

The background of the entire page is a close-up photograph of a large pile of light-colored wood chips, showing their fibrous texture and irregular shapes.

Kwaliteitsborging van houtige biomassa voor energietoepassingen

Ervaringen in het buitenland en aanbevelingen voor de markt in Nederland

Brinkmann Consultancy



Ministerie van Economische Zaken

Verantwoording

Dit rapport is geschreven als onderdeel van het werkprogramma van de Sector Natuur, Bos, Landschap en Houtketen (NBLH) binnen het Agroconvenant. De NBLH sector, waarin zijn vertegenwoordigd het Bosschap, het Platform Hout in Nederland (PHN) en de Branche Vereniging Organische Reststoffen (BVOR) hebben in 2008 het Agroconvenant Schoon & Zuinig getekend. Hierin heeft de sector zich gecommitteerd aan het aan de markt beschikbaar stellen van 32 PJ biomassa in 2020. Hiertoe onderneemt zijn verschillende activiteiten om marktpartijen en anderen te stimuleren deze biomassa beschikbaar te stellen, en te gebruiken.

Het onderzoek 'Kwaliteitsborging van houtige biomassa voor energietoepassingen', past daarin. Dit onderzoek is gefinancierd door het Ministerie van Economische Zaken.

Colofon

Kwaliteitsborging van houtige biomassa voor energiedoeleinden.
Ervaringen in het buitenland en aanbevelingen voor de markt in Nederland.

Februari 2014

Auteur

Brinkmann Consultancy
De heer A. Brinkmann
Postbus 67
3870 CB Hoevelaken
Tel. 06-13617883
E-mail: arjen@brinkmann-consultancy.nl

In opdracht van

Ministerie van Economische Zaken
Directoraat Generaal Natuur en Regio
Directie Natuur en Biodiversiteit
De heer P. van der Knaap
Postbus 20401
2500 EK Den Haag

Disclaimer

De auteur van dit rapport stelt zich niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen voortvloeiend uit het gebruik van (gegevens in) dit rapport.

Inhoudsopgave

	pagina
1. Inleiding	3
2. Problemen met biomassakwaliteit(borging) in Nederland	
2.1 Problemen met biomassakwaliteit in de handel en toepassing	6
2.2 Problemen met biomassakwaliteit in de vergunningverlening	8
3. Het belang van kwaliteitsborging van houtige biomassa in het buitenland	
3.1 Argumenten voor kwaliteitsborging van houtige biomassa	10
3.2 De implementatie van kwaliteitsborging	11
4. Kwaliteit van houtbrandstoffen - algemeen	
4.1 Typen houtbrandstof	14
4.2 Kwaliteitsaspecten van houtchips	15
5. Normen voor classificatie van houtbrandstoffen	
5.1 Het belang van normen voor classificatie van houtbrandstoffen	18
5.2 De verhouding tussen nationale en Europese standaarden voor kwaliteit van houtbrandstoffen	20
5.3 De Europese standaarden voor houtbrandstoffen	21
6. Kwaliteitsborging in de keten	
6.1 Biomassa leveringscontracten	27
6.2 Kwaliteitsborging conform EN 15234	29
6.3 Andere wijzen voor kwaliteitsborging in de keten	30
7. Conclusies en aanbevelingen	
7.1 Kwaliteitsborging bij de handel en levering van biomassa	32
7.2 Vergunningverlening en toezicht op bio-energie installaties	33
7.3 De relatie met kwaliteitsborging in de biobased economy en met duurzaamheidscertificatie	34
8. Referentielijst	36
Bijlage 1: Voorbeeld contract voor levering van houtchips (voorbeeld van www.promobio.eu)	39
Bijlage 2: Voorbeeld contract voor levering van houtchips (voorbeeld van www.energiek2020.nl)	41

1. Inleiding

De Nederlandse bio-energiemarkt maakt een onstuimige groei door. Naast (co-)vergistingsinstallaties worden vooral houtgestookte biomassacentrales gerealiseerd [2].

Bij de hout gestookte biomassacentrales is sprake van een behoorlijk variatie in schaalgrootte. Naast enkele grote centrales is er sprake van steeds meer relatief kleine centrales, bijvoorbeeld bij tuinders en zwembaden (enkele 100-en kW tot enkele MW). De brandstof voor deze centrales betreft enerzijds vers hout uit natuur, bos, landschap en uit organische reststromen, en daarnaast afvalhout. Schoon afvalhout (A-hout) wordt in zowel kleine als grote installaties ingezet, verontreinigd afvalhout (B-hout) vrijwel uitsluitend in grotere installaties (met name omdat hiervoor substantiële investeringen in rookgasreiniging zijn benodigd).

Leveranciers van verbrandingsketels geven in hun ketelspecificaties aan voor welke type houtbrandstof de ketel geschikt is. Daarbij verwijzen zij naar Ö-normen, DIN-normen en/of EN-normen voor brandstofkwaliteit. Deze normen bevatten onder meer eisen ten aanzien van het vochtgehalte en het asgehalte van de te gebruiken brandstoffen.

In de praktijk blijkt dat marktpartijen in veel gevallen niet toetsen of de brandstof die zij gebruiken daadwerkelijk voldoet aan de door de ketelleverancier opgegeven specificatie. Dit is opmerkelijk, omdat de nodige operationele problemen bestaan bij bio-energie installaties die brandstof van onvoldoende kwaliteit gebruiken. Hierdoor ontstaan storingen, gaat het energetisch rendement omlaag, en kunnen ongewenste emissies ontstaan. Al deze factoren leiden tot hogere kosten en/of lagere opbrengsten, waardoor de continuïteit van de bedrijfsvoering onder druk komt te staan.

De vraag is of en op welke wijze gestandaardiseerde kwaliteitsborging van houtige biomassa een grotere rol kan en moet spelen in de markt van (biomassa levering aan) kleine en middelgrote bio-energie installaties. Deze vraag staat in onderhavige studie centraal.

Om deze vraag te beantwoorden zijn ervaringen met kwaliteitsborging van biomassa in andere landen in kaart gebracht. Het gaat daarbij om enkele Europese landen met een bio-energiemarkt die verder is ontwikkeld dan in Nederland, in het bijzonder Duitsland, Oostenrijk, Zweden en Finland. De buitenlandse ervaringen zijn vervolgens gelegd naast de analyse van de bestaande problematiek met kwaliteitsborging in Nederland. Hieruit zijn conclusies getrokken en aanbevelingen gedaan voor te nemen stappen in Nederland.

De focus in deze analyse is op houtchips, omdat dit in de praktijk van kleine en middelgrote centrales in Nederland de veruit meest gebruikte brandstof is.

Werkwijze en opbouw van dit rapport

Voor deze studie hebben we een aantal personen geïnterviewd. Al deze personen zijn direct of indirect betrokken bij de toepassing van houtige biomassa voor bio-energie, in Nederland en in andere Europese landen met een professioneel ontwikkelde bio-energiemarkt. Een lijst van de geïnterviewde experts is te vinden in hoofdstuk 7.

Daarnaast hebben we relevante literatuur bestudeerd. Dit betreft in hoofdzaak normdocumenten voor

kwaliteitsborging van biomassa, en handboeken en handreikingen voor marktspelers (zie hoofdstuk 7 voor de referentielijst).

Uit de interviews en de literatuurstudie is een vrij helder beeld ontstaan van de wijze waarop kwaliteitsborging van houtige biomassa in het buitenland vorm krijgt, en welke lessen hieruit voor de Nederlandse markt zijn te trekken.

In zijn algemeenheid blijken de argumenten voor kwaliteitsborging in de verschillende Europese landen veel overeenkomsten te bevatten. Ook de wijze waarop kwaliteitsborging in de praktijk vorm krijgt, namelijk door genormeerde classificatie van brandstoffen in combinatie met kwaliteitsborging in de biomassaketen, is heel vergelijkbaar.

Dit rapport beoogt primair deze grootste gemene deler in argumenten en systemen voor kwaliteitsborging te beschrijven. Door dit te doen (en minder te focussen op allerlei land-specifieke details) hopen wij dat voor Nederlandse betrokkenen een helder beeld ontstaat van hoe biomassa kwaliteitsborging in het buitenland werkt, en welke elementen van deze referentie bruikbaar zouden kunnen zijn voor de Nederlandse biomassamarkt.

Hoofdstuk 2 beschrijft de bestaande problematiek met kwaliteit(borging) van biomassa in Nederland.

Hoofdstuk 3 staat stil bij argumenten voor kwaliteitsborging in het buitenland, de hoofdelementen van kwaliteitsborging, en de mate waarin kwaliteitsborging daadwerkelijk is geïmplementeerd in verschillende marktsegmenten.

Hoofdstuk 4 tot en met 6 gaan vervolgens in meer detail in op de hoofd-elementen van systemen voor kwaliteitsborging, namelijk:

- Het onderkennen van wat belangrijke brandstofkarakteristieken zijn (hoofdstuk 4);
- Het classificeren van brandstoffen volgens een norm (hoofdstuk 5);
- Het organiseren van kwaliteitsborging in de biomassaketen (hoofdstuk 6).

Hoofdstuk 7 trekt conclusies en doet aanbevelingen met betrekking tot de mogelijke (grotere) rol van kwaliteitsborging in de Nederlandse biomassamarkt.

2. Problemen met biomassakwaliteit(borging) in Nederland

In de Nederlandse biomassa- en bio-energiemarkt doen problemen rond de kwaliteit van biomassa zich op twee verschillende niveaus voor. Het eerste niveau is in de biomassahandel en -toepassing: doordat partijen onvoldoende duidelijke afspraken over kwaliteit maken wordt biomassa van onduidelijke of onvoldoende kwaliteit verhandeld. Hierdoor ontstaan operationele problemen bij installaties, die daardoor niet optimaal presteren. Paragraaf 2.1 gaat nader hierop in.

Het tweede niveau is de vergunningverlening van en het toezicht op bio-energie installatie: bevoegde gezagen interpreteren definities van 'schone biomassa', 'niet-schone biomassa' en 'afval' heel verschillend, waardoor in de praktijk sprake is van een ongelijk speelveld. Paragraaf 2.2 gaat in op de problematiek rond vergunningverlening en -toezicht.

De analyse in dit hoofdstuk is tot stand gekomen door gesprekken met vertegenwoordigers van Nederlandse biomassa-marktpartijen en vertegenwoordigende organisaties. Hoofdstuk 7 bevat een lijst met geïnterviewde experts.

2.1 Problemen met biomassakwaliteit in de handel en toepassing

De Nederlandse bio-energiemarkt kenmerkt zich door een grote diversiteit aan bio-energie installaties en aan spelers actief in de oogst, bewerking, handel en toepassing van biomassa.

Deze diversiteit is belangrijk bepalend voor het al dan niet optreden van problemen rond biomassakwaliteit.

Nederlandse bio-energie installaties verschillen in schaalgrootte van enkele tientallen kW tot tientallen MW. Daarnaast vindt bijstook plaats van biomassa in kolencentrales, en gebruiken huishoudens biomassa voor verwarming middels kachels en open haarden. Deze twee laatstgenoemde marktsegmenten blijven in deze analyse buiten beschouwing, omdat kwaliteitsborging in een heel andere context plaats vindt (dat wil zeggen bij de grootschalige internationale pellet handel), respectievelijk minder kritisch is (bij huishoudens).

Bio-energie installaties verschillen niet alleen in schaalgrootte, maar ook in de type partijen die ze bedrijven en/of eigenaar ervan zijn.

Over het algemeen zijn de grote installaties (boven één tot enkele MW) eigendom van grote energiebedrijven of van afvalverwerkende bedrijven. Het gaat dan bijvoorbeeld om de Bio Golden Raand installatie van Eneco in Delfzijl, en de biomassacentrale van HVC in Alkmaar.

Bij kleinere bio-energie installaties is het beeld diffuser. Eigenaren hiervan zijn onder meer gemeenten, glastuinders, landgoedbeheerders en industrieën. Voorbeelden hiervan zijn de verwarming van gemeentelijke zwembaden in Eindhoven en de verwarming van het zorgcentrum in Beetsterzwaag.

Biomassakwaliteit bij grotere installaties

Bij de voornoemde grotere installaties (boven één tot enkele MW) vindt levering van biomassa plaats via contracten met partijen die voldoende volume kunnen leveren. Het gaat dan immers om installaties die 10.000-en tot 100.000-en tonnen houtige biomassa per jaar nodig hebben, en dus per definitie op bovenregionale schaal biomassa betrekken. Als biomassa gebruiken deze installaties enerzijds vers hout, en anderzijds afvalhout (A-hout en in een aantal gevallen ook B-hout).

Leveranciers van biomassa aan deze grote installaties zijn grote partijen uit het bosbeheer, de groenaannemerij,

de organische reststoffenverwerking en de afvalverwerking. Voorbeelden hiervan zijn Staatsbosbeheer, Van Werven, Bruins & Kwast en Van Gansewinkel. Dit zijn partijen die aanlevering van voldoende volume kunnen garanderen, en daarnaast kunnen voldoen aan de strenge contractcondities die de grote bio-energie installaties hanteren (onder meer met betrekking tot de kwaliteit van de te leveren biomassa).

De grotere bio-energie installaties leggen in leveringscontracten vast aan welke kwaliteitseisen de geleverde biomassa moet voldoen, en wat sancties zijn bij niet 'op specificatie' leveren. De contracten gebruiken daarbij standaard de terminologie en klasse indeling uit de Ö-norm respectievelijk EN-norm systematiek om eenduidig te beschrijven welk type houtchips acceptabel is, en op welke wijze en met welke frequentie dit moet worden beproefd.

Door regelmatige monsternamen en analyse toetsen de bio-energie installaties of de geleverde biomassa op specificatie is. Daartoe hebben zij veelal de noodzakelijk voorzieningen (laboratorium) en expertise in huis.

Als gevolg van bovenstaande zijn problemen met kwaliteit van biomassa bij grotere bio-energie installaties weinig aan de orde. Wanneer deze problemen toch ontstaan, biedt het leveringscontract de basis om deze op te lossen.

Biomassakwaliteit bij kleinere installaties

Bij kleinere bio-energie installaties (van enkele tientallen kW tot typisch 1 MW) ontstaan regelmatig problemen doordat deze installaties biomassa gebruiken die niet voldoet aan de door de kachelleverancier opgegeven specificatie. De optredende problemen kunnen als volgt worden gecategoriseerd:

1. *Mechanische problemen.* Dit zijn in de eerste plaats storingen, die bijvoorbeeld optreden doordat (te) grote stukken hout verstoppingen veroorzaken in het brandstof toevoersysteem. Daarnaast kan (te veel) zand op wat langere termijn voor bovenmatige slijtage van mechanische onderdelen zorgen;
2. *Te laag energetisch rendement.* Wanneer biomassachips een lagere energie inhoud hebben dan voor de kachel gewenst (door bijvoorbeeld een hoger vochtgehalte) kan het energetisch rendement van de installatie omlaag gaan en/of de installatie met storingen kampen (automatisch uitschakelen);
3. *Verhoogde emissies.* Een indirect gevolg van de onder punten 1 en 2 beschreven niet optimale procesvoering kan zijn dat de emissies van NOx en fijn stof toenemen. Hierbij kunnen grenswaarden zoals vastgelegd in de vergunning worden overschreden.

Daarnaast geven geïnterviewde marktpartijen signalen af dat B-hout wordt mee verwerkt in inrichtingen die daartoe geen vergunning hebben. Het zou dan gaan om mengpartijen van schoon vers hout en/of A-hout met B-hout. Omdat de kleinere installaties niet zijn uitgerust met voorzieningen om verontreinigingen uit B-hout uit het afgas af te vangen, leidt het meestoken tot ongewenste verhoogde emissies.

Problemen met biomassakwaliteit bij kleinere installaties ontstaan over het algemeen in situaties waarin de bedrijfsvoerder niet zelf de operationele controle heeft over de biomassa aanvoerketen, met andere woorden biomassa koopt van derden.

Anders gezegd: problemen met biomassakwaliteit zijn minder waarschijnlijk wanneer de bedrijfsvoerder van de installatie ook zelf de oogst, bewerking en opslag van de biomassa verzorgt. Hij staat dan zelf 'aan het stuur' om ervoor te zorgen dat de gebruikte biomassa van voldoende kwaliteit is. Bovendien zal hij bij de keuze van de biomassaketel waarschijnlijk hebben geverifieerd dat deze geschikt is voor de kwaliteit biomassa die hij zelf kan leveren.

Wanneer een bedrijfsvoerder van een bio-energie installatie niet zelf over biomassa beschikt, dient hij deze in te kopen. In de praktijk vindt dit plaats via zowel lange termijncontracten als via partij inkoop ('dagmarkt'). Volgens geïnterviewde stakeholders komen in beide contractsituaties problemen voor met de kwaliteit van geleverde biomassa, en komt dit door twee zaken.

In de eerste plaats is de kwaliteit van de te leveren biomassa niet of onvoldoende geborgd in contracten voor biomassalevering. Kleine bio-energie installaties zijn onvoldoende bekend met de wijze waarop dit op gestandaardiseerde wijze kan (dus aansluitend bij EN-norm systematiek). Daarnaast is bij partijcontracten de prijs vaak dominant, en komt kwaliteitsborging op de tweede plek.

In de tweede plaats hebben bedrijfsvoerders van kleinere bio-energie installaties niet of veel minder mogelijkheden om de kwaliteit van de geleverde biomassa daadwerkelijk te toetsen. Zij hebben noch de middelen (laboratorium e.d.) noch de expertise. Dit is fundamenteel anders dan bij de grote bio-energie installaties, voor wie energieproductie uit biomassa 'core business' is.

Onder de leveranciers van biomassa zijn partijen die zelf onvoldoende bekend zijn met de kwaliteit van de producten die zij leveren (met name kleinere partijen). Daarnaast zijn er partijen die wel degelijk de kwaliteit van hun biomassa kennen, en 'handig gebruik maken' van het gebrek aan kennis daarover bij de kopers.

Overigens geven geïnterviewde marktpartijen aan dat er in de markt van kleinschaliger installaties in zijn algemeenheid te gemakkelijk wordt gedacht over (het borgen van) biomassakwaliteit. Zij geven aan dat het adagium 'iedereen kan houtchips maken' leidend is, maar dat te weinig recht wordt gedaan aan de differentiatie in kwaliteit die verschillende ketels vragen.

2.2 Problemen met biomassakwaliteit in de vergunningverlening

Voor de inzet van houtig materiaal in bio-energiecentrales is van belang of de brandstof als biomassa kan worden aangemerkt, dan wel als afval moet worden beschouwd.

In het verleden zijn de definities van biomassa en afval door vergunningverleners en handhavers verschillend geïnterpreteerd: een partij houtchips die in het ene geval als schone biomassa mocht worden geclassificeerd, was in het andere geval een afvalstroom.

Deze onduidelijkheid heeft geleid tot problemen bij de vergunningverlening van bio-energieinstallaties: het leidde tot vertragingen in de procedure, en in sommige gevallen werden initiatiefnemers met onevenredig zware eisen geconfronteerd. Het indirecte gevolg was een (geografisch) ongelijk speelveld voor de toepassing van hout in bio-energiecentrales: kosteneffectieve biomassa energieketens bleken op de ene plaats gemakkelijker te realiseren dan op de andere.

Per 1 januari 2013 hebben belangrijke wijzigingen plaatsgevonden in de emissieregimes (en dus de vergunningeisen) voor stookinstallaties (zie ook: <http://www.infomil.nl/onderwerpen/klimaat-lucht/stookinstallaties/biomassa-0/>). Deze wijzigingen hebben onder meer te maken met de inbouw van het BEMS en de implementatie van de Richtlijn Industriële Emissies in het Activiteitenbesluit. Daarnaast hebben wijzigingen plaatsgevonden in de eerder gebruikte brandstofbegrippen en definities van stookinstallaties.

Om deze redenen zijn ook de zogeheten 'witte lijst' en 'gele lijst' niet meer actueel. De definitie van biomassa

is nu terug te vinden in het Activiteitenbesluit. Conform deze definitie mag A-hout, schoon hout uit de houtbewerking en snoeihout als biomassa worden geclassificeerd. B-hout valt niet onder de definitie.

Stookinstallaties beneden de 15 MW zijn vrijgesteld van de vergunningplicht wanneer sprake is van biomassa die niet als afvalstof wordt aangemerkt. Wanneer de biomassa wel als afvalstof wordt aangemerkt maar de warmte van de stookinstallatie nuttig wordt toegepast, is eveneens geen sprake van een vergunningplicht. In beide gevallen zijn de emissie eisen uit Hoofdstuk 3 van het Activiteitenbesluit van toepassing.

Voor stookinstallaties beneden de 15 MW waarin biomassa wordt gebruikt die tevens afvalstof is, en waarvan de warmte niet nuttig wordt toegepast, is de vergunningplicht wel van toepassing.

Het valt in de praktijk te bezien of de recente wijzigingen in de regelgeving ook de problematiek rond de definities van biomassa en afval helemaal oplossen. Zo lijkt bijvoorbeeld de definitie van het begrip 'snoeihout' nog voor verschillende interpretatie vatbaar: is dit bijvoorbeeld alleen schoon materiaal dat op locatie van vrijkomen is gechipt, of ook materiaal dat bij een composteerinrichting is afgescheiden van niet-houtig materiaal en daarna is opgewerkt tot houtchips?

3. Het belang van kwaliteitsborging van houtige biomassa in het buitenland

Dit hoofdstuk gaat in op het belang van kwaliteitsborging van houtige biomassa in het buitenland. Paragraaf 3.1 behandelt de argumenten die partijen in het buitenland aanvoeren om het belang van kwaliteitsborging te onderstrepen. Paragraaf 3.2 beschrijft de hoofdelementen van systemen van biomassa kwaliteitsborging, en geeft aan in welke mate kwaliteitsborging daadwerkelijk is geïmplementeerd in verschillende marktsegmenten in het buitenland.

3.1 Argumenten voor kwaliteitsborging van houtige biomassa

Uit de interviews en de literatuurstudie ontstaat een beeld dat kwaliteitsborging in het buitenland wordt gezien als een essentiële voorwaarde voor een goed functionerende en professionele biomassamarkt. De verschillende handreikingen en handboeken verwijzen zonder uitzondering naar normen zoals de Ö-norm M7133 en de EN-norm 14961, en doen suggesties over hoe kwaliteitsborging in de keten te organiseren.

Het 'buitenland' betreft hier landen met een al langer bestaande bio-energie infrastructuur, die verder is ontwikkeld dan in Nederland (i.h.b. Duitsland, Oostenrijk, Finland en Zweden). Hierin schuilt meteen de verklaring voor het 'vanzelfsprekende belang' dat men daar hecht aan kwaliteitsborging van biomassa: verschillende experts gaven aan dat de rol van kwaliteitsborging in deze landen geleidelijk aan is toegenomen, en een gevolg was van aanvankelijke operationele en contractuele problemen die optraden rond onduidelijke of slechte kwaliteit biomassa.

Het belangrijkste argument voor kwaliteitsborging is derhalve het scheppen van duidelijkheid over de samenstelling van biomassa. De literatuur en experts noemen verschillende voordelen van deze duidelijkheid in de markt (bijvoorbeeld in [1], [8], [10] en [11]). Tabel 3.1 vat deze samen.

Tabel 3.1 Samenvatting van voordelen van kwaliteitsborging van biomassa – met toelichting.

Voordeel van kwaliteitsborging	Toelichting
Zekerstellen dat de kwaliteit van de houtbrandstof voldoet aan de specificaties van de ketel	<ul style="list-style-type: none">- Brandstof met een ongeschikte samenstelling kan de efficiency van het verbrandingsproces verlagen, emissies verhogen of zelfs het functioneren van de ketel in zijn geheel belemmeren- Brandstofdeeltjes met afwijkende grootte kunnen blokkades veroorzaken van toevoersystemen van de ketel- Ketels die een brede range aan houtbrandstof kwaliteit aankunnen, moeten bij variërende kwaliteit van de brandstof vaak wel nog regelmatig (handmatig) worden gec calibreerd
Zekerstellen dat de koper van de houtbrandstof weet waarvoor hij betaalt, en die kwaliteit ook daadwerkelijk krijgt	<ul style="list-style-type: none">- Houtbrandstoffen kunnen er op het eerste gezicht hetzelfde uit zien, terwijl de energie inhoud (of andere belangrijke parameters) erg kan verschillen.- Goed gekarakteriseerde, hoogkwalitatieve houtbrandstoffen kunnen door leveranciers met een 'premium' worden aangeboden.

	<ul style="list-style-type: none"> - Brandstof kopers kunnen onderscheid maken tussen verschillende kwaliteiten aangeboden brandstoffen (ben bijbehorende prijzen) en een onderbouwde keuze maken voor een brandstof die het beste bij hun ketel past.
Maakt analyse van mogelijke problemen met het verbrandingssysteem gemakkelijker	<ul style="list-style-type: none"> - Wanneer de ketel uitsluitend goed gekarakteriseerd brandstoffen (binnen de specificaties van de ketel) verbrandt, kan de brandstof(variatie) als oorzaak van operationele problemen worden uitgesloten - Gebruik van 'standaard' hoogkwalitatieve brandstoffen maakt het mogelijk onderscheid te maken tussen goede en minder goede verbrandingssystemen (immers de houtbrandstof is dan niet onderscheidend)
Geeft vertrouwen	<ul style="list-style-type: none"> - aan de brandstofgebruiker: dat de brandstof die hij koopt geschikt is voor zijn ketel, en dat hij een goede prijs betaalt - aan de brandstofleverancier: dat hij brandstof levert die voldoet aan de specificaties van de ketel, en hij niet later kan worden beschuldigd van het leveren van 'rommel' - aan de leverancier van de ketel: dat de ketel volledig op spec kan functioneren, en dat eventuele operationele problemen in ieder geval niet door de brandstofkwaliteit worden veroorzaakt.

Naast de bovenstaand beschreven directe voordelen van kwaliteitsborging voor (de handel binnen) biomassaketens, blijkt het ook in de **vergunningverlening van bio-energie installaties** een belangrijke rol te kunnen spelen. Zo maakt het bevoegd gezag in Beieren standaard onderscheid tussen bio-energie installaties die uitsluitend biomassa gebruiken die voldoet aan Ö-norm M7133, en bio-energie installaties die dat niet doen. Bio-energie installaties met een geborgde biomassakwaliteit hoeven aan minder strenge emissievoorwaarden te voldoen dan installaties waarbij de kwaliteit van de biomassa minder duidelijk is. De gedachte hierachter is dat de vergunninghouder door kwaliteitsborging aantoont dat hij schone biomassa gebruikt, die bovendien past binnen de specificaties van de ketel waarvoor de vergunning is verleend, en dat hierdoor ongewenste emissies worden voorkomen. De toezichthoudende (handhavende) instanties controleren bij hun inspectiebezoek de administratie van ingenomen biomassa. De vergunninghouder moet hierin kunnen aantonen dat uitsluitend biomassa is gebruikt met de gespecificeerde, geborgde kwaliteit.

3.2 De implementatie van kwaliteitsborging

Uit de verschillende interviews en de bestudeerde literatuur komt consequent het beeld naar voren dat **integrale kwaliteitsborging** van biomassa in bio-energieketens drie hoofdelementen omvat, namelijk

1. Het **onderkennen** dat de kwaliteit van houtbrandstoffen kan variëren. Het onderkennen dat een beperkt aantal fysisch-chemische parameters de samenstelling van houtbrandstof bepaalt, en daarmee de kwaliteit en de toepasbaarheid;
2. Het **karakteriseren van houtbrandstoffen** aan de hand van een genormeerde klassenindeling (kwaliteitsindeling);
3. Het **borgen** dat de genormeerde **kwaliteit van houtbrandstof in de biomassaketens** daadwerkelijk wordt gerealiseerd en wordt geleverd.

Het eerste element is formeel geen onderdeel van kwaliteitsborging, maar vormt wel de basis voor het kunnen begrijpen van het belang van de andere hoofdelementen van kwaliteitsborging. Opvallend is dat uitleg over parameters die de brandstofkwaliteit bepalen in vrijwel iedere publicatie over kwaliteitsborging terugkomen. Om die reden komt het onderwerp 'kwaliteit van houtbrandstoffen' apart terug in hoofdstuk 4.

Het karakteriseren van houtbrandstoffen volgens een norm (element 2) heeft te maken met het vaststellen van parameters, via eenduidige methoden en met gebruik van eenduidige definities. Hoofdstuk 5 zet uiteen hoe de genormeerde karakterisering van houtbrandstoffen werkt.

Het karakteriseren van brandstoffen staat bij kwaliteitsborging nooit op zichzelf. Het bepalen van de samenstelling heeft op zichzelf immers niet zoveel waarde: waar het om gaat is dat men zekerstelt dat daadwerkelijk biomassa met die kwaliteit/samenstelling wordt geleverd. Daartoe zijn afspraken tussen ketenspelers cruciaal (element 3). Deze afspraken kunnen op eenvoudige wijze vorm krijgen in contracten, dan wel kunnen kwaliteitsmanagement systemen over de gehele keten worden geïmplementeerd. Hoofdstuk 6 gaat hierop in.

In de landen waarin kwaliteitsborging in zijn algemeenheid een belangrijke rol speelt voor houtbrandstoffen, bestaan tussen marktsegmenten wel degelijk verschillen in de toepassing van kwaliteitsborging:

1. Kwaliteitsborging standaard bij (middel)grote bio-energie installaties

Bio-energie installaties met een elektrische of thermische capaciteit van circa één MW of meer is (vergaande) kwaliteitsborging standaard praktijk. In contracten voor biomassalevering aan deze installaties zijn de brandstofsificaties conform Ö-normen, EN-normen of andere normen vastgelegd. Tevens zijn hierbij vastgelegd afspraken over (frequentie van) bemonstering en analyse van partijen, en sancties bij niet voldoen. Hoofdstuk 5 gaat nader in op biomassa leveringscontracten.

Voor kleinere installaties, dus van circa 100 kW tot één MW is het beeld diffuser. Geïnterviewde experts geven dat niet zonder meer duidelijk is welk percentage van de installaties in deze schaalgrootte (in de diverse landen) kwaliteitsborging via de daartoe beschikbare normen regelen. Een deel van de installaties doet dit, een ander deel regelt de kwaliteitsborging door 'buiten bestaande normen om' kwaliteitsafspraken te maken met de biomassaleveranciers. Hiermee wordt bedoeld dat het contract afspraken bevat over de kwaliteit van de te leveren biomassa (bijvoorbeeld vochtgehalte, asgehalte), echter dat voor de omschrijving hiervan (en van de analysemethoden) niet wordt aangesloten bij bestaande normen (zoals hoofdstuk 3 die uiteenzet).

Daarnaast geldt voor een deel van de kleine en middelgrote installaties dat geen sprake is van formele kwaliteitsborging. Dit is vaak het geval wanneer sprake is van korte biomassaketens of directe relaties (zie onderstaand). Echter, in situaties waarin de biomassaketens en relaties minder eenvoudig zijn of betrouwbaar blijken, treden in de praktijk operationele problemen op door het gebrek aan kwaliteitsborging. Dit lijkt vergelijkbaar met de problematiek in de Nederlandse praktijk.

2. Geen kwaliteitsborging bij zeer korte biomassaketens en/of directe relaties

In zowel Duitsland, Oostenrijk als Scandinavische landen is sprake van nogal wat kleinere en middelgrote bio-energie installaties die gevoed worden met hout uit de directe omgeving. Bij veel van deze installaties heeft de bedrijfsvoerder zicht en invloed op de biomassaketens, bijvoorbeeld omdat hij zelf beheerder is van het gebied waaruit biomassa wordt geoogst, en dat ook zelf uitvoert. Hierdoor kan de bio-energie installatie zelf sturen op

het type biomassa, de wijzen van oogsten, opslaan en voorbereiden, alsmede de analyse van de kwaliteit van de brandstof. In deze gevallen is geformaliseerde kwaliteitsborging in contracten en dergelijke uiteraard niet aan de orde.

Verschillende geïnterviewden gaven aan dat de situatie ingewikkelder is wanneer in dergelijke korte biomassaketens derde partijen worden ingezet om werk uit te voeren, bijvoorbeeld een bosaanemer of loonwerker die 'in opdracht' de biomassa oogst en voorbereidt. Hierbij zijn geformaliseerde afspraken over brandstofkwaliteit (en de bedrijfsvoering) van meer belang. In de praktijk het belang hiervan nogal eens onderschat, waardoor ondanks het feit dat een partij eigenaar van de biomassa en van de ketel is, toch problemen voorkomen.

3. Kwaliteitsborging standaard praktijk bij kleine kachels uitsluitend bij brandstoffen anders dan houtchips

Dit rapport legt de nadruk op houtchips, omdat dit voor de kleinere en middelgrote installaties in de Nederlandse praktijk de gangbare brandstof is. In de besproken landen is dat ook zo, maar is er daarnaast een segment van kleine kachels op huishoudschaal en wat groter, waarin pellets en briketten belangrijk vormen van houtbrandstof voor vinden.

De kwaliteitsborging van deze producten is vergaand doorgevoerd, vooral omdat hier sprake is van een consumentenmarkt en niet van een business-to-business markt. Hierbij spelen tevens aspecten als etikettering en consumentenvoorlichting een belangrijke rol, zoals blijkt uit onderstaand voorbeeld.



Figuur 3.1 Voorbeeld van brandstofkwaliteit (DIN systeem) op Duitse verpakking van houtpellets voor huishoudelijk gebruik.

4. Kwaliteit van houtbrandstoffen - algemeen

Dit hoofdstuk gaat in op de vraag wat een goede kwaliteit houtbrandstof is. Paragraaf 4.1 geeft een overzicht van verschillende typen houtbrandstof, en beargumenteert waarom in dit rapport de nadruk ligt op houtchips. Paragraaf 4.2 zet uiteen wat de belangrijkste kwaliteitsparameters zijn voor houtchips.

4.1 Typen houtbrandstof

Door het bewerken van vers hout kan men een variëteit aan houtbrandstoffen maken, elk met verschillende karakteristieken. Voorbeelden van veelgebruikte bewerkingen van hout zijn:

- verkleinen van hout (chipsen, shredderen);
- drogen (passief of actief);
- verdichten van hout (pelleteren of briketteren);
- het verwijderen van niet-houtdelen inclusief aanhangend zand en gronddeeltjes.

De variëteit aan mogelijke houtbrandstoffen kan men grofweg in vijf categorieën indelen, te weten: brandhout, houtchips, houtshrips, pellets en briketten. In figuur 4.1 zijn foto's van deze houtbrandstoffen weergegeven.

Figuur 4.1 Vijf categorieën houtbrandstoffen.



In zijn algemeenheid geldt dat de fysieke verschijningsvorm van een houtbrandstof bepalend is voor de gebruiksmogelijkheden. Of anders gezegd: de configuratie van de bio-energieinstallatie bepaalt welke voorbehandeling nodig is om van vers hout een voor die installatie geschikte brandstof te maken.

In de Nederlandse praktijk vindt **brandhout** vooral toepassing in kachels en openhaarden van particulieren. In totaal zijn er in Nederland naar schatting 1-1,5 miljoen huishoudelijke houtkachels en openhaarden. De inzet van pellets en briketten in particuliere kachels is in Nederland minder gebruikelijk, in tegenstelling tot bijvoorbeeld Duitsland.

Houtpellets zijn de belangrijkste brandstof voor de grootschalige bij- en meestook in kolencentrales. Dit betreft hoofdzakelijk geïmporteerd materiaal afkomstig uit de Verenigde Staten, Canada en Scandinavië.

Voor de kleine en middelgrote bio-energiecentrales zijn **houtchips**, en in mindere mate **houtshrips**, de belangrijkste houtbrandstoffen. Houtchips produceert men over het algemeen uit schonere houtstromen, terwijl houtshrips ontstaan door het afscheiden en verkleinen van de houtfractie uit gemengde groenafvalstromen. Afhankelijk van de herkomst, de wijze van opslag en de bewerking kan de kwaliteit van houtchips en houtshrips variëren, en daarmee de geschiktheid voor inzet als houtbrandstof.

In dit rapport ligt de nadruk op houtchips. Houtchips is de categorie houtbrandstoffen waarvoor in de praktijk van de de kleine en middelgrote installaties in Nederland de meeste vragen spelen rond kwaliteitsborging. In het buitenland zijn ervaringen met het borgen van de kwaliteit van houtchips.

N.B. Voor houtshrips spelen ook vragen rond kwaliteitsborging. Echter, omdat in het buitenland minder ervaring is met houtshrips (kwaliteitsborging), legt de analyse in dit rapport daar geen nadruk op. Dat wil overigens niet zeggen dat de buitenlandervaringen rond kwaliteitsborging van houtchips niet ook toepasbaar zouden kunnen zijn op Nederlands houtshrips.

Houtchips vormen ook de grondstof voor verschillende initiatieven op het gebied van torrefactie, pyrolyse, en productie van tweede generatie biobrandstoffen. De kwaliteitsvragen die hierbij spelen zijn specifiek gerelateerd aan de beoogde technische toepassing, en komen in deze analyse verder niet aan de orde.

4.2 Kwaliteitsaspecten van houtchips

Deze paragraaf behandelt de belangrijkste kwaliteitsaspecten van houtchips, dat wil zeggen eigenschappen van houtchips die bepalend zijn voor de gebruiksmogelijkheden als houtbrandstof.

Het is van belang een goed beeld te hebben van deze kwaliteitsaspecten, omdat ze de basis vormen voor de gestandaardiseerde classificatie van houtchips middels normen (zie hoofdstuk 5).

De hier besproken kwaliteitsaspecten komen in vrijwel iedere publicatie over de inzet van houtchips als brandstof terug. Ze vormen een belangrijk stuk basiskennis voor iedereen die met houtchips als brandstof werkt of daarmee wil gaan werken.

Achtereenvolgens komen aan de orde: vochtgehalte, asgehalte, verontreinigingen, en afmetingen en bulkdichtheid.

Vochtgehalte

Het vochtgehalte van houtchips bepaalt of en hoe lang het materiaal kan worden opgeslagen, en wat de verbrandingswaarde is. Daarnaast heeft het watergehalte uiteraard invloed op de logistieke kosten.

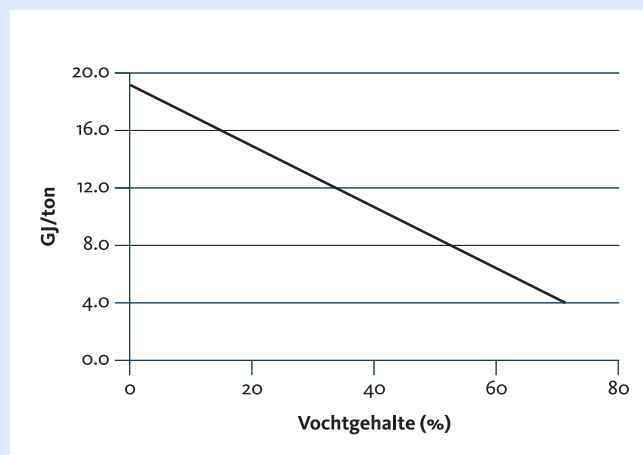
In zijn algemeenheid geldt dat hoe lager het vochtgehalte van de chips, hoe langer deze zonder bezwaar kunnen worden opgeslagen. Chips met een vochtgehalte boven de 40-45% kunnen niet worden opgeslagen, en moeten rechtstreeks worden ingezet dan wel worden gedroogd voorafgaand aan opslag.

Het vochtgehalte bepaalt tevens de actuele energie inhoud van de chips en dus de verbrandingswaarde, en daarmee ook in welk type kachel de chips kunnen worden ingezet. Dit is uiteengezet in onderstaand kader.

Verbrandingswaarde van houtbrandstof

Essentieel bij de inzet van hout voor warmteproductie is de verbrandingswaarde van de brandstof. De bruto verbrandingswaarde van hout, dat wil zeggen op basis van droge stof, varieert tussen 19 GJ/ton droge stof (loofhout) en 19,2 GJ/ton droge stof (naaldhout).

Onderstaande figuur geeft de relatie weer tussen het vochtgehalte en de verbrandingswaarde:



De netto verbrandingswaarde kan ook met de volgende formule worden berekend:

$$NVW = 19,2 - (0,22 \times VG)$$

Waarin:

NVW = netto verbrandingswaarde in (GJ/ton ontvangen, dus vers gewicht)

VG = vochtgehalte in %

In zijn algemeenheid geldt dat verse ('groene') houtchips met een watergehalte van 50% of meer niet geschikt zijn voor gebruik in kleine en middelgrote kachels. In grotere installaties is het gebruik van verse, nattere houtchips geen probleem en zelfs gebruikelijk. In deze installaties wordt efficiënte verbranding met lage emissies gegarandeerd door de meer geavanceerde technische voorzieningen (onder meer afgas reiniging en condensatie).

Asgehalte

Het asgehalte geeft een indicatie van de hoeveelheid aanhangend materiaal zoals zand en grond, en het aandeel bast in de hout chips (bast bevat relatief veel as). Hoge asgehalte zijn onwenselijk, omdat as het functioneren van de kachel negatief kan beïnvloeden en bovendien leidt tot de productie van meer bodemas en vliegias. Deze reststoffen van de verbranding moeten tegen kosten worden afgezet.

Het asgehalte van chips varieert afhankelijk van de herkomst en de wijze van oogsten. Chips uit oud hout, rest hout en 'mooie' chips uit vers hout hebben een asgehalte tussen de 1-1,5%. Echter, wanneer vers hout voorafgaand aan het chippen in aanraking komt met grond (minerale delen), kan het asgehalte oplopen tot wel 10%. Dit kan bijvoorbeeld het geval zijn bij chips uit (gemengd) groenafval.

Verontreinigingen

Verontreinigingen zijn er in twee soorten: macro verontreinigingen en micro verontreinigingen.

Macro-verontreinigingen zijn niet-hout delen die mee zijn gechipt dan wel op een andere manier tussen het materiaal terecht zijn gekomen. Het kan dan bijvoorbeeld gaan om ander organisch materiaal dat met snoeihout is mee vrijgekomen en gechipt (naalden, bladeren, grasachtig materiaal), of om stenen. Micro-verontreinigingen zijn bijvoorbeeld chemicaliën, lijm of verfresten aanwezig in B-hout.

Macro-verontreinigingen hebben vooral een negatief effect op *het functioneren* van de installatie, micro-verontreinigingen veroorzaken *ongewenste emissies*.

Afmetingen en bulkdichtheid

In zijn algemeenheid kan worden gesteld dat kleine installaties kleine chips (< 15-20 mm) nodig hebben, zonder grove delen daartussen. Grotere installaties kunnen grotere chips hanteren (tot 40-50 mm), maar ook daarbij moeten grove delen zo veel mogelijk worden vermeden.

De afmetingen en vorm van houtchips zijn vooral van belang in relatie tot risico's op blokkage van brandstof toevoersystemen, en het verbrandingsgedrag van chips in de ketel. In de praktijk worden hout chips van verschillend groottes aangeboden en gebruikt.

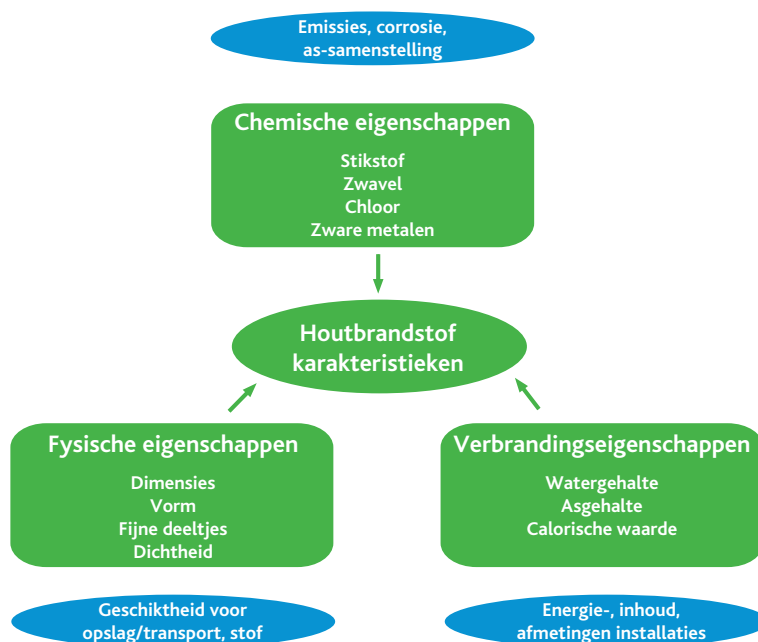
De bulk dichtheid van de chips bepaalt tevens de energie dichtheid. Dit bepaalt (indirect) tevens de noodzakelijke opslagcapaciteit en de noodzakelijke transportvolumes (m.a.w. de daaraan gerelateerde kosten). De energiedichtheid van verschillende typen hout varieert aanzienlijk. Zo is de energiedichtheid van eikenhout met een vochtgehalte van 20% circa 1,5 keer zo hoog als de energiedichtheid van populierenhout met een vergelijkbaar vochtpercentage.

5. Normen voor classificatie van houtbrandstoffen

Dit hoofdstuk gaat in op beschikbare normen voor de classificatie van houtbrandstoffen. Paragraaf 5.1 behandelt de achtergrond en de voordelen van standaardisatie door normstelling. Paragraaf 5.2 gaat in op de verhouding tussen nationale en Europese normen voor kwaliteit van houtbrandstoffen. Paragraaf 5.3 beschrijft de Europese normstelling systematiek in detail.

5.1 Het belang van normen voor classificatie van houtbrandstoffen

Houtbrandstoffen hebben per definitie een variabele samenstelling, en kunnen nooit een homogeniteit bereiken die vergelijkbaar is met die van olie of gas. Zoals in paragraaf 4.2 uiteengezet bepalen karakteristieken zoals water- en as gehalte, calorische waarde, en het gehalte verontreinigingen in belangrijke mate de kwaliteit van de brandstof, en daarmee de mogelijkheid van bio-energie installaties om efficiënt en met lage emissies te functioneren. In figuur 5.1 zijn houtkarakteristieken en hun belang schematisch weergegeven.



Figuur 5.1 Houtkarakteristieken en hun invloed op kwaliteit van brandstof en functioneren van installatie.

Om houtbrandstoffen te kunnen karakteriseren op basis van hun samenstelling, zijn verschillende normen ontwikkeld op nationaal en Europees niveau. Normen maken het mogelijk om een brandstof meer accuraat te beschrijven, en geven richting voor zowel producenten en gebruikers van houtbrandstoffen.

Een kachel kan bijvoorbeeld aangeven dat de installatie geschikt is voor houtbrandstof die voldoet aan norm A: dit geeft voor de koper zekerheid over het type houtbrandstof dat hij moet gebruiken ten behoeve van efficiënt en probleemloos bedrijfsvoering van de installatie. De koper weet dan ook dat wanneer hij houtbrandstof

gebruikt die niet aan norm A voldoet, probleemloos functioneren niet vanzelfsprekend is (en tevens de garantie op de kachel vervalt). De koper van de kachel kan vervolgens op zoek naar partijen die in staat zijn houtbrandstof te leveren die gegarandeerd voldoet aan norm A.

Geïnterviewde experts en de literatuur noemen verschillende voordelen van houtbrandstof normen (bijvoorbeeld [5], [6], [7] en [10]). Tabel 5.1 vat deze samen.

Tabel 5.1 Voordelen van brandstof normering.

Voordeel van brandstof normering	Toelichting
Zekerstellen dat de kwaliteit van de houtbrandstof voldoet aan de specificaties van de ketel	<ul style="list-style-type: none"> - Brandstof met een ongeschikte samenstelling kan de efficiency van het verbrandingsproces verlagen, emissies verhogen of zelfs het functioneren van de ketel in zijn geheel belemmeren - Brandstofdeeltjes met afwijkende grootte kunnen blokkades veroorzaken van toevoersystemen van de ketel - Ketels die een brede range aan houtbrandstof kwaliteit aankunnen, moeten bij variërende kwaliteit van de brandstof vaak wel nog regelmatig (handmatig) worden gecalibreerd
Zekerstellen dat de koper van de houtbrandstof weet waarvoor hij betaalt, en die kwaliteit ook daadwerkelijk krijgt	<ul style="list-style-type: none"> - Houtbrandstoffen kunnen er op het eerste gezicht hetzelfde uit zien, terwijl de energie inhoud (of andere belangrijke parameters) erg kan verschillen. - Goed gekarakteriseerde, hoogkwalitatieve houtbrandstoffen kunnen door leveranciers met een 'premium' worden aangeboden. - Brandstof kopers kunnen onderscheid maken tussen verschillende kwaliteiten aangeboden brandstoffen (ben bijbehorende prijzen) en een onderbouwde keuze maken voor een brandstof die het beste bij hun ketel past.
Maakt analyse van mogelijke problemen met het verbrandingssysteem gemakkelijker	<ul style="list-style-type: none"> - Wanneer de ketel uitsluitend goed gekarakteriseerd brandstoffen (binnen de specificaties van de ketel) verbrandt, kan de brandstof(variatie) als oorzaak van operationele problemen worden uitgesloten - Gebruik van 'standaard' hoogkwalitatieve brandstoffen maakt het mogelijk onderscheid te maken tussen goede en minder goede verbrandingssystemen (immers de houtbrandstof is dan niet onderscheidend)
Geeft vertrouwen	<ul style="list-style-type: none"> - aan de brandstofgebruiker: dat de brandstof die hij koopt geschikt is voor zijn ketel, en dat hij een goede prijs betaalt - aan de brandstofleverancier: dat hij brandstof levert die voldoet aan de specificaties van de ketel, en hij niet later kan worden beschuldigd van het leveren van 'rommel' - aan de leverancier van de ketel: dat de ketel volledig op spec kan functioneren, en dat eventuele operationele problemen in ieder geval niet door de brandstofkwaliteit worden veroorzaakt.

Wat is een norm?

Een norm is een vrijwillige afspraak tussen belanghebbende partijen over een product, dienst of proces. Normalisatie is het proces om te komen tot een norm. Dit proces is open, transparant en gericht op consensus. De afspraken worden vastgelegd in de vorm van termen en definities, functionele en prestatiegerichte eisen, bepalingmethoden en 'best practices'.

Normen dienen verschillende doelen. Normen:

- beperken onnodige verscheidenheid en zorgen voor afstemming (compatibiliteit en interoperabiliteit) tussen producten, diensten en organisaties;
- stimuleren het onderscheidende en innoverende vermogen van organisaties in hun markt, hetgeen tot concurrentievoordelen kan leiden;
- toepassen bevordert de efficiency en de effectiviteit van organisaties;
- bieden organisaties toegang tot nationale, Europese of mondiale markten;
- zijn voor gebruikers een bron van informatie.

Een norm is geen wet, maar een 'best practice'. Iedereen kan - op vrijwillige basis - hier zijn voordeel mee doen. In zakelijke overeenkomsten hebben normen een belangrijke functie. Ze bieden marktpartijen duidelijkheid over en vertrouwen in producten, diensten of organisaties en dagen de maatschappij uit te innoveren.

Normen worden ontwikkeld door belanghebbenden, bijvoorbeeld vertegenwoordigers van de industrie, branche organisaties, onderzoeksinstituten, gebruikers, etc. De ontwikkeling van normen wordt gefaciliteerd door normalisatie instituten. In Nederland is het NEN het normalisatie instituut voor normen op (onder meer) het terrein van biomassa. Op Europees niveau is dat CEN, op mondiaal niveau ISO. Een gedetailleerde beschrijving van de wijze waarop normen tot stand komen, is te vinden op www.nen.nl.

5.2 De verhouding tussen nationale en Europese standaarden voor kwaliteit van houtbrandstoffen

In verschillende Europese landen bestaan al langer nationale standaarden voor kwaliteiten van houtbrandstoffen. De bekendste hiervan is de Oostenrijkse Ö-norm 7133, die ook in de internationale handel en door grotere partijen in Nederland veel wordt gebruikt. Andere voorbeelden zijn de Duitse DIN normen, en de Italiaanse en Franse standaarden 'PelletGold' en 'ITEBE" (voor pellets).

In de voorbije jaren heeft het Europese Commissie voor Normalisatie (CEN) binnen haar 'technisch comité CEN/TC 335 solid fuels' de zogenaamde EN 14961 standaarden ontwikkeld. Deze serie van standaarden biedt een uniform, Europa-brede tool voor het standaardiseren van iedere vaste brandstof die kan worden gebruikt voor energieproductie. Het doel van deze standaard is om het gebruik van houtbrandstoffen te stimuleren en om handels barrières tussen Europese landen weg te nemen.

De verwachting bij stakeholders is dat de Europese standaard geleidelijk aan de rol van de bestaande standaarden zal overnemen. Om die reden is ervoor gekozen de systematiek en inhoud van de Europese standaard te beschrijven, en niet die van de afzonderlijke nationale standaarden. Overigens vertoont de systematiek en inhoud van de Europese standaard veel overeenkomsten met de meest gebruikte nationale standaard Ö-norm 7133, waar deze voor een belangrijk deel is afgeleid.

5.3 De Europese standaarden voor houtbrandstoffen

De standaard voor houtbrandstoffen omvat feitelijk drie met elkaar samenhangende sets normen:

1. een norm die terminologie, definities en beschrijvingen vastlegt (dit is de Europese norm EN 14588);
2. normen die klassen van biomassa brandstoffen specificeren, alsmede de bijbehorende fysisch-chemische karakteristieken. Dit is de Europese normen set EN 14961;
3. normen die bepalen hoe de karakteristieken van brandstoffen moeten worden bepaald (analysemethoden e.d.). Voorbeelden hiervan zijn EN 14774 voor het bepalen van het vochtgehalte, en EN 14918 voor het bepalen van de calorische waarde;

Met deze drie normensets zijn dus **definities** voor houtbrandstoffen eenduidig vastgelegd, is duidelijk welke fysisch-chemische **parameters** op die houtbrandstoffen van toepassing zijn (kwaliteitseisen), en hoe die parameters moeten worden **bepaald**.

Onderstaand worden de drie sets van normen besproken.

5.3.1 Normering van terminologie, definities en beschrijvingen: EN 14588

Norm EN 14588 normeert terminologie, definities en beschrijvingen in relatie tot (de kwaliteit van) houtbrandstoffen.

5.3.2 Specificatie van biomassa brandstoffen: EN 14961

De normenset EN 14961 ([13], [14], [15], [16] en [17]) bestaat uit zes delen, één algemeen deel en vijf delen die elk verschillende typen vaste brandstoffen behandelen:

EN 14961-1 Algemene eisen

EN 14961-2 Brandstofsspecificaties en – klassen: Houtpellets voor niet-industrieel gebruik

EN 14961-3 Brandstofspecificaties en – klassen: Houtbriketten voor niet-industrieel gebruik

EN 14961-4 Brandstofspecificaties en – klassen: Houtchips voor niet-industrieel gebruik

EN 14961-5 Brandstofspecificaties en – klassen: Brandhout voor niet-industrieel gebruik

EN 14961-6 Brandstofspecificaties en – klassen: Niet-hout pellets voor niet-industrieel gebruik

EN 14961-1 Algemene eisen

In EN 14961-1 is onder meer vastgelegd uit welke type gestandaardiseerde biomassa brandstoffen gemaakt mogen worden (dus vallend onder de reikwijdte van de EN 14961). Met andere woorden, de normering zoals in EN 14961-2 tot en met EN 14961-5 vastgelegd is alleen van toepassing op houtbrandstoffen vervaardigd uit biomassa zoals gespecificeerd in EN 14961-1, namelijk vaste biobrandstoffen afkomstig van:

- Land en bosbouw;
- Plantaardig afval van land en bosbouw;
- Plantaardig afval van de voedsel industrie;
- Houtafval, waarbij wordt uitgesloten houtafval bevattend organische halogeenvverbindingen of zware metalen en coatings die zijn toegevoegd om de het hout tegen verrotting te beschermen;
- Plantaardig vezelmateriaal afkomstig van de papier industrie, zolang dat op de plek waar het geproduceerd is wordt meegestookt en de vrijgekomen warmte wordt benut.
- Kurk afval

Sloophout (gebruikt hout dat vrijkomt bij de sloop van gebouwen of civiel technische installaties) wordt expliciet uitgesloten.

Aquatische biomassa en biomassa van dierlijke afkomst wordt niet bij deze classificatie betrokken.

EN 14961-4 Specificaties van houtchips

De brandstofsificaties zoals EN 14961-4 [16] die vastlegt voor houtchips bestaan uit drie hoofdelementen:

1. Specificatie van de herkomst van de brandstof;
2. Specificatie van de fysieke verschijningsvorm waarin de brandstof wordt verhandeld;
3. Specificatie van de samenstelling van de brandstof.

Deze specificaties zijn in het EN 14961-4 normdocument in twee tabellen vastgelegd. In tabel 5.1 en 5.2 zijn deze tabellen uit het normdocument gecopieerd. De tabellen dient men als volgt te lezen:

- Voor de herkomst van de brandstof worden vier klassen onderscheiden (namelijk A1, A2, B1 en B2, zie tabel 5.2);
- Voor de fysieke verschijningsvorm van de brandstof worden vier klassen onderscheiden (P16A, P16B, P31,5 en P45, zie tabel 5.1);
- De verdere specificatie van de brandstof vindt vooral plaats aan de een indeling in klassen naar vochtgehalte (M10, M25 en M35), asgehalte (A1.0, A1.5 en A3.0), calorische waarde (Q3.1, Q3.6, Q11, Q13) en bulkgewicht (BD 150 en BD200).
- Voor herkomstklassen B1 en B2 zijn daarnaast een aantal chemische parameters van belang. Dat is voor deze houtsoorten van belang omdat het houtresiduen en gebruikt hout kan zijn.

Wanneer men dus een houtchips karakteriseert conform EN 14961 maakt men daarbij gebruik van codes. In tabel 5.3 is een voorbeeld samenstellingsverklaring van houtchips weergegeven.

Tabel 5.1 geeft de deeltjesgrootte klassen en de bijbehorende specificatie (fysieke verschijningsvorm). Tabel 5.2 geeft de herkomst van de brandstof, onderverdeeld in vier klassen, en de verschillende klassen voor de samenstelling.

Tabel 5.1 Deeltesgrootte klassen en bijbehorende specificatie in EN 14961-4 [16].

Dimensies bepaald conform EN 15149-1			
P-klasse	Hoofdfractie waarin tenminste 75 gewichts% (mm)	Fijne fractie in gewichts% (< 3,15 mm)	Grove fractie in gewichts %, maximale lengte van deeltjes (mm) maximale oppervlak (cm ²)
P16A	3,15 mm < P < 16 mm	< 12%	< 3% > 16 mm, en alle delen < 31,5 mm Oppervlak < 1 cm ²
P16B	3,15 mm < P < 16 mm	< 12%	< 3% > 45 mm, en alle delen < 120 mm Oppervlak < 1 cm ²
P31,5	8 mm < P < 31,5 mm	< 8%	< 6% > 45 mm, en alle delen < 120 mm Oppervlak < 2 cm ²
P45	8 mm < P < 45 mm	< 8%	< 6% > 63 mm, en maximum 3,5% > 100mm, alle delen < 120 mm Oppervlak < 5 cm ²
De waarden genoemd achter de 'P' verwijst naar de grootte van de deeltjes die door de genoemde ronde zeefmaat valt (tenminste 75%).			

N.B. Deze tabel is uitsluitend bedoeld als achtergrondinformatie. Voor daadwerkelijk gebruik van EN 14961-4 dient men het officiële normdocument te raadplegen.

Tabel 5.2 Klassenindeling en specificaties van houtchips conform EN 14961-4 [16].

Eigenschap	Eenheid	A1	A2	B1	B2
Normatief	Herkomst en bron EN 14961-1	1.1.1.hele bomen zonder wortel 1.1.3. stamhout 1.2.1 niet-chemisch behandelde houtresiduen 1.1.4.3 residuen van capaciteiten	1.1.1.hele bomen zonder wortel 1.1.3. stamhout 1.2.1 niet-chemisch behandelde houtresiduen 1.1.4.3 residuen van capaciteiten	1.1 Bos, plantages en ander maagdelijk hout 1.2.1 niet-chemisch behandelde houtresiduen	1.2 Bij producten en residuen van de houtbewerkende industrie 1.3 Gebruikt hout
	Deeltjesgrootte (P)	Mm	Zie tabel 3.2	Zie tabel 3.2	Zie tabel 3.2
	Vochtgehalte (M) EN 14774-1 EN 14744-2	Gewichts%	M10 < 10 M25 < 25	M35 < 35	Opgaaf
	Asgehalte (A) EN 14775	Gewichts%	A1.0 < 1,0	A1.5 < 1,5	A3.0 < 3,0
	Calorische waarde (Q) EN 14918	MJ/kg of kWh/kg	Q13.0 > 13,0 of Q3.6 > 3,6	Q11.0 > 11,0 of Q3.1 > 3,1	Opgaaf
	Bulkdichtheid (BD) EN 15103	Kg/ losgestorte m ³	BD150 > 150 BD200 > 200	BD150 > 150 BD200 > 200	Opgaaf
	Stikstof, N EN 15104	Gewichts% droog	-	-	N1.0 < 1,0
	Zwavel, S EN 15289	Gewichts% droog	-	-	S0.1 < 0,1
	Chloride, Cl EN 15289	Gewichts% droog	-	-	Cl0.05 < 0,05
	Arsen, As EN 15297	mg/kg drooggewicht	-	-	< 1
	Cadmium, Cd EN 15297	mg/kg drooggewicht	-	-	< 2,0
	Chroom, Cr EN 15297	mg/kg drooggewicht	-	-	< 10
	Koper, Cu EN 15297	mg/kg drooggewicht	-	-	< 10
	Lood, Pb EN 15297	mg/kg drooggewicht	-	-	< 10
	Kwik, Hg EN 15297	mg/kg drooggewicht	-	-	< 0,1
	Nikkel, Ni EN 15297	mg/kg drooggewicht	-	-	< 10
	Zink, Zn EN 15297	mg/kg drooggewicht	-	-	< 100

N.B. Deze tabel is uitsluitend bedoeld als achtergrondinformatie. Voor daadwerkelijk gebruik van EN 14961-4 dient men het officiële normdocument te raadplegen.

Tabel 5.3 Voorbeeld van een samenstellingsverklaring voor hout chips.

Samenstellingsverklaring van hout chips, gebaseerd op EN norm	
Leverancier	Houtbrandstof bv Postbus 100 1000 AA Houtse Bossen Contactpersoon: de heer C.H. Ipsmaker E-mail: info@houtbrandstof.nl Contract nr.: No 0020/1/a
Houtsoort	Dunningshout, naaldhout
Herkomst	Buitengebied x
Hoeveelheid van levering	20 ton (zie bijgaande weegbon)
Eigenschappen	
Deeltjesgrootte	P31,5
Vochtgehalte	M25
Asgehalte	A1.0
Dichtheid (kg/bulk m ³)	BD150
Calorische waarde (MJ/kg)	Q3.6

Ook voor de andere brandstofklassen onder EN 14961 (pellets, briketten, etc.) geldt dat de brandstoffen worden gespecificeerd aan de hand van herkomst, fysieke verschijningsvorm, en samenstelling.

5.3.3 Methodes voor de bepaling van de eigenschappen van houtbrandstoffen

Om te kunnen bepalen of een brandstof voldoet aan de specificaties zoals vastgelegd in EN 14961, zijn een aantal bepalingen en analyses nodig. De wijze waarop de bepalingen en analyses moeten worden uitgevoerd is ook gestandaardiseerd in een aantal verschillende normen. In tabel 5.2 zijn deze in de eerste kolom al genoemd.

Tabel 5.4 vat de belangrijkste normen voor relevante bepalingen en analyses nogmaals samen. In de eerste kolom staat het Europese normnummer, in de tweede kolom het Nederlandse norm-equivalent. De derde kolom geeft de officiële omschrijving van de norm.

Tabel 5.4 Normen voor de bepaling van eigenschappen van houtbrandstoffen.

Europese norm	Nederlandse norm	Titel
EN 14744-1	NEN-EN 14744-1	Vaste biobrandstoffen – Methoden voor de bepaling van het vochtgehalte- Methoden met drogen in de oven – Deel 1: Totale vochtgehalte – Referentiemethode
EN 14744-2	NEN-EN 14744-2	Vaste biobrandstoffen –Methoden voor de bepaling van het vochtgehalte – Methoden met drogen in de oven – Deel 2: Totale vochtgehalte – Vereenvoudigde methode
EN 14775	NEN-EN 14775	Vaste biobrandstoffen- Bepaling van het asgehalte
EN 14918	NEN-EN 14918	Vaste brandstoffen – Methoden voor de bepaling van de verbrandingswaarde
EN 15103	NEN-EN 15103	Vaste biobrandstoffen – Methoden voor de bepaling van bulkdichtheid
EN 15104	NEN-EN 15105	Vaste biobrandstoffen – Bepaling van het totale gehalte aan koolstof, waterstof en stikstof – Instrumentele methoden
EN 15149-1	NEN-EN 15149-1	Vaste biobrandstoffen – Methoden voor de bepaling van deeltjesgrootteverdeling – Deel 1: Trilschermmethode door gebruik van zeefopeningen van 1 mm en groter
EN 15289	NEN-EN 15289	Vaste biobrandstoffen – Bepaling van het totale gehalte aan zwavel en chloor
EN 15297	NEN-EN 15297	Vaste biobrandstoffen – Bepaling van de minst voorkomende elementen - As, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mn, Mo, Ni, Pb< Sb, V en Zn

N.B. Deze tabel is uitsluitend bedoeld als achtergrondinformatie. Voor daadwerkelijk gebruik van EN 14961-4 dient men het officiële normdocument te raadplegen.

6. Kwaliteitsborging in de keten

In Hoofdstuk 5 is uiteengezet hoe genormeerde classificatie van houtbrandstoffen werkt. Deze normen vormen als het ware 'een taal' waarmee houtbrandstoffen op een uniforme manier worden aangeduid. Dit maakt het voor spelers in biomassaketens en voor andere stakeholders eenvoudig om te interpreteren met wat voor soort houtbrandstof ze te maken hebben.

Naast normering van de kwaliteit van houtbrandstoffen is ook kwaliteitsborging in de biomassaketens essentieel. Kwaliteitsborging geeft marktpartijen zekerheid dat geleverde of ontvangen houtbrandstoffen daadwerkelijk voldoen aan een (genormeerde) kwaliteitsklasse.

Uit de literatuur en interviews met stakeholders blijkt dat kwaliteitsborging in de praktijk op verschillende manieren wordt vormgegeven.

De meest gebruikte en meest eenvoudige manier is door afspraken over brandstofkwaliteit vast te leggen in houtbrandstof leveringscontracten tussen partijen. Paragraaf 6.1 gaat in op contracten voor houtbrandstof leveringen.

Daarnaast kan de biomassa keten op een meer systematische manier worden beschouwd, namelijk door (eisen aan) processen en producten in de keten systematisch vast te leggen. Praktisch komt dit erop neer dat alle spelers in de keten een kwaliteitsmanagement systeem hebben waarin deze eisen zijn vastgelegd. De EN 15234 is een norm die kwaliteitsborging in de keten standaardiseert. Paragraaf 6.2 behandelt de inhoud van deze norm.

Toepassing van de EN 15234 is echter (nog) niet gebruikelijk, onder meer door de vrij recente datum van publicatie (2011).

6.1 Biomassa leveringscontracten

Standaarden voor houtchips worden gebruikt voor de specificatie van leveringscontracten voor houtbrandstoffen. De leverancier garandeert in het contract dat de geleverde houtbrandstoffen voldoen aan de overeengekomen kwaliteitscriteria.

Leveringen van houtbrandstoffen kunnen eventueel (door een onafhankelijke derde partij) worden geanalyseerd op de afgesproken kwaliteitscriteria. Dit is in het bijzonder relevant wanneer het vermoeden bestaat dat niet wordt voldaan aan de contract voorwaarden.

Tabel 6.1 vat standaard aspecten in een brandstof leveringscontract samen. In bijlage 1 en 2 zijn twee voorbeeld contracten opgenomen.

Tabel 6.1 Standaard aspecten in een houtbrandstof leveringscontract.

Aspect	Omschrijving
Onderwerp van het contract	Verplichting van de leverancier om een bepaalde hoeveelheid van een gespecificeerde houtbrandstof te leveren, en de verplichting van de afnemer om deze te accepteren
Kwaliteit van houtchips	<ul style="list-style-type: none"> - Specificatie van de brandstof conform een beschikbare standaard, of - Specificatie van de brandstof conform overeengekomen kwaliteitscriteria, die kunnen verwijzen naar (elementen van) beschikbare standaarden
Herkomst van houtchips	<ul style="list-style-type: none"> - % afkomstig uit bos, uit zagerijen, uit landschapsonderhoud, etc.
Kwaliteitscontrole	<ul style="list-style-type: none"> - Aantal te nemen monsters - Voorwaarden voor het bewaren van monsters - Specificatie van meet apparatuur en meetmethoden
Vergoedingen	<ul style="list-style-type: none"> - Prijsstelling - Betalingsvoorwaarden (facturatie, volumes, energie inhoud) - Recht op compensatie wanneer niet wordt voldaan aan de contractueel overeengekomen kwaliteitscriteria
Indexatie	<ul style="list-style-type: none"> - Indices voor het aanpassen van waarden/prijzen (bijvoorbeeld olieprijs)
Verwijdering van assen	<ul style="list-style-type: none"> - Eventueel afnameplicht van assen voor leverancier van houtbrandstof
Contractduur en voorwaarden voor opzegging	<ul style="list-style-type: none"> - Begin- en einddatum - Automatisch verloop van contract dan wel opzegtermijnen
Aansprakelijkheid	<ul style="list-style-type: none"> - Schade aan de installatie door slechte kwaliteit brandstof - Compensatie bij (tijdelijk) niet leveren van brandstof

Afrekenen van leveringen houtbrandstof

In contracten voor de levering van houtchips worden drie methoden onderscheiden waarop de prijs voor het geleverde materiaal kan worden bepaald. Omdat bij één van de methoden een directe relatie ligt met de kwaliteit(borging) van de biomassa, worden de respectievelijk methoden onderstaand kort behandeld.

De eerste methode is afrekenen op **volume basis**. Dit is een eenvoudige methode, echter weinig accuraat als het gaat om het bepalen van de kwaliteit van het geleverde materiaal (o.m. energie inhoud).

De tweede methode is afrekenen **op basis van gewicht en watergehalte**. Deze methode is in ieder geval aantrekkelijk wanneer er sprake is van variatie in hout, herkomst en bulk gewichten. Dit vraagt nogal wat logistieke maatregelen: watergehaltes zullen per batch moeten worden bepaald, en een weegbrug is nodig om gewicht van leveringen te bepalen.

De derde methode is afrekenen **op basis van energie-inhoud**. Bij deze methode wordt een standaard prijs bepaald (in euro's per ton) voor chips met een bepaald vochtgehalte, en worden correctiefactoren gehanteerd voor de prijsberekening bij een afwijkend vochtgehalte. De afnemer bepaalt hierbij voor de daadwerkelijk ontvangen hoeveelheid energie. De leverancier heeft een incentive om brandstof met een hoge energie inhoud te leveren.

In tabel 6.2 staan een aantal voor- en nadelen van deze methoden samengevat:

Tabel 6.2 Afrekenmethoden voor houtbrandstof – voor- en nadelen.

Methoden van afrekening	Voordelen	Nadelen
Op volume basis	<ul style="list-style-type: none"> - volume is gemakkelijk te bepalen - bij verschillende leveranciers zijn individuele batches gemakkelijk toe te rekenen 	<ul style="list-style-type: none"> - Grote mate van onzekerheid over de energie inhoud van geleverde brandstof - Geen stimulans om de energie inhoud van de geleverde brandstof te verbeteren -> mogelijke variatie in kwaliteit is bron van conflicten tussen leverancier en afnemer
Op basis van gewicht en watergehalte	<ul style="list-style-type: none"> - Niet afhankelijk van het type hout en de bulk dichtheid - Hoge mate van nauwkeurigheid in relatie tot energie inhoud van levering - Afrekening op basis van geleverde kwaliteit van brandstof 	<ul style="list-style-type: none"> - Consequent meten van gewicht en watergehalte vraagt om voorzieningen daartoe (weegbrug e.d.) - Relatief tijdsintensief en duur
Op basis van de hoeveelheid geproduceerde energie	<ul style="list-style-type: none"> - Niet afhankelijk van gewicht en type hout - Niet afhankelijk van watergehalte - Kosteneffectief 	<ul style="list-style-type: none"> - Afhankelijk van de efficiency en derhalve ook de staat van onderhoud van de installatie - Bij verschillende leveranciers zijn individuele batches moeilijk toe te rekenen

6.2 Kwaliteitsborging conform EN 15234

Met EN norm 15234 [12] wordt beoogd de kwaliteit van de vaste biomassa door de gehele supply chain te garanderen, vanaf het ontstaan tot de finale levering van de biomassa brandstof, en om vertrouwen te geven dat wordt voldaan aan de gespecificeerde kwaliteitseisen.

De houtbrandstof supply chain bestaat daarbij uit de verschillende elementen zoals in figuur 6.1 aangegeven



Figuur 6.1 Schematische weergave van de vaste brandstof supply chain (schema is bewerkte versie van schema in het normdocument EN 15234).

Meer specifiek is het doel van de EN 15234 norm om als tool te dienen ten behoeve van een efficiënte handel in brandstoffen, en er zo voor te zorgen dat:

- a. De gebruiker een brandstof vindt die past bij zijn behoefte;
- b. Producenten en leveranciers een brandstof kunnen produceren met goed gedefinieerde en constante eigenschappen, die bovendien goed te communiceren zijn aan de gebruiker.

EN 15234 omschrijft eisen aan traceerbaarheid, productie, transport, handling en opslag van brandstoffen. Onderstaand zijn deze samengevat:

Eisen aan traceerbaarheid

Alle spelers in de supply chain zijn verantwoordelijk voor het traceren van de herkomst en aard van het materiaal dat zij leveren. De eerste speler in de keten is verantwoordelijk om de bijbehorende documentatie voor het eerst te maken. De documentatie moet beschikbaar zijn bij alle spelers in de supply chain.

Productie eisen

De EN 15234 eisen aan de productie van de brandstof hangen af van de uiteindelijk te stellen eisen aan de brandstof. Dit leidt per situatie tot verschillende concrete maatregelen voor kwaliteitsborging. In zijn algemeenheid onderscheidt EN 15234 zes stappen om te komen tot kwaliteitsborging in het productieproces van brandstoffen:

- Stap 1: Vastleggen van de specificatie van de brandstof;
- Stap 2: Vastleggen van de stappen in de proces keten;
- Stap 3: Analyse van factoren die de brandstofkwaliteit en prestaties van de producent beïnvloeden;
- Stap 4: Identificeren en documenteren van 'Critical Control Points', om zo te voldoen aan de brandstofsificatie
- Stap 5: Selecteren van maatregelen waarmee vertrouwen aan klanten kan worden gegeven dat voldaan wordt aan de specificatie
- Stap 6: Identificeren en documenteren van werkwijzen voor het apart verwerken van materialen en brandstoffen die niet aan de specificatie voldoen.

Eisen aan transport, handling en opslag

EN 15234 schrijft voor dat transport, handling en opslag van de brandstof zodanig moeten plaatsvinden dat dit de kwaliteit van de brandstof niet schaadt. Procedures hiervoor dienen te worden gedocumenteerd. Bijzondere aandacht moet worden besteed aan het vermijden van vervuiling met ander materiaal, zoals stenen of gronddeeltjes, en aan rot door vochtig worden van de brandstof

Brandstofanalyse en specificatie

EN 15234 beschrijft principes voor monsternamen en -analyse, en documentatie van gegenereerde data .

6.3 Andere wijzen voor kwaliteitsborging in de keten

Het toepassen van een integraal kwaliteitssysteem conform EN 15234 maakt het voor alle betrokkenen in de biomassaketten duidelijk welke kwaliteitseisen gelden op welk punt in de keten. Een kwaliteitssysteem moet dan worden toegepast door de hele keten, vanaf de levering van ruwe biomassa tot en met de productie van energie.

In de praktijk worden veelal kwaliteitssystemen gebruikt die formeel niet conform CEN 15234 zijn, maar

volgens andere standaarden (bijvoorbeeld in Finland de 'Quality assurance system manual for wood fuel entrepreneurs in Finland' [19]). Daarnaast sluiten systemen veelal aan bij ISO 9000 systemen voor kwaliteitsmanagement, wanneer deze al bij de betreffende bedrijven zijn geïmplementeerd. Waar het in alle gevallen om gaat is het vastleggen van kwaliteitseisen op ieder punt in de keten, en kritisch controle punten ('Critical Control Points') waarmee die kwaliteit wordt geborgd.

In onderstaand kaderstaat een opsomming van punten die kritisch zijn bij het implementeren van kwaliteitsstandaarden in biomassaketens. Deze zijn afgeleid van [19]. Ook in verschillende andere documenten zijn praktische handreikingen te vinden voor het borgen van kwaliteit in biomassaketens (zie bijvoorbeeld [21] en [11]).

Kritische punten bij het implementeren van kwaliteitsstandaarden in biomassaketens [19]

Fase 1: Levering van hout

1. Geschiktheid van het hout voor de productie van hoogkwalitatieve houtchips? (betreft het rondhout, tak- en tophout, groenafval, resthout afvalhout)
2. Aandeel verontreinigingen dient tot een minimum te zijn beperkt (zand, grond, stenen, metalen, etc.)
3. Gebruik van hout mag geen negatieve lokale bij-effecten hebben (bijvoorbeeld het onttrekken van nutriënten door oogst van tak- en tophout)
4. In geval van houtoogst uit bos dient de oogsttijd goed te worden gekozen (broedseizoen; beschikbare tijd voor natuurlijke droging)

Fase 2: Bewerking van hout

5. Gebruik van de juiste machines en apparatuur (verkleinen, shredden)
6. Correct en regelmatig onderhoud van de machines en apparatuur

Fase 3: Opslag en transport

7. Vormgeving van de opslag (overkapping, mogelijkheid tot natuurlijke droging door wind en/of zon)
8. Keuze van juiste vervoersmodaliteit en optimalisatie van transportroutes (logistiek)
9. Eventuele noodzaak tot actieve droging van het hout
10. Mogelijkheden tot controle van de kwaliteit van de houtbrandstof (weegbrug, laboratoriumvoorzieningen, aanwezigheid van certificeringssysteem)

Fase 4: Brandstofgebruik

11. Geschiktheid van de brandstoffen voor de kachel (watergehalte, asgehalte, deeltjesgrootte en vorm, etc.), mede in relatie tot het beschikbare invoersysteem van de kachel
12. Onderhoud van de installatie
13. Afzet van assen
14. Kennis van de eigenaar/gebruiker van de kachel omtrent optimaal gebruik.

7. Conclusies en aanbevelingen

Hoofdstuk 2 beschreef dat problemen rond de kwaliteit van biomassa zich in Nederland voordoen in de handel en levering van biomassa aan installaties, alsmede bij de vergunningverlening van en het toezicht op deze installaties. In dit hoofdstuk gaan we na op welke wijze buitenlandse ervaringen met kwaliteitsborging een rol zouden kunnen spelen bij het verminderen van kwaliteitsproblemen in Nederland, en doen we hiervoor aanbevelingen (paragrafen 7.1 en 7.2). In paragraaf 7.3 gaan we na hoe systemen voor kwaliteitsborging zich verhouden tot ontwikkelingen in de biobased economy, respectievelijk de implementatie van duurzaamheidsstandaarden voor houtige biomassa.

7.1 Kwaliteitsborging bij de handel en levering van biomassa

Problemen met de kwaliteit van biomassa doen zich in Nederland vooral voor bij kleinere en middelgrote installaties (van indicatief enkele 100-en kW tot enkele MW). Waar het in de basis op neerkomt is dat marktpartijen onvoldoende ervoor zorgen dat brandstof die zij leveren of gebruiken daadwerkelijk voldoet aan de door de kachelleverancier opgegeven specificatie. De specificatie van de brandstof is onvoldoende in contracten geborgd, en wordt onvoldoende door monsternamen en analyse getoetst.

In het buitenland is kwaliteitsborging van biomassa voor middelgrote en ook kleinere installaties gebruikelijker (hoewel niet overal daadwerkelijk toegepast). De kosten die zijn gemoeid met de specificatie, monsternamen en analyse van brandstoffen blijken daar op te wegen tegen de vergrote bedrijfszekerheid. Er is geen reden om aan te nemen waarom dat in de Nederlandse markt niet ook zo zou zijn.

De Nederlandse biomassamarkt kan dankbaar gebruik maken van de systemen zoals die in het buitenland zijn toegepast, en van de daarmee opgedane operationele ervaringen. Daartoe is het wel nodig dat de principes en de praktische uitwerking van kwaliteitsborging duidelijker worden voor met name de kleinere en middelgrote partijen in biomassaketens. Op dit moment bestaat bij deze marktpartijen nog veel onbekendheid over de principes van kwaliteitsborging, en hoe dat operationeel vorm te geven.

Mede op basis van de feedback van geïnterviewde Nederlandse biomassapartijen menen wij dat het volgende noodzakelijk is:

1. Vergroten van de kennis over kritische parameters voor houtbrandstoffen

In de Nederlandse biomassamarkt heerst veelal het adagium 'iedereen kan houtchips maken'. Het maken van chips uit houtige biomassa wordt daarbij primair gezien als een kosteneffectieve (of lucratieve) manier van verwerking van de biomassastroom, en veel minder benaderd als een productieproces van een brandstof met specifieke eigenschappen.

Bij spelers in biomassaketens en bij bio-energie installaties dient te kennis te worden vergroot over:

- kritische parameters van houtbrandstoffen (asgehalte, watergehalte, verontreinigingen, etc.), en de relatie met toepassingsmogelijkheden;
- 'best practice' bij oogst, opslag en bewerking van biomassa: hoe kom ik van een ruwe biomassa tot een goede houtbrandstof.

Vertegenwoordigende organisaties uit de biomassa en bio-energiesector zouden hierbij meer dan nu het geval is een voortrekkersrol moeten nemen, door bijvoorbeeld het maken van handreikingen, 'best practice guidelines', en het houden van voorlichtingsbijeenkomsten. Zij kunnen daarbij gebruik maken van het vele materiaal dat hierover in het buitenland al is ontwikkeld (zie onder meer de referentielijst).

2. Vergroten van kennis over normering van brandstofkwaliteiten, en van kwaliteitsborging

Bij veel kleinere marktpartijen bestaat geen of onvoldoende kennis van de bestaande systemen voor normering van brandstofkwaliteiten, en van kwaliteitsborging in de keten. Daardoor zijn partijen ook onvoldoende in staat zelf kwaliteitsborging in de keten te organiseren.

De kennis hierover dient te worden vergroot, bijvoorbeeld door het opstellen en verspreiden van een toegankelijke handreiking kwaliteitsborging. De informatie zoals in onderhavig rapport samen gebracht, zou daarvoor een goede eerste basis kunnen vormen. Deze handreiking zou zo praktisch mogelijk moeten zijn, inclusief voorbeelden van contracten, monitoring systematieken etc.

Ook hier zien wij een rol voor de vertegenwoordigende organisaties uit de biomassa en de bio-energiesector.

3. Bundeling van kennis

In Nederland is binnen de biomassa en bio-energiemarkt sprake van vele vertegenwoordigende organisaties, die alle biomassa en bio-energie als (beperkt) deel van hun activiteitenpakket hebben. Voorbeelden binnen alleen al de hout-energieketens zijn het Platform Bio-energie, Bosschap, BVOR, Platform Hout in Nederland, Stichting Kringloop Hout, BRBS, AVIH, etc.

Kennis over biomassa en bio-energie is hierdoor in Nederland versnipperd aanwezig. Daar komt bij dat de verschillende vertegenwoordigende organisaties biomassa primair benaderen vanuit het belang dat hun achterban daarbij heeft, en dat dit niet noodzakelijkerwijs het meer algemene belang dient. Gevolg daarvan is ook dat veel energie wordt gestoken in afstemming tussen organisaties onderling, hetgeen ten koste gaat van de slagkracht naar de markt toe.

Bovengenoemde versnippering belemmert een spoedige verdere professionalisering van de biomassa- en de bio-energiemarkt. Het zou daarom de moeite zijn om de wenselijkheid en haalbaarheid van een 'nationaal expertise centrum biomassa' te onderzoeken, dan wel een 'portal' waar informatie over onder meer biomassa kwaliteitsborging is verzameld. Voorbeelden daarvan in het buitenland zijn de 'Fakultät für Ressourcenmanagement' in Göttingen, Duitsland (www.hawk-hhg.de) en de 'Sustainable Energy Authority Ireland' (www.seai.ie).

7.2 Classificatie van houtbrandstof als 'biomassa' of als 'afval'

Voor de inzet van houtig materiaal in bio-energiecentrales is van belang of de brandstof als biomassa kan worden aangemerkt, dan wel als afval moet worden beschouwd.

In het verleden zijn de definities van biomassa en afval door vergunningverleners en handhavers verschillend geïnterpreteerd: een partij houtchips die in het ene geval als schone biomassa mocht worden geclassificeerd, was in het andere geval een afvalstroom. Dit heeft geleid tot problemen bij de vergunningverlening en

handhaving, en indirect geleid tot een ongelijk (geografisch) speelveld in Nederland.

Hoewel het aannemelijk is dat deze problematiek door de in 2013 doorgevoerde wijzigingen in de regelgeving minder wordt, lijkt het tevens waarschijnlijk dat verschillende interpretaties van het begrip biomassa een rol zullen blijven spelen.

Op verschillende plaatsen in het buitenland gebruikt men de genormeerde kwaliteitsklassen houtbrandstoffen als basis voor vergunningverlening. Wanneer een vergunning aanvrager aangeeft uitsluitend houtbrandstof toe te zullen passen die voldoet aan Ö-norm M7133 of CEN-norm 14961, zijn minder vergaande emissie eisen nodig dan wanneer de kwaliteit meer varieert of onduidelijker is. Via de administratie van de bio-energieinstallatie controleert de toezichthouder (handhaver) of daadwerkelijk alleen brandstof van de genormeerde kwaliteit is toegepast.

Wij bevelen aan te onderzoeken of een dergelijke benadering in Nederland een oplossing zou kunnen bieden voor de interpretatie van het begrip 'biomassa' (ook wanneer de installaties onder de 15 MW zijn en onder het Activiteitenbesluit vallen): houtbrandstof die zeker aan een van voornoemde normen voldoet kan dan 'standaard' als biomassa worden geclassificeerd..

Bij de verdere gedachtenvorming hierover dienen tenminste te worden betrokken relevante beleidsmakers op het gebied van biomassa, bio-energie en emissie-eisen van stookinstallaties, vergunningverleners (inclusief InfoMil), alsmede leveranciers van bio-energieinstallaties en producenten/leveranciers van houtbrandstoffen.

7.3 De relatie met kwaliteitsborging in de biobased economy en met duurzaamheidscertificatie

De biobased economy

In Nederland wordt steeds meer biomassa ingezet voor hoogwaardige biobased toepassingen anders dan energieproductie. Dit betreft zowel geteelde biomassa als reststromen.

In zijn algemeenheid geldt dat hoe hoogwaardiger de beoogde toepassing, hoe homogener en beter gedefinieerd de biobased grondstof zal moeten zijn. Dat betekent dat kwaliteitsborging van de grondstof, en door de keten heen, alleen nog maar belangrijker wordt.

Het ligt voor de hand dat een deel van de partijen die nu betrokken zijn in bio-energieketens ook een rol ambiëren te spelen bij toekomstige andere biobased toepassingen voor biomassa. Dat pleit er des te meer voor om de in dit rapport gesuggereerde kwaliteitsborging voor houtbrandstof ketens na te streven: dit professionaliseert niet alleen de bio-energiemarkt, maar positioneert partijen ook beter voor (kwaliteitsborging in) activiteiten in toekomstige ketens.

Duurzaamheidscertificatie

Duurzaamheidscertificatie van vaste biomassa voor bio-energie wint aan belang. In het SER Energieakkoord is afgesproken dat biomassa die wordt ingezet voor bijstook onder meer moet voldoen aan de eisen van NTA 8080 of van een gelijkwaardig schema. Ook marktpartijen zelf vragen in toenemende mate om aantoonbaar duurzame biomassa, vanuit eigen overtuiging of daartoe aangemoedigd door maatschappelijke organisaties, financiers en andere stakeholders.

In de Nederlandse biomassamarkt is het NTA 8080 schema op dit moment het meest gebruikte certificatieschema voor biomassa voor energiedoeleinden. Daarnaast zijn er bosbeheerschema's zoals FSC en

PEFC, die op dit moment vooral worden toegepast voor biomassa voor materiaaltoepassingen (en minder voor energieproductie).

Duurzaamheidscertificatie is iets anders dan kwaliteitsborging, maar heeft er wel overeenkomsten mee. Waar duurzaamheidscertificatie zich richt op de duurzame productie en herkomst van de biomassa, richt kwaliteitsborging zich op de fysisch-chemische samenstelling van de biomassa. Bij zowel kwaliteitsborging als duurzaamheidscertificatie is kennis over de herkomst (traceerbaarheid) van de biomassa belangrijk. Dit laatste biedt een mogelijkheid tot koppeling van systemen.

Biomassa ketenspelers die gecertificeerd zijn conform de NTA 8080 of een ander duurzaamheidsschema, moeten traceerbaarheid van biomassa aantoonbaar maken. Daartoe hebben deze partijen systemen voor interne controle en administratie in hun bedrijfsvoering geïmplementeerd (massabalans e.d.). Voor kwaliteitsborging van biomassa in de keten kan voor een belangrijk deel bij deze zelfde systemen worden aangesloten, waarmee partijen dubbel werk kunnen voorkomen. Indien gewenst kan het systeem van kwaliteitsborging dan ook gemakkelijk door een onafhankelijke derde partij worden getoetst (namelijk samen met de controle van de NTA 8080 eisen).

Hierbij is van belang op te merken dat het niet aannemelijk is dat kleine biomassapartijen en –installaties op korte termijn verplicht zullen worden tot duurzaamheidscertificatie, en de daaraan gerelateerde systemen voor interne controle en administratie dus ook niet (vanzelfsprekend) aanwezig zullen zijn.

8. Referentielijst

- [1] Aebiom (2008). *Wood fuels handbook ; production – quality requirements – trading*. AIEL (Italian Agriforestry Energy Association), Italië, 2008.
- [2] AVIH (2013) Biomassakaart op www.avih.nl/biomassakaart
- [3] Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz – Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (2010). *Marktübersicht Hackschnitzel-Heizungen*. Gülzow (Duitsland), mei 2010.
- [4] Centraal Bureau voor de Statistiek (2010). *Houtverbruik bij huishoudens*. CBS (Rijswijk), 4 mei 2010.
- [5] Danish Forestry Extension (2011). *Quality wood chip fuel*. Factsheet. Brødsten (Denemarken), 2011.
- [6] Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (2010). *Marktübersicht Hackschnitzel-Heizungen, 3 (Aktualisierte Auflage)*. Gülzow (Duitsland), 2010.
- [7] Forest (2011). *A Guide to Biomass Heating Standards – Ensuring quality and reliability in the biomass heating supply chain*. Comitato Termotecnico Italiano Energia e Ambiente – CTI, 2011.
- [8] Kremer, J. (2011) *State of the art regarding quality certification schemes and labelling in Germany and Austria*. Biomassradecentre II. Freising, October 2011.
- [9] LK-Niederösterreich (2008). *Energie aus Holz – Informationsbroschüre der Landwirtschaftskammer*, St. Pölten. St. Pölten (Oostenrijk), 2008.
- [10] LKW – Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (2002). *Bereitstellung von Waldhackschnitzel – Merkblatt 10*. München (Duitsland), 2002.
- [11] Neff A. (2011). *Qualitätssicherung und Versorgungssicherheit von Hackschnitzeln in Niedersachsen und Österreich*. Fachhochschule Kufstein Tirol (Oostenrijk), 2011.
- [12] NEN (2011). *NEN-EN 15234-1 Solid biofuels – Fuel quality assurance –Part 1: General requirements*. Delft, maart 2011.
- [13] NEN (2011). *NEN-EN 14961-1 Solid biofuels – Fuel specifications and classes – Part 1: General requirements*. Delft, juni 2011.
- [14] NEN (2011). *NEN-EN 14961-2 Solid biofuels – Fuel specifications and classes – Part 2: Wood pellets for non-industrial use*. Delft, juni 2011.
- [15] NEN (2011). *NEN-EN 14961-3 Solid biofuels – Fuel specifications and classes – Part 3: Wood briquettes for non-industrial use*. Delft, juni 2011.

[16] NEN (2011). *NEN-EN 14961-4 Solid biofuels – Fuel specifications and classes – Part 4: Wood chips for non-industrial use*. Delft, juni 2011.

[17] NEN (2011). *NEN-EN 14961-5 Solid biofuels – Fuel specifications and classes – Part 5: Firewood for non-industrial use*. Delft, juni 2011.

[18] SenterNovem (2005). *Afval of biomassa – een juridische onderbouwing*. Utrecht, januari 2005.

[19] VTT Processes en The Trade Association of Finnish Forestry and Earth Moving Contractors (2004). *Quality assurance system manual for wood fuel entrepreneurs in Finland – Model quality manual*. Jyväskylä (Finland), december 2004.

[20] WIP (2006) *Installateurs Handbuch Biomassaheizanlagen. 2. Version*. München (Duitsland), mei 2006.

[21] Woodheat solutions (2011). *Roadmap for Implementing Standards*. Bioenergy Service, Graz (Oostenrijk), March 2011.

[22] Zelinski, V en A. Loewen (2008). *Analytik van Holzhackschitzeln – Analytik/Klassifikation/Normierung*. Fakultät Ressourcenmanagement Göttingen (Duitsland).

Lijst van geïnterviewde experts

Algemene Vereniging van Inlands Hout (AVIH) – de heer C. Boon

Bioenergy Service (Graz, Oostenrijk) - De heer F. Moser

Bruins & Kwast – De heer H. Kwast

Bundesverband Bio-energie (Berlijn, Duitsland) - Mevrouw Draber

Danish Forestry Extension – de heer P. Kofman

Fakultät Ressourcenmanagement Göttingen (Duitsland) – De heer Zelinski

Forest Development Centre Sweden – de heer T. Fredriksson

Nederlandse Vereniging van Biomassa Ketel Leveranciers (NBKL) – De heer E. Bolhuis

NEN Energiewinning – Mevrouw A. de Jong en de heer H. Willemse

Staatsbosbeheer – De heer H. Wanningen

Sustainable Energy Authority Ireland – De heer P. Whelan

Trade Association of Finnish Forestry and Earth Moving Contractors (Jyväskylä, Finland) – De heer Mikko Jäkälä.

Van Werven Biomassa – De heer T. van der Giessen

De heer P. Sessink – zelfstandig consultant in Zweden, voormalig BVOR directeur in Nederland.

Bijlage 1: Voorbeeld contract voor levering van houtchips (voorbeeld van www.promobio.eu)

Fixed and signed between the cooperative district heating plant XY (in the following operator called) and the wood fuel supplier (in the following supplier called)

Preliminary note:

The operator will install and operate a district heating plant with wood chips in the location XY.

1. The supplier delivers and the operator assume only untreated biomass wood chips with maximal corn size 5cm (G30, G50 or G100 depending on boiler requirements! ÖNORM 7133 or local standard) and moisture content wet base (MC) lower 50%.
2. Delivery in coordination with the responsible person (which is nominated later) from the operator after fixing the time and date (daytime and weekday) mainly during winter month to the heating plant XY.
3. After the deposition of the material, all responsibilities were transferred to the operator.
4. The operator take from the supplier a yearly amount of up to _____atro tonns, it is about _____bulk cubic metre wood chips spruce / fire tree with a moisture content of 50%.
5. Is there a limitation in the heat production independent of the reason, the operator can reduce the amount of the wood chips which have to be delivered aliquot.
6. The operator can adapt the amount of fixed wood chips depending on the produced heat aliquot.
7. The supplier is committed to inform the operator about the projected yearly amount of wood chips before the end of September (before the heating season).
8. Accounting basis is the delivered weight (kg, to) and moisture content wet base transported to the heat plant. Measuring of weight (weight bridge fee) has to pay the supplier. In case of small quantities of delivered wood chips, up to about 10 m³ wood chips an estimation of the operator is allowed. The operator can make wood chips samples and in case of higher moisture content the operator can reduce the price level for the wood chips (in correlation of the lower energy content).
9. The moisture content will be measured with a drying box at a temperature level of 105°C after 12 hours and with additional measurement equipment (has do be fixed during the contract). The sample has to be taken during the offloading process.
10. The price which is paid to the supplier is calculated on the basis of the energy content depending of the moisture content according to standard ÖNORM M7132 and M7133 (or other national standard). The base rate for the price without any type of tax is fixed with _____€/MWh.

The accounting will be every moth with a date of payment of 30 days.

A guideline value (without taxes) is about _____€/m³ with 40% MC

Wood chips qualities according to ÖNORM M7133 standard and price examples [€]

MC w.b. 30 dry MC 20 – 29.9%			MC w.b. 35 little dry MC 30 – 34.9%			MC w.b. 40 humid MC 35 – 39.9%			MC w.b. 50 wet MC 40 – 49.9%			
soft wood	hard wood	per ton	soft wood	hard wood	per ton	soft wood	hard wood	per ton	soft wood	hard wood	per ton	
per bulk m3	per bulk m3	per ton	per bulk m3	per bulk m3	per ton	per bulk m3	per bulk m3	per ton	per bulk m3	per bulk m3	per ton	per MWh
10.76	15.23	46.76	9.81	13.87	42.64	8.33	11.72	36.10	6.38	8.98	27.60	13.08

(price example: insert your local and actual price level!!)

1. The price will increase or decrease depending on the following index: (1/3 Energy wood index, 1/3 consumer price index, 1/3 oil price index). If energy wood index is not published the wood index will be used in this year. The calculation will be made in the third quarter of the year with the actual published index value. The Price increase is limited with the percentage increasing of the heat supply contract with a basic price of ____€Cent /kwh (without taxes and other dues). A changing in the price will be realised if the difference is higher than 5% of the actual price.
2. The duration of this supply contract is unlimited. The first wood supply is depending on the beginning of the operation of the plant XY. The operator can cancel the supply contract in case of important reasons during a period of one month.
3. This contract can switch to a legal successor of the operator.
4. Resolution of disputes the court of jurisdiction is ____.
5. Beside this contract are no oral or written agreements. Any change needs to be legal the signature of both parties, operator and supplier.

Location: _____

Date: _____

Signature of the supplier: _____

Signature of the operator: _____

Bijlage 2: Voorbeeld contract voor levering van houtchips (voorbeeld van www.energiek2020.nl)

Geachte heer [...],

Tijdens het gesprek van datum jongstleden hebben wij afspraken gemaakt over de levering van houtsnippers door houtleverancier A aan de bio-energie installatie B te [plaatsnaam]. We hebben afgesproken de gespreksresultaten om te zetten in een schriftelijke overeenkomst.

Wij zijn het volgende overeengekomen:

1. A start datum met de exploitatie van een bio-energie-installatie, waarvoor jaarlijks ca. X ton verse houtige houtsnippers benodigd is. A zal jaarlijks in de periode van maand X tot maand Y stoken in de bio-energie-installatie. A zal de benodigde houtsnippers betrekken van B.
 2. Partijen zullen periodiek evalueren kwaliteit van de houtsnippers in relatie tot de exploitatie van de installatie evalueren. In de aanvangsperiode zal dit frequent kunnen plaats vinden.
 3. Looptijd: de overeenkomst heeft een looptijd van X jaren (liefst 4 of 5 jaar) gerekend vanaf de datum waarop de eerste levering plaats vindt.
 4. Aanvang en einde: de overeenkomst wordt van kracht op het moment van ondertekening en wordt uiterlijk datum en jaartal beëindigd.
 5. Levering: op basis van een globale jaarplanning, een maandplanning (waarmee voor 85% van het te leveren tonnage zekerheid wordt geboden) en wekelijkse bestellingen (uiterlijk donderdag voor de kalenderweek van leveren).
 6. Typologie: 100 (NTA 8003) schoon, vers hout, zo veel mogelijk vrij van loof/naalden
 7. Herkomst: afkomstig uit bosbouw/natuurbeheer en (landschappelijke) beplantingen.
 8. Fysieke eigenschappen: versnipperd onbehandeld hout
 9. Vochtgehalte: > 80 % van de geleverde houtsnippers heeft een vochtgehalte < 50% (liefst lager)
 10. Jaargemiddelde vochtgehalte: 40-50% (o.b.v. ervaringscijfers)
 11. Asgehalte: A2 (1-5%) (Önorm M7135)
 12. Deeltjesgrootte P100 (CEN/TS 14961)
 13. Leveringswijze: franco per vrachtwagencombinatie (containers of – bijvoorkeur - vrachtwagens met walking floor).
 14. Uitlossing: massa in tonnen (een weegbrief van een geijkte weegbrug, indien mogelijk de weegbrug aan de straatnaam te plaatsnaam).
 15. Prijs: € --,- (excl. btw) franco per geleverde ton.
 16. Indexering: jaarlijks wordt de prijs geïndexeerd. Dit gebeurt aan de hand van de consumentenprijzen – reeks inflatie van het CBS.
 17. A heeft de mogelijkheid ook hout van derden aan te wenden voor de invulling van de onderhavige overeenkomst.
 18. Op de overeenkomst zijn de algemene voorwaarden van A van toepassing, waarvan een exemplaar is bijgesloten. Genoemde leveringsvoorwaarden maken integraal onderdeel uit van deze overeenkomst. De toepasselijkheid van andere voorwaarden wordt expliciet van de hand gewezen.
 19. De onderhavige overeenkomst is volledig en gedeeltelijk overdraagbaar aan een andere partij.
- Etc.