

Biomassa

Arie Twigt



Samenvatting

Biomassa is alle organische producten die groeien of gegroeid hebben en nog niet fossiel zijn. Voor biomassa zijn er verschillende stromen en categorieën met elk hun identieke eigenschappen te onderscheiden. Iedere stroom heeft zijn eigen voor- en nadelen. Enkele aspecten waar bij biomassa naar gekeken wordt zijn:

- De stookwaarde
- Is het zuivere of niet-zuivere biomassa
- Is het schone of niet-schone biomassa
- Heeft de biomassa een bepaalde voorbereiding nodig

Omdat afvalhout voor de opdrachtgever, TBMA Europe BV, op dit moment het meest interessant is om in te verdiepen ligt de focus in dit rapport vooral op deze biomassastroom.

Afvalhout is onder te verdelen in:

A-Hout: Onbehandeld afvalhout dat na gebruik van een product vrij komt;

B-Hout: Verlijmd, geperst of gelakt afvalhout;

C-Hout: Geconsolideerd- en gewolmaniseerd afvalhout, gevaarlijk afval en wordt zo veel mogelijk vermeden.

Er zijn verschillende manieren om een biomassastroom om te zetten in energie, warmte, gas of olie. Een voorbehandeling is soms nodig om meer rendement uit het verwerkingsproces te halen.

Verschiede voorbehandelingen zijn verkleinen, samenpersen/pelletiseren, scheiden, drogen, torrefactie.

Verschiede verwerkingstechnieken zijn verbranden, vergassen, vergisten, bijstoken en volledig inzetten.

Voorbehandeld afvalhout is er in verschillende vormen. De belangrijkste vorm voor TBMA is afvalhout in de vorm van houtpellets. Daarnaast bestaat afvalhout nog in de volgende vormen:

- Houtchunks
- Houtsnippers
- Houtchips (Wood chips)
- Hout na torrefactie

Om houtpellets te krijgen wordt hout in stofvorm (wood dust) geperst of gepelletiseerd. Houtpellets zijn kleine cilindervormige stukjes hout van ongeveer 3cm lang en 6mm breed. Deze pellets zijn uitstekend te gebruiken bij installaties om te stoken, o.a. door de homogene vorm en het makkelijke transport.

Een kritiekpunt voor houtpellets is dat er energie nodig is om hout tot pellets te verwerken. Per saldo komt er dan CO₂ uitstoot bij en gaat er energie aan verloren.

Torrefactie is een proces dat hout ondergaat voordat het wordt gebruikt in installaties voor de opwekking van energie. Door torrefactie krijgt biomassa een energiewaarde van 18-20 GJ/m³ tegenover normale biomassa met een waarde van 10-11 GJ/M³.

Torrefactie heeft ook zijn nadelen, zoals de extra kosten en energieverbruik.

De sluis van TBMA kan onder een hamermolen worden geplaatst die houtpellets verwerkt. De sluis is het gaspedaal van de installatie.

Nieuwe methoden van energie uit biomassa zijn bijvoorbeeld energie uit kippen mest en bioraffinage.

Voor de verwerking van kippenmest is er in Moerdijk een speciale energiecentrale gebouwd. Hierbij wordt er een win-winsituatie gecreëerd omdat boeren hier hun mest makkelijker en goedkoper kwijt kunnen.

Bij bioraffinage wordt cascadering toegepast. Bij cascadering worden alle waardevolle en minder waardevolle stoffen uit biomassa gehaald en optimaal gebruikt.

Inhoud

Samenvatting.....	2
Inleiding	4
De verschillende stromen voor biomassa	5
Afval of biomassa?.....	5
Eigenschappen van verschillende stromen.....	6
De stookwaarde.....	6
Zuivere en niet-zuivere biomassa	7
Schone en niet-schone biomassa	7
Verschillende energiegewassen	8
Eigenschappen van veel voorkomende afval- en biomassastromen	9
Afvalhout.....	10
De verschillende voorbehandeling- en verwerkingstechnieken	11
Voorbehandeling.....	12
Verschillende typen voorbewerkt hout.....	13
Pelletiseren	14
Torrefactie	15
Meestoken van zuivere biomassa	18
Opkomende technieken: Bio-energie uit mest en bioraffinage	19
Bio-energie uit mest	19
Bioraffinage	21
Literatuurlijst	23

Inleiding

Dit rapport beschrijft de biomassa-industrie in Nederland in een notendop.

Biomassa is een belangrijke poot als alternatieve energiebron in Nederland. In 2010 bestond 30% van de totale hoeveelheid energie dat duurzaam is opgewekt uit biomassa.

Dit rapport is gemaakt voor de opdrachtgever TBMA Europe BV. TBMA levert componenten voor bulkhandling en heeft een speciale sluis voor de verwerking van biomassa ontwikkeld. Deze sluis wordt geplaatst in een installatie die biomassa mee stookt bij het opwekken van energie. De sluis kan voornamelijk gebruikt worden in grote energiecentrales maar ook voor installaties die biomassa verwerken voor andere toepassingen, zoals dosering of torrefactie. De sluis heeft bewezen een substantiële meerwaarde te hebben in het proces.

Dit rapport is gemaakt om inzicht te geven in de verschillende stromen van biomassa en de verwerkingstechnieken die gebruikt worden om energie op te wekken.

Het is bijvoorbeeld belangrijk voor TBMA dat er inzicht wordt gekregen in dit onderwerp om achter de belangen te komen van potentiële opdrachtgevers en klanten. Met voldoende inzicht in biomassa kan het aanbod beter afgestemd worden op de vraag en vindt TBMA uiteindelijk zijn gewenste aansluiting in de Nederlandse biomassa-industrie.

In dit rapport wordt de biomassa-industrie in Nederland vrij breed beschreven. Echter wordt er alleen diep ingegaan op de onderwerpen die voor TBMA relevant en interessant zijn.

Ik wens u veel leesplezier.



Afbeelding 1 Een biomassa centrale voor de verwerking van hout

De verschillende stromen voor biomassa

Biomassa is er in verschillende stromen. Deze stromen kunnen weer onderverdeeld worden in categorieën die verschillende eigenschappen hebben. Zo zijn er stromen die moeilijker te verwerken zijn dan anderen. Ook is er bijvoorbeeld sprake van verschil in stookwaarde bij de biomassastromen onderling. Volgens deskundigen is er geen ideale stroom op te noemen. Per project of situatie moet er namelijk gekeken worden welke stroom er het best toegepast kan worden. Energie kan dus uit verschillende soorten biomassa opgewekt worden.

Afval of biomassa?

Er is nog wel eens de discussie of het afval of biomassa genoemd moet worden. De argumenten in deze discussie worden zo veel mogelijk juridisch onderbouwd. Als voorbeeld van zo'n juridische onderbouwing is de volgende stelling geciteerd: *"Zo is hout afkomstig uit energiebossen geen afvalstof, want hout is het beoogde product. Knip- en snoeihout van gemeentelijke plantsoenen is wél een afvalstof want houtproductie is niet het beoogde doel en de gemeente moet zich ontdoen van deze reststoffen."*¹

Er wordt bij deze discussie dus gekeken naar het doel waarvoor de grondstof in eerste instantie is aangetrokken. Bossen die speciaal zijn aangelegd voor hout dat verwerkt kan worden voor de verwerking van biomassa wordt niet gezien als afval. Echter snoeihout, hout van oude meubelen en gekapte bomen en takken wordt wel gezien als afval. Dit zal namelijk anders weggedaan of vernietigd worden.

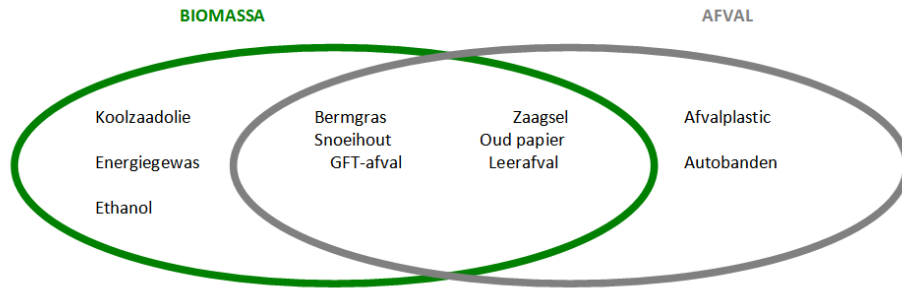
Artikel 1.1 van de Wet Milieubeheer definieert als afvalstoffen: *"Alle stoffen, preparaten of andere producten, die behoren tot de categorieën die zijn genoemd in bijlage I bij richtlijn nr. 75/442 EEG van de Raad van de Europese Gemeenschappen.... betreffende afvalstoffen, waarvan de houder zich ontdoet, voornemens is zich te ontdoen of zich te ontdoen"*²

Biomassa kunnen wij definiëren als alle organische producten die groeien of eens gegroeid hebben en nog niet gefossiliseerd zijn. Voorbeelden zijn mest, houtsnippers of GFT-afval. Te zien is al dat zojuist biomassa is gedefinieerd als organische afvalstoffen waarvan het oorspronkelijke product voor een ander doeleinde uit de natuur is onttrokken.

In **figuur 1** heeft een duidelijker beeld van de overlapping onder afval en biomassa. In dit figuur worden een aantal stromen als voorbeeld gegeven.

¹ Bron: <http://www.energieportal.nl/Nieuws/Bio-energie/Afval-of-biomassa-Een-juridische-onderbouwing-425.html>

² Bron: Wet Milieubeheer



Figuur 1 Overlapping Biomassa en Afval³

Eigenschappen van verschillende stromen

In de inleiding van dit hoofdstuk werd er al gesproken van verschillende stromen voor biomassa met verschillende eigenschappen. Bij de keuze van een bepaalde stroom die gebruikt kan worden kunnen verschillende criteria belangrijk zijn zoals:

- De beschikbaarheid;
- De prijs;
- Bruikbaarheid voor de installatie;
- De stookwaarde;⁴
- Eventuele subsidieregeling voor de bepaalde stroom;
- Knowhow die beschikbaar is over de verwerking van de bepaalde stroom;
- De schoonheid van de stroom;
- Het uiteindelijke rendement.

Er zijn uiteindelijk nog meer criteria te noemen.

Stookwaarde:

Joule

De joule (symbool J) is de internationale (SI) eenheid van energie. De joule is vernoemd naar James Prescott Joule. De joule is gedefinieerd als de energie die nodig is om een object te verplaatsen met een kracht van 1 newton over een afstand van 1 meter.

Stookwaarde wordt uitgedrukt in MegaJoules per kilogram brandstof (MJ/kg). Een MJ is 1 miljoen Joules. Ter oriëntatie: 1 GigaJoule (1000 MJ) is de energie-inhoud van 31 m3 aardgas, ongeveer de weekconsumptie van een gemiddeld Nederlands huishouden.

Een lamp met een elektrisch vermogen van 1 watt verbruikt in 1 seconde 1 joule aan elektrische energie.

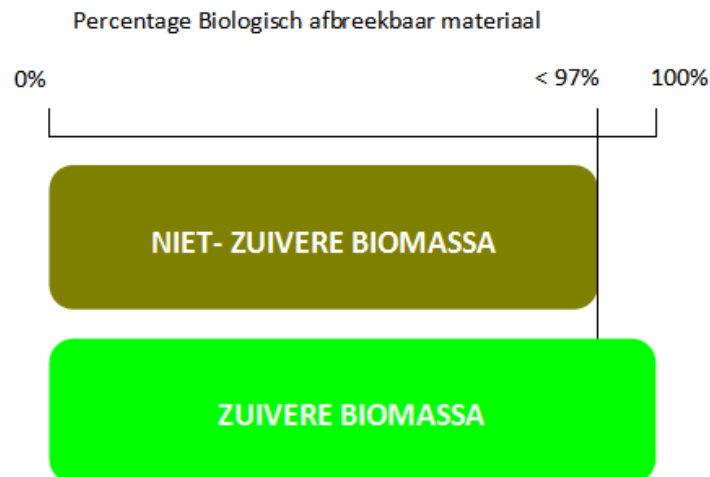
Figuur 2 Uitleg stookwaarde in Joule

³ Bron: *Energie uit afval en biomassa* van Jan-Henk Welink en Ewoud van der Koogh.

⁴ Bron: "", www.wikipedia.org

Zuivere en niet-zuivere biomassa

Bij de verschillende stromen van biomassa wordt er ook gelet op de zuiverheid. Er is sprake van *zuivere* en *niet-zuivere biomassa*. Met zuiverheid wordt bedoeld dat hoeveel andere stoffen er in de voornaamste biomassa stroom aanwezig zijn. Hoeveel metaal en verf zit er bijvoorbeeld in een stroom van snoeihout. De Nederlandse wet heeft vastgesteld dat er sprake is van *zuivere biomassa* als er in de stroom niet meer dan drie massaprocent onvermijdbare kunststoffen aanwezig zijn.⁵



Figuur 3 Zuivere en Niet-zuivere Biomassa

Schone en niet-schone biomassa

Er bestaat *schone* en *niet-schone* biomassa. Omdat per saldo de inzet van biomassa als alternatieve energiebron een positieve invloed op het milieu moet hebben is het belangrijk om de 'schoonheid' van een bepaalde biomassastromen te kunnen toetsen.

Bij de verbranding van biomassa kunnen er verschillende stoffen vrijkomen. In een biomassastroom kan soms een kunststof aanwezig zijn die bij de verbranding schadelijke gassen kan veroorzaken.

Het Ministerie van Infrastructuur en Milieu heeft gesteld dat schone biomassa per definitie bestaat uit:

- Plantaardig materiaal uit de bos- en landbouw.
- Plantaardig afval uit de bos- en landbouw.
- Plantaardig afval uit de Voeding- en Genotsmiddelen Industrie.
- Plantaardig afval uit de kurkverwerkende bedrijven.
- Plantaardig afval uit de houtverwerkende bedrijven.
- Plantaardig afval uit de houtverwerkende bedrijven, met uitzondering van hout dat behandeld is met gehalogeneerde verbindingen behandeld hout van bouw- en sloopafval.⁶

⁵<http://www.agentschapnl.nl/>

⁶ Uit: *Energie uit afval en biomassa* van Jan-Henk Welink en Ewoud van der Koogh

Verschillende energiegewassen

Naast het kijken voor materiaal voor de opwekking van energie uit het oogpunt van afval- en biomassastromen kan er ook met het oogpunt uit energiegewassen gekeken worden. Het Centraal Bureau voor Statistiek (CBS) kijkt bij een onderzoek vanuit het oogpunt van energiegewassen en onderscheid hierin de volgende categorieën.

Primaire bijproducten:

- Stro en andere droge gewas bijproducten uit de akkerbouw;
- Graszaadhooi;
- Natte gewasnesten;
- Groenbemester;
- Houtige biomassa uit fruitteelt en boomteelt;
- Gras uit natuur en bermen;
- Heide;
- Riet;
- Groenafval uit de gebouwde omgeving;
- Biomassa van waterwegen;
- Mest.

Secundaire bijproducten

- Schoon resthout uit de houtverwerkende industrie;
- Reststromen uit de voeding- en genotsmiddelenindustrie ;
- Veilingafval.

Tertiaire bijproducten

- Zuiveringsslib RWZI/ AWZI;
- Afvalhout;
- Composteeroverloop;
- GFT;
- Brandbaar restafval van huishoudens, KWD en industrie;
- Reststoffen van verwerking van oud papier;
- Textiel;
- Solid recoverde fuels (SRF).

Tabel 1 Stromen in 5 categorieën op te delen

Energieteelt	Bijproducten uit landbouw en bosbouw	Biomassa afvalstromen	Import biomassa	Niet-biomassa afvalstromen
<i>Onder meer:</i> Snelgroeiend hout Koolzaad Micanthus Suikerbiet Tarwe zonnebloem	<i>Onder meer:</i> Bloembollenpelsel Dunningshout Hennep Hooi van graszaad Koolzaadstro Mest Schors Hout uit fruitsector en boomkwekerij, stro	<i>Onder meer:</i> Bermgras, schoon resthout Gebruikt en bewerkt hout Oud papier, RWZI-slib, Reststoffen VGI Organisch huishoudelijk afval Veiling- en tuinbouwafval	<i>Onder meer:</i> Energieteelt en schone reststromen uit het buitenland	<i>Onder meer:</i> Bouw- en sloopafval, Huishoudelijk afval. Industrieel afval Kantoor- winkel en diensten afval Reinigingsafval schredderafval ⁷

7

⁷ Uit het boek: Duurzame energie, een kwestie van een lange adem.

Eigenschappen van veel voorkomende afval- en biomassastromen

In het boekje *Energie uit afval en biomassa van Jan-Henk Welink en Ewoud van der Koogh* is een mooi overzicht van de verschillende eigenschappen van veel voorkomende afval- en biomassastromen in een tabel uiteengezet.

Categorie	Voorbeeld	Stookwaarde			Schone biomassa (ja/nee)
		MJ/kg	Bij vochtgehalte (gewicht-%)	Bron	
Huishoudelijk afval	Huishoudelijk afval Grof huishoudelijk afval	9,9 10,8	Zoals ontvangen	3 3	Nee Nee
HDO-afval	Kantoor Winkel Diensten afval	9,5	Zoals ontvangen	3	Nee
GFT en groenafval	GFT	3	Zoals ontvangen	2	Ja
Snoeihout	Dunningshout Hout uit bosbouw, fruitsector en resthout	8 10-16	50 Zoals ontvangen	1 2	Ja Ja
Auto- en kabelshredderresidu	Autoshredderresidu	16	Zoals ontvangen	2	Nee
Hout	Oud en bewerkt hout Industrieel afvalhout Sloophout	15 15 15	Zoals ontvangen 15 15	2 1 1	Ja en Nee, afhankelijk herkomst ""
Gevaarlijk afval	Vervuilde brandstofolie	41	0	4	Nee
Bermgras en groenafval uit de land- en tuinbouw	Bermgras	5	60	1	Bermgras: nee Groenafval uit land- en tuinbouw: ja
Drijfmest	Melkvee	2,5	74	4	Ja
Kippenmest		10,4	19,3	4	Ja
Communaal slib	RWZI-slib (Communaal) slib	1,5	75%	3	Nee
Producten uit voorbehandeling	SRF ("RDF")	3-35		4	Nee
	ONF	2-3	30-60		Nee

Als de verschillende afval- en biomassastromen voor de opwekking van energie naast elkaar worden uiteengezet zijn de verschillende onderling te vinden. Zo is te zien dat voor GFT en groenafval, een schone energiebron, de stookwaarde per kilogram slechts 3 MJ is.

Daarentegen is Gevaarlijk afval, een niet-schone stroom, juist goed voor 41 MJ/kg aan stookwaarde. Dit dilemma benadrukt het feit dat er geen algemene ideale manier voor energieopwekking uit afval- en biomassastromen bestaat.

Dat Gevaarlijk afval een niet-schone stroom is hoeft niet te betekenen dat het uiteindelijke en volledige proces van energieopwekking uit deze stroom per saldo negatief is. Energie uit de verwerking van de GFT en groenafval kan bijvoorbeeld een negatieve invloed op het milieu hebben omdat het door de lage stookwaardes in grote volumes gestookt moet worden en dus ook in relatief meer vrachtwagens vervoerd moet worden. Deze vrachtwagens die stoten CO₂ uit waardoor het uiteindelijke resultaat op het milieu de negatieve kant op gaat.

Afvalhout

Zoals aan het begin van dit hoofdstuk wordt vermeld richt dit onderzoek zich vooral op energie opwekking uit hout. Het is voor de opdrachtgever, TBMA Europe bv, namelijk de bedoeling dat er voornamelijk gericht wordt op dit segment van de Nederlandse biomassasector. In deze paragraaf worden de verschillende typen hout, die er in de Nederlandse bio-industrie onderscheiden worden, toegelicht.

In Nederland is hout de biomassastroom die het meest gebruikt wordt voor energieopwekking. Met name afvalhout wordt door de verwerkers van biomassa over het algemeen geprefereerd. O.a. om die reden wordt er hier specifiek ingegaan op de biomassastroom *afvalhout*.

Afvalhout betreft hout dat na gebruik in een materiaal vrijkomt als afval. Het kan vrijkomen bij bouw- en sloopwerkzaamheden, huishoudens en bedrijven en wordt onderverdeeld in A, B en C hout.

Volgens een recente studie kwam er in 2007 in totaal 1.485 ton aan A, B en C hout vrij.

A-hout

Onbehandeld hout dat na gebruik in een product vrij komt. bvb emballagehout (pallets en kisten) en schoon bouw- en sloophout ongeveer 600 kiloton per jaar vrij.

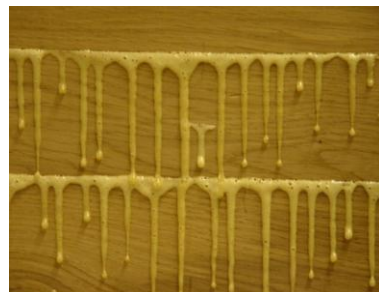
A-hout wordt deels hergebruikt voor materiaaltoepassingen. 420 kiloton A-hout beschikbaar voor energietoepassingen.



B-hout

Verlijmd, geverfd of gelakt hout. Naar schatting kwam er in 2007 ca. 800 kiloton per jaar vrij via gescheiden inzameling.

Tot voor kort werd het meeste B-hout geëxporteerd naar Duitsland voor energieopwekking.



Sinds 2005 werd er, door de meer beschikbare biomassa centrales in Nederland, minder hout geëxporteerd.

In 2007 werd de 1.485 kiloton van A en B hout als volgt gebruikt:

- 535 kiloton aan A-B hout geëxporteerd als productie voor spaanplaat.
- 175 kiloton werd ingezet voor de productie van pallets.
- 20 kiloton werd ingezet voor de productie van Dekochips en andere toepassingen.
- 755 kiloton werd ingezet voor energieopwekking waarvan 130 kiloton in eigen land en 625 kiloton na export.

C-hout

C-hout is verduurzaamd hout, wat kan bestaan uit gecreosoteerd hout, en gewolmaniseerd hout (gevaarlijk afval). In 2008 is er ca. 80 kton aan C-hout gescheiden ingezameld en praktisch volledig geëxporteerd naar Duitsland. Door de zware verontreinigingen van het hout is producthergebruik en materiaalrecycling ongewenst.



De verschillende voorbehandeling- en verwerkingstechnieken

Er zijn verschillende manieren om een bepaalde biomassa-stroom om te zetten in een product. In dit geval wordt een bepaalde stroom omgezet in een Gas, Olie of in Warmte en/of Elektriciteit. Net zoals er door deskundigen wordt verteld dat er geen ideale biomassa-stroom is, zo is er ook geen ideale manier voor de verwerking van een stroom tot een product. Ook hier geldt dat er per situatie gekeken moet worden op welke manier er het beste rendement uitgehaald kan worden.

In dit hoofdstuk worden de verschillende voorbehandelingen en verwerkingstechnieken behandeld die in de Nederlandse biomassa-industrie voorkomen. Van tevoren wordt er in figuur 4 een overzicht gegeven.

De methoden die voor de opdrachtgever het meest relevant zijn worden uitgebreid besproken. Het materiaal dat hierbij wordt besproken is hout.

Voorbehandelingen	Installaties om elektriciteit te produceren uit biomassa	Product
Verkleinen	Installaties voor de inzet van biomassa in kolen- en gascentrales	Gas
Samenpersen/Pelletiseren	Meestoken van zuivere biomassa	Olie
Scheiden	Bijstoken van mengstromen	Elektriciteit/Warmte
Drogen	Zelfstandige biomassa installaties	
Torrefactie	Verbrandings-, vergassings- en pyrolyseinstallaties	
	Vergistingsinstallaties	
	Afvalverbrandingsinstallaties ⁸	

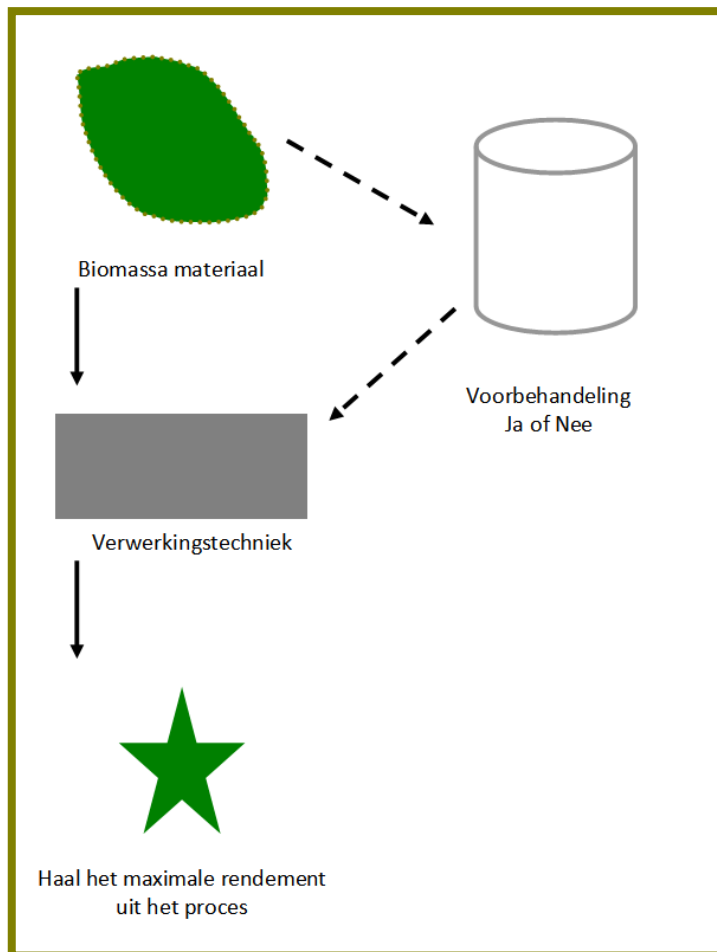
In dit hoofdstuk worden de volgende onderwerpen behandeld:

- De verschillende typen voorbewerkt hout.
- Hout samenpersen/pelletiseren als voorbehandeling.
- Torrefactie als voorbehandeling.
- Houtpellets meestoken als verwerkingstechniek.
- Nieuwe verwerkingstechnieken: Kippenmest en bioraffinage.

⁸ www.ecn.nl

Voorbehandeling

Bij sommige stromen is het beter dat er voor de verwerking eerst een voorbehandeling plaatsvindt. Deze voorbehandeling moet ervoor zorgen dat er tijdens het verwerkingsproces relatief meer rendement uit de stroom wordt gehaald. Een simpel voorbeeld is drogen. Als er een bepaald materiaal is verzameld dat vrij nat is, kan dit in het verwerkingsproces voor verschillende problemen zorgen. Een installatie voor het verwerken voor biomassa haalt meer rendement uit een massa die droog is. Zo zijn er nog meer voorbeelden te noemen waarbij het belangrijk is dat de biomassa een specifieke voorbehandeling ondergaat.



Afbeelding 2 Voorbehandeling ja of nee

Het voorbehandelen van hout kan op verschillende manieren plaatsvinden. Door deze verschillende manieren van voorbehandeling zijn er verschillende eindproducten die na de voorbehandeling tot stand komen. Zo wordt er in vaktermen onder meer gepraat over:

- Houtpellets
- Houtchips
- Houtsnippers
- Houtchunks
- Hout na torrefactie

Het doel van het verkleinen van hout in deze verschillende vormen is dat het beter te verwerken is voor de partij die het hout gaat stoken en om gaat zetten in energie en/of warmte.

Verskillende typen voorbewerkt hout

Houtpellets



"Houtchunks" (Wood chunks)



Houtsnippers



Houtchips (Wood chips)



Hout na torrefactie

Pelletiseren

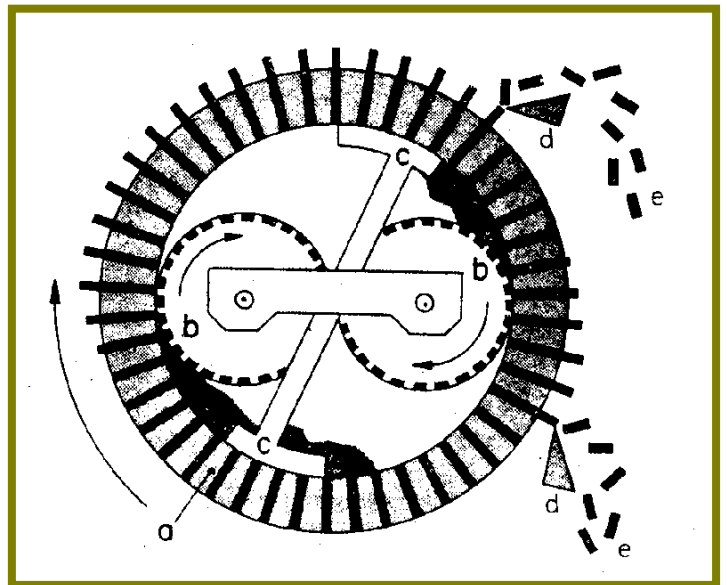
Pelletiseren is een vorm van verdichting. Het wordt toegepast bij houtzaagsel en plastic/papierfractie. Omdat het materiaal door het samenpersen een kleinere omvang krijgt kunnen we bij pelletiseren ook spreken van verkleining.

Pellets zijn kleine, gelijkvormige stukjes geperste biomassa uit houtstof. Door deze vorm is er sprake van een hogere massa- en energiedichtheid, dit en de homogene vorm van de pellets onderling zijn voordelen bij het transport. Een ander voordeel van deze vorm is dat het in tegenstelling tot hout in stofvorm niet wegwaait en op verschillende plekken in de installatie ongewenst terecht komt.

Het verwerken van hout naar houtpellets kost energie. Om het opwekken van energie uit biomassa rendabel te houden moet er dus op gelet worden dat dit proces niet te veel energie kost.



Afbeelding 3 Houtzaagsel in stofachtige vorm



Afbeelding 4 Doorsnede van de pelletepers



Afbeelding 5 Voorbeeld van een pelletepers

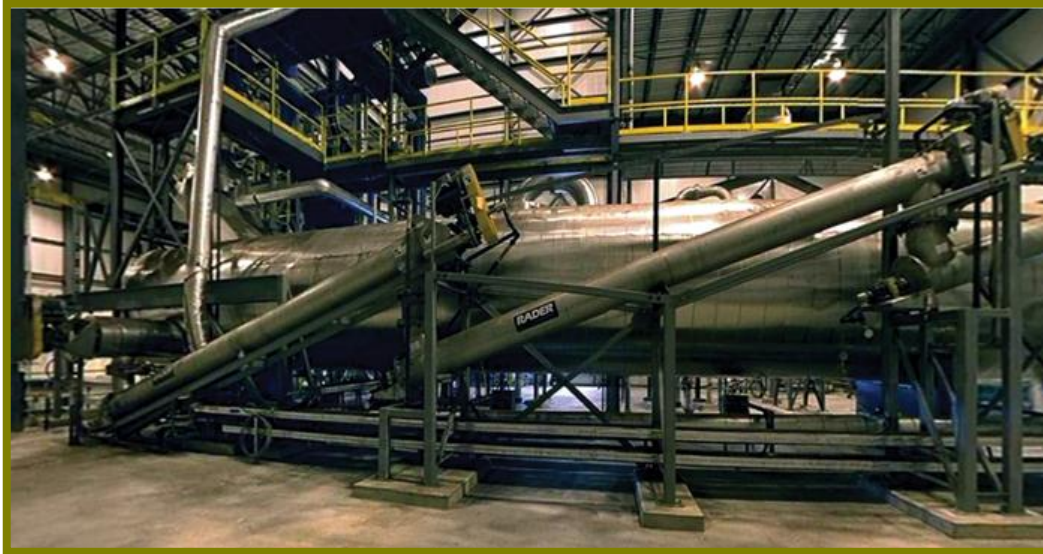


Afbeelding 6 Houtpellets, het product na het pelleteeren van houtzaagsel

Torrefactie

Torrefactie is een milde vorm van pyrolyse. Het is een zuurstofarm proces dat gebeurt met een temperatuur van 200 tot 300 graden Celcius.

Het begrip torrefactie is afgeleid van het Franse woord "torrefier" dat "roosteren" betekend.



Afbeelding 7 Een Torrefactie installatie

Torrefactie is nuttig omdat er is sprake van een mismatch in de productkarakteristieken van hout en steenkool.

Biomassa ten opzichte van steenkool

- Hout is taai;
- Hout en andere biomassa hebben vezelachtige structuur;
- Biomassa over het algemeen is wateropnemend;
- Biomassa is heterogeen;
- Biomassa neemt water op.⁹



Afbeelding 7 Hout vóór de torrefactie



Afbeelding 8 Hout na de torrefactie / biokolen

⁹ Uit de presentatie van Topell Energie op de praktijkdag bio in 2011.

Simpel gezegd zorgt het torrefactie-proces ervoor dat biomassa meer eigenschappen gaat krijgen van steenkool. De biologische structuur van het biomassa wordt verbroken. Bij de behandeling verliest biomassa ca 30% van zijn gewicht. Voornamelijk door het verlies aan vocht, koolmonoxide, kooldioxide en koolwaterstoffen. Het hout behoudt ca 90% van zijn energiewaarde. Dit getorreficeerd hout kan met steenkool gemengd worden en als brandstof worden gebruikt in een energiecentrale.¹⁰

Torrefactie maakt het produceren van vervangende producten voor fossiele brandstoffen mogelijk. Het product dat hier uitkomt wordt ook wel **biokool** genoemd. De kosten voor het verkleinen van biomassa zijn significant omdat het door de vezelachtige structuur moeilijk te verkleinen is. Torrefactie zorgt ervoor dat de vezelstructuur wordt afgebroken. Omdat bij torrefactie ook de vezeligheid van de biomassa verminderd wordt, is een biokool beter maalbaar dan gewone biomassa.



Afbeelding 8 Biokolen

Biokolen hebben uiteindelijk nog 90% van de energie en 70% van de massa van de oorspronkelijk ingevoerde biomassa. Daarbij heeft biomassa een energiewaarde van 10-11 GJ/M3 en biokolen hebben een energiewaarde van 18-20 GJ/m3.¹¹

Een nadeel van torrefactie is dat er voor de opstart van de installatie een externe energietoevoer nodig is. Daarna wordt echter de energie gehaald uit de ingevoerde biomassa.

Torrefactie heeft een bepaalde meerwaarde. Echter is de verwerking van houtsnippers uit de natuur een goed alternatief als het op de goede manier wordt uitgevoerd. Goede componenten, zoals de juiste sluisen, spelen hierbij een belangrijke rol.

¹⁰ Uit het boek: Energie uit biomassa en afval; van Jan-Henk Welink en Ewoud van der Koogh.

¹¹ www.dutchtorrefactionassociation.eu

Groene kolen

Door bestaande biomassa om te zetten naar 'groene kolen' krijg je een biobrandstof die past in de logistieke systemen die al voor kolen bestaan.

1 Biomassa

Gedroogd plantaardig en dierlijk restmateriaal.
Bevat nog veel vocht en is lastig transporteerbaar.



Snoeihout



Houtafval



Afval van suikerbieten

2 Torrefactie

(vereenvoudigde weergave)

Biomassa wordt geroosterd.



Verhit tussen 280°C - 300°C

Opslag in silo

3 Groene kolen

De brandstof die overblijft is:

- waterafstotend
- minder volumineus
- makkelijk transporteerbaar.



Geroosterde biomassa wordt verkruid, en geperst in dunne staafjes



Meestoken van zuivere biomassa

Om het meestoken van biomassa in energiecentrales uit te leggen nemen wij als voorbeeld de EPZ energiecentrale uit Borssele.

De biomassa, het hout, wordt in de vorm van pellets opgeslagen in grote silo's. Deze silo's voeren de hamermolens aan die de pellets in vezels verkleind van < 4mm. De hamermolen verwerkt het hout in kleine deeltjes. Dit verwerken naar kleine deeltjes gebeurt door middel van een zeef.

De hamermolen bevindt zich boven de speciale sluis van TBMA. Het product dat uiteindelijk uit de hamermolen komt wordt naar de sluis van TBMA gevoerd. De sluis zorgt ervoor dat de stroom wordt gedoseerd, met een gewenste snelheid wordt getransporteerd en voorkomt dat er vonkjes ontstaan waardoor er brand of een explosie in de gehele installatie kan ontstaan. De sluis is dus eigenlijk het gaspedaal van de biomassa-installatie.

Op de onderstaande afbeelding is een deel van de installatie van de EPZ centrale in Borssele te zien. Op deze afbeelding is goed te zien wat de functie is van de speciale sluisen van TBMA in het proces. De sluis van TBMA is ter verduidelijking met rood omcirkeld.¹²



Afbeelding 11 De sluizen van TBMA onder een hamermolen

¹² Solids Processing "Biomassa Centrale EPZ gaat op zeker.

Opkomende technieken: Bio-energie uit mest en bioraffinage

Hout is, ook voor de opdrachtgever, de belangrijkste stroom voor de energieopwekking uit biomassa in Nederland. Echter komen er steeds meer methoden en technieken tevoorschijn om energie te verwekken uit biomassa. Omdat het niet onbelangrijk is om iets over deze nieuwe methoden te weten worden deze hier even kort besproken.

Bio-energie uit mest

In Moerdijk is op 8 september 2008 een biomassacentrale geopend waar gedroogde uitwerpselen van kippen wordt omgezet naar energie. Kippen en ganzen produceren in Nederland per jaar 1,2 miljoen ton mest. Runder- en varkensstront is als mest niet bruikbaar omdat het te nat is.¹³



Afbeelding 9 De biomassacentrale in Moerdijk

400.000 ton kippenmest wordt omgezet in 36,5 megawatt aan elektriciteit. Hiermee worden jaarlijks 90.000 huishoudens van stroom voorzien. Dit haalt het echter niet bij de 800 megawatt die wordt behaald bij kolencentrales.

Voor kippenboeren heeft de omzetting naar energie het grote voordeel dat zij zeker weten dat zij hun mest kwijt kunnen. Dit tegen heel wat lagere kosten dan het alternatief:

¹³ www.bndestem.nl

verwerking in het buitenland. Tot dan toe maakten kippenboeren hoge kosten om mest in Duitsland of Frankrijk te laten verwerken.¹⁴

De coöperatie, DEP (Duurzame Energieproducent Pluimvee), waarin Brabantse en Limburgse batterijkiphouders zich verenigen zijn voor de komende 10 jaar gecontracteerd als vaste mestleveranciers voor de energiecentrale.

Het project kost totaal € 150.000.000,-. Samen met de Zuidelijke Land- en tuinbouworganisatie betaalde DEP 17,8 miljoen euro mee aan de energiefabrieken.

In de kippenmestcentrale werken 20 mensen. Er staat een 60 meter hoge schoorsteen waar door de sterke filtering bijna alleen maar damp uit komt. Wel komt CO₂ uit de pijp maar per saldo niet meer dan er uit de mest ontsnapt is.



Afbeelding 10 Kippenmest in een droogtunnel

De as die na de verbranding van kippenmest overblijft zit nog vol kalium en fosfor en wordt weer verkocht aan producenten van kunstmest.

De centrale is commercieel aantrekkelijk. Door de overheidssubsidie van 9,7 eurocent per geleverde KW/h.¹⁵

Volgens critici mag de energie uit kippenmest niet groen genoemd worden. Met de constante hoeveelheid mest die wordt geleverd aan de energiecentrales wordt de hoeveelheid kippen in legbatterijen namelijk in stand gehouden.¹⁶



Afbeelding 11 Kippen in een legbatterij

¹⁴ www.brabantsdagblad.nl

¹⁵ <http://www.groenestroomjagraag.nl/node/267>

¹⁶ www.telegraaf.nl

Bioraffinage



Afbeelding 12 Olieachtig materiaal uit stro

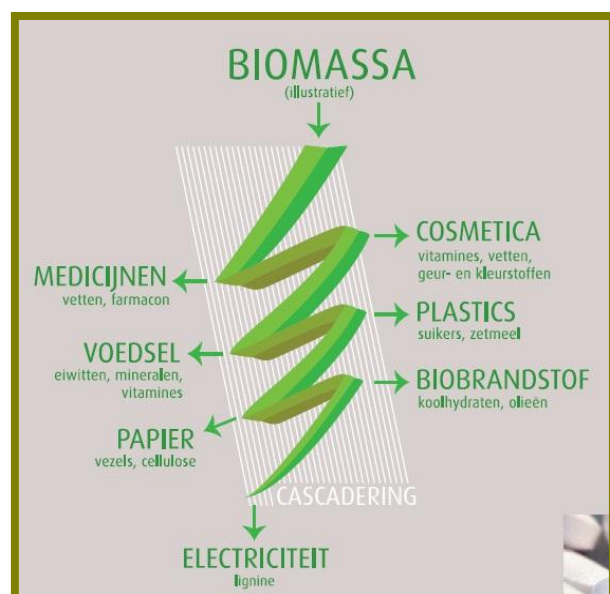
Bioraffinage is erop gericht om biomassa zo volledig mogelijk te gebruiken, waarbij ingezet wordt op een zo hoogwaardig mogelijke toepassingen. Hoge waarde gaat vaak gepaard met kleine volumes en lage concentraties, en bij de productie van hoogwaardige componenten ontstaan meestal veel reststromen.

Cascadering

Cascadering is het zoveel mogelijk waardevolle stoffen uit biomassa onttrekken en de overige delen nuttig gebruiken.

Bij het gebruik van biomassa is het geen kwestie van het kiezen tussen voedsel of brandstof of tussen bulkchemicaliën of medicijnen. Het is geen of-of situatie maar een en-en situatie.

Neem als voorbeeld gras, dat vrijkomt bij het maaien van wegbermen. Na de juiste bewerking gaan de eiwitten uit het gras naar de veevoederindustrie als alternatief voor soja. De vetten worden ingezet als grondstof voor cosmetische producten of voor de

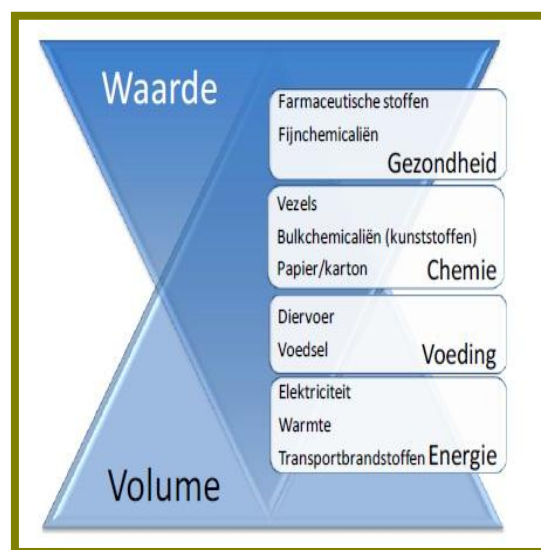


Afbeelding 13 Wat er uit biomassa onttrokken kan worden

geneesmiddelen industrie.¹⁷

Verskillende toepassingen van biomassa

De verschillende toepassingen van biomassa kunnen ingedeeld worden naar volume en waarde, zoals weergegeven in afbeelding 17. De producten bovenin de waardepiramide worden in relatief kleine hoeveelheden geproduceerd en hebben de hoogste economische waarde. Uit economisch oogpunt is het aantrekkelijk om de biomassa die niet voor voedsel bestemd is, in te zetten voor hoogwaardige producten, zoals farmaceutische stoffen en fijnchemicaliën.



Afbeelding 14 Verskillende toepassingen voor biomassa in volume en waarde

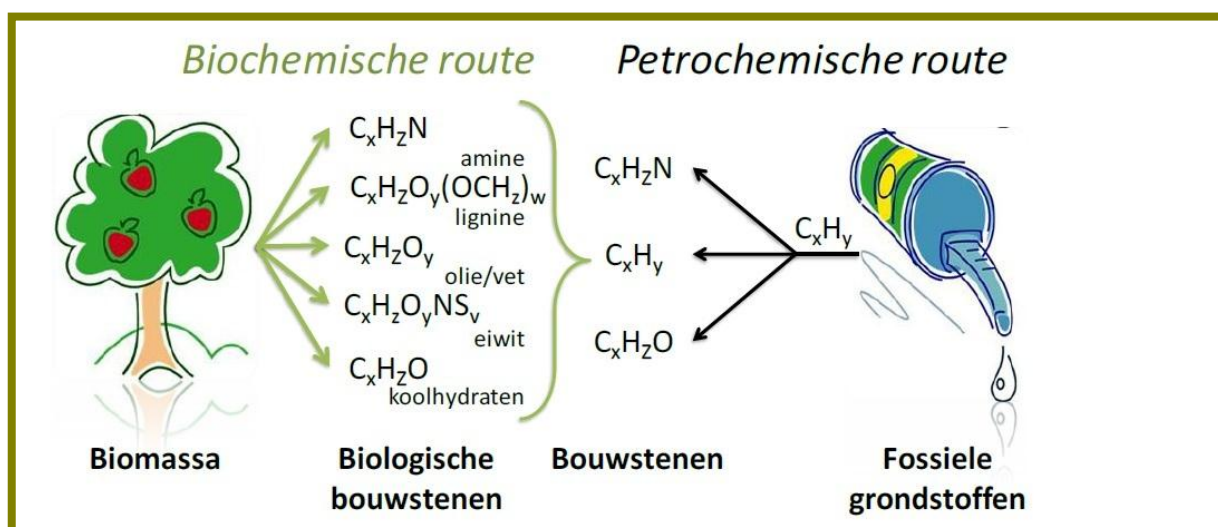
Biobased Economy

In de Biobased Economy worden op een duurzame manier nieuwe producten gemaakt op basis van biomassa in plaats van op basis van fossiele grondstoffen. Het verschil met de agrificatie is dat niet de productie van biomassa, maar de vraag naar hernieuwbare producten leidend is, en dat het gehele gewas zo nuttig mogelijk gebruikt wordt.

Biologische bouwstenen: van petrochemie naar biochemie

Biomassa bestaat uit biologische bouwstenen. Deze biologische bouwstenen zijn organische verbindingen bestaande uit koolstofatomen, waterstofatomen en daaraan verbonden zuurstof, stikstof, fosfor- en zwavelgroepen.

De biologische bouwstenen dienen als basis voor velerlei toepassingen. Via de biochemische route kunnen de bouwstenen geproduceerd worden die momenteel uit fossiele grondstoffen zoals olie en gas gemaakt worden.¹⁸



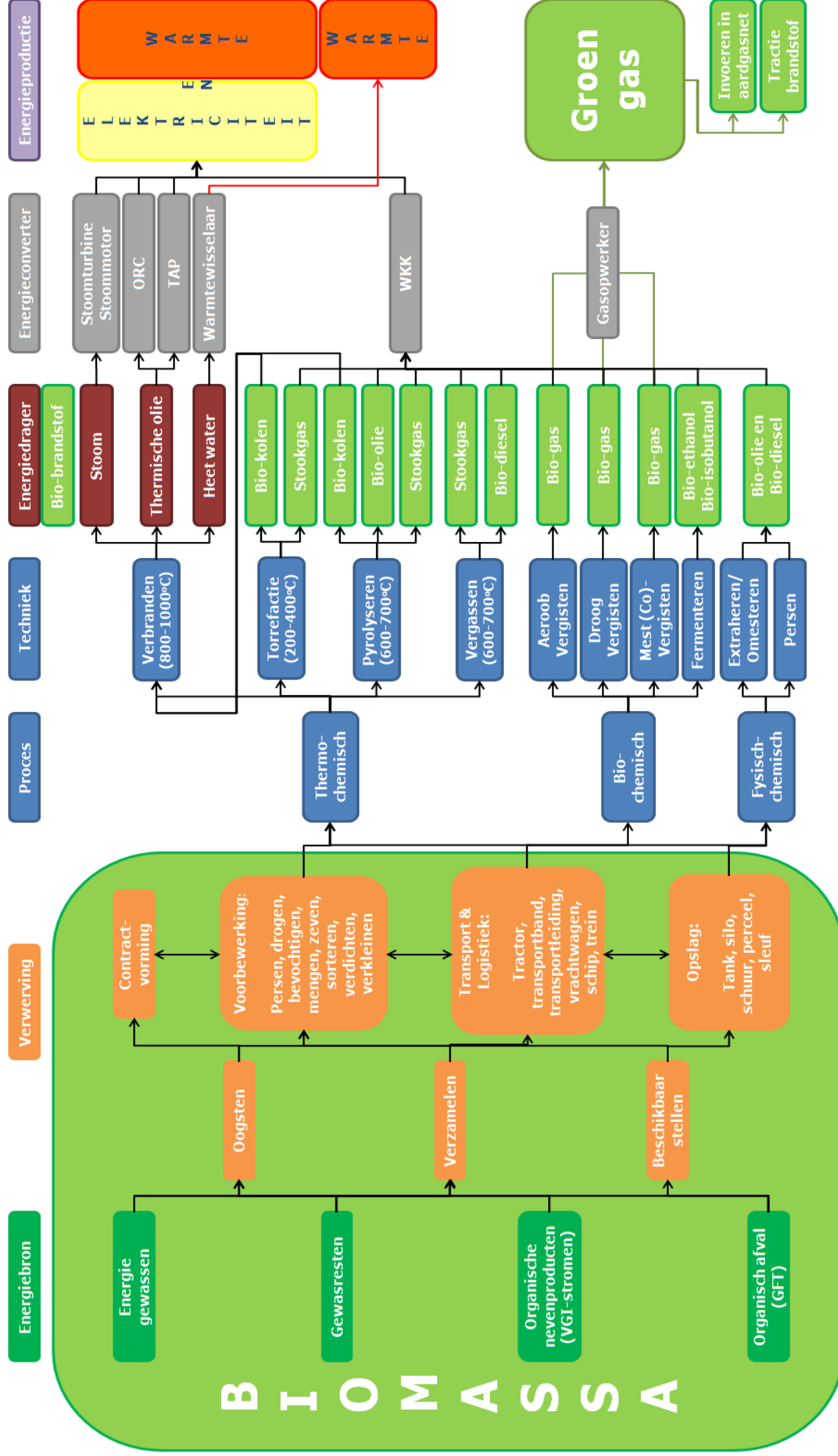
Afbeelding 15 De petrochemische en biochemische route

¹⁷ Uit het rapport van Essent in 2011: Biobased Economy.

¹⁸ Uit: Winning clusters in de Biobased Economy: een visie voor het jaar 2050.

BIOMASSASTROMEN vs VERWERKINGSMETHODE

duurzame warmte en koude



Bronvermelding

www.energieportal.nl

www.wikipedia.org

www.agentschapnl.nl

www.ecn.nl

www.duchtorrefactionassociation.eu

www.solidsprocessing.nl

www.bndestem.nl

www.brabantsdagblad.nl

www.groenestroomjagraag.nl

www.telegraaf.nl

We milieubeheer

Uit het boek: Duurzame energie, een kwestie van een lange adem

Uit het boek: Energie uit biomassa van Jan-Henk Welink en Ewoud van der Koogh

Presentatie Topell energie op de praktijkdag bio 2011

Uit het rapport van Essent: Biobased Economy

Uit het rapport: Winning clusters in de Biobased Economy: een visie voor het jaar 2050

Gesprek met Erik van Dijk van Royal Haskoning

Gesprek met Peter Goudswaard van Energymatters

Gesprek met Hans Langeveld van Biomass Research

Gesprek met Theo Noordman van Kennisalliantie

Gesprek met Mickel Moors van Den Ouden Groep