gebouwgebonden categorie het grootste qua aantallen aanvragen, in vermogen
 720 representeert deze categorie 24% van het aangevraagde vermogen. De 110 aanvragen bij grondge-
 721 bonden systemen > 1 MWp zorgen samen voor een aangevraagd piekvermogen van 1770 MWp, een
 722 gemiddelde van 16 MWp per pv-systeem. Veld- en watersystemen < 1 MWp zijn in SDE++ 2021 ge-
 723 combineerd in één categorie, met 48 aanvragen en 29 MWp. Bij zon-pv op water boven 1 MWp is er
 724 100 MWp aangevraagd met 9 aanvragen. Daarbij is er één zonvolgend systeem aangevraagd, >1
 725 MWp en drijvend.

726 **Tabel 2.2**
 727 Aanvragen SDE++ 2021 voor zon-pv

Aanvragen SDE++ 2021	Aantal aan- vragen (absoluut)	Aantal aan- vragen (relatief)	Vermogen (absoluut in MWp)	Vermogen (relatief)
Zon-pv <1 MWp dak	3443	88%	1225	30%
Zon-pv <1 MWp veld of water	48	1%	29	1%
Zon-pv >1 MWp dak	304	8%	999	24%
Zon-pv >1 MWp veld	110	3%	1770	43%

Zon-pv >1 MWp water	9	0%	100	2%
Zon-pv >1 MWp water, zonvolgend	1	0%	*	*
Totaal	3914	100%	4132	100%

* Vanwege mogelijke herleidbaarheid naar concrete projecten is deze informatie afgeschermd.

728

729

730 Het ministerie van EZK is voornemens om categorieën uit de SDE++ te verwijderen, zodra hier geen
731 projecten meer voor in voorbereiding zijn. Hierbij geldt dan als startpunt dat project categorieën
732 drie jaar in de regeling zijn opgenomen, waarbij er geen projecten zijn aangevraagd.

733

734 Voorziene wijzigingen voor zon-pv op basis van de uitgangspunten en eigen voornemens:

- 735 1. Evalueren wat de prijsontwikkelingen zijn voor modules, omvormers, andere componen-
736 ten, evenals de ontwikkelingen van operationele kosten. Op basis van de meest actuele ge-
737 gegevens (naar verwachting de status van midden 2022) zal een schatting gemaakt worden
738 van de kosten in de betreffende zichtjaren van de categorieën.
- 739 2. Voor systemen >1 MWp wordt de berekening uitgevoerd met een netaansluiting van 50%
740 van het piekvermogen van de panelen.
- 741 3. Voor systemen <1 MWp worden de berekeningen uitgevoerd met zowel een netaansluiting
742 van 50% van het piekvermogen van de panelen als een aansluiting van 70%.

743 2.3.3 Wijzigingen zonthermie

744 Voorziene wijzigingen voor zonthermie:

- 745 1. Voor de twee categorieën zonthermie (boven en onder 1 MW_{th}) is al lange tijd geen wijzi-
746 ging doorgevoerd op de technisch-economische parameters. Dit betekent feitelijk dat de
747 gebruikte kosten refereren aan de situatie van enkele jaren geleden, in de monetaire een-
748 heid van destijds en zonder rekening te houden met de huidige schaarste in materialen en
749 arbeidskrachten. Hiervoor wordt in het eindadvies SDE++ 2023 gecorrigeerd en derhalve is
750 actuele kosteninformatie welkom.
- 751 2. Het ministerie van EZK is voornemens om categorieën uit de SDE++ te verwijderen zodra
752 hier geen projecten meer voor in voorbereiding zijn. Hierbij geldt dan als startpunt dat pro-
753 jectcategorieën drie jaar in de regeling zijn opgenomen, waarbij er geen projecten zijn aan-
754 gevraagd. Dit geldt voor de categorie daglichtkas wanneer er in SDE++ 2023 geen
755 aanvragen worden gedaan.

756 2.3.4 Wijzigingen PVT

757 Op de categorie PVT met warmtepomp zijn verschillende reacties ontvangen. De bezwaren zijn op-
758 genomen in de bijlage van het eindadvies SDE++ 2022 met als belangrijkste reacties dat de SDE++-
759 regeling voor PVT niet aansluit bij de ISDE, het vereiste vermogen van de warmtepomp te hoog is
760 (potentieel ligt voornamelijk bij kleinere systemen) en de verhouding tussen warmtepompver-
761 mogen en PVT-oppervlakte niet in balans is. In SDE++ 2021 zijn er drie aanvragen voor PVT inge-
762 diend. Deze situatie vraagt om uitdieping en mogelijk een verdere verfijning van de
763 parameterwaardes.

764

765 Het gekozen referentiesysteem betreft regeneratie van warmte-koudeopslag (WKO) in combinatie
766 met een warmtepomp. In het eindadvies SDE++ 2023 zal dit opnieuw bekeken worden op basis van
767 de aanvragen in 2021.

768 2.3.5 Markttuitvraag

769 Voor de marktconsultatie is onder andere informatie over de volgende onderwerpen welkom.

770 **Zon-pv**

- 771 • Graag ontvangen we de visie van de markt op de kleinere netaansluiting en in het bijzon-
772 der een netaansluiting van anders dan 50% van het vermogen van de zonnepanelen.
- 773 • Prijsontwikkelingen van de componenten van pv-systemen tot en met 2026 met een focus
774 op installatiemateriaal en arbeidskosten.
- 775 • De rol van niet-netlevering bij een beperkte teruglevercapaciteit.

776 **Zonthermie**

- 777 • De kostenaannames worden in het eindadvies SDE++ 2023 geactualiseerd en derhalve is
778 actuele kosteninformatie welkom.

779 **PVT**

- 780 • Graag gaan we met de sector in gesprek, om binnen de huidige uitgangspunten van SDE++
781 naar een betere karakterisering van de categorie PVT met warmtepomp te komen.

782 2.4 Windenergie

783 2.4.1 Introductie

784 Deze paragraaf beschrijft de wijzigingen die verwacht worden bij de bepaling van de basisbedragen
785 voor de categorie windenergie. Deze wijzigingen kunnen het gevolg zijn van een wijziging in de uit-
786 gangspunten, de karakteristieken van projecten die worden ontwikkeld en kostenontwikkelingen in
787 de windenergiebranche. Wijzigingen in financiële parameters die van invloed zijn op de windener-
788 giebasisbedragen worden in een apart hoofdstuk behandeld. Het ministerie van EZK is voornemens
789 om categorieën uit de SDE++ te verwijderen zodra hier geen projecten meer voor in voorbereiding
790 zijn. Hierbij geldt dan als startpunt dat projectcategorieën drie jaar in de regeling zijn opgenomen,
791 waarbij er geen projecten zijn aangevraagd. Voor windenergie heeft dat betrekking op ‘Wind in
792 meer, water ≥ 1 km²’.

793 2.4.2 Werkwijze

794 **Uitgangspunten en rekenmethode**

795 Voor de SDE++ 2023 heeft EZK de volgende specifieke uitgangspunten meegegeven voor de wind-
796 energiecategorieën:

- 797 - Bij de berekening van de grondkosten wordt uitgegaan van een prijs die gelijk is aan de
798 prijs die gehanteerd is bij de advisering over de basisbedragen SDE++ 2022 (0,0021
799 euro/kWh).
- 800 - Voor het referentieproject wordt uitgegaan van ashogtes van ten minste 100 meter als dit
801 opportuun is.
- 802 - Gevraagd wordt de basisbedragen te berekenen voor een aparte categorie kleinere wind-
803 molens die door landelijk beleid een hoogterestrictie hebben.

804

805 **Windviewer en winddifferentiatie**

806 Ook in 2023 zal gebruik worden gemaakt van een windkaart waarbij gemeentegrenzen worden ge-
807 bruikt om windparken te verdelen in windcategorieën. Voor de SDE++ zijn de windcategorieën ge-
808 lijk gebleven aan de categorieën van vorig jaar.

809 **Meegenomen kosten windenergie**

810 Er zijn geen wijzigingen in de wel en niet meegenomen kosten ten opzichte van 2022.

811 **Ashoogte en tiphoogte**

812 Ook in 2023 worden twee categorieën gebruikt waarbij een onderscheid wordt gemaakt naar
813 tiphoogte: (i) een generieke categorie zonder hoogtebeperking. Hierin worden de kosten van alle
814 windturbines meegenomen die op de Nederlandse markt beschikbaar zijn, (ii) een hoogtebeperkte
815 categorie die geldt voor locaties waar hogere turbines op grond van landelijke criteria niet zijn toe-
816 gestaan. Voor deze categorie worden alleen windturbintypes meegenomen met een tiphoogte
817 van maximaal 150 m.

818
819 Er is dus geen wijziging van de gehanteerde maximale tiphoogte bij de hoogtebeperkte categorie.

820 **Referentie-installatiegrootte**

821 In het verleden is een windparkvermogen van 50 MW gehanteerd bij het bepalen van de kostenpa-
822 rameters. Deze waarde werd als representatief beschouwd omdat in de praktijk zowel grotere als
823 kleinere windparken werden ontwikkeld waarbij schaal effecten min of meer in evenwicht waren.
824 Tijdens de consultatie werd aangegeven dat de gemiddelde schaalgrootte van de windparken af-
825 neemt en een schaalgrootte van 30 MW nu als meer representatief dient te worden beschouwd. In
826 2023 wordt een schaalgrootte van 30 MW gehanteerd voor de referentie-installatie. Bij de RVO-
827 aanvragen in 2022 blijkt dat weliswaar ook grotere windparken worden ontwikkeld, maar dat de
828 SDE++ voor kleinere clusters is aangevraagd en toegekend.

829 **SDE-aanvragen in 2021**

830 In 2021 werden 10 windpark aanvragen toegekend met een totaal vermogen van 127 MW. Deze
831 windparken bestonden voornamelijk uit windturbines uit de 4 MW-klasse.

832 **2.4.3 Kostenbevindingen**

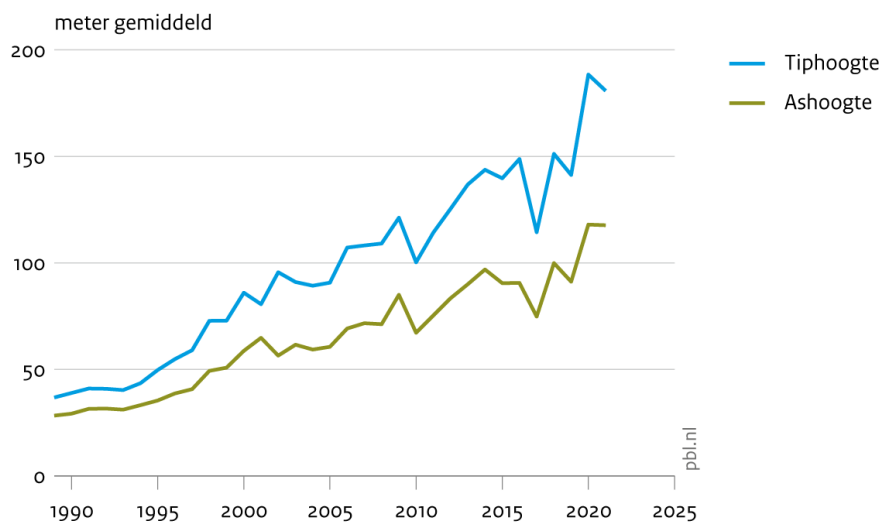
833 **Turbinegrootte en tiphoogte**

834 In 2021 zijn er 302 nieuwe windturbines bijgebouwd met een totaal vermogen van 1231 MW.⁶ Daar-
835 van bestaat 383 MW uit windpark Fryslân in het IJsselmeer. In Nederland staat nu bijna 5000 MW
836 windparken op land. Nieuw geplaatste windturbines hadden een gemiddelde tiphoogte van onge-
837 veer 180 m, bij een ashoogte van ongeveer 120 m.

838
839 Windturbinefabrikanten hebben inmiddels hun 5.x- en 6.x-MW-platformen gepresenteerd met ro-
840 tordiameters tussen 150 m en 170 m.

841

⁶ Zie informatie op de website: windstats.nl.

Hoogte van nieuw geplaatste windturbines op land en zee

Bron: Windstats.nl

843

844 Investeringskosten: turbineprijzen en meerkosten

845 Het is de verwachting dat turbineprijzen in 2022 zullen stijgen. Door stijgende grondstofprijzen,
 846 problemen met de toelevering van materialen en componenten, logistieke problemen (congestie in
 847 havens en gebrek aan containers) en de gevolgen van COVID zijn de kosten bij de
 848 windturbinefabrikanten sterk gestegen. De winst die geboekt is door leereffecten en kostprijsre-
 849 ductie wordt momenteel tenietgedaan door veranderde marktcondities. Als gevolg hiervan
 850 rapporteren de grote windturbinefabrikanten (Vestas, Siemens Gamesa, Nordex Acciona) een
 851 winstafname van gemiddeld 7,7% in een jaar. De verwachting is dat dit nog een aantal kwartalen zal
 852 aanhouden. Er zijn tekenen dat deze problemen in 2023 weer zullen normaliseren. Staalprijzen zijn
 853 al enigszins gedaald, maar de prijzen van andere materialen blijven hoog. Windturbinefabrikanten
 854 hebben aangekondigd dat de kostprijsstijgingen (gedeeltelijk) zullen worden doorberekend in de
 855 prijzen van windturbines. De komende maanden zullen we verder onderzoeken hoe dit de
 856 investeringskosten van windenergieprojecten gaat beïnvloeden.⁷

857

858 Materiaalkosten werken ook door in de *Balance of Plant*, de civiele en elektrische werken van het
 859 windpark. Ook deze zullen in het onderzoek verder worden bekeken.

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

861 Als gevolg van de hierboven genoemde kostenstijging is het ook te verwachten dat de
 862 eenheidsprijzen van O&M kunnen toenemen. De afgelopen jaren hebben laten zien dat grotere
 863 turbines gunstiger kunnen zijn bij de kosten van onderhoud. De ontwikkeling van de
 864 onderhoudskosten wordt de komende tijd verder onderzocht. Daarbij kijken we naar kosten van
 865 onderhoud van de windturbines die beschikbaar zijn op de Nederlandse markt.

⁷ Zie informatie op de [website van Vestas](#) en de [website van Bloomberg](#).

866

867 In tegenstelling tot de laatste jaren wordt geen verdere verlaging van de grondkosten
868 meegenomen en wordt het niveau van 2021 gehandhaafd.

869 **Baten windenergie**

870 Het basisbedrag komt tot stand door bovengenoemde kosten te combineren met de energieop-
871 brengsten van windturbines. Deze opbrengsten worden bepaald door het windaanbod op as-
872 hoogte en de vermogenskromme van de windturbines. Het windturbinemodel wordt aangepast
873 door het toevoegen van nieuwe turbines (prijzen, opbrengstcurves) en het verwijderen van turbines
874 die niet langer beschikbaar zijn. De prijzen en onderhoudskosten van de bestaande turbines wor-
875 den aangepast aan de nieuwe niveaus. Met deze set van gegevens worden de basisbedragen op-
876 nieuw bepaald.

877

878 Bij het bepalen van de opbrengstverliezen houden we rekening met een windparkvermogen van
879 30 MW. Deze verliezen ontstaan door onder andere zogverliezen, niet-beschikbaarheid, elektrische
880 verliezen, turbineprestaties en omgevingsverliezen als gevolg van milieueisen. De afgelopen jaren
881 laten een toename van het aantal vollasturen zien, die veroorzaakt wordt door een tendens naar
882 relatief grote rotordiameters.

883

884 Het afgelopen jaar laat een sterke stijging van de elektriciteitsprijs zien. Het is te verwachten dat dit
885 leidt tot een toename van de inkomsten van het windpark. In het OT-model speelt dit een rol na de
886 subsidieperiode, waarbij de verandering van de elektriciteitsprijs in samenhang met de verandering
887 van de profiel- en onbalansfactor moet worden bekeken.

888

889 In het OT-model wordt bij windenergie een levensduur van 20 jaar gehanteerd. De markt laat een
890 (langzame) tendens zien naar langere levensduur. De vraag is of er al reden is om deze aanname te
891 veranderen.

892 **2.4.4 Vragen en overwegingen**

- 893 ▪ Wat is de verwachte windturbinegrootte (vermogen, rotordiameter, ashoogte) in nieuwe
894 projecten? Vinden de 5.x-MW-windturbines toepassing in de Nederlandse markt?
- 895 ▪ Wat is de verwachte (economische) levensduur van windenergieprojecten.
- 896 ▪ Wat is de rol van netcongestie voor de businesscase van windparken?

897 **2.5 Geothermie**

898 **2.5.1 Introductie**

899 In deze paragraaf beschrijven we de bevindingen en de wijzigingen voor de categorie geothermie.
900 Het ministerie van EZK is voornemens om categorieën uit de SDE++ te verwijderen zodra hier geen
901 projecten meer voor in voorbereiding zijn. Hierbij geldt dan als startpunt dat projectcategorieën
902 drie jaar in de regeling zijn opgenomen, waarbij er geen projecten zijn aangevraagd. Dat heeft bij
903 geothermie betrekking op 'ultradiepe geothermie > 4000 m'. In de aanvraagronde SDE++ 2021 zijn
904 de volgende projecten aangevraagd binnen de categorie geothermie.

905 **Tabel 2.3**
 906 **Aanvragen SDE++ 2021 voor Geothermie**

Categorie:	Referentietoepassing	Aantal aanvragen	Totaal vermogen [MW _{th}]
Ondiepe geothermie (geen basislast)	Gebouwde omgeving	0	0
Ondiepe geothermie (basislast)	Gebouwde omgeving	0	0
Diepe geothermie (basislast)	Glastuinbouw	4	101
Diepe geothermie (geen basislast)	Gebouwde omgeving	5	132
Ultradiepe geothermie	Industrie	0	0
Diepe geothermie (uitbreiding)	Glastuinbouw	1	*
Totaal		10	243

907 * Vanwege mogelijke herleidbaarheid naar concrete projecten is deze informatie afgeschermd.
 908

909 De volgende categorieën zijn voor het eerst opgenomen in het eindadvies 2022, en derhalve zijn
 910 hiervoor nog geen projectaanvragen ontvangen:

- 911 • Diepe geothermie (basislast) hogetemperatuurwarmtenet (inclusief warmtepomp) (referentie is toepassing in de gebouwde omgeving)
- 912
- 913 • Diepe geothermie (middenlast) (referentie is toepassing in de gebouwde omgeving).

914 2.5.2 Uitgangspunten

915 Aanvullend op de in voorgaande hoofdstukken geïntroduceerde algemene en methodologische
 916 uitgangspunten en uitgangspunten voor financiering worden hier de voor geothermie relevante
 917 onderwerpen kort herhaald of toegespitst. De volgende uitgangspunten zijn ontvangen van EZK.

918 **Algemene uitgangspunten**

- 919 - De volgende kosten worden niet meegerekend en worden geacht betaald te worden uit
 920 het rendement op het ingebrachte eigen vermogen: voorbereidingskosten (bijvoorbeeld
 921 kosten geologisch onderzoek, haalbaarheidsstudies of vergunningen).
- 922 - EZK is voornemens om categorieën uit de SDE++ te verwijderen als hier geen projecten
 923 meer voor in voorbereiding zijn. Graag ontvangen we advies over de categorieën waarvoor
 924 dit het geval is. Startpunt voor deze analyse is als projecten drie jaar in de regeling zijn op-
 925 genomen en geen aanvragen hebben gehad.

926
 927 Deze uitgangspunten zijn niet aanmerkelijk anders als de uitgangspunten voor het eindadvies
 928 SDE++ 2021.

929 **Uitgangspunten geothermie**

- 930 - Alleen projecten met een boordiepte van ten minste 500 meter komen in aanmerking voor
 931 SDE++; dit geldt ook voor ondiepe geothermie.
- 932 - Bij het bepalen van een referentie-installatie voor ‘geothermie basislast’ en ‘ondiepe geo-
 933 thermie basislast’ wordt uitgegaan van de toepassing tuinbouw.
- 934 - Er wordt rekening gehouden met de garantieregeling geothermie.

- 935 - Bij het bepalen van het basisbedrag voor de categorie ‘ondiepe geothermie, geen basislast’
936 wordt uitgegaan van de toepassing voor een typisch lagetemperatuur-stadsverwarmings-
937 project.⁸

938 2.5.3 Bevindingen en marktvraag

939 **Bevindingen**

940 In de SDE++ 2021 zijn geen aanvragen gedaan in de categorie ondiepe geothermie. Hiernaast zijn
941 opnieuw ook geen aanvragen gedaan binnen de categorie ultradiepe geothermie. Het ministerie
942 van EZK is voornemens om categorieën te verwijderen uit de SDE++-regeling. Hierbij gebruikt het
943 ministerie als startpunt de projecten die reeds drie jaar in de regeling zijn opgenomen en geen aan-
944 vragen hebben gekend. Dit lijkt van toepassing voor de categorie ultradiepe geothermie. We zien
945 ook geen belangstelling binnen de aangevraagde projecten voor de categorie ondiepe geothermie
946 (opgenomen sinds het SDE+ -advies 2020), waardoor ook deze categorie mogelijk op termijn uit de
947 SDE++ wordt verwijderd.

948
949 Uit de recente aanvragen blijkt dat voor ‘diepe geothermie (basislast); >20 MW_{th}’ de investerings-
950 kosten in euro/kW_{th} aanmerkelijk lager liggen dan de investeringskosten in het eindadvies SDE++
951 2021 en SDE++ 2022. Dit weerspreekt gedeeltelijk de signalen en data die tot nu toe uit de markt en
952 marktconsultaties zijn ontvangen. Verder bieden inzichten uit de recente aanvragen vooralsnog
953 geen aanvullende aanwijzingen voor het doorvoeren van aanzienlijke aanpassingen in de andere
954 technisch-economische parameters van de verschillende categorieën binnen geothermie.

955 **Marktvraag**

- 956 • Gegeven de lijst met categorieën voor geothermie in het advies SDE++ 2022, vragen we of
957 marktpartijen de noodzaak zien in een verdere uitbouw van categorieën voor geothermi-
958 sche warmte.
- 959 • Ziet de markt een verklaring waarom voor projectaanvragen in ‘diepe geothermie (basis-
960 last); >20 MW_{th}’ lagere investeringskosten (in euro/kW_{th}) zijn opgegeven dan in het eindad-
961 vies 2021/2022 is gehanteerd?
- 962 • Kunnen marktpartijen aangeven of de huidige referentie-installatie voor de categorie
963 ‘diepe geothermie geen basislast’, nog steeds voldoet? Indien niet, hoe zou deze kunnen
964 aangepast worden, bijvoorbeeld rekening houdend met een rol van een warmtepomp voor
965 diepere uitkoeling? En kunnen marktpartijen hiervoor casestudies, voorbeelden en tech-
966 nisch-economische informatie (bijvoorbeeld investeringskosten, O&M-kosten, COP, tem-
967 peratuurniveaus) aandragen?
- 968 • Kunnen de marktpartijen actuele kentallen aanleveren op het gebied van investeringskos-
969 ten (in euro en euro/kW_{th}), O&M-kosten (in euro/jaar en euro/kW_{th}) en financieringspara-
970 meters, informatie over toegepaste rente, rendement op eigen vermogen, WACC en
971 verhouding tussen eigen vermogen en vreemd vermogen per technologie?
- 972 • Omdat EZK voornemens is om categorieën te verwijderen uit de SDE++-regeling, waarbij
973 het ministerie als aanname projecten gebruikt die reeds drie jaar in de regeling zijn

⁸ Lagetemperatuurwarmte: De grens tussen hoge- en lagetemperatuurwarmte ligt op 100 graden Celsius (Algemene uitgangspunten SDE++)

974 opgenomen en geen aanvragen hebben gekend, ontvangen we dan ook graag informatie
975 over toekomstige projectinitiatieven met name voor ultradiepe geothermie en voor on-
976 diepe geothermie.

977 2.6 Verbranding en vergassing van biomassa

978 2.6.1 Grondstofprijzen

979 **Houtsnipper en snoei- en dunningshout**

980 Waar voorgaande jaren de biomassaprijzen relatief constant waren of een licht dalende trend had-
981 den, zien we afgelopen jaar een schaarste ontstaan met als gevolg prijsstijgingen. Dit is met name
982 het geval in het laatste kwartaal van 2021 en heeft zich als eerste voorgedaan in het westen van het
983 land. Op dit moment zien we schaarste over heel Nederland. Hierdoor is de beschikbaarheid van
984 biomassa relatief laag en stijgen de prijzen. Tevens is het voor sommige projecten moeilijk of on-
985 mogelijk om aan biomassa te komen die voldoet aan de voor de installatie benodigde kwaliteits-
986 standaard. De oorzaken voor deze schaarste zijn terug te herleiden naar (onder meer) het relatief
987 koude najaar, beperkte bouwactiviteiten, en de hoge gasprijs. Met name op de spotmarkt is de prijs
988 hoog, zoals ook af te leiden valt uit gegevens van het noorden van Duitsland (CARMEN-database).
989 Vooralsnog is niet aan te geven hoe snel de schaarste opgelost zal worden, of eventuele logistieke
990 ketens ontsloten kunnen worden en op welke manier dat zou moeten plaatsvinden. Marktpartijen
991 worden uitgenodigd om hierover hun inzichten te geven. Om een opwaartse spiraal in de biomas-
992 saprijs te voorkomen, zullen we naar verwachting adviseren de te hanteren biomassaprijs niet of
993 slechts beperkt te verhogen, mede afhankelijk van de ontwikkelingen het komende halfjaar.

994 **Houtpellets**

995 Na een jaar van overschotten van houtpellets op de internationale markten zien we momenteel
996 hoge houtpelletprijzen. Dit doet zich met name voor op de spotmarkt. Voor langetermijncontracten
997 alsmede *year ahead*-contracten (Argus) is een vrij stabiel verloop te zien. Daarom voorzien we op dit
998 moment geen grote wijzigingen in de geadviseerde houtpelletprijs.

999 **Vloeibare biomassa**

1000 De prijs van vloeibare biomassa zal aangepast worden volgens de methodiek van vijfjarig gemid-
1001 delde. Dit is in overeenstemming met de werkwijze van afgelopen jaren. Mochten er specifieke
1002 duurzame vloeibare en verhandelbare reststromen op de internationale markten beschikbaar zijn,
1003 welke primair toepasbaar zijn als brandstof voor energietoepassingen, en welke momenteel niet
1004 door het advies gedekt worden, dan verneemt het PBL dit graag.

1005 **Marktprijzontwikkeling van bouwmaterialen**

1006 Ook andere prijsontwikkelingen zijn van belang voor projecten binnen de categorie verbranding en
1007 vergassing van biomassa. Met name wat betreft staal is er volgens de actuele CBS-statistieken
1008 sprake van een opvallende prijsstijging in 2021 ten opzichte van 2020. Hier is vorig jaar voor gecor-
1009 rigeerd. In het kader van de marktconsultatie willen we de invloed van deze prijsontwikkelingen op
1010 de investeringskosten voor biomassa-installaties verder in de gaten houden.

1011 2.6.2 Aanpassingen in bestaande categorieën

1012 Het ministerie van EZK is voornemens om categorieën uit de SDE++ te verwijderen zodra hier geen
1013 projecten meer voor in voorbereiding zijn. Hierbij geldt dan als startpunt dat projectcategorieën
1014 drie jaar in de regeling zijn opgenomen, waarbij geldt dat er geen projecten zijn aangevraagd. Dat
1015 heeft bij verbranding en vergassing betrekking op ‘ketel op B-hout ≥ 5 MW_{th}’ en ‘biomassavergas-
1016 sing, exclusief B-hout’.

1017 **B-houtprojecten**

1018 Het PBL vraagt specifiek naar de interesse in de markt voor het gebruik van B-hout. We zien weinig
1019 aanvragen voor het gebruik van B-hout en zouden graag terugkoppeling uit de markt verkrijgen
1020 over kansen van B-hout voor energietoepassingen.

1021 **Stoomketel op pellets**

1022 Tot dusver wordt in deze categorie uitgegaan van een ketel voor de levering van stoom met een
1023 vermogen van 20 MW_{th} output. Vanuit de markt zien we echter interesse voor grotere ketels, voor
1024 grootschalige stoomlevering aan de industrie. We zijn voornemens dit jaar de schaalgrootte van de
1025 installatie naar boven toe aan te passen en daarbij te inventariseren, gezien de specifieke complexi-
1026 teit voor dit soort installaties, welke kosten al dan niet meegewogen dienen te worden. Hierbij
1027 gaan we ervan uit dat de installatie zelfstandig zal opereren op een aanliggend nieuw te ontwikke-
1028 len terrein met een stoomleiding naar een industriële afnemer.

1029 **Productie van groen gas door vergassing**

1030 In de huidige vergassingscategorie heeft de beoogde referentie-installatie voor de productie van
1031 bio-SNG een totaal omzettingsrendement van 65%. Uit recente (ontwerp)gegevens zien we dat een
1032 typisch rendement van 60% mogelijk passender is. We zijn voornemens om dit nader te bestuderen
1033 en mogelijk in het eindadvies aan te passen. Daarnaast overwegen we te adviseren om de subsidie-
1034 termijn en daarmee de levensduur te wijzigen van 12 naar 15 jaar. Doel hierbij is om te onderzoeken
1035 of een harmonisering van de subsidietermijn voor de vergassingscategorieën binnen de thema's
1036 ‘verbranding en vergassing van biomassa’ en ‘geavanceerde hernieuwbare brandstoffen’ zinvol en
1037 wenselijk is.

1038 **Productie van waterstof uit afval door vergassing**

1039 In het laatste eindadvies is de categorie waterstof uit huishoudelijk afval voor het eerst geadvi-
1040 seerd. Eventuele wijzigingen in deze categorie zijn op dit moment niet voorzien, met uitzondering
1041 van de subsidietermijn zoals hierboven beschreven (12 naar 15 jaar).

1042 **Ongebruikte categorieën**

1043 Het PBL heeft de lijst met aanvragen over de afgelopen 4 jaar bestudeerd, en vastgesteld dat er ten
1044 minste één aanvraag in elk van de categorieën is geweest, uitgezonderd ‘ketel op B-hout’ waarvoor
1045 geen aanvragen zijn gedaan. Voor de categorieën ‘ketel op vloeibare biomassa’ en ‘directe inzet van
1046 houtpellets voor industriële toepassingen’ zijn zeer weinig aanvragen geweest. Tot nu toe krijgt het
1047 PBL hier weinig signalen over uit de markt. Daarom wordt specifieke interesse gepeild voor deze
1048 drie categorieën zodat over de noodzaak voor instandhouding kan worden geadviseerd.

1049 2.6.3 Levensduurverlenging

1050 Het PBL heeft de beschikte operationele projecten bestudeerd en heeft geconcludeerd dat de be-
1051 staande categorieën voor levensduurverlenging passend zijn voor projecten waarvan de subsidie-
1052 beschikking in de komende drie jaar verloopt.

1053 2.6.4 Nieuwe categorieën

1054 **Productie van groen gas uit afval door vergassing**

1055 In het laatste eindadvies is de categorie ‘waterstof uit huishoudelijk afval’ voor het eerst geadvi-
1056 seerd. In het verlengde daarvan is het PBL dit jaar gevraagd ook advies uit te brengen over een ca-
1057 tegorie waarbij huishoudelijk afval via de vergassingsroute omgezet wordt tot hernieuwbaar gas.
1058 Op dit moment wordt een categorie voorzien met een schaalgrootte van 100 tot 200 kt afval. Dit
1059 wordt opgewerkt tot (getorreficeerde) SRF/RDF en vervolgens middels een zuurstofvergasser om-
1060 zet tot een syngas. Dit gas wordt vervolgens gereinigd en opgewaardeerd tot aardgaskwaliteit. Het
1061 rendement van de gehele installatie ligt naar verwachting tussen 50% en 60%. Hiermee wordt op
1062 jaarbasis 20 tot 40 miljoen m³ hernieuwbaar gas (aardgaskwaliteit) geproduceerd. Er wordt aange-
1063 nomen dat dit hernieuwbare gas geïnjecteerd wordt in het aardgasnet. De specifieke investerings-
1064 kosten zijn op basis van eerste inschattingen in de range van 2750 tot 3500 euro/kW output
1065 (hernieuwbaar gas). Voor de biomassaprijs wordt, net als bij de categorie waterstof uit huishoude-
1066 lijk afval, gebruikgemaakt van het poorttarief. Het correctiebedrag voor hernieuwbaar gas is van
1067 toepassing. Eventuele vrijkomende warmte, alsmede verbruiksmiddelen (elektriciteit, gas) zullen in
1068 de O&M-kosten verdisconteerd worden. De beoogde geadviseerde subsidietermijn is 15 jaar.

1069 **Productie van waterstof uit biomassa door vergassing**

1070 Het PBL is dit jaar gevraagd advies uit te brengen over een categorie waarbij biomassa via de ver-
1071 gassingsroute tot waterstofgas wordt omgezet. Op dit moment wordt een categorie voorzien met
1072 een schaalgrootte die 100 tot 200 kt (getorreficeerde) biomassa middels een wervelbedvergasser
1073 omzet in syngas, waarna dit gereinigd en *geshift* wordt. Ten slotte wordt het waterstof van de CO₂
1074 gescheiden.

1075
1076 Het rendement van de gehele installatie ligt naar verwachting tussen 45% en 60%. Daarmee wordt
1077 zo’n 2 tot 4 kton waterstof op jaarbasis verkregen. De specifieke investeringskosten zijn op basis
1078 van eerste inschattingen in de range van 3000 tot 3500 euro/kW output (waterstof).

1079
1080 De categorie gaat voor de berekeningen uit van snoei- en dunningshout. Daarmee wordt samen-
1081 stelling, calorische waarde en kostprijs van snoei- en dunningshout gebruikt voor het bepalen van
1082 het basisbedrag. Het is echter goed denkbaar dat ook (getorreficeerde) houtpellets als input kun-
1083 nen dienen.

1084
1085 Tevens zijn er varianten bekend waarbij het doel is om ook koolstof (char) te produceren. Echter, in
1086 de voorliggende categorie gaan we primair uit van de productie van waterstof, waarbij char als bij-
1087 product gezien wordt. Het basisbedrag zal bepaald worden op basis van de waterstofhoeveelheid.
1088 Het correctiebedrag voor waterstof is dan eveneens van toepassing. Opbrengsten uit eventuele
1089 vrijkomende warmte, alsmede kosten voor verbruiksmiddelen (elektriciteit, gas) zullen in de O&M-
1090 kosten verdisconteerd worden. De beoogde geadviseerde subsidietermijn is ook hier 15 jaar.

1091 2.7 Vergisting van biomassa

1092 2.7.1 Algemeen

1093 Voor de SDE 2022 voorzien we dat de in voorgaande jaren gehanteerde parameters en wijzigingen
1094 globaal worden gehandhaafd. Dit houdt in dat we in het algemeen geen grote wijzigingen voorzien
1095 in de categorisering of gehanteerde parameters ten opzichte van het eindadvies. Wel is het zo dat
1096 we voor de advisering 2023 een aantal punten meer aandacht geven. Deze punten zijn in de navol-
1097 gende paragrafen omschreven. Het ministerie van EZK is voornemens om categorieën uit de SDE++
1098 te verwijderen zodra hier geen projecten meer voor in voorbereiding zijn. Hierbij geldt dan als start-
1099 punt dat projectcategorieën drie jaar in de regeling zijn opgenomen, waarbij dat er geen projecten
1100 zijn aangevraagd. Dat heeft bij vergisting betrekking op 'RWZI bestaande slibgisting, nieuwe gasop-
1101 waardeerinstallatie'.

1102 2.7.2 Investeringskosten/O&M-kosten

1103 We houden voor 2024 zicht op prijsontwikkelingen die van belang zijn binnen de categorie vergis-
1104 ting van biomassa. Met name de prijzen van beton, ingenieursdiensten en deels ook van staal zijn
1105 relevant. Voor beton en ingenieursdiensten is er volgens de actuele CBS-statistieken geen sprake
1106 van buitengewone prijsstijgingen. Dit geldt niet voor staal, waar er wel sprake is van een opval-
1107 lende prijsstijging in 2021 (ten opzichte van 2020).

1108
1109 In het kader van de marktconsultatie willen we zicht krijgen op de invloed van de staalprijzen op de
1110 investeringskosten voor biomassa-installaties binnen deze categorie. Uit aanvragen in 2021 blijkt
1111 verder dat de gehanteerde investeringskosten/O&M-kosten nog in lijn is met het overgrote deel
1112 van de aanvragen.

1113
1114 Voor de biomassaprijzen geldt dat deze in 2022 opnieuw tegen het licht zijn gehouden tegen additi-
1115 onele data. Voor 2023 willen we deze herijking doorzetten en zijn tegelijkertijd op zoek naar additi-
1116 onele bronnen.

1117
1118 Concluderend houdt dit in dat er waarschijnlijk beperkte wijzigingen in de investeringskos-
1119 ten/O&M-kostenparameters plaats zal vinden op basis van nieuwe informatie (investeringskos-
1120 ten/O&M-kosten).

1121 2.7.3 Categorieën

1122 Als eerder gemeld zullen er in principe geen grote wijzigingen in de categorisering plaatsvinden.
1123 Uitzondering hierop is het voornemen van EZK om categorieën waar geen projecten (meer) in ont-
1124 wikkeling zijn niet meer op te nemen in de SDE. Uit initieel onderzoek lijkt het erop dat dat voor
1125 vergisting geldt voor de categorie 'groen gas bij bestaande RWZI'. We horen graag of hier projecten
1126 voor in ontwikkeling zijn en waarvoor dus geldt dat hier in de nabije toekomst een aanvraag wordt
1127 ingediend.

1128 2.7.4 Levensduurverlenging

1129 Met behulp van SDE(+)-subsidie zijn sinds 2008 diverse soorten vergistingsinstallaties tot stand ge-
1130 komen, waarvan de eerste lichting inmiddels aan het eind van de 12-jaars subsidieperiode komt.
1131 Het ministerie van EZK heeft aan het PBL gevraagd advies uit te brengen over de verlengde

1132 levensduur van SDE-vergistingsinstallaties. Op grond van de door EZK meegegeven uitgangspun-
1133 ten, gaan we hierbij uit van de goedkoopste manier om reeds afgeschreven installaties te kunnen
1134 opereren. Voor de categorie-indeling worden dezelfde referentie-installaties als voor nieuwe verg-
1135 gistingsinstallaties aangehouden. De berekening van het basisbedrag is voor de toepassingen her-
1136 nieuwbaar gas, WKK en warmte. Daarbij vraagt EZK om de kenmerken te baseren op de projecten
1137 die daadwerkelijk in bedrijf zijn genomen, rekening houdende met de huidige uitgangspunten, en
1138 die in 2023 een aanvraag voor verlengde levensduur zouden kunnen indienen, uitgaande van zo'n
1139 aanvraag drie jaar voor aflopen van de SDE-beschikking. Dit betekent dat we ons advies over le-
1140 vensduurverlenging (mede) baseren op vergistingsprojecten waarvan de SDE-beschikking uiterlijk
1141 in 2026 afloopt, dus die tot 2014 in gebruik zijn genomen.

1142 **Projecten die in 2023 een aanvraag zouden kunnen indienen**

1143 Analyseren en vergelijken van deze projecten met de huidige categorie-indeling is complex omdat
1144 verschillende SDE- en SDE+-jaargangen verschillende methodieken van subsidiëring hebben. Bij de
1145 SDE (tot en met 2011) werd bijvoorbeeld alleen de elektriciteitsproductie gesubsidieerd en afhanke-
1146 lijk van de hoeveelheid warmte die ze produceren krijgen deze projecten een hoger basisbedrag
1147 voor de elektriciteit (volgens een rendementsstaffel). Expliciete subsidiëring van duurzame warmte
1148 is met de SDE+ 2012-regeling geïntroduceerd. Bovendien werd destijds veel minder informatie over
1149 de projecten opgehaald; haalbaarheidsstudies ontbreken daarom grotendeels.

1150

1151 De meeste van de gerealiseerde projecten zijn aangevraagd vanaf 2009. De relevante categorieën
1152 destijds hadden betrekking op de productie van:

- 1153 • hernieuwbare elektriciteit uit biomassa, dat wil zeggen verbranding van biogas (uit vergis-
1154 ting van biomassa) in een gasmotor/WKK of
- 1155 • hernieuwbaar gas uit vergisting van biomassa.

1156

1157 Hierbij werd onderscheid gemaakt tussen drie soorten vergisting: GFT-vergisting, covergisting met
1158 mest, en overige vergisting (voornamelijk vergisting van producten uit de voedings- en genotmid-
1159 delenindustrie). In 2011 werden GFT- en overige vergisting samengevoegd tot de categorie allesver-
1160 gisting.

1161

1162 Van de operationele projecten betreft het 34 covergistingsprojecten en 37 projecten welke nu in de
1163 categorie allesvergisting zouden vallen. Ten opzichte van voorgaande jaren is hierin geen wijziging
1164 met betrekking tot de covergistingsprojecten.

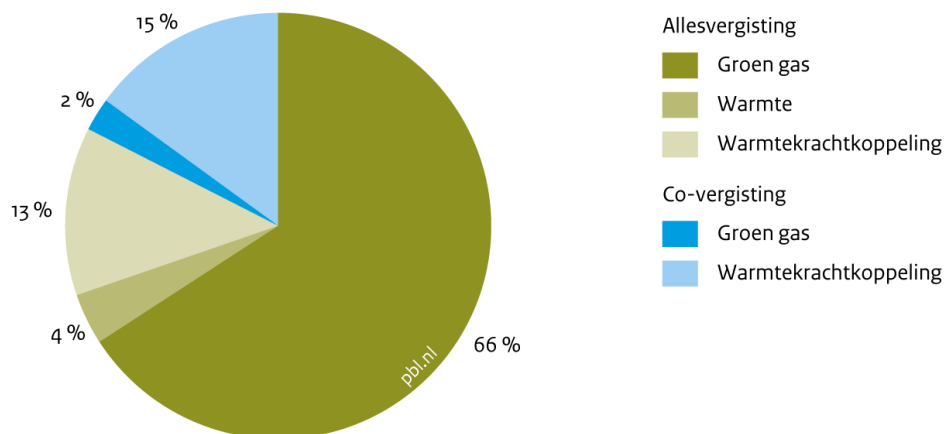
1165

1166 Alle covergistingsprojecten zijn relatief klein, met een grootte tussen de 70 kW en 2,4 MW en een
1167 gemiddelde van 0,95 MW. Twee covergistingsprojecten produceren hernieuwbaar gas, terwijl de
1168 overige 32 projecten elektriciteit (en warmte) produceren. De 37 allesvergistingsprojecten hebben
1169 een spreiding tussen 170 kW en 16 MW, met een gemiddelde van 4,4 MW. 17 allesvergistingspro-
1170 jecten produceren hernieuwbaar gas, terwijl 16 projecten elektriciteit (en warmte) produceren en 4
1171 alleen warmte. Van de opgestelde 'allesvergistingsprojecten' is het opgestelde vermogen gemid-
1172 deld 4,5 MW, met een beperkte hoeveelheid kleiner dan 1 MW (6). In het algemeen wordt door de
1173 vergistingsinstallaties met de grotere vermogens hernieuwbaar gas geproduceerd. Ongeveer twee
1174 derde van de potentiële jaarproductie van alle installaties komt voor rekening van 'groen gas uit
1175 allesvergisting'.

1176

1177 **Figuur 2.2**

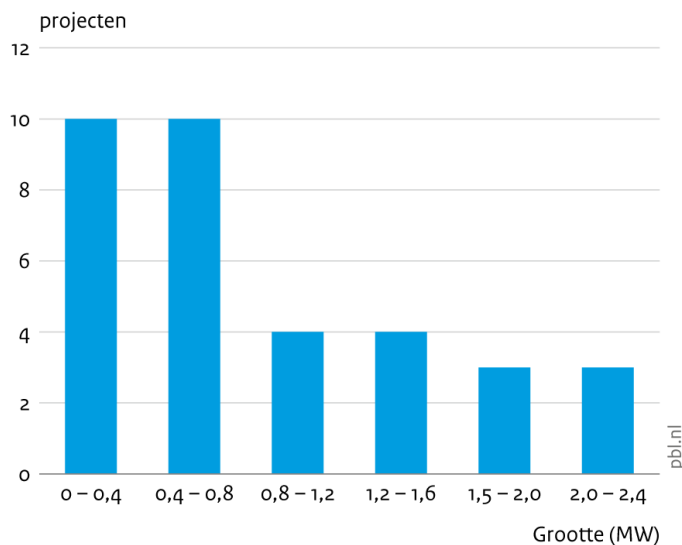
Verdeling van potentiële productie van hernieuwbare energie bij bestaande vergistingsprojecten, 2022



1178 Bron: RVO.nl

1179 **Keuze voor levensduurverlenging**

1180 De projecten voor GFT- en overige vergisting sluiten qua schaalgrootte en voedingsmix goed aan
1181 bij de huidige categorie allesvergisting. Ook de productiemogelijkheden blijven in lijn met de hui-
1182 dige categorie voor allesvergisting. Covergisting is echter een categorie die sinds 2019 niet meer ex-
1183 plicit open is gesteld. Deze projecten zullen, bij levensduurverlenging, dus over moeten schakelen
1184 naar de categorieën voor allesvergisting, of monomestvergisting. In figuur 2.3 is een verdeling ge-
1185 maakt van covergistingsprojecten naar schaalgrootte.
1186

Aantal operationele covergistingprojecten naar grootte, 2022

Bron: RVO.nl

1188
1189

1190 Het overgrote deel van deze projecten (22) valt in het bereik tussen de 0 en 1 MW. Afhankelijk van
 1191 de keuzes zouden deze aan kunnen sluiten bij kleinschalige monomestvergisting (< 400 kW). Een
 1192 overstap naar monomestvergisting heeft echter, bij gelijkblijvende inputcapaciteit, een significante
 1193 reductie in biogasopbrengst tot gevolg, dit vanwege de lage energie-inhoud van mest ten opzichte
 1194 van de gehanteerde cosubstraten. De reductie door een overstap van covergisting naar mono-
 1195 mestvergisting is circa 80%. Als wordt gekeken naar de huidige schaalgroottes voor covergisting, is
 1196 het, op een enkele installaties na niet waarschijnlijk dat deze in de grootschalige mestvergisting
 1197 (>400 kW) zullen vallen. Installaties van 2 MW, zullen terugvallen tot iets onder de gehanteerde
 1198 grens van 400 kW.

1199

1200 Op basis van het bovenstaande worden de 2023-basisbedragen voor levensduurverleningen bere-
 1201 kend voor de categorieën grootschalige vergisting en kleinschalige monomestvergisting. Hierbij is
 1202 dezelfde referentie-grootte aangehouden als voor nieuwe installaties: 5,5 MW voor grootschalige
 1203 allesvergisting, 270 kW voor productie van hernieuwbaar gas uit 100% dierlijke mest en 123 kW
 1204 voor gecombineerde opwekking en warmteproductie met behulp van monomestvergisting. De be-
 1205 nodigde investeringen in renovatie van de installaties zullen afwijken van die voor nieuwe installa-
 1206 ties.

1207 2.7.5 Vermeden CO₂

1208 Punt van discussie in de afgelopen jaren is de hoeveelheid vermeden CO₂ door inzet van mono-
 1209 mestvergisting. Doordat er binnen de SDE geen onderscheid wordt gemaakt op type van bedrijfs-
 1210 voering voor monomestvergisting, hanteren we een conservatieve waarde voor vermeden CO₂. We
 1211 willen in het advies van 2023 hier opnieuw naar kijken. Aandachtspunten hierin zijn de zekerheid
 1212 dat de CO₂-reductie wordt behaald in de praktijk alsmede de controleerbaarheid van de potentiële
 1213 reductie. Daarnaast willen we ook eventuele (extra) kosten om de reductie te realiseren meenemen.
 1214 Ten slotte stellen we de vraag of dit tot gevolg heeft dat vormen van monomestvergisting hier spe-
 1215 ciefiek niet onder vallen.

1216 2.8 Geavanceerde hernieuwbare brandstoffen

1217 2.8.1 Introductie

1218 Deze paragraaf bevat de belangrijkste wijzigingen die in het eindadvies 2022 worden doorgevoerd.
1219 Daarnaast worden in deze paragraaf kort de belangrijkste discussiepunten geïntroduceerd rond de
1220 verschillende typen geavanceerde hernieuwbare brandstoffen die feedback van de marktpartijen
1221 behoeven.

- 1222 • Paragraaf 2.8.2 biedt een overzicht van de achtergrondinformatie en belangrijkste uit-
1223 gangspunten.
- 1224 • Paragraaf 2.8.3 introduceert, als er enige zijn, de wijzigingen in deze categorie, vergeleken
1225 met het eindadvies SDE++2022.
- 1226 • Paragraaf 2.8.4 bevat de belangrijkste discussiepunten rond geavanceerde hernieuwbare
1227 brandstoffen en vragen naar marktpartijen.

1228 2.8.2 Achtergrond

1229 In het eindadvies voor SDE++ 2021 zijn geavanceerde hernieuwbare brandstoffen geïntroduceerd.
1230 Dat waren de categorieën bio-LNG uit mono- en allesvergisting, productie van bio-ethanol, drop-
1231 in-biobrandstoffen en methanol uit lignocellulosehoudende grondstoffen. De twee categorieën
1232 drop-in-biobrandstoffen en methanolproductie zijn als technologieënutraal ingevoerd. Dit bete-
1233 kent dat een producent van elke andere technologie die gebruikmaakt van de biomassagrondstof-
1234 fen op de lijst van richtlijn inzake hernieuwbare energie (RED II) in Bijlage IX A en drop-in-
1235 biobrandstoffen of biomethanol produceert een aanvraag kan indienen voor de SDE++-subsidie
1236 onder de relevante SDE++-categorie. De referentie-installatie voor de productie van drop-in-bio-
1237 brandstoffen is bijvoorbeeld gebaseerd op de Fischer Tropsch (FT)-synthese van lignocellulose
1238 grondstoffen. Echter, andere technologieën zoals hydrolyse-olie of hydrothermische liquefac-
1239 tie (HTL) die drop-in-diesel en -benzine produceren kunnen ook voor SDE++-subsidie in aanmer-
1240 king komen.

1241
1242 Biomethanolproductie uit lignocellulosehoudende biomassa via vergassing is gekozen als referen-
1243 tie-installatie (zie eindadvies 2022 voor verdere verduidelijking). Zoals eerder vermeld wordt deze
1244 categorie als technologieënutraal beschouwd. Elke andere technologie die biomethanol produceert
1245 en de duurzaamheidseisen respecteert, met uitzondering van bijvoeding van biogas of hernieuw-
1246 baar gas naar een bestaande methanolinstallatie, valt binnen de kaders van dit advies en kan voor
1247 SDE++-subsidie in aanmerking komen.

1248
1249 In alle gevallen geldt als voorwaarde dat biomassa wordt gebruikt uit de lijst van bijlage IX A van de
1250 richtlijn inzake hernieuwbare energie, met uitzondering van gemeentelijk vast afval, en dat de
1251 duurzaamheidseisen in acht worden genomen.

1252
1253 Hernieuwbare brandstoffen die in de SDE++-subsidierегeling zijn opgenomen zullen worden ge-
1254 bruikt in het binnenlands vervoer van Nederland en vervangen daarmee de verbranding van
1255 conventionele brandstoffen. De waarden van Hernieuwbare Brandstofeenheden (HBE's²⁵) vormen
1256 echter geen onderdeel van de productprijs noch van de langetermijnprijs. Zij zijn op een bepaalde
1257 manier analoog aan de Garanties van Oorsprong (GvO's) voor hernieuwbare elektriciteit meegenomen.
1258 HBE's zijn opgenomen in het correctiebedrag in het eindadvies. Deze geavanceerde

1259 biobrandstoffen worden meegerekend in de verplichting voor leveranciers om hernieuwbare
1260 brandstoffen in Nederland op de markt te brengen.

1261 2.8.3 Wijzigingen

1262 **Bio-LNG uit alles- en monovergisting**

1263 De referentie-installaties voor deze categorieën zijn opgebouwd op basis van de eerder geïntrodu-
1264 ceerde vergistingscategorieën, te weten groen gas van grootschalige mono- en allesvergistingsca-
1265 tegorieën. Aldus worden de technisch-economische gegevens met betrekking tot vergisting en
1266 gasopwaardering op elkaar afgestemd. Alle wijzigingen die in deze categorieën worden overwogen
1267 zullen ook binnen deze categorie worden doorgevoerd. Uit de eerste beoordeling op basis van de
1268 aanvragen blijkt dat er geen significante wijzigingen nodig zijn ten opzichte van de referentie-in-
1269 stallaties die in eindadvies 2022 zijn ingevoerd.

1270 **Lignocellulose ethanol**

1271 Aangezien de categorie voor het eerst is geïntroduceerd in de SDE++ 2021 waren er geen aanvragen
1272 voor deze categorie. We overwegen geen wijzigingen in het eindadvies 2022 tenzij er zorgen naar
1273 voren komen vanuit de marktpartijen, onderbouwd met documenten of referenties.

1274 **Biomethanol**

1275 Deze categorie werd vorig jaar opgenomen in de SDE++ 2022 en op basis van de marktconsultaties
1276 zijn de technisch-economische gegevens geactualiseerd en in eindadvies 2022 opgenomen. Aange-
1277 zien het een nieuwe categorie betreft zullen aanvullende documenten en haalbaarheidsstudies on-
1278 dersteuning bieden bij de herziening van de referentie-installaties.

1279 **Drop-in-biobrandstoffen**

1280 Deze categorie is opgenomen in de SDE++ 2022 en op basis van de marktraadplegingen zijn de
1281 technisch-economische gegevens geactualiseerd en in het eindadvies 2022 opgenomen. Aangezien
1282 het een nieuwe categorie betreft zullen aanvullende documenten en haalbaarheidsstudies onder-
1283 steuning bieden bij het evalueren van de referentie-installaties.

1284 2.8.4 Vragen aan de markt

1285 **Referentiemix biomassa**

1286 Als referentie-installaties voor de categorieën lignocellulose-ethanol, productie van biomethanol
1287 en drop-in-biobrandstoffen via vergassing zijn relatief grootschalige referentie-installaties geko-
1288 zen. De biomassa-inputcapaciteiten liggen in de orde van 170-200 MW input. Dit betekent dat er
1289 een aanzienlijke hoeveelheid duurzame biomassa nodig zal zijn om deze installaties te voeden. Een
1290 kritische factor bij de technologieselectie was dat deze processen verschillende kwaliteiten ligno-
1291 cellulosehoudende biomassa kunnen verwerken. Daarom werd de input van biomassa beschouwd
1292 als een mix van houtsnippers en B-hout, die verhandelbare handelsgoederen zijn. Dergelijke grote
1293 installaties kunnen naast houtsnippers en B-hout wellicht ook andere reststromen van mindere
1294 kwaliteit uit de bosbouw gebruiken, zoals snoei- en dunningshout, en andere lignocellulosehou-
1295 dende stromen.

1296
1297 Welke grondstoffenmixen kunnen, in het kader van de duurzaamheidscriteria en de in Bijlage IX A
1298 van de richtlijn inzake hernieuwbare energie genoemde grondstoffen, worden verwacht voor de

1299 installaties die gedurende ten minste 15 jaar in bedrijf zullen blijven? Kunt u ons enige prijsindicaties met betrekking tot deze grondstoffen verstrekken?

1301 **Aantal aanvragen**

1302 Er zijn zeer weinig aanvragen ontvangen, en nog alleen voor de categorie bio-LNG. Hoewel dit logisch zou kunnen zijn voor een nieuwe categorie, zouden we graag vernemen of de marktpartijen op bepaalde hinderpalen stuiten waarvan we ons bewust moeten zijn en die we zo mogelijk in onze beoordeling en berekeningen moeten meenemen.

1306 **Biomethanol en drop-in-biobrandstoffen**

1307 Omdat de productie van biomethanol en drop-in-biobrandstoffen nieuwe categorieën zijn, die in de SDE++ 2022 zijn geïntroduceerd, willen we de marktpartijen vragen om de technisch-economische informatie die in het eindadvies 2022 document wordt gepresenteerd te controleren en hun feedback te geven. Dit eindadvies bevat enkele wijzigingen die zijn gebaseerd op de feedback die we vorig jaar van de marktpartijen hebben ontvangen. Niettemin was de gedetailleerde feedback op de technisch-economische gegevens die voor de twee referenties waren opgenomen, beperkt. Daarom zouden we, indien mogelijk, graag aanvullende haalbaarheidsstudies ontvangen waarin de technisch-economische gegevens voor de twee categorieën zijn opgenomen.

1315
1316 In de referentie-installaties voor zowel de productie van biomethanol als drop-in-biobrandstoffen is er een overschot aan elektriciteit uit het systeem. We willen graag bij de marktpartijen nagaan of het proces inderdaad zelfvoorzienend is (geen externe stoom- en elektriciteitsvraag) en er een overschot aan elektriciteit is dat aan het elektriciteitsnet kan worden teruggeleverd. De totale energiebehoefte van de verschillende processen wordt verondersteld te worden gedekt door de verbranding van brandstofgassen in een elektriciteitscentrale.

1322
1323 In de referentie-installatie van drop-in-biobrandstoffen via vergassing gevolgd door Fischer Trop-
1324 sch, zijn we ervan uitgegaan dat de water-gas-shiftreactie voldoende is om de juiste hoeveelheid
1325 waterstof te leveren voor de reacties in het Fischer Tropsch-proces. We zouden graag bij de markt-
1326 partijen willen nagaan of deze aanpak de meest waarschijnlijke is voor dergelijke systemen en of de
1327 investeringskosten die momenteel in het eindadvies staan de opname van een dergelijk water-gas-
1328 shift proces in het systeem voldoende weerspiegelen.

1329 **2.9 Elektrificatie**

1330 **2.9.1 Grootschalige elektrische boilers**

1331 **Wijzigingen ten opzichte het eindadvies SDE++ 2022**

1332 • Vooralsnog is het PBL niet voornemens aanpassingen te maken in de aannames zoals ge-
1333 bruikt in het eindadvies SDE++ 2022, omdat de informatie uit de aanvragen voor de SDE++
1334 2021 in lijn zijn met de gebruikte aannames in het eindadvies SDE++ 2022.

1335 **Uitvraag**

1336 • We verzoeken marktpartijen indien mogelijk informatie en/of onderbouwing te leveren
1337 over de (risico)premies die verbonden zouden zijn aan producten die voor langere tijd (bij-
1338 voorbeeld 15 jaar) elektriciteit leveren op de goedkoopste x-aantal uren (bijvoorbeeld 4000
1339 uren) per jaar;

- 1340 • We verzoeken marktpartijen indien mogelijk inzicht te geven over hoe in de praktijk een
1341 elektrische boiler bedreven zal worden en hoe dit invloed heeft op de inkoop van elektrici-
1342 teit (*futures, day ahead, intra-day, onbalans*).

1343 2.9.2 Grootschalige warmtepompen

1344 Het is mogelijk om de warmtetoevoer van een industrieel proces te optimaliseren met een systeem
1345 bestaande uit meerdere warmtepompen en eventuele andere installaties die werken op basis van
1346 elektriciteit en (rest)warmtestromen uit het proces. In het kader van de SDE++ wordt onderzocht of
1347 een dergelijk systeem kan worden opgenomen als (sub)categorie.

1348

1349 Voor ons advies hebben we een aantal vragen aan bedrijven waarvoor een dergelijk geoptimali-
1350 seerd warmtetoevoersysteem een optie kan zijn:

- 1351 • Kunt u een schematisch overzicht geven van de warmtestromen (inclusief temperatuur en
1352 vermogen) van het huidige proces, waar de warmtetoevoer mee wordt opgewekt en het
1353 gas- of elektriciteitsverbruik dat hiervoor nodig is?
- 1354 • Kunt u een schematisch overzicht geven van de warmtestromen (inclusief temperatuur en
1355 vermogen) van het alternatieve proces dat gebruik maakt van warmtepompen en hoe dit
1356 het gas- of elektriciteitsverbruik beïnvloedt?
- 1357 • Maakt u in het alternatieve proces ook gebruik van andere apparatuur dan elektrisch ge-
1358 dreven warmtepompen, zoals bijvoorbeeld thermisch gedreven warmtepompen of mem-
1359 branen? Zo ja, kunt u deze dan ook aangeven in het schematisch overzicht. Graag ook
1360 aangeven hoe wisselende omstandigheden, zoals grondstofcondities, uw bedrijfsvoering
1361 en de energievraag beïnvloeden. Welke effect heeft dit op de robuustheid van het systeem
1362 en concept?
- 1363 • Kunt u een overzicht geven, zo gedetailleerd mogelijk uitgesplitst, van:
 - 1364 ○ De nodige investeringen voor het realiseren van het alternatieve proces, inclusief
1365 alle benodigde randapparatuur, on-site aanpassingen, overige aanpassingen aan
1366 processen?
 - 1367 ○ De operationele kosten van het huidige proces?
 - 1368 ○ De operationele kosten van het alternatieve proces?
 - 1369 ○ Zou subsidie via de Versnelde Klimaatinvesteringen Industrie (VEKI) of de Demon-
1370 stratie Energie- en Klimaatinnovatie (DEI) de businesscase van het alternatieve
1371 proces kloppend maken? Zo niet, kunt u aangeven waardoor dit komt?
- 1372 • Welke toepassingen voor grootschalige warmtepompen buiten de industrie zijn denkbaar,
1373 bijvoorbeeld in de landbouw of dienstensector? Wat zijn realistische inschattingen voor
1374 kosten en rendement voor dergelijke toepassingen?

1375 2.9.3 Elektrificatie van industriële processen

1376 Deze categorie bestaat uit elektrificatie van offshore productieplatformen en elektrische glasovens.

1377 **Offshore productieplatformen**

1378 We hebben enkele vragen over de varianten met onshore compressie:

- 1379 - Uitvraag voor onshore compressie met bestaande compressor:
 - 1380 ○ Wanneer een bestaande compressor wordt gebruikt, waar is deze bestaande com-
1381 pressor eerder voor gebruikt?

- 1382 ○ Welke kosten (graag per onderdeel gespecificeerd) dienen te worden gemaakt
- 1383 voor het klaarmaken van de bestaande compressor voor deze toepassing?
- 1384 ○ Waaruit bestaan de aanpassingen op het platform die nodig zijn om het gas met
- 1385 lagere druk naar land te brengen? Graag inclusief kosten, per onderdeel gespecifi-
- 1386 ceerd.
- 1387 - Uitvraag voor onshore compressie met nieuwe compressor:
- 1388 ○ Graag inzicht geven over de verschillende kostenposten en de hoogte van deze
- 1389 kosten voor een nieuw compressorstation voor een elektrisch gedreven compres-
- 1390 sor om centraal gas te comprimeren (elektrische compressor, installatiekosten,
- 1391 pijpleidingen, elektriciteitskabels, transformatoren, enzovoort).

1392 **Elektrische glasovens**

1393 *Uitvraag:*

- 1394 - Bij een hybride glasoven is sprake van warmtetoevoer op basis van elektriciteit en op basis
- 1395 van gas. Hoe verhouden de typische (geïnstalleerd) vermogens van gasbranders en elektri-
- 1396 citeitselementen zich? Is het ook mogelijk dat alleen verhitte op basis van gas plaats-
- 1397 vindt?
- 1398 - Welke bandbreedtes voor elektriciteits- en gasverbruik zijn voorstelbaar?
- 1399 - Wordt bij het opstarten meteen beide manieren van verhitte gebruikt, of eerst alleen op
- 1400 basis van gas waarna de elektriciteit wordt opgevoerd?
- 1401 - Kan de hybride glasoven alleen voor verpakkingsglas worden gebruikt of ook voor andere
- 1402 typen glas?

1403 **2.10 Benutting restwarmte uit industrie of**

1404 **datacenters**

1405 Voor het thema 'benutting restwarmte uit industrie of datacenters' zijn er in 2021 in totaal 8 aan-

1406 vragen binnengekomen: 6 aanvragen in de categorie restwarmte met warmtepomp, 1 aanvraag in

1407 de categorie restwarmte zonder warmtepomp, lengte-vermogensverhouding $\geq 0,4$ en $< 0,5$

1408 $\text{km}/\text{MW}_{\text{th}}$ en 1 aanvraag in de categorie restwarmte zonder warmtepomp, lengte-vermogensver-

1409 houding $\geq 0,5 \text{ km}/\text{MW}_{\text{th}}$. In deze paragraaf worden op basis van deze aanvragen de meest opval-

1410 lende voorlopige conclusies besproken. Gezien de grote meerderheid aan aanvragen in de

1411 categorie mét warmtepomp en het geringe aantal in de categorie zónder warmtepomp wordt er in

1412 het verdere verloop van deze paragraaf alleen ingegaan op een analyse van de categorie mét

1413 warmtepomp. Er is met zo weinig aanvragen namelijk te weinig basis om mogelijke wijzigingen aan

1414 de categorieën zónder warmtepomp voor te stellen.

1415

1416 Bij de meeste aanvragen voor de categorie mét warmtepomp betreft het een project waarbij er

1417 sprake is van een datacenter als (één van de) warmtebron(nen).

1418

1419 Wat verder opvalt is dat er bij de meeste aanvragen geen sprake is van een transportleiding, of dat

1420 het onduidelijk is of er een transportleiding bij het project hoort. Bij de projecten waarbij er zeker

1421 geen sprake is van een transportleiding wordt de warmte als het ware opgehaald door een externe

1422 partij. Er is in het eindadvies voor de SDE++-regeling van 2022 nu geen categorie geadviseerd voor

1423 projecten waarbij er alléén sprake is van uitkoppeling en er geen transportleidingen zijn. Er kan nu

1424 dus geconcludeerd worden dat, gezien de hoeveelheid aanvragen waarbij er géén sprake is van een

1425 transportleiding, er wel een advies moet komen over een dergelijke categorie in het eindadvies
 1426 voor de SDE++-regeling van 2023. Mocht er bij een dergelijke nieuwe categorie een onrendabele
 1427 top aanwezig zijn en er wordt besloten tot openstelling ervan, dan adviseren we om in de regeling
 1428 duidelijkheid te verschaffen over de randvoorwaarden om in een dergelijke categorie een aanvraag
 1429 te mogen doen. Het zou namelijk uit de aanvraag duidelijk moeten blijken dat de restwarmte niet
 1430 intern gebruikt wordt, maar wordt uitgekoppeld aan een externe partij.

1431
 1432 In de volgende paragrafen wordt ingegaan op mogelijke wijzigingen van enkele parameters van ca-
 1433 tegorieën die worden geadviseerd in het eindadvies voor de SDE++-regeling van 2023. Ter onder-
 1434 steuning van de lezer worden in tabel 2.4 de restwarmte-mét-warmtepomp-categorieën van de
 1435 laatste twee jaren (de warmtepomp-categorie van het advies van de 2021-regeling en de warmte-
 1436 pomp-categorieën van het advies voor de 2022-regeling) uiteengezet.

1437 **Tabel 2.4**
 1438 **Overzicht parameters restwarmte-mét-warmtepomp-categorieën zoals gepresenteerd in de eind-**
 1439 **adviezen voor de SDE++-2021- en 2022-regeling.**

Categorie	Maxi- maal vollast- uren (uur/jaar)	Investe- rings- kosten (€/kW _{th})	Refe- rentie- vermog- en (MW _{th})	Pijplei- ding- lengte (km)	Lengte- vermo- gens- verhoud- ing
SDE++ 2022 Restwarmte met warm- tepomp L/V-verhouding ≥ 0,10 en < 0,20	5500	1153	13,3	1,5	0,15
SDE++ 2022 Restwarmte met warm- tepomp L/V-verhouding ≥ 0,20 en < 0,30	5500	1284	13,3	2,5	0,25
SDE++ 2022 Restwarmte met warm- tepomp L/V-verhouding ≥ 0,30 en < 0,40	5500	1415	13,3	3,5	0,35
SDE++ 2022 Restwarmte met warm- tepomp L/V-verhouding ≥ 0,40	5500	1546	13,3	4,5	0,45
SDE++ 2021 Restwarmte met warm- tepomp	7000	1041	7,4	1,0	0,14 ^{a)}

1440 a) Dit is een nagerekende lengte-vermogensverhouding ter vergelijking. Van deze verhouding was nog
 1441 geen sprake in de definitieve regeling van 2021.

1442 b) Let wel: de SDE++-2022-categorieën die hier te zien zijn, zijn enkel de warmtepomp-categorieën
 1443 zonder aansluiting op een onafhankelijk collectief warmtetransportnet.

1444 **Investeringskosten**

1445 De gemiddelde investeringskosten van alle aanvragen die zijn gedaan in de SDE++-2021-categorie
 1446 restwarmte met warmtepomp bedraagt 713 euro/kW_{th} (met een bereik van 288 euro/kW_{th} tot 1215
 1447 euro/kW_{th}). De aangenomen investeringskosten in de referentieprojecten van de eindadviezen voor
 1448 de 2021- en 2022-regeling zijn allemaal hoger dan dit gemiddelde (variërend van 1041 tot 1546
 1449 euro/kW_{th}, zie tabel 2.4). Dit zou suggereren dat er voor het advies voor de regeling van 2023 een
 1450 verlaging zou moeten plaatsvinden van de investeringskosten voor de categorie mét een warmte-
 1451 pomp. Echter, zoals hiervoor vermeld zijn er meerdere aanvragen waarbij er géén sprake is van een
 1452 transportleiding of dat het onduidelijk is of er een transportleiding bij het project hoort. En aange-
 1453 zien de transportleiding een groot deel van de investeringskosten uitmaakt geeft deze gemiddelde
 1454 investeringskosten dus een vertekend beeld. Gezien het geringe aantal projecten waarbij er wél

1455 zeker sprake is van kosten voor transportleiding is er onvoldoende basis om te stellen dat er een
1456 aanpassing van de investeringskosten in het eindadvies voor de regeling van 2023 moet komen.

1457 **Vollasturen**

1458 Zoals te zien in tabel 2.4 was het geadviseerde maximaal aantal vollasturen in het eindadvies voor
1459 de 2021-regeling voor de categorie mét warmtepomp 7000 uur/jaar en is dit bijgesteld naar 5500
1460 uur/jaar in het laatste eindadvies. Het gemiddelde aantal vollasturen van alle aanvragen die zijn ge-
1461 daan in de SDE++-2021-categorie restwarmte met warmtepomp bedraagt 4082 (met een bereik
1462 van tussen de 2125 en 7000 vollasturen). Dit geeft aan dat het naar beneden bijstellen van het aan-
1463 tal vollasturen in het eindadvies voor de regeling van 2022 ten opzichte van de 2021-regeling een
1464 juiste beslissing lijkt te zijn geweest en meer de praktijk benadert. Gezien dit gemiddelde van 4082
1465 kan zelfs worden nagedacht over een verdere bijstelling naar beneden.

1466 **COP**

1467 In het eindadvies voor de regeling van 2022 is voor de COP een waarde van 3,5 aangenomen. Dat is
1468 een verhoging ten opzichte van het eindadvies voor de regeling van 2021 waar uit is gegaan van een
1469 COP van 3,1. De gemiddelde COP die naar voren komt uit die aanvragen waarbij de COP ook is ver-
1470 meld bedraagt 3,6 (bereik 3,1 tot 4,4). Dit geeft aan dat het naar boven bijstellen van de COP in het
1471 eindadvies voor de regeling van 2022 ten opzichte van de 2021-regeling een juiste beslissing lijkt te
1472 zijn geweest en meer de praktijk benadert.

1473 **Vermogen**

1474 Het gemiddelde nominaal opstelde vermogen van alle aanvragen die zijn gedaan in de SDE++-
1475 2021-categorie restwarmte met warmtepomp is 2903 kW_{th} (bereik 2000 tot 5790 kW_{th}). In het eind-
1476 advies voor de regeling van 2022 is voor het referentievermogen (het uitgekoppelde thermische
1477 vermogen ná de warmtepomp) een waarde van 13300 kW_{th} aangenomen (zie tevens tabel 2.4). Dat
1478 is een verhoging geweest ten opzichte van het eindadvies voor de regeling van 2021 waar uit is ge-
1479 gaan van een referentievermogen van 7400 kW_{th}. Gezien het gemiddelde vermogen dat naar voren
1480 komt uit de aanvragen kan worden gesteld dat het aangenomen referentievermogen voor de cate-
1481 gorieën mét warmtepomp toch beter naar beneden kan worden bijgesteld om meer aan te sluiten
1482 bij de praktijk.

1483 **Vragen aan marktpartijen**

- 1484 - Is een extra categorie wenselijk voor projecten waarbij er alléén wordt uitgegaan van uit-
1485 koppeling (met levering aan een externe partij) en er geen rekening wordt gehouden met
1486 kosten voor transportleidingen voor het transport van warmte over een lange afstand?
- 1487 - Is de investeringskosten zoals aangenomen in het nieuwste eindadvies voor de regeling
1488 van 2022 voor de categorieën mét warmtepomp te hoog?
- 1489 - Is het aantal van maximaal 5500 vollasturen zoals aangenomen in de categorieën mét
1490 warmtepomp in het nieuwste eindadvies voor de regeling van 2022 nog steeds te hoog?
- 1491 - Is het referentievermogen van 13300 kW_{th} zoals aangenomen in de categorieën mét warm-
1492 tepomp in het nieuwste eindadvies voor de regeling van 2022 te hoog?
- 1493 - Graag ontvangen we meer informatie over en gaan we in gesprek over de kosten van een
1494 eventueel nieuwe benodigde elektriciteitsaansluiting. Daarbij: wat verandert er qua ener-
1495 giebelasting en ODE voor een bedrijf met een nieuwe aansluiting. En: geldt de nieuwe aan-
1496 sluiting per bedrijfsnaam of per EAN-code of anders?

1497 2.11 Waterstof uit elektrolyse

1498 Op dit moment zijn er bij waterstof geen nieuwe inzichten ten opzichte van het eindadvies.

1499 2.12 CO₂-afvang en -opslag

1500 In de SDE++ aanvraagopenstelling van het najaar 2021 zijn er 11 aanvragen ontvangen voor de cate-
1501 gorie CO₂-afvang en -opslag. De aanvragen zijn in twee categorieën in te delen: aanvragen die goed
1502 aansluiten bij het advies van de SDE++ 2021 en aanvragen waaruit de indruk verkregen wordt dat
1503 de basisbedragen niet de gehele onrendabele top afdekken. Echter gaat het voor de tweede cate-
1504 gorie aan aanvragen in alle gevallen over varianten waar in het eindadvies van de SDE++ 2022 al
1505 aanpassingen voor zijn gemaakt of waar gedifferentieerde varianten voor geïntroduceerd zijn. Spe-
1506 ciefiek gaat het om varianten voor volledige CO₂-opslag bij een bestaande afvanginstallatie, waar in
1507 het eindadvies voor de SDE++ 2022 gerekend is met additionele energiekosten voor afvang terwijl
1508 dit in het eindadvies voor de SDE++ 2021 nog niet was meegenomen. Voor CO₂-afvang bij water-
1509 stofproductie uit industriële restgassen en post-combustion-CO₂-afvang bij afvalverbrandingsin-
1510 stallaties (AVI's, ook wel afvalenergiecentrales AEC's) zijn er in het eindadvies voor de SDE++ 2022
1511 aparte varianten voor opgenomen. Op dit moment is er daarom geen aanleiding om wijzigingen te
1512 maken in het advies ten opzichte van het eindadvies van de SDE++ 2022. Wel zijn er een aantal spe-
1513 cifieke uitvragen die we willen richten aan de marktpartijen.

1514 2.12.1 Uitvraag aan marktpartijen

- 1515 - Zijn de aanpassingen gemaakt in het eindadvies voor de SDE++ 2022 voldoende om de on-
1516 rendabele top te dekken voor projecten, met name voor de projecten voor volledige opslag
1517 bij bestaande afvanginstallaties, CO₂-afvang bij waterstofproductie uit industriële restgas-
1518 sen en post-combustion-CO₂-afvang bij AVI's?
- 1519 - In de nieuwe uitgangspunten wordt gevraagd voor pre-combustionafvang bij een nieuwe
1520 installatie de kostenimplicaties in te schatten voor het verhogen van de minimale CO₂-
1521 reductie naar 90% (vergeleken met het huidige minimum van 80%). Kan de markt aandui-
1522 den wat de toename in kosten is om bij deze categorie een groter aandeel van de CO₂ af te
1523 vangen (boven de 90%) en wat de kostenimplicaties zijn van het gebruik van alternatieve
1524 energiebronnen om de indirecte emissies te verlagen?

1525 2.13 CCU in de glastuinbouw

1526 Wat het afvangen en nuttig toepassen van afgevangen CO₂ betreft, geeft EZK aan dat toepassing
1527 voor levering aan de glastuinbouw als enige in aanmerking komt onder de SDE++ voor 2022 en
1528 2023. Voorlopig zal dan ook geen uitbreiding voor CO₂-levering en -toepassing behalve voor de
1529 glastuinbouw opgenomen worden in het SDE++-advies.

1530 2.13.1 Bevindingen

1531 In de SDE++-aanvraagopenstelling van het najaar van 2021 zijn er 28 aanvragen ontvangen voor de
1532 nieuwe en voor het eerst opengestelde categorie CCU in de glastuinbouw. De onderverdeling naar
1533 de subcategorieën (1 tot en met 5) is als volgt:

1534
1535

Tabel 2.5
Verdeling en CO₂-volume van de CCU-aanvragen SDE++ 2021 naar subcategorie (1-5)

Subcategorie	aantal aanvragen	kton CO ₂ /jaar
1) 2021 CCU Pre-combustion bestaande installaties	6	26
2) 2021 CCU Bestaande CO ₂ -afvang bij bestaande installaties	0	0
3) 2021 CCU Pre-combustion nieuwe installaties	7	118
4) 2021 CCU Post-combustion AEC	5	462
5) 2021 CCU Post-combustion bestaande biomassa-installaties	10	203
Totaal	28	809

1536
1537
1538
1539
1540
1541
1542
1543
1544
1545
1546
1547
1548
1549
1550
1551
1552
1553
1554

Aanvragen in de subcategorie 1 betreffen uitsluitend CCU-eenheden op bestaande biogas- of vergistingsinstallaties. Daarbij valt ook op te merken dat voor een aantal van die installaties CCU voor 8000 vollasturen is aangevraagd, dit terwijl het SDE++-eindadvies 2021 uitging van 4000 vollasturen. Er zijn geen projecten aangevraagd voor subcategorie 2, bijkomende CO₂-afvang bij bestaande afvanginstallaties.

De grootste aangevraagde volumes CO₂-afvang zijn terug te vinden bij de AEC's (afvalenergiecentrales, AVI's, subcategorie 4), gevolgd door de CO₂-afvang bij kleinschalige biomassa-installaties (subcategorie 5).

Het merendeel van de CCU-aanvragen betreft aanvragen voor CO₂-afvang en -levering in vloeibare vorm aan tuinders. Een enkel project koppelt aan een bestaande CO₂-transportleiding, een paar beogen een nieuwe pijpleiding in hun aanvraag.

De aangevraagde hoeveelheid CO₂ voor levering aan tuinders, 0,8 Mton per jaar, zou de bestaande hoeveelheid die nu al geleverd wordt, ongeveer verdubbelen. Of dit ook gaat gebeuren en er geen substitutie van bestaande, niet-gesubsidieerde CO₂-levering plaatsvindt, kan nog niet bepaald worden.

1555

2.13.2 Kostenbevindingen

1556
1557
1558
1559
1560
1561
1562
1563
1564

1565
1566
1567

Bestaande installaties (subcategorie 1)

Investeringskosten : op een paar uitzonderingen na, verdeeld over gasvormige en vloeibare CO₂-levering, liggen de investeringskosten in euro/ton/uur rond de waarde uit het eindadvies 2021.

O&M-kosten : omdat met name operationele kosten voor vloeibaar transport bij de helft van de projecten is berekend op basis van 8000 vollasturen in de exploitatieberekening bij de aanvraag, valt hier weinig uit op te maken. Detailgegevens uit de aanvragen wijzen wel in de richting van gelijkaardige transportkosten als in het eindadvies. Voor de andere operationele kostenposten is op dit moment niet duidelijk hoe groot de impact van de aangevraagde 8000 vollasturen is.

Nieuwe installaties (subcategorie 3)

Ook hier betreffen de meeste aanvragen CO₂-levering in vloeibare vorm. Het valt op dat op een uitzondering na, de investeringskosten in euro/ton/uur 23 tot 59% lager ligt dan de waarde uit het

1568 eindadvies 2021. De totale operationele kosten (de vaste O&M-kosten en variabele kosten samen)
1569 uitgedrukt in euro/ton/uur liggen gemiddeld 20% lager.

1570 **AEC's (subcategorie 4)**

1571 Investeringskosten : ongeveer de helft van de aanvragen in deze categorie hanteert investerings-
1572 kosten in euro/ton/uur die beduidend lager (-40 tot -45%) zijn dan de richtwaardes uit het SDE++-
1573 eindadvies 2021, het betreft aanvragen voor zowel gasvormige als vloeibare CO₂-levering. Verdere
1574 analyse en informatie uit de marktconsultatie zijn nodig om meer inzicht te krijgen wat daarvan de
1575 reden is en om welke kostenpost(en) het gaat.

1576
1577 O&M-kosten : op een enkele uitzondering na liggen de O&M-kosten in de aanvragen beduidend
1578 lager (-55 tot -23%) vergeleken met de gecombineerde vaste en variabele O&M-kosten uit het
1579 eindadvies. Ook hier zullen nadere analyse en informatie uit de marktvraag moeten uitwijzen
1580 waaraan dit ligt.

1581
1582 Verder valt op dat ongeveer de helft van de aanvragen voor CCU bij AEC's wel rekening houden met
1583 'Teruggave afvalstoffenbelasting op verbranden' in hun exploitatieberekening, de andere aanvra-
1584 gen doen dat niet.

1585 **Kleinschalige biomassa-installaties (subcategorie 5)**

1586 Investeringskosten: de helft van de projecten, zowel voor gasvormige als vloeibare CO₂-levering,
1587 heeft investeringskosten in euro/ton/uur die ongeveer overeenstemmen met die uit het eindadvies,
1588 de andere helft zit daar 25 tot 50% onder.

1589
1590 O&M-kosten: voor de meeste aanvragen liggen de O&M-kosten hoger dan in het advies en de
1591 elektriciteitskosten lijken hier doorslaggevend.

1592 **2.13.3 Uitvraag marktpartijen**

- 1593 - Gegeven dat EZK voorlopig geen andere toepassingen van CO₂-gebruik wil opnemen in de
1594 SDE++ behalve voor levering aan de glastuinbouw, voldoen de huidige categorieën in het
1595 advies aan de mogelijkheden die de marktpartijen zien?
- 1596 - Zijn de recente aanvragen voor categorieën 3, 4 en 5 uitzonderingen omdat die gemiddeld
1597 beduidend lagere kosten opgeven vergeleken met het advies? Er zal nader onderzoek ge-
1598 daan worden of de kostenaanname in het advies te rechtvaardigen blijven. Hoe kijken de
1599 marktpartijen hier tegenaan? En welke bijkomende informatie kunnen zij aanleveren?
- 1600 - Kunnen de marktpartijen aangeven waarom er voor 8000 uur aangevraagd wordt, terwijl
1601 het advies uitgaat van 4000 uur?
- 1602 - Moet categorie 2 (bijkomende afvang bij bestaande installaties) behouden blijven, terwijl
1603 er geen aanvragen geweest zijn?

1604

1605 Afkortingen

1606	AEC	Afvalenergiecentrale
1607	AVI	Afvalverbrandingsinstallatie
1608	BENG	Bijna-energieneutrale gebouwen
1609	CBS	Centraal Bureau voor de Statistiek
1610	CCS	<i>Carbon capture and storage</i> , CO ₂ -afvang en -opslag
1611	CCU	<i>Carbon capture and utilisation</i> , CO ₂ -afvang en -gebruik
1612	COP	<i>Coefficient of performance</i>
1613	DEI	Demonstratie energie-innovatie
1614	DNB	De Nederlandsche Bank
1615	EAN	Europees artikelnummer
1616	EIA	Energie-investeringsaftrek
1617	EPEX	<i>European Power Exchange</i> , Europese elektriciteitsbeurs
1618	ETS	<i>Emission trading scheme</i> , emissiehandelssysteem
1619	EZK	(ministerie van) Economische Zaken en Klimaat
1620	FT	Fischer-Tropsch
1621	GFT	Groente-, fruit- en tuinafval
1622	GvO	Garantie van Oorsprong
1623	HBE	Hernieuwbare Brandstofeenheid
1624	HTL	Hydrothermische liquefactie
1625	ISDE	Investeringssubsidie duurzame energie en energiebesparing
1626	KEV	Klimaat- en Energieverkenning
1627	LNG	<i>Liquefied natural gas</i> , vloeibaar aardgas
1628	MIA	Milieu-investeringsaftrek
1629	O&M	<i>Operation and maintenance</i> , onderhoud en beheer
1630	ODE	Opslag duurzame energie
1631	OT	Onrendabele top
1632	PBL	Planbureau voor de Leefomgeving
1633	PVT	<i>Photovoltaic thermal</i> , fotonvoltaïsch en thermisch
1634	RDF	<i>Refuse-derived fuel</i> , brandstof gewonnen uit afval
1635	RED II	<i>Renewable energy directive II</i> , Richtlijn voor hernieuwbare energie II
1636	RVO	Rijksdienst voor ondernemend Nederland
1637	SNG	<i>Substitute (synthetic) natural gas</i> , aardgasvervanger
1638	SRF	<i>Solid recovered fuel</i>
1639	TEA	Thermische energie uit afvalwater
1640	TEO	Thermische energie uit oppervlaktewater
1641	TTF	<i>Title Transfer Facility</i> , virtuele locatie of markt voor aardgas
1642	VAMIL	Willekeurige afschrijving milieu-investeringen
1643	VEKI	Versnelde klimaatinvesteringen industrie
1644	WACC	<i>Weighted average cost of capital</i> , gewogen gemiddelde kosten van kapitaal
1645	WKK	Warmte-krachtkoppeling
1646	WKO	Warmte-koudeopslag
1647	WOS	Warmteoverdrachtstation
1648	WOZ	Wind op zee