



CONCEPTADVIES SDE++ 2020

Verbranding en vergassing van biomassa

Notitie

Marcel Cremers (DNV GL)

Jeroen Daey Ouwens (ECN part of TNO)

Bart Strengers (PBL)

6 mei 2019



PBL

Colofon

Conceptadvies verbranding en vergassing van biomassa

© PBL Planbureau voor de Leefomgeving

Den Haag, 2019

PBL-publicatienummer: 3689

Contact

sde@pbl.nl

Auteurs

Marcel Cremers (DNV GL), Jeroen Daey Ouwens (ECN part of TNO), Bart Strengers (PBL)

Eindredactie en productie

Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding: Marcel Cremers, Jeroen Daey Ouwens, Bart Strengers (2019), Conceptadvies verbranding en vergassing van biomassa, Den Haag: PBL.

Het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) is het nationale instituut voor strategische beleidsanalyses op het gebied van milieu, natuur en ruimte. Het PBL draagt bij aan de kwaliteit van de politiek-bestuurlijke afweging door het verrichten van verkenningen, analyses en evaluaties waarbij een integrale benadering vooropstaat. Het PBL is voor alles beleidsgericht. Het verricht zijn onderzoek gevraagd en ongevraagd, onafhankelijk en wetenschappelijk gefundeerd.

Inhoud

1			
2	1	Beschrijving adviesvraag	4
3	2	Kostenbevindingen	5
4	2.1	Gehanteerde prijzen voor verbranding en vergassing van biomassa	5
5	2.1.1	Snoei- en dunningshout	5
6	2.1.2	Houtpellets	5
7	2.1.3	B-hout	6
8	2.1.4	Vloeibare biomassa	6
9	2.2	Biomassavergassing	7
10	2.3	Ketel op vaste of vloeibare biomassa 0,5-5,0 MWth	7
11	2.4	Ketel op vaste of vloeibare biomassa, ≥ 5 MWth	7
12	2.5	Ketel op vloeibare biomassa	8
13	2.6	Ketel op houtpellets > 5 MWth	8
14	2.7	Directe inzet van houtpellets voor industriële toepassingen	8
15	2.8	Levensduurverlenging ketel op vaste of vloeibare biomassa ≥ 5 MWth	8
16	3	Beschrijving referentie-installaties	9
17	3.1.1	Rekenmethode	9
18	3.2	Gehanteerde prijzen voor verbranding en vergassing van biomassa	11
19	3.2.1	Vloeibare biomassa	12
20	3.3	Biomassavergassing ($\geq 95\%$ biogeen)	13
21	3.4	Ketel op vaste of vloeibare biomassa 0,5 - 5 MWth	14
22	3.5	Ketel op vaste of vloeibare biomassa ≥ 5 MWth	15
23	3.6	Ketel op B-hout	16
24	3.7	Ketel op vloeibare biomassa	17
25	3.8	Ketel stoom uit houtpellets > 5 MWth	18
26	3.9	Ketel warmte uit houtpellets > 5 MWth	19
27	3.10	Directe inzet van houtpellets voor industriële toepassingen	20
28	3.11	Levensduurverlenging ketel op vaste of vloeibare biomassa ≥ 5 MWth	21
29	4	Vragen en overwegingen	23
30		Referenties	24
31			
32			

33

1 Beschrijving

34

adviesvraag

35 Het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) adviseert, met ondersteuning van ECN part of
36 TNO en DNV GL, het ministerie van Economische Zaken en Klimaat over de Subsidierегeling
37 voor Duurzame Energie (SDE++). Dit rapport behandelt de basisbedragen voor hernieuw-
38 bare energie in de SDE++ 2020 voor categorieën voor verbranding en vergassing van bio-
39 massa:

- 40 • Biomassaverгassing ($\geq 95\%$ biogeen)
 - 41 • Ketel op vaste of vloeibare biomassa 0,5 - 5 MW_{th}
 - 42 • Ketel op vaste of vloeibare biomassa ≥ 5 MW_{th}
 - 43 • Ketel op B-hout
 - 44 • Ketel op vloeibare biomassa
 - 45 • Ketel stoom uit houtpellets > 5 MW_{th}
 - 46 • Ketel warmte uit houtpellets > 5 MW_{th}
 - 47 • Directe inzet van houtpellets voor industriële toepassingen
 - 48 • Levensduurverlenging van bestaande installaties kleinschalige verbranding
- 49

50 Op basis van schriftelijke reacties uit de markt en marktconsultatiegesprekken stelt PBL ver-
51 volgens het uiteindelijke eindadvies op voor het Ministerie van Economische Zaken en Kli-
52 maat. De Minister van EZK besluit uiteindelijk aan het eind van het jaar over de openstelling
53 van de nieuwe SDE++-regeling, de open te stellen categorieën en de bijbehorende basisbe-
54 dragen.

55 Belanghebbenden worden uitgenodigd om in een open consultatieronde een reactie te geven
56 op het conceptadvies en de onderliggende kostenbevindingen per thema. De marktconsulta-
57 tie zal plaatsvinden in mei/juni van 2019.

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

59

2 Kostenbevindingen

60

2.1 Gehanteerde prijzen voor verbranding en vergassing van biomassa

2.1.1 Snoei- en dunningshout

63

64

65 Evenals vorig jaar zien we een grote variëteit in brandstoftype en brandstofprijzen in de aan-
66 vragen. We zien gemiddeld genomen prijzen die vergelijkbaar tot enkele procenten hoger
67 zijn in vergelijking tot vorig jaar.

68

69 Voor Nederlandse biomassa moet voor grootschalige partijen houtsnippers, met kortlopende
70 contracten of op afroep, rekening gehouden worden met een prijs van 35-50 €/t afhankelijk
71 van kwaliteit. Voor deze prijs kan biomassa gekocht worden met een jaargemiddeld vochtge-
72 halte van typisch 25% - 45% vocht. Deze biomassa is met name bestemd voor middelgrote
73 of grote ketels. De gemiddelde prijs per energie-eenheid ligt tussen de 4 en 5 €/GJ. Hout
74 *shreds* worden typisch geoffreerd tussen de 30 en 40 €/t. Omgerekend naar calorische
75 waarde is dit 3,5 tot 4,5 €/GJ.

76

77 Voor kleinschalige ketels lopen de opgegeven brandstofkosten met een spreiding van tussen
78 de 0 en 270 €/t sterk uiteen. Opvallend is dat het merendeels schone, hoogwaardige en rela-
79 tief droge biomassa betreft als zaagsel, krullen, pallets, pellets en dergelijke en dat er op
80 deze schaal klaarblijkelijk maar beperkt verse snippers worden ingezet. De gemiddelde prijs
81 op basis van de aanvragen bedraagt 4,4 €/GJ met een vrij ruime bandbreedte (standaardde-
82 viatie) van ongeveer 2 €/GJ.

83

84 De houtsnippermarkt in Duitsland heeft in de periode 2015-2017 een continu dalende ten-
85 dens laten zien. In 2018 heeft de dalende tendens zich niet doorgezet. All-in-prijzen (leve-
86 ring aan de poort) van net boven de 80 €/t (vochtgehalte 35%) voor kwalitatief
87 hoogwaardige houtsnippers worden gerapporteerd. Grootschalige inkoop reduceert de prijs
88 tot naar verwachting rond de 60 €/t (vochtgehalte 35%), oftewel ongeveer 5,5 €/GJ.

2.1.2 Houtpellets

89

90

91 Voor de prijsbepaling van houtpellets wordt uitgegaan van industriële houtpellets. Houtpel-
92 lets worden binnen de SDE+-projecten gebruikt voor grootschalige stoomproductie en voor
93 directe toepassingen van houtpellets in industriële installaties. Daarnaast worden houtpellets
94 soms ook in gezet bij installaties die vallen onder de snoei- en dunningshoutketels.

95

96 Voor de grootschalige toepassingen liggen de prijzen voor Nederlandse houtpellets (geleverd
97 aan de poort) tussen de 150 en 170 €/t. Echter, houtpellets kunnen ook afkomstig zijn uit
98 het buitenland. Industriële houtpellets kunnen in grote hoeveelheden komen uit bijvoorbeeld
99 de Verenigde Staten, Canada of Baltische Staten. Deze pellets zijn contracteerbaar op de
100 spotmarkt, via *forward hedging* of via langetermijncontracten. Het afgelopen jaar zien we
101 een aanzienlijke prijsstijging van houtpellets op de internationale korte- en middellange-ter-
102 mijnmarkten. Dit is het gevolg van de sterk toenemende internationale vraag in combinatie
103 met de beperkte wereldwijde productiecapaciteit. Waar voorheen de spotmarkt lagere prij-
104 zen hanteerde dan de langetermijnmarkt, is het nu zo dat de spotmarkt dezelfde of hogere
105 prijzen hanteert. De prijsstijgingen op de spotmarkt ten opzichte van vorig jaar zijn typisch

106 10%-20%. Stijgingen in de middellange termijnmarkt ten opzichte van vorig jaar zijn typisch
107 5%-10%. Contracten van meer dan 10 jaar kunnen bilateraal met internationale leveranciers
108 worden afgesloten.

109

110 Hierbij moet worden voldaan aan de in Nederland geldende duurzaamheidscriteria zoals deze
111 in het kader van het energieakkoord zijn uitgewerkt door RVO.nl in het verificatieprotocol.
112 Duurzaamheid kan worden aangetoond op basis van een goedgekeurd certificatieschema of
113 een combinatie van meerdere goedgekeurde certificatieschema's, een combinatie van één of
114 meer goedgekeurde certificatieschema's en aanvullende verificatie, of alleen verificatie¹. Cer-
115 tificatie van een productieketen vindt in principe vooraf plaats, verificatie achteraf. Er zijn in-
116 middels vijf certificatieschema's² getoetst door de Adviescommissie Duurzaamheid Biomassa
117 voor Energietoepassingen (ADBE). De toetsingsrapporten³ geven aan in hoeverre de certifi-
118 catieschema's voldoen aan het verificatieprotocol. Op die punten waar ze niet voldoen is ve-
119 rificatie achteraf noodzakelijk, tenzij het certificatieschema op die punten wordt
120 aangescherpt.

121

122 De markt geeft aan dat de duurzaamheidseisen van invloed kunnen worden op de beschik-
123 baarheid van (betaalbare) houtpellets en dus op de ontwikkeling van pellet-gestookte bio-
124 energieprojecten in Nederland, maar omdat op dit moment nog geen informatie beschikbaar
125 is in hoeverre dit ook werkelijk het geval zal zijn, wordt hier vooralsnog geen rekening mee
126 gehouden. Hierbij moet men zich realiseren dat de Europese wetgeving ten aanzien van
127 vaste biomassa aangescherpt zal worden in het kader van de herziene Renewable Energy Di-
128 rective (RED II) die vanaf 1 januari 2021 van kracht zal zijn en voor 30 juni 2021 in natio-
129 naal beleid moet zijn vertaald. In de RED II is onder andere opgenomen dat biomassa die
130 wordt verbrand in installaties voor elektriciteit, warmte en koeling een minimaal broeikasgas-
131 reductiepercentage van 70% moet behalen, oplopend naar 80% voor installaties die na 2026
132 in bedrijf genomen worden.

133

134 2.1.3 B-hout

135 In 2018 zijn er geen aanvragen bekend die B-hout willen gaan gebruiken.

136 2.1.4 Vloeibare biomassa

137 In 2018 zijn er geen aanvragen gedaan in de categorieën die vloeibare biomassa gebruiken.
138 Er is discussie over in hoeverre in 2018 het hoge accijnstarief van €489,81 per 1000 liter (of
139 €583 per ton bij 0,84 kg/liter) voor halfzware olie en gasolie inderdaad is toegepast op vloe-
140 ibare biomassa en wat daarvan de invloed was op de lopende projecten. Ook in hoeverre dat
141 er de oorzaak kan zijn dat in 2018 geen nieuwe aanvragen zijn gedaan. Immers, door de ac-
142 cijnsverhoging is de concurrentiepositie binnen de SDE+ voor nieuwe projecten in de catego-
143 rie vloeibare biomassa dramatisch verslechterd. Daarnaast worden de meeste lopende
144 projecten geconfronteerd met veel hogere kosten, waardoor ze niet meer rendabel zijn en
145 mogelijk ophouden te bestaan. De vloeibare biomassa wordt dan, zoals inmiddels ook beves-
146 tigd is door verschillende bedrijven, verkocht aan de ons omringende landen waar de accijns-
147 vrijstelling nog wel van kracht is.

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>.

148 2.2 Biomassavergassing

149 Er is een beperkt aantal vergassingsprojecten in Nederland waar het syngas na de vergas-
150 singsstap wordt opgewerkt (koelen en wassen) tot voldoende kwaliteit om vervolgens bij-
151 voorbeeld te verbranden in een gasmotor of als groen gas te injecteren in het gasnet. De
152 meeste installaties met een gasmotor wekken zowel elektriciteit als warmte op en maken ge-
153 bruik van schoon hout, te weten A-hout of houtsnippers. De warmte kan bijvoorbeeld worden
154 geleverd aan een nabijgelegen warmtenetwerk. Het betreft veelal commercieel beschikbare
155 technologie. Typische schaalgrootte is 10 megawatt syngasproductie bij 5000 vollasturen.

156 2.3 Ketel op vaste of vloeibare biomassa 0,5-5,0 MWth

157 Binnen de categorie 0,5-5,0 MWth zijn er ongeveer 45 aanvragen in 2018. Het is bekend dat
158 veel projecten bedoeld zijn voor toepassing van warmte in de veeteelt (stalverwarming of
159 drogen van mest of digestaat, veelal van pluimvee). Sommige projecten worden ontwikkeld
160 ten behoeve van verwarming van bijvoorbeeld gebouwen, woonwijken, zwembaden of kas-
161 sen.

162 Vrijwel alle ketels in dit soort projecten draaien op houtachtige biomassa. Op deze schaal
163 worden er vrijwel geen (natte) houtsnippers ingezet. Zoals aangegeven, wordt vloeibare bio-
164 massa niet toegepast voor nieuwe projecten. In nagenoeg alle gevallen wordt alleen laag-
165 waardige warmte opgewekt en geleverd, zelden stoom of elektriciteit.

166 Het gemiddelde nominale vermogen van de houtketels bedraagt ongeveer 890 kW (afgerond
167 op 1000 kW). Dit is dus aanzienlijk lager dan de bovengrens in de SDE++ van 5 MWth. De
168 investeringskosten bedragen gemiddeld circa 315 €/kWth output. De bandbreedte is echter
169 groot. De gemiddelde operationele kosten bedragen circa 24 €/kWth output.

170

171 Het gemiddelde aantal vollasturen lijkt wat lager te liggen dan de aangenomen waarde van
172 3000 uur maar kent een grote spreiding.

173 2.4 Ketel op vaste of vloeibare biomassa, ≥ 5 MWth

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

177

178 In 2018 is er een zeer groot aantal projecten voor ketels op vaste biomassa aangevraagd, in
179 vermogen variërend van 5 MWth tot meer dan 50 MWth. Typische specifieke investerings-
180 kosten voor dit soort projecten hebben een grote spreiding. Deze beginnen bij zo'n 200
181 €/kWth output (vervanging van een warmwaterketel). Echter, vorig jaar is reeds gebleken
182 dat de investeringskosten voor een grote ketel met houtinvoerlijn in de range van 300-450
183 €/kWth output liggen. Hierbij is er sprake van beperkte rookgasreiniging. Een stoomketel zit
184 aan de bovenkant van de range. Uitgaande van uitgebreide rookgasreiniging en bouwkun-
185 dige voorzieningen geeft dit een typische range van 450-700 €/kWth. Tevens is vorig jaar
186 afgeleid dat kosten voor leidingwerk, buffervaten, onvoorziene kosten en projectontwikke-
187 lingskosten in een enkel geval kunnen zorgen voor (gebudgetteerde) investeringskosten van
188 boven de 1000 €/kWth output. Deze laatste kosten zijn niet subsidiabel (conform de uit-
189 gangspunten van de SDE++). Marktdata van dit jaar zorgen niet voor een ander beeld.

190

191 Vorig jaar is aangegeven dat de O&M-kosten variëren tussen 35 en 90 €/kWth output, waar-
192 bij vier van de zes projecten O&M-kosten hadden tussen de 38 en 45 kWth output. Een groot
193 deel hiervan, typisch 50% of meer, zijn kosten voor garantie en onderhoud van de installa-
194 tie, personeelskosten en kosten voor verzekeringen. Kosten voor asafzet, eigen verbruik van
195 de installatie en andere bijkomende kosten nemen het overige deel in.

196
197 Vervolgens zijn vorig jaar de vaste en variabele O&M-kosten uitgesplitst. Hierdoor zijn een
198 deel van de bovengenoemde O&M-kosten onder de variabele O&M-kosten geplaatst.

199
200 Uit recente projecten blijkt dat de vaste O&M-kosten (garantie, onderhoud, personeel, verze-
201 keringen) voor een warmteketel zich bevinden in de range 25-50 €/kWth output. De varia-
202 bele O&M-kosten (asafzet, verbruiksmiddelen) liggen typisch in de range van 0,0010 tot
203 0,0030 €/kWth output.

204 2.5 Ketel op vloeibare biomassa

205 In 2018 zijn er geen aanvragen binnen de categorie ketel op vloeibare biomassa. Vorig jaar
206 werd gerekend met €590 per ton inclusief het lage accijnstarief van zware stookolie van
207 €36,40 per ton. Toen is ook aangegeven dat de belastingdienst mogelijk het hoge tarief gaat
208 doorberekenen wat neerkomt op €583 per ton en dus bijna een verdubbeling van de prijs.
209 Hierdoor zouden de betreffende projecten niet meer rendabel zijn. Eerste signalen uit de
210 markt geven aan dat de belastingdienst in specifieke gevallen het lage tarief berekent, maar
211 onduidelijk is of dit in alle gevallen wordt gedaan. In elk geval leidt de huidige situatie tot
212 onzekerheid en uitstel van projecten. Het zou daarom wenselijk zijn als dit eenduidig zou
213 worden geregeld en gecommuniceerd.

214 2.6 Ketel op houtpellets > 5 MWth

215 Het aantal projecten dat houtpellets inzet in ketels > 5 MWth, voor stoom of voor warmte, is
216 beperkt. Voorkomende installatiegrootte ligt bij enkele tientallen MWth output.

217 2.7 Directe inzet van houtpellets voor industriële toepas- 218 singen

219 Deze categorie is per 2018 opengesteld. In 2018 zijn er enkele aanvragen voor een industri-
220 ele brander op houtpellets. De investeringskosten voor een maalinrichting, branders, pel-
221 letopslag en bijbehorende funderingswerkzaamheden liggen gemiddeld rond de 80 €/kW.

222 2.8 Levensduurverlenging ketel op vaste of vloeibare bio- 223 massa ≥5 MWth

224 Enkele beschikkingen lopen eind 2022 af. Deze betreffen een warmte-krachtinstallatie op
225 snoei- en dunningshout met een thermisch inputvermogen van meer dan 5 MWth. Daarom is
226 de vraag gekomen om voor deze installaties een doorrekening te maken wat de kostprijs is
227 voor het in bedrijf houden van een dergelijke installatie.

3 Beschrijving

referentie-installaties

228

229

230 Dit hoofdstuk beschrijft de bevindingen over de categorieën gerelateerd aan de verbranding
231 en vergassing van biomassa. Voorafgaand aan de bevindingen van de verschillende catego-
232 rieën wordt in paragraaf 3.2 een overzicht gegeven van de gehanteerde biomassaprijzen.
233 Daarna worden in achtereenvolgende paragrafen de onderstaande categorieën besproken:

234

- 235 • Gehanteerde prijzen voor biomassaverbranding en -vergassing (paragraaf 3.2)
- 236 • Biomassavergassing ($\geq 95\%$ biogeen) (paragraaf 3.3)
- 237 • Ketel op vaste of vloeibare biomassa, 0,5 - 5 MWth (paragraaf 3.4)
- 238 • Ketel op vaste of vloeibare biomassa, ≥ 5 MWth (paragraaf 3.5)
- 239 • Ketel op B-hout (paragraaf 3.6)
- 240 • Ketel op vloeibare biomassa (paragraaf 3.7)
- 241 • Ketel stoom uit houtpellets (paragraaf 3.8)
- 242 • Ketel warmte uit houtpellets > 5 MWth (paragraaf 3.9)
- 243 • Directe inzet van houtpellets voor industriële toepassingen (paragraaf 3.10)
- 244 • Levensduurverlenging van bestaande installaties kleinschalige verbranding (paragraaf
245 3.11).

246

3.1.1 Rekenmethode

247

Investeringskosten

249 Om tot de basisbedragen voor de categorieën voor biomassaverbranding en vergassing te
250 komen, worden verschillende installatietypes met bijbehorende investeringen gebruikt.

251

252 Bovenop de kosten voor de mechanische werken, te weten voor ketels (houtlijn, ketel, wa-
253 terzijdige uitkoppeling, rookgasreiniging) en vergassers (vergasser, gasreiniging, gasopwaar-
254 dering) komen kosten voor de bouwkundige werken, te weten biomassaopslag (silo's of
255 bunkers) en gebouwen. Kosten voor het transport van de apparatuur naar de locatie en de
256 montage en inbedrijfstelling is tevens onderdeel van de investeringskosten. Dit zijn dus de
257 bouwkosten van de installatie binnen de grenzen van de biomassa-installatie, exclusief de
258 kosten van het terrein.

259

O&M-kosten: variabele en vaste operationele kosten

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

263

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

268

269 **Overzicht van kostencomponenten**

270 Om op een consistente wijze de SDE++-basisbedragen te kunnen berekenen, worden sys-
 271 teemgrenzen in acht genomen. Om deze systeemgrenzen duidelijker te maken wordt in on-
 272 derstaande tabel opgesomd welke kostencomponenten wel en welke niet meegewogen
 273 worden.

274 **Tabel 3.1: Overzicht wel- en niet meegenomen kosten biomassaverbranding en ver-**
 275 **gassing**

Meegewogen kosten	Investeringskosten	Ketel Houtlijn Bunkers/silo's Rookgasreiniging Ketelhuis Waterzijdige aansluiting 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
Niet meegewogen kosten	Directe kosten	Grondkosten Engineering (eigenaarsdeel) Projectontwikkelingskosten (eigenaarsdeel) Beginvoorraad biomassa en verbruiksstoffen Kosten voor randapparatuur zoals utiliteiten (water, stikstof, perslucht), riolering, drogers, (uitgebreid) leidingwerk, buffers, weegbruggen, hekwerk, beveiliging Back-upvoorzieningen en hulpketels
	Onvoorzien	Onvoorziene kosten
	Financiering en juridisch	Financieringskosten en kosten ten gevolge van juridische procedures

276

277 **Baten: opbrengsten**

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

282

3.2 Gehanteerde prijzen voor verbranding en vergassing van biomassa

Biomassa als brandstof is er in verschillende kwaliteiten. In dit rapport 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 weer gegeven.

Tabel 3.2: Gehanteerde biomassaprijzen SDE++ 2020

Biomassa voor verbranding en vergassing	Energie-inhoud [GJ/t]	Prijs [€/t]	Referentieprij SDE++ 2020 [€/GJ]	Referentieprij SDE+ 2019 [€/GJ]
Vaste biomassa				
Snoei- en dunningshout	9	41	4,5	5,0
Houtpellets, ketels	17	170	10,0	10,0
B-hout	13	0	0,0	0,0
Vloeibare biomassa				
Dierlijk vet	39	571	14,6	15,1

Snoei- en dunningshout

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 jaren sterk gedaald, en het is mogelijk om momenteel biomassa te contracteren voor 4,5 €/GJ. De prijs zit onder de prijsrange van aangekochte gekwalificeerde houtchips uit het buitenland (CARMEN, 2019), (Argus, 2019). Een prijs van 4,5 €/GJ is daarmee een representatieve prijs voor huidige grootschalige lokale inkoop en zit aan de onderkant van marktprijzen voor kleinschalige inkoop.

Houtpellets

Voor de categorieën *Ketel stoom uit houtpellets*, *Ketel warmte uit houtpellets*, en *directe inzet van houtpellets voor industriële toepassingen* wordt voor de biomassabrandstof uitgegaan van schone, witte houtpellets met een stookwaarde van 17 MJ/kg conform de handelsdefinitie. Dit zijn industriële houtpellets. De kosten zijn vastgesteld op 170 €/t voor levering bij de industriële gebruiker. Deze prijs is gebaseerd op input verkregen vanuit de markt en vanuit openbare bronnen zoals de Argus-index (actuele spotprijzen en termijnprijzen). Tevens is hierbij rekening gehouden met prijsindexatie van 2% per jaar.

De prijs bestaat uit 150 €/t voor de prijs CIF ARA waarbij rekening gehouden wordt met contractering voor 3 jaar vooruit. Hierbij wordt er vanuit gegaan dat de pellets worden aangevoerd vanuit de Verenigde Staten of Zuid-Europa. Eventuele valutarisico's zijn hierbij afgedekt. Houtpellets geïmporteerd vanuit de Baltische Staten komen volgens de index, afhankelijk van de contracteringstermijn en inclusief scheepskosten van 5-10 €/t, op of net boven de genoemde 150 €/t uit.

325
326 Daarnaast wordt 20 €/ton voor de logistieke kosten voor het vervoer van de haven naar de
327 centrale in de prijs opgenomen. Deze kosten bevatten aanvullende opslagkosten (silo's), een
328 extra overslagstap en vervoer per vrachtauto (maximaal 150 km).

329
330 Bedrijven dienen aan te tonen dat de gebruikte houtpellets voldoen aan de door de Rijks-
331 overheid vastgelegde duurzaamheidscriteria. Een eventuele opslag voor duurzaamheidscerti-
332 ficering is op dit moment nog niet meegenomen.

333 334 **B-hout**

335 B-hout is sloophout met een geringe mate van vervuiling, bijvoorbeeld doordat het niet ge-
336 verfd, gelakt of verlijmd is. Vooralsnog lijkt het realistisch om aan te nemen dat er in ieder
337 geval een tijdelijk overschot van B-hout is op de Nederlandse markt.

338
339 Vorig jaar is een inventarisatie van de B-hout markt uitgevoerd. Hieruit bleek dat de toe-
340 name in beschikbaarheid vergroot is, met name het gevolg van verhoogde bouwactiviteit
341 door de economische groei. Aan de andere kant neemt de vraag naar B-hout zeer waar-
342 schijnlijk toe. Het is, op basis van de globale inventarisatie van beïnvloedende factoren, niet
343 te voorspellen hoe structureel het overschot is. In zijn algemeenheid vertoont de vraag en
344 aanbod van B-hout een grillig verloop (Tauw, 2017).

345
346 Het huidige advies bevat een categorie *Ketel op B-hout*. Echter, om te vermijden dat de
347 SDE+-regeling een prijsopdrijvend effect creëert op de B-houtmarkt en omdat verbranden
348 in een AVI het alternatief is, wordt een prijs van 0 €/ton voor B-hout toegepast.

349
350 Vanuit de markt is er interesse getoond om B-hout te vergassen voor de productie van SNG
351 of voor emissiearme levering van warmte. Daarom wordt B-hout net als vorig jaar opgeno-
352 men in de categorie *Biomassavergassing* ($\geq 95\%$ biogeen).

353 **3.2.1 Vloeibare biomassa**

354 Uit de bevindingen blijkt dat de prijs van vloeibare oliën sterk kan variëren afhankelijk van
355 herkomst, type en gebruik. Uit de analyse die afgelopen jaren uitgevoerd is blijkt dat voor
356 gerealiseerde projecten dierlijke vetzuren gecontracteerd kunnen worden tegen een prijs van
357 rond de 500 €/t (intern tarief). Net als voorgaande jaren houden we rekening met een prijs
358 van 500 €/t, en beschouwen we een vijfjarig gemiddelde. Dit levert een prijs van 534 €/t.⁴
359 Hierbij wordt er gerekend met een stookwaarde van 39 GJ/t. Voor plantaardige oliën is er
360 een goed ontwikkelde internationale markt. De prijzen voor deze oliën liggen echter hoger
361 dan de prijs voor dierlijke vetten. Pyrolyse-olie is niet meegenomen in deze analyse.

362
363 Alle bovengenoemde bedragen zijn zonder accijns, maar per 1 juli 2017 is de accijnsvrijstel-
364 ling op vloeibare biomassa voor verwarmingsdoeleinden opgeheven. Om een *level playing*
365 *field* te creëren, wordt echter net als vorig jaar geadviseerd het lage accijnstarief van zware
366 stookolie te hanteren. Het lage accijnstarief vertegenwoordigt een bedrag van 0,0364 €/kg,
367 ofwel 36,4 €/t. Daaruit volgt een netto biomassaprijs van 571 €/t.

⁴ Dit is het gemiddelde van de prijzen van de afgelopen 5 jaar, te weten
534 €/t = (600 + 600 + 470 + 500 + 500) / 5 €/t.

3.3 Biomassavergassing ($\geq 95\%$ biogeen)

Een bio-SNG-centrale voor groengasproductie door vergassing bestaat uit drie onderdelen: vergassings-, gasreinigings- en gasopwaarderingsinstallatie. In de vergassingsinstallatie wordt vaste biomassa omgezet in gasvormige brandstof, syngas genoemd. In de gasreinigingsinstallatie worden onzuiverheden uit het gas verwijderd. Tenslotte wordt het gas opge- waardeerd tot aardgaskwaliteit (bio-SNG) waarna het als hernieuwbaar gas in het aardgas- net gevoed kan worden.

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

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

Recente commerciële installaties laten aanzienlijk lagere investeringskosten zien dan aanna- mes in voorgaande jaren; dit is ook het geval als rekening wordt gehouden met hogere kos- ten voor gasopwerking naar SNG in plaats van een gasmotor zoals bijvoorbeeld methanisatie en compressie. Echter, om de meerderheid van de projecten in deze categorie mogelijk te maken worden de investeringskosten bijgesteld naar 2700 €/kW output tegen 3250 €/kW output voor 2019. Ten opzichte van de goedkoopste technieken kan dit als een beperkte bij- stelling gezien worden. Dit bedrag omvat vergassing, reiniging, opwaarderings- en invoeding in het gasnet. De O&M-kosten zijn ongeveer hetzelfde gebleven hetgeen overeenkomt met 190 €/kW output, dat 7% van de investering bedraagt. Zie Tabel 3.3 voor de technisch-economi- sche parameters. In Tabel 3.4 is het basisbedrag weergegeven.

Tabel 3.3: Technisch-economische parameters vergassing van biomassa ($\geq 95\%$ biogeen) en B-hout

Parameter	Eenheid	Advies SDE++ 2020	Advies SDE++ 2020 B-hout
Referentiegrootte	[MW input]	32	32
Vollasturen	[uur/jaar]	7500	7500
Investeringskosten	[€/kW output]	2700	2700
Vaste O&M-kosten	[€/kW output]	190	190
Energie-inhoud substraat	[GJ/t]	9	13
Grondstofkosten	[€/t]	41	0

Tabel 3.4: Overzicht subsidieparameters Biomassavergassing ($\geq 95\%$ biogeen) en B-hout ($\geq 95\%$ biogeen)

	Eenheid	Advies SDE++ 2020 ($\geq 95\%$ biogeen)	Advies SDE++ 2020 B-hout
Basisbedrag SDE++ 2020	[€/kWh]	0,100	0,075
Looptijd subsidie	[jaar]	12	12
Berekeningswijze correctiebedrag	TTF _{HHV}		

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

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

Om de categorie (beide vermogensklassen) zo goed mogelijk aan te laten sluiten bij het merendeel van de projecten is het aantal veronderstelde vollasturen gezet op 3000 uur. Uit het kostenbevindingsonderzoek blijkt dat deze vollasturen niet altijd gehaald worden. Echter, er zijn ook projecten die meer vollasturen halen. Als gemiddeld aantal vollasturen is 3000 uur genomen.

Het referentievermogen voor de ketel 0,5-5 MW wordt gezet op 950 kWth output. De investeringskosten voor deze ketels waren vorig jaar 415 €/kWth output. Uit recente projecten valt af te leiden dat de gemiddelde investering aanzienlijk lager ligt, circa 315 €/kWth. Echter, in 2018 betreffen veel aanvragen de inzet van relatief goedkope pelletkachels in de pluimveesector. Rekening houdend met een referentie op basis van houtchips en het eveneens mogelijk maken van projecten in andere deelmarkten (gebouwde omgeving, glastuinbouw, utiliteit) wordt het investeringsbedrag dit jaar beperkt verlaagd naar 400 €/kWth output. De vaste O&M-kosten worden eveneens beperkt verlaagd van 25 naar 24 €/kWth output, terwijl de variabele O&M-kosten (0,0030 €/kWth output) gelijk blijven.

Tabel 3.5 geeft de technisch-economische parameters voor ketels op vaste biomassa. In Tabel 3.6 zijn het basisbedrag en enkele andere subsidieparameters weergegeven.

Tabel 3.5: Ketels op vaste biomassa 0,5-5 MWth

Parameter	Eenheid	Advies SDE+ 2019	Conceptadvies SDE++ 2020
Thermisch outputvermogen	[MW output]	0,95	0,95
Vollasturen warmteafzet	[uur/jaar]	3000	3000
Investeringskosten	[€/kW output]	415	400
Vaste O&M-kosten	[€/kW output]	25	24
Variabele O&M-kosten	[€/kWh output]	0,0030	0,0030
Energie-inhoud brandstof	[GJ/t]	9,0	9,0
Brandstofprijs	[€/t]	45	41

Tabel 3.6: Overzicht subsidieparameters Ketel op vaste of vloeibare biomassa, 0,5-5 MWth

	Eenheid	Advies SDE+ 2019	Conceptadvies SDE++ 2020
Basisbedrag SDE++ 2020	[€/kWh]	0,053	0,050
Looptijd subsidie	[jaar]	12	12
Berekeningswijze correctiebedrag	(TTF _{HHV} + EB + ODE) / gasketelrendement		

3.5 Ketel op vaste of vloeibare biomassa ≥ 5 MWth

Net als in het advies van vorig jaar wordt uitgegaan van een referentie-installatie die bestaat uit een snoeihout-gestookte stoomketel. De installatie is ingeschaald als basislastvoorziening en niet als pieklastvoorziening en er wordt daarom verondersteld dat deze installatie relatief veel vollasturen maakt.

De installatie heeft een referentiegrootte van 10 MWth output. Het snoeihout wordt ontvangen en opgeslagen in bunkers (voorraad voor enkele dagen tot een week). Het hout wordt vervolgens getransporteerd naar een verbrandingsrooster waar het verbrand wordt voor het opwekken van stoom. De warmte wordt geleverd aan nabijgelegen industrie of middels een warmtewisselaar overgedragen aan een warmtenet. In aanvulling op deze referentie-installatie is rekening gehouden met investeringen in het kader van het Activiteitenbesluit. Hierbij wordt ervan uitgegaan dat door toepassing van een SNCR-installatie de NO_x-emissie voldoende gereduceerd kan worden. Daarnaast is rekening gehouden met kosten voor aanvullende biomassaopslag en stoffilters. Tenslotte ziet men in de praktijk dat civiele werken nodig zijn, inclusief funderingen en gebouw. De mechanische en civiele werken zoals hierboven genoemd vertegenwoordigen voor de meeste projecten een investeringsbedrag van maximaal 640 €/kWth output.

Vaste O&M-kosten bevatten onder meer kosten voor asafzet, vaste kosten voor (uitbesteed) onderhoud en tevens 0,5 fte aan loonkosten voor bedrijfsvoering. Op basis van de bevindingen de vaste O&M-kosten verlaagd naar 45 €/kWth output. De variabele O&M kosten worden op basis van de bevindingen tevens verlaagd naar 0,0035 €/kWhth output.

In deze categorie is het mogelijk om warmtelevering of stoomlevering te realiseren met een ketel op vaste biomassa ter vervanging van een gasgestookte WKK. Daarom is voor deze categorie het aantal vollasturen op 7000 uur per jaar gesteld.

Een overzicht van de technisch-economische parameters voor ketels op vaste biomassa (≥ 5 MW) is weergegeven in Tabel 3.7. In Tabel 3.8 zijn het basisbedrag en enkele andere subsidieparameters weergegeven.

Tabel 3.7: Technisch-economische parameters voor Ketel op vaste of vloeibare biomassa, ≥ 5 MWth

Parameter	Eenheid	Advies SDE+ 2019	Conceptadvies SDE++ 2020
Thermisch outputvermogen	[MW output]	10	10
Vollasturen warmteafzet	[uur/jaar]	7000	7000
Investeringskosten	[€/kW output]	640	640
Vaste O&M-kosten	[€/kW output]	52	45
Variabele O&M-kosten	[€/kWh output]	0,0043	0,0035
Energie-inhoud brandstof	[GJ/t]	9,0	9,0
Brandstofprijs	[€/t]	45	41

478 **Tabel 3.8: Overzicht subsidieparameters Ketel op vaste of vloeibare biomassa, ≥5**
 479 **MWth**

	Eenheid	Advies SDE+ 2019	Conceptadvies SDE++ 2020
Basisbedrag SDE++ 2020	[€/kWh]	0,047	0,042
Looptijd subsidie	[jaar]	12	12
Berekeningswijze correctiebedrag	90% x TTF _{LHV}		

480

481 De benodigde subsidie voor de productie van hernieuwbare warmte is afhankelijk van de
 482 hoeveelheid geleverde warmte. Het basisbedrag is hierboven berekend voor een specifiek
 483 aantal vollasturen. Dit aantal vollasturen is echter niet voor alle projecten haalbaar. Net als
 484 vorig jaar wordt daarom voor de onderhavige categorie een warmtestaffel geadviseerd. Bin-
 485 nen de warmtestaffel wordt het basisbedrag berekend voor een verschillend aantal vollast-
 486 uren.

487

488 De methodiek die hiervoor gebruikt wordt is vrijwel gelijk aan de methodiek die geadviseerd
 489 is in de najaarsnotitie warmtestaffel (PBL, 2018). De kostenparameters (investeringskosten,
 490 vaste O&M-kosten, variabele O&M-kosten) nemen lineair toe met het aantal vollasturen,
 491 waarbij de technisch-economische parameters voor de kleine ketel (bij 3000 vollasturen) en
 492 grote ketel (bij 7000 vollasturen) als referentiepunten genomen worden. Omdat de staffel
 493 een interpolatie is vanaf 3000 vollasturen tonen we alle waardes beginnend bij 3000. In het
 494 verleden heeft EZK besloten de staffel pas bij meer vollasturen te laten beginnen. De staffel
 495 in Tabel 3.9 kan niet gelezen worden als advies aan EZK om die keuze te heroverwegen. De
 496 waarde die correspondeert met de referentie-installatie in het advies zonder warmtestaffel, is
 497 in de tabel geaccentueerd.

498 **Tabel 3.9: Technisch-economische parameters en basisbedragen binnen de geadvi-**
 499 **seerde warmtestaffel voor de SDE++-2020 voor de categorie Ketel op vaste of**
 500 **vloeibare biomassa, ≥ 5 MWth**

Vollasturen	Basisbedrag [€/kWh]	Investeringskosten [€/kW output]	O&M-kosten vast [€/kW output]	O&M-kosten variabel [€/kWh]
3000	0,050	400	24	0,0035
3500	0,048	430	27	0,0035
4000	0,046	460	29	0,0035
4500	0,045	490	32	0,0035
5000	0,045	520	35	0,0035
5500	0,044	550	37	0,0035
6000	0,043	580	40	0,0035
6500	0,043	610	42	0,0035
7000 (ref)	0,042	640	45	0,0035
7500	0,042	670	48	0,0035
8000	0,042	700	50	0,0035
8500	0,041	730	53	0,0035

501

502 3.6 Ketel op B-hout

503

504 Vorig jaar is een nieuwe categorie geopend voor een ketel van 30 MW op B-hout. Grote ke-
 505 tels op sloophout worden typisch ingezet voor warmtedistributie of in de industrie. Omdat

506 dergelijke ketels relatief hoge investeringskosten en operationele kosten kennen, dient zo-
 507 veel mogelijk in basislast (7500 uur per jaar of meer) gedraaid te worden. Een vermogen
 508 van 30 MW lijkt aan de hoge kant gezien de basislast die de Nederlandse warmtenetwerken
 509 aankunnen, zeker als de netwerken worden gevoed door meerdere bronnen. Om recht te
 510 doen aan de SDE++-subsidie-effectiviteit en beter aan te sluiten bij de overige verbran-
 511 dingscategorieën wordt de schaalgrootte daarom bijgesteld naar 20 MW output bij 7500 uur,
 512 waarmee er voor de producent nog steeds voldoende ruimte is ook een deel van de piek-
 513 vraag in te vullen met biomassa. De overige parameters worden vooralsnog gelijk gehouden
 514 aan het advies voor 2019.

515 **Tabel 3.10: Technisch-economische parameters voor Ketel op B-hout**

Parameter	Eenheid	Advies SDE+ 2019	Conceptadvies SDE++ 2020
Thermisch outputvermogen	[MW output]	30	20
Vollasturen warmteafzet	[uur/jaar]	7000	7500
Investeringskosten	[€/kW output]	875	875
Vaste O&M-kosten	[€/kW output]	52	52
Variabele O&M-kosten	[€/kWh output]	0,0043	0,0043
Energie-inhoud brandstof	[GJ/t]	13,0	13,0
Brandstofprijs	[€/t]	0	0

516 In Tabel 3.10 staan de technisch-economische parameters. In Tabel 3.11 staan enkele subsi-
 517 dieparameters.
 518

519 **Tabel 3.11: Overzicht subsidieparameters Ketel op B-hout**

	Eenheid	Advies SDE+ 2019	Conceptadvies SDE++ 2020
Basisbedrag SDE++ 2020	[€/kWh]	0,030	0,028
Looptijd subsidie	[jaar]	12	12
Berekeningswijze correctiebedrag	($TTF_{LHV} + EB + ODE$) / gasketelrendement		

520

521 3.7 Ketel op vloeibare biomassa

522

523 In sommige gevallen zijn gasgestookte ketels relatief snel en eenvoudig te vervangen door
 524 ketels op vloeibare biomassa, zoals bijvoorbeeld dierlijk of plantaardig vet. Als referentie-
 525 brandstof is gekozen voor dierlijk vet. Voor de investeringskosten wordt uitgegaan van het
 526 gebruik van een bestaande ketel, waarbij de branders in de ketel vervangen worden. Tevens
 527 wordt rekening gehouden met bijbehorend leidingwerk. Om aan het Activiteitenbesluit te
 528 kunnen voldoen wordt tevens rekening gehouden met een SNCR en doekenfilter. Hiermee is
 529 de berekening representatief voor zowel inzet van vloeibare biomassa in nieuwe op vloeibare
 530 biomassa ontworpen ketels als inzet van vloeibare biomassa in aangepaste bestaande gaske-
 531 tels. De vaste O&M-kosten omvatten de kosten voor de bedrijfsvoering en onderhoud van de
 532 (omgebouwde) ketel.
 533

534 In Tabel 3.12 staan de parameters met betrekking op een ketel op vloeibare biomassa. In
 535 Tabel 3.13 zijn het basisbedrag en enkele andere subsidieparameters weergegeven.

536 **Tabel 3.12: Technisch-economische parameters voor Ketel op vloeibare biomassa**

Parameter	Eenheid	Advies SDE+ 2019	Conceptadvies SDE++ 2020
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]	590	571

537

538 **Tabel 3.13: Overzicht subsidieparameters Ketel op vloeibare biomassa**

	Eenheid	Advies SDE+ 2019	Conceptadvies SDE++ 2020
Basisbedrag SDE++ 2020	[€/kWh]	0,072	0,070
Looptijd subsidie	[jaar]	12	12
Berekeningswijze correctiebedrag	(TTF _{LHV} + EB + ODE) / gasketelrendement		

539

540 3.8 Ketel stoom uit houtpellets > 5 MWth

541

542 Voor deze categorie is de referentie-installatie een waterpijpketel met rooster die stoom le-
 543 vert, waarbij houtpellets ingezet worden als referentiebrandstof. De opslag vindt plaats in
 544 silo's. Net als vorig jaar wordt geadviseerd de ondergrens op 5 MWth output te zetten.

545

546 De referentieketel is een 30bar-stoomketel met een leveringsvermogen van 20 MWth output.
 547 Daarmee is de schaalgrootte van de ketel gelijk aan die van afgelopen jaar. De ketel wordt
 548 verondersteld een rendement van 90% te hebben. Net als vorig jaar is het aantal vollasturen
 549 warmteafzet op 8500 uur gesteld. Een investeringsbedrag van 590 €/kWth output is vorig
 550 jaar representatief bevonden voor de directe bouwkosten van een pelletgestookte installatie
 551 van 20 MWth output en wordt ook dit jaar gehanteerd. In het ontwerp wordt rekening ge-
 552 houden met een pelletopslag van ongeveer vier dagen.

553

554 Vorig jaar is geadviseerd om de subsidieduur van 8 jaar naar 12 jaar te verzetten. Van de
 555 technische levensduur van een dergelijke installatie mag verwacht worden dat deze tenmin-
 556 ste 12 jaar zal zijn, en is daarmee niet beperkend voor het hanteren van een subsidieduur
 557 van 12 jaar in plaats van 8 jaar. Een levensduur van 12 jaar wordt daarom ook dit jaar ge-
 558 hanteerd.

559

560 De vaste en variabele O&M-kosten worden tevens gelijkgesteld aan die van vorig jaar. Dit
 561 betekent dat de vaste O&M-kosten gesteld worden op 45 €/kWth output en de variabele
 562 O&M-kosten gesteld worden op 0,0036 €/kWth output.

563

564 De technisch-economische parameters zijn weergegeven in Tabel 3.14. In Tabel 3.15 zijn het
 565 basisbedrag en enkele andere subsidieparameters weergegeven.

566

567 **Tabel 3.14: Technisch-economische parameters voor Ketel stoom uit houtpellets \geq**
 568 **5 MWth**

Parameter	Eenheid	Advies SDE+ 2019	Conceptadvies SDE++ 2020
Thermisch outputvermogen	[MWth output]	20	20
Vollasturen warmteafzet	[uur/jaar]	8500	8500
Investeringskosten	[€/kWth output]	590	590
Vaste O&M-kosten	[€/kWth output]	45	45
Variabele O&M kosten	[€/kWhth output]	0,0036	0,0036
Energie-inhoud brandstof	[GJ/t]	17,0	17,0
Brandstofprijs	[€/t]	170	170

569

570 **Tabel 3.15: Overzicht subsidieparameters Ketel stoom uit houtpellets \geq 5 MWth**

	Eenheid	Advies SDE+ 2019	Conceptadvies SDE++ 2020
Basisbedrag SDE++ 2020	[€/kWh]	0,062	0,062
Looptijd subsidie	[jaar]	12	12
Berekeningswijze correctiebedrag	(TTF _{LHV} + EB + ODE) / stoomketelrendement		

571

572 3.9 Ketel warmte uit houtpellets > 5 MWth

573

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

581

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

585

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

591

592 De vaste en variabele O&M-kosten worden tevens gelijkgesteld aan die van vorig jaar. Dat
 593 wil zeggen dat de vaste O&M-kosten 30 €/kWth output bedragen en de variabele 0,0030
 594 €/kWh output.

595

596 Overeenkomstig de categorie *Ketel op vaste of vloeibare biomassa \geq 5 MWth* wordt gerekend
 597 met een subsidieduur van 12 jaar. Beide categorieën hebben als uitgangspunt dat ze een
 598 stadsverwarmingsnet of een lokale warmteafnemer van warmte voorzien.

599

600 De technisch-economische parameters zijn weergegeven in Tabel 3.16. In Tabel 3.17 zijn het
601 basisbedrag en enkele andere subsidieparameters weergegeven.

602 **Tabel 3.16: Technisch-economische parameters voor Ketel warmte uit houtpellets**

Parameter	Eenheid	Advies SDE+ 2019	Conceptadvies SDE++ 2020
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
Brandstofprijis	[€/t]	170	170

603

604 **Tabel 3.17: Overzicht subsidieparameters Ketel warmte uit houtpellets**

	Eenheid	Advies SDE+ 2019	Conceptadvies SDE++ 2020
Basisbedrag SDE++ 2020	[€/kWh]	0,065	0,064
Looptijd subsidie	[jaar]	12	12
Berekeningswijze correctiebedrag	70% x TTF _{LHV}		

605

606 3.10 Directe inzet van houtpellets voor industriële toepas- 607 singen

608

609 De categorie voor directe inzet van houtpellets heeft betrekking op installaties waarbij poe-
610 derhout (houtstof) direct wordt ingezet voor warmtevoorziening, zonder tussenkomst van
611 een warmwater- of stoomsysteem (directe verwarming). Deze categorie is niet bestemd voor
612 meestook, daarom geldt onder andere als bijkomende voorwaarde dat er op jaarbasis maxi-
613 maal 5% fossiele brandstof mag gestookt worden in de betreffende installatie.

614

615 Toepassingen situeren zich in de sector van de bouwmaterialen (asfalt, kalkzandsteen, bak-
616 steen) als directe ovenstook of als naverbrander. De techniek wordt nu al toegepast, welis-
617 waar met bruinkoolstof. Houtstof is een minder voorkomende brandstof. De techniek en inzet
618 is niet wezenlijk verschillend van die met bruinkoolstof. De referentiegrrootte voor een derge-
619 lijke installatie voor directe stook wordt vastgesteld op 10 MWth. Het aantal vollasturen is
620 wegens de niet-continue bedrijfsvoering van dergelijke processen gelegd op 3000 uur. De
621 subsidieduur bedraagt 12 jaar, in lijn met vergelijkbare biomassastoomketels.

622

623 De investeringskosten voor de branders zijn vorig jaar begroot op 60 €/kW. In de praktijk
624 blijken de kosten hiervoor 10 tot 20 €/kW lager. Voor de opslag en de aanvoer van het hout-
625 stof naar de branders worden respectievelijk 11 en 14 €/kW meegenomen. Voor een hamer-
626 molen wordt 10,5 €/kW output gerekend. Alles bij elkaar leidt dit ertoe dat we dit jaar
627 rekenen met een totale investeringskosten van 80 €/kW output. Kosten voor een aanpassing
628 of uitbreiding van de rookgasreiniging hoeven niet inbegrepen te worden omdat rookgasrei-
629 niging al vereist wordt voor het bestaande proces. De vaste O&M-kosten bedragen 4 €/kWth
630 output. Voor de brandstofkosten voor poederhout wordt uitgegaan van houtpellets die ter
631 plekke vermalen worden (een hamermolen is opgenomen in de investeringskosten). Tabel
632 3.18 geeft de technisch-economische parameters weer voor de referentiecasi van deze cate-
633 gorie. In Tabel 3.19 zijn het basisbedrag en enkele andere subsidieparameters weergegeven.

634 **Tabel 3.18: Technisch-economische parameters voor Biomassaverbranding met di-**
 635 **recte inzet van houtpellets voor industriële toepassingen**

Parameter	Eenheid	Advies SDE+ 2019	Conceptadvies SDE++ 2020
Thermisch outputvermogen	[MW]	10	10
Vollasturen warmteafzet	[uur/jaar]	3000	3000
Investeringskosten	[€/kW output]	96	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]	170	170

636 **Tabel 3.19: Overzicht subsidieparameters Biomassaverbranding met directe inzet**
 637 **van houtpellets voor industriële toepassingen**
 638

Parameter	Eenheid	Advies SDE+ 2019	Conceptadvies SDE++ 2020
Basisbedrag SDE++ 2020	[€/kWh]	0,051	0,050
Looptijd subsidie	[jaar]	12	12
Berekeningswijze correctiebedrag	TTF _{LHV} + EB + ODE		

639

640

641 3.11 Levensduurverlenging ketel op vaste of vloeibare bio- 642 massa ≥ 5 MWth 643

644 De categorie levensduurverlenging is van toepassing op lopende projecten waarvan de subsi-
 645 dieperiode binnen enkele jaren eindigt. Dit betreft in eerste instantie een aantal aanvragen
 646 die bestaan uit een stoomketel waaraan een stoomturbine gekoppeld is. De geproduceerde
 647 stoom wordt gedeeltelijk gebruikt voor industriële processen en gedeeltelijk voor het opwek-
 648 ken van elektriciteit. Aangezien de overige biomassaverbrandingscategorieën in het voorlig-
 649 gende advies uitgaan van productie van warmte of hernieuwbaar gas, wordt voor de
 650 categorie levensduurverlenging ketel op vaste of vloeibare biomassa ≥ 5 MWth tevens uitge-
 651 gaan van warmteproductie.

652

653 De installatie verstoekt snoei- of dunningshout in een stoomketel. De ketel heeft een refe-
 654 rentiegrootte van 10 MWth output. Het snoeihout wordt ontvangen en opgeslagen in bunkers
 655 (voorraad voor enkele dagen tot een week). Het hout wordt vervolgens getransporteerd naar
 656 een verbrandingsrooster waar het verbrand wordt voor het opwekken van stoom. De warmte
 657 wordt geleverd aan nabijgelegen industrie, middels een warmtewisselaar overgedragen aan
 658 een warmtenet of omgezet naar elektriciteit middels een stoomturbine. Het rendement van
 659 de stoomketel wordt gesteld op 90%, gelijk aan het rendement in de categorie ketel op
 660 vaste of vloeibare biomassa ≥ 5 MWth.

661

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

665

666 De vaste onderhoudskosten en de variabele onderhoudskosten zijn gelijkgesteld aan die van
 667 de categorie ketel op vaste of vloeibare biomassa ≥ 5 MWth. Deze onderhoudskosten houden
 668 rekening met langetermijnonderhoud en kosten voor inzet van gebruiksmiddelen voor rook-
 669 gasreiniging en met de kosten voor asafzet. Vaste O&M-kosten bevatten onder meer kosten

670 voor (uitbesteed) onderhoud en tevens 0,5 fte aan loonkosten voor bedrijfsvoering. Deze
 671 kosten zijn gesteld op 45 €/kWth output. De variabele O&M-kosten zijn gesteld op 0,0035
 672 €/kWh output.

673
 674 Aangezien de lopende beschikkingen 8000 vollasturen hebben, wordt dit aantal vollasturen
 675 voor deze categorie gehandhaafd. De subsidieduur bedraagt 12 jaar, in lijn met andere cate-
 676 gorieën voor biomassastoomketels.

677
 678 Een overzicht van de technisch-economische parameters voor ketels op vaste biomassa (≥ 5
 679 MW) is weergegeven in Tabel 3.20. In Tabel 3.21 zijn het basisbedrag en enkele andere sub-
 680 sidieparameters weergegeven.

681 **Tabel 3.20: Technisch-economische parameters voor Levensduurverlenging ketel**
 682 **op vaste of vloeibare biomassa ≥ 5 MW**

Parameter	Eenheid	Conceptadvies SDE++ 2020
Thermisch outputvermogen	[MW]	10
Vollasturen warmteafzet	[uur/jaar]	8000
Investeringskosten	[€/kW output]	0
Vaste O&M-kosten	[€/kW output/jaar]	45
Variabele O&M-kosten	[€/kWh output]	0,0035
Energie-inhoud brandstof	[GJ/t]	9,0
Brandstofprijs	[€/t]	41

683
 684 **Tabel 3.21: Overzicht subsidieparameters Levensduurverlenging ketel op vaste of**
 685 **vloeibare biomassa ≥ 5 MW**

Parameter	Eenheid	Conceptadvies SDE++ 2020
Basisbedrag SDE++ 2020	[€/kWh]	0,029
Looptijd subsidie	[jaar]	12
Berekeningswijze correctiebedrag	$(TTF_{LHV} + EB + ODE) / \text{gasketelrendement}$	

686
 687

688

689

690 4 Vragen en 691 overwegingen

692 In de SDE++-consultatieronde, die plaatsvindt mei/juni 2019, is informatie met betrekking
693 tot onderstaande onderwerpen welkom:

- 694 • Wat is een typische opslag voor duurzaamheids certificering van houtpellets?
- 695 • Voor projectontwikkelaars die overwegen een stoom of warmteketel op houtpellets te
696 ontwikkelen: hoe zien de beoogde pelletleveringscontracten eruit?
- 697 • Hoe ziet u de toekomstige markt voor vergassing?

698

699 Referenties

700 Belastingdienst, 2018. Tarievenlijst Accijns en verbruiksbelastingen. https://download.belastingdienst.nl/douane/docs/tarievenlijst_accijns_acc0552z76fd.pdf
701