

Biomassa als duurzame energiebron

Vertrouwelijk

Onderwerp: Overzicht van beschikbaarheid en duurzaamheid van biomassa voor energie
Datum: 25 mei 2018

Aan: Riep Paulusma, WarmteStad BV
Van: Daan Peters, Maud Buseman (Ecofys)

Het opschalen van hernieuwbare energie op basis van biomassa kan helpen om de uitstoot van broeikasgassen te verminderen en energiezekerheid te vergroten. Echter, er is de afgelopen jaren stevig gediscussieerd over de inzet van biomassa voor energie. Levert het klimaatwinst op? Hoe duurzaam is het nu eigenlijk om bomen uit de VS te verschepen om hier te verbranden? Kan biomassa niet beter worden ingezet voor andere toepassingen zoals biochemicalïën en bioplastics?

Dit memo voor de WarmteStad beoogt een beknopt overzicht te geven van de belangrijkste discussie rond de inzet van biomassa voor energie en van de belangrijkste elementen voor een goed geïnformeerd inkoopbeleid van biomassa. Warmteproductie uit biomassa is mogelijk door de verbranding of vergassing van houtige biomassa ofwel door productie van biogas of bio-olie op basis van agrarische biomassa. De algemene voor- en nadelen van biomassa voor energie zijn relevant voor alle soorten biomassa, evenals de duurzaamheidsrisico's. Qua beschikbaarheid is in overleg met WarmteStad besloten dat we ons in dit memo in eerste instantie richten op houtige biomassa, waarbij aanvullende analyse betreffende de beschikbaarheid van agrarische biomassa mogelijk is.

Biomassa voor energie, de voor- en nadelen

Allereerst een beknopt overzicht van de voor- en nadelen van de inzet van biomassa voor warmteproductie.

Voordelen	Nadelen
Bioenergie is hernieuwbaar . Bij verbranding komt CO ₂ vrij, welke tijdens de groei van biomassa wordt onttrokken aan de atmosfeer. Dit noemen we de koolstofcyclus. Bioenergie vervangt de inzet van fossiele brandstof met een veel langere (bijna oneindig lange) koolstofcyclus.	Ook al is de koolstofcyclus van biomassa veel korter dan die van fossiele energie, het kost tijd voordat geoogste biomassa teruggroeit. Omdat de verbranding van biomassa/bio-energie leidt tot CO ₂ -uitstoot en deze CO ₂ wordt 'teruggewonnen' door aangroei van biomassa duurt het een tijd voordat het CO ₂ -voordeel van biomassa wordt gerealiseerd. Dit fenomeen wordt 'koolstofschuld' genoemd.
Biomassa kan worden opgeslagen en getransporteerd. Dit betekent dat bioenergie bijdraagt aan de betrouwbaarheid van de energievoorziening	De productie en oogst van biomassa kan leiden verlies aan biodiversiteit en ongewenste broeikasgasemissies door de oogst, verwerking en transport van biomassa

Voordelen	Nadelen
Waar bioenergie voor elektriciteitsproductie relatief duur is vergeleken met elektriciteit uit wind en zon, kan bioenergie voor warmteproductie relatief goedkoop zijn ten opzichte van andere vormen van hernieuwbare warmteproductie	Biomassa is niet oneindig beschikbaar en kent vele nuttige toepassingen buiten energie
Als CO ₂ bij verbranding van biomassa bij energieopwekking wordt afgevangen en opgeslagen worden negatieve broeikasgasemissies gerealiseerd. Deze optie, ook wel 'bio CCS' genoemd, wordt in wetenschappelijke literatuur beschouwd als één van de meest veelbelovende manieren om het CO ₂ -gehalte in de atmosfeer te verminderen	Verbranding van biomassa voor energie leidt tot uitstoot van fijnstof en NOx , hoewel voor (middel)grote installaties strenge wettelijke uitstootnormen gelden. Dit nadeel geldt in mindere mate het verbanden van groen gas dat is geproduceerd door vergassing van biomassa.
Bioenergie door verbranding van houtige biomassa in ketels is een bewezen technologie	

Dit memo bevat geen prijsanalyse van bio-energie. Voor individuele projecten geldt dat ze goed kunnen renderen op basis van SDE+ subsidie. Hieronder worden de beschikbaarheid en duurzaamheid van biomassa verder besproken.

1 Is er voldoende biomassa beschikbaar?

Om deze vraag te kunnen beantwoorden zullen eerst de verschillende types houtige biomassa worden besproken, de herkomst van deze verschillende types toegelicht en de beschikbaarheid verder uitgewerkt.

1.1 Type biomassa

Drie types houtige biomassa worden in deze memo onderscheiden:

- **Landschapshout**, omvat alle biomassastromen in de categorie natuur- en landschapsbeheer, zoals bijvoorbeeld landschappelijke beplantingen, natuur en inclusief stedelijk groen. Ook hout van fruit- en boomteelt kan in deze categorie worden meegenomen.
- **Afvalhout en resthout**, resthout bestaat uit zaagsel, krullen, afkorthout etc, geproduceerd vanuit de Nederlandse houtverwerkende industrie. Afvalhout bestaat uit gebruikt hout van bouw- en sloopafval, houten verpakkingen aan het eind van hun gebruiksduur, en afgedankte houten meubels. Dit houtafval kent drie categorieën;
 - A-hout: ongeverfd- en onbehandeld hout
 - B-hout: Geverfd, gelakt en verlijmd hout (wat niet onder A- of C-hout valt)
 - C-hout: Geïmpregneerd hout, behandeld om de gebruiksduur te verlengen

- **Biomassa uit bosbouw**, bestaat uit energiehout uit productiebossen en snel groeiend hout zoals populieren en wilgen, dit wordt ook wel kort-cyclisch hout genoemd¹.

Geogst verst hout bestaat voor ~50% uit water. Om transport over langere afstand mogelijk te maken is het nodig dat het hout eerst gedroogd wordt. Vaak wordt het natuurlijke drogingsproces versneld. Uit vers hout kunnen door bewerking (verkleinen, drogen, verwijderen van niet-houtdelen en zand of grond en verdichten) verschillende houtbrandstoffen worden geproduceerd, zoals bijvoorbeeld houtchips en pellets (zie Tabel 1²).

HOUTCHIPS	PELLETS
<ul style="list-style-type: none"> • Versnipperde stukjes biomassa, lengte van 5-50mm • Houtsnipperers met een vezelige structuur, ongelijk van vorm • Veelal geproduceerd uit gemengd snoeihout • Goedkoper 	<ul style="list-style-type: none"> • Gelijkvormige korrels, diameter kleiner dan 25mm • Gemaakt uit hout • Hoog droge stof-gehalte en dichtheid • Samengeperst onder druk • Makkelijke verbranding, kan mee in kolencentrales • Vrij duur

Tabel 1 Specificaties van houtchips en pellets

1.2 Herkomst biomassa

Houtige biomassa kan zowel lokaal als internationaal verkregen worden. Internationaal transport van biomassa is mogelijk na het (deels) drogen van biomassa. Lokale bronnen van biomassa kunnen in natte vorm worden getransporteerd waarbij geldt dat hoe kleiner de afstand tot de centrale hoe beter vanuit het oogpunt van transportkosten (transport van biomassa met 50% vochtgehalte is relatief duur). Landschapshout kan verkregen worden vanuit lokale natuurbeheerinstanties, waar houtafval en resthout geleverd kan worden vanuit lokale industrie. Bronnen die internationaal verkregen worden moeten eerst worden chipt of gepelletiseerd. De beschikbaarheid en herkomst van deze pellets is afhankelijk van de locatie van de pelletizers. Deze installaties zijn vooral gelokaliseerd in Europa en Noord-Amerika.

1.3 Beschikbaarheid biomassa

WarmteStad overweegt een investering in een biomassa installatie met een vermogen van 5MW en een jaarlijkse opbrengst van ongeveer 44000 GJ. Uitgaande van een rendement van 90% en een energie-inhoud van houtachtige biomassa van 18,5MJ/ton droge stof, is jaarlijks een hoeveelheid van ongeveer 2,600 ton biomassa nodig.

Jaarlijks komt ruim 600,000 ton droge stof per jaar vrij uit natuur- en landschapsbeheer inclusief fruit- en boomteelt. Landschapshout laat een fors opschaal potentieel in de komende jaren³. Aandachtspunt bij landschapshout is de

¹ DNV GL (2017). Biomassapotentieel in Nederland.

² Foto's: houtchips; <https://ni.depositphotos.com>, houtpellets; <https://www.dirkvanbuijtene.nl/>

³ Probos (2014) Biomassapotentieel NBLH-sector in 2020 en 2050 en Ecofys (2008) Binnenlands biomassapotentieel, biomassa uit natuur, bos, landschap stedelijk groen en houtketen

mogelijke verontreiniging met bladeren en zand. Ook natuur en bermgras, een belangrijke biomassa stroom uit landschapsbeheer, laat ook een groot potentieel zien. Alleen is deze vorm van biomassa voornamelijk geschikt voor energieopwekking door middel van biogas.

In heel Nederland is 1,7 miljoen ton droge stof *afval- en resthout* beschikbaar⁴. In deze analyse is een mix van A-, B- en C-kwaliteit van afvalhout meegenomen. Hierbij is de A-kwaliteit het meest makkelijk inzetbaar, de rookgassen die vrijkomen bij de verbranding van B- en C-houtsoorten, zullen meer nabehandeling vereisen. De huidige hoeveelheid afval- en resthout kent al verschillende toepassingen in Nederland en de EU, verder is er geen substantiële stijging verwacht van het huidige biomassa potentieel van deze twee bronnen. Desalniettemin kan Warmtestad zich als een speler op deze markt begeven.

Los van elkaar concluderen DNV GL en Ecofys op basis van (literatuur)onderzoek dat het beschikbare potentieel van hout uit productiebossen voor bio-energie de komende jaren fors kan toenemen, rekening houdende met alternatieve toepassingen. DNG GL gaat uit van vrij potentieel voor bio-energie uit Nederlandse productiebossen van ongeveer 0,3 miljoen ton per jaar in 2030⁵. WarmteStad kan ook overwegen om houtsnippers uit andere Europese landen of zelfs de Verenigde Staten te betrekken. In Europa zien we een groot onbenut potentieel van hout uit bossen. Ervan uitgaande dat een deel van de jaarlijkse extra aangroei kan worden geoogst en uitgaande van de ambities voor inzet van houtige biomassa door traditionele houtverwerkende industrieën (papier, meubels, plaatmaterialen) alsmede de ambities van de chemische industrie op het vlak van biochemicalïen en bioplastics, concludeert Ecofys dat in 2030 een additioneel aanbod van houtige biomassa uit bestaande Europese productiebossen bestaat van 1 à 2 miljoen ton.⁵ Dit potentieel houdt dus rekening met de cascaderingsgedachte dat voordat biomassa wordt ingezet voor energietoepassing, er voldoende biomassa beschikbaar moet zijn voor diverse niet energie toepassingen van biomassa.

Gezien de aanwezigheid van een onbenut potentieel aan biomassa kan worden geconcludeerd dat voldoende houtige biomassa beschikbaar is voor WarmteStad, zeker gezien de geringe vraag van minder dan 3000 ton.

2 Hoe duurzaam is biomassa?

Er zijn terechte zorgen over de duurzaamheid van biomassa. Deze zijn het afgelopen decennium breed bediscussieerd in wetenschappelijke literatuur en media. De belangrijkste zorgpunten zijn dat de productie en oogst van biomassa kan leiden tot verlies van biodiversiteit, broeikasgasemissies en sociale misstanden. Bij agrarische biomassa speelt ook de concurrentie met voedsel, wat voor houtige biomassa niet of nauwelijks relevant is. Hieronder worden de belangrijkste duurzaamheidsrisico's beschreven, waarna sectie 3 en 4 wordt beschreven hoe duurzaamheidsrisico's voorkomen kunnen worden. Ecofys concludeert dat biomassa zowel duurzaam als niet-duurzaam kan zijn en dat een goed doordachte duurzaamheidsstrategie noodzakelijk is om een keuze voor duurzame biomassa en het uitsluiten van onduurzame biomassa te garanderen.

⁴ DNV GL (2017). Biomassapotentieel in Nederland. Slide 65. Afval hout; 1300 kton, resthout; 400 kton,

⁵ Ecofys, Beschikbaarheid van houtige biomassa voor energie in Nederland (2017), in opdracht van RVO: <https://www.rvo.nl/sites/default/files/2017/09/Beschikbaarheid%20houtige%20biomassa%20voor%20energie%20in%20Nederland.pdf>

2.1 Impact biodiversiteit en broeikasgassen

De belangrijkste duurzaamheidsrisico's zijn verlies aan biodiversiteit en uitstoot van broeikasgassen. Ook kunnen sociale duurzaamheidsrisico's bestaan en is sprake van uitstoot van fijnstof en NOx.

- **Broeikasgassen:** Bij het verbranden van biomassa bij energieopwekking komen broeikasgasemissies vrij, deze werden eerder in het groeiproces van biomassa opgenomen uit de atmosfeer waardoor geen additionele CO₂ in de atmosfeer komt, zoals het geval is bij de verbranding van fossiele energiebronnen. Tevens zorgen de oogst, verwerking en transport van biomassa voor broeikasgasemissies. Dit alles in ogenschouw nemende levert bio-energie een forse CO₂-besparing op vergeleken met de inzet van fossiele brandstoffen voor warmteproductie. Al kan het een tijd duren voordat deze besparing wordt gerealiseerd, zoals wordt beschreven in sectie 2.2 hieronder. Fossiele warmteopwekking leidt tot ongeveer 80 gram CO₂ equivalent per megajoule warmte. Vergeleken hiermee leidt warmteopwekking gebaseerd op lokale houtchips uit bosbouw of industriële biomassareststromen tot een broeikasgasbesparing van 90%. De inzet van houtchips en pellets uit Noord-Amerika leidt nog altijd tot een broeikasgasbesparing van meer dan 70%⁶. Internationaal transport van biomassa zorgt voor broeikasgasemissies, maar ondanks deze emissies wordt ook op basis van internationaal ingekochte biomassa nog altijd een forse CO₂-besparing gerealiseerd. Deze besparingen kunnen (deels) teniet worden gedaan indien sprake is van ongewenste landgebruiksverandering (*land use change*, zie onder), welke in de meeste gevallen niet zullen optreden.
- **Uitstoot van fijnstof en NOx:** Naast CO₂ komt bij de verbranding van biomassa fijnstof en NOx vrij. Voor middelgrote houtketels met een vermogen vanaf 5MWth geldt een emissie-eis voor NOx-uitstoot van maximaal 145 mg/Nm³, en een maximale fijnstofuitstoot van 5 mg/NM³ in droog rookgas.⁷ Deze normen zijn strikt, en vergelijkbaar streng als de normen voor olie gestookte boilers. Wel ligt de uitstoot van aardgasketels beduidend lager.⁸
- **Biodiversiteit:** De productie en oogst van hout uit bossen kan negatieve gevolgen hebben voor de biodiversiteit. Dit is met name het geval als primaire tropische en niet-tropische bossen worden gekapt en (in mindere mate) als grootschalige kaalkap gevolgd door herbepanting plaatsvindt in productiebossen. Deze risico's kunnen worden geminimaliseerd door geen hout uit tropische gebieden te betrekken en te eisen dat houtproductie in productiebossen plaatsvindt onder strenge eisen op het gebied van duurzaam bosbeheer. Certificeringssystemen als FSC en Better Biomass kennen dergelijke strenge voorwaarden.
- **Sociale aspecten/sociale duurzaamheid:** In bepaalde landen kan de productie en oogst van biomassa gepaard gaan met sociale misstanden zoals slechte arbeidsomstandigheden en landroof. In Europa en Noord-Amerika speelt dit niet of nauwelijks.

De impact op broeikasgassen en biodiversiteit kunnen zowel directe en indirecte oorzaken hebben. Naast onduurzame houtoogst in bestaande productiebossen is ongewenste landgebruiksverandering, ofwel *land use change*, een veelbesproken risico. Landgebruiksverandering kan direct en indirect optreden. *Direct land use change* treedt op als

⁶ Gebaseerd op een uitstoot tussen de 4 en 8gCO₂eq./MJ voor nationaal of regionaal verkregen houtchips uit bosbouw of industrie reststromen, en tot 24gCO₂eq./MJ voor houtchips van buiten Europa. De fossiele referentie en emissiecijfers voor bioenergie zijn gebaseerd op het wetgevend voorstel voor de EU Richtlijn Hernieuwbare Energie voor de periode 2021-2030, COM (2016) 767 final. Hierin zijn typische broeikasgasemissies opgenomen in bijlage V, deel D, op basis van gegevens van het Joint Research Centre van de Europese Commissie.

⁷ Activiteitenbesluit Milieubeheer Paragraaf 3.2.1, artikel 3.10

⁸ Verbranding van aardgas leidt niet tot fijnstof en voor middelgrote ketels vanaf 2.5MWth op basis van aardgas geldt in Nederland een uitstootnorm voor NOx van 70g/NM³.

een bos gekapt wordt en de status veranderd naar bijvoorbeeld agrarische grond. Deze ontbossing leidt tot verlies aan biodiversiteit en broeikasgasemissies van in bomen en boomstronken opgeslagen koolstof. *Indirect land use change* treedt op als in Nederland landbouwgrond wordt omgezet in bos, waarbij het verlies aan agrarische productie gecompenseerd wordt door ingebruikname van extra landbouwgrond elders ter wereld, wat daar kan leiden tot ontbossing. Direct land use change is gemakkelijk te voorkomen door gebruik van een robuust certificeringssysteem dat vereist dat na kap nieuw bos wordt teruggeplant. Het risico op dat *Indirect land use change* optreedt als gevolg van de productie en oogst van houtige biomassa is klein omdat hout over het algemeen afkomstig is uit bestaande bossen en niet van recent tot bos geconverteerde landbouwgrond.

2.2 Koolstofschuld

De koolstofschuld, ook wel carbon debt genoemd, van biomassa is een belangrijk discussiepunt. Het CO₂ dat uitgestoten wordt bij de verbranding van biomassa, wordt enkel geneutraliseerd wanneer deze planten of bomen opnieuw groeien. Deze zogenoemde koolstofkringloop is in vergelijking met fossiele brandstoffen zeer kort. Maar hierbij moet wel de tijd die verstrijkt tussen de emissies bij verbranding van biomassa en de absorptie van CO₂ door de groei van nieuwe planten in acht worden genomen. Zo groeien sommige bomen traag, en afhankelijk van de regio kan dit tijdsverschil oplopen tot enkele decennia. Dat betekent dat de verbranding van biomassa zelfs kan leiden tot een tijdelijke verhoging van de CO₂-uitstoot.

Aangezien het klimaatprobleem urgent is, wil men nu emissies reduceren en niet pas over 50 jaar. Mogelijke oplossingen om de koolstofcyclus zo kort mogelijk te houden zijn; gebruik van afval- en reststromen als biomassa, of door middel van hakhout of ander snelgroeiend hout, zoals populieren en wilgen.

Certificeringssystemen

Er bestaan diverse certificeringssystemen die gebruikt kunnen worden om de duurzaamheid van biomassa aan te tonen. Robuuste systemen bevatten strikte eisen aan bosbeheer, duurzame oogst, verplicht terug laten groeien van bossen en behoud van biodiversiteit. Er zijn grote verschillen in de wijze waarop duurzaamheidsinformatie door de productieketen heen reist van bos naar eindgebruiker. De wijze waarop een dergelijk 'Chain of Custody' systeem is georganiseerd bepaalt in grote mate de zekerheid waarmee kan worden geclaimd dat een fysieke partij biomassa daadwerkelijk duurzaam is.

De Forest Stewardship Council (FSC) en Programme for the Endorsement of Forest Certification (PEFC) zijn voorbeelden van internationale koepelorganisaties die zich inzetten voor behoud en verantwoord bosbeheer wereldwijd. Deze organisaties erkennen de nationale standaarden en houden rekening met de specifieke nationale situatie. FSC wordt erkend als een zeer goed keurmerk voor verantwoord geproduceerd hout. FSC werkt met een top-down benadering, van bos tot eindgebruiker, alle schakels in de handelsketen van het product moeten worden gecertificeerd. Naast de standaard FSC-certificering bestaat er ook 'FSC Controlled Wood' met minder strikte voorwaarden, maar daardoor wellicht minder robuust. Een ander voorbeeld van een robuust certificeringssysteem is Better Biomass, voorheen bekend als NTA8080. Certificerende instellingen zijn vaak wereldwijd opererende organisaties, waardoor in de meeste gevallen een lokale audit van een productiebos en de houtverwerker mogelijk is, ook al is dit elders in Europa of buiten Europa.

Duurzaamheidseisen EU en Nederland

Voortkomend uit afspraken vastgelegd in het Energieakkoord heeft Nederland in 2016 de meest strikte wettelijke duurzaamheidseisen aan biomassa geïntroduceerd. De criteria moeten duurzaam bosbeheer garanderen. Ze zijn slechts van toepassing op de inzet van houtpellets voor bij- en meestook in kolencentrales en houtpellets gebruikt in industriële stoomproductie, als voorwaarde voor het verkrijgen van SDE+ subsidie. Meer informatie is te vinden op rvo.nl.⁹ Door middel van het gebruik van een robuust certificeringssysteem kan worden aangetoond dat aan de duurzaamheidseisen wordt voldaan. De Nederlandse overheid heeft een commissie ingesteld die momenteel beoordeelt welke certificeringssystemen gebruikt mogen worden door energieproducenten om aan te tonen dat aan de duurzaamheidseisen wordt voldaan.¹⁰

3 Conclusies en aanzet tot een duurzaam inkoopbeleid biomassa

WarmteStad heeft jaarlijks ongeveer 9500 ton houtige biomassa nodig. Dit is een fractie van de totale hoeveelheid houtige biomassa die jaarlijks in Nederland beschikbaar is. Ook zien we dat het potentieel van biomassa uit Nederlandse bossen nog lang niet volledig benut wordt, wat betekent dat binnen Nederland kan worden voldaan een additionele vraag naar hout zonder verdringing van andere toepassingen van hout. Tevens is import van hout uit andere Europese landen mogelijk.

Bij de keuze van biomassa is het belangrijk de duurzaamheid te garanderen. Een aantal duurzaamheidsrisico's kunnen optreden bij de productie en oogst van biomassa, zoals verlies van biodiversiteit, broeikasgasemissies, uitstoot van fijnstof en NOx en sociale misstanden. Ecofys adviseert WarmteStad om een bewust biomassa inkoopbeleid te hanteren waarmee duurzame biomassa wordt ingezet en ongewenste duurzaamheidsrisico's worden vermeden. De inzet van duurzame biomassa is goed mogelijk indien de volgende vuistregels worden gehanteerd:

- Lokale bronnen prevaleren boven internationale bronnen om broeikasgas- en andere emissies door zee-transport van biomassa te voorkomen.
- Zorg voor inzicht in de herkomst van biomassa
- Gebruik resthout, afvalhout of snelgroeiend hout (hakhout of bomen), geen inzet van oudere bomen die langzaam teruggroeien
- Gebruik een robuust certificeringssysteem dat duurzaam bosbeheer en behoud van biodiversiteit en sociale duurzaamheid garandeert en certificeert tot in het bos waar dan ook ter wereld
- Hanteer de best beschikbare technologie om verontreinigende emissies zoals fijnstof en NOx te voorkomen
- Wees transparant over het gebruik van biomassa, communiceer erover met externe belanghebbenden

⁹ <https://www.rvo.nl/subsidies-regelingen/stimulering-duurzame-energieproductie/categorie%C3%ABn/biomassa-sde/duurzaamheidseisen>

¹⁰ Adviescommissie Duurzaamheid Biomassa voor Energietoepassingen. Zie: <https://www.adviescommissiedbe.nl/>

