



Planbureau voor de Leefomgeving

CONCEPTADVIES SDE++ 2021 VERBRANDING EN VERGASSING VAN BIOMASSA

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

5 mei 2020

TNO



PBL

1 **Colofon**

2 **Conceptadvies SDE++ 2021 Verbranding en vergassing van biomassa**

3 © PBL Planbureau voor de Leefomgeving

4 Den Haag, 2020

5 PBL-publicatienummer: 4107

6 **Contact**

7 sde@pbl.nl

8 **Auteurs**

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

11 **Redactie figuren**

12 Beeldredactie PBL

13 **Eindredactie en productie**

14

15 Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding:
16 Cremers, M., Strengers, B., Beurskens, L., Lensink, S. (2020), Conceptadvies SDE++ 2021
17 Verbranding en vergassing van biomassa, Den Haag: PBL.

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

24

25

Inhoud

27	Inhoud	3
28	1 Beschrijving adviesvraag	4
29	2 Waarnemingen en bevindingen	5
30	2.1 Gehanteerde prijzen voor verbranding en vergassing van biomassa	5
31	2.2 Biomassavergassing	7
32	2.3 Ketel op vaste of vloeibare biomassa 0,5-5,0 MWth	7
33	2.4 Ketel op vaste of vloeibare biomassa, ≥ 5 MWth	8
34	2.5 Ketel op vloeibare biomassa	8
35	2.6 Ketel op houtpellets ≥ 5 MWth	8
36	2.7 Directe inzet van houtpellets voor industriële toepassingen	8
37	2.8 Levensduurverlenging ketel op vaste of vloeibare biomassa ≥ 5 MWth	9
38	3 Beschrijving referentie-installaties	10
39	3.1 Rekenmethode	10
40	3.2 Gehanteerde prijzen voor verbranding en vergassing van biomassa	12
41	3.3 Biomassavergassing	15
42	3.4 Ketel op vaste of vloeibare biomassa 0,5 - 5 MWth	16
43	3.5 Ketel op vaste of vloeibare biomassa ≥ 5 MWth	17
44	3.6 Ketel op B-hout	19
45	3.7 Ketel op vloeibare biomassa	20
46	3.8 Ketel stoom uit houtpellets ≥ 5 MWth	21
47	3.9 Ketel warmte uit houtpellets ≥ 5 MWth	22
48	3.10 Directe inzet van houtpellets voor industriële toepassingen	23
49	3.11 Levensduurverlenging ketel op vaste of vloeibare biomassa ≥ 5 MWth	24
50	4 Vragen en overwegingen	26
51	Referenties	27

1 Beschrijving adviesvraag

53

54

55 Het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) adviseert, met ondersteuning van TNO Energie-
56 Transitie en DNV GL, het ministerie van Economische Zaken en Klimaat over de Subsidiere-
57 geling voor Duurzame Energie (SDE++). Dit rapport behandelt de basisbedragen voor
58 hernieuwbare energie in de SDE++ 2021 voor categorieën voor verbranding en vergassing
59 van biomassa:

- 60 • Biomassavergassing ($\geq 95\%$ biogeen)
- 61 • Ketel op vaste of vloeibare biomassa 0,5 - 5 MW_{th}
- 62 • Ketel op vaste of vloeibare biomassa ≥ 5 MW_{th}
- 63 • Ketel op B-hout
- 64 • Ketel op vloeibare biomassa
- 65 • Ketel stoom uit houtpellets > 5 MW_{th}
- 66 • Ketel warmte uit houtpellets > 5 MW_{th}
- 67 • Directe inzet van houtpellets voor industriële toepassingen
- 68 • Levensduurverlenging van bestaande installaties kleinschalige verbranding

69

70 Op basis van schriftelijke reacties uit de markt en marktconsultatiegesprekken stelt het PBL
71 vervolgens het uiteindelijke eindadvies op voor het Ministerie van Economische Zaken en Kli-
72 maat. De Minister van EZK besluit uiteindelijk aan het eind van het jaar over de openstelling
73 van de nieuwe SDE++-regeling, de open te stellen categorieën en de bijbehorende basisbe-
74 dragen.

75

76 **Marktconsultatie**

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

81

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

86

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

2 Waarnemingen en bevindingen

2.1 Gehanteerde prijzen voor verbranding en vergassing van biomassa

2.1.1 Snoei- en dunningshout

Evenals vorig jaar zien we een grote variëteit in brandstoftype en brandstofprijzen in de aanvragen. We zien gemiddeld genomen prijzen die vergelijkbaar tot enkele procenten hoger zijn in vergelijking tot vorig jaar.

Voor Nederlandse biomassa moet voor grootschalige partijen houtsnippers, met kortlopende contracten of op afroep, rekening gehouden worden met een prijs van 35-55 €/t afhankelijk van kwaliteit. Voor deze prijs kan biomassa gekocht worden met een jaargemiddeld vochtgehalte van typisch 25% - 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 typisch geoffreerd tussen de 30 en 40 €/t. Omgerekend naar calorische waarde is dit 3,5 tot 4,5 €/GJ.

Voor kleinschalige ketels lopen de opgegeven brandstofkosten met een spreiding van tussen de 0 en 220 €/t sterk uiteen. Beneden de 40 €/t gaat het over biomassa uit eigen bedrijf. Inkoop van houtsnippers zit tussen de 40 en 80 €/t. Voor prijzen van houtpellets worden waarden vanaf 160 €/t genoemd.

De prijs op de houtsnippermarkt in Duitsland heeft in de periode 2015-2017 een dalende tendens laten zien. In 2018 heeft de dalende trend zich niet doorgezet. In 2019 waren de prijzen vergelijkbaar of iets lager dan in 2018 en begin 2020 laat vergelijkbare prijzen zien als in 2019. 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.

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 in gezet bij installaties die vallen onder de snoei- en dunningshoutketels.

Voor de grootschalige toepassingen liggen de prijzen voor Nederlandse houtpellets (geleverd aan de poort) tussen de 160 en 190 €/t. Echter, houtpellets kunnen ook afkomstig zijn uit

126 het buitenland. Industriële houtpellets kunnen in grote hoeveelheden komen uit bijvoorbeeld
127 de Verenigde Staten, Canada of Baltische Staten. Deze pellets zijn contracteerbaar op de
128 spotmarkt, via *forward hedging* of via langetermijncontracten. Vorige twee jaren zagen we
129 een aanzienlijke prijsstijging van houtpellets op de internationale korte- en middellange-ter-
130 mijnmarkten. Dit was het gevolg van de sterk toenemende internationale vraag in combina-
131 tie met de beperkte wereldwijde productiecapaciteit. Op dit moment zijn de termijnprijzen
132 weer op een lager niveau. Ook zien we dat de spotmarktprijzen lager zijn dan vorig jaar. De
133 ontwikkeling van de korte- en langetermijnprijzen is echter nog vrij onzeker en het is op dit
134 moment nog te vroeg om te veronderstellen dat de lagere prijzen een structureel karakter
135 hebben.

136
137 Contracten van meer dan 10 jaar kunnen bilateraal met internationale leveranciers worden
138 afgesloten.

139
140 Daarnaast moet worden voldaan aan de in Nederland geldende duurzaamheidscriteria zoals
141 deze in het kader van het energieakkoord zijn uitgewerkt door RVO.nl in het verificatieproto-
142 col. Duurzaamheid kan worden aangetoond op basis van een goedgekeurd certificatieschema
143 of een combinatie van meerdere goedgekeurde certificatieschema's, een combinatie van één
144 of meer goedgekeurde certificatieschema's en aanvullende verificatie, of alleen verificatie¹.
145 Certificatie van een productieketen vindt in principe vooraf plaats, verificatie achteraf. Er zijn
146 inmiddels vijf certificatieschema's² getoetst door de Adviescommissie Duurzaamheid Bio-
147 massa voor Energietoepassingen (ADBE). De toetsingsrapporten³ geven aan in hoeverre de
148 certificatieschema's voldoen aan het verificatieprotocol. Op die punten waar ze niet voldoen
149 is verificatie achteraf noodzakelijk, tenzij het certificatieschema op die punten wordt aange-
150 scherpt.

151
152 De markt geeft aan dat de relatief strenge Nederlandse duurzaamheidseisen van invloed
153 kunnen worden op de beschikbaarheid van (betaalbare) houtpellets en dus op de ontwikke-
154 ling van pellet-gestookte bio-energieprojecten in Nederland, maar de mate waarin dit het ge-
155 val is moeilijk aan te geven. Bovendien zal vanaf 1 januari 2021 de Europese wetgeving ten
156 aanzien van de duurzaamheid van vaste biomassa worden aangescherpt in het kader van de
157 herziene hernieuwbare energierichtlijn (RED II), die voor 30 juni 2021 in nationaal beleid
158 moet zijn vertaald⁴. Het gevolg zal zijn dat de duurzaamheidseisen voor de verschillende EU-
159 landen dichter bij elkaar komen te liggen waardoor er een beter level playing field ontstaat.
160 Tegelijkertijd is de SER gevraagd te adviseren over het draagvlak voor en de uitvoerbaarheid
161 van een door de overheid te ontwikkelen integraal duurzaamheidskader voor biomassa in
162 Nederland.

163

164 2.1.3 B-hout

165 In 2019 zijn er geen aanvragen bekend die B-hout willen gaan gebruiken.

166

¹ Zie <https://www.rvo.nl/subsidies-regelingen/stimulering-duurzame-energieproductie/categorieen/biomassa-sde/duurzaamheidseisen> voor de laatste informatie ten aanzien van de duurzaamheidseisen, (gedeeltelijk) goedgekeurde schema's en relevante documenten zoals het verificatieprotocol.

² FSC, ATFS, SBP, GGL en Better Biomass.

³ De toetsingsrapporten zijn te vinden op <https://www.adviescommissiedbe.nl/gepubliceerde-adviezen>.

⁴ De REDII zal onder andere leiden tot een verhoging van het minimale broeikasgasreductiepercentage voor biomassa die wordt verbrand in installaties voor elektriciteit, warmte en koeling. In de huidige Nederlandse wetgeving is dat 70%, maar in de RED II zal dit oplopen naar 80% voor installaties die na 2026 in bedrijf genomen worden.

167 Voorgaande jaren is gerapporteerd dat er een (beperkt) overschot van B-hout op de hout-
168 markt aanwezig is. Derhalve is voorgaande jaren een tarief van 0 €/t gehanteerd. Het over-
169 schot was met name het gevolg van verhoogde bouwactiviteit door de economische groei.
170 Nu, door de recente economische omstandigheden, de economische groei stagneert wordt de
171 beschikbaarheid van B-hout mogelijk lager. Daarnaast wordt een beperkt deel van het B-
172 hout geïmporteerd en laat de Brexit mogelijk een negatief effect op de beschikbaarheid van
173 B-hout zien. Het is op dit moment nog onduidelijk in hoeverre deze effecten leiden tot een
174 krimp van beschikbaarheid van B-hout en wat de effecten zijn op de prijzen van B-hout.

175 2.1.4 Vloeibare biomassa

176 In 2019 is er één aanvraag gedaan in de categorieën die uitsluitend vloeibare biomassa ge-
177 bruiken. In 2019 was er discussie over in hoeverre het hoge accijnstarief van € 495,69 per
178 1000 liter (of 590 €/t bij 0,84 kg/liter) voor halfzware olie en gasolie toegepast wordt op
179 vloeibare biomassa en wat daarvan de invloed was op de lopende projecten. Immers, door
180 de accijnsverhoging is de concurrentiepositie binnen de SDE++ voor nieuwe projecten in de
181 categorie vloeibare biomassa sterk verslechterd. Bij toepassing van het hoge accijnstarief
182 worden de meeste lopende projecten geconfronteerd met veel hogere kosten, waardoor ze
183 niet meer rendabel zijn en mogelijk ophouden te bestaan. De vloeibare biomassa wordt dan,
184 zoals is aangegeven door verschillende bedrijven, verkocht aan de ons omringende landen
185 waar de accijnsvrijstelling nog wel van kracht is. Hier hebben we onvoldoende zicht op.

186 2.2 Biomassavergassing

187 Er is een beperkt aantal vergassingsprojecten in Nederland waar het syngas na de vergas-
188 singsstap wordt opgewerkt (koelen en wassen) tot voldoende kwaliteit om vervolgens bij-
189 voorbeeld te verbranden in een gasmotor of als groen gas te injecteren in het gasnet. De
190 meeste installaties met een gasmotor wekken zowel elektriciteit als warmte op en maken ge-
191 bruik van schoon hout, te weten A-hout of houtsnippers. Tevens is er momenteel een aantal
192 projecten in ontwikkeling met verschillende technieken. Deze projecten maken hernieuwbaar
193 gas, soms in combinatie met warmte. De warmte kan bijvoorbeeld worden geleverd aan een
194 nabijgelegen warmtenetwerk. Het betreft soms commercieel beschikbare technologie. Deze
195 projecten zijn ontworpen om veel vollasturen te maken. Tevens hebben deze projecten rela-
196 tief grote ontwerpvermogens (>15 MW aan hernieuwbaar gas).

197 2.3 Ketel op vaste of vloeibare biomassa 0,5-5,0 MWth

198 Binnen de categorie 0,5-5,0 MWth zijn er zowel aanvragen gedaan in het voorjaar van 2019
199 als in het najaar. Deze projecten richten zich op de toepassing van warmte in de veeteelt
200 (stalverwarming of drogen van mest of digestaat), bedrijfsgebouwen (verwarming) of kleine
201 industrie (verwarming of droging).

202
203 Vrijwel alle ketels in dit soort projecten draaien op houtachtige biomassa. De meeste pro-
204 jecten maken gebruik van houtsnippers. In nagenoeg alle gevallen wordt alleen laagwaardige
205 warmte opgewekt en geleverd. Vrijwel alle projecten liggen wat betreft investeringskosten
206 ruim boven (+30%) tot ruim onder (-50%) het investeringsbedrag dat vorig jaar geadvi-
207 seerd is. De gemiddelde operationele kosten bedragen circa 24 €/kWth output. Het gemid-
208 delde aantal vollasturen lijkt wat lager te liggen dan de aangenomen waarde van 3000 uur
209 maar kent een grote spreiding.

210 2.4 Ketel op vaste of vloeibare biomassa, ≥ 5 MWth

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

214

215 In 2019 zijn er ongeveer 20 projecten voor ketels op vaste biomassa ≥ 5 MWth aange-
216 vraagd. Vrijwel alle projecten hadden een vermogen van 10-20 MWth. Typische specifieke
217 investeringskosten voor dit soort projecten hebben wederom een grote spreiding. Deze be-
218 ginnen bij zo'n 250 €/kWth output (vervanging van een warmwaterketel of nieuwbouwketel
219 in een bestaand gebouw). De investeringskosten voor een grote ketel met houtinvoerlijn lig-
220 gen in de *range* van 300-450 €/kWth output. Hierbij is er sprake van beperkte rookgasreini-
221 ging. Een stoomketel zit aan de bovenkant van de *range*. Uitgaande van uitgebreide
222 rookgasreiniging en bouwkundige voorzieningen geeft dit een typische *range* van 450-700
223 €/kWth. Tevens is vorig jaar afgeleid dat kosten voor leidingwerk, buffervaten, onvoorziene
224 kosten en projectontwikkelingskosten in een enkel geval kunnen zorgen voor (gebudget-
225 teerde) investeringskosten van boven de 1000 €/kWth output. Deze laatste kosten zijn niet
226 subsidiabel (conform de uitgangspunten van de SDE++). Marktdata van dit jaar zorgen niet
227 voor een ander beeld.

228

229 In 2019 is aangegeven dat de vaste O&M-kosten (garantie, onderhoud, personeel, verzeke-
230 ringen) voor een warmteketel zich bevinden in de *range* 25-50 €/kWth output. De variabele
231 O&M-kosten (asafzet, verbruiksmiddelen) liggen typisch in de *range* van 0,0010 tot 0,0030
232 €/kWth output. Een uitzondering daargelaten, liggen de O&M-kosten nog steeds in deze
233 *range*.

234 2.5 Ketel op vloeibare biomassa

235 In 2019 is er één aanvraag binnen de categorie ketel op vloeibare biomassa. Vorig jaar werd
236 gerekend met 571 €/t inclusief het accijnstarief van zware stookolie van 37,76 €/t. Toen is
237 ook aangegeven dat de belastingdienst mogelijk het tarief voor halfzware olie gaat doorbere-
238 rekenen wat neerkomt op bijna een verdubbeling van de prijs. Hierdoor zouden de betreffende
239 projecten niet meer rendabel zijn. Onduidelijk is of dit in alle gevallen wordt gedaan. In elk
240 geval leidt de huidige situatie tot onzekerheid en uitstel van projecten.

241 2.6 Ketel op houtpellets ≥ 5 MWth

242 Het aantal projecten dat houtpellets inzet in ketels ≥ 5 MWth, voor stoom of voor warmte, is
243 nog steeds beperkt. Voorkomende installatiegroottes beginnen bij 15 MWth output. De inves-
244 teringskosten liggen in lijn met de vorig jaar geadviseerde investeringskosten.

245 2.7 Directe inzet van houtpellets voor industriële 246 toepassingen

247 Deze categorie is per 2018 opengesteld. In 2018 en 2019 zijn er enkele aanvragen voor een
248 industriële brander op houtpellets. De investeringskosten voor een maalinrichting, branders,
249 pelletopslag en bijbehorende funderingswerkzaamheden liggen gemiddeld rond de 80 €/kW.

250 In het geval er geen maalinrichting nodig is kunnen de investeringskosten 10-30 €/kW lager
251 liggen. Dit is het geval wanneer het hout in stof in plaats van in pellets aangevoerd wordt.

252 2.8 Levensduurverlenging ketel op vaste of vloeibare 253 biomassa ≥ 5 MWth

254 Enkele beschikkingen lopen eind 2022 af. Deze betreffen een warmte-kraftinstallatie op
255 snoei- en dunningshout met een thermisch inputvermogen van ≥ 5 MWth. Daarom is de
256 vraag gekomen om voor deze installaties een doorrekening te maken wat de kostprijs is voor
257 het in bedrijf houden van een dergelijke installatie.
258

3 Beschrijving

referentie-installaties

- 261 Dit hoofdstuk behandelt de basisbedragen voor hernieuwbare energie in de SDE++ 2020
262 voor de categorieën voor verbranding en vergassing van biomassa, te weten:
- 263 • Biomassavergassing ($\geq 95\%$ biogeen)
 - 264 • Ketel op vaste of vloeibare biomassa 0,5 - 5 MW_{th}
 - 265 • Ketel op vaste of vloeibare biomassa ≥ 5 MW_{th}
 - 266 • Ketel op B-hout
 - 267 • Ketel op vloeibare biomassa
 - 268 • Ketel stoom uit houtpellets ≥ 5 MW_{th}
 - 269 • Ketel warmte uit houtpellets ≥ 5 MW_{th}
 - 270 • Directe inzet van houtpellets voor industriële toepassingen
 - 271 • Levensduurverlenging van bestaande installaties kleinschalige verbranding

3.1 Rekenmethode

3.1.1 Investeringskosten

274 Om tot de basisbedragen voor de categorieën voor biomassaverbranding en -vergassing te
275 komen, worden verschillende installatietypes met bijbehorende investeringen gebruikt. Bo-
276 venop de kosten voor de mechanische werken, te weten voor ketels (houtlijn, ketel, water-
277 zijdige uitkoppeling, rookgasreiniging) en vergassers (vergasser, gasreiniging, gasop-
278 waardering) komen kosten voor de bouwkundige werken, te weten biomassaopslag (silo's of
279 bunkers) en gebouwen. Kosten voor het transport van de apparatuur naar de locatie en de
280 montage en inbedrijfstelling zijn tevens onderdeel van de investeringskosten. Dit zijn dus de
281 bouwkosten van de installatie binnen de grenzen van de biomassa-installatie, exclusief de
282 kosten van het terrein.

283
284 Vorig jaar is gebleken dat industriële stoomketels doorgaans geplaatst worden op een
285 (nieuw) terrein aangrenzend aan de industriële afnemer. Derhalve wordt dit jaar rekening
286 gehouden met het aanleggen van een stoomleiding tussen de energiecentrale en de industri-
287 ele afnemer.

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

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

291
292 De variabele jaarlijkse kosten betreffen gebruiksmaterialen zoals chemicaliën en afvoerkos-
293 ten van assen. Ook kosten van elektriciteit voor onder meer aandrijving van ventilatoren en
294 pompen behoren tot de variabele O&M-kosten. De kosten van biomassa zijn geen onderdeel
295 van de O&M-kosten, maar worden separaat gerapporteerd.

296

297 Zoals reeds gemeld is vorig jaar gebleken dat industriële stoomketels doorgaans geplaatst
298 worden op een (nieuw) terrein aangrenzend aan de industriële afnemer. Derhalve wordt dit
299 jaar net als vorig jaar rekening gehouden met het pachten van grond voor het plaatsen van
300 een industriële stoomketel.

301

302 Net als vorig jaar wordt tevens rekening gehouden met een verhoogde afvalstoffenheffing
303 voor het afvoeren van as. Dit is van toepassing op de categorieën die snoei- en dunnings-
304 hout en B-hout gebruiken. Voor houtpellets is het effect van verhoging van de afvalstoffen-
305 heffing op de O&M-kosten verwaarloosbaar.

306 3.1.3 Overzicht van kostencomponenten

307 Om op een consistente wijze de SDE++-basisbedragen te kunnen berekenen, worden sys-
308 teemgrenzen in acht genomen. Om deze systeemgrenzen duidelijker te maken wordt in Ta-
309 bel 3-1 opgesomd welke kostencomponenten wel en welke niet meegewogen worden.

310 3.1.4 Baten: opbrengsten

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

315

316
317

Tabel 3-1 Overzicht wel- en niet meegenomen kosten biomassaverbranding en 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

318
319

3.2 Gehanteerde prijzen voor verbranding en vergassing van biomassa

320
321
322
323
324
325

Biomassa als brandstof is er in verschillende kwaliteiten. In dit hoofdstuk is een aantal referentiebrandstoffen gebruikt. Voor vaste biomassa worden zowel snoei- en dunningshout als houtpellets als referentie gebruikt. Voor vloeibare biomassa wordt dierlijk vet als prijsreferentie aangehouden. Tabel 3-2 toont een overzicht van deze verschillende referenties voor biomassa als brandstof. Een nadere toelichting op de componenten in de tabel is in de volgende subparagrafen weergegeven.

326 **Tabel 3-2 Gehanteerde biomassaprijzen SDE++ 2020, in actuele prijzen tenzij anders aangegeven**
 327

Biomassa voor verbranding en vergassing	Energie-inhoud [GJ/t]	Prijs [€/t]	Referentie-prijs SDE++ 2021 [€/GJ]	Referentie-prijs SDE+ 2020 [€/GJ]	Referentie-prijs SDE+ 2014** [€/2014/GJ]	Referentie-prijs SDE+ 2014** [€/2019/GJ]
Vaste biomassa						
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
Vloeibare biomassa						
Dierlijk vet	39	552	14,2	14,6	15,4	15,9

328 * Niet van toepassing daar het ministerie van EZK nader heeft gespecificeerd dat het betreffende uitgangspunt om naar 2014-prijzen te kijken enkel betrekking heeft op lokale of regionale biomassa waar de SDE++ in potentie een direct prijseffect op kan hebben.

329
 330
 331 ** De referentieprijs uit 2014 wordt hier getoond, omdat deze prijs conform de uitgangspunten van het ministerie van EZK als maximaal subsidiabele biomassaprijs gezien wordt.

332
 333

334 3.2.1 Vaste biomassa

335

336 **Snoei- en dunningshout**

337 Afhankelijk van het project, worden diverse kwaliteiten van biomassa ingezet, van verschillende origine, met verschillende contracteringsvormen en daarmee dus met zeer verschillende prijsstellingen. De referentiebrandstof voor nieuwe installaties voor thermische conversie van vaste biomassa en voor ketels op vaste biomassa is snoei- en dunningshout. De biomassa bestaat uit vers hout (chips) afkomstig uit bossen, landschappen en plantsoenen. De energie-inhoud van vers hout ligt in de orde van 7 GJ/t. Installaties zullen veel hout echter uit voorraad geleverd krijgen. Vanwege natuurlijke drogingsprocessen van de houtvoorraad wordt gerekend met een jaargemiddelde energie-inhoud van 9 GJ/t. De prijs van houtsnippers is afgelopen jaar gestabiliseerd en nieuwe offertes gaan veelal uit van beperkt hogere prijzen. Het is echter nog mogelijk om biomassa te contracteren voor 4,5 €/GJ. De prijs zit onder de prijsrange van aangekochte gekwalificeerde houtsnippers uit het buitenland die in de *range* van 6-8 €/GJ liggen (CARMEN, 2020). Een prijs van 5 €/GJ is daarmee een prijs die representatief is voor huidige lokale inkoop van snoei- en dunningshout en die tevens het grootste deel van de kosten dekt wanneer biomassa buiten Nederland aangekocht wordt. Deze biomassa is dan van hogere kwaliteit dan waarmee gerekend wordt.

351
 352

353 **Houtpellets**

354 Voor de categorieën *Ketel stoom uit houtpellets*, *Ketel warmte uit houtpellets* ≥ 5 MWth, en *directe inzet van houtpellets voor industriële toepassingen* wordt voor de biomassabrandstof uitgegaan van schone, witte houtpellets met een stookwaarde van 17 GJ/t. Dit zijn industriële houtpellets. De kosten zijn vastgesteld op 178 €/t voor levering bij de industriële gebruiker. Deze prijs is gelijk aan die van vorig jaar. In zijn algemeenheid wordt de prijs gebaseerd op input verkregen vanuit de markt en vanuit openbare bronnen zoals de Argus-index (actuele spotprijzen) en op basis van typische prijzen voor langetermijncontractering. De huidige marktprijzen zijn lager dan die van vorig jaar, maar het is nog te vroeg om te stellen dat de marktprijzen structureel lager zijn. Derhalve wordt gerekend met dezelfde prijs als die van vorig jaar.

363
 364

365 De eerste kostencomponent is 158 €/t voor de prijs CIF ARA. Hierbij wordt ervanuit gegaan
366 dat de pellets worden aangevoerd vanuit de Verenigde Staten, Zuid-Europa of de Baltische
367 Staten. Eventuele valutarisico's zijn hierbij afgedekt. Daarnaast wordt 20 €/t voor de logis-
368 tieke kosten voor het vervoer van de haven naar de centrale in de prijs opgenomen. Deze
369 kosten bevatten aanvullende opslagkosten (silo's), een extra overslagstap en vervoer per
370 vrachtauto (maximaal 150 km).

371
372 Bedrijven dienen aan te tonen dat de gebruikte houtpellets voldoen aan de door de Rijks-
373 overheid vastgelegde duurzaamheidscriteria (zie paragraaf 2.1.2 voor meer details). Een op-
374 slag voor duurzaamheidscertificering voor zover dit géén onderdeel is van de reeds
375 bestaande houtpelletprijs is gehandhaafd op 2 €/t. Dit wordt meegenomen als een certifice-
376 ringsopslag.

377

378 **B-hout**

379 B-hout is sloophout met een geringe mate van vervuiling, bijvoorbeeld doordat het niet ge-
380 verfd, gelakt of verlijmd is. Vooralnog lijkt het realistisch om aan te nemen dat er in ieder
381 geval een tijdelijk overschot van B-hout is op de Nederlandse markt. Deze markt wordt ge-
382 dreven mede door bouwactiviteiten. Derhalve zullen we deze markt dit jaar goed volgen.

383

384 Het huidige advies bevat een categorie *Ketel op B-hout*. Om te vermijden dat de SDE++-
385 regeling een prijsopdrijvend effect creëert op de B-houtmarkt en omdat verbranden in een
386 AVI het alternatief is, wordt voornamelijk vastgehouden aan een prijs van 0 €/t voor B-hout.

387

388 Vanuit de markt is er interesse getoond om B-hout te vergassen voor de productie van SNG
389 of voor emissiearme levering van warmte. Daarom wordt B-hout net als vorig jaar opgeno-
390 men in de categorie *Biomassavergassing (≥ 95% biogeen)*. Ook voor deze categorie wordt
391 een prijs van 0 €/t gehanteerd.

392 **3.2.2 Vloeibare biomassa**

393 Uit de analyses die afgelopen jaren uitgevoerd zijn is gebleken dat voor gerealiseerde pro-
394 jecten dierlijke vetzuren gecontracteerd kunnen worden tegen een prijs van rond de 500 €/t
395 (intern tarief). Net als voorgaande jaren houden we rekening met een prijs van 500 €/t en
396 beschouwen we een vijfjarig gemiddelde. Dit levert een prijs van 514 €/t.⁵ Hierbij wordt er
397 gerekend met een stookwaarde van 39 GJ/t. Voor plantaardige oliën is er een goed ontwik-
398 kelde internationale markt. De prijzen voor deze oliën liggen echter hoger dan de prijs voor
399 dierlijke vetten. Pyrolyse-olie is niet meegenomen in deze analyse.

400

401 Alle bovengenoemde bedragen zijn zonder accijns, maar per 1 juli 2017 is de accijnsvrijstel-
402 ling op vloeibare biomassa voor verwarmingsdoeleinden opgeheven. Signalen uit de markt
403 geven aan dat de Belastingdienst in specifieke gevallen rekent met het tarief dat hoort bij
404 zware stookolie, maar onduidelijk is of dit in alle gevallen wordt gedaan. Om een gelijk
405 speelveld te creëren, wordt echter net als vorig jaar geadviseerd het accijnstarief van zware
406 stookolie te hanteren dat neerkomt op een bedrag van 0,03776 €/kg, ofwel 37,76 €/t. Daar-
407 uit volgt een netto biomassaprijs van 552 €/t.

⁵ Dit is het gemiddelde van de prijzen van de afgelopen 5 jaar, te weten
514 €/t = (600 + 470 + 500 + 500 + 500) €/t / 5.

408 3.3 Biomassavergassing

409 Een bio-SNG-centrale voor groengasproductie door vergassing bestaat uit drie onderdelen:
410 een vergassings-, gasreinigings- en gasopwaarderingsinstallatie. In de vergassingsinstallatie
411 wordt vaste biomassa omgezet in gasvormige brandstof, syngas genoemd. In de gasreini-
412 gingsinstallatie worden onzuiverheden uit het gas verwijderd. Ten slotte wordt het gas opge-
413 waardeerd tot aardgaskwaliteit (bio-SNG) waarna het als hernieuwbaar gas in het aardgas-
414 net gevoed kan worden.

415
416 De referentie-installatie heeft een vermogen van 21 MWth output aan hernieuwbaar gas. Dit
417 is gelijkgesteld aan de schaal van vorig jaar. Er wordt hierbij uitgegaan van een grootschalig
418 commercieel project. Het energetisch rendement van vergassing naar bio-SNG is gesteld op
419 65%. Dit rendement is eveneens gelijkgesteld aan het advies van vorig jaar.

420
421 De installatie kan in haar eigen warmtebehoefte voorzien; wel is de inkoop van elektriciteit
422 voor eigen verbruik meegenomen. Er wordt uitgegaan van een relatief laag aantal van 7500
423 vollasturen per jaar omdat de combinatie van een houtvergasser en een gasopwaarderings-in-
424 stallatie zorgt voor een complexe productie-installatie.

425
426 Recente beoogde commerciële installaties laten aanzienlijk lagere investeringskosten zien
427 dan aannames in voorgaande jaren. Daarom zijn in 2019 de investeringskosten verlaagd van
428 3250 naar 2700 €/kW output in 2020. Dit bedrag omvat vergassing, reiniging, opwaardering
429 en invoeding in het gasnet. Ten opzichte van de goedkoopste technieken werd dit als een be-
430 perkte bijstelling gezien. Op basis van de nieuwste inzichten en ontwikkelingen worden de
431 investeringskosten verder verlaagd naar 2250 €/kW output. De O&M-kosten worden verlaagd
432 tot 135 €/kW output, hetgeen overeenkomt met 6% van de investeringskosten, zoals ook
433 weergegeven in tabel 3-3 voor de technisch-economische parameters. In tabel 3-4 is het ba-
434 sisbedrag weergegeven in het geval de centrale bedreven wordt op snoei- en dunningshout.

435 **Tabel 3-3 Technisch-economische parameters vergassing van biomassa (≥95% bi-**
436 **ogeen)**

Parameter	Eenheid	Eindadvies SDE++ 2020	Conceptadvies SDE++ 2021
Referentiegrootte	[MW input]	32	32
Vollasturen	[uur/jaar]	7500	7500
Investeringskosten	[€/kW output]	2700	2250
Vaste O&M-kosten	[€/kW output]	190	135
Energie-inhoud substraat	[GJ/t]	9	9
Grondstofkosten	[€/t]	45	45

437 **Tabel 3-4 Overzicht subsidieparameters vergassing van biomassa (≥95% biogeen)**

	Eenheid	Eindadvies SDE+ 2020	Conceptadvies SDE++ 2021
Basisbedrag	[€/kWh]	0,100	0,086
Looptijd subsidie	[jaar]	12	12
Berekeningswijze correctiebedrag	TTF _{HHV}		

438
439 Daarnaast is er een mogelijkheid dat de centrale bedreven wordt op B-hout. In tabel 3-5 en
440 tabel 3-6 staan respectievelijk de technisch-economische parameters en het basisbedrag in
441 het geval de centrale bedreven wordt op B-hout.
442

443 **Tabel 3-5 Technisch-economische parameters vergassing van B-hout**

Parameter	Eenheid	Eindadvies SDE+ 2020	Conceptadvies SDE++ 2021
Referentie grootte	[MW input]	32	32
Vollasturen	[uur/jaar]	7500	7500
Investeringskosten	[€/kW output]	2700	2250
Vaste O&M-kosten	[€/kW output]	190	135
Energie-inhoud substraat	[GJ/t]	13	13
Grondstofkosten	[€/t]	0	0

444 **Tabel 3-6 Overzicht subsidieparameters vergassing van B-hout**

	Eenheid	Eindadvies SDE+ 2020	Conceptadvies SDE++ 2021
Basisbedrag	[€/kWh]	0,073	0,060
Looptijd subsidie	[jaar]	12	12
Berekeningswijze correctiebedrag	TTF _{HHV}		

445 3.4 Ketel op vaste of vloeibare biomassa 0,5 - 5 MWth

446 De referentie-installatie voor de vermogensklasse 0,5 - 5 MWth is een heetwaterketel met
 447 een verbrandingsrooster waar snoei- en dunningshout (houtsnippen) ingezet worden als re-
 448 ferentie-brandstoffen. Er is rekening gehouden met investeringen die nodig zijn voor rook-
 449 gasreiniging in het kader van het Activiteitenbesluit. Zo is er voor installaties >1 MWth een
 450 stoffilter meegenomen. Uitgaande van de verruiming van de NO_x-emissie-eis van installaties
 451 met een vermogen tussen 1 en 5 MWth in het activiteitenbesluit is er geen DeNO_x-installatie
 452 benodigd voor deze categorie.

453
 454 Om de categorie zo goed mogelijk aan te laten sluiten bij het merendeel van de projecten is
 455 het gemiddeld aantal veronderstelde vollasturen gezet op 3000 uur. Uit het kostenbevin-
 456 dingsonderzoek blijkt dat deze vollasturen niet altijd gehaald worden, maar er zijn ook pro-
 457 jecten die meer vollasturen halen. Als gemiddeld aantal vollasturen is daarom 3000 uur
 458 genomen.

459
 460 Het referentievermogen voor de ketel 0,5-5 MW is gezet op 950 kWth output. De investe-
 461 ringskosten voor deze ketels waren vorig jaar 400 €/kWth output. Rekening houdend met
 462 een referentie op basis van houtchips en het eveneens mogelijk maken van projecten in an-
 463 dere deelmarkten (gebouwde omgeving, glastuinbouw, utiliteit) wordt het investeringsbedrag
 464 dit jaar eveneens gesteld op 400 €/kWth output. De vaste O&M-kosten worden net als vorig
 465 jaar gesteld op 24 €/kWth output. De variabele O&M-kosten worden tevens gelijkgesteld aan
 466 die van vorig jaar op 0,0033 €/kWth output.

467 **Correctiebedrag**

468 De biomassaketels in deze categorie zijn voorzien als seizoenslast- of pieklastketels en kun-
 469 nen diverse toepassingen hebben. Zo wordt in de glastuinbouw veelal een gasketel met
 470 rookgascondensatie vervangen, terwijl daarbuiten het eerder vervanging betreft van een
 471 gasketel zonder rookgascondensatie. Daar het ministerie van EZK aangeeft niet te differenti-
 472 eren, adviseren wij de gasketel zonder rookgascondensatie leidend te laten zijn voor het cor-
 473 rectiebedragen

474
 475

476 Tabel 3-7 geeft de technisch-economische parameters voor ketels op vaste biomassa. In ta-
 477 bel 3-8 zijn het basisbedrag en enkele andere subsidieparameters weergegeven.

478 **Tabel 3-7 Ketels op vaste biomassa 0,5-5 MWth**

Parameter	Eenheid	Conceptadvies SDE+ 2020	Eindadvies SDE++ 2021
Thermisch outputvermogen	[MW output]	0,95	0,95
Vollasturen warmteafzet	[uur/jaar]	3000	3000
Investeringskosten	[€/kW output]	400	400
Vaste O&M-kosten	[€/kW output]	24	24
Variabele O&M-kosten	[€/kWh output]	0,0033	0,0033
Energie-inhoud brandstof	[GJ/t]	9,0	9,0
Brandstofprijs	[€/t]	45	45

479

480 **Tabel 3-8 Overzicht subsidieparameters Ketel op vaste of vloeibare biomassa, 0,5-5**
 481 **MWth**

	Eenheid	Conceptadvies SDE+ 2020	Eindadvies SDE++ 2021
Basisbedrag	[€/kWh]	0,050	0,050
Looptijd subsidie	[jaar]	12	12
Berekeningswijze correctiebedrag	($TTF_{LHV} + EB + ODE$) / gasketelrendement		

482 **3.5 Ketel op vaste of vloeibare biomassa ≥ 5 MWth**

483 In deze categorie is het mogelijk om warmtelevering of stoomlevering te realiseren met een
 484 ketel op vaste biomassa ter vervanging van een gasgestookte WKK. Net als in het advies van
 485 vorig jaar wordt uitgegaan van een referentie-installatie die bestaat uit een snoeihout-ge-
 486 stookte stoomketel. De installatie is ingeschaald als basislastvoorziening voor de grotere in-
 487 dustrie en niet als pieklastvoorziening en dus wordt verondersteld dat deze installatie relatief
 488 veel vollasturen maakt. Daarom is voor deze categorie het aantal vollasturen op 7000 uur
 489 per jaar gesteld.

490

491 De installatie heeft een referentie grootte van 10 MWth output. Het snoeihout wordt ontvan-
 492 gen en opgeslagen in bunkers (voorraad voor enkele dagen tot een week). Het hout wordt
 493 vervolgens getransporteerd naar een verbrandingsrooster waar het verbrand wordt voor het
 494 opwekken van stoom. De warmte wordt geleverd aan nabijgelegen industrie of middels een
 495 warmtewisselaar overgedragen aan een warmtenet. In aanvulling op deze referentie-installa-
 496 tie is rekening gehouden met investeringen in het kader van het Activiteitenbesluit. Hierbij
 497 wordt ervan uitgegaan dat door toepassing van een SNCR-installatie de NO_x -emissie vol-
 498 doende gereduceerd kan worden. Daarnaast is rekening gehouden met kosten voor aanvil-
 499 lende biomassaopslag en stoffilters. Ook ziet men in de praktijk dat civiele werken nodig zijn,
 500 inclusief funderingen en gebouw. Ten slotte wordt rekening gehouden met transport van
 501 stoom naar de nabijgelegen industrie. Voor de bijbehorende stoomleiding wordt een lengte
 502 van 500 meter gehanteerd. De bijbehorende specifieke investeringskosten worden daarbij
 503 gesteld op 15 €/kWth output. De mechanische en civiele werken zoals hierboven genoemd
 504 vertegenwoordigen voor de meeste projecten een investeringsbedrag van maximaal 655
 505 €/kWth output.

506

507 Vaste O&M-kosten bevatten onder meer kosten voor asafzet, vaste kosten voor (uitbestede)
 508 onderhoud en loonkosten voor bedrijfsvoering. Vorig jaar is een verlaging doorgevoerd naar
 509 45 €/kWth output. In dat advies werd voor industriële stoomketels echter daarnaast rekening
 510 gehouden met het pachten van grond voor het plaatsen van een industriële stoomketel. Dit
 511 bedrag is bepaald op 1 €/kWth output. Daarmee worden de vaste O&M-kosten dit jaar net als
 512 vorig jaar gezet op 46 €/kWth output. De variabele O&M-kosten zijn wederom 0,0038
 513 €/kWth output.

514
 515 Een overzicht van de technisch-economische parameters voor ketels op vaste biomassa (≥ 5
 516 MW) is weergegeven in tabel 3-9. In tabel 3-10 zijn het basisbedrag en enkele andere subsidi-
 517 dieparameters weergegeven.

518 **Correctiebedrag**

519 Zoals aangegeven gaat het hier om basislastketels voor de grotere industrie die vaak één of
 520 meerdere WKK's (basislast) in combinatie met één of meerdere ketels (backup-voorziening)
 521 hebben. Daarmee vervangt de basislastbiomassaketel (een deel van) de productie van de
 522 basislast-WKK. Derhalve wordt geadviseerd de berekeningswijze van het correctiebedrag van
 523 een WKK toe te passen.
 524

525 **Tabel 3-9 Technisch-economische parameters voor Ketel op vaste of vloeibare bio-**
 526 **massa, ≥ 5 MWth**

Parameter	Eenheid	Conceptadvies SDE+ 2020	Eindadvies SDE++ 2021
Thermisch outputvermogen	[MW output]	10	10
Vollasturen warmteafzet	[uur/jaar]	7000	7000
Investeringskosten	[€/kW output]	655	655
Vaste O&M-kosten	[€/kW output]	46	46
Variabele O&M-kosten	[€/kWh output]	0,0038	0,0038
Energie-inhoud brandstof	[GJ/t]	9,0	9,0
Brandstofprijs	[€/t]	45	45

527 **Tabel 3-10 Overzicht subsidieparameters Ketel op vaste of vloeibare biomassa, ≥ 5**
 528 **MWth**

	Eenheid	Conceptadvies SDE+ 2020	Eindadvies SDE++ 2021
Basisbedrag	[€/kWh]	0,044	0,044
Looptijd subsidie	[jaar]	12	12
Berekeningswijze correctiebedrag	90% x TTF_{LHV}		

529

530 **Warmtestaffel**

531 De benodigde subsidie voor de productie van hernieuwbare warmte is afhankelijk van de
 532 hoeveelheid geleverde warmte. Het basisbedrag is hierboven berekend voor een specifiek
 533 aantal vollasturen. Dit aantal vollasturen is echter niet voor alle projecten haalbaar. Daarom
 534 is reeds een warmtestaffel ingevoerd. Binnen de warmtestaffel wordt het basisbedrag bere-
 535 kend voor een verschillend aantal vollasturen.

536

537 De methodiek die hiervoor gebruikt wordt is vrijwel gelijk aan de methodiek die geadviseerd
 538 is in de najaarsnotitie warmtestaffel (PBL, 2018). De kostenparameters (investeringskosten,
 539 vaste O&M-kosten, variabele O&M-kosten) nemen lineair toe met het aantal vollasturen,
 540 waarbij de technisch-economische parameters voor de kleine ketel (bij 3000 vollasturen) en
 541 grote ketel (bij 7000 vollasturen) als referentiepunten genomen worden. Op verzoek van het

542 ministerie van EZK begint de staffel pas bij 4500 vollasturen. De waarde die correspondeert
 543 met de referentie-installatie in het advies zonder warmtestaffel, is in tabel 3-11 geaccentu-
 544 eerd.

545 **Tabel 3-11 Technisch-economische parameters en basisbedragen binnen de geadvi-**
 546 **seerde warmtestaffel voor de SDE+-2020 voor de categorie Ketel op vaste of**
 547 **vloeibare biomassa, ≥ 5 MWth**

Vollasturen	Basisbedrag [€/kWh]	Investeringskosten [€/kW output]	O&M-kosten vast [€/kW output]	O&M-kosten variabel [€/kWh]
4500	0,047	496	32	0,0035
5000	0,046	528	35	0,0036
5500	0,046	559	38	0,0036
6000	0,045	591	41	0,0037
6500	0,045	623	43	0,0037
7000 (ref)	0,044	655	46	0,0038
7500	0,044	687	49	0,0039
8000	0,044	719	52	0,0039
8500	0,044	751	54	0,0040

548 3.6 Ketel op B-hout

549 In 2019 is een nieuwe categorie geopend voor grote ketels op B-hout. Deze ketels worden
 550 meestal ingezet voor warmtedistributie of in de grotere industrie. Het referentievermogen is
 551 is 20 MW output. Omdat dergelijke ketels relatief hoge investeringskosten en operationele
 552 kosten kennen, dient zoveel mogelijk in basislast (7500 uur per jaar of meer) gedraaid te
 553 worden. Daarom wordt het aantal vollasturen gesteld op 7500 uur.

554
 555 De investeringskosten zijn vorig jaar bepaald op 875 €/kWth output. De vaste en variabele
 556 O&M kosten zijn respectievelijk bepaald op 52 €/kWth output en 0,0046 €/kWhth output.
 557 Deze worden tevens gebruikt in het conceptadvies.

558 559 **Correctiebedrag**

560 De grotere industrie heeft vaak één of meerdere WKK's (basislast) in combinatie met één of
 561 meerdere ketels (backupvoorziening). Daarmee vervangt de basislastbiomassaketel (een
 562 deel van) de productie van de basislast-WKK. Derhalve wordt geadviseerd de berekenings-
 563 wijze van het correctiebedrag van een WKK toe te passen. In tabel 3-12 staan de technisch-
 564 economische parameters. In tabel 3-13 staan enkele subsidieparameters.

565 **Tabel 3-12 Technisch-economische parameters voor Ketel op B-hout**

Parameter	Eenheid	Conceptadvies SDE+ 2020	Eindadvies SDE++ 2021
Thermisch outputvermogen	[MW output]	20	20
Vollasturen warmteafzet	[uur/jaar]	7500	7500
Investeringskosten	[€/kW output]	875	875
Vaste O&M-kosten	[€/kW output]	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

566

567 **Tabel 3-13 Overzicht subsidieparameters Ketel op B-hout**

	Eenheid	Conceptadvies SDE+ 2020	Eindadvies SDE++ 2021
Basisbedrag	[€/kWh]	0,027	0,027
Looptijd subsidie	[jaar]	12	12
Berekeningswijze correctiebedrag	90% x TTF_{LHV}		

568 **3.7 Ketel op vloeibare biomassa**

569 In sommige gevallen zijn gasgestookte ketels relatief snel en eenvoudig te vervangen door
 570 ketels op vloeibare biomassa, zoals bijvoorbeeld dierlijk of plantaardig vet. Als referentie-
 571 brandstof is gekozen voor dierlijk vet. Voor de investeringskosten wordt uitgegaan van het
 572 gebruik van een bestaande ketel, waarbij de branders in de ketel vervangen worden. Tevens
 573 wordt rekening gehouden met bijbehorend leidingwerk. Om aan het Activiteitenbesluit te
 574 kunnen voldoen wordt tevens rekening gehouden met een SNCR en doekenfilter. Hiermee is
 575 de berekening representatief voor zowel inzet van vloeibare biomassa in nieuwe op vloeibare
 576 biomassa ontworpen ketels als inzet van vloeibare biomassa in aangepaste bestaande gaske-
 577 tels. De vaste O&M-kosten omvatten de kosten voor de bedrijfsvoering en onderhoud van de
 578 (omgebouwde) ketel.

579

580 In tabel 3-14 staan de parameters met betrekking op een ketel op vloeibare biomassa. In ta-
 581 bel 3-15 zijn het basisbedrag en enkele andere subsidieparameters weergegeven.

582

583 **Correctiebedrag**

584 Binnen deze categorie wordt uitgegaan van het vervangen van aardgas door vloeibare bio-
 585 massa in een bestaande (basislast)ketel in de industrie of in een bestaande (backup)ketel in
 586 een warmtenet. Dit zijn in de basis ketels zonder rookgascondensatie. Derhalve wordt gead-
 587 viseerd de berekeningswijze van het correctiebedrag van een ketel zonder rookgascondensa-
 588 tie toe te passen.

589

590 **Tabel 3-14 Technisch-economische parameters voor Ketel op vloeibare biomassa**

Parameter	Eenheid	Conceptadvies SDE+ 2020	Eindadvies SDE++ 2021
Thermisch outputvermogen	[MW output]	10	10
Vollasturen warmteafzet	[uur/jaar]	7000	7000
Investeringskosten	[€/kW output]	65	65
Vaste O&M-kosten	[€/kW output]	21	21
Energie-inhoud brandstof	[GJ/t]	39,0	39,0
Brandstofprijs	[€/t]	571	552

591 **Tabel 3-15 Overzicht subsidieparameters Ketel op vloeibare biomassa**

	Eenheid	Conceptadvies SDE+ 2020	Eindadvies SDE++ 2021
Basisbedrag	[€/kWh]	0,069	0,066
Looptijd subsidie	[jaar]	12	12
Berekeningswijze correctiebedrag	$(TTF_{LHV} + EB + ODE) / \text{gasketelrendement}$		

592 3.8 Ketel stoom uit houtpellets \geq 5 MWth

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

596
597 De referentieketel is een 30bar-stoomketel met een leveringsvermogen van 20 MWth output.
598 Daarmee is de schaalgrootte van de ketel gelijk aan die van afgelopen jaar. De ketel wordt
599 verondersteld een rendement van 90% te hebben. Net als vorig jaar is het aantal vollasturen
600 warmteafzet op 8500 uur gesteld en wordt tevens rekening gehouden met de benodigde
601 stoomleiding. Hiervoor wordt een lengte van 500 meter gehanteerd. De specifieke investe-
602 ringskosten worden daarmee net als vorig jaar gesteld op 605 €/kWth output. In het ont-
603 werp wordt rekening gehouden met een pelletopslag van ongeveer vier dagen.

604
605 Van de technische levensduur van een dergelijke installatie mag verwacht worden dat deze
606 ten minste 12 jaar zal zijn. Een levensduur van 12 jaar wordt daarom ook dit jaar gehan-
607 teerd.

608
609 Voor industriële stoomketels wordt rekening gehouden met het pachten van grond voor het
610 plaatsen van een industriële stoomketel. Dit bedrag is bepaald op 1 €/kWth output. Daarmee
611 worden de vaste O&M-kosten net als vorig jaar vastgesteld op 46 €/kWth output.

612
613 De variabele O&M-kosten worden tevens gelijkgesteld aan die van vorig jaar. Dit betekent
614 dat de variabele O&M-kosten gesteld worden op 0,0036 €/kWhth output.

615
616 De technisch-economische parameters zijn weergegeven in tabel 3-16. In tabel 3-17 zijn het
617 basisbedrag en enkele andere subsidieparameters weergegeven.

618

619 **Correctiebedrag**

620 Deze biomassaketels zijn voorzien als basislastketels voor de grotere industrie. Deze grotere
621 industrie heeft vaak één of meerdere WKK's (basislast) in combinatie met één of meerdere
622 ketels (backupvoorziening). Daarmee vervangt de basislast biomassaketel (een deel van) de
623 productie van de basislast-WKK. Derhalve wordt geadviseerd de berekeningswijze van het
624 correctiebedrag van een WKK toe te passen.

625 **Tabel 3-16 Technisch-economische parameters voor Ketel stoom uit houtpellets \geq 5**
626 **MWth**

Parameter	Eenheid	Conceptadvies SDE+ 2020	Eindadvies SDE++ 2021
Thermisch outputvermogen	[MWth output]	20	20
Vollasturen warmteafzet	[uur/jaar]	8500	8500
Investeringskosten	[€/kWth output]	605	605
Vaste O&M-kosten	[€/kWth output]	46	46
Variabele O&M kosten	[€/kWhth output]	0,0036	0,0036
Energie-inhoud brandstof	[GJ/t]	17,0	17,0
Brandstofprijs*	[€/t]	180	180

627 *Dit is inclusief een opslag voor certificering en verificatie.

628

Tabel 3-17 Overzicht subsidieparameters Ketel stoom uit houtpellets ≥ 5 MWth

	Eenheid	Conceptadvies SDE+ 2020	Eindadvies SDE++ 2021
Basisbedrag	[€/kWh]	0,064	0,064
Looptijd subsidie	[jaar]	12	12
Berekeningswijze correctiebedrag	90% x TTF_{LHV}		

629 3.9 Ketel warmte uit houtpellets ≥ 5 MWth

630 Voor deze categorie is de referentie-installatie een heetwaterketel die warmte levert aan een
 631 stadsverwarmingsnet. Houtpellets worden ingezet als referentiebrandstof. De opslag vindt
 632 plaats in silo's. Net als bij de industriële stoomketels wordt geadviseerd de ondergrens op
 633 5 MWth output te zetten. De referentieketel is een warmwaterketel met een leveringsver-
 634 mogen van 15 MWth. Dit is een typisch vermogen voor een (hulp)warmteketel in een
 635 (stads)verwarmingsnet. De ketel wordt verondersteld een rendement van 90% te hebben. Er
 636 wordt rekening gehouden met een SNCR-installatie voor reductie van NO_x .

637

638 Het aantal vollasturen van een dergelijke ketel kan sterk variëren. Er wordt vanuit gegaan
 639 dat de ketel een groot deel van de basislast afdekt en tevens als seizoensketel kan functio-
 640 neren. Daarom wordt er gerekend met 6000 vollasturen.

641

642 De pellets worden per vrachtwagen ontvangen en in een silo geblazen. Er wordt uitgegaan
 643 van een silo-opslag met een capaciteit voldoende voor een week vollastbedrijf. De pellets
 644 worden in een roosterketel verstoekt. Naast alle mechanische componenten wordt een een-
 645 voudig gebouw meegenomen. De investeringskosten worden daarbij net als vorig jaar ge-
 646 steld op 560 €/kWth output.

647

648 De vaste en variabele O&M-kosten worden tevens gelijkgesteld aan die van vorig jaar. Dat
 649 wil zeggen dat de vaste O&M-kosten 30 €/kWth output bedragen en de variabele 0,0030
 650 €/kWth output.

651

652 Overeenkomstig de categorie *Ketel op vaste of vloeibare biomassa ≥ 5 MWth* wordt gerekend
 653 met een subsidieduur van 12 jaar. Beide categorieën hebben als uitgangspunt dat ze een
 654 stadsverwarmingsnet of een lokale warmteafnemer van warmte voorzien.

655

656 De technisch-economische parameters zijn weergegeven in tabel 3-18. In tabel 3-19 zijn het
 657 basisbedrag en enkele andere subsidieparameters weergegeven.

658

659 **Correctiebedrag**

660 Grote stadsverwarmingsnetten worden momenteel veelal gevoed door een combinatie van
 661 duurzame bronnen (restwarmte, warmte uit afvalverbranding), flexibele WKK's, gasketels en
 662 olieketels. Binnen dit spectrum zal de pelletketel naar verwachting na restwarmtebenutting
 663 komen en een deel van de productie van de WKK (middenlast) en ketels (piek) vervangen.
 664 Voor grote stadsverwarmingsnetten kan de berekeningswijze voor het correctiebedrag van
 665 een *spark-spread*-WKK toegepast worden ($70\% \times TTF_{LHV}$), zoals in de SDE+ 2019. Meer ge-
 666 neriek adviseren wij een berekeningswijze conform een *must-run*-WKK ($90\% \times TTF_{LHV}$), ook
 667 met de wens van EZK om niet te veel te differentiëren in correctiebedragen meewegende.

668 **Tabel 3-18 Technisch-economische parameters voor Ketel warmte uit houtpellets**

Parameter	Eenheid	Conceptadvies SDE+ 2020	Eindadvies SDE++ 2021
Thermisch outputvermogen	[MWth output]	15	15
Vollasturen warmteafzet	[uur/jaar]	6000	6000
Investeringskosten	[€/kWth output]	560	560
Vaste O&M-kosten	[€/kWth output]	30	30
Variabele O&M-kosten	[€/kWh output]	0,0030	0,0030
Energie-inhoud brandstof	[GJ/t]	17,0	17,0
Brandstofprijs*	[€/t]	180	180

669 * Dit is inclusief een opslag voor certificering en verificatie.

670 **Tabel 3-19 Overzicht subsidieparameters Ketel warmte uit houtpellets**

	Eenheid	Conceptadvies SDE+ 2020	Eindadvies SDE++ 2021
Basisbedrag	[€/kWh]	0,066	0,066
Looptijd subsidie	[jaar]	12	12
Berekeningswijze correctiebedrag	90% x TTF _{LHV}		

671 3.10 Directe inzet van houtpellets voor industriële 672 toepassingen

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

676
677 Directe inzet van houtpellets in branders zijn onder meer van toepassing binnen de sector
678 van de bouwmaterialen (asfalt, kalkzandsteen, baksteen) als directe ovenstook of als naver-
679 brander. De techniek wordt nu al toegepast, weliswaar met bruinkoolstof. Houtstof is een
680 minder voorkomende brandstof. De techniek en inzet zijn niet wezenlijk verschillend van die
681 met bruinkoolstof. De referentiegrrootte voor een dergelijke installatie voor directe stook
682 wordt vastgesteld op 10 MWth. Het aantal vollasturen is wegens de niet-continue bedrijfs-
683 voering van dergelijke processen gelegd op 3000 uur. De subsidieduur bedraagt 12 jaar, in
684 lijn met vergelijkbare biomassastoomketels.

685
686 De investeringskosten voor de branders zijn vorig jaar begroot op 40-50 €/kWth output.
687 Voor de opslag en de aanvoer van het houtstof naar de branders worden kosten van respec-
688 tievelijk 11 en 14 €/kWth output meegenomen. Voor een hamermolen wordt 10,5 €/kW out-
689 put gerekend. Alles bij elkaar leidt dit ertoe dat we dit jaar, net als vorig jaar, rekenen met
690 totale investeringskosten van 80 €/kWth output. Kosten voor een aanpassing of uitbreiding
691 van de rookgasreiniging hoeven niet inbegrepen te worden omdat rookgasreiniging al vereist
692 wordt voor het bestaande proces. De vaste O&M-kosten bedragen 4 €/kWth output. Voor de
693 brandstofkosten voor poederhout wordt uitgegaan van houtpellets die ter plekke vermalen
694 worden (een hamermolen is opgenomen in de investeringskosten). Tabel 3-20 geeft de tech-
695 nisch-economische parameters weer voor de referentiecasi van deze categorie. In tabel 3-21
696 zijn het basisbedrag en enkele andere subsidieparameters weergegeven.

697 **Correctiebedrag**

698 Deze categorie vervangt direct gasverbruik. Derhalve wordt geadviseerd de berekeningswijze
699 van het correctiebedrag van directe inzet van houtpellets toe te passen.
700

701 **Tabel 3-20 Technisch-economische parameters voor Biomassaverbranding met di-**
 702 **recte inzet van houtpellets voor industriële toepassingen**

Parameter	Eenheid	Conceptadvies SDE+ 2020	Eindadvies SDE++ 2021
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

703 * Dit is inclusief een opslag voor certificering en verificatie

704
 705 **Tabel 3-21 Overzicht subsidieparameters Biomassaverbranding met directe inzet**
 706 **van houtpellets voor industriële toepassingen**

Parameter	Eenheid	Conceptadvies SDE+ 2020	Eindadvies SDE++ 2021
Basisbedrag	[€/kWh]	0,052	0,052
Looptijd subsidie	[jaar]	12	12
Berekeningswijze correctiebedrag	TTF _{LHV} + EB + ODE		

707 3.11 Levensduurverlenging ketel op vaste of vloeibare 708 biomassa ≥ 5 MWth

709 De categorie levensduurverlenging is van toepassing op lopende projecten waarvan de subsi-
 710 dieperiode binnen enkele jaren eindigt. Dit betreft in eerste instantie een aantal aanvragen
 711 voor een stoomketel waaraan een stoomturbine gekoppeld is. De geproduceerde stoom
 712 wordt gedeeltelijk gebruikt voor industriële processen en gedeeltelijk voor het opwekken van
 713 elektriciteit. Aangezien de overige biomassaverbrandingscategorieën in het voorliggende ad-
 714 vies uitgaan van productie van warmte of hernieuwbaar gas, wordt voor de categorie levens-
 715 duurverlenging ketel op vaste of vloeibare biomassa ≥ 5 MWth tevens uitgegaan van
 716 warmteproductie.

717
 718 De referentie-installatie verstoekt snoei- of dunningshout in een stoomketel. De ketel heeft
 719 een referentie grootte van 10 MWth output. Het snoeihout wordt ontvangen en opgeslagen in
 720 bunkers (voorraad voor enkele dagen tot een week). Het hout wordt vervolgens getranspor-
 721 teerd naar een verbrandingsrooster waar het verbrand wordt voor het opwekken van stoom.
 722 De warmte wordt geleverd aan nabijgelegen industrie, middels een warmtewisselaar overge-
 723 dragen aan een warmtenet of omgezet naar elektriciteit middels een stoomturbine. Het ren-
 724 dement van de stoomketel wordt gesteld op 90%, gelijk aan het rendement in de categorie
 725 ketel op vaste of vloeibare biomassa ≥ 5 MWth.

726
 727 In deze categorie worden geen kosten voor herinvesteringen opgenomen. Er wordt vanuit
 728 gegaan dat de installatie gedurende de lopende subsidieperiode deugdelijk onderhouden is.
 729 De vergoede onderhoudskosten in de lopende periode bieden hiervoor voldoende ruimte.

730
 731 De vaste onderhoudskosten en de variabele onderhoudskosten zijn gelijkgesteld aan die van
 732 de categorie *Ketel op vaste of vloeibare biomassa ≥ 5 MWth*. Deze onderhoudskosten houden

733 rekening met langetermijnonderhoud en kosten voor inzet van gebruiksmiddelen voor rook-
 734 gasreiniging. Voor de kosten van asafzet is rekening gehouden met de eerder benoemde ver-
 735 hoging van de afvalstoffenbelastingtarieven. Vaste O&M-kosten bevatten onder meer kosten
 736 voor (uitbested) onderhoud en loonkosten voor bedrijfsvoering.

737
 738 Aangezien de lopende beschikkingen 8000 vollasturen hebben, wordt dit aantal vollasturen
 739 voor deze categorie gehandhaafd. De subsidieduur bedraagt 12 jaar, in lijn met andere cate-
 740 gorieën voor biomassastoomketels. Een overzicht van de technisch-economische parameters
 741 voor ketels op vaste biomassa (≥ 5 MW) is weergegeven in tabel 3-22. In tabel 3-23 zijn het
 742 basisbedrag en enkele andere subsidieparameters weergegeven.

743

744 **Tabel 3-22 Technisch-economische parameters voor Levensduurverlenging ketel op**
 745 **vaste of vloeibare biomassa ≥ 5 MW**

Parameter	Eenheid	Conceptadvies SDE+ 2020	Eindadvies SDE++ 2021
Thermisch outputvermogen	[MW]	10	10
Vollasturen warmteafzet	[uur/jaar]	8000	8000
Investeringskosten	[€/kW output]	0	0
Vaste O&M-kosten	[€/kW output/jaar]	45	45
Variabele O&M-kosten	[€/kWh output]	0,0038	0,0038
Energie-inhoud brandstof	[GJ/t]	9,0	9,0
Brandstofprijs	[€/t]	45	45

746

747 **Tabel 3-23 Overzicht subsidieparameters Levensduurverlenging ketel op vaste of**
 748 **vloeibare biomassa ≥ 5 MW**

Parameter	Eenheid	Conceptadvies SDE+ 2020	Eindadvies SDE++ 2021
Basisbedrag	[€/kWh]	0,031	0,031
Looptijd subsidie	[jaar]	12	12
Berekeningswijze correctiebedrag	90% x TTF_{LHV}		

749

750

751

4 Vragen en overwegingen

752

753

754 In de SDE++-consultatieronde, die plaatsvindt mei/juni 2020, is informatie met betrekking
755 tot onderstaande onderwerpen welkom:

- 756 • Kun u inzicht verschaffen in het effect van de huidige Nederlandse duurzaamheidscri-
757 teria op uw project (voor zover die strenger zijn dan de Europese criteria op basis van de
758 REDII). Wat is het effect op beschikbaarheid van de biomassa en voldoet de gehan-
759 teerde opslag voor duurzaamheids certificering of verificatie van 2 €/t?
760
- 761 • Zijn er bedrijven die het hoge accijnstarief voor vloeibare biomassa moeten betalen?
762 Leidt dit tot stilstand van projecten?
763
- 764 • Is er brede behoefte aan een categorie "Directe inzet van houtpellets voor industriële
765 toepassingen" met een hoog aantal vollasturen?
766
- 767 • Is er brede behoefte aan een categorie "Vergassing van mest"?

768

769

770

771

772

773

774

Referenties

775 Belastingdienst, 2020. Tarievenlijst Accijns en verbruiksbelastingen.

776 https://www.belastingdienst.nl/wps/wcm/connect/bldcontentnl/themaoverstijgend/brochures_en_publicaties/tarievenlijst_accijns_en_verbruiksbelastingen

777

778

779