



# Bioketels voor warmte in de toekomst

Een verkenning van de rol van  
bioketels in de energietransitie



*Committed to the Environment*

# Bioketels voor warmte in de toekomst

## Een verkenning van de rol van bioketels in de energietransitie

Dit rapport is geschreven door:

Bettina Kampman

Sjoerd van der Niet

Delft, CE Delft, mei 2019

Publicatienummer: 19.190204.079

Energievoorziening / Warmte / Biomassa / Gebouwde omgeving / Emissies / Grenswaarden / Kosten / Rendement / Regelgeving / Toekomst

Oprichtgever: Nederlandse vereniging van Biomassa Ketel Leveranciers

Alle openbare publicaties van CE Delft zijn verkrijgbaar via [www.ce.nl](http://www.ce.nl)

Meer informatie over de studie is te verkrijgen bij de projectleider Bettina Kampman (CE Delft)

© copyright, CE Delft, Delft

### CE Delft

Committed to the Environment

CE Delft draagt met onafhankelijk onderzoek en advies bij aan een duurzame samenleving. Wij zijn toonaangevend op het gebied van energie, transport en grondstoffen. Met onze kennis van techniek, beleid en economie helpen we overheden, NGO's en bedrijven structurele veranderingen te realiseren. Al 40 jaar werken betrokken en kundige medewerkers bij CE Delft om dit waar te maken.



# Inhoud

	Samenvatting	3
1	Inleiding	5
	1.1 Bioketels	5
2	Stand van zaken	9
	2.1 Inleiding	9
	2.2 De huidige rol van bioketels	9
	2.3 Emissies en emissie-eisen	11
	2.4 Beleid	12
3	Toekomstverwachtingen	17
	3.1 Inleiding	17
	3.2 De rol van bioketels in een duurzame warmtevoorziening in 2050	17
	3.3 Potentie voor groei in de periode tot 2030	20
	3.4 Kosten en investeringen	23
4	Conclusies	25
	Referenties	27



# Samenvatting

Een grootschalige overstap van aardgas als energiebron in de gebouwde omgeving naar duurzame warmtebronnen is onmisbaar om de Nederlandse klimaatdoelstellingen te halen. Deze studie zoomt in op de mogelijke bijdrage van bioketels aan deze warmtetransitie.

In opdracht van de Nederlandse vereniging van Biomassa Ketel Leveranciers, de NBKL, is in kaart gebracht in welke omstandigheden in Nederland een gebouwgebonden bioketel de beste oplossing is om de warmtevoorziening te verduurzamen en om hoeveel bioketels het dan gaat. Daarnaast wordt een inschatting gegeven van de omvang van de (overheids) subsidie die nodig zou zijn om deze aantallen te realiseren, bij ongewijzigd beleid.

## Huidige situatie

Warmte uit biomassa, voornamelijk geproduceerd door houtkachels, bioketels en afvalverbrandingsinstallaties, is op dit moment de belangrijkste bron van hernieuwbare warmte. Bioketels zijn er in verschillende maten en voor verschillende toepassingen, variërend van kleinere bioketels voor huishoudens tot grotere ketels voor de verwarming van zwembaden, stadsverwarming, utiliteitsgebouwen of industriële processen. In huishoudens worden zij veelal ingezet als duurzaam alternatief voor de aardgasgestookte CV.

Het aantal bioketels is de afgelopen jaren toegenomen, maar het precieze aantal en het bijbehorende biomassagebruik, met name bij huishoudens, is vrij onzeker. Het CBS schat dat er anno 2017, 3.601 houtketels bij bedrijven staan opgesteld, waarvan 66 met een vermogen > 1 MW. We schatten het huidige aantal ketels bij huishoudens in op ca. 5.300.

De huidige markt voor bioketels is sterk bepaald door de ISDE en SDE+-subsidieregelingen. De ISDE is een aankoopsubsidie voor kleinere ketels (met een vermogen van 5 tot 500 kW) de SDE+ is een tenderregeling die de onrendabele top (de meerkosten) voor grotere ketels afdekt. De ISDE stelt eisen aan de luchtvervuilende emissies van de ketels, de SDE+ stelt daarnaast ook eisen aan de duurzaamheid van de biomassa die wordt gebruikt.

## Toekomstig potentieel

Om de warmtevoorziening van de gebouwde omgeving in Nederland te verduurzamen moet worden overgestapt van de huidige grotendeels fossiele energievoorziening naar een hernieuwbare warmtevoorziening. Voor dat laatste zijn naast bioketels verschillende andere technieken in beeld zoals hybride of volledig elektrische warmtepompen, groengas, waterstof uit wind- of zonne-energie, en warmtenetten die bijvoorbeeld worden gevoed door geothermie, biomassa of restwarmte. De uiteindelijke mix aan duurzame oplossingen is nog onzeker.

Om een inschatting te kunnen geven van de mogelijke bijdrage van bioketels aan de duurzame warmtevoorziening in de gebouwde omgeving van de toekomst hebben we gebruik gemaakt van de vier toekomstbeelden voor 2050 die CE Delft in 2017 heeft ontwikkeld in de studie 'Net voor de Toekomst' (CE Delft, 2017a; 2017b). Deze vier scenario's gaan elk uit van verschillende ontwikkelingen, waarbij elk scenario een 'hoek van het speelveld' verkent - de werkelijkheid zal wellicht ergens in het midden liggen.

In elk scenario speelt warmte uit biomassa een rol, al zijn de verschillen tussen scenario's aanzienlijk. Bioketels komen vaak als meest kosteneffectieve duurzame warmtevoorziening uit de berekeningen in buurten buiten stedelijk gebied, met veel woningen met relatief lage isolatiegraad. In de scenario's zijn in 2050 bioketels de meest kosteneffectieve oplossing voor tussen de 100.000 en 600.000 'woningequivalenten', waarbij één woning-equivalent staat voor één woning of 150 m<sup>2</sup> utiliteitsbouw. Dit komt neer op 1,5 tot 7% van het totaal.

Voor deze scenario's hebben we ook de te verwachten bijdrage van bioketels in 2030 bepaald, voor huishoudens en utiliteiten. Het resultaat van het totaal aantal ketels is te vinden in de Tabel 1, onderverdeeld naar verschillende vermogenscategorieën. Vergeleken met de huidige aantallen bioketels in woningen en utiliteiten (enkele duizenden) laten deze resultaten een zeer forse groei zien tussen nu en 2030, met name in vermogens tot 100 kW (0,1 MW). Met deze aantallen kunnen bioketels een significante bijdrage leveren aan de versnelling van de warmtetransitie in de gebouwde omgeving die is voorzien in het Ontwerp Klimaatakkoord.

Tabel 1 - Aantallen bioketels voor woningen en utiliteiten naar ketelvermogen in 2030, voor de vier scenario's

Vermogen	Regionaal	Nationaal	Internationaal	Generiek
0-0,1 MW	145.200	169.900	274.000	76.200
0,1-0,5 MW	4.520	2.680	1.670	100
0,5-1 MW	110	60	20	-
1-5 MW	70	50	40	-
<b>Totaal</b>	<b>149.900</b>	<b>172.690</b>	<b>275.730</b>	<b>76.300</b>

Realisatie van deze groei van de aantallen bioketels zal afhangen van financiële stimuleringsregelingen van de overheid en het toekomstige beleid voor verduurzaming van de warmtevoorziening. Als we uitgaan van het huidige beleid inclusief de huidige ISDE en SDE+-regelingen (en bijbehorende subsidiebedragen) zal een groei naar deze aantallen een jaarlijks ISDE-subsidiebedrag betekenen van 8,4 tot 45 miljoen euro, afhankelijk van het scenario. De benodigde SDE+-subsidie loopt dan geleidelijk op tussen 2020 en 2030, tot maximaal 24 miljoen euro in 2030. Zie Tabel 2 voor de resultaten voor de verschillende scenario's.

Tabel 2 - Jaarlijkse ISDE-subsidiebedragen, en maximum jaarlijkse subsidiebedragen voor de SDE+ (€ x mln.)

Regeling	Regionaal	Nationaal	Internationaal	Generiek
ISDE	28	29	45	8,4
SDE+	24	14	9,6	0,1

Naast subsidieverlening kan ook intensivering van het beleid voor verduurzaming van de gebouwde omgeving bijdragen aan de verdere uitrol van duurzame warmtetechnieken zoals de bioketel. Voorbeelden hiervan zijn een verhoging van de energiebelasting op gas, een norm voor de energieprestatie van utiliteitsgebouwen en de eisen voor bijna-energie-neutrale gebouwen (BENG).

# 1 Inleiding

De warmtetransitie, de overstap van aardgas als energiebron in de gebouwde omgeving naar duurzame warmtebronnen, is onmisbaar om de toekomstige Nederlandse klimaatdoelstellingen te halen. Het aandeel hernieuwbare warmte is nog zeer beperkt, 6% van het totale eindverbruik van energie voor warmte in Nederland, in 2017 (CBS, 2018).

Warmte uit biomassa, voornamelijk geproduceerd door houtkachels, bioketels en afvalverbrandingsinstallaties is op dit moment de belangrijkste bron van hernieuwbare warmte.

Deze studie zoomt in op bioketels. Deze zijn er in verschillende maten en voor verschillende toepassingen, variërend van kleinere bioketels voor individuele huishoudens tot grotere ketels voor de verwarming van zwembaden, stadsverwarming, utiliteitsgebouwen of industriële processen. Nu er steeds meer aandacht komt voor de vraag hoe de Nederlandse warmtevoorziening kan verduurzamen, is het een goed moment om in kaart te brengen wat bioketels aan deze ontwikkelingen bij kunnen dragen.

De Nederlandse vereniging van Biomassa Ketel Leveranciers, de NBKL, heeft daarom CE Delft gevraagd een studie uit te voeren waarin op een goed onderbouwde, transparante manier de volgende onderzoeksvragen worden beantwoord:

- In welke omstandigheden in Nederland is een gebouwgebonden bioketel de beste oplossing, en is het een goedkopere (kosteneffectievere) optie dan aanleg van een collectief warmtenet of van een all electric-oplossing?
- Wat is de omvang van een dergelijke optie?
- Is het noodzakelijk om de investering te subsidiëren, en zo ja, wat is dan de omvang van de (overheids)kosten?

De focus van deze studie ligt op ketels voor woningen en utiliteiten.

## 1.1 Bioketels

Vervanging van warmteproductie uit aardgas door warmte uit biomassa is één van de mogelijkheden om het huidige aardgasgebruik te verminderen en om de uitstoot van CO<sub>2</sub> te verminderen.

Een bioketel is een centrale verwarmingsketel die biomassa als brandstof heeft. Bioketels heb je in verschillende maten, variërend van klein, voor individuele huishoudens, tot groot, voor stadsverwarming of industriële verwarming. Daarnaast worden ook bio-WKK-ketels toegepast, waarin zowel warmte als ook elektriciteit wordt geproduceerd. Momenteel worden voornamelijk houtachtige brandstoffen gebruikt, de nieuwe generatie bioketels zijn ook geschikt voor andere biobrandstoffen zoals kersenpitten, olijfpitten en andere agrarische reststoffen of afval uit de tuinbouw.

Een bioketel moet niet worden verward met een open haard, houtkachel, inbouw- of inzethaard.

Bioketels zijn er in verschillende maten, uitgedrukt in vermogens van de ketels. Deze zijn ruwweg onder te verdelen in drie verschillende segmenten:

- Kleinere ketels, voor individuele woonhuizen, met vermogens tussen 10 en 40 kW.
- Het middensegment, van 40 kW tot 2 MW. Deze worden bijvoorbeeld toegepast in zwembaden, complexen, kantoorpanden, etc.
- Grotere ketels voor stadsverwarming, tuinders en industrie.

Figuur 1 - Een pelletketel met buffervat van Ökofen



Bron: NBKL.

Bij bioketels wordt hout, de brandstof van de ketel, in kleine stukken aangeleverd, als stookhout (bij kleine ketels), houtchips of houtpellets. Bioketels zijn ontworpen om houtchips of houtpellets met een hoog rendement te verbranden, en minimale emissies van rookgassen te veroorzaken. In het ontwerp zijn daarom meerdere vergassingszones opgenomen, en worden de luchttoevoer en de afvoer van rookgas door ventilatoren geregeld. Metingen in het verbrandingsproces en van het rookgas monitoren het verbrandingsproces. Op basis hiervan wordt het verbrandingsproces optimaal aangestuurd. De nieuwste regelingen managen de gehele installatie zo dat een hoog rendement behaalt wordt met minimale emissies.

Figuur 2 - Verschillende typen houtbrandstof



Bron: (Brinkmann, 2014).

Er zijn ook bioketels die andere brandstoffen gebruiken dan hout. Dit betreft vooral bioketels in een industriële omgeving die als grondstof zaken als cacao-doppen, papierslib of koffiedrab gebruiken. Geavanceerde ketels hebben een uitgebreid systeem van rookgas-reiniging. Naast een cycloon die de grofste fijnstofdeeltjes opvangt hebben zij ook een elektrostatisch filter of een doekenfilter. De fijnstofuitstoot wordt hierdoor geminimaliseerd.

Momenteel worden voor kleine ketels hoofdzakelijk pellets ingezet als brandstof. De houtpellets worden in bulk aangevoerd, veelal vanuit een tankauto die het hout aflevert in een bovengrondse of ondergrondse brandstofsilo, vanwaar de pellets automatisch worden getransporteerd naar de verbrandingsketel middels een transportvijzel of aanzuigslang (Koppejan & de Bree, 2018). Bij warmtevraag vanaf ca. 500 kW worden houtsnippers in veel gevallen economisch aantrekkelijker dan pellets. Houtsnippers zijn goedkoper, maar vergen een grotere investering in brandstoftoevoer en ketelinstallatie (Koppejan & de Bree, 2018).

Als wordt overgestapt op een bioketel kan de gasaansluiting worden afgesloten. Daar staat tegenover dat er grote hoeveelheden hout moet worden aangevoerd, als pellets of snippers. Ter indicatie: als een landhuis, met een aardgasgebruik van 4.500 m<sup>3</sup> per jaar overschakelt naar een bioketel zou deze ca. 9.000 kg per jaar aan houtpellets verbruiken.



Figuur 3 - Een moderne bioketel van KWB



Bron: NBKL.

Figuur 4 - Bioketel (500 kW) met rookgasreiniging (een cycloon en elektrostatisch filter) links in beeld



Bron: NBKL.

## 2 Stand van zaken

### 2.1 Inleiding

Voordat we een inschatting maken van het groeipotentieel voor bioketels geven we in dit hoofdstuk eerst een overzicht van de huidige stand van zaken: wat is de huidige rol van bioketels in de warmtevoorziening in de gebouwde omgeving, welke emissie-eisen er gelden en wat de meest relevante beleidsinstrumenten zijn voor deze technologie.

### 2.2 De huidige rol van bioketels

Het aantal bioketels in Nederland en de geproduceerde warmte is niet precies bekend, met name vanwege onzekerheden in de statistiek voor de bioketels met lagere vermogens (< 500 kW) die voor warmte in huishoudens of (kleinere) bedrijven worden gebruikt. Het CBS schat dat er anno 2017 3.601 houtketels bij bedrijven staan opgesteld, waarvan 66 met een vermogen > 1 MW (CBS, 2018). Analyse van ISDE subsidieaanvragen door TNO (TNO, 2018) geeft aan dat er tot en met 2018 een totaal vermogen is geïnstalleerd van 350 MW, waarvan 38% bij particulieren. Het aantal ketels is niet gerapporteerd maar als we uitgaan van een gemiddeld vermogen van 25 kW (een ruwe aanname) schatten we zo het huidige aantal bioketels in woningen op 5.300.

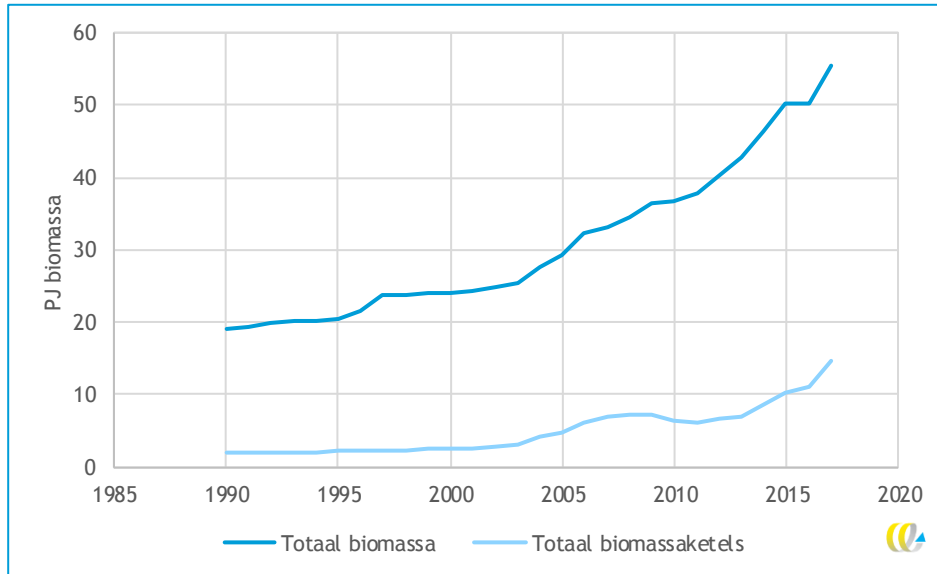
Voor bioketels < 500 kW kan Investeringssubsidie Duurzame Energie, ISDE, worden aangevraagd, waarmee een deel van de aanschafkosten worden gedekt. Daardoor is het aantal kleinere ketels in de periode 2016-2018 snel gegroeid. TNO geeft aan dat er in de periode 2016-2018 naar schatting 6.800 aanvragen zijn geweest (TNO, 2018). Het merendeel van de kleinere bioketels die ISDE-subsidie ontvangen wordt in de zakelijke markt geplaatst (landbouw, diensten, industrie). Een bioketel in de grootte van 200-500 kW betreft een grote industriële installatie, waarvoor een apart ketelhuis benodigd is alsmede een ruimte voor de brandstofopslag (houtchips of houtpellets).

Bioketels met vermogens boven de 500 kW worden ingezet voor stadsverwarming, in de tuinbouw en in diverse soorten industrie. Deze categorie ketels krijgen, indien zij worden gestookt op houtchips of houtpellets, subsidie vanuit de SDE+.

De warmteproductie door bioketels en bio-WKK's is de laatste jaren snel gegroeid, zoals de navolgende grafiek met data van CBS laat zien, van 10 PJ in 2015 naar 15 PJ in 2017. Ook het aandeel van biomassagebruik voor warmteproductie door bioketels in de totale warmteproductie uit biomassa neemt de afgelopen jaren toe, en komt uit op 27% in 2017.



Figuur 5 - Biomassa eindverbruik voor warmteproductie - totaal en door bioketels bij bedrijven

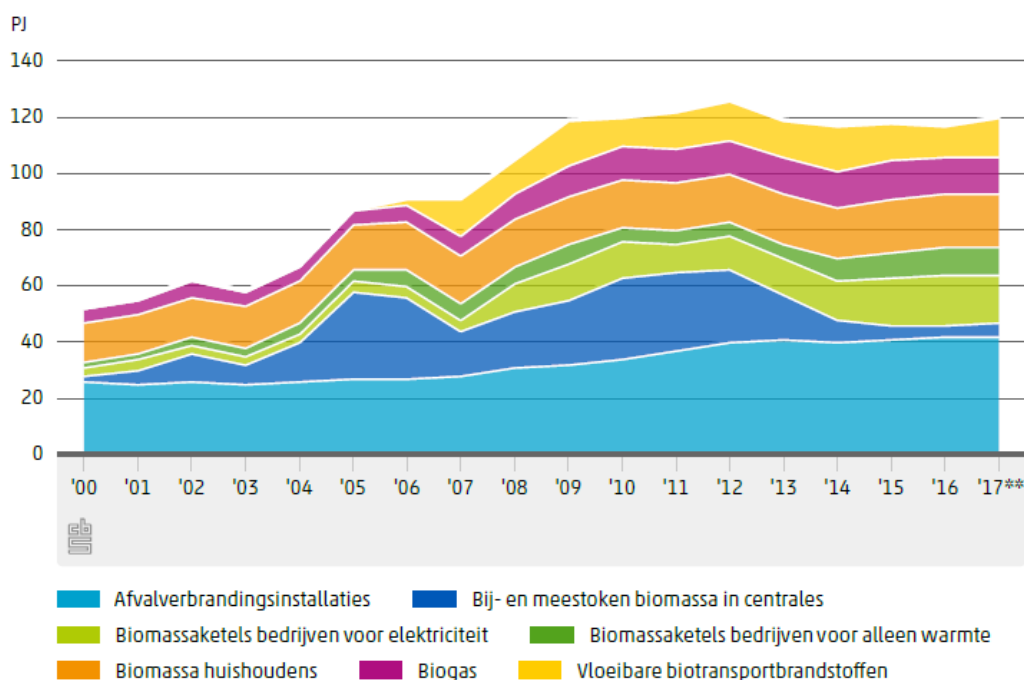


Bron: CBS, cijfers bruto eindverbruik hernieuwbare energie.

Om meer inzicht in deze cijfers te krijgen kan gebruik worden gemaakt van een recente detailstudie die het CBS heeft uitgevoerd naar hernieuwbare energie in Nederland (CBS, 2018). Dat document geeft cijfers voor bioketels bij bedrijven, waarbij onderscheid wordt gemaakt naar de productie van elektriciteit en warmte. Beide laten een groei zien over de afgelopen jaren, zie Figuur 6. CBS maakt geen onderscheid naar de vermogensklasse van de ketel, maar uit de begeleidende tekst in (CBS, 2018) valt op te maken dat een groot deel van de groei van warmte- en elektriciteitsproductie met bioketels in het verleden toe te schrijven is aan een beperkt aantal grote ketels. De groei in de laatste jaren schrijft het CBS echter toe aan een groei van de kleinere ketels: *In 2015 en 2016 is de groei vooral te vinden bij de houtketels met een vermogen van 0,1 tot 1 MW, waarbij in 2016 ook de klasse ketels met 100 kilowatt of minder vermogen veel bijdroeg aan de groei. In 2017 is de groei nog meer verschoven naar de kleinere ketels. De aantallen en vermogens van de opgestelde houtketels zijn steeds meer te vinden in de vermogensklassen tot en met 0,5 MW* (CBS, 2018).

Het CBS-rapport geeft geen cijfer voor het aantal bioketels bij huishoudens. Gezien het grote aantal open haarden en houtkachels in Nederlandse huishoudens is te verwachten dat het overgrote deel van het biomassagebruik in huishoudens in deze cijfers toe te schrijven is aan deze categorieën houtstook.

Figuur 6 - Ontwikkeling biomassaverbruik voor energieproductie per techniek



Bron: CBS.

Bron (CBS, 2018). De rubriek biomassaketels voor elektriciteit betreft bio-WKK's die zowel warmte als elektriciteit produceren

Terwijl houtgestookte ketels in het verleden vooral werden toegepast op basis van resthout in de houtverwerkende industrie, vindt er de laatste tien jaar een verschuiving plaats naar andere sectoren zoals de landbouw, energiebedrijven (bijvoorbeeld warmtenetten), industrie, utiliteitsgebouwen (zwembaden, kantoren, etc.) en appartementencomplexen. Momenteel wordt er ca. 5,6 PJ aan warmte opgewekt met houtgestookte ketels tot 5 MW (in 2016, uit (Koppejan & de Bree, 2018)).

## 2.3 Emissies en emissie-eisen

Moderne bioketels hebben weliswaar hogere emissies van luchtvervuilende stoffen dan moderne aardgasgestookte CV's, de emissieniveaus liggen wel aanzienlijk lager dan van houtkachels of open haarden. Bij houtverbranding komen fijnstof, NO<sub>x</sub>, dioxines en polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK) vrij, maar de emissies hangen sterk af van de gebruikte techniek, de aanwezigheid van rookgasreiniging en de kwaliteit van het hout (Koppejan & de Bree, 2018) concludeert bijvoorbeeld, dat een moderne bioketel waarmee duizenden woningen verwarmd kunnen worden direct rondom de centrale een lagere impact op de jaargemiddelde fijnstofconcentratie heeft dan een enkele conventionele houtkachel die af en toe wordt gestookt.

Moderne, nieuwe ketels die worden ingezet bij bedrijven ('inrichtingen' zoals gedefinieerd in het Activiteitenbesluit) moeten voldoen aan de emissie-eisen uit het Activiteitenbesluit. Dit komt in de praktijk neer op installatie van nageschakelde rookgasreiniging (Koppejan & de Bree, 2018). Als particulieren een ketel aanschaffen met ISDE-subsidie moet ook worden



voldaan aan emissie-eisen, zie Paragraaf 2.4. Naast rookgasreiniging proberen fabrikanten de emissies ook steeds verder te beperken met optimalisering van het verbrandingsproces in de ketel. Bij kleinere ketels (voor particulieren) is dit veelal voldoende om aan de eisen te voldoen. De verbrandingskwaliteit en emissies van bioketels hangen in beperkte mate af van de kwaliteit en eigenschappen van het gebruikte hout, mits de brandstof voldoet aan de specificaties van de ketel.

Voor uitgebreide informatie over emissies van bioketels verwijzen we naar het Kennisdocument (Koppejan & de Bree, 2018).

## 2.4 Beleid

Zolang warmtevoorziening door bioketels duurder is dan met een ketel op aardgas wordt de markt voor bioketels sterk bepaald door overheidsbeleid. Op dit moment zijn de grootste drivers een aantal financiële stimuleringsregelingen. Daarnaast kan ook andersoortig beleid rondom verduurzaming van warmtevoorziening van de gebouwde omgeving en bedrijven relevant zijn. Door eisen te stellen aan de verduurzaming van de warmtevoorziening van gebouwen en utiliteiten maar ook door belastingen en heffingen op fossiele energie, zal de aanschaf van bioketels ook worden gestimuleerd.

Daarnaast is er beleid dat randvoorwaarden stelt: eisen aan de emissies van de ketels en duurzaamheidseisen voor de biomassa. Hiermee worden de positieve (milieu)effecten van bioketels versterkt, en eventuele negatieve effecten worden verminderd of voorkomen.

### Stimulerend beleid

Voor de categorie ketels waar deze studie op focust, bioketels voor warmtevoorziening van gebouwen en utiliteiten, zijn er verschillende regelingen waarmee bedrijven (en deels ook particulieren) subsidie of fiscale voordelen kunnen aanvragen: de ISDE-regeling en de MIA/VAMIL voor kleinere bedrijven, de SDE+ voor grotere bedrijven en industrie. Deze worden hieronder verder besproken.

#### Tekstkader 1 - Hernieuwbare energiebeleid

Dit beleid is voornamelijk gedreven door de Nederlandse doelstellingen voor klimaatbeleid en de doelstellingen voor hernieuwbare energie. Nederland heeft binnen de EU een bindende doelstelling van 14% hernieuwbare energie in 2020. Het halen van dit doel was één van de drivers van het 'Energieakkoord voor duurzame groei' dat in 2013 is gesloten (SER, 2013). Daarin is afgesproken om in 2020 14% hernieuwbare energie op te wekken, en dat aandeel door te laten groeien naar 16% in 2023. Dit ging met name over grootschalige opwekking (wind op zee, wind op land, biomassa bij- en mestook in kolencentrales, maar het akkoord had ook aandacht voor andere bronnen. Begin 2019 concludeerde PBL echter dat het 2020 doel naar verwachting niet wordt gehaald: het aandeel hernieuwbare energie in 2020 komt naar verwachting uit op 12,2%<sup>1</sup>, ondanks een forse groei in deze laatste periode tot 2020 (van 6,6% in 2017).

### ISDE

Zowel particulieren als bedrijven kunnen gebruik maken van de Investeringssubsidie Duurzame Energie, ISDE. Bioketels met een vermogen van 5 tot 500 kW komen in aanmerking voor ISDE, indien zij voldoen aan de eisen die zijn opgenomen in Tekstkader 2.

<sup>1</sup> Zie: [Doelen Urgenda-zaak en Energieakkoord voor 2020 niet in zicht](#)



De subsidiebedragen worden regelmatig aan de marktontwikkelingen aangepast, de meest actuele bedragen zijn te vinden op de [RVO website](#).

#### Tekstkader 2 - Voor welke bioketels geldt deze subsidie?

De op houtachtige biomassa gestookte ketel komt in aanmerking voor de Investeringssubsidie duurzame energie als deze:

- is bestemd voor de opwekking van warmte;
- voldoet, indien in de ketel warmteoverdracht aan een vloeistof plaatsvindt, aan de norm EN 303-5;
- een vermogen heeft van 5 tot 500 kW (ook bij hydraulisch geschakeld in cascade geldt een maximum totaal vermogen tot 500 kW);
- een minimaal warmterendement kent van 89% op nominaal vermogen;
- een uitstoot kent aan zwevende deeltjes (PM) die ten hoogste 38 mg/Nm<sup>3</sup> in droog rookgas bij 6% zuurstof, een uitstoot van koolmonoxide die ten hoogste 750 mg/Nm<sup>3</sup> in droog rookgas bij 6% zuurstof en een uitstoot van stikstofoxiden (uitgedrukt als NO<sub>2</sub>) die ten hoogste 300 mg/Nm<sup>3</sup> in droog rookgas bij 6% zuurstof bedraagt, vastgesteld door een geaccrediteerde instelling;
- betreft geen pelletkachel, houtkachel, inbouwhaard of inzethaard;
- de bioketel wordt geïnstalleerd door een deskundige installateur.

Bron: [RVO Subsidie voor biomassaketels ISDE](#)

Opvallend is dat Nederland - in tegenstelling tot bijvoorbeeld Duitsland - geen ISDE-subsidie wordt verleend op basis van kenmerken zoals aanwezigheid van een buffervat of automatische reiniging. Dit wordt in Duitsland wel gesubsidieerd omdat deze voorzieningen de emissies van bioketels sterk beperken.

De huidige ISDE loopt tot eind 2020, en heeft in 2019 een totaalbudget beschikbaar van 100 miljoen euro. Het subsidiebedrag is per apparaat vastgesteld, maar als er meer aanvragen binnenkomen dan er budget is kan het zijn dat aanvragen niet worden gehonoreerd<sup>2</sup>. De hoogte van de ISDE subsidie wordt door het ministerie van EZ vastgesteld, met de volgende uitgangspunten<sup>3</sup>:

1. De subsidie voor een op biomassa gestookte ketel als bedoeld in artikel 4.5.7 bedraagt bij een thermisch vermogen:
  - tot en met 40 kW: € 1.250; en
  - hoger dan 40 kW: € 1.250 vermeerderd met € 70 per kW vermogen van de ketel hoger dan 40 kW.

De regeling is niet bedoeld om de gehele onrendabele top van de technieken te subsidiëren. Uitgangspunten zijn dat de subsidiehoogte tussen circa 20 en 30% van de investeringskosten bedraagt. Uit de eerder genoemde analyse door TNO van de ISDE-cijfers over 2016-2018, met projecties tot 2020 (TNO, 2018) blijkt het volgende:

- de gesubsidieerde bioketels worden voornamelijk in het zakelijke segment verkocht;
- in 2016 was het aandeel woningen in de aanvragen ca. 38%, in 2017 daalde dit aandeel naar 21%;
- bioketels dienen voornamelijk voor vervanging van aardgas-CV's en dragen daarmee bij aan een toename van hernieuwbare energieproductie<sup>4</sup>.
- de projectie voor 2020 gaat uit van een energieproductie door gesubsidieerde bioketels van 3,2 PJ.

<sup>2</sup> In 2018 is het subsidieplafond overigens verhoogd (van 100 naar 108 miljoen euro) nadat het totaal aangevraagde subsidie het budget overschreed ([Stand van zaken budget ISDE](#)).

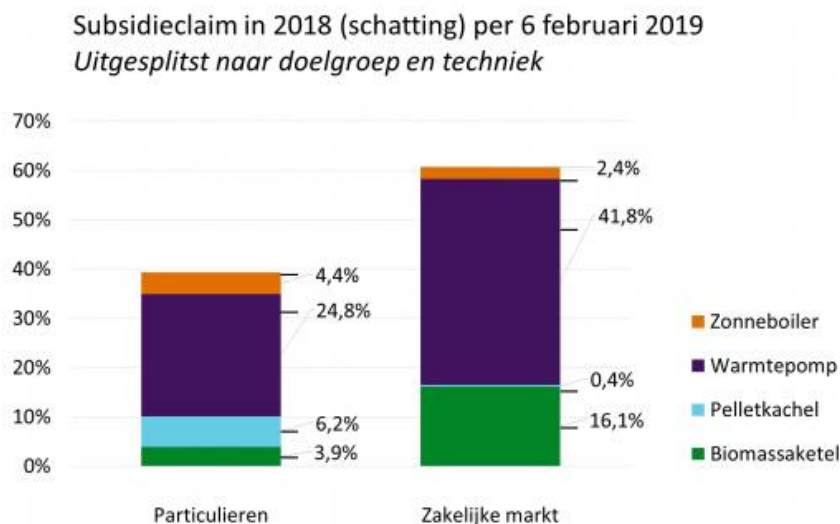
<sup>3</sup> Artikel 4.5.11 van de Regeling nationale EZ-subsidies, aangepast op 18 maart 2019, en van toepassing op nieuwe aanvragen.

<sup>4</sup> Dit is minder het geval voor nieuwe pelletkachels die met ISDE-subsidie zijn aangeschaft, die vervangen vaker een bestaande houtkachel of een houtgestookte haard (TNO, 2018).



De ISDE-regeling is een belangrijk instrument voor de verduurzaming van warmte in de gebouwde omgeving. Het budget is beschikbaar voor zowel pelletkachels, bioketels, warmtepompen en zonneboilers, waarbij opvalt dat verreweg de meeste aanvragen voor warmtepompen worden gedaan (zie Figuur 7).

Figuur 7 - Subsidieclaim ISDE in 2018 (schatting)



Bron: [RVO](#)

De toekomst van de ISDE na 2020 is op dit moment nog onzeker. In het Ontwerp Klimaatakkoord (Klimaatberaad, 2018) is afgesproken dat dit beleidsinstrument ook in de toekomst van kracht blijft, met een budget van 100 miljoen euro per jaar (met als optie een verdere verhoging met 50 miljoen euro per jaar t/m 2022). Er is opgenomen dat de ISDE in de toekomst zoveel mogelijk wordt afgestemd op maatregelen die nodig zijn om aan de standaard te voldoen die wordt ontwikkeld voor de jaarlijkse warmtevraag van woningen (in kWh/m<sup>2</sup>/jaar), maar op de precieze invulling wordt niet ingegaan. Bij de doorrekening van het Ontwerp Klimaatakkoord gaat PBL uit van een inperking van de regeling: er wordt verondersteld 'dat de verbrede ISDE-subsidie besteed mag worden aan warmtepompen en bijbehorende isolatie van bestaande woningen en (anders dan wat tot 2020 nog mogelijk is) niet beschikbaar wordt voor bedrijven en nieuwbouwwoningen en ook niet voor zonneboilers, pelletkachels en biomassaketels' (PBL, 2019). Het is te verwachten dat een dergelijke inperking grote impact zal hebben op de markt voor deze laatste drie technieken.

## MIA/VAMIL

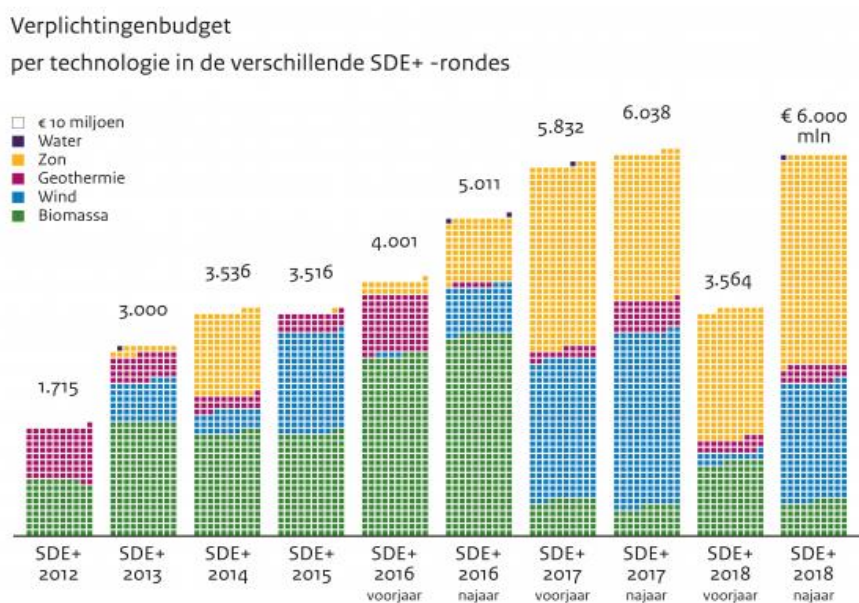
Daarnaast kunnen bedrijven gebruik maken van de Energie-investeringsaftrek (EIA) en de MIA/VAMIL-regeling. Deze kunnen zorgen voor fiscale voordelen bij aanschaf van milieuvriendelijke technieken. Voorbeelden zijn de EIA regeling voor bioketels met een vermogen minder dan 500 kW voor gebruik door bedrijven (d.w.z., niet in woningen, zie [Ketel of kachel gestookt met biomassa \[W\]](#) en de MIA/VAMIL-regeling voor [emissiearme houtgestookte ketels](#) met thermisch vermogen minder dan 1 MW ). De MIA/VAMIL-regeling kan ook worden toegepast als er ISDE-subsidie is ontvangen voor de ketel.

## SDE+

Voor bioketel installaties groter dan 500 kW kunnen bedrijven gebruik maken van de Stimulering Duurzame Energieproductie, de SDE+. De SDE+-regeling zorgt voor een subsidiebedrag dat de meerprijs van de opwekking van duurzame energie dekt (de onrendabele top). Een berekening door PBL ligt aan de basis van de subsidiebedragen in de SDE+<sup>5</sup>.

Het totale budget voor de SDE+ varieert per ronde en technologie, zoals blijkt uit Figuur 8. De categorie Biomassa omvat hier echter een groot scala aan biomassaprojecten, inclusief projecten voor vergisting van biomassa, warmteproductie en gecombineerde elektriciteits- en warmteproductie in WKK's. De SDE+-regeling maakt onderscheid tussen zeven categorieën 'ketels op biomassa', variërend van kleine ketels met een thermisch vermogen van 0,5 tot 5 MW, tot grote ketels op houtpellets voor stadsverwarming met een vermogen groter dan 10 MWth<sup>6</sup>. De looptijd van de subsidie is in alle gevallen twaalf jaar.

Figuur 8 - Verplichtingen die zijn aangegaan in de verschillende SDE+ rondes sinds 2012



Bron: [RVO](#)

### Beleid voor verduurzaming van de warmtevoorziening

Naast deze stimuleringsregelingen is ook het beleid rondom verduurzaming van de warmtevoorziening in de gebouwde omgeving relevant voor de markt van bioketels. Het Ontwerp Klimaatakkoord (Klimaatberaad, 2018) beschrijft een globale visie op de transformatie van de ruim 7 miljoen huizen en 1 miljoen gebouwen tot 2050. Voor 2030 betekent dit een gestage versnelling van de verduurzaming van woningen, eerst oplopend tot meer dan 50.000 bestaande woningen in 2021 en verder oplopend tot 200.000 woningen per jaar (Klimaatberaad, 2018). In het Ontwerp Klimaatakkoord zijn verschillende afspraken

<sup>5</sup> [Eindadvies basisbedragen SDE+ 2019](#)

<sup>6</sup> Voor meer informatie zie: [Biomassa SDE+](#)



opgenomen om deze doelen te realiseren, zoals een mix aan beprijzings- en subsidie instrumenten waaronder de ISDE en een verhoging van de energiebelasting op gas, een wijkgerichte aanpak met ondersteunend beleid zoals de Regionale Energie Strategieën (RES) en oprichting van een Expertise Centrum Warmte (ECW). Voor verduurzaming van de warmtevoorziening in de utiliteitsbouw wordt met name gedacht aan de introductie van een streefdoel (voor 2030) en een eindnorm (voor 2050) voor de energieprestatie van gebouwen. Voor beide categorieën gebouwde omgeving zijn er ook afspraken en doelen opgenomen op gebied van de groei van stadswarmte en de verdere verduurzaming van warmtebronnen voor stadswarmtenetten.

De rol van bioketels in dit traject wordt in het concept klimaatakkoord niet specifiek benoemd maar het ligt voor de hand dat bioketels één van de technieken is die worden meegenomen in de verdere uitwerking van de plannen en acties.

Als we kijken naar het huidige beleid rondom verduurzaming van de warmtevoorziening is met name relevant dat wordt verwacht dat in de loop van 2020 alle aanvragen van omgevingsvergunningen voor nieuwe gebouwen (woningen en utiliteiten) in Nederland moeten voldoen aan de eisen voor bijna energieneutrale gebouwen (BENG)<sup>7</sup>. Voor nieuwe overheidsgebouwen geldt dit al vanaf 1 januari 2019. Deze eisen omvatten drie aspecten van de gebouwen:

1. De maximale energiebehoefte in kWh per m<sup>2</sup> gebruiksoppervlak per jaar.
2. Het maximale primair fossiel energiegebruik, eveneens in kWh per m<sup>2</sup> gebruiksoppervlak per jaar.
3. Het minimale aandeel hernieuwbare energie in procenten.

In de rekenmethodiek worden drie soorten bioketels onderscheiden: energie uit bioketels die onder het Activiteitenbesluit vallen worden gezien als volledig hernieuwbare energie, bioketels die kunnen voldoen aan de emissie-eisen van het Activiteitenbesluit maar geplaatst zijn bij particulieren/woningen tellen voor 50% mee en bioketels bij particulieren die niet aan de emissie-eisen kunnen voldoen tellen niet mee als hernieuwbare energie.

De precieze eisen zijn nog in ontwikkeling, publicatie van de definitieve eisen worden na de zomer van 2019 verwacht. De BENG-eisen zullen de Energieprestatie-eisen (EPC) vervangen.

### *Milieu- en duurzaamheidseisen*

Om in aanmerking te komen voor ISDE-subsidie moeten bioketels aan emissie-eisen voldoen zoals opgenomen in de tekst box. Deze zijn erop gebaseerd dat de emissies zoveel mogelijk worden beperkt door uit te gaan van de best beschikbare technieken, voor de eis van stikstofoxiden wordt het Activiteitenbesluit gevolgd ([Emissiewaarden pelletkachels en biomassaketels](#)).

Het Activiteitenbesluit geeft emissiegrenswaarden voor kleine en middelgrote stookinstallaties, in Paragraaf 3.2.1<sup>8</sup>.

Voor grote bioketels zijn in de SDE+-regeling duurzaamheidseisen opgenomen, waaraan de houtpellets moeten voldoen. Na overleggen van een onafhankelijk inspectierapport waarin is aangegeven dat aan de duurzaamheidsvoorwaarden is voldaan wordt de SDE+-subsidie uitbetaald. Voor de overige ketels wordt jaarlijks een rapportage opgesteld over de duurzaamheid van de gebruikte biomassa door RVO en Platform Bio-Energie.

<sup>7</sup> Zie [BENG-indicatoren](#) . De precieze datum dat de nieuwe BENG-eisen ingaan is op dit moment nog niet bekend (Ministerie van BZK, 2019).

<sup>8</sup> [Activiteitenbesluit 3.2.1](#)



# 3 Toekomstverwachtingen

## 3.1 Inleiding

Hoe ziet de warmtevoorziening in Nederland eruit in de toekomst en welke rol kan de bioketel hierin vervullen? Deze vragen zullen we hier bespreken. Allereerst doen we dit in termen van vier scenario's die elk voor een ander toekomstbeeld staan. Deze zijn eerder uitgewerkt in 'Net voor de Toekomst', een verkenning van een klimaatneutrale energievoorziening in 2050. Deze toekomstbeelden worden beschreven in het hoofdrapport (CE Delft, 2017a), verdere verdieping is te vinden in het 'Net voor de Toekomst' achtergrondrapport (CE Delft, 2017b). Om de rol van bioketels in deze toekomstbeelden in meer detail te onderzoeken hebben we in deze studie ook gebruik gemaakt van de achterliggende modellering en data voor de vier scenario's.

De toekomstbeelden gaan over 2050 en zijn alle vier duurzaam, dat is met netto nul CO<sub>2</sub>-uitstoot, maar elk geeft hier een andere invulling aan. Vervolgens bekijken we wat deze scenario's betekenen voor de warmtevoorziening in 2030, en specifiek voor de mogelijke rol van bioketels hierin.

## 3.2 De rol van bioketels in een duurzame warmtevoorziening in 2050

Net voor de Toekomst schetst vier uiteenlopende toekomstbeelden, elk gebaseerd op de volgende uitgangspunten (CE Delft, 2017b):

1. **Regie Regionaal:** Sterke regionale regie; maximale benutting van het decentrale potentieel aan productie. In dit toekomstbeeld ligt er veel regie voor het maken van keuzes bij regionale overheden (provincies, gemeenten). Deze sturen sterk op decentrale energieopwekking en -gebruik. Burgers nemen ook initiatieven en vervullen een actieve rol. Collectieve warmteprojecten worden gerealiseerd waar dit financieel kan. Er wordt in dit toekomstbeeld veel hernieuwbare energie decentraal en in de regio opgewekt, waarbij de overschotten ook decentraal worden omgezet in gasvormige dragers. De industrie ondergaat een transformatie naar vooral circulair.
2. **Regie Nationaal:** Een sterke centrale overheid. De Rijksoverheid krijgt en neemt in dit toekomstbeeld veel regie en stuurt op energie-autonomie voor Nederland te realiseren via een mix van vooral centrale energiebronnen, waarbij wind op zee belangrijk is. De Rijksoverheid organiseert 'grote projecten', bijvoorbeeld op het gebied van wind op zee, energie-eilanden in de Noordzee om op centrale locaties bijvoorbeeld conversie naar gasvormige dragers te bewerkstelligen. Regio's maken keuzes bijvoorbeeld in het tot stand brengen van warmtenetten en in het al dan niet realiseren van hernieuwbare opwek. De industrie ondergaat ook hier een transformatie naar circulair.
3. **Internationaal:** Import van hernieuwbare energie in verschillende vormen speelt een belangrijke rol. Nederland is in dit toekomstbeeld een mondiaal georiënteerd land, waarbij er veel handel is in energiedragers, die in 2050 grotendeels hernieuwbaar zijn. Het gaat hier niet alleen om biomassa en waterstof maar dit kan bijvoorbeeld ook gaan om ammoniak of hernieuwbare koolwaterstoffen. De overheid stimuleert internationale energiehandel. Dit heeft grote gevolgen voor de zowel de industrie als ook voor het transport en de gebouwde omgeving. De ruimere beschikbaarheid van CO<sub>2</sub>-neutrale energiedragers vertaalt zich in andere energieoplossingen.



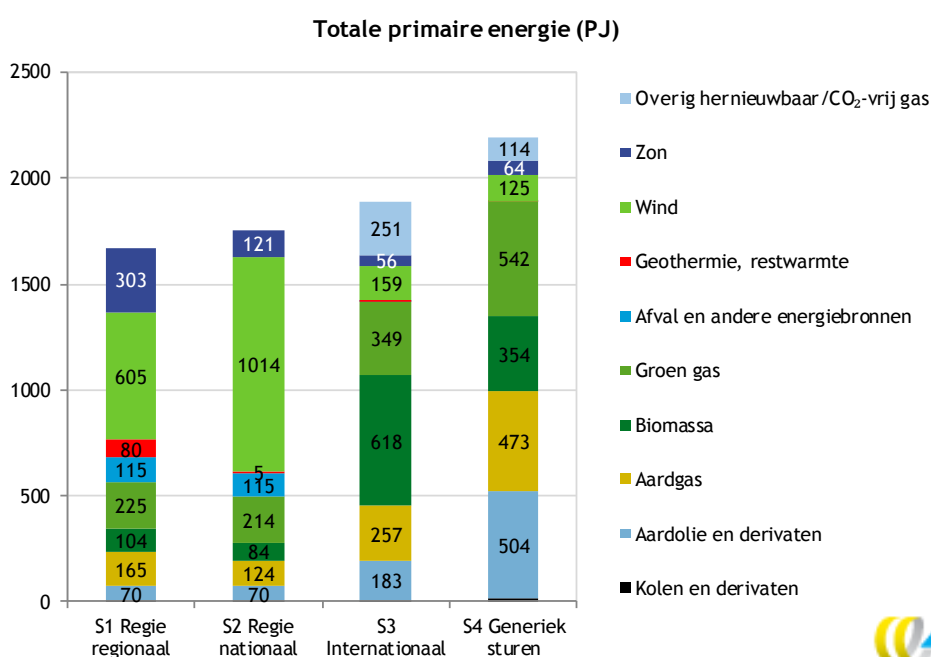
4. **Generieke sturing:** De energievoorziening van de toekomst komt tot stand via een organisch proces, gestuurd door een stevig CO<sub>2</sub>-prijssignaal. Door het ontbreken van verdere sturing door de overheid levert dit een energievoorziening op die een mix is van nationale, en internationale energiebronnen. Grootschalige oplossingen die coördinatie en grote voorinvesteringen vergen, zullen niet tot stand komen. In dit beeld wordt dus niet ingezet op grootschalige collectieve warmtesystemen en worden ook geen grote projecten gerealiseerd.

Deze maatschappijbeelden beschrijven elk een andere set politiek en maatschappelijke keuzes, die de hoeken van het speelveld beschrijven.

Voor deze toekomstbeelden is in die studie met behulp van modelberekeningen (CEGOIA-model) bepaald welke duurzame warmtevoorziening per buurt de laagste kosten heeft, de meest kosteneffectieve aanpak voor de verduurzaming van de elektriciteitsvraag en van transportbrandstoffen is met andere modellen berekend.

Omdat elk toekomstbeeld tot andere aannames leidt, resulteert elk in een andere verdeling van energiebronnen in 2050, zoals weergegeven in Figuur 9. Opvallend is dat het aandeel energie uit biomassa in de internationale en generieke scenario's veel groter is dan in de regionale en nationale scenario's. Dit komt met name voort uit de veronderstelling is dat in deze laatste twee scenario's Nederland zelfvoorzienend is, en in de andere twee veel energie importeert (waaronder biomassa). Het zelfvoorzienende karakter brengt ook een grotere behoefte aan energiebesparing met zich mee (vanwege hogere energiekosten), zodat de energievraag in de regionale en nationale scenario's lager uitkomt. En als laatste wordt biomassa ook gebruikt voor productie van elektriciteit en waterstof, wat tot behoorlijke conversieverliezen (omzetverliezen) leidt. Dit speelt een klein beetje in de scenario's Regionaal en Nationaal, en is flink aanwezig in Internationaal en Generiek. Uit Figuur 9 blijkt ook dat de onzekerheden in de toekomstige energiemix nog groot zijn.

Figuur 9 - Totale primaire energie per scenario in 2050



Bron: (CE Delft, 2017b).



Om de biomassaconsumptie in deze scenario's in context te plaatsen: het totaal Nederlandse potentieel in 2035 is volgens (DNV GL, 2017) 359 PJ of 203 PJ vrij beschikbaar.

De vaste biomassa in de totale energiemix wordt uiteraard niet alleen voor water- en ruimteverwarming in woningen en utiliteiten gebruikt, maar ook voor andere toepassingen zoals hogetemperatuurwarmte (bijvoorbeeld industriële stoomproductie), als grondstof voor de industrie, voor de productie van biobrandstoffen, van waterstof en voor elektriciteitsproductie. In Tabel 3 is aangegeven welk deel van deze biomassa voor gebruik in de gebouwde omgeving wordt ingezet, in de vier scenario's<sup>9</sup>.

Tabel 3 - Gebruik van biomassa in de scenario's, in 2050 (o.b.v. (CE Delft, 2017b))

PJ gebruik in scenario's	Regionaal	Nationaal	Internationaal	Generiek
Finale vraag	63	26	202	71
Waarvan gebouwde omgeving	47	10	26	18
Primaire vraag	104	84	618	354

Ook hier zien we de effecten van conversieverliezen, in de verhoudingen tussen de primaire energievraag (waarin alle biomassa meetelt die voor energiedoeleinden wordt gebruikt) en de finale vraag (hoeveel biomassa er direct wordt gebruikt door de eindgebruiker van de energie, bijvoorbeeld voor de productie van warmte in een ketel of een WKK). De conversieverliezen treden met name op bij verwerking van biomassa naar andere grondstoffen en elektriciteit. Bioketels hebben een hoog rendement van 90% of hoger.

We willen benadrukken dat de scenario's extremen laten zien, die het toekomstige speelveld afkaderen. Meer waarschijnlijk is dat de werkelijkheid een mix zal zijn met elementen uit verschillende scenario's. Er zijn simpelweg nog te veel onzekerheden op dit moment - rondom het toekomstige overheidsbeleid, technologieontwikkeling, kostenontwikkeling, maatschappelijke voorkeuren, enzovoort - om al een concretere voorspelling te doen van de toekomstige energievoorziening.

De voorzieningen voor warmtevraag in de gebouwde omgeving verschillen ook sterk per toekomstbeeld, zoals te zien in Tabel 4 en Tabel 5. In het regionale scenario worden veel warmtenetten aangelegd en zijn er veel buurten waar *all electric* als oplossing wordt gekozen (oftewel warmtepompen). Ook is er een aanzienlijk deel waar bioketels in de warmtevraag voorziet. In het nationale scenario ligt de nadruk meer op waterstof (HR-ketel op waterstof, of een hybride warmtepomp met waterstof), die dan gemaakt is uit elektriciteit gewonnen met grootschalige wind op zee. Ook in het internationale scenario is er veel waterstof, maar geïmporteerd. Daarnaast is er meer ruimte voor warmte uit biomassa en wordt veel groengas geïmporteerd. Dit groengas is, ten slotte, in het generieke scenario de belangrijkste bron voor de warmtevoorziening.

Bioketels komen vaak als meest kosteneffectieve duurzame warmtevoorziening uit de bus in buurten buiten stedelijk gebied, met veel woningen met relatief lage isolatiegraad. Overigens kan een deel van de energievraag die als 'warmte' in Tabel 5 is opgenomen ook uit biomassa worden geproduceerd. Dergelijke warmtenetten vergen dan echter grotere bioketels of bio-WKK's die buiten de scope van dit project vallen.

<sup>9</sup> Voor meer informatie over de energiemix in de vier scenario's, en het gebruik van biomassa in de verschillende sectoren, zie Bijlage A.2 van het 'Net voor de Toekomst' Achtergrondrapport (CE Delft, 2017b).

In het regionale scenario hebben bioketels de laagste totale kosten in 0,6 miljoen woning-equivalenten (woningen of 150 m<sup>2</sup> utiliteitsbouw) met een totaal energiegebruik van 47 PJ. In het nationale scenario gaat het om 0,1 miljoen en 10 PJ. In het internationale scenario gaat het om 0,4 miljoen woningequivalenten en 26 PJ, en in het generieke scenario om 0,3 miljoen en 18 PJ. Dit komt neer op 1,5 tot 7% van het totaal aantal woningequivalenten. De aantallen bioketels zijn in alle scenario's fors hoger dan de huidige, beperkte aantallen in woningen en utiliteit.

Tabel 4 - Aantal woningequivalenten naar warmtevoorziening per scenario 2050 (x miljoen)

Techniek	Regionaal	Nationaal	Internationaal	Generiek
HR-ketel groengas	0,2	0	0,1	0,9
Hybride warmtepomp groengas	1,7	1,9	3,8	8,2
Elektrische warmtepomp	3,7	0,8	0,3	0
Warmte-koudeopslag (WKO)	0,1	0	0	0
CV-ketel biomassa	0,6	0,1	0,4	0,3
Restwarmte	1	0,5	0,5	0
Geothermie	2,2	0,5	0,4	0
HR-ketel waterstof	0	1,3	1,7	0
Hybride warmtepomp waterstof	0	4,3	2,2	0

Tabel 5 - Energiegebruik functionaliteit LT per scenario 2050 (PJ)

Energiebron	Regionaal	Nationaal	Internationaal	Generiek
Aardgas/groengas	61,1	58,4	123,9	310,4
Waterstof	19	203,2	158,1	0
Elektriciteit	74,2	51,9	43	42,1
<b>Biomassa</b>	<b>47,3</b>	<b>10</b>	<b>26,1</b>	<b>18</b>
Warmte	142,8	49,1	42,1	0,2
<b>Totaal</b>	<b>344,4</b>	<b>372,6</b>	<b>393,2</b>	<b>370,7</b>
Aandeel biomassa	14%	3%	7%	5%

### 3.3 Potentie voor groei in de periode tot 2030

Uitgaande van deze toekomstbeelden voor 2050, kan nu worden ingeschat wat het beeld voor de rol van bioketels in de warmtevoorziening van 2030 is. Hiervoor gebruiken we de Net voor de Toekomst resultaten voor 2050 als startpunt, en beredeneren we wat een logische tussenstap zou kunnen zijn voor 2030, op weg naar de vier verschillende eindpunten. In dit project konden geen nieuwe landelijke CEGOIA-berekeningen worden gedaan, zodat we ons hierbij vooral hebben gebaseerd op kennis en expertise binnen CE Delft. De uitkomsten hebben we vervolgens gecontroleerd met een aantal indicatieve berekeningen met de CEGOIA-datasets uit de scenario's van 'Net voor de Toekomst'.

We gaan in onze beredenering uit van een geleidelijke verduurzaming van de woningen en utiliteiten tussen nu en 2050. Dat betekent dat ca. een derde van de woningen en utiliteiten in 2030 zijn verduurzaamd. Een groot deel daarvan is dan overgestapt op de duurzame warmtetechniek die uit de 2050 scenario's als goedkoopste uit de bus komt. Het is echter ook mogelijk dat een deel van de woningen in deze overgangperiode eerst overstapt op een andere techniek. Dit kan bijvoorbeeld zijn omdat de oplossing die in 2050 als meest kosteneffectief naar voren komt in 2030 nog relatief duur of niet beschikbaar is. Bioketels kunnen dan een aantrekkelijke tussenoplossing zijn voor een deel van deze markt. Bioketels zijn technische uitontwikkeld, en kunnen ook worden toegepast in woningen en

utiliteiten zonder eerst uitgebreide isolatiemaatregelen te treffen (zoals bijvoorbeeld all electric-warmtepompen nodig hebben). We gaan er echter wel vanuit dat de toepassing van bioketels zich zal beperken tot gebieden buiten de steden. In buitengebieden is net-verzwaren voor een grootschalige uitrol van warmtepompen vaak relatief duur, evenals de aanleg van een warmtenet, daarnaast zijn de emissies in deze gebieden een minder beperkende factor.

Met die globale uitgangspunten komen we op de volgende redeneringen:

- Waar in 2050 groengas in de warmte voorziet, daar is dit in 2030 nog aardgas of groengas. Het ligt niet voor de hand om deze woningen en utiliteiten in de overgangsperiode tussen nu en 2050 van bioketels te voorzien.
- Waar in 2050 de elektrische warmtepomp het eindbeeld is, daarvan zal in 2030 tweederde nog niet zijn overgestapt. Van de rest is het grootste deel over naar *all electric of een* hybride warmtepomp, voor een klein deel kan de bioketel een kosteneffectieve tussenoplossing vormen. Kritisch in deze keuze is het isolatieniveau: de elektrische warmtepomp is meer rendabel dan de bioketel wanneer de woning goed geïsoleerd is, anders kan de bioketel of hybride warmtepomp een beter alternatief vormen. We gaan er in deze studie vanuit dat bioketels in 5% van deze warmtevraag voorzien, in 2030. Het gaat dan om huishoudens die op een later moment nog kiezen voor een verregaande isolatie en een elektrische warmtepomp, maar eerst, als tussenoplossing, hun aardgas CV-ketel vervangen door een bioketel.
- Waar in 2050 WKO is voorzien, daarvan is in 2030 één derde van het aardgas af en aangesloten op WKO. We verwachten hier geen andere opties als tussenoplossing.
- Waar in 2050 bioketels zijn voorzien, is in 2030 één derde gerealiseerd.
- Waar in 2050 in warmtenetten zijn voorzien, daarvan is in 2030 twee derde nog niet overgestapt op een duurzame oplossing. Een klein deel (5%) zal naar verwachting zijn overgestapt op een tussenoplossing zoals een met biomassa verwarmd minigrad (een klein warmtenet met als opwekking één of meerdere bioketels), dat tussen 2030 en 2050 kan worden opgenomen in een grootschaliger warmtenet. De rest, 28%, is aangesloten op een warmtenet.
- In sommige scenario's speelt waterstof een grote rol in 2050, maar duurzaam geproduceerde waterstof zal naar verwachting nog niet grootschalig beschikbaar zijn voor de warmtevoorziening van gebouwen in 2030. Hierdoor is het grootste deel van deze gebouwen in 2030 nog verwarmd uit gas (aardgas dan wel groengas) als zal ook in dit segment een deel van de huishoudens en utiliteiten in 2030 voor een tussenoplossing hebben gekozen, zoals voor een (hybride) warmtepomp of een bioketel. Ook hier zullen we in de berekeningen ervan uitgaan dat een klein deel (5%) van dit segment in 2030 heeft gekozen voor een bioketel als tussenoplossing.

Deze uitgangspunten leiden tot een energiemix voor de warmtevraag in de gebouwde omgeving in 2030 zoals weergegeven in Tabel 6. Aardgas zal in alle scenario's nog een groot deel van de warmte produceren in 2030, de inzet van de duurzame opties varieert per scenario. Biomassa heeft een aandeel van 6 tot 41 PJ, oftewel 2% tot 12%, in de laagtemperatuurwarmtevraag van woningen en utiliteiten in 2030.

Ook hier zien we weer een grote spreiding in de resultaten, afhankelijk van het scenario. In het generieke scenario blijft de warmteproductie uit bioketels ongeveer constant tot 2030, de overige scenario's laten een forse groei zien ten opzichte van het huidige niveau.

Een opvallend resultaat is dat biomassagebruik in 2030 in zowel het nationaal als het internationaal scenario groter is dan in 2050 (Tabel 5). Dit wordt veroorzaakt door de aanname dat de bioketel voor een deel van de woningen en utiliteiten een tussenoplossing zou kunnen zijn, op weg naar het toekomstbeeld voor 2050 dat in de scenario's van

‘Net voor de Toekomst’ wordt beschreven. Zonder deze bijdrage komt het biomassagebruik voor warmtevoorziening in gebouwen en utiliteiten uit op maximaal 14 PJ, in 2030.

Tabel 6 - Energiegebruik naar bron per scenario in 2030 (PJ)

Energiebron	Regionaal	Nationaal	Internationaal	Generiek
Aardgas/groengas	229	261	275	318
Waterstof	-	-	-	-
Elektriciteit	21	15	13	-
<b>Biomassa</b>	<b>41</b>	<b>28</b>	<b>25</b>	<b>6</b>
Warmte	40	14	12	-
<b>Totaal</b>	<b>331</b>	<b>317</b>	<b>324</b>	<b>341</b>
Aandeel biomassa	12%	9%	8%	2%

Ter controle hebben we ook een indicatieve berekening uitgevoerd op basis van de CEGOIA-datasets voor 2050, waarin we per buurt de meest kosteneffectieve optie kunnen bepalen voor 2030. Deze berekeningen geven een bandbreedte van 7 PJ tot 42 PJ en bevestigen daarmee het bovenstaande beeld<sup>10</sup>.

### Aantallen ketels in 2030

Uit deze resultaten is een schatting te maken van de aantallen bioketels en hun grootte, in 2030. We maken hiervoor een onderscheid tussen woningen en utiliteit, in lijn met de indeling in CEGOIA, en gebruiken de CEGOIA-resultaten voor 2050 om de totale warmtevraag over woningen en utiliteiten te verdelen. Zo zijn bij het nationale scenario, bijvoorbeeld, de utiliteiten verantwoordelijk voor 69% van de warmtevraag uit biomassa, de overige 31% komt van huishoudens.

Bij de meeste woningen gaan we uit van één ketel per woning. Een deel kan gaan via een minigrad waarbij meerdere woningen zijn aangesloten op één grotere ketel. Die optie is echter niet opgenomen in de CEGOIA-scenario's zodat een onderbouwde schatting van het mogelijke aandeel van minigrads in de totale warmtevoorziening in de verschillende scenario's ontbreekt. Hiervoor is daarom gekeken naar het rapport Marktkansen (Koppejan, 2016), waar potentie voor blok- en stadsverwarming met bioketels is geïdentificeerd samen met het vermogen van de ketel. De uitkomsten zijn weergegeven in Tabel 7.

Tabel 7 - Aantallen bioketels voor woningen naar ketelvermogen 2030

Vermogen	Regionaal	Nationaal	Internationaal	Generiek
0-0,1 MW	36.600	113.100	255.700	72.500
0,1-0,5 MW	420	480	970	-
0,5-1 MW	-	-	-	-
1-5 MW	10	20	30	-
> 5 MW	-	-	-	-
<b>Totaal</b>	<b>37.030</b>	<b>113.600</b>	<b>256.700</b>	<b>72.500</b>

<sup>10</sup> Hierbij is uitgegaan van een prijs van € 20 per GJ-biomassa, wat ongeveer overeenkomt met de huidige prijs van pellets voor kleinverbruikers (incl. BTW) (bron: NBKL). Ter illustratie: Bij een prijs van € 10 per GJ voor biomassa wordt de bioketel vaker de goedkoopste oplossing om duurzaam aan de warmtevraag te voorzien, en komt de energievraag uit bioketels uit op 14 PJ tot 77 PJ.



Voor utiliteit is ook gebruik gemaakt van de gegevens in het rapport Marktkansen (Koppejan, 2016). De verdeling naar ketelgrootte is hierop gebaseerd. De uitkomsten van deze berekeningen zijn weergegeven in Tabel 8.

Tabel 8 - Aantallen bioketels voor utiliteit naar ketelvermogen 2030

Vermogen	Regionaal	Nationaal	Internationaal	Generiek
0-0,1 MW	108.600	56.800	18.300	3.700
0,1-0,5 MW	4.100	2.200	700	100
0,5-1 MW	110	60	20	-
1-5 MW	60	30	10	-
> 5 MW	-	-	-	-
<b>Totaal</b>	<b>112.870</b>	<b>59.090</b>	<b>19.030</b>	<b>3.800</b>

Vergeleken met de huidige aantallen bioketels laten deze resultaten een zeer forse groei zien. Alleen het scenario van generieke sturing voorziet voor utiliteit bijna geen groei: vrijwel alles wat hier voorzien is voor 2030, is nu al geïnstalleerd. Verder is overal grote groei voorzien. Dit past wel in het algehele beeld van de warmtetransitie, die uiteindelijk moet uitkomen op een duurzame warmtevoorziening voor ruim 7 miljoen huizen en 1 miljoen gebouwen, uiterlijk in 2050. De aantallen in deze tabellen zijn in dat licht gezien nog vrij beperkt.

Een vergelijking van de vier scenario's laat ook zien dat het potentieel voor bioketels in 2030 nog onzeker is, de variaties zijn groot.

Deze aantallen zijn uiteraard sterk afhankelijk van de eerdergenoemde aannames. Bijvoorbeeld: Als de bioketel niet als tussenoplossing wordt gebruikt voor andere technologieën, dan komt het totale aantal ketels aanzienlijk lager uit. Bij woningen komt het aantal ketels dan tot maximaal 99 duizend in plaats van 257 duizend, bij utiliteit tot maximaal 40 duizend in plaats van 113 duizend. Dit zijn nog steeds veel grotere aantallen bioketels dan de huidige situatie. Als de kosten van biomassa dalen, dan is te verwachten dat het aantal ketels juist toeneemt. Ook het overheidsbeleid zal invloed hebben op het potentieel voor bioketels, zoals bijvoorbeeld de invulling van de ISDE- en SDE+-regelingen na 2020.

### 3.4 Kosten en investeringen

Uit het onderzoek op basis van het CEGOIA-model blijkt dat in alle vier de scenario's bioketels een belangrijke rol spelen, in een bepaalde niche van de markt. Daar zijn zij de maatschappelijk goedkoopste oplossing, zo blijkt uit de berekeningen. Het is echter niet te verwachten dat deze aantallen bioketels er zullen komen zonder effectief overheidsbeleid, omdat de kosten voor de gebruikers, net als bij andere duurzame alternatieven, hoger zijn dan voor aardgasgestookte ketels.

De kosten voor bioketels zijn op te delen in de investeringskosten (met name in de ketel zelf), vaste terugkerende kosten (onderhoud), en variabele kosten (de brandstofkosten). In een vergelijking met een CV-ketel op aardgas komen deze kosten hoger uit. Zoals beschreven in Paragraaf 2.4 kunnen voor deze meerkosten subsidies worden aangevraagd, via de ISDE en de SDE+-regeling.

Hoeveel subsidie zou de groei van bioketels naar bovenstaande aantallen behelzen?



Voor de berekening van het benodigde subsidiebedrag gaan we uit van de regelingen en bedragen van 2019. Dat betekent voor ketels tussen 5 kW en 500 kW dat er subsidie is vanuit de ISDE, oftewel een eenmalig bedrag per ketel, afhankelijk van het vermogen. Voor grotere ketels is er subsidie vanuit de SDE+, waar gedurende twaalf jaar een bedrag per kWh wordt verstrekt.

Het toepassen van deze regelingen op de aantallen ketels uit Tabel 7 en Tabel 8, en rekening houdend met al aanwezige ketels, geeft een inschatting van de bijbehorende jaarlijkse subsidiebedragen. Ervan uitgaande dat de ketels verspreid over de periode tot 2030 geïnstalleerd worden, komt het jaarlijkse bedrag aan ISDE-subsidie uit op € 8,4 miljoen tot € 45 miljoen, afhankelijk van het scenario. Voor de SDE+ ligt dit anders, omdat deze subsidie niet ineens wordt uitgekeerd maar een duur heeft van twaalf jaar. Als we er weer vanuit gaan dat de ketels verspreid over de periode tot 2030 geïnstalleerd worden, loopt het jaarlijkse bedrag geleidelijk op naar € 0,1 tot € 24 miljoen in 2030, zie Tabel 9.

Tabel 9 - Gemiddelde jaarlijkse subsidiebedragen voor de ISDE, en maximum jaarlijkse subsidiebedragen voor de SDE+ (€ x mln.)

Regeling	Regionaal	Nationaal	Internationaal	Generiek
ISDE	28	29	45	8,4
SDE+	24	14	9,6	0,1

Voor de ISDE komt dit uit op een totaalbedrag van € 84 miljoen tot € 451 miljoen, afhankelijk van het scenario, zie Tabel 10. Voor de SDE+ is een totaalbedrag van € 1 miljoen tot € 288 miljoen nodig. Dit zijn cumulatieve bedragen: bij de ISDE behelst het de groei van ketels verspreid over circa tien jaar (2020 tot 2030), bij SDE+ is dit de uitkering verspreid over een looptijd van twaalf jaar vanaf begin van de subsidie<sup>11</sup>.

Om deze cumulatieve bedragen in context te plaatsen: het Ontwerp Klimaatakkoord voorziet een subsidiebedrag van € 100 miljoen per jaar voor de ISDE. Het beschikbare SDE+-subsidiebudget is nog niet bekend, maar in Paragraaf 2.4 bleek dat het SDE+-verplichtingenbudget in het najaar van 2018 uitkwam op € 6.000 miljoen.

Tabel 10 - Cumulatieve subsidiebedragen (€ x mln.) voor ketels geïnstalleerd tot 2030

Regeling	Regionaal	Nationaal	Internationaal	Generiek
ISDE	276	286	451	84
SDE+	288	168	115	1
<b>Totaal</b>	<b>564</b>	<b>453</b>	<b>566</b>	<b>85</b>

Deze berekeningen gaan uit van de huidige subsidieregelingen, maar ook van de huidige aardgasprijzen en -belastingen, biomassa- en bioketelprijzen. Uiteraard veranderen de resultaten bij wijzingen in deze kosten.

Daarnaast kan ook ander beleid bijdragen aan de verdere uitrol van duurzame warmte-technieken zoals de bioketel. Intensivering van het beleid voor verduurzaming van de gebouwde omgeving, bijvoorbeeld zoals beschreven in het Ontwerp Klimaatakkoord (Klimaatberaad, 2018), kan er ook voor zorgen dat steeds meer woningen en utiliteiten kiezen voor een duurzaam alternatief. Voorbeelden hiervan staan beschreven in Paragraaf 2.4, zoals een verhoging van de energiebelasting op gas, een norm voor de energieprestatie van utiliteitsgebouwen en de eisen voor bijna energieneutrale gebouwen (BENG).

<sup>11</sup> Voor een ketel geïnstalleerd in 2020 loopt de subsidie dan tot 2032, voor een ketel geïnstalleerd in 2030 zou de subsidie lopen tot 2042.

## 4 Conclusies

### Stand van zaken

Het aantal bioketels is de afgelopen jaren toegenomen, maar het precieze aantal bioketels in gebruik in Nederland en het bijbehorende biomassagebruik, met name bij huishoudens, is vrij onzeker. We schatten het huidige aantal ketels bij huishoudens (met vermogens tot 500 kW) in op ca. 5.300. In de standaard monitoring van het CBS worden houtkachels, open haarden en bioketels in één categorie samengevoegd, drie zeer verschillende technologieën, met verschillende toepassingen en emissiecijfers. Naast inzet in huishoudens worden bioketels gebruikt in utiliteiten, bij bedrijven, voor stadsverwarming en in de industrie.

De huidige markt voor bioketels is sterk bepaald door de ISDE- en SDE+-subsidiereregelingen. De ISDE is een aankoopsubsidie voor kleinere ketels (met een vermogen van 5 tot 500 kW) de SDE+ is een tenderregeling die de onrendabele top voor grotere ketels afdekt. De ISDE stelt eisen aan de emissies van de ketels, de SDE+ stelt daarnaast ook eisen aan de duurzaamheid van de biomassa die wordt gebruikt.

### Toekomstig potentieel

Om de klimaatdoelen van 2030 te halen en vervolgens ook de lange termijn klimaatdoelen die in het Parijs Klimaatakkoord zijn afgesproken zal de warmtevoorziening van de gehele gebouwde omgeving in Nederland moeten verduurzamen. Dit betekent investeringen in energiebesparing én een overstap van de huidige grotendeels fossiele energievoorziening naar een hernieuwbare warmtevoorziening. Voor dat laatste zijn naast bioketels verschillende andere technieken in beeld zoals hybride of volledig elektrische warmtepompen, groengas, waterstof uit wind- of zonne-energie, en warmtenetten die bijvoorbeeld worden gevoed door geothermie, biomassa of restwarmte. De uiteindelijke mix aan duurzame oplossingen is nog onzeker.

Om toch een inschatting te kunnen geven van de mogelijke bijdrage van bioketels aan de duurzame warmtevoorziening in de gebouwde omgeving van de toekomst hebben we gebruik gemaakt van de vier toekomstbeelden voor 2050 die CE Delft in 2017 heeft ontwikkeld voor de studie Net voor de Toekomst (CE Delft, 2017a). Deze vier scenario's gaan elk uit van verschillende ontwikkelingen in de komende decennia, waarbij elk scenario een 'hoek van het speelveld' verkent. De werkelijkheid zal wellicht meer in het midden liggen. In elk scenario speelt warmte uit biomassa een rol, al zijn de verschillen tussen scenario's aanzienlijk. Bioketels komen vaak als meest kosteneffectieve duurzame warmtevoorziening uit de bus in buurten buiten stedelijk gebied, met veel woningen met relatief lage isolatiegraad.

Voor deze vier scenario's hebben we de te verwachten bijdrage van bioketels in 2030 bepaald, voor huishoudens en utiliteiten. Het resultaat van het totaal aantal ketels per vermogenscategorie is te vinden in de onderstaande tabel. Vergeleken met de huidige aantallen bioketels in woningen en utiliteiten (enkele duizenden) laten deze resultaten een zeer forse groei zien tussen nu en 2030, met name in het segment kleine vermogens (tot 100 kW). Met deze aantallen kunnen bioketels een significante bijdrage leveren aan de versnelling van de warmtetransitie in de gebouwde omgeving die is voorzien in het Ontwerp Klimaatakkoord. Dat gaat uit van een verduurzaming van 50.000 woningen per jaar in 2021, oplopend naar 200.000 per jaar in 2030 (Klimaatberaad, 2018).



Tabel 11 - Aantallen bioketels voor woningen en utiliteiten naar ketelvermogen 2030

Vermogen	Regionaal	Nationaal	Internationaal	Generiek
0-0,1 MW	145.200	169.900	274.000	76.200
0,1-0,5 MW	4.520	2.680	1.670	100
0,5-1 MW	110	60	20	-
1-5 MW	70	50	40	-
> 5 MW	-	-	-	-
<b>Totaal</b>	<b>149.900</b>	<b>172.690</b>	<b>275.730</b>	<b>76.300</b>

Realisatie van deze groei van de aantallen bioketels zal afhangen van financiële stimuleringsregelingen van de overheid en het toekomstige beleid voor verduurzaming van de warmtevoorziening. Als we uitgaan van het huidige beleid inclusief de huidige ISDE- en SDE+ regelingen (en bijbehorende subsidiebedragen) zal een groei naar deze aantallen een jaarlijks ISDE-subsidiebedrag betekenen van 8,4 tot 45 miljoen euro, afhankelijk van het scenario. De benodigde SDE+ subsidie loopt dan geleidelijk op, tot maximaal 24 miljoen euro in 2030. Zie Tabel 12 voor de resultaten voor de verschillende scenario's.

Tabel 12 - Jaarlijkse ISDE subsidiebedragen, en maximum jaarlijkse subsidiebedragen voor de SDE+ (€ x mln.)

Regeling	Regionaal	Nationaal	Internationaal	Generiek
ISDE	28	29	45	8,4
SDE+	24	14	9,6	0,1

Daarnaast kan ook verdere intensivering van het beleid voor verduurzaming van de gebouwde omgeving bijdragen aan de verdere uitrol van duurzame warmtetechnieken zoals de bioketel. Voorbeelden hiervan zijn opgenomen in het Ontwerp Klimaatakkoord, zoals een verhoging van de energiebelasting op gas, een norm voor de energiestaat van utiliteitsgebouwen en de eisen voor bijna energieneutrale gebouwen (BENG).

# Referenties

Brinkmann, 2014. *Warmte uit hout, een handreiking voor initiatiefnemers van bio-energie installaties*, Hoevelaken: Brinkmann Consultancy.

CBS, 2018. *Hernieuwbare energie in Nederland 2017*, Den Haag: Centraal Bureau voor de Statistiek.

CE Delft, 2017a. *Net voor de Toekomst, Een vooruitblik op de energievoorziening in 2050*, Den Haag: Netbeheer Nederland.

CE Delft, 2017b. *Net voor de Toekomst, Achtergrondrapport*, Delft: CE Delft.

DNV GL, 2017. *Biomassapotentieel in Nederland. Verkennende studie naar vrij beschikbaar biomassapotentieel voor energieopwekking in Nederland.*, Arnhem: DNV GL en Gasunie.

Klimaatberaad, 2018. *Ontwerp van het Klimaatakkoord*, Den Haag: Klimaatberaad.

Koppejan, J., 2016. *Inventarisatie van markttoepassingen van biomassaketels en bio-wkk*, Enschede: Procede Biomass BV, in opdracht van de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland.

Koppejan, J. & de Bree, F., 2018. *Kennisdocument Houtstook in Nederland*, Enschede: Procede Biomass BV, in opdracht van Rijksdienst voor Ondernemend Nederland.

Ministerie van BZK, 2019. *Kamerbrief, Naar aanleiding van het verzoek van de VC voor BiZa over de BENG-eisen, d.d. 26 april 2019*, Den Haag: Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties.

NBKL, 2019. *Jaarverslag 2018*, sl: Nederlandse vereniging van Biomassa Ketel Leveranciers (NBKL).

PBL, 2019. *Effecten Ontwerp Klimaatakkoord*, Den Haag: PBL Planbureau van de Leefomgeving.

SER, 2013. *Energieakkoord voor duurzame groei*, sl: SER Sociaal-Economische Raad.

TNO, 2018. *Analyse ISDE cijfers RVO 2016-2018 met projectie tot en met 2020*, Amsterdam: ECN part of TNO.

