



1 **CONCEPTADVIES SDE++ 2021**
2 **GROOTSCHALIGE ELEKTRISCHE**
3 **BOILERS**

4

5

6 **Marc Marsidi, Sander Lensink**

7 **5 mei 2020**

8

9

PBL

10 **Colofon**

11 **Conceptadvies SDE++ 2021 Grootschalige elektrische boilers**

12 © PBL Planbureau voor de Leefomgeving

13 Den Haag, 2020

14 PBL-publicatienummer: 4114

15 **Contact**

16 sde@pbl.nl

17 **Auteurs**

18 Marc Marsidi, Sander Lensink

19 **Eindredactie en productie**

20 Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding:
21 Marsidi M. en Lensink S. (2020), Conceptadvies SDE++ 2021 Grootschalige elektrische boi-
22 lers, Den Haag: PBL.

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

29

30

31 Inhoud

32	1	Introductie	4
33	2	Basisbedrag parameters	5
34	2.1	Beschrijving technologie	5
35	2.2	Investeringskosten	5
36	2.3	Vaste operationele kosten	5
37	2.4	Variabele operationele kosten	6
38	2.5	Vollasturen	6
39	2.6	Aanname restwaarde	7
40	2.7	Correctiebedrag	7
41	3	Basisbedrag	8
42			
43			
44			

1 Introductie

48 Het ministerie van Economische Zaken en Klimaat (EZK) heeft het PBL gevraagd advies uit
49 te brengen over de openstelling van de SDE++ (Subsidieregeling voor Duurzame Energie) in
50 2021. Het PBL heeft voor de zogenoemde verbredingsopties ondersteuning gevraagd van
51 TNO EnergieTransitie en DNV GL.

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

58 In 2020 is de bestaande SDE+-regeling verbreed naar de SDE++. Nieuw hierbij was dat
59 naast categorieën voor de productie van hernieuwbare energie ook CO₂-reducerende opties
60 anders dan hernieuwbare energie in aanmerking komen voor subsidie, de verbredingsopties.
61 Voor het advies voor de SDE++ 2021 kijkt het PBL naar nieuwe opties om aan de regeling
62 toe te voegen, terwijl het ook de in 2020 opengestelde opties blijft herijken naar de laatste
63 marktontwikkelingen.

65 Deze notitie bevat het conceptadvies met betrekking tot de berekening van het basisbedrag
66 voor grootschalige elektrische boilers.

68 **Marktconsultatie**

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

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

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

2 Basisbedrag parameters

2.1 Beschrijving technologie

Elektrische boilers gebruiken elektriciteit om warmte (in de vorm van thermische olie, warm water of stoom) te produceren en kunnen worden ingezet als alternatief voor ketels of warmtekrachtkoppelinginstallaties (WKK) die warmte produceren door verbranding van aardgas, olie of restgassen. Elektrische boilers hebben een efficiëntie van ongeveer 99% (Berenschot, 2017). De twee meest gebruikte types grootschalige elektrische boilers zijn elektrische element boilers en elektrodenboilers.

Elektrische boilers kunnen ingezet worden als basislast of als flexibele capaciteit. Dit advies richt zich op inzet van elektrische boilers als flexibele capaciteit.

2.2 Investeringskosten

De kosten voor een elektrische boiler (inclusief installatiekosten) van 20 MW_e zijn gebaseerd op informatie uit de marktconsultatie van 2019 en komen uit op €115/kW_{th}. Zie ook figuur 2-1 voor een overzicht van de meegenomen investeringskosten.

Figuur 2-1 Overzicht wel- en niet meegenomen kosten grootschalige elektrische boiler

Kostencategorisering	Kostencomponent
Meegewogen kosten	Directe kosten (boiler, <i>superheater</i> , pomp-systemen, <i>on-site</i> elektriciteitsinfrastructuur, leidingwerk, meetapparatuur, civiele werken, stijgers, kranen)
	Indirecte kosten (engineering, supervisie)
Niet meegewogen kosten	Onvoorziene kosten

2.3 Vaste operationele kosten

Voor de vaste operationele kosten (inclusief jaarlijkse netwerkkosten) is 49 €/kW_{th}/jaar aangehouden. De operationele en onderhoudskosten zijn gebaseerd op informatie uit de marktconsultatie van 2019. De netwerkkosten en vaste kosten voor elektriciteit zijn als volgt berekend:

108 **Netwerkkosten elektriciteit**

109 De tarieven voor de netwerkkosten¹ voor de referentie-installatie zijn gebaseerd op het ge-
110 wogen gemiddelde uit de tarievenbesluiten van de regionale netbeheerders en Tennet
111 (Tennet, 2019) voor 2019 die horen bij een TS-aansluiting. Deze tarieven zijn vermenigvul-
112 digd met het piekvermogen van de elektrische boiler om de jaarlijkse netwerkkosten te be-
113 palen.

114

115 **Vaste kosten elektriciteit**

116 Er zijn geen additionele periodieke aansluitingsvergoedingskosten of additionele kosten voor
117 vastrecht tarief, omdat verondersteld is dat de reeds bestaande aansluitingscapaciteit wordt
118 gebruikt.

119 **2.4 Variabele operationele kosten**

120 De variabele operationele kosten worden aangenomen uit enkel de variabele kosten voor
121 elektriciteit te bestaan. De marktprijs (groothandelsprijs) en belastingen zijn als volgt bere-
122 kend:

123

124 **Marktprijs elektriciteit**

125 Voor de berekening van de elektriciteitskosten voor flexibele inzet wordt aangenomen dat de
126 elektrische boiler gebruikt wordt op de gunstigste momenten van het jaar, dus bij lage
127 groothandelsprijzen. De gebruikte groothandelsprijs in de berekening van het basisbedrag is
128 het ongewogen gemiddelde van de jaarlijks 2000 uur laagste elektriciteitsprijzen van 2020
129 tot en met 2034² zoals geraamd in de KEV2019³: €0,036 per kWh.

130

131 **Belastingen elektriciteit**

132 De kosten voor de energiebelasting en ODE zijn gebaseerd op het gemiddelde van de ver-
133 wachte ontwikkelingen in tarieven tussen 2020 en 2030, en het totaal jaarlijks elektriciteits-
134 verbruik van de referentie-installatie. Er is aangenomen dat de regeling 'Teruggaaf energie-
135 efficiency'⁴ van toepassing blijft.

136 **2.5 Vollasturen**

137 De bedrijfstijd wordt gezet op 2000 vollasturen per jaar. Analyse van de marginale produc-
138 tie-eenheden van elektriciteitsproductie in 2030 zoals geraamd in de KEV2019 toont aan dat
139 tot 2000 vollasturen per jaar er een sterke correlatie is in 2030 tussen een lage groothan-
140 delsprijs voor elektriciteit en de inzet van hernieuwbare energietechnologieën in de elektrici-
141 teitsproductie. In het eindadvies zal dit aantal vollasturen mogelijk herijkt worden op basis
142 van de KEV2020.

143

¹ Er is geen volumecorrectie op de nettatarieven toegepast omdat aangenomen wordt dat flexibel bedrijven van de elektrische boiler het verbruiksprofiel dermate verstoort dat volumecorrectie niet van toepassing is. De volumecorrectie nettatarieven voor de energie-intensieve industrie is een regeling waarmee industriële afnemers van elektriciteit tot op 90% van de volume mogen corrigeren van het transporttarief die ziet op afgenomen elektriciteit (Staatsblad, 2013).

² De KEV2019-raming loopt van 2020 tot en met 2030. Na 2030 is aangenomen dat de prijzen reëel constant zijn op het niveau van 2030 en nominaal enkel met de inflatie van 1,5%/jaar meestijgen.

³ Dit is een voorlopige groothandelsprijs voor elektriciteit. Deze voorlopige groothandelsprijs zal vervangen worden door een groothandelsprijs berekend op basis van de ongewogen gemiddelde elektriciteitsprijzen zoals volgens de Klimaat- en Energieverkenning (KEV) van PBL voor 2020 die later dit jaar uitkomt.

⁴ Bedrijven kunnen een deel van hun energiebelasting terugvragen als zij meer dan 10 miljoen kWh verbruiken en een meerjarenafpraak met de overheid hebben afgesloten ter verbetering van hun energie-efficiëntie.

144 2.6 Aanneame restwaarde

145 Er wordt aangenomen dat de economische levensduur van de elektrische boiler 15 jaar is. Er
146 resteert daarom geen restwaarde na de 15 jaar subsidieperiode.

147 2.7 Correctiebedrag

148 De inkomsten waarvoor het basisbedrag gecorrigeerd dient te worden (het correctiebedrag)
149 bestaan uit vermeden kosten voor aardgas en eventuele additionele inkomsten gerelateerd
150 aan CO₂-emissierechten⁵.

151

152 **Vermeden gasverbruik**

153 Voor het corrigeren voor vermeden gasverbruik wordt de referentie-installatie vergeleken
154 met een gasgestookte WKK. Het correctiebedrag voor verminderd gasverbruik wordt bere-
155 kend met:

156

157 Correctiebedrag verminderd gasverbruik [€/kWh_{th}] = TTF[LHV] * 90%.

158

159 **CO₂-emissierechten**

160 Het gebruiken van grootschalige elektrische boilers kan een effect hebben op de handel in
161 emissierechten (officieel *European Emission Allowances* [EUA]). Jaarlijks wordt voor de
162 waarde van de emissierechten gecorrigeerd. De hoogte van dit correctiebedrag dient per
163 aanvraag beoordeeld te worden, vanwege de verschillende mogelijke interacties met gratis
164 gealloceerde emissierechten. Het maximale bedrag waarvoor gecorrigeerd dient te worden
165 per geproduceerde eenheid warmte wordt als volgt berekend:

166

167 Correctiebedrag EUA [€/kWh_{th}] = CO₂-prijs [€/tCO₂] * Emissiefactor_{warmwater}[tCO₂/kWh_{th}]

168

169 waarbij

170

- CO₂-prijs = de ongewogen gemiddelde marktprijs van EEX-EUA;

171

- Emissiefactor_{warmwater} = de emissiefactor van warmwaterproductie op basis van
172 een gasketel met terugwinning van condensatiewarmte. Deze is: [56,4
173 (kgCO₂/GJ) * 3,6 (GJ/MWh) /1000(kWh/MWh)] /100% = 0,203 kgCO₂/kWh_{th}.

174

175

176

177

⁵ Het leveren en gebruiken van warmte uit een elektrische boiler kan een effect hebben op de handel in emissierechten (officieel European Emission Allowances [EUA]). Bedrijven binnen het Europees emissiehandelssysteem (EU ETS) zijn verplicht jaarlijks voldoende EUA af te dragen om hun CO₂-uitstoot te vereffenen (één EUA staat voor het mogen uitstoten van één ton CO₂); (Nederlandse Emissieautoriteit, 2019). Bedrijven binnen de EU ETS kunnen deze EUA kopen op de European Energy Exchange (EEX) of deze gratis gealloceerd krijgen en kunnen deze onderling verhandelen.

3 Basisbedrag

178

179 Als referentie-installatie is gerekend met een elektrodenboiler met een verbruiksvermogen
180 van 20 MW_e en een efficiëntie van 99%. De referentie-installatie bestaat uit de elektrische
181 boiler (inclusief controlepaneel), benodigde elektriciteitsinfrastructuur (kabels, trafo's) binnen
182 het hek voor de elektrische boiler en de aansluiting op het stoom- of warmtenetwerk (pijplei-
183 dingen). De boiler wordt 2000 uur per jaar ingezet als flexcapaciteit. In lijn met de uitgangs-
184 punten om van het kosteneffectiefste deel van het potentieel uit te gaan, wordt gerekend
185 met gunstige inpassingsomstandigheden en wordt er aangenomen dat er voldoende ruimte
186 over is op de huidige aansluiting. Er is gerekend met een TS-aansluiting.

187

188 Figuur 3-1 geeft een samenvatting van de technisch-economische parameters. Figuur 3-2
189 geeft een overzicht van de subsidieparameters.

190

191

192

Figuur 3-1 Technisch-economische parameters grootschalige elektrische boiler

Parameter	Eenheid	Waarde
Input vermogen	kW _e	20000
Output vermogen	kW _{th}	19800
Vollasturen warmteafzet	Uren/jaar	2000
Investeringskosten	€/kW _{th}	115
Vaste O&M-kosten	€/kW _{th} /jaar	49
Variabele O&M-kosten	€/kWh _{th}	0,037

193

194

195

Figuur 3-2 Overzicht subsidieparameters grootschalige elektrische boiler

Parameter	Eenheid	Waarde
Basisbedrag SDE++	€/kWh _{th}	0,073
Looptijd subsidie	Jaar	15
Voorlopig correctiebedrag gasverbruik	€/kWh _{th}	TTF[LHV] * 90%
Voorlopig correctiebedrag CO ₂ -prijs	€/tCO ₂	CO ₂ -prijs [€/ton CO ₂] * Emissiefactor _{warmwater} [tCO ₂ /kWh _{th}]

196

197

198

199 Literatuur

- 200
201 Berenschot. (2017). *Electrification in the Dutch process industry*.
- 202 Nederlandse Emissieautoriteit. (2019). *Verplichtingen ETS*. Opgehaald van emissieautoriteit:
203 <https://www.emissieautoriteit.nl/onderwerpen/verplichtingen-ets>
- 204 Staatsblad . (2013). *Wet tot wijziging van de Elektriciteitswet*.
- 205 Tennet. (2019). *Tarievenbesluit TenneT 2019*.
- 206
207
208