



Planbureau voor de Leefomgeving

# CONCEPTADVIES SDE++ 2022 VERBRANDING EN VERGASSING VAN BIOMASSA

**Marcel Cremers (DNV), Bart Strengers (PBL), Frank  
Lenzmann (TNO EnergieTransitie), Sander Lensink (PBL)**

22 april 2021

**TNO**



PBL

1 **Colofon**

2 **Conceptadvies SDE++ 2022 Verbranding en vergassing van biomassa**

3 © PBL Planbureau voor de Leefomgeving

4 Den Haag, 2021

5 PBL-publicatienummer: 4386

6 **Contact**

7 sde@pbl.nl

8 **Auteurs**

9 Marcel Cremers (DNV), Bart Strengers (PBL), Luuk Beurskens (TNO), Sander Lensink (PBL)

10 **Eindredactie en productie**

11

12 Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding:  
13 Marcel Cremers, Bart Strengers, Frank Lenzmann, Sander Lensink (2021), Conceptadvies  
14 SDE++ 2021 Verbranding en vergassing van biomassa, Den Haag: PBL.

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

21

# 22 Inhoud

23	Inhoud	3
24	1 Beschrijving adviesvraag	4
25	2 Waarnemingen en bevindingen	5
26	2.1 Gehanteerde prijzen voor verbranding en vergassing van biomassa	5
27	2.2 Biomassavergassing	6
28	2.3 Ketel op vaste of vloeibare biomassa 0,5-5,0 MW <sub>th</sub>	7
29	2.4 Ketel op vaste of vloeibare biomassa, ≥5 MW <sub>th</sub>	7
30	2.5 Ketel op vloeibare biomassa	7
31	2.6 Ketel stoom uit houtpellets ≥ 5 MW <sub>th</sub>	8
32	2.7 Ketel warmte uit houtpellets ≥ 5 MW <sub>th</sub>	8
33	2.8 Directe inzet van houtpellets voor industriële toepassingen	8
34	2.9 Levensduurverlenging ketel op vaste of vloeibare biomassa 0,5-5 MW <sub>th</sub>	8
35	2.10 Levensduurverlenging ketel op vaste of vloeibare biomassa ≥5 MW <sub>th</sub>	8
36	3 Beschrijving referentie-installaties	9
37	3.1 Rekenmethode	9
38	3.2 Gehanteerde prijzen voor verbranding en vergassing van biomassa	11
39	3.3 Technisch-economische parameters	14
40	3.4 Basisbedragen	23
41	4 Vragen en overwegingen	25
42	Referenties	27
43		

# 1 Beschrijving adviesvraag

44

45

46 Het ministerie van Economische Zaken en Klimaat (EZK) heeft PBL gevraagd advies uit bren-  
47 gen over de openstelling van de SDE++ in 2022. Daartoe brengt PBL advies uit over basis-  
48 bedragen, correctiebedragen, basisenergieprijzen en financieel-economische parameters die  
49 hiermee samenhangen. PBL heeft hiervoor ondersteuning gekregen van TNO en DNV.

50

51 Dit rapport behandelt de basisbedragen voor hernieuwbare energie in de SDE++ 2022 voor  
52 categorieën voor verbranding en vergassing van biomassa:

- 53 • Biomassavergassing
- 54 • Ketel op vaste of vloeibare biomassa 0,5-5 MW<sub>th</sub>
- 55 • Ketel op vaste of vloeibare biomassa ≥5 MW<sub>th</sub>
- 56 • Ketel op B-hout
- 57 • Ketel op vloeibare biomassa
- 58 • Ketel stoom uit houtpellets >5 MW<sub>th</sub>
- 59 • Ketel warmte uit houtpellets >5 MW<sub>th</sub>
- 60 • Directe inzet van houtpellets voor industriële toepassingen
- 61 • Levensduurverlenging van bestaande installaties 0,5-5 MW<sub>th</sub>
- 62 • Levensduurverlenging van bestaande installaties >5 MW<sub>th</sub>

63

## 64 **Marktconsultatie**

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

69

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

74

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

76

# 2 Waarnemingen en bevindingen

## 2.1 Biomassaprijzen

### 2.1.1 Houtsnippers en snoei- en dunningshout

Voor kleinschalige ketels worden veelal houtsnippers gebruikt die laag in asgehalte en vochtgehalte zijn. Deze houtsnippers kunnen geïnclassificeerd zijn volgens de Önorm of ENplus normen. Duitsland heeft een goed ontwikkelde en transparante houtsnippermarkt<sup>1</sup>. De prijs is seizoens- en regiogevoelig. De prijs op de houtsnippermarkt in Duitsland heeft in de periode 2015-2017 een dalende tendens laten zien. Vanaf 2018 heeft de dalende tendens zich niet voorgezet, waarbij de prijs varieerde tussen de 65 en 80 €/t. Daarmee heeft de Noord-Duitse markt afgelopen jaren een variatie laten zien van tussen ongeveer 6 en 7 €/GJ. De totale kosten voor de levering hangt af van de leveringsomvang en de transportafstand. Op basis van Nederlandse gegevens (waaronder de aanvragen) zien we prijzen van typisch 75-80 €/t bij 25% vocht (13 GJ/t), 60-70 €/t bij 35% vocht (11 GJ/t) en 45-60 €/t bij 45% vocht (9 GJ/t). All-in-prijzen (levering aan de poort) van rond de 80 €/t (vochtgehalte 35%) voor kwalitatief hoogwaardige houtsnippers worden gerapporteerd. Grootschalige inkoop reduceert de prijs tot naar verwachting tot rond de 60 €/t (vochtgehalte 35%), oftewel ongeveer 5,5 €/GJ.

In grotere installaties wordt voornamelijk gebruik gemaakt van snoei- en dunningshout en hout *shreds*. Dit blijkt onder meer uit de aanvragen. Voor Nederlandse biomassa moet voor dit soort grootschalige partijen snoei- en dunningshout, met kortlopende contracten of op afroep, rekening gehouden worden met een prijs van 35-55 €/t afhankelijk van de kwaliteit. Voor deze prijs kan biomassa gekocht worden met een jaargemiddeld vochtgehalte van 35% tot 50%. Deze biomassa is met name bestemd voor middelgrote of grote ketels. De gemiddelde prijs per energie-eenheid ligt tussen de 4,0 en 5,5 €/GJ. Hout *shreds* worden geofreerd tussen de 30 en 40 €/t. Omgerekend naar calorische waarde is dit 3,5 tot 4,5 €/GJ.

Voor prijzen van (niet-industriële) houtpellets voor kleine installaties (typisch 500-1000 kW) worden waarden tussen 165 en 215 €/t genoemd. De gemiddelde prijs is 185 €/t.

### 2.1.2 Houtpellets

Voor de prijsbepaling van houtpellets wordt uitgegaan van industriële houtpellets. Houtpellets worden binnen de SDE-projecten gebruikt voor grootschalige stoomproductie en voor directe toepassingen van houtpellets in industriële installaties. Daarnaast worden houtpellets soms ook ingezet bij installaties die vallen onder de snoei- en dunningshoutketels.

<sup>1</sup> C.A.R.M.E.N. Festbrennstoffe – C.A.R.M.E.N. e.v., <https://www.carmen-ev.de/category/erneuerbare-energien/festbrennstoffe/>

113 Voor de grootschalige toepassingen liggen de prijzen voor Nederlandse houtpellets (geleverd  
114 aan de poort) tussen de 160 en 190 €/t. Echter, de meeste houtpellets zijn afkomstig uit het  
115 buitenland waarbij de Baltische Staten, Canada en het Zuidoosten van de Verenigde Staten  
116 belangrijke brongebieden zijn. Deze pellets zijn contracteerbaar op de spotmarkt, via *forward*  
117 *hedging* of via langetermijncontracten<sup>2</sup>. Twee jaar geleden zagen we een aanzienlijke prijs-  
118 stijging van houtpellets op de internationale korte- en middellange-termijnmarkten. Dit was  
119 het gevolg van de sterk toenemende internationale vraag in combinatie met de beperkte we-  
120 reldwijde productiecapaciteit. Vorig jaar en ook dit jaar zijn de termijnprijzen op een lager  
121 niveau, maar nog steeds boven het niveau van 2017. Eind vorig jaar waren de spotmarkt-  
122 prijzen laag als gevolg van lage vraag en hoge voorraden. In het begin van dit jaar zijn de  
123 spotmarktprijzen weer wat toegenomen maar nog onder kostprijs<sup>3</sup>. Daar komt bij dat inter-  
124 nationale transportkosten momenteel hoog zijn. De ontwikkeling van de korte- en langeter-  
125 mijnprijzen is echter onzeker en we zien wel een zeer groot verschil in de prijzen op de  
126 spotmarkt en de termijnmarkt.

127

128 Contracten van meer dan 10 jaar kunnen bilateraal met internationale leveranciers worden  
129 afgesloten. De meeste handel in industriële pellets vindt via langetermijncontracten plaats.

130

### 131 2.1.3 B-hout

132 In 2020 zijn er geen aanvragen bekend die B-hout willen gaan gebruiken. Er is momenteel  
133 weinig beweging in de B-hout markt, en voor de korte en middellange termijn wordt weinig  
134 beweging voorzien.

### 135 2.1.4 Vloeibare biomassa

136 In 2020 is er één aanvraag gedaan in de categorieën die uitsluitend vloeibare biomassa ge-  
137 bruiken. Dit is een relatief kleine ketel op vloeibaar vet. In zijn algemeenheid zien we een  
138 markt die sterk in beweging is afhankelijk van de soort van olie (dierlijk, plantaardig, her-  
139 nieuwbare oliën).

## 140 2.2 Biomassavergassing

141 In 2020 zijn er geen aanvragen gedaan in de biomassavergassingscategorieën. In de jaren  
142 ervoor waren er wel aanvragen waardoor er nu dus een aantal vergassingsprojecten in Ne-  
143 derland in ontwikkeling of gebouwd is. Bij deze projecten wordt het syngas na de vergas-  
144 singsstap opgewerkt (koelen en wassen) om vervolgens te worden verbrand in een gasmotor  
145 (WKK) of te worden geïnjecteerd als groen gas in het gasnet. Deze projecten gebruiken ver-  
146 schillende vergassingstechnieken, waaronder een vastbedvergasser, een wervelbedvergasser  
147 in combinatie met een torrefactiereactor, en een superkritische watervergasser. Er wordt ook  
148 gekeken naar productie van bijvoorbeeld waterstof of methanol uit syngas.

---

<sup>2</sup> Argus, <https://www.argusmedia.com/en/bioenergy/argus-biomass-markets>

<sup>3</sup> Argus, NWE wood pellets: Managing price volatility, Webinar, 16 March 2021.

### 149 2.3 Ketel op vaste of vloeibare biomassa 0,5-5,0 MW<sub>th</sub>

150 Binnen deze categorie zijn er alleen aanvragen gedaan in het voorjaar van 2020 die zich  
151 richten op de toepassing van warmte in de veeteelt (stalverwarming of drogen van mest of  
152 digestaat), bedrijfsgebouwen (verwarming) of kleine industrie (verwarming of droging).

153  
154 Vrijwel alle ketels in dit soort projecten draaien op houtachtige biomassa (houtsnippen en  
155 houtpellets). Hierbij valt op dat dit jaar meer aanvragen met houtpellets dan houtsnippen  
156 als brandstof zijn ingediend. In nagenoeg alle gevallen wordt alleen laagtemperatuurwarmte  
157 (< 100 °C) opgewekt en geleverd. Vrijwel alle projecten liggen wat betreft investeringskosten  
158 ruim boven (+30%) tot ruim onder (-50%) het investeringsbedrag dat vorig jaar geadvi-  
159 seerd is. De gemiddelde operationele kosten bedragen circa 24 €/kW<sub>th</sub> output. Het aantal vol-  
160 lasturen kent een vrij grote spreiding, de mediaan ligt bij 3000 uur.

### 161 2.4 Ketel op vaste of vloeibare biomassa, ≥5 MW<sub>th</sub>

162 Grote biomassagestookte warmwaterketels worden momenteel primair toegepast in de land-  
163 en tuinbouw, binnen stadsverwarmingsnetten en in enkele gevallen voor de productie van  
164 stoom voor de industrie.

165  
166 In 2020 zijn er 7 projecten voor ketels op vaste biomassa ≥ 5 MW<sub>th</sub> aangevraagd, met een  
167 totaal vermogen van 123 MW<sub>th</sub>. De projecten zijn zeer divers van aard, waarbij verschillende  
168 soorten biomassa gebruikt worden, waaronder poederhout, slib, shreds en residuen uit de  
169 voedings- en genotsmiddelenindustrie. Typische ketelgrootte is tussen de 5 en 20 MW<sub>th</sub>. De  
170 specifieke investeringskosten voor dit soort projecten hebben een grote spreiding, en zijn  
171 niet per definitie representatief voor de referentiecasse. De projecten omvatten dure installa-  
172 ties met goedkopere biomassa of andersom. Daar waar gebruik wordt gemaakt van bio-  
173 massa die kwalitatief beter is dan de biomassa die gehanteerd is in de SDE-referentiecasse,  
174 zijn de investeringskosten lager dan de investeringskosten die gehanteerd worden in de refe-  
175 rentiecasse. Daar waar gebruik wordt gemaakt van biomassa met een inferieure kwaliteit zijn  
176 de kosten voor de installatie hoger. Het aantal vollasturen varieert van 4500 tot 8500 uur  
177 per jaar, conform de warmtestaffel.

### 178 2.5 Ketel op vloeibare biomassa

179 In 2020 is er één aanvraag binnen de categorie ketel op vloeibare biomassa. Naast de kosten  
180 voor vloeibare biomassa, wordt rekening gehouden met kosten voor opslag van de olie, lei-  
181 dingwerk en vervangen van branders.

182 Ook dit jaar was er discussie over de vraag welk accijnstarief toegepast wordt op vloeibare  
183 biomassa. Signalen uit de markt duiden erop dat er nog steeds geen sprake is van eendui-  
184 digheid in het tarief dat door de Belastingdienst wordt gehanteerd. Feitelijk wordt per geval  
185 bepaald of het lage tarief van zware stookolie wordt toegepast (€38,36 per 1000 kg in 2021)  
186 of het hoge tarief van halfzware olie en gasolie (€521,68 per 1000 kg in 2021). Dit is een  
187 proces met vaak een lange doorlooptijd waarvan de uitkomst onzeker is waardoor projecten  
188 soms voortijdig afgeblazen worden. Voor duidelijkheid in de markt zou het beleid van het mi-  
189 nisterie van EZK en het ministerie van Financiën beter op elkaar afgestemd cq. gestroom-  
190 lijnd moeten worden.

## 191 2.6 Ketel stoom uit houtpellets $\geq 5 \text{ MW}_{\text{th}}$

192 In 2020 zijn er twee aanvragen binnen deze categorie. De installaties zijn beoogd te voorzien  
193 met stofbranders. Tevens zijn de installaties uitgerust met een doekenfilter voor beperking  
194 van stofemissies en met een selectieve niet-katalytische reductie (SNCR) of selectieve katalytische reductie (SCR) voor beperking van de emissie van  $\text{NO}_x$ . Beide installaties hebben een  
195 vermogen beneden  $15 \text{ MW}_{\text{th}}$ , en hebben een specifieke CAPEX van ongeveer  $500\text{-}700 \text{ €/kW}_{\text{th}}$   
196 output, rekening houdende met de meegewogen kosten zoals vermeld in paragraaf 3.1.3.  
197

## 198 2.7 Ketel warmte uit houtpellets $\geq 5 \text{ MW}_{\text{th}}$

199 In 2020 zijn er geen projecten in deze categorie ingediend.

## 200 2.8 Directe inzet van houtpellets voor industriële 201 toepassingen

202 Deze categorie is per 2018 opengesteld. In voorgaande jaren zijn er in deze categorie aan-  
203 vragen ingediend, maar in 2020 was dit niet het geval.

## 204 2.9 Levensduurverlenging ketel op vaste of vloeibare 205 biomassa $0,5\text{-}5 \text{ MW}_{\text{th}}$

206 Enkele beschikkingen lopen eind 2024 af. Deze betreffen heetwaterketels op snoei- en dun-  
207 ningshout met een thermisch inputvermogen van  $0,5\text{-}5 \text{ MW}_{\text{th}}$ . Daarom is de vraag gekomen  
208 om voor deze installaties een doorrekening te maken wat de kostprijs is voor het in bedrijf  
209 houden van een dergelijke installatie.

## 210 2.10 Levensduurverlenging ketel op vaste of vloeibare 211 biomassa $\geq 5 \text{ MW}_{\text{th}}$

212 Enkele beschikkingen lopen eind 2022 af welke een vermogen hebben van  $\geq 5 \text{ MW}_{\text{th}}$ . Deze  
213 installaties maken warmte of warmte en elektriciteit. Vorig jaar is er voor dit soort installa-  
214 ties voor het eerst een levensduurverlengingscategorie opgenomen, en ook dit jaar wordt  
215 deze categorie opgenomen in het advies.  
216



# 217 3 Beschrijving

## 218 referentie-installaties

219 Dit hoofdstuk behandelt de basisbedragen voor hernieuwbare energie in de SDE++ 2022  
220 voor de categorieën voor verbranding en vergassing van biomassa, te weten:

- 221 • Biomassavergassing
- 222 • Ketel op vaste of vloeibare biomassa 0,5-5 MW<sub>th</sub>
- 223 • Ketel op vaste of vloeibare biomassa ≥5 MW<sub>th</sub>
- 224 • Ketel op B-hout
- 225 • Ketel op vloeibare biomassa
- 226 • Ketel stoom uit houtpellets ≥5 MW<sub>th</sub>
- 227 • Ketel warmte uit houtpellets ≥5 MW<sub>th</sub>
- 228 • Directe inzet van houtpellets voor industriële toepassingen
- 229 • Levensduurverlenging van bestaande installaties 0,5-5 MW<sub>th</sub>
- 230 • Levensduurverlenging van bestaande installaties ≥5 MW<sub>th</sub>

### 231 3.1 Rekenmethode

#### 232 3.1.1 Investeringskosten

233 Om tot de basisbedragen voor de categorieën voor biomassaverbranding en -vergassing te  
234 komen, worden verschillende installatietypes met bijbehorende investeringen gebruikt. Bo-  
235 venop de kosten voor de mechanische werken, te weten voor ketels (houtlijn, ketel, water-  
236 zijdige uitkoppeling, rookgasreiniging) en vergassers (vergasser, gasreiniging, gasop-  
237 waardering) komen kosten voor de bouwkundige werken, te weten biomassaopslag (silo's of  
238 bunkers) en gebouwen. Kosten voor het transport van de apparatuur naar de locatie en de  
239 montage en inbedrijfstelling zijn tevens onderdeel van de investeringskosten. Dit zijn dus de  
240 bouwkosten van de installatie binnen de grenzen van de biomassa-installatie, exclusief de  
241 kosten van het terrein.

242  
243 Eerder is gebleken dat industriële stoomketels doorgaans geplaatst worden op een (nieuw)  
244 terrein aangrenzend aan de industriële afnemer. Derhalve wordt net als vorig jaar rekening  
245 gehouden met het aanleggen van een stoomleiding tussen de energiecentrale en de industri-  
246 ele afnemer.

247  
248 Er wordt net als in het eindadvies van vorig jaar eveneens rekening gehouden met investe-  
249 ringen om te kunnen voldoen aan de verwachte nieuwe emissiegrenswaarden<sup>4</sup>. Deze inves-  
250 teringskosten behoren bij de aanvullende benodigde maatregelen voor het verder reduceren  
251 van de emissie van NO<sub>x</sub> en stof.  
252

---

<sup>4</sup> Besluit tot wijziging van het Besluit activiteiten leefomgeving in verband de actualisatie van de regels inzake industriële emissies, versie internetconsultatie, [https://www.internetconsultatie.nl/aanpassing\\_algemene\\_regels\\_industrie\\_luchtkwaliteit](https://www.internetconsultatie.nl/aanpassing_algemene_regels_industrie_luchtkwaliteit), Maart 2021.

### 253 3.1.2 O&M-kosten: variabele en vaste operationele kosten

254 De vaste O&M-kosten bestaan uit de kosten voor de garantie- en onderhoudscontracten en  
255 verzekeringen. Tevens zijn directe personele lasten onderdeel van de vaste O&M-kosten.

256

257 De variabele jaarlijkse kosten betreffen gebruiksmaterialen zoals chemicaliën en afvoerkos-  
258 ten van assen. Ook kosten van elektriciteit voor onder meer aandrijving van ventilatoren en  
259 pompen behoren tot de variabele O&M-kosten. De kosten van biomassa zijn geen onderdeel  
260 van de O&M-kosten, maar worden separaat gerapporteerd.

261

262 Net als voorgaande jaren wordt rekening gehouden met kosten voor pachten van grond voor  
263 het plaatsen van een industriële stoomketel aan een aanliggend terrein bij een industriële af-  
264 nemer. Ook wordt net als voorgaande jaren rekening gehouden met een verhoogde afval-  
265 stoffenheffing voor het afvoeren van as. Dit is van toepassing op de categorieën die snoei-  
266 en dunningshout en B-hout gebruiken. Voor houtpellets is het effect van verhoging van de  
267 afvalstoffenheffing op de O&M-kosten verwaarloosbaar.

268

269 Er wordt net als in het eindadvies van vorig jaar eveneens rekening gehouden met O&M kos-  
270 ten om te kunnen voldoen aan de verwachte nieuwe emissiegrenswaarden<sup>5</sup>.

### 271 3.1.3 Overzicht van kostencomponenten

272 Om op een consistente wijze de SDE++-basisbedragen te kunnen berekenen, worden sys-  
273 teemgrenzen in acht genomen. Daarom wordt in Tabel 3-1 expliciet opgesomd welke kosten-  
274 componenten wel en welke niet meegewogen worden.

### 275 3.1.4 Baten: opbrengsten

276 Het basisbedrag is tot stand gekomen door bovengenoemde kosten te combineren met de  
277 energieopbrengst van de biomassacentrales door levering van warmte of hernieuwbaar gas.  
278 Hiertoe wordt naast een capaciteit een aantal vollasturen vastgesteld. Gezamenlijk bepalen  
279 deze de subsidiabele productie.

280

---

<sup>5</sup> Besluit tot wijziging van het Besluit activiteiten leefomgeving in verband de actualisatie van de regels inzake industriële emissies, versie internetconsultatie, [https://www.internetconsultatie.nl/aanpassing\\_algemene\\_regels\\_industrie\\_luchtkwaliteit](https://www.internetconsultatie.nl/aanpassing_algemene_regels_industrie_luchtkwaliteit), Maart 2021.

281 **Tabel 3-1. Overzicht wel- en niet meegenomen kosten biomassaverbranding en**  
 282 **vergassing**

Categorie	Groep	Kosten
Meegewogen kosten	Investeringskosten	Ketel Houtlijn Bunkers/silo's Rookgasreiniging Ketelhuis Waterzijdige aansluiting Stoomleiding (industrieel, voor stoomketels) Bouwrijp maken van de locatie van de biomassa installatie Transport, opbouw en kranen Installatie en montage Inbedrijfstelling Engineering (aannemersdeel) Project management (aannemersdeel)
	Variabele O&M-kosten	Kosten voor chemicaliën Kosten voor as-afzet Elektriciteitskosten Reserve onderdelen
	Vaste O&M-kosten	Garantie- en onderhoudscontracten Bedrijfsvoeringskosten Verzekeringen Beheer Pachtkosten grond (industrieel, voor stoomketels)
Niet meege- wogen kosten	Directe kosten	Grondkosten Engineering (eigenaarsdeel) Projectontwikkelingskosten (eigenaarsdeel) Beginvoorraad biomassa en verbruiksstoffen Kosten voor randapparatuur zoals utiliteiten (water, stikstof, perslucht), riolering, drogers, (uitgebreid) leidingwerk (anders dan stoomleiding), buffers, weegbruggen, hekwerk, beveiliging Back-upvoorzieningen en hulpketels
	Onvoorzien	Onvoorzien kosten
	Financiering en juridisch	Financieringskosten en kosten ten gevolge van juridische procedures

283

### 284 3.2 Gehanteerde prijzen voor verbranding en vergassing 285 van biomassa

286 Biomassa als brandstof is er in verschillende kwaliteiten. In dit hoofdstuk gebruiken we een  
 287 aantal referentiebrandstoffen. Voor vaste biomassa worden houtsnippers, snoei- en dun-  
 288 ningshout, houtpellets of B-hout als referentie gebruikt. Voor vloeibare biomassa wordt dier-  
 289 lijk vet als prijsreferentie aangehouden. Tabel 3-2 toont een overzicht van deze verschillende  
 290 referenties voor biomassa als brandstof. Een nadere toelichting op de componenten in de ta-  
 291 bel volgt in de subparagrafen.

292 **Tabel 3-2. Gehanteerde biomassaprijzen SDE++ 2021, in actuele prijzen tenzij an-**  
 293 **ders aangegeven**

Biomassa voor verbranding en vergassing	Energie-inhoud [GJ/t]	Prijs [€/t]	Referentieprij SDE++ 2022 [€/GJ]	Referentieprij SDE++ 2021 [€/GJ]	Referentieprij SDE+ 2014** [€/2014/GJ]	Referentieprij SDE+ 2014** [€/2019/GJ]
<b>Vaste biomassa</b>						
Houtsnippers	11	65	5,9	5,9	-	-
Snoei- en dunningshout	9	45	5,0	5,0	5,3	5,5
Houtpellets, ketels	17	180	10,6	10,6	<i>n.v.t.*</i>	<i>n.v.t.*</i>
B-hout	13	0	0,0	0,0	2,2	2,3
<b>Vloeibare biomassa</b>						
Dierlijk vet	39	542	13,9	14,2	15,4	15,9

294 \* Niet van toepassing omdat het ministerie van EZK nader heeft gespecificeerd dat het betreffende uit-  
 295 gangspunt om naar 2014-prijzen te kijken enkel betrekking heeft op lokale of regionale biomassa  
 296 waarop de SDE in potentie een direct prijseffect kan hebben.

297 \*\* De referentieprij uit 2014 wordt hier getoond, omdat deze prijs conform de uitgangspunten van het  
 298 ministerie van EZK als maximaal subsidiabele biomassaprijs gezien wordt.

### 299 3.2.1 Vaste biomassa

#### 300 **Houtsnippers naast snoei- en dunningshout**

301 Het vooruitzicht van aanscherping van de emissiegrenswaarden voor bioketels zorgt er voor  
 302 dat naar verwachting kleine en grote ketels nadrukkelijker biomassa van een verschillende  
 303 kwaliteit zullen gebruiken. Daarom worden in het advies naast snoei- en dunningshout ook  
 304 houtsnippers opgenomen als een biomassasoort.

#### 305 **Houtsnippers**

306 Aangezien snoei- en dunningshout met verscherpte emissiegrenswaarden niet langer de  
 307 juiste referentie voor kleine ketels is, wordt voor de categorie *Ketels op vaste of vloeibare*  
 308 *biomassa 0,5-5 MW<sub>th</sub>* gekozen voor schone (geclassificeerde) houtsnippers als grondstof.  
 309 Deze worden gemaakt van reststromen uit de bosbouw en houtverwerkende industrie. Deze  
 310 houtsnippers zijn vrij van twijgen, naald- en bladmateriaal en bevatten weinig zand. Het  
 311 vochtpercentage varieert per seizoen en kan typisch liggen tussen 35 en 55% vocht. In het  
 312 advies rekenen we met een vochtgehalte van 35%, overeenkomstig het vochtgehalte dat bij-  
 313 voorbeeld gehanteerd wordt in de C.A.R.M.E.N.-database. We hanteren een prijs van 65 €/t  
 314 bij 35% vocht (11 GJ/t), wat een specifieke prijs van 5,9 €/GJ oplevert.

#### 315 **Snoei- en dunningshout**

316 Ook voor ketels met een vermogen van 5 MW<sub>th</sub> of meer wordt voorzien in strengere emissie-  
 317 limietwaarden. Deze limietwaarden zijn te bereiken met aanvullende technische maatregelen  
 318 en dus blijft het technisch mogelijk om de emissielimietwaarden te bereiken met snoei- en  
 319 dunningshout als brandstof. Derhalve wordt net als andere jaren voor de categorie *Ketels op*  
 320 *vaste of vloeibare biomassa ≥5 MW<sub>th</sub>* snoei- en dunningshout als referentiebrandstof geko-  
 321 zen. De biomassa bestaat uit vers hout (chips) afkomstig uit bossen, landschappen en plant-  
 322 soenen. De energie-inhoud van vers hout ligt in de orde van 7 GJ/t. Installaties zullen veel  
 323 hout echter uit voorraad geleverd krijgen. Vanwege natuurlijke drogingsprocessen van de  
 324 houtvoorraad wordt gerekend met een jaargemiddelde energie-inhoud van 9 GJ/t. Op basis

325 van beschikbare gegevens wordt geconcludeerd dat het goed mogelijk is om snoei- en dun-  
326 ningshout te contracteren voor een prijs van 4,5-5 €/GJ. In het advies hanteren we een prijs  
327 van 45 €/t, oftewel 5 €/GJ, overeenkomstig het advies uit voorgaande jaren.

### 328 **Houtpellets**

329 Voor de categorieën *Ketel stoom uit houtpellets*, *Ketel warmte uit houtpellets  $\geq 10 MW_{th}$*  en  
330 *Directe inzet van houtpellets voor industriële toepassingen* wordt voor de biomassa-brandstof  
331 uitgegaan van schone, witte industriële houtpellets met een stookwaarde van 17 GJ/t. De  
332 kosten zijn net als vorig jaar vastgesteld op 178 €/t voor levering bij de industriële gebruiker  
333 aangezien de huidige marktprijzen vergelijkbaar zijn met die van vorig jaar.

334  
335 In zijn algemeenheid wordt de prijs gebaseerd op input verkregen vanuit de markt en vanuit  
336 openbare bronnen zoals de Argus-data en op basis van typische prijzen voor langetermijn-  
337 contractering. Hierbij is de eerste kostencomponent 158 €/t voor de prijs CIF ARA<sup>6</sup>. Hierbij  
338 wordt ervan uitgegaan dat de pellets worden aangevoerd vanuit de Verenigde Staten, Ca-  
339 nada, Zuid-Europa of de Baltische Staten. Eventuele valutarisico's zijn hierbij afgedekt. Daar-  
340 naast wordt 20 €/t voor de logistieke kosten van het vervoer van de haven naar de centrale  
341 in de prijs opgenomen. Deze kosten bevatten aanvullende opslagkosten (silo's), een extra  
342 overslagstap en vervoer per vrachtauto (maximaal 150 km).

343  
344 Daarnaast dienen bedrijven aan te tonen dat de gebruikte houtpellets voldoen aan de door  
345 de Rijksoverheid vastgelegde duurzaamheidscriteria, die verder gaan dan de duurzaamheids-  
346 eisen zoals vastgelegd in de Europese Renewable Energy Directive (REDII). Kosten die ge-  
347 maakt moeten worden om aan deze extra eisen te voldoen worden meegenomen als een  
348 certificeringsopslag van 2 €/t. Voor andere biomassasoorten is geen opslag toegepast, aan-  
349 gezien hiervoor geen aanvullende eisen gelden.

350

### 351 **B-hout**

352

353 B-hout is sloophout met een geringe mate van vervuiling, bijvoorbeeld doordat het geveerd,  
354 gelakt of verlijmd is. Dit hout heeft een typische stookwaarde van 13 GJ/t. Het huidige ad-  
355 vies bevat een categorie *Ketel op B-hout*. Om te vermijden dat de SDE++-regeling een prijs-  
356 opdrijvend effect creëert op de B-houtmarkt en omdat verbranden in een AVI het alternatief  
357 is, wordt vooralsnog vastgehouden aan een prijs van 0 €/t voor B-hout.

## 358 **3.2.2 Vloeibare biomassa**

359 Uit de analyses die in de afgelopen jaren en dit jaar uitgevoerd zijn blijkt dat voor gereali-  
360 seerde projecten dierlijke vetzuren gecontracteerd kunnen worden tegen een prijs van rond  
361 de 500-550 €/t. Waar we vorig jaar uitgegaan zijn van 500 €/t, gaan we dit jaar uit van 550  
362 €/t. Dit als gevolg van de onzekere markt. Dit levert een prijs van 504 €/t.<sup>7</sup> Hierbij wordt er  
363 gerekend met een stookwaarde van 39 GJ/t. Voor plantaardige oliën is er een goed ontwik-  
364 kelde internationale markt. De prijzen voor deze oliën liggen echter hoger dan de prijs voor  
365 dierlijke vetten. Pyrolyse-olie is niet meegenomen in deze analyse.

366

367 Alle bovengenoemde bedragen zijn zonder accijns, maar per 1 juli 2017 is de accijnsvrijstel-  
368 ling op vloeibare biomassa voor verwarmingsdoeleinden opgeheven. Om een gelijk speelveld

---

<sup>6</sup> CIF ARA: Term voor vervoer per schip en staat in Nederland bekend als kostprijs, verzekering en vracht. De verkoper regelt en betaalt het vervoer tot de afgesproken haven, in dit geval één van de havens van Antwerpen, Rotterdam of Amsterdam (ARA) (Voor meer informatie, zie KvK website)

<sup>7</sup> Dit is het gemiddelde van de prijzen van de afgelopen 5 jaar, te weten  
504 €/t = ( 470 + 500 + 500 + 500 + 550 ) / 5.

369 te creëren, wordt net als vorig jaar geadviseerd het accijnstarief van zware stookolie te han-  
370 teren, wat neerkomt op een bedrag van 0,03776 €/kg, oftewel 37,76 €/t. Daaruit volgt een  
371 netto biomassaprijs van 542 €/t.

### 372 3.3 Technisch-economische parameters

373 In deze paragraaf worden de technisch-economische parameters van de referentie-installa-  
374 ties behorende bij de verschillende biomassa-categorieën behandeld. Alle installaties hebben  
375 een levensduur van 12 jaar en deze wordt daarom niet benoemd in de afzonderlijke paragra-  
376 fen. In paragraaf 3.4 zijn alle basisbedragen in 1 tabel samengebracht (Tabel 3-14).

#### 377 3.3.1 Biomassavergassing

378 Een bio-SNG-centrale voor groengasproductie door vergassing bestaat uit drie onderdelen:  
379 een installatie voor vergassing, gasreiniging en gasopwaardering. In de vergassingsinstallatie  
380 wordt vaste biomassa omgezet in gasvormige brandstof, syngas genoemd. In de gasreini-  
381 gingsinstallatie worden onzuiverheden uit het gas verwijderd. Ten slotte wordt het gas opge-  
382 waardeerd tot aardgaskwaliteit (bio-SNG), waarna het als hernieuwbaar gas in het aardgas-  
383 net gevoed kan worden.

384  
385 De referentie-installatie heeft een vermogen van 21 MW<sub>th</sub> output aan hernieuwbaar gas (=32  
386 MW input). Dit is gelijkgesteld aan de schaal van vorig jaar. Er wordt hierbij uitgegaan van  
387 een grootschalig commercieel project. Het energetisch rendement van vergassing naar bio-  
388 SNG is gesteld op 65%. Dit rendement is eveneens gelijkgesteld aan het advies van vorig  
389 jaar.

390  
391 De installatie kan in haar eigen warmtebehoefte voorzien; wel is de inkoop van elektriciteit  
392 voor eigen verbruik meegenomen. Er wordt uitgegaan van 7500 vollasturen per jaar, omdat  
393 de combinatie van een houtvergasser en een gasopwaarderingsinstallatie zorgt voor een  
394 complexe productie-installatie.

395  
396 Net als vorig jaar zijn de investeringskosten bepaald op 2500 €/kW output. Dit bedrag omvat  
397 vergassing, reiniging, opwaardering en invoeding in het gasnet. Ten opzichte van de goed-  
398 koopste technieken wordt dit als een beperkte bijstelling gezien. Ook de O&M-kosten van  
399 165 €/kW/jaar output zijn onveranderd. In Tabel 3-14 is het basisbedrag weergegeven in het  
400 geval de centrale bedreven wordt op snoei- en dunningshout.

401 **Tabel 3-3. Technisch-economische parameters vergassing van biomassa**

Parameter	Eenheid	Advies SDE++ 2021	Advies SDE++ 2022
Referentiegrootte	[MW input]	32	32
Vollasturen	[uur/jaar]	7500	7500
Investeringskosten	[€/kW output]	2500	2500
Vaste O&M-kosten	[€/kW output/jaar]	165	165
Variabele O&M-kosten	[€/kWh output]	0,0072	0,0072
Energie-inhoud substraat	[GJ/t]	9	9
Grondstofkosten	[€/t]	45	45

402  
403 Daarnaast is er een mogelijkheid dat de centrale bedreven wordt op B-hout.

404

**Tabel 3-4. Technisch-economische parameters vergassing van B-hout**

Parameter	Eenheid	Advies SDE++ 2021	Advies SDE++ 2022
Referentie grootte	[MW input]	32	32
Vollasturen	[uur/jaar]	7500	7500
Investeringskosten	[€/kW output]	2500	2500
Vaste O&M-kosten	[€/kW output/jaar]	165	165
Variabele O&M-kosten	[€/kWh output]	0,0072	0,0072
Energie-inhoud substraat	[GJ/t]	13	13
Grondstofkosten	[€/t]	0	0

405

### 3.3.2 Ketel op vaste of vloeibare biomassa 0,5-5 MW<sub>th</sub>

406

407

408

409

410

411

In deze categorie werden vorig jaar doorrekeningen voor verschillende vermogensklassen en -types doorgevoerd (waaronder ook pluimveemestverbranding) Het resultaat van deze berekeningen was dat de basisbedragen zeer vergelijkbaar waren. Daarom wordt er dit jaar geen verdere differentiatie toegepast. Er wordt gerekend met de meest kosteneffectieve generiek toepasbare technieken in combinatie met hogere brandstofkwaliteit.

412

413

414

415

416

417

418

419

420

421

422

De referentie-installatie voor de vermogensklasse 0,5-5 MW<sub>th</sub> is een heetwaterketel met een verbrandingsrooster waar schone houtsnippers ingezet worden als referentiebrandstof. Net als in het advies SDE++ 2021 is het referentievermogen voor de ketel 0,5-5 MW<sub>th</sub> gezet op 3 MW<sub>th</sub> output. Voor dit type ketels (standaardketels) is het met de verwachte aangescherpte nieuwe emissie-eisen nodig om naast rookgasrecirculatie en een cycloon ook een doekenfilter te installeren. Dit in plaats van een elektrostatisch filter, wat gebruikelijk was om te kunnen voldoen aan de huidige eisen. De investeringskosten van een doekenfilter ten opzichte van een elektrostatisch filter zijn echter vergelijkbaar. Daarnaast dient de NO<sub>x</sub>-emissie verder gereduceerd te worden. Om dit te kunnen bereiken is selectieve niet-katalytische NO<sub>x</sub>-reductie (SNCR) noodzakelijk. Deze extra kosten worden meegenomen.

423

424

425

426

427

428

429

430

431

432

433

De investeringskosten voor deze ketels waren vorig jaar 430 €/kW<sub>th</sub> output. Dit was een verhoging ten aanzien van het jaar daarvoor, rekening houdende met een referentie op basis van schone houtsnippers (35% vocht) en de aanvullende emissiereducerende maatregelen (b.v. voor extra investeringen voor een SNCR). Deze investeringskosten worden ook nu geadviseerd. De vaste O&M-kosten worden zoals vorig jaar gesteld op 25 €/kW<sub>th</sub>/jaar output. Ook bij de variabele O&M-kosten, die vorig jaar beduidend verhoogd werden (van 0,0033 €/kWh<sub>th</sub>/jaar naar 0,0053 €/kWh<sub>th</sub> output) als gevolg van extra elektriciteitsverbruik om de drukval over het doekenfilter te compenseren en extra kosten voor het gebruik van ureum in de SNCR, zien wij dit jaar geen verdere veranderingen. De variabele O&M-kosten blijven daarom ongewijzigd.

434 **Tabel 3-5. Ketels op vaste biomassa 0,5-5 MW<sub>th</sub>**

Parameter	Eenheid	Advies SDE++ 2021	Advies SDE++ 2022
Thermisch outputvermogen	[MW output]	3,0	3,0
Vollasturen warmteafzet	[uur/jaar]	3000	3000
Investeringskosten	[€/kW output]	430	430
Vaste O&M-kosten	[€/kW output/jaar]	25	25
Variabele O&M-kosten	[€/kWh output]	0,0053	0,0053
Energie-inhoud brandstof	[GJ/t]	11,0	11,0
Brandstofprijs	[€/t]	65	65

435

436 **Correctiebedrag**

437 De biomassaketels in deze categorie zijn voorzien als seizoenslast- of pieklastketels en kun-  
 438 nen diverse toepassingen hebben. Zo wordt in de glastuinbouw veelal een gasketel met  
 439 rookgascondensatie vervangen, terwijl daarbuiten het eerder vervanging betreft van een  
 440 gasketel zonder rookgascondensatie. Daar het ministerie van EZK aangeeft niet te differenti-  
 441 eren, adviseren wij de gasketel zonder rookgascondensatie leidend te laten zijn voor het cor-  
 442 rectiebedrag (zie Tabel 3-14).

443 **3.3.3 Ketel op vaste of vloeibare biomassa ≥ 5 MW<sub>th</sub>**

444 In deze categorie is het mogelijk om warmtelevering of stoomlevering te realiseren met een  
 445 ketel op vaste biomassa ter vervanging van een gasgestookte WKK. Net als in het advies van  
 446 vorig jaar wordt uitgegaan van een referentie-installatie die bestaat uit een met snoeihout  
 447 gestookte stoomketel. De installatie is ingeschaald als basislastvoorziening voor de grotere  
 448 industrie en niet als pieklastvoorziening. Verondersteld is dus dat deze installatie relatief veel  
 449 vollasturen maakt, waarbij het aantal vollasturen op 7000 uur per jaar is gesteld.

450

451 De installatie heeft een referentie grootte van 10 MW<sub>th</sub> output. Het snoeihout wordt opgesla-  
 452 gen in bunkers (voorraad voor enkele dagen tot een week). Het hout wordt vervolgens ge-  
 453 transporteerd naar een verbrandingsrooster waar het verbrand wordt voor het opwekken van  
 454 stoom. De warmte wordt geleverd aan nabijgelegen industrie of met hulp van een warmte-  
 455 wisselaar overgedragen aan een warmtenet.

456

457 Bij de bepaling van de investeringskosten worden kosten voor aanvullende biomassaopslag  
 458 en stoffilters en civiele werken meegenomen. Ook worden kosten voor een stoomleiding naar  
 459 de nabijgelegen industrie meegenomen. Voor deze stoomleiding wordt een lengte van 500  
 460 meter gehanteerd.

461

462 Net als vorig jaar wordt eveneens rekening gehouden met investeringen om te kunnen vol-  
 463 doen aan de verwachte nieuwe emissiegrenswaarden waardoor de emissie van NO<sub>x</sub> verder  
 464 gereduceerd dient te worden. Onder het huidige Activiteitenbesluit wordt ervan uitgegaan  
 465 dat door toepassing van selectieve niet-katalytische reductie (SNCR-installatie) de NO<sub>x</sub>-emis-  
 466 sie voldoende gereduceerd kan worden. Met de nieuwe normen zal er aanvullend geïnves-  
 467 teerd moeten worden in een installatie voor selectieve katalytische reductie (SCR-installatie).

468

469 De mechanische en civiele werken zoals hiervoor genoemd vertegenwoordigen voor de  
 470 meeste projecten daarmee een investeringsbedrag van maximaal 722 €/kW<sub>th</sub> output.

471



472 Vaste O&M-kosten bevatten onder meer kosten voor asafzet, vaste kosten voor (uitbestede)  
 473 onderhoud en loonkosten voor bedrijfsvoering. De vaste O&M-kosten zijn ongewijzigd be-  
 474 paald op 46 €/kW<sub>th</sub> output/jaar.

475

476 Als gevolg van de aanvullende SCR-installatie komen hier kosten bij voor het periodiek ver-  
 477 vangen van de katalysatorpakketten, kosten voor ureum en kosten voor extra elektriciteits-  
 478 gebruik als gevolg van de extra drukval over de SCR. Deze zijn vorig jaar vastgesteld op  
 479 0,0013 €/kWh<sub>th</sub> output en zorgen ervoor dat de variabele O&M-kosten vorig jaar verhoogd  
 480 zijn naar 0,0051 €/kWh<sub>th</sub> output.

481 **Tabel 3-6. Technisch-economische parameters ketel op vaste of vloeibare bio-**  
 482 **massa, ≥ 5 MW<sub>th</sub>**

Parameter	Eenheid	Advies SDE++ 2021	Advies SDE++ 2022
Thermisch outputvermogen	[MW output]	10	10
Vollasturen warmteafzet	[uur/jaar]	7000	7000
Investeringskosten	[€/kW output]	722	722
Vaste O&M-kosten	[€/kW output/jaar]	46	46
Variabele O&M-kosten	[€/kWh output]	0,0051	0,0051
Energie-inhoud brandstof	[GJ/t]	9,0	9,0
Brandstofprijs	[€/t]	45	45

### 483 **Warmtestaffel**

484 De benodigde subsidie voor de productie van hernieuwbare warmte is afhankelijk van de  
 485 hoeveelheid geleverde warmte. Het basisbedrag is hierboven berekend voor een specifiek  
 486 aantal vollasturen. Dit aantal vollasturen is echter niet voor alle projecten haalbaar. Daarom  
 487 is een warmtestaffel ingevoerd. Binnen de warmtestaffel wordt het basisbedrag berekend  
 488 voor een verschillend aantal vollasturen.

489

490 De methodiek die hiervoor gebruikt wordt is vrijwel gelijk aan de methodiek die geadviseerd  
 491 is in de najaarsnotitie warmtestaffel<sup>8</sup>. De kostenparameters (investeringskosten, vaste O&M-  
 492 kosten, variabele O&M-kosten) nemen lineair toe met het aantal vollasturen, waarbij de  
 493 technisch-economische parameters voor de kleine ketel (bij 3000 vollasturen) en grote ketel  
 494 (bij 7000 vollasturen) als referentiepunten genomen worden. Op verzoek van het ministerie  
 495 van EZK begint de staffel pas bij 4500 vollasturen (zie Tabel 3-16).

496

### 497 **Correctiebedrag**

498 Zoals aangegeven gaat het hier om basislastketels voor de grotere industrie die vaak één of  
 499 meerdere WKK's (basislast) in combinatie met één of meerdere ketels (backup-voorziening)  
 500 hebben. Daarmee vervangt de basislastbiomassaketel (een deel van) de productie van de  
 501 basislast-WKK. Derhalve wordt geadviseerd de berekeningswijze van het correctiebedrag van  
 502 een basislast-WKK toe te passen (zie Tabel 3-14).

## 503 **3.3.4 Ketel op B-hout**

504 Deze ketels worden meestal ingezet voor warmtedistributie of in de grotere industrie. Het re-  
 505 ferentievermogen is 20 MW<sub>th</sub> output. Omdat dergelijke ketels relatief hoge investeringskos-  
 506 ten en vaste operationele kosten kennen, dient zoveel mogelijk in basislast (7500 uur per  
 507 jaar of meer) gedraaid te worden. Daarom wordt het aantal vollasturen gesteld op 7500 uur.

<sup>8</sup> PBL, Advies SDE+ Najaar 2018, Aanpassing warmtestaffel, 2018

508

509 De investeringskosten zijn berekend op 875 €/kW<sub>th</sub> output. Dit bedrag bevat reeds de kosten  
510 voor een SCR-installatie. De vaste en variabele O&M-kosten zijn respectievelijk bepaald op  
511 52 €/kW<sub>th</sub>/jaar output en 0,0046 €/kWh<sub>th</sub> output. De vaste en variabele O&M-kosten worden  
512 dit jaar gehandhaafd.

513 **Tabel 3-7. Technisch-economische parameters ketel op B-hout**

Parameter	Eenheid	Advies SDE++ 2021	Advies SDE++ 2022
Thermisch outputvermogen	[MW output]	20	20
Vollasturen warmteafzet	[uur/jaar]	7500	7500
Investeringskosten	[€/kW output]	875	875
Vaste O&M-kosten	[€/kW output/jaar]	52	52
Variabele O&M-kosten	[€/kWh output]	0,0046	0,0046
Energie-inhoud brandstof	[GJ/t]	13,0	13,0
Brandstofprijs	[€/t]	0	0

514

#### 515 **Correctiebedrag**

516 De grotere industrie heeft vaak één of meerdere WKK's (basislast) in combinatie met één of  
517 meerdere ketels (backupvoorziening). Daarmee vervangt de basislastbiomassaketel (een  
518 deel van) de productie van de basislast-WKK. Derhalve wordt geadviseerd de berekenings-  
519 wijze van het correctiebedrag van een basislast-WKK toe te passen (zie Tabel 3-14).

### 520 **3.3.5 Ketel op vloeibare biomassa**

521 In sommige gevallen zijn gasgestookte ketels relatief snel en eenvoudig te vervangen door  
522 ketels op vloeibare biomassa, bijvoorbeeld dierlijk of plantaardig vet. Als referentiebrandstof  
523 is gekozen voor dierlijk vet. Voor de investeringskosten wordt uitgegaan van het gebruik van  
524 een bestaande ketel, waarbij de branders in de ketel vervangen worden. Tevens wordt reke-  
525 ning gehouden met bijbehorend leidingwerk. Om aan het Activiteitenbesluit te kunnen vol-  
526 doen, wordt tevens rekening gehouden met een SNCR-installatie en doekenfilter. Hiermee is  
527 de berekening representatief voor zowel inzet van vloeibare biomassa in nieuwe op vloeibare  
528 biomassa ontworpen ketels als inzet van vloeibare biomassa in aangepaste bestaande gaske-  
529 tels. De vaste O&M-kosten omvatten de kosten voor de bedrijfsvoering en het onderhoud  
530 van de (omgebouwde) ketel.

531

532 De prijs van vloeibare biomassa is dit jaar iets lager dan vorig jaar als gevolg van de prijsbe-  
533 paling op basis van een 5-jarig gemiddelde.

534 **Tabel 3-8. Technisch-economische parameters ketel op vloeibare biomassa**

Parameter	Eenheid	Advies SDE++ 2021	Advies SDE++ 2022
Thermisch outputvermogen	[MW output]	10	10
Vollasturen warmteafzet	[uur/jaar]	7000	7000
Investeringskosten	[€/kW output]	65	65
Vaste O&M-kosten	[€/kW out- put/jaar]	21	21
Energie-inhoud brandstof	[GJ/t]	39,0	39,0
Brandstofprijs	[€/t]	552	542

535

536 **Correctiebedrag**

537 Binnen deze categorie wordt uitgegaan van het vervangen van aardgas door vloeibare bio-  
538 massa in een bestaande (basislast)ketel in de industrie of in een bestaande (backup)ketel in  
539 een warmtenet. Dit zijn in de basis ketels zonder rookgascondensatie. Derhalve wordt gead-  
540 viseerd de berekeningswijze van het correctiebedrag van een ketel zonder rookgascondensa-  
541 tie toe te passen (zie Tabel 3-14).

542 **3.3.6 Ketel stoom uit houtpellets  $\geq 5 \text{ MW}_{th}$**

543 Voor deze categorie is de referentie-installatie een waterpijpketel met rooster die stoom le-  
544 vert, waarbij houtpellets ingezet worden als referentiebrandstof. De installatie levert stoom  
545 aan een nabijgelegen industrie. De opslag vindt plaats in silo's.

546  
547 De referentieketel is een 30bar-stoomketel met een leveringsvermogen van  $20 \text{ MW}_{th}$  output.  
548 De ketel wordt verondersteld een rendement van 90% te hebben. Net als vorig jaar is het  
549 aantal vollasturen warmteafzet op 8500 uur gesteld en wordt rekening gehouden met de be-  
550 nodigde stoomleiding. Hiervoor wordt een lengte van 500 meter gehanteerd. In het ontwerp  
551 wordt rekening gehouden met een pelletopslag van ongeveer vier dagen.

552  
553 Net als bij de categorie *Ketel op vaste of vloeibare biomassa  $\geq 5 \text{ MW}_{th}$*  wordt rekening gehou-  
554 den met een aanvullende SCR-installatie. Dit om te kunnen voldoen aan de verwachte aan-  
555 scherping van de emissiegrenswaarden. Dit is vorig jaar reeds meegenomen. De  
556 investeringskosten zijn hiermee ongewijzigd ten opzichte van vorig jaar, bepaald op 672  
557 €/kW<sub>th</sub> output.

558  
559 De vaste O&M-kosten net als vorig jaar bepaald op 46 €/kW<sub>th</sub>/jaar output.

560  
561 Bij de variabele O&M-kosten wordt net als bij de categorie *Ketel op vaste of vloeibare bio-*  
562 *massa  $\geq 5 \text{ MW}_{th}$*  rekening gehouden met het periodiek vervangen van de katalysatorpakket-  
563 ten, kosten voor ureum en kosten voor extra elektriciteitsgebruik als gevolg van de extra  
564 drukval over de SCR. Deze aanvullende kosten werden vorig jaar vastgesteld op 0,0013  
565 €/kWh<sub>th</sub> output en dus zijn de variabele O&M-kosten gehandhaafd op 0,0049 €/kWh<sub>th</sub> output.

566 **Tabel 3-9. Technisch-economische parameters ketel stoom uit houtpellets  $\geq 5 \text{ MW}_{th}$**

Parameter	Eenheid	Advies SDE++ 2021	Advies SDE++ 2022
Thermisch outputvermogen	[MW <sub>th</sub> output]	20	20
Vollasturen warmteafzet	[uur/jaar]	8500	8500
Investeringskosten	[€/kW <sub>th</sub> output]	672	672
Vaste O&M-kosten	[€/kW <sub>th</sub> output/jaar]	46	46
Variabele O&M-kosten	[€/kWh <sub>th</sub> output]	0,0049	0,0049
Energie-inhoud brandstof	[GJ/t]	17,0	17,0
Brandstofprijs*	[€/t]	180	180

567 \*Dit is inclusief een opslag voor certificering en verificatie.

568

569 **Correctiebedrag**

570 Deze biomassaketels zijn voorzien als basislastketels voor de grotere industrie. Deze grotere  
571 industrie heeft vaak één of meerdere WKK's (basislast) in combinatie met één of meerdere  
572 ketels (backupvoorziening). Daarmee vervangt de basislast biomassaketel (een deel van) de  
573 productie van de basislast-WKK. Derhalve wordt geadviseerd de berekeningswijze van het  
574 correctiebedrag van een basislast-WKK toe te passen (zie Tabel 3-14).

### 575 3.3.7 Ketel warmte uit houtpellets $\geq 10 \text{ MW}_{\text{th}}$

576 Voor deze categorie is de referentie-installatie een heetwaterketel die warmte levert aan een  
577 stadsverwarmingsnet. Houtpellets worden ingezet als referentiebrandstof. De opslag vindt  
578 plaats in silo's. Net als bij de industriële stoomketels wordt geadviseerd de ondergrens op 5  
579  $\text{MW}_{\text{th}}$  output te zetten. De referentieketel is een warmwaterketel met een leveringsvermogen  
580 van  $15 \text{ MW}_{\text{th}}$ . Dit is een typisch vermogen voor een (hulp)warmteketel in een (stads)verwar-  
581 mingsnet. De ketel wordt verondersteld een rendement van 90% te hebben.

582  
583 Het aantal vollasturen van een dergelijke ketel kan sterk variëren. Er wordt van uitgegaan  
584 dat de ketel een groot deel van de basislast afdekt en tevens als seizoensketel kan functio-  
585 neren. Daarom wordt er gerekend met 6000 vollasturen.

586  
587 De pellets worden per vrachtwagen aangeleverd en in een silo geblazen. Er wordt uitgegaan  
588 van een silo-opslag met een capaciteit voldoende voor een week vollastbedrijf. De pellets  
589 worden in een roosterketel verstoekt. Naast alle mechanische componenten wordt een een-  
590 voudig gebouw meegenomen.

591  
592 Net als bij de categorie *Ketel op vaste of vloeibare biomassa  $\geq 5 \text{ MW}_{\text{th}}$*  wordt rekening gehou-  
593 den met een aanvullende SCR-installatie. Dit om te kunnen voldoen aan de verwachte aan-  
594 scherping van de emissiegrenswaarden. Dit is vorig jaar reeds meegenomen en dus zijn de  
595 investeringskosten gehandhaafd op  $627 \text{ €/kW}_{\text{th}}$  output.

596  
597 De vaste O&M-kosten worden gelijkgesteld aan die van vorig jaar ( $30 \text{ €/kW}_{\text{th}}$ /jaar).

598  
599 Bij de variabele O&M-kosten wordt net als bij de categorie *Ketel op vaste of vloeibare bio-*  
600 *massa  $\geq 5 \text{ MW}_{\text{th}}$*  rekening gehouden met het periodiek vervangen van de katalysatorpakket-  
601 ten, kosten voor ureum en kosten voor extra elektriciteitsgebruik als gevolg van de extra  
602 drukval over de SCR. Deze aanvullende kosten werden vorig jaar vastgesteld op  $0,0013$   
603  $\text{€/kWh}_{\text{th}}$  output. Dit leidt ertoe dat de variabele O&M-kosten nu ook  $0,0043 \text{ €/kWh}_{\text{th}}$  output  
604 bedragen.

605 **Tabel 3-10. Technisch-economische parameters ketel warmte uit houtpellets**

Parameter	Eenheid	Conceptadvies SDE++ 2021	Eindadvies SDE++ 2021
Thermisch outputvermogen	$[\text{MW}_{\text{th}} \text{ output}]$	15	15
Vollasturen warmteafzet	$[\text{uur/jaar}]$	6000	6000
Investeringskosten	$[\text{€/kW}_{\text{th}} \text{ output}]$	627	627
Vaste O&M-kosten	$[\text{€/kW}_{\text{th}} \text{ output/jaar}]$	30	30
Variabele O&M-kosten	$[\text{€/kWh} \text{ output}]$	0,0043	0,0043
Energie-inhoud brandstof	$[\text{GJ/t}]$	17,0	17,0
Brandstofprijs*	$[\text{€/t}]$	180	180

606 \* Dit is inclusief een opslag voor certificering en verificatie

607

#### 608 **Correctiebedrag**

609 Grote stadsverwarmingsnetten worden momenteel veelal gevoed door een combinatie van  
610 duurzame bronnen (restwarmte, warmte uit afvalverbranding), flexibele WKK's, gasketels en  
611 olieketels. Binnen dit spectrum zal de pelletketel naar verwachting na restwarmtebenutting  
612 komen en een deel van de productie van de WKK (middenlast) en ketels (piek) vervangen.  
613 Voor grote stadsverwarmingsnetten kan de berekeningswijze voor het correctiebedrag van  
614 een *spark-spread*-WKK toegepast worden ( $70\% \times \text{TTF}_{\text{LHV}}$ ), zie Tabel 3-14.

### 615 3.3.8 Directe inzet van houtpellets voor industriële toepassingen

616 De categorie voor directe inzet van houtpellets heeft betrekking op installaties waarbij poe-  
617 derhout (houtstof) direct wordt ingezet voor warmtevoorziening, zonder tussenkomst van  
618 een warmwater- of stoomsysteem (directe verwarming).

619  
620 Directe inzet van houtpellets in branders zijn onder meer van toepassing binnen de sector  
621 van de bouwmaterialen (asfalt, kalkzandsteen, baksteen) als directe ovenstook of als naver-  
622 brander. De techniek wordt nu al toegepast, weliswaar met bruinkoolstof. Houtstof is een  
623 minder voorkomende brandstof. De techniek en inzet zijn niet wezenlijk verschillend van die  
624 met bruinkoolstof. De referentie-grootte voor een dergelijke installatie voor directe stook  
625 wordt vastgesteld op 10 MW<sub>th</sub>. Het aantal vollasturen is wegens de niet-continue bedrijfsvoe-  
626 ring van dergelijke processen gelegd op 3000 uur.

627  
628 De investeringskosten voor de branders zijn vorig jaar begroot op 40-50 €/kW<sub>th</sub> output. Voor  
629 de opslag en de aanvoer van het houtstof naar de branders worden kosten van respectieve-  
630 lijk 11 en 14 €/kW<sub>th</sub> output meegenomen. Voor een hamermolen wordt 10,5 €/kW output ge-  
631 rekend. Alles bij elkaar leidt dit ertoe dat we dit jaar, net als vorig jaar, rekenen met totale  
632 investeringskosten van 80 €/kW<sub>th</sub> output. Kosten voor een aanpassing of uitbreiding van de  
633 rookgasreiniging hoeven niet inbegrepen te worden, omdat rookgasreiniging al vereist wordt  
634 voor het bestaande proces. De vaste O&M-kosten bedragen 4 €/kW<sub>th</sub>/jaar output. Voor de  
635 brandstofkosten voor houtstof wordt uitgegaan van houtpellets die ter plekke vermalen wor-  
636 den (een hamermolen is opgenomen in de investeringskosten).

637 **Tabel 3-11. Technisch-economische parameters biomassaverbranding met directe**  
638 **inzet van houtpellets voor industriële toepassingen**

Parameter	Eenheid	Advies SDE++ 2021	Advies SDE++ 2022
Thermisch outputvermogen	[MW]	10	10
Vollasturen warmteafzet	[uur/jaar]	3000	3000
Investeringskosten	[€/kW output]	80	80
Vaste O&M-kosten	[€/kW output/jaar]	4	4
Variabele O&M-kosten	[€/kWh output]	0,0019	0,0019
Energie-inhoud brandstof	[GJ/t]	17,0	17,0
Brandstofprijs*	[€/t]	180	180

639 \* Dit is inclusief een opslag voor certificering en verificatie

#### 640 **Correctiebedrag**

641 Deze categorie vervangt direct gasverbruik. Derhalve wordt geadviseerd de berekeningswijze  
642 van het correctiebedrag van directe inzet van houtpellets toe te passen.

### 644 3.3.9 Levensduurverlenging ketel op vaste of vloeibare biomassa 0,5-5 645 MW<sub>th</sub>

646 De categorie levensduurverlenging is van toepassing op lopende projecten waarvan de subsi-  
647 dieperiode binnen enkele jaren eindigt. Dit betreft in eerste instantie een aantal aanvragen  
648 voor heetwaterketels in de vermogensklasse 0,5-5 MW<sub>th</sub>. De referentie-installatie verstoekt  
649 snoei- of dunningshout in de heetwaterketel. De ketel heeft een referentie-grootte van 0,95  
650 MW<sub>th</sub> output.

651

652 De vaste onderhoudskosten worden daarom gesteld op 25 €/kW<sub>th</sub> output per jaar. Dit komt  
653 overeen met de betreffende kosten voor beschikkingen van enkele jaren terug. Er wordt te-  
654 vens vanuit gegaan dat deze ketels snoei- en dunningshout blijven stoken.

655

656 De voorziene verscherpte emissiegrenswaarden leiden voor de voorziene installaties niet tot  
657 aanvullende rookgasreiniging, en derhalve worden hier geen kosten voor meegenomen.

658

659 Aangezien de lopende beschikkingen 3000 vollasturen hebben, wordt dit aantal vollasturen  
660 voor deze categorie gehandhaafd. De subsidieduur bedraagt 12 jaar, in lijn met andere cate-  
661 gorieën voor biomassastoomketels. Een overzicht van de technisch-economische parameters  
662 voor ketels op vaste biomassa (0,5-5 MW<sub>th</sub>) is hieronder weergegeven.

663 **Tabel 3-12. Technisch-economische parameters levensduurverlenging ketel op**  
664 **vaste of vloeibare biomassa 0,5-5 MW<sub>th</sub>**

Parameter	Eenheid	Advies SDE++ 2022
Thermisch outputvermogen	[MW]	0,95
Vollasturen warmteafzet	[uur/jaar]	3000
Investeringskosten	[€/kW output]	0
Vaste O&M-kosten	[€/kW output/jaar]	25
Variabele O&M-kosten	[€/kWh output]	0,003
Energie-inhoud brandstof	[GJ/t]	9,0
Brandstofprijs	[€/t]	45

665

#### 666 **Correctiebedrag**

667 De berekening van het correctiebedrag komt overeen met de berekening voor nieuwe bio-  
668 massaketels (zie paragraaf 3.3.2): op basis van een gasketel zonder rookgascondensatie (zie  
669 Tabel 3-14).

### 670 **3.3.10 Levensduurverlenging ketel op vaste of vloeibare biomassa $\geq 5$ MW<sub>th</sub>**

671 De categorie levensduurverlenging is van toepassing op lopende projecten waarvan de subsi-  
672 dieperiode binnen enkele jaren eindigt. Dit betreft in eerste instantie een aantal aanvragen  
673 voor een stoomketel waaraan een stoomturbine gekoppeld is. De geproduceerde stoom  
674 wordt gedeeltelijk gebruikt voor industriële processen en gedeeltelijk voor het opwekken van  
675 elektriciteit. Aangezien de overige biomassaverbrandingscategorieën in het voorliggende ad-  
676 vies uitgaan van productie van warmte of hernieuwbaar gas, wordt voor deze categorie  
677 eveneens uitgegaan van warmteproductie.

678

679 De referentie-installatie verstoekt snoei- of dunningshout in een stoomketel. De ketel heeft  
680 een referentie grootte van 10 MW<sub>th</sub> output. Het snoeihout wordt opgeslagen in bunkers (voor-  
681 raad voor enkele dagen tot een week). Het hout wordt vervolgens getransporteerd naar een  
682 verbrandingsrooster waar het verbrand wordt voor het opwekken van stoom. De warmte  
683 wordt geleverd aan nabijgelegen industrie, met hulp van een warmtewisselaar overgedragen  
684 aan een warmtenet of omgezet naar elektriciteit via een stoomturbine. Het rendement van  
685 de stoomketel wordt gesteld op 90%, gelijk aan het rendement van de categorie *Ketel op*  
686 *vaste of vloeibare biomassa  $\geq 5$  MW<sub>th</sub>*.

687

688 De instandhoudingskosten bij een installatie met een leeftijd van meer dan 12 jaar blijken  
689 veelal hoger te zijn dan die van een relatief nieuwe installatie. De extra kosten zijn onder  
690 meer toe te schrijven aan het aanvullende onderhoud aan de houtlijn, aan het vervangen

691 van bemetseling op keteldelen, beperkte vervanging en reparatie van keteldelen, het ver-  
 692 nieuwen van leidingwerk en upgrades van *distributed control system* (DCS). Daarom wordt  
 693 voor deze categorie met hogere vaste onderhoudskosten gerekend dan in de categorie *Ketel*  
 694 *op vaste of vloeibare biomassa  $\geq 5 MW_{th}$* . De vaste onderhoudskosten worden gesteld op 75  
 695 €/kW<sub>th</sub> output per jaar.

696  
 697 De voorziene verscherpte emissiegrenswaarden leiden voor de voorziene installaties niet tot  
 698 aanvullende rookgasreiniging, en derhalve worden hier geen kosten voor meegenomen.

699  
 700 Aangezien de lopende beschikkingen 8000 vollasturen hebben, wordt dit aantal vollasturen  
 701 voor deze categorie gehandhaafd. De subsidieduur bedraagt 12 jaar, in lijn met andere cate-  
 702 gorieën voor biomassastoomketels.

703 **Tabel 3-13. Technisch-economische parameters levensduurverlenging ketel op**  
 704 **vaste of vloeibare biomassa  $\geq 5 MW_{th}$**

Parameter	Eenheid	Advies SDE++ 2021	Advies SDE++ 2022
Vollasturen warmteafzet	[uur/jaar]	8000	8000
Investeringskosten	[€/kW output]	0	0
Vaste O&M-kosten	[€/kW output/jaar]	75	75
Variabele O&M-kosten	[€/kWh output]	0,0038	0,0038
Energie-inhoud brandstof	[GJ/t]	9,0	9,0
Brandstofprijs	[€/t]	45	45

705

#### 706 **Correctiebedrag**

707 Zoals ook aangegeven in paragraaf 3.3.3 gaat het hier om basislastketels voor de grotere in-  
 708 dustrie die vaak één of meerdere WKK's (basislast) in combinatie met één of meerdere ketels  
 709 (backup-voorziening) hebben. Daarmee vervangt de basislastbiomassaketel (een deel van)  
 710 de productie van de basislast-WKK. Derhalve wordt geadviseerd de berekeningswijze van het  
 711 correctiebedrag van een basislast-WKK toe te passen (zie Tabel 3-14).

## 712 **3.4 Basisbedragen**

713 Hieronder zijn de basisbedragen voor de verschillende biomassacategorieën weergegeven,  
 714 inclusief de berekeningswijze voor het correctiebedrag. Alle categorieën hebben een looptijd  
 715 12 jaar. De verschillende berekeningswijzen voor het correctiebedrag zijn weergegeven in  
 716 Tabel 3-15. Voor de categorie *Ketel vaste/vloeibare biomassa  $\geq 5 MW_{th}$*  is in Tabel 3-14 uit-  
 717 gegaan van de referentiewaarde voor het aantal vollasturen (7000). In Tabel 3-16 wordt de  
 718 bijbehorende warmtestaffel uitgewerkt.

719 **Tabel 3-14. Basisbedragen voor de SDE++-2022 in €/kWh**

Categorie	Advies SDE+ 2021	Advies SDE++ 2022	Productietype	Berekeningswijze correctiebedrag
Vergassing	0,0944	0,0944	Hernieuwb. gas	13
Vergassing B-hout	0,0680	0,0680	Hernieuwb. gas	13
Ketel vaste/vloeibare biomassa 0,5-5 MW <sub>th</sub>	0,0586	0,0586	Warmte	16
Ketel vaste/vloeibare biomassa ≥ 5 MW <sub>th</sub> *	0,0473	0,0473	Warmte	18
Ketel B-Hout	0,0277	0,0277	Warmte	18
Ketel op vloeibare biomassa	0,0665	0,0654	Warmte	16
Ketel stoom uit houtpellets ≥ 5 MW <sub>th</sub>	0,0664	0,0664	Warmte	18
Ketel warmte uit houtpellets ≥ 10 MW <sub>th</sub>	0,0687	0,0687	Warmte	17
Biomassaverbranding met directe inzet van houtpellets voor industriële toepassingen	0,0519	0,0519	Warmte	20
Levensduurverlenging ketel op vaste of vloeibare biomassa 0,5-5 MW <sub>th</sub>	-	0,0332	Warmte	16
Levensduurverlenging ketel op vaste of vloeibare biomassa ≥ 5 MW <sub>th</sub>	0,0352	0,0352	Warmte	18

720 \*Zie Tabel 3-16 voor de bijbehorende warmtestaffel.

721

722 **Tabel 3-15. Berekeningswijzen correctiebedrag**

ID	
13	$TTF_{HHV}$
16	$( TTF_{LHV} + EB_3 + ODE_3 ) / \text{Gasketelrendement}$
17	$70\% \times TTF_{LHV}$
18	$90\% \times TTF_{LHV}$
20	$TTF_{LHV} + EB_3 + ODE_3$

723  $EB_3$  = Energiebelasting gas 3<sup>e</sup> schijf

724  $ODE_3$  = Opslag duurzame energie 3<sup>e</sup> schijf

725 Gasketelrendement = 90%

726

727 **Tabel 3-16. Technisch-economische parameters en basisbedragen binnen de geadviseerde warmtestaffel voor de SDE++-2022 voor de categorie ketel op vaste of vloeibare biomassa ≥ 5 MW<sub>th</sub>**

728

729

Vollasturen	Basisbedrag [€/kWh]	Investeringskosten [€/kW output]	O&M-kosten vast [€/kW output]	O&M-kosten variabel [€/kWh]
4500	0,0508	552	33	0,0052
5000	0,0499	586	36	0,0052
5500	0,0491	620	38	0,0052
6000	0,0484	654	41	0,0052
6500	0,0478	688	43	0,0051
<b>7000 (ref)</b>	<b>0,0473</b>	<b>722</b>	<b>46</b>	<b>0,0051</b>
7500	0,0469	756	49	0,0051
8000	0,0465	790	51	0,0051
8500	0,0462	824	54	0,0050

730



# 4 Vragen en overwegingen

731

732

733 In de SDE++-consultatieronde, die plaatsvindt in mei en juni 2021, is informatie met betrek-  
734 king tot onderstaande onderwerpen welkom:

- 735 • De laatste jaren neemt de import van houtpellets sterk toe (vooral door de bij- en  
736 meestook). In hoeverre zijn de relatief strenge Nederlandse duurzaamheidseisen van in-  
737 vloed op de beschikbaarheid van houtpellets? In hoeverre moeten er extra kosten wor-  
738 den gemaakt om te voldoen aan de NL-eisen (op dit moment wordt gerekend met 2  
739 €/ton)?
- 740 • Is er interesse in het realiseren van projecten binnen de categorie "Ketel op B-hout"?

742

## 743 Syngas uit huishoudelijk afval

744

745 Tevens doen we een uitvraag naar een brede interesse in een categorie syngas uit huishou-  
746 delijk afval.

747

748 Synthesegas (syngas) is een gas bestaande uit koolmonoxide (CO) en waterstof (H<sub>2</sub>). Het  
749 gas wordt traditioneel geproduceerd middels een vergassingsproces. Het belangrijkste onder-  
750 deel hierbij is de vergasser. De vergasser zet een vaste brandstof bij een temperatuur van  
751 (ruim) boven de 1000°C en een ondermaat aan zuurstof, uit de lucht of uit pure zuurstof, om  
752 in dit syngas. Het syngas is een halfproduct dat opgewerkt kan worden tot bijvoorbeeld aard-  
753 gas, waterstof + kooldioxide, methanol of ammoniak (via waterstof). Daarmee is het gas  
754 breed toepasbaar in de industrie, chemie en in de gebouwde omgeving. Er zijn technieken  
755 die syngas produceren uit huishoudelijk afval of uit andere biogene reststromen.

756

757 De referentie in deze categorie zou kunnen bestaan uit een grootschalige installatie die huis-  
758 houdelijk afval verwerkt tot syngas. Dit syngas kan daarna verder worden opgewerkt tot wa-  
759 terstofgas (afgezonderd van CO<sub>2</sub>), aardgas, methanol of ammoniak (via waterstof). Voor de  
760 bepaling van de technisch-economische parameters van deze categorie zal uitgegaan worden  
761 van een proces waarbij het afval ontvangen wordt in een ontvangststation, het metaal afge-  
762 scheiden wordt, en het resterende afval na verdere verbewerking (SRF/RDF-pellets en tor-  
763 refactie) in een vergasser omgezet wordt tot syngas. Er wordt vanuit gegaan dat het syngas  
764 gekoeld en gereinigd wordt. De water-gas-shift reactor wordt voorzien geen onderdeel te zijn  
765 van het basisbedrag en correctiebedrag.

766

767 Om de referentiecasse zo goed mogelijk aan te laten sluiten bij de behoefte van de markt,  
768 stellen wij aanvullend de volgende vragen:

- 769 1. Heeft u een project dat mogelijk interesse zou hebben in een categorie voor produc-  
770 tie van syngas uit afval?
- 771 2. Waarvoor gebruikt u het syngas?
- 772 3. Welke componenten voorziet u in uw concept om te komen van syngas naar het pro-  
773 duct?
- 774 4. Wat is de chemische samenstelling en condities (temperatuur, druk) van het syngas?

- 775 5. Welke invoerstroom voorziet u? Voorziet u alleen afval of (ook) andere biogene stromen?  
776  
777 6. Wat is de schaalgrootte van uw project?  
778 7. Wat is de zuiverheid van het eindproduct (waterstof, aardgas, methanol) in uw concept?  
779

# Referenties

780

781 Belastingdienst, 2020. Tarievenlijst Accijns en verbruiksbelastingen.

782 [https://www.belastingdienst.nl/wps/wcm/connect/bldcontentnl/themaoverstijgend/brochures\\_en\\_publicaties/tarievenlijst\\_accijns\\_en\\_verbruiksbelastingen](https://www.belastingdienst.nl/wps/wcm/connect/bldcontentnl/themaoverstijgend/brochures_en_publicaties/tarievenlijst_accijns_en_verbruiksbelastingen)

783

784

785

786

787

PBL, 2018. Advies SDE+ Najaar 2018, Aanpassing warmtestaffel, 2018