

Een dialoog over de duurzaamheid van energie uit biomassa

Visies, ketens en perspectieven

Matthijs Hisschemöller

Sylvia Breukers

Eefje Cuppen

Emmy Bergsma



vrije Universiteit *amsterdam* / IVM



Universiteit Utrecht

W-09/01

Januari 2009

IVM

Instituut voor Milieuvraagstukken
Vrije Universiteit
De Boelelaan 1087
1081 HV Amsterdam

Tel. 020-5989 555

Fax. 020-5989 553

E-mail: info@ivm.vu.nl

Copyright © 2009, Instituut voor Milieuvraagstukken

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de houder van het auteursrecht.

Inhoud

Samenvatting, conclusies en aanbevelingen	1
1. Inleiding	5
2. De dialoog: opzet en methode	7
2.1 Verschillende inzichten	8
2.2 Een open dialoog	10
2.3 Een concrete dialoog	10
2.4 Backcasting	11
3. Ketenevaluaties	13
3.1 Criteria	14
3.2 Referentiesituaties	17
3.3 Relatie tussen criteria	18
4. Toekomstperspectieven	21
4.1 Energie efficiency, CO2 en duurzaamheid	21
4.2 Inzet biomassa	22
4.3 Duurzaam aanbod warmte en elektriciteit	22
4.4 Reststromen	22
4.5 Teelten	23
4.6 Algen	23
4.7 Import	23
4.8 Meetbare ambities	25
5. Evaluatie: het dialoogproces	27
5.1 Kwalitatieve evaluaties	27
5.2 Kwantitatieve evaluatie	28
5.3 Conclusie en discussie	34
6. Inhoudelijke evaluatie: naar duurzame biomassa?	37
6.1 Terugkerende thema's	37
6.2 Onderzoeks- en leertrajecten	39
6.3 Tot besluit	40

Appendix I.	Lijst van geïnterviewde personen (deelnemers Biomassadialoog vetgedrukt)	41
Appendix II.	Stellingen voor Q sortering	44
Appendix III.	Nederlandse perspectieven op de duurzaamheid van biomassa: Resultaten van interviews met stakeholders in het kader van de Biomassadialoog	47
Appendix IV.	Startnotitie workshop 1	53
Appendix V.	Startnotitie workshop 2	64
Appendix VI.	Toekomstbeeld: De rol van biomassa in de Nederlandse energievoorziening in 2025	81
Appendix VII.	Factor loadings voor en na per persoon	88

Samenvatting, conclusies en aanbevelingen

De maatschappelijke discussie over energie uit biomassa duidt op een complex vraagstuk waarbij niet alleen verschillende waarden en normen in het geding zijn maar ook verschillende percepties en verwachtingen bestaan met betrekking tot de feiten. In het huidige maatschappelijke en politieke debat hebben partijen de neiging *tegen* elkaar te praten maar niet *met* elkaar. Er wordt sterk gehecht aan het eigen gelijk. Wanneer eenmaal beeldvorming heeft plaatsgevonden, is het lastig deze te doorbreken. Van wetenschappelijke kennis wordt vaak verlangd dat deze eenduidige werkelijkheidsbeelden genereert, maar dit is allerm minst het geval. Om tot een verheldering en structurering te komen van de discussies over energie uit biomassa is geprobeerd om bestaande verschillen van inzicht voor het voetlicht te brengen en met elkaar te confronteren middels een dialoogproces.

Het Instituut voor Milieuvraagstukken (Vrije Universiteit Amsterdam) en het Copernicus Instituut (Universiteit Utrecht) hebben in 2007 – 2008 een stakeholderdialoog georganiseerd waarin de mogelijkheden zijn verkend voor productie en gebruik van energie uit biomassa voor Nederland. Dit project is kortweg aangeduid als de Biomassadialoog.

Vragen hierbij waren: Waar liggen mogelijkheden en kansen? Waar liggen risico's en zijn die te beperken? Zijn de milieuvoordelen wel zodanig dat biomassa-initiatieven de moeite waard zijn? Is het mogelijk om tot gedeelde conclusies en aanbevelingen te komen over een onderwerp waar de opvattingen zo over uiteen lopen?

Deze samenvatting van het eindrapport bevat de belangrijkste conclusies en aanbevelingen die van belang zijn voor overheden, maatschappelijke organisaties en ondernemers en bedrijven die met biomassaopties aan de gang zijn of willen gaan.

Procesaanpak

De belangrijkste conclusie ligt op het vlak van het proces. De in de Biomassadialoog gevolgde aanpak is op een aantal punten van belang voor overheden en andere maatschappelijke partijen die concrete acties voor energie uit biomassa willen overwegen. Ten eerste hebben zowel de deelnemers als het projectteam geconstateerd dat openheid met betrekking tot de verschillende invalshoeken die partijen hanteren in het proces voorop moet staan. Voor de Biomassadialoog zijn van tevoren de perspectieven geanalyseerd die betrokken partijen in Nederland hanteren in hun oordeelsvorming. Recht doen aan een proces, waarin deze perspectieven aan bod komen en serieus genomen worden, is een voorwaarde om tot wederzijdse erkenning en wederzijds leren te komen. Niet alleen de deelnemers hebben naar voren gebracht dat het werken vanuit verschillende perspectieven wenselijk is. Door middel van een zogenaamde nameting heeft Cuppen vastgesteld dat de dialoogdeelnemers van elkaar hebben geleerd (zie Hoofdstuk 5).

Een andere conclusie ten aanzien van het proces is dat het werken aan de hand van concrete stellingen en voorbeelden het uitwisselen van standpunten en informatie in de dialoog bevordert. In de dialoog is gesproken over specifieke biomassaketens. Deze zijn zoveel mogelijk gepresenteerd door direct betrokkenen en zij werden behalve in tekstvorm ook in de vorm van visualisaties aangeboden. Dit heeft levendigheid van de

discussie waarschijnlijk bevorderd. Het heeft ook bijgedragen aan de uitwisseling van informatie tijdens de dialoog.

De *aanbeveling* luidt om bij de beleidsvorming en het opstarten en monitoren van projecten met duurzame biomassa partijen te betrekken die vanuit verschillende perspectieven tegen de ontwikkelingen rond biomassa aankijken. Hierbij zullen ook de meest kritische perspectieven moeten worden betrokken. Van alle betrokkenen bij de evaluatie mag uiteraard een open en constructieve houding verlangd worden (al doende leert men). Maar de biomassadialoog leert dat zulks goed mogelijk is, juist wanneer de verscheidenheid aan invalshoeken in het proces wordt verankerd.

Duurzaamheid van biomassa

De deelnemers waren het eens over het belang van een aantal thema's, niet per se over de precieze vertaling van deze thema's in concrete ideeën voor interventies vanuit beleid, markt of maatschappelijke partijen. De Biomassadialoog liet zien dat er enerzijds diepgaande zorg is over mogelijke impacts van biomassa, terwijl er anderzijds zorg is over de risico's van niets ondernemen. De principes van cascadering, bioraffinage, maar ook de nadruk op verbeterpotentieel, de erkenning dat snelle gemakkelijke oplossingen niet bestaan, het belang van transparantie, het belang van goede afstemming, samenwerking en vertrouwen zijn terugkerende thema's. Hierover zijn deelnemers met verschillende perspectieven het redelijk eens geworden. Twee punten worden hieronder nader toegelicht: het belang van transparantie van ketens en het instrument duurzaam inkopen.

In de biomassadialoog blijkt een zekere convergentie waar het gaat om de criteria om de duurzaamheid van biomassa te beoordelen. Er blijkt in feite een brede consensus over de eerder door de commissie Cramer ontwikkelde criteria. Vanuit de dialooggroep is evenwel gesuggereerd dat naast de inhoudelijke Cramer-criteria ook een meer procedureel criterium van belang zou zijn, namelijk de transparantie en controleerbaarheid van biomassaketens door direct betrokkenen en belangstellenden. Wanneer ontwikkelingslanden betrokken zijn bij biomassaketens is het van belang dat monitoring en evaluatie plaatsvindt door stakeholders in alle delen van de keten, wat betekent dat ook lokale NGOs hierbij moeten worden betrokken. ICT opties kunnen hierbij een belangrijke rol spelen. Hoewel transparantie van de keten zeer goed kan aansluiten bij vormen van certificering, waaraan thans van diverse kanten veel aandacht wordt besteed, komen beide opties niet noodzakelijk op hetzelfde neer. Zo veronderstelt het huidige Nederlandse beleid inzake gecertificeerde biomassa niet noodzakelijk volledige openheid over de keten(s). Volgens sommigen in de dialoog is het ontwerpen van open systemen voor informatie-uitwisseling en dialoog onder bepaalde omstandigheden een beter en goedkoper alternatief. Dit zal in het algemeen gemakkelijker te realiseren zijn bij relatief kleinschalige projecten dan bij grootschalige projecten.

De *aanbeveling* luidt om, in aanvulling op en in combinatie met lopende initiatieven tot certificering, meer aandacht te besteden aan het ontwerpen van systemen voor informatie-uitwisseling tussen stakeholders die het monitoren van duurzame biomassaprojecten kunnen faciliteren. Initiatiefnemers van projecten kunnen hierbij zelf het voortouw nemen.

Een punt van discussie is voorts dat er een discrepantie kan optreden tussen het EU beleid ten aanzien van biomassa en het Nederlandse beleid dat verder wil gaan in het

stellen van eisen aan duurzaamheid. Wanneer nochtans de politieke wil aanwezig is om biomassaprojecten een kans te geven en niet te laten verzanden in discussies over duurzaamheid, dan kan worden overwogen om duurzaamheidsvereisten te implementeren via het instrument van duurzaam inkopen.¹ Wanneer dit instrument wordt ingezet om het hele palet aan potentiële aanbieders, dat wil zeggen grote en kleine marktpartijen, een kans te geven, kan hiermee ook innovatie (bijvoorbeeld ten aanzien van energie-efficiency) worden bevorderd.

De *aanbeveling* luidt om het duurzaam inkoopbeleid van de rijksoverheid in te zetten om een beter zicht te krijgen op de praktische mogelijkheden van duurzame biomassa en de mogelijke bijdrage aan verduurzaming van de energievoorziening. Zo kan de rijksoverheid voor een bepaalde periode duurzaam transport inkopen bij coalities van aanbiedende partijen, waaronder zich dan zowel aanbieders van efficiënte voertuigen als van duurzame transportbrandstoffen bevinden. Het stimuleren van innovatie geschiedt dan door de gehele keten in aanmerking te nemen en deze niet op te knippen in bijvoorbeeld voertuigen en brandstoffen.

In de Biomassadialoog hebben sommige deelnemers er op gewezen dat er in de praktijk van de transitie altijd wel iets mis zal gaan en dat wij dit moeten accepteren, wanneer de overgang naar een duurzaam energiesysteem ons ter harte gaat. Anderen hebben daarentegen aangedrongen op het voorkomen dan wel tijdig signaleren van risico's. Een stapje-voor-stapje benadering, waarbij in eerste instantie het accent ligt op betrekkelijk kleinschalige projecten, zou in de praktijk deze twee op het oog onverzoenlijke posities kunnen samenbrengen.

¹ Voor zover mogelijk wordt aansluiting gezocht bij het bestaande overheidsprogramma 'Duurzaam Inkopen', waar VROM en SenterNovem mee bezig zijn. Dit behelst de ambitie van de rijksoverheid om rond 2010 voor 100% duurzaam in te kopen, gemeenten willen deze 100% in 2015 halen, en de provincies en waterschappen hebben 50% voor 2010 als doel. Jaarlijks besteden overheden circa 40 miljard aan producten en diensten. Dit vormt een substantieel deel van de markt voor onder andere transportmiddelen en energie.

1. Inleiding

Welke verschillende opvattingen leven er bij Nederlandse stakeholders, zoals beleidsmakers, ondernemers, energiebedrijven, kennisinstellingen en maatschappelijke organisaties, over energie uit biomassa? Waar liggen mogelijkheden en kansen? Waar liggen risico's en zijn die te beperken? Zijn de milieuvoordelen wel zodanig dat biomassa-initiatieven de moeite waard zijn? Wordt er niet te veel gepraat en te weinig ondernomen? Is het mogelijk om tot gedeelde conclusies en aanbevelingen te komen over een onderwerp waar de opvattingen zo over uiteen lopen als over energie uit biomassa?

Aan de ene kant is er de urgentie om te werken aan oplossingen voor de mondiale klimaatproblemen; aan de andere kant zijn er grote zorgen dat het middel wel eens erger zou kunnen zijn dan de kwaal. Helderheid scheppen in zo'n vraagstuk vormt een uitdaging die om een bijzondere aanpak vraagt. Een aanpak, waarmee het benoemen van conflicterende inzichten niet wordt geschuwd en tegelijkertijd wordt gezocht naar gedeelde inzichten.

Het Instituut voor Milieuvraagstukken (Vrije Universiteit Amsterdam) en het Copernicus Instituut (Universiteit Utrecht) hebben in 2007–2008 een stakeholderdialoog georganiseerd waarin voor Nederland de mogelijkheden zijn verkend voor productie en gebruik van energie uit biomassa. Dit project is kortweg aangeduid als de Biomassadialoog. Deelnemers aan de dialoog komen uit verschillende hoeken: ondernemers, technologieontwikkelaars, energiebedrijven, beleidsmakers, onderzoekers, adviseurs, investeerders en maatschappelijke organisaties. Aan de orde zijn zowel biobrandstoffen voor de transportsector als de inzet van bio-energie ten behoeve van warmte en elektriciteit. Daarnaast is aandacht geschonken aan combinaties met andere mogelijkheden voor de inzet van biomassa, bijvoorbeeld voor de chemie en de voedselproductie.

De achtergrond van dit project is drieledig. Ten eerste is de biomassadialoog opgezet vanuit de behoefte om op lokaal niveau mogelijkheden voor biomassa in Nederland te onderzoeken. De Biomassadialoog maakt deel uit van een interdisciplinair project² dat beoogt potentiële initiatiefnemers van biomassa-projecten en (lokale en nationale) besluitvormers handvatten aan te reiken voor de beoordeling van deze projecten op duurzaamheid. Ten tweede is de Biomassadialoog ingekaderd in een project³ waarin gezocht wordt naar systeemvariabelen die van belang zijn voor de mogelijkheden en beperkingen van innovatie. Ten derde maakt de dialoog deel uit van een project, waarin gezocht wordt naar een versterking van wetenschappelijke methoden voor het uitvoeren van zo-

² “An integrated framework to assess spatial and related implications of increased implementation of biomass delivery chain.” Onder leiding van Prof. Johan Sanders (Wageningen Universiteit) waarin wordt samengewerkt door Wageningen Universiteit Reserach Centre, Universiteit Utrecht, ECN, KEMA en Vrije Universiteit. Dit project wordt gesubsidieerd door BSIK Klimaat voor Ruimte.

³ “Strategies for implementing sustainable transition trajectories in the transport sector.” Uitgevoerd door het Copernicus Instituut van de Universiteit Utrecht onder leiding van Prof. Ruud Smits. Dit project wordt gesubsidieerd door het NWO programma Duurzame Energie.

genaamde participatieve milieuverkenningen.⁴ Voor de Biomassadialoog gaat het er om te bezien of de specifieke dialoogbenadering die is gekozen een meerwaarde heeft en in hoeverre de meerwaarde meetbaar is.

⁴ Het project PROFILES, uitgevoerd aan het IVM. Het betreft methoden voor Participatory Integrated Assessment (PIA). Het project heet voluit PRObing a method to Facilitate the Interactive Linking of Expert knowledge to Stakeholder assessment. Het wordt uitgevoerd door de VU en Wageningen Universiteit onder leiding van Matthijs Hisschemöller en gefinancierd door BSIK Klimaat voor Ruimte.

2. De dialoog: opzet en methode

De maatschappelijke discussie over energie uit biomassa duidt op een complex vraagstuk waarbij niet alleen verschillende waarden en normen in het geding zijn maar ook verschillende percepties en verwachtingen bestaan met betrekking tot de feiten. Om dit probleem te structureren is het nodig de bestaande verschillen van inzicht voor het voetlicht te brengen en met elkaar te confronteren middels argumentatieprocessen. Met deze aanpak krijgen in beginsel alle perspectieven die wij in de voorstudie en de interviews hebben waargenomen een plek. Dit betekent dat geluiden die in het maatschappelijk debat minder sterk naar voren komen (bijvoorbeeld omdat ze binnen de stakeholdergroep een minderheid vormen) in principe evenveel aandacht krijgen als geluiden die het maatschappelijke debat domineren. De achterliggende gedachte, zo men wil hypothese, hierbij is dat uiteindelijk de opvattingen en kennisclaims in de marge relevanter blijken voor veranderingsprocessen dan de geluiden waarover brede consensus bestaat.

In het maatschappelijke proces zijn er veel factoren die er voor zorgen dat dit soort argumentatieprocessen vaak geheel of gedeeltelijk achterwege blijven. In het energiedebat hebben partijen de neiging *tegen* elkaar te praten maar niet *met* elkaar. Er wordt sterk gehecht aan het eigen gelijk. Wanneer eenmaal beeldvorming heeft plaatsgevonden, is het lastig deze te doorbreken. Van wetenschappelijke kennis wordt vaak verlangd dat deze eenduidige werkelijkheidsbeelden genereert, maar dit is allerminst het geval.

Om in zo'n situatie een dialoog te organiseren waar partijen op vrijwillige basis aan bijdragen, is geen eenvoudige opgave. De dialoogmethode is erop gericht de deelnemers te helpen zich verschillende inzichten eigen te maken in een situatie die als open (niet bedreigend) wordt ervaren. Tegelijkertijd moet het proces voor partijen zin hebben, dat wil zeggen dat zij er iets uit kunnen halen wat voor hen nuttig is. Openheid kan al snel uitmonden in vrijblijvendheid. En vrijblijvendheid is onbevredigend.

Voor de biomassadialoog is een aanpak gekozen waarmee geprobeerd is om recht te doen aan deze drie vereisten:⁵

1. Breng de verschillen van opvatting zo goed mogelijk in beeld en moedig in de dialoog aan om de kansen en bedreigingen voor biomassaopties vanuit verschillende opvattingen te benaderen;
2. Zorg er voor dat de dialoog open is, dat wil zeggen dat mensen hun punt kunnen maken en tegelijk worden aangemoedigd om informatie die niet strookt met hun eigen beelden of verwachtingen tot zich te nemen;

⁵ Deze aanpak vloeit voort uit de methode die bij het Instituut voor Milieuvraagstukken wordt ontwikkeld in het kader van het BSIK onderzoeksprogramma Klimaat voor Ruimte; zie Cuppen, E. (forthcoming). *Creative Conflict Methodology for stakeholder dialogues*. PhD thesis. See also Van de Kerkhof (2004). *Debating Climate Change: A study of stakeholder participation in a integrated assessment of long-term climate policy in the Netherlands*. Utrecht: Lemma; Van de Kerkhof, M., Cuppen, E. & Hisschemöller, M. (2008). The repository grid to unfold conflicting positions: The case of a stakeholder dialogue on prospects for hydrogen. *Technological Forecasting and Social Change*. Online accessible: doi:10.1016/j.techfore.2008.07.004.

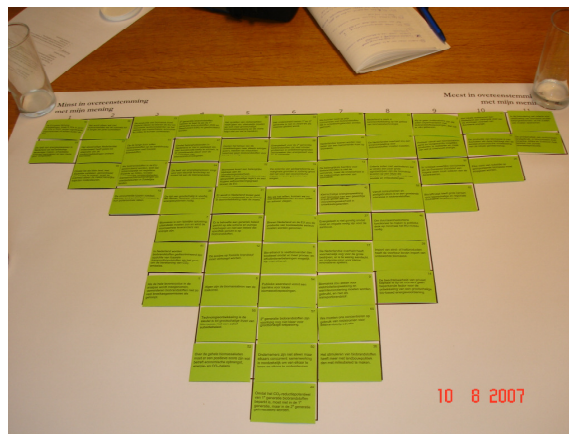
3. Concentreer de discussie zoveel mogelijk op concrete initiatieven en acties en stel direct betrokkenen in de gelegenheid om in te gaan op bezwaren en risico's.

We bespreken hieronder kort hoe we aan deze drie vereisten zijn tegemoet gekomen in de opzet van de dialoog.

2.1 Verschillende inzichten

Om de verschillende inzichten ten aanzien van energie uit biomassa zo goed mogelijk voor het voetlicht te brengen heeft het projectteam voorafgaand aan de eigenlijke dialoog 75 mensen geïnterviewd (Appendix I.). Er is geprobeerd om zoveel mogelijk verschillende perspectieven in de interviewronde te betrekken. Bij het selecteren van respondenten is gebruik gemaakt van artikelen in kranten en (nieuws)websites. Daarnaast is gebruik gemaakt van de zogenaamde sneeuwbalmethode: na afloop van de interviews werd gevraagd wie het projectteam eventueel ook voor een interview kon benaderen. Daarbij is specifiek gevraagd naar mensen met een andere opvatting.

Het centrale onderdeel in het interview was de Q methode. Dit is een methode om de perspectieven ten aanzien van een bepaald onderwerp in kaart te brengen. De respondent kreeg 60 kaartjes voorgelegd, met op ieder kaartje een stelling over biomassa (zie Appendix II.). Deze stellingen zijn afkomstig uit rapporten, interviews, etc, en zijn dus uitspraken die door mensen in het verleden gedaan zijn. De respondent werd gevraagd de kaartjes te lezen, en ze vervolgens te sorteren volgens een normaalverdeelde schaal. De schaal ging van “minst in overeenstemming met mijn mening” tot “meest in overeenstemming met mijn mening” (zie foto).



De hiermee verkregen gegevens zijn met behulp van een factoranalyse geanalyseerd. Dit leverde een aantal factoren op, die in dit geval als verschillende perspectieven zijn geïnterpreteerd. De Q methode werd in het interview aangevuld met een aantal open vragen. Deze open vragen zijn gebruikt om de resultaten van de Q methode te interpreteren.

De analyse van de Q methode heeft 6 hoofdperspectieven opgeleverd, waarmee de perspectieven van de 75 respondenten in meer of mindere mate overeenkomen. Hieronder worden de zes perspectieven kort uiteen gezet (zie Appendix III. voor een meer gedetailleerde beschrijving van de 6 perspectieven). Voor de dialoog zijn 40 personen uitgenodigd die tezamen recht doen aan de verscheidenheid van de zes perspectieven, waarvan er uiteindelijk 22 hebben deelgenomen aan de dialoog.

2.1.1 Perspectief 1: Alle opties open houden

Dit perspectief richt zich op kennisontwikkeling. Algemene uitspraken over de duurzaamheid van biomassatoepassingen zijn niet mogelijk, omdat de duurzaamheid van een toepassing sterk afhangt van de specifieke situatie. Het is daarom niet zinvol bepaalde opties op voorhand uit te sluiten, of anderen te omarmen.

2.1.2 Perspectief 2: Pas op de plaats

Dit perspectief is erg sceptisch over de mogelijkheden van duurzame biomassatoepassingen en roept op om eerst even pas op de plaats te maken. Een groeiende internationale biomassamarkt betekent toenemende risico's voor ontwikkelingslanden, wat betreft milieu, sociaal-economische omstandigheden, mensenrechten en voedselvoorziening. Op dit moment is er geen biomassa die op alle 3 P's van People Planet Profit duurzaam is. Zolang we niet kunnen garanderen dat biomassa duurzaam is, moeten we de ontwikkeling van nieuwe toepassingen stopzetten.

2.1.3 Perspectief 3: Ondersteun innovatieve initiatieven

Het derde perspectief richt zich met name op kleinschalige, decentrale toepassingen in Nederland. Initiatieven van kleine innovatieve ondernemers zijn moeilijk van de grond te krijgen, omdat de Nederlandse overheid met name oog heeft voor grote bedrijven. Maar omdat grote bedrijven gebaat zijn bij het in stand houden van het huidige systeem, hoeven we van hen geen innovaties te verwachten. We moeten geen geld in onderzoek blijven stoppen, maar in toepassing.

2.1.4 Perspectief 4: Voorzieningszeker met mondiale, gecertificeerde 2e generatie biomassa

Dit perspectief heeft een sterke marktorientatie. De belangrijkste drijfveer voor de ontwikkeling van biomassatoepassingen is het vervangen van fossiele brandstoffen (voorzieningszekerheid). Dit perspectief is optimistisch over de mogelijkheden van biomassa, met name de tweede generatie (houtachtige) biomassa, en stelt als voorwaarde dat de duurzaamheid van biomassa wordt gegarandeerd door een certificeringssysteem.

2.1.5 Perspectief 5: Efficiency het doel, biomassa een middel?

Volgens dit perspectief moeten we de mogelijkheden van biomassa niet overschatten. Uiteindelijk zijn andere duurzame bronnen, zoals zon en wind, beter geschikt voor het leveren van duurzame energie, met name omdat daar veel meer van beschikbaar is. We moeten kritisch zijn over de duurzaamheid van biomassatoepassingen: de hele keten moet in beschouwing worden genomen om te bepalen of er sprake is van een positieve energiebalans. Energie-efficiëntie is cruciaal. Technologie en markt zijn nog niet voldoende ontwikkeld.

2.1.6 Perspectief 6: Gewoon stapje voor stapje doen

Dit perspectief is pragmatisch. Het benadrukt dat we op dit moment niet kunnen weten wat in de toekomst de beste optie zal blijken te zijn. Dit betekent dat we nu moeten

handelen met de kennis die we hebben, in plaats van acties uit te stellen. Alle opties moeten open worden gehouden, er moet breed worden ingezet op verschillende toepassingen. De rol van ondernemers is belangrijk in dit perspectief.

2.2 Een open dialoog

Om een open dialoog te bevorderen zijn aan het begin van de dialoog de uiteenlopende perspectieven gepresenteerd, waarbij elk van de dialoogdeelnemers werd gekoppeld aan het voor hen meest saillante perspectief. De deelnemers werd gevraagd of zij zich in deze typering van hun opvattingen konden vinden. De deelnemers werd uitgelegd hoe de analyse in de dialoog zou worden gebruikt. Gedurende workshop 1 en 2 is gesproken in subgroepen die afwisselend waren samengesteld uit deelnemers met gelijklopende perspectieven en divergerende perspectieven. Er werden steeds drie subgroepen samengesteld. De analyse met de Q methode bood de mogelijkheid om de overeenkomsten tussen de perspectieven statistisch te bepalen en zo drie min of meer eensgezinde (homogene) subgroepen samen te stellen vanuit de zes perspectieven. Deze drie groepen zagen er als volgt uit:

Groep 1:	Perspectief 1:	Alle opties open houden
	Perspectief 4:	Voorzieningszekerheid met mondiale, gecertificeerde 2e generatie biomassa
	Perspectief 5:	Efficiency het doel: biomassa een middel?
Groep 2:	Perspectief 2:	Pas op de plaats
Groep 3:	Perspectief 3:	Steun innovatieve ondernemersinitiatieven
	Perspectief 6:	Gewoon stapje voor stapje doen

De volgorde van de discussie tijdens workshop 1 was: eerst visieontwikkeling in *homogene* subgroepen, dan toetsing van de visieontwikkeling in relatief *heterogene* subgroepen en afsluitend een plenaire terugkoppeling. Aan de homogene subgroepen werd gevraagd overeenstemming te bereiken. De heterogene subgroepen werd gevraagd waar mogelijk overeenstemming te bereiken over de verschillen van inzicht. Door het ambitieniveau ten aanzien van mogelijke consensus bewust laag te houden werd eveneens getracht een open gedachtewisseling te bevorderen. Tijdens workshop 2 was de volgorde omgekeerd om te onderzoeken of de (relatief) *heterogene* groepen gezamenlijk een visie konden ontwikkelen: visieontwikkeling in *heterogene* groepen, dan evaluatie van de visieontwikkeling in *homogene* groepen.

2.3 Een concrete dialoog

De ervaring leert dat, vooral wanneer gesprekspartners zich bewust zijn van de grote verschillen van inzicht, de neiging bestaat om via abstracte concepten en het benadrukken van gedeelde beginselen of criteria tot een vorm van consensus te komen. Discussies over criteria voor duurzame biomassatoepassingen dragen dit risico ook in zich. De kans is groot dat achter de consensus over tamelijk abstracte begrippen een (diepe) verdeeldheid schuil gaat over concrete aangelegenheden.

Om een dergelijke gang van zaken te vermijden en om recht te doen aan de wensen van een aantal deelnemers om tot concrete resultaten en beleidsaanbevelingen te komen werden in de dialoog concrete biomassaketens besproken. De gegevens over bestaande en (nog) niet bestaande ketens werden aangeleverd door stakeholders zelf, in de meeste gevallen bedrijven en in enkele gevallen kennisinstituten.

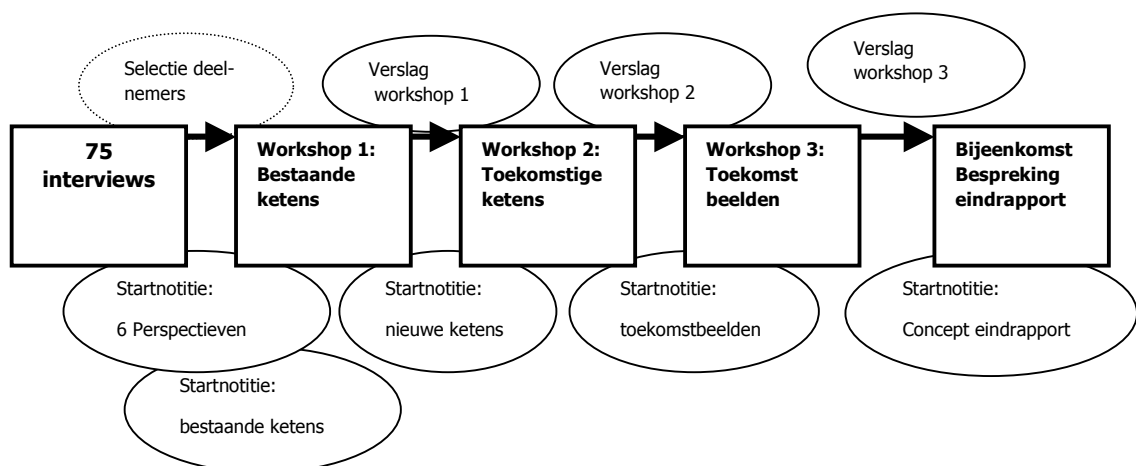
Om tot heldere argumentaties te komen werd de deelnemers in workshop 1 gevraagd om de ketens te vergelijken op positieve en negatieve aspecten. Hierdoor was het mogelijk om na te gaan in hoeverre er in concrete gevallen overeenstemming bestaat over te hanteren criteria en referenties. Wij komen hier in Hoofdstuk 3 op terug.

Een nevendoeel van de discussie over ketens was om deelnemers in de gelegenheid te stellen uit de dialoog ideeën te putten voor eventuele gezamenlijke initiatieven.

2.4 Backcasting

De dialoog werd gestructureerd volgens de *backcasting* methode. *Backcasting* is een scenariotechniek waarbij de deelnemers aan de exercitie zich zo veel mogelijk losmaken van de alledaagse beslommingen doordat zij terugredeneren naar het heden vanuit een toekomstbeeld in plaats van vanuit de bestaande situatie naar de toekomst toe redeneren (het zogenaamde *forecasting*). De veronderstelling is dat forecasting leidt tot conservatief denken. Backcasting stimuleert daarentegen creativiteit en out-of-the-box denken, wat het mogelijk maakt om veranderingsstrategieën te ontwikkelen.

Eerst vindt een analyse plaats van de bestaande toestand. Dan wordt een wenselijk toekomstbeeld (of verschillende toekomstbeelden) ontwikkeld. Vervolgens wordt vanuit het toekomstbeeld teruggedeneerd naar de huidige situatie en wordt in kaart gebracht hoe de grootste obstakels zullen worden opgelost en kansen zijn benut.



Figuur 2.1 Het dialoogproces visueel weergegeven.⁶

⁶ Zie voor de documenten van de Biomassadialoog: www.vu.nl/ivm; ga naar Research projects/ Environmental governance/ Biomassadialoog.

In de Biomassadialoog werd backcasting als interactief proces in deze drie stappen doorlopen, waarbij in elke workshop een stap centraal stond. In Figuur 2.1 wordt het proces van de Biomassadialoog visueel weergegeven. De eerste workshop werd gewijd aan de evaluatie van bestaande biomassaketens. Deze workshop resulteerde in een overzicht van de criteria die de deelnemers hanteren voor de beoordeling van biomassaketens. De tweede workshop werd gewijd aan (nog) niet bestaande, mogelijk toekomstige biomassaketens. Deze workshop resulteerde in ingrediënten voor een door de deelnemers wenselijk, dan wel aanvaardbaar geacht toekomstbeeld over de bijdrage van biomassa aan de Nederlandse energievoorziening in 2025. In de derde workshop identificeerden de betrokkenen aan de hand van een inventarisatie van kansen en barrières kernelementen voor een strategie om vanaf nu richting te geven aan wenselijke ontwikkelingen en initiatieven.

3. Ketenevaluaties

In dit hoofdstuk staan bevindingen centraal naar aanleiding van de evaluatie van specifieke biomassaketens tijdens workshop 1 en 2. In Tabel 3.1 wordt een overzicht gegeven van de bestaande biomassaketens die onderwerp van gesprek waren tijdens workshop 1 en de mogelijke toekomstige ketens die aan de orde waren tijdens workshop 2. Appendix III en IV (de startnotities voor workshop 1 en 2) bij dit rapport geven een uitgebreide toelichting op de ketens.

Tabel 3.1 Ketens besproken in de Biomassadialoog.

Workshop 1	Workshop 2
Bestaande ketens	Mogelijk toekomstige ketens
Biomassa Energiecentrale Sittard (Monique Aarts**, BES & R. Dieteren, Gemeente Sittard-Geleen)	Algen: productie van biodiesel, warmte en elektriciteit (Carel Callenbach, Ingrepro)
Greenmills: Biodiesel uit frietvet (Marius Brans**, Greenmills)	Van biomassa tot brandstof met Fischer-Tropsch synthese (Oscar van Vliet*, Universiteit Utrecht)
Mestvergisting in Fleringen (Ria Kalf*, KEMA)	Innovatieve ethanolproductie uit suikerbiet (Johan Sanders & Floor van der Hilst*, Wageningen Universiteit)
Solar Oil Systems en de Noord-Nederlandse Oliemolen (Hein Abersson, Solar Oil Systems)	4P+ and the oily way to go: pyrolyse en koolstofvastlegging (Boudewijn Klaversteijn, Winways Innovation)
Bio-ethanol bijmengen in benzine ⁷ (geen vertegenwoordiger)	NeoPower: elektriciteit, warmte, koude, voeding en veevoer (Frans Cuppen, Energie Management Consult)
	Recycling van papier (Annita Westenbroek, Kenniscentrum Papier en Karton)

* Deze personen zijn *geen* vertegenwoordigers van de keten.

** Deze vertegenwoordigers van de ketens waren niet aanwezig tijdens presentatie van de keten.

⁷ Op basis van: SenterNovem rapport Bioethanol in Europe, Overview and comparison of production processes (2006). *Quick scan kansen op het gebied van biobrandstoffen*. E. Annevelink, R.R. Bakker, M.J.G. Meeusen, Agrotechnology & Food Innovations BV, onderdeel Wageningen UR, 2006; www.gave.novem.nl.

Uit de discussie komen drie elementen naar voren die van groot belang zijn voor de strategiebepaling. Ten eerste blijkt dat personen, ongeacht het perspectief dat zij ‘aanhangen’, het in grote lijnen eens zijn over de duurzaamheidscriteria voor biomassatoepassingen. Bovendien komen de ‘criteria’ uit de Biomassadialoog aardig overeen met de thema’s die in Nederland geïdentificeerd zijn door de Commissie Cramer.⁸ Ten tweede blijkt dat waar het gaat om de evaluatie van concrete ketens, een positief of negatief oordeel in belangrijke mate wordt bepaald door de situatie waarmee wordt vergeleken. Wanneer een biomassaketten wordt vergeleken met het gangbare fossiele alternatief, dan is er al snel sprake van een verbetering. Maar dit hoeft niet zo te zijn wanneer wordt vergeleken met een verbeterde, toekomstige situatie, of wanneer duurzame alternatieven in beschouwing worden genomen. Ten derde blijkt er bij deelnemers verwarring bestaat over de relatie tussen specifieke eisen die voortvloeien uit criteria, met name efficiency, duurzaamheid en CO₂ rendement. Wij gaan hieronder in op deze drie elementen. Eerst gaan we in op de criteria, dan op de referentiesituaties, en tenslotte op de (gespannen) relaties tussen criteria.

3.1 Criteria

In hoeverre worden in de evaluaties van de bestaande ketens door deelnemers met verschillende perspectieven daadwerkelijk verschillende criteria gebruikt, dan wel ligt het accent op verschillende criteria? De verschillende overwegingen die in de evaluaties van de 5 bestaande ketens belangrijk zijn kunnen we terugbrengen tot een negental duurzaamheidscriteria:

1. **Energetisch rendement:** dit kwam in elke evaluatie naar voren, met verwijzingen naar transport, gebruik van restwarmte, warmteverliezen, benodigde energie voor het proces, energiebalans. Er was een algemeen pleidooi voor besparing.
2. **CO₂ balans:** dit kwam in elke evaluatie naar voren.
3. **Milieu-impacts:** dit kwam in elke evaluatie naar voren, met verwijzingen naar onder andere impacts op de bodem wat betreft mineralen, benutting stikstof, gebruik van pesticiden, risico’s grondwatervervuiling, maar ook proberen zo min mogelijk afval te genereren door benutting van reststromen. Het beeld als zouden 2^e generatie technologieën over de hele linie betere milieuresultaten hebben dan de zogenaamde 1^e generatie biobrandstoffen werd niet gesteund, vanuit het argument dat dit van geval tot geval beoordeeld worden.
4. **Sociaal-economische impacts:** dit aspect kwam in elke evaluatie naar voren, met verwijzingen naar economische haalbaarheid van concrete opties en de waardetoe-kening aan rest- of afvalstromen. Met name verdringingseffecten in ontwikkelings-landen worden negatief beoordeeld, bijvoorbeeld wanneer het in gebruik nemen van een areaal voor (duurzame) energieteelt ertoe leidt dat in de omgeving bos gekapt gaat worden voor andere, minder duurzame teelten. Dit zijn niet altijd gemakkelijk te meten effecten.
5. **Ruimtelijke impacts:** dit aspect kwam naar voren bij de ketens waar teelt een rol speelt; met verwijzing naar ruimtebeslag en onder meer de impact daarvan op de beschikbaarheid van grond voor voedselproductie.

⁸ *Criteria voor duurzame biomassa productie*. Eindrapport van de projectgroep “Duurzame productie van biomassa” 14 juli 2006.

6. **Biodiversiteit:** dit aspect werd een paar keer genoemd, onder meer in verband met mogelijkheden voor natuurontwikkeling.
7. **Transparantie van de keten:** dit werd naar voren gebracht bij de evaluatie van de internationale bio-ethanolketen, met verwijzing naar onduidelijkheid over de stappen in de keten. Grootschalige internationale ketens werden bijv. als minder transparant aangemerkt dan Europese of Nederlandse ketens.
8. **Innovatiepotentieel:** dit aspect verwijst naar de mogelijkheden voor optimalisatie die een keten biedt.
9. **Hernieuwbaarheid van de bronnen:** dit werd bij de evaluatie van de Biomassa Energiecentrale Sittard genoemd - volgens sommigen is het houtafval niet hernieuwbaar in het tempo waarin het wordt geconsumeerd, wat de duurzaamheid van de keten negatief beïnvloedt.

Opvallend is dat alle duurzaamheidsthema's van de Commissie Cramer (1. Broeikasgasemissies; 2. Concurrentie met voedsel- of andere lokale toepassingen; 3. Biodiversiteit; 4. Milieu; 5. Welvaart; 6. Welzijn) zijn terug te vinden in de criteria die tijdens de sessies naar boven kwamen. Thema 2 van de Commissie Cramer is terug te vinden in criterium 4 en 5 (sociaal-economische impacts en ruimtelijke impacts). Thema's 5 en 6 van de Commissie Cramer vallen onder criterium 4 (sociaal-economische impacts). Een bottom-up analyse op basis van concrete ketens in de Biomassadialoog leidt dus tot een vergelijkbare uitkomst voor wat betreft criteria bij het beoordelen van de duurzaamheid van een keten.

De bottom-up analyse van de Biomassadialoog heeft evenwel nog drie andere criteria opgeleverd die van belang werden geacht bij de beoordeling van de duurzaamheid van biomassaketens: *Transparantie van de keten* (7), *Innovatiepotentieel* (8) en *Hernieuwbaarheid van de bron* (9). Deze criteria verwijzen naar de (organisatie van de) keten zelf, en niet zozeer naar de impacts.

Met name de *transparantie* van de keten verdient hier aandacht. Onder deelnemers aan de Biomassadialoog bestaat grote zorg dat bedrijven die biomassa of biobrandstoffen importeren geen open kaart spelen over de negatieve aspecten van de betreffende keten. Zelfs wanneer duurzaamheidcertificaten zijn verkregen, kunnen er (naderhand) nog dingen misgaan. Verdringingseffecten kunnen pas in de loop der tijd blijken. Er bestaat een voorkeur voor ketens die in de praktijk gemakkelijk te traceren zijn. Transparantie betekent dat structureel informatie beschikbaar moet zijn over de gehele keten. Openheid is een voorwaarde om te kunnen bepalen in hoeverre aan andere duurzaamheidscriteria wordt voldaan.

Transparantie heeft ook betrekking op het meten van milieueffecten. Sommige deelnemers brachten naar voren dat teveel op basis van aannames wordt geredeneerd en te weinig wordt gemeten. Een idee zou kunnen zijn om een project op te zetten waarbij de milieu-impacts van de zogenaamde eerste generatie op locatie worden gemeten.

Volgens een aantal deelnemers aan de dialoog valt transparantie samen met goede certificeringssystemen. Er wordt op dit moment veel aandacht besteed aan dergelijke

systemen.⁹ In de toekomst zal alleen energie van gecertificeerde biomassa duurzaam mogen heten. Niet iedereen is het hier mee eens. Sommigen wijzen er op dat in de huidige praktijk certificering duur is, hetgeen vooral voor kleine partijen een obstakel vormt om toe te treden tot de markt. Een ander punt van zorg is dat certificering en transparantie niet per definitie samen gaan. Op dit moment is ook het Nederlandse beleid niet geheel transparant met betrekking tot de herkomst van duurzame biomassa.¹⁰ Waar bedrijven hun biomassa vandaan halen valt onder het bedrijfsgeheim. Omgekeerd zou transparantie volgens sommigen certificering in een aantal gevallen kunnen vervangen, namelijk wanneer dit gepaard gaat met interactieve monitoring waarbij partijen betrokken zijn vanuit alle onderdelen van de keten. Dit komt er op neer dat de monitoring een samenspel wordt tussen partijen in Nederland (afnemers, NGOs, kennisinstututen) en partijen in de producerende en exporterende landen (lokale NGOs, vrouwenorganisaties, journalisten maar ook overheden). ICT toepassingen zouden dit transparante monitoringsproces kunnen faciliteren.

Een aantal deelnemers heeft een sterke voorkeur voor kleinschalige, decentrale biomassatoepassingen omdat dan het gesloten houden van de nutriëntenkringloop gemakkelijker is, er minder hoeft te worden geslept met biomassa, en de efficiëntie van een keten vaak hoger is dan bij grootschalige ketens. Ook in sociaal opzicht en ten aanzien van transparantie zouden de beste resultaten te behalen zijn met kleinschalige toepassingen in Nederland en wereldwijd. Maar hierover is de dialoog niet eensgezind. Voor sommige biomassaopties zou het niet wenselijk zijn om naar kleinschaligheid te zoeken. In dit verband werd het concept 'smartsizing' geïntroduceerd, waarmee bedoeld wordt op het afstemmen van schaalniveau op de specifieke context, zodat het hoogste sociaal-economische rendement bereikt wordt. Het bewaken van duurzaamheid en transparantie is in beginsel bij zowel kleinschalige als grootschalige toepassingen mogelijk, mits dit door de samenleving kan worden afgedwongen.

Het criterium *hernieuwbaarheid van de bron* heeft een duidelijke relatie met energetische en materiaalefficiëntie. Een laag rendement, bijvoorbeeld bij verbranding van hout, betekent dat op termijn te weinig biomassa beschikbaar zal zijn.

In feite is het thema *innovatiepotentieel* hiermee enigszins in tegenspraak. Dit criterium rechtvaardigt bijvoorbeeld teelten, die niet door iedereen als doelmatig landgebruik worden aangemerkt. In de Biomassadialoog is genuanceerd over teelten gesproken. Zo is vastgesteld dat 2/3 van de opbrengst van koolzaad tot diervoeder wordt verwerkt. Ook op een andere manier kan koolzaad bijdragen aan de voedselproductie, namelijk doordat het in de teeltwisseling een welkom gewas is dat stikstof in de grond brengt. In de

⁹ Met betrekking tot certificering zijn er natuurlijk verschillende initiatieven binnen Nederland zoals het werk van de Commissie Cramer, alsook internationale initiatieven zoals de *Roundtable on Sustainable Palm Oil*. Bekend is het FSC keurmerk voor hout en het Max Havelaar keurmerk dat weer inzicht geeft in het feit dat boeren in ontwikkelingslanden eerlijke prijzen voor hun producten krijgen.

¹⁰ Zie *Toetsingskader voor duurzame biomassa. Eindrapport van de groep "Duurzame productie van biomassa"* (2007), p. 25-29: hier worden drie certificeringssystemen gepresenteerd: het volg -en traceersysteem, het massabalans-systeem en een systeem van verhandelbare certificaten. Alleen bij eerstgenoemde zijn de biomassastromen volledig traceerbaar, bij het massa balanssysteem worden duurzame en niet-duurzame stromen gemengd, en bij verhandelbare certificaten zijn de biomassastromen niet herleidbaar tot de bron.

toekomst zijn uit koolzaad wellicht middels bioraffinage¹¹ verschillende producten te realiseren ten behoeve van de voederindustrie, de energievoorziening en de groene chemie, waardoor de bijdrage van deze teelt aan het milieu nog zou kunnen toenemen. Koolzaad is een voorbeeld van een optie waar soms ten onrechte een negatieve beeldvorming over bestaat. Overigens zijn wel nog verbeterpunten geconstateerd. Met name de toepassing van genetisch gemanipuleerde gewassen (zoals in Canada) wordt als een bedreiging gezien. Ook het feit dat koolzaadteelt nog bijna niet duurzaam geschiedt (gebruik van kunstmest), wordt als een minpunt beschouwd.

Mede naar aanleiding van de discussie over teelten wordt voorgesteld om het ruimtebeslag per eenheid CO₂ reductie als nader criterium te hanteren. Ook wordt gepleit voor een gesloten nutriëntenkringloop: de nutriënten moeten niet verslept worden, maar op de plaats van productie blijven zodat deze daar naar de grond gebracht kunnen worden.

Ondanks de verschillende invalshoeken van de deelnemers bestaat er dus redelijke eensgezindheid over criteria. Wat betreft de precieze invulling ervan bestaat wel verschil. Dit verschil heeft onder meer te maken met de referentiesituatie die door verschillende deelnemers gekozen wordt bij het evalueren van de biomassaketens. Ook wat betreft de afweging tussen criteria voor het bepalen van de duurzaamheid van een keten bestaat verschil.

3.2 Referentiesituaties

Opvallend was dat alle deelnemers bij het beoordelen van de duurzaamheid van de ketens gebruik maakten van relatieve evaluaties (en niet van absolute). Bij verschillende aspecten van de keten werd gezocht naar verschillende referentiesituaties, zoals bijvoorbeeld een bestaand fossiel of hernieuwbaar alternatief, een alternatieve toepassing van de biomassa, of een toekomstige situatie. Hoewel niet iedereen dezelfde referentiesituatie hanteerde, zou een absolute evaluatie betekenen dat een niet-onderhandelbaar standpunt zou worden ingenomen omdat een keten per definitie (on)duurzaam zou worden gevonden. In dat geval zou er weinig ruimte zijn om te discussiëren over de duurzaamheid van de betreffende keten. Er blijkt nu evenwel ruimte voor dialoog; ruimte om te praten, te vergelijken, te onderhandelen.

Opvallend is dat subgroep 3 (workshop 1, ochtendgedeelte), die van mening is dat er in Nederland meer en sneller actie moet worden genomen, voor een belangrijk deel bestaande uit kleinere innovatieve ondernemers, de lat voor beoordeling relatief hoog legde. Deze groep vergeleek ketens met een optimale, toekomstige, duurzame inrichting van de keten. In reactie hierop werd door andere deelnemers gereflecteerd op andere referentiesituaties, zoals bijvoorbeeld een fossiel alternatief. Deze verschillende referentiesituaties leidden tot een andere invulling van criteria en dus tot een ander oordeel over de duurzaamheid van een keten.

De Biomassa Energiecentrale Sittard werd bijvoorbeeld door subgroep 3 getypeerd als onduurzaam, omdat het verbranden van hout veel energieverlies oplevert en mineralen

¹¹ Bioraffinage houdt in dat door middel van scheidingstechnologieën specifieke componenten uit de biomassa worden gehaald die vervolgens voor specifieke toepassingen worden benut. Op deze manier kan de functionaliteit van een grondstof efficiënt worden benut (zie www.biorefinery.nl).

niet worden teruggegeven aan de bodem. Daarentegen vergeleek de heterogene groep (middaggedeelte workshop 1) deze optie met elektriciteitsopwekking uit aardgas waarbij eveneens sprake is van energieverlies in het (niet) gebruiken van restwarmte. Hierbij werd dus een fossiele referentiesituatie gehanteerd, wat tot een aanzienlijk milder oordeel leidde.

Vergelijkingen met alternatieve processen of toepassingen voor de biomassabron kwamen ook voor. Men vroeg zich bijvoorbeeld af waar het frietvet van de Greenmills-keten voorheen voor werd gebruikt en op welke andere manier energie efficiënt uit het frietvet gehaald zou kunnen worden. Ook werd er vergeleken met een alternatieve, meer duurzame inrichting van de keten. Een voorbeeld hiervan is een verbeterde mest(co)vergistingketen.

Dat er met verschillende situaties vergeleken kan worden was ook voor de deelnemers duidelijk; zij stelden zelf een aantal keren expliciet de vraag “Waar vergelijk je het mee?”. Het expliciet maken van de referentiesituatie voor het beoordelen van de duurzaamheid van een keten kan helpen om beter te begrijpen waarom verschillende mensen tot verschillende oordelen komen. Daarnaast is het expliciet maken van de referentiesituatie voor betrokkenen die denken vanuit verschillende perspectieven een noodzakelijke voorwaarde om tot een gezamenlijke beoordeling te kunnen komen. Of deze gezamenlijke beoordeling ook een consensusopvatting is, valt natuurlijk nog te bezien.

3.3 Relatie tussen criteria

Vanuit de dialoog is gewezen op verwarring over de relaties tussen duurzaamheidscriteria onderling, met name ten gevolge van de wijze waarop de overheid hier invulling aan geeft. Het kabinetsbeleid onderscheidt *de facto* drie doelen, te weten verhoging van energie-efficiency, duurzame energie en reductie van CO₂ en andere broeikasgasemissies.

Wij zouden mogen verwachten dat deze doelstellingen met elkaar en met andere milieudoelstellingen in overeenstemming zijn gebracht maar dit is toch niet het geval. Een veelbetekenend voorbeeld is de klacht van de sector papier en karton over de verwarring tussen klimaat, energie- en andere milieudoelstellingen. Wanneer ten behoeve van het produceren van papier bomen worden omgehakt en het papier na gebruik zou worden verbrand ten behoeve van energie, wordt dit aangemerkt als positief in het kader van het klimaatbeleid. Het verbranden van papier voor energie draagt bij aan de CO₂-reductie van de sector, want bomen zijn CO₂-neutraal. Wanneer daarentegen papier wordt gerecycled, draagt dit niet bij aan de CO₂-reductie van de sector, omdat geen bomen worden gebruikt voor het papier (maar gebruikt papier) en er dus geen “CO₂-neutrale” verbranding plaatsvindt. Aldus ontstaat op zijn minst de indruk dat er een conflict bestaat tussen de doelstellingen ten aanzien van CO₂ en ten aanzien van energie efficiency. Dit hoeft natuurlijk niet. Recycling maakt efficiënt gebruik van materiaal, er worden minder bomen omgehakt, en er is minder energie nodig in het papierproductieproces, wat weer een lagere emissie tot gevolg heeft.

Sommige dialoogdeelnemers hebben er bij het projectteam (in de rol als wetenschappers) op aan gedrongen om een voorstel te doen om de relatie tussen de criteria consistent te maken. Anderen vroegen zich af of dit wel mogelijk en werkbaar zal zijn. De evaluatie van het projectteam is dat helderheid over de relatie tussen criteria met name kan worden

verkregen door het analyseren van concrete situaties (ketens), waarbij betrokken partijen uit deze keten aanwezig zijn om toelichting te geven. Daarom is in de Biomassadialoog hiervoor gekozen.

4. Toekomstperspectieven

In de Biomassadialoog heeft het projectteam op basis van de ketenevaluaties en op basis van de bevindingen van workshop 2 (waarin mogelijke toekomstige ketens centraal stonden) een toekomstbeeld ontwikkeld voor 2025. Het was niet de bedoeling om over dit toekomstbeeld algehele consensus te bereiken, maar om aan de hand er van de kansen en de barrières te analyseren voor initiatieven met duurzame biomassatoepassingen voor Nederland. Dit gebeurde in de derde workshop. Hier werd het beeld gebruikt als een instrument ten behoeve van het zogenaamde backcasten. In dit hoofdstuk wordt ingegaan op een aantal ingrediënten uit het toekomstbeeld waarover, ondanks de verschillen van inzicht, een redelijke mate van overeenstemming naar voren kwam in de dialoog. Deze laat zich verklaren door de relatieve eensgezindheid over de te hanteren criteria bij het beoordelen van duurzame biomassa.

In het toekomstbeeld is uitgegaan van een zeer hoog ambitieniveau ten aanzien van de bijdrage van biomassa aan verduurzaming van de Nederlandse energievoorziening. Een aantal deelnemers is van mening dat hiermee de wenselijkheid van het toekomstbeeld geweld kan worden aangedaan vanwege ongecontroleerde grootschalige benutting van biomassa. Uit de dialoog valt af te leiden dat een hoog ambitieniveau acceptabel wordt naarmate in de praktijk zou blijken dat negatieve effecten zich niet voordoen dan wel kunnen worden beteugeld.

Het toekomstbeeld bestaat uit drie onderdelen (zie Appendix VI voor de volledige beschrijving van het toekomstbeeld):

- In deelbeeld A wordt ingegaan op de mogelijkheden van lokaal, kleinschalig gebruik van reststromen en teelten in Nederland.
- In deelbeeld B wordt voorzien in een groei van kleinschalige biomassatoepassingen in ontwikkelingslanden.
- In deelbeeld C wordt ingegaan op grootschalige teelten en import wereldwijd, en betreft hoofdzakelijk de inzet voor transportbrandstoffen.

Het toekomstbeeld richt zich enerzijds op de vraag hoe biomassa kan bijdragen aan de oplossing van het klimaatprobleem, maar anderzijds ook op de vraag hoe risico's, zoals bijvoorbeeld met betrekking tot landgebruik, in de hand kunnen worden gehouden (met name deelbeeld C).

4.1 Energie efficiency, CO₂ en duurzaamheid

In het perspectief op de toekomst is er geen conflict tussen criteria inzake efficiency, CO₂ en duurzaamheid. Het terugdringen van kooldioxide veronderstelt enerzijds het zoveel mogelijk besparen van (fossiele) energie hetgeen ook andere milieuvoordelen met zich meebrengt, anderzijds het zoveel mogelijk inzetten van duurzame bronnen waar energie gevraagd wordt.

4.2 Inzet biomassa

Waar biomassa als een schaars goed beschouwd wordt, wordt deze vooral ingezet waar weinig andere energieopties aanwezig zijn. In Nederland zullen naar verwachting warmte en elektriciteit geproduceerd kunnen worden uit lokale bronnen inclusief lokale reststromen. Daarom is het mogelijk om geïmporteerde biomassa zoveel als mogelijk te reserveren voor de transportsector waarvoor, althans zolang het aantal elektrische voertuigen niet drastisch zal stijgen, nauwelijks alternatieven voor biobrandstoffen aanwezig zijn. Dit impliceert een efficiënt omgaan met de beschikbare hoeveelheid biobrandstoffen en het zal naar verwachting ook bijdragen aan beperking van de vraag naar geïmporteerde biobrandstoffen voor de energievoorziening.

Wat geldt voor biomassa ten behoeve van de energievoorziening, geldt in beginsel ook voor groene chemie en 'biobased' producten. Door besparing kan Nederland in 2025 aanzienlijk minder bioenergie gebruiken dan in 2008. Dit is met name te danken aan efficiëntieverbeteringen en de doorontwikkeling van het concept bioraffinage. Dit betekent dat eerst de meest hoogwaardige elementen uit de biomassa worden gehaald (bijv. mineralen en eiwitten) en pas daarna energie geproduceerd wordt. De grondstoffen worden *economisch* hoogwaardig ingezet.

4.3 Duurzaam aanbod warmte en elektriciteit

Er is een grote toename van duurzaam aanbod van warmte en elektriciteit. De sector gebouwde omgeving kan wat betreft warmte en koude in de eigen behoefte voorzien. In de warmte- en elektriciteitsvoorziening wordt gebruik gemaakt van zon, wind en lokale (huisgebonden) reststromen. Dit betekent dat ***de gebouwde omgeving voor haar energiebehoefte geen gebruik maakt van (grootschalige) biomassateelt of import***. Dit wordt geïllustreerd door het concept van de Zonneterp¹², dat uitgaat van een koppeling tussen glastuinbouw en woningen voor hun warmte en elektriciteitsvraag. Maar ook waar geen kassen aanwezig zijn wordt afval ingezet ten behoeve van de energievoorziening. Met behulp van geavanceerde vergisters en vergassers wordt gas van een hoge kwaliteit geproduceerd, waarmee elektriciteit en warmte wordt geproduceerd.

4.4 Reststromen

Volgens schattingen van enkele dialogedeelnemers kunnen reststromen 25% van de totale Nederlandse energievraag dekken. Dit levert een forse energiewinst op ten opzichte van verbranden. Er wordt waar mogelijk gebruik gemaakt van reststromen uit de landbouw en het Nederlandse natuurbeheer. Bij voorkeur wordt lokale biomassa gebruikt, zodat geen (of nauwelijks) verplaatsing van biomassa en mineralen plaatsvindt. Er wordt groen gas geproduceerd, dat wordt geleverd aan het gasnet. Pyrolyse-olie wordt gebruikt voor de productie van elektriciteit en warmte alsmede voor de productie van transportbrandstoffen. Afvalwater en rookgassen uit de industrie worden ingezet voor het produceren van bio-energie uit algen.

Naarmate meer mogelijk wordt met zonne- en windenergie, komt er meer energie uit lokale reststromen beschikbaar voor de transportsector.

¹² Zie www.zonneterp.nl.

4.5 Teelten

Volgens sommige dialoogdeelnemers kan Nederland circa 10% van het beschikbare landbouwareaal gebruiken voor de teelt van gewassen die ten dele worden benut voor de productie van transportbrandstoffen. Het gaat voor een belangrijk deel om gronden die anders braak zouden liggen. De zogenaamde energiegewassen worden ingebed in de teeltwisseling. Het aanbod van energiegewassen is onder meer afhankelijk van (1) de technologieontwikkeling die leidt tot een hoogwaardig gebruik van landbouwgewassen (cascadering, bioraffinage), (2) de bevordering van het gebruik van duurzame biobrandstoffen in de transportsector en (3) de toekomstige ontwikkelingen in de agrarische sector, waarbij de sector via een zekere herintroductie van het gemengd bedrijf (in plaats van monocultuur) in staat is flexibel in te spelen op de vraag naar bepaalde producten.

Elke teelt levert verschillende grondstoffen op, bijvoorbeeld voor veevoer, chemie en energie, die economisch hoogwaardig worden ingezet. De suikerbietketen, waarbij met gebruikmaking van minder energie, minder suiker, maar méér ethanol uit de biet wordt gewonnen (Appendix V.), is een voorbeeld van een bioraffinageproces zoals dat in 2025 plaatsvindt. Ook vindt er koolzaadteelt plaats, waarmee Puur Plantaardige Olie (PPO) en biodiesel worden geproduceerd. Enzymatische behandeling van PPO zal de thans in zwang zijnde productiemethoden voor biodiesel alsmede de noodzakelijke aanpassing van dieselmotoren voor PPO overbodig maken waardoor iedere gewone dieselauto op PPO kan rijden. De perskoek, die overblijft na PPO productie, vindt volgens de gedachte van bioraffinage meerdere nuttige toepassingen.

Tenslotte is er een trend richting de teelt van grassen en houtachtige gewassen (miscanthus en wilgen).

4.6 Algen

Algenkweek verdient aparte aandacht, omdat hierbij gebruik wordt gemaakt van huishoudelijke en industriële reststromen. Afvalwater uit de riolering en rookgassen van de industrie worden ingezet bij de algenteelt. Deze teelt levert een enorme besparing op in de milieukosten voor de industrie en de waterzuivering, wat weer ten goede komt aan de consument. Op geschikte locaties worden algenvijvers aangelegd die de zuivering van water en lucht voor een belangrijk deel overnemen. Een hectare algen levert circa 15-20 ton olie per jaar op; in termen van energie in principe een grotere opbrengst dan teelten op land (bijv. maïs of koolzaad). Een hectare algen neemt ongeveer 100 ton CO₂ op¹³. Olie uit algen levert hoogwaardige voedingsproducten maar ook energie. Sommigen verwachten dat in Nederland een toenemend deel van de algenproductie zal worden gebruikt voor de productie van transportbrandstoffen (diesel).

4.7 Import

Evenals nu al het geval is, zal ook in de toekomst voor een deel in de Nederlandse energiebehoefte worden voorzien door importen. Maar in steeds mindere mate zullen dit importen zijn van fossiele brandstoffen (olie, kolen en gas) en in steeds grotere mate importen van energie uit biomassa (eindproducten of halffabrikaten). En evenals nu het

¹³ Zie Appendix V.

geval is, zullen deze importen meer ten goede komen aan de transportsector naarmate Nederland er beter in slaagt de elektriciteitsvraag voor de gebouwde omgeving en de industrie uit eigen duurzame bronnen te dekken.

Voorwaarde is natuurlijk wel dat er voldoende duurzame energie uit biomassa beschikbaar is. Er wordt bij de import gebruik gemaakt van zowel kleinschalige als grootschalige ketens.

4.7.1 Kleinschalig: stimulering van lokale ontwikkeling in ontwikkelingslanden

Kleinschalige initiatieven in ontwikkelingslanden leiden tot versterking van de sociaal-economische positie van de lokale gemeenschappen, met name door een toename in de werkgelegenheid, winst uit de verkoop van energie, een grotere zelfvoorzieningsgraad en CO₂-credits. Een voorbeeld is de kleinschalige pyrolyse van biomassa (allerlei organisch afval; zie 4P+: the Oily Way to Go keten in Appendix V.). De koolstof die na pyrolyse overblijft wordt onder de grond geschept, waardoor koolstofvastlegging plaatsvindt. Hiermee worden CO₂-credits verdiend die ten goede komen aan de lokale gemeenschap.¹⁴ In de dialoog is gewezen op het belang van koolstofvastlegging, zoals blijkt uit onderzoek naar *terra preta* in culturen uit het verleden. *Terra preta* is zeer vruchtbare aarde, die is aangetroffen in het stroomgebied van de Amazone. De grond is zo vruchtbaar, omdat de oorspronkelijke bevolking, tussen 5050 v.C. en 1450 deze grond heeft bewerkt door er onder meer koolstof aan toe te voegen. De originele *terra preta* gebieden zijn zelfregenererend met een snelheid van 1 centimeter per jaar (bij een diepte van 2 m.)¹⁵. Deze biomassatoepassing heeft dus behalve het CO₂-effect ook een positieve impact op de vruchtbaarheid van de bodem, waardoor (nieuwe) landbouwactiviteiten ontplooid kunnen worden. De kleinschaligheid van de ketens maakt over het algemeen een gesloten nutriëntenkringloop mogelijk.

In de dialoog is ook gewezen op een andere manier om voedselproductie te stimuleren, te weten de Aqua-Agri CSP. Hierbij wordt via spiegelcollectoren zonne-energie opgewekt, terwijl tegelijkertijd zoet water uit zout water kan worden gewonnen waarmee landbouwgrond kan worden geïrrigeerd.

Een belangrijk punt is steeds de transparantie van de keten. Afnemers van de energie en NGOs kunnen bij voorkeur direct met lokale partijen communiceren over de duurzaamheid van een kleinschalig biomassaproject.

4.7.2 Grootschalige ketens: transparantie en certificering

Op dit moment is er al sprake van grootschalige energieteelten in vrijwel alle continenten. Gegeven de toenemende behoefte aan energie en de verwachte toenemende schaarste aan (goedkope) fossiele brandstoffen zal deze vraag allengs toenemen. Ook Nederland zal aangewezen zijn op importen uit grootschalige teelt ten behoeve van een deel van de energievraag voor transportbrandstoffen. Te denken valt aan ethanol uit suikerriet en, in de (nabije) toekomst, de grootschalige productie van Fischer Tropsch diesel uit

¹⁴ Zie Appendix V.

¹⁵ www.wikipedia.org.

houtachtige gewassen (zie Appendix V.). De vraag in hoeverre deze ontwikkeling acceptabel is hangt voor veel stakeholders af van de vraag of ook grootschalige productie van energie uit biomassa kan voldoen aan de in Hoofdstuk 3 geformuleerde criteria van duurzaamheid.

Een belangrijk element in de beoordeling van grootschalige ketens vormt de vraag of de benodigde informatie over de duurzaamheid van deze ketens beschikbaar zal zijn. Niet alleen overheden zouden deze informatie moeten kunnen verkrijgen maar iedereen die hierin is geïnteresseerd. Belangrijk voor de acceptatie van grootschalige ketens is dan ook de bereidheid bij grote aanbieders, waaronder de energiebedrijven, om hierover open kaart te spelen. Openheid en een snelle beschikbaarheid van informatie zijn basisvoorwaarden voor effectieve controle. En controle zal zeker de eerstvolgende 10 à 15 jaar hard nodig zijn.

4.8 Meetbare ambities

Het verduurzamen van de transportsector is een lastige kwestie. Een belangrijk argument in de biomassadiscussie is dat er nu eenmaal te weinig land beschikbaar is om in de energiebehoefte van westerse landen te voldoen. Er is al helemaal te weinig land om te voldoen in de stijgende energiebehoefte van landen die nu een snelle economische groei doormaken. Als wij bescherming van de natuur hoog in het vaandel hebben staan en wij hechten ook aan de (lokale) voedselproductie alsmede aan de sociale en mensenrechten; kan energie uit biomassa dan in meer dan een verwaarloosbaar bestanddeel van de energievraag voorzien?

De vanuit de dialoog naar voren gebrachte indicator die aangeeft hoeveel landgebruik acceptabel is per vermeden eenheid CO₂ dient ingevuld te worden. Wanneer aan criteria van duurzaamheid en met name wanneer de hierboven beschreven efficiëncyslagen kunnen worden gemaakt, dan zou het mogelijk moeten zijn het beslag dat ten behoeve van de Nederlandse energievoorziening wordt gelegd op gronden in het buitenland voor energieteelt drastisch te beperken. Er zijn hierover verschillende schattingen in omloop.¹⁶ Het is de moeite waard om deze nader te vergelijken. Het moet mogelijk worden geacht om na een zorgvuldige evaluatie van de diverse schattingen en de onderliggende assumpties hierbij een kwantitatieve bandbreedte vast te stellen en stapje voor stapje ervaring op te doen met het realisme van de kwantitatieve doelstellingen teneinde het gebruik van milieuruimte elders in de wereld ten behoeve van energie hier te kunnen monitoren en eventueel te beperken. Overigens zal de discussie over deze kwestie niet in isolement mogen plaatsvinden. Voedsel, kleding, veevoer en andere biomassatoepassingen vinden nu al plaats, waarvoor de inwoners van Nederland beslag leggen op gronden elders in de wereld.

¹⁶ Zie bijvoorbeeld het “Groenboek Energietransitie” van het Platform Groene Grondstoffen en de “Overheidsvisie op de bio-based economy in de energietransitie”.

5. Evaluatie: het dialoogproces

De basisgedachte achter de opzet van de dialoog was dat het articuleren en verhelderen van de diversiteit aan perspectieven en opvattingen een leerproces stimuleert. Een leerproces is nodig om een complex vraagstuk, zoals energie (en materialen) uit biomassa, te structureren en om inzicht te krijgen in oplossingsrichtingen. Een leerproces betekent dat mensen meer inzicht krijgen in hun eigen opvattingen en die van anderen. In dit hoofdstuk proberen wij een antwoord te vinden op de vraag of er sprake is geweest van een leerproces in de Biomassadialoog. Meer specifiek staat de volgende vraag centraal: Zijn de deelnemers aan de dialoog veranderd ten aanzien van de zes perspectieven als gevolg van deelname aan de dialoog?

5.1 Kwalitatieve evaluaties

Bovenstaande vraag kan op verschillende manieren worden beantwoord. Een eerste manier is om de deelnemers te vragen wat zij van de dialoog vinden. Het dialoogproces zelf - drie workshopbijeenkomsten - is steeds geëvalueerd. Na afloop van elke bijeenkomst kregen de deelnemers de gelegenheid om aan de hand van een korte vragenlijst hun opvattingen over het verloop van de dialoog aan het projectteam mee te geven. Het blijkt dat de deelnemers in het algemeen redelijk positief waren gestemd over de openheid van de dialoog en de mogelijkheid die zij hadden om hun eigen punten naar voren te brengen.

De deelnemers hebben met name de analyse van de zes perspectieven als zeer behulpzaam ervaren. Het identificeren van uiteenlopende achterliggende perspectieven vergroot het inzicht in elkaars meningen. Het werkt verhelderend en draagt bij aan een open dialoog, waar mensen niet *tegen* maar *met* elkaar in gesprek raken. Ook bij beleidsvormingsprocessen kan dit bijdragen aan een betere structurering van een probleemveld. Het voeren van discussies over concrete ketens waarbij directe betrokkenen aanwezig zijn, is belangrijk om argumenten te verhelderen, informatie te verschaffen en daardoor het inzicht in ketens te vergroten. Duidelijk aangeven wat de referentiesituatie is en streven naar concretisering, is van belang tijdens discussies over duurzaamheid. Kennis, maar nog belangrijker, kennisuitwisseling tussen verschillende betrokken partijen, bij voorkeur *face-to-face*, is cruciaal, ook bij beleidsvormingsprocessen. Sommige oplossingen wekken in eerste instantie weerstand op, maar als er over wordt doorgepraat aan de hand van een concrete casus kan men het toch nog redelijk eens worden. Het dialoogproces toont dat, ondanks een diversiteit aan meningen en posities, er kwesties zijn waar men het wel over eens kan worden.

De eerste twee bijeenkomsten begonnen met presentaties van voorbeelden van concrete biomassaketens, voor zover mogelijk gepresenteerd en toegelicht door vertegenwoordigers van deze ketens. Het discussiëren over duurzame biomassatoepassingen vanuit concrete voorbeelden werd positief beoordeeld door de deelnemers. Bovendien bleek uitwisseling tussen vertegenwoordigers van biomassaketens en andere deelnemers zinvol: hoor en wederhoor zorgden voor discussies die verheldering brachten in de beoordeling van deze ketens. Hierbij is van belang dat een aantal deelnemers elkaar niet (voldoende) kende en niet op de hoogte was van elkaars kennis en inzichten.

Tegelijkertijd moet worden vastgesteld dat niet alle genodigden alle bijeenkomsten hebben bijgewoond en dat er zelfs een zekere uitval van deelnemers plaatsvond. Kennelijk was het belang om deel te nemen niet voor allen even groot of waren zij niet voldoende tevreden over wat er werd besproken.

5.2 Kwantitatieve evaluatie

Een andere manier om inzicht te krijgen in de mate waarin een dialoog een leerproces in de dialooggroep kan stimuleren is een meting, waarbij de stand van zaken na afloop van de dialoog wordt vergeleken met die voorafgaand aan de dialoog. Om hierachter te komen is een tweede ronde Q interviews uitgevoerd, zowel bij een aantal deelnemers als een aantal niet-deelnemers. In de volgende paragraaf wordt eerst kort ingegaan op de gebruikte methode. In de daaropvolgende paragraaf worden de resultaten van de analyse besproken om vervolgens af te sluiten met een korte conclusie en discussie.

5.2.1 Methode

In de periode juli-augustus 2008 is een tweede ronde Q interviews gedaan. Deze tweede ronde vond ongeveer een jaar na de eerste ronde plaats (augustus-september 2007). Er is ook een aantal niet-deelnemers betrokken in deze tweede ronde om te kunnen beoordelen of een eventueel gevonden verschil daadwerkelijk aan deelname aan de dialoog kan worden toegeschreven. De niet-deelnemers vormen dus de zogenaamde ‘controlegroep’. Omdat niet alle deelnemers alle drie de workshops van de Biomassadialoog hebben bijgewoond, is er voor gekozen om alleen de deelnemers die *tenminste twee keer* aanwezig zijn geweest te benaderen voor de tweede ronde Q interviews. Het gaat in totaal om 12 personen. De controlegroep (van niet-deelnemers) is zo samengesteld dat deze qua perspectief zo veel mogelijk gelijk is aan de 12 dialoogdeelnemers.¹⁷ Uiteindelijk zijn 11 deelnemers en 12 niet-deelnemers bereid gevonden tot deelname.

Met deze in totaal 23 personen is een afspraak gepland. Zij ontvingen per post de benodigdheden voor de Q sortering (de 60 stellingen op kaartjes en een vel waarop de verdeling stond voorgedrukt). De Q interviews vonden telefonisch plaats.

Voor de tweede ronde Q interviews is gebruik gemaakt van dezelfde stellingen en verdeling als in de eerste ronde (zie Hoofdstuk 2 en Appendix II voor de stellingen). De respondent legde de 60 kaartjes met stellingen neer op de normaalverdeelde schaal (van “minst in overeenstemming met mijn mening” tot “meest in overeenstemming met mijn mening”). Tijdens de interviews hebben de respondenten een toelichting gegeven bij de stellingen die aan de uitersten van de verdeling lagen (minst en meest in overeenstemming met mening). Ook hield de interviewer een overzicht van de eerste Q sortering bij de hand, zodat de respondent een toelichting kon geven bij eventueel opvallende verschuivingen van stellingen ten opzichte van de eerste Q sortering.

Er zijn verschillende mogelijkheden om de verkregen data te analyseren, afhankelijk van het doel en de precieze vraag. Omdat wij hier geïnteresseerd zijn in de vraag hoe

¹⁷ Om dit te kunnen bepalen is de correlatie berekend tussen de 75 Q sorteringen die gedaan zijn voorafgaand aan de dialoog. Voor ieder van de 12 deelnemers is een niet-deelnemer geselecteerd met een zo hoog mogelijke correlatie.

deelnemers en niet-deelnemers verschoven zijn *op de zes perspectieven* is gekozen voor een analyse die het mogelijk maakt te kijken naar hoe de scores van een persoon op de zes perspectieven op tijdstip 1 en tijdstip 2 verschillen en of er een verschil is tussen deelnemers en niet-deelnemers. Dat betekent dat de eerste stap in de analyse bestaat uit het samenvoegen van de data van de eerste ronde Q interviews (75 Q sorteringen) en de data van de tweede ronde Q interviews (11 deelnemers en 12 niet-deelnemers). Op die manier kunnen door middel van een factoranalyse de zes perspectieven (zie Paragraaf 2.1) als het ware opnieuw “uit de data naar boven gehaald worden” en scores ‘voor’ en ‘na’ vergeleken worden.

5.2.2 Individuele verschillen

Iedere persoon heeft twee scores op ieder perspectief: op tijdstip 1 (t1) en tijdstip 2 (t2). Hoe hoger de score, hoe meer die persoon qua mening (op dat moment) overeenkomt met het betreffende perspectief (scores kunnen variëren van 0: ‘geen gelijkenis met perspectief’ tot 1; ‘complete gelijkenis met perspectief’). Om een eerste beeld te krijgen van de manier waarop de deelnemers (en niet-deelnemers) veranderd zijn ten opzichte van de 6 perspectieven zijn de scores op t1 en t2 met elkaar vergeleken (de volledige tabel met scores op de 6 perspectieven voor en na de dialoog per persoon is te vinden in Appendix VII.). Voor iedere persoon is gekeken of er veranderingen zijn in significante scores op een perspectief. Een score op een perspectief is significant wanneer deze ‘hoog genoeg’ is, en de scores op de andere perspectieven ‘laag genoeg’. Als een persoon significant scoort op een bepaald perspectief, komt hij qua mening overeen met dat perspectief. Sommige personen hebben niet één significante score, maar scores sterk op meerdere perspectieven tegelijk. Zij zijn dan een mix tussen perspectieven.

Tabel 5.1 Significante sorteringen (op t1 en t2), voor deelnemers en niet-deelnemers, waarbij het getal achter P verwijst naar het perspectief waar significant op gescoord wordt, en – betekent dat er geen significante score op één perspectief is (maar een niet-significante score op meerdere perspectieven).

Niet-deelnemers			Deelnemers		
	t1	t2		t1	t2
1	-	-	1	P5	P5
2	-	P5	2	P2	P1
3	P5	-	3	P2	-
4	P2	P2	4	P2	P2
5	-	-	5	P2	P2
6	P2	-	6	P2	-
7	-	P1	7	-	-
8	-	-	8	P3	-
9	P1	-	9	P1	P1
10	P3	P3	10	P3	P3
11	P1	P1	11	-	P1
12	-	P6			

Tabel 5.1 is een samenvatting van de tabel in Appendix VII en geeft een beeld van de verschuivingen in significante sorteringen (personen). De rijen in Tabel 5.1 zijn

personen. Kolommen 2 en 3 en 5 en 6 geven respectievelijk per niet-deelnemer en deelnemer aan of, en op welk perspectief deze persoon significant scoort. Indien er sprake is van een significante score wordt dit aangegeven met een P, met daarachter het cijfer van het betreffende perspectief. Een streepje (-) staat voor een niet-significante sortering (dus geen pure score op één perspectief, maar op meerdere). Zoals te zien is in Tabel 5.1 is er voor 6 van de 12 niet-deelnemers een verandering in significantie van hun perspectief: 3 van de 12 niet-deelnemers scoren op t2 significant op een perspectief terwijl dat op t1 niet het geval was en 3 van de 12 niet-deelnemers scoren op t1 significant op een perspectief terwijl dat op t2 niet meer het geval is. Voor 3 van de 12 niet-deelnemers is hun mening dus meer op een bepaald perspectief gaan lijken, terwijl dat voor 3 anderen niet het geval is. Voor de deelnemers zijn er 5 wijzigingen: 1 van de 11 deelnemers scoort op t2 significant op een perspectief terwijl dat op t1 niet het geval was en 3 van de 12 deelnemers scoren op t1 significant op een perspectief terwijl dat op t2 niet meer het geval is. Voor die ene deelnemer geldt dus dat zijn/haar mening meer op perspectief 1 ('Alle opties open houden') is gaan lijken, terwijl de mening van die drie personen minder op één bepaald perspectief is gaan lijken. De meest opvallende verschuiving heeft plaatsgevonden voor de deelnemer in rij 2 (vet gedrukt): deze persoon had voor de dialoog een significante score op perspectief 2, maar na de dialoog een significante score op perspectief 1. Ook voor persoon 6 van de deelnemers is er een opvallende verschuiving. Hoewel deze persoon na de dialoog niet significant op een perspectief scoort, laten de getallen in de tabel in Appendix VII zien dat deze persoon voor de dialoog significant scoort op perspectief 2, maar dat deze score na de dialoog sterk is afgenomen (van .53 naar .14). Na de dialoog is deze persoon een 'mix' van perspectieven. Zij scoort op perspectief 1 ('Alle opties open houden'; toename van .09 naar .45), perspectief 4 ('Voorzieningszeker met mondiale, gecertificeerde, 2^e generatie biomassa'; toename van .24 naar .42) en (wat minder) op perspectief 5 ('Efficiency het doel: biomassa een middel?'; afname van .40 naar .32). Daarnaast is voor persoon 3 van de deelnemers een interessante verschuiving te zien. Deze persoon scoort voor de dialoog significant op perspectief 2 ('Pas op de plaats') maar na de dialoog niet meer. In de tabel in Appendix VII is te zien dat de score op perspectief 2 niet veel afneemt, maar dat deze score niet meer significant is omdat de score op perspectief 5 ('Efficiency het doel: biomassa een middel?') toeneemt (van .29 naar .53). Deze persoon is na de dialoog dus een 'mix' van perspectieven 2 en 5.

Tabel 5.1 (en Appendix VII.) laat zien dat er voor sommige mensen, zowel deelnemers als niet-deelnemers, verschuivingen zijn in de scores op de zes perspectieven. In de interviews is gevraagd of mensen een toelichting konden geven op eventuele verschuivingen van bepaalde stellingen. Het was soms moeilijk om hier een antwoord op te geven. Het kan bijvoorbeeld moeilijk zijn om een oorzaak aan te wijzen voor een andere beoordeling van een specifieke stelling, omdat men zich misschien niet altijd bewust is van zo'n verandering in de beoordeling. Toch hebben mensen in de interviews zelf verschillende redenen gesuggereerd voor een verandering in de manier waarop zij de stellingen neerlegden. Zo is bijvoorbeeld de 'nieuwheid' in het veld een factor: een persoon gaf aan dat ze haar mening nu nog continu bijstelt op basis van nieuwe informatie. Voor mensen die langer in het veld opereren is de kans op 'nieuwe' informatie geringer, of is het standpunt en de argumentatie wellicht verder uitgewerkt waardoor deze niet snel verandert. Andere mensen gaven aan dat er een specifieke gebeurtenis plaats had tussen beide Q interviews, waardoor zij de Q sortering misschien anders hebben ingevuld. Een

persoon gaf bijvoorbeeld aan dat hij het afgelopen jaar betrokken is geweest bij twee voorbeeldprojecten. Deze voorbeeldprojecten hebben hem nieuwe ideeën en inzichten verschaft die op sommige punten afwijken van zijn ideeën van vóór deelname aan dat project. Een andere persoon gaf aan dat er binnen zijn organisatie sinds het laatste jaar andere thema's een rol zijn gaan spelen, waardoor zijn beoordeling van stellingen die met deze thema's te maken hebben veranderd is.

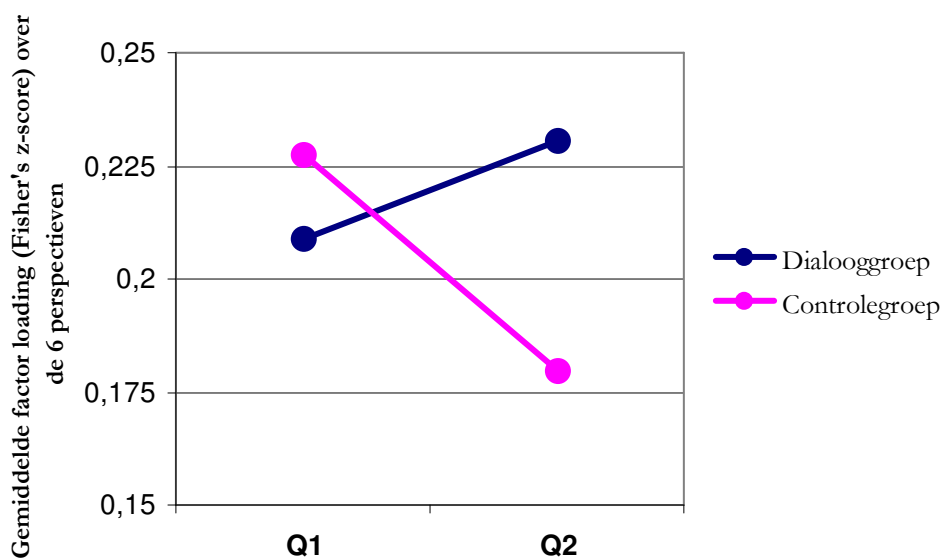
Deze analyse geeft een beeld van de verschuivingen op het niveau van individuen. Het is echter niet mogelijk om op basis hiervan uitspraken te doen over het effect van dialoogdeelname op de verschuivingen in perspectieven. Daarvoor is een analyse nodig die de dialoogdeelnemers en niet-deelnemers op groepsniveau met elkaar vergelijkt.

5.2.3 Effecten op groepsniveau

De centrale vraag van de evaluatie 'Zijn de deelnemers aan de dialoog veranderd ten aanzien van de zes perspectieven als gevolg van deelname aan de dialoog?' kan worden geherformuleerd als: 'Is het verschil tussen de score op de zes perspectieven op t1 en t2 voor deelnemers anders dan voor niet-deelnemers?' Immers, een verschil tussen de score op de zes perspectieven op t1 en t2 kan alleen worden toegeschreven aan dialoogdeelname wanneer dit verschil er voor deelnemers is, maar *niet* voor niet-deelnemers.

Figuur 5.1 laat de gemiddelde score van de deelnemers (donkerblauwe lijn) en niet-deelnemers (roze lijn) zien op de 6 perspectieven. Op de Y-as staat de 'gemiddelde factor loading (z-score) over 6 perspectieven'. Deze waarde dient als volgt begrepen te worden. Iedere persoon heeft een bepaalde score op *alle* 6 perspectieven (ook al is er voor veel personen één perspectief dat er uit springt, er zijn er ook overeenkomsten met, en dus scores op de andere perspectieven). Voor iedere persoon is het gemiddelde van de scores op de 6 perspectieven berekend. Deze uitkomsten zijn vervolgens weer gemiddeld over de groep (deelnemers of niet-deelnemers). De twee punten op de X-as stellen de meetmomenten voor: t1 en t2.

Figuur 5.1 laat een duidelijk effect zien. Voor de deelnemers stijgt de gemiddelde score op de 6 perspectieven, terwijl deze voor de niet-deelnemers daalt. Dit is een significant effect ($p < .01$).



Figuur 5.1 Effect van dialoogdeelname, $p < 0.01$.

Wat betekent dit effect? Voor deelnemers is de gemiddelde score op de 6 perspectieven toegenomen. Dat betekent dat de deelnemers het op t2 gemiddeld ‘meer eens’ zijn met de 6 perspectieven dan ervoor. Voor de niet-deelnemers geldt het omgekeerde: zij zijn het ‘minder eens’ met de 6 perspectieven na de dialoog dan ervoor. Dit is niet terug te brengen tot een verschil op een bepaald perspectief; het is niet zo dat de gemiddelde stijging bij de deelnemers veroorzaakt wordt door een stijging op één bepaald perspectief, of dat de gemiddelde daling bij niet-deelnemers wordt veroorzaakt door een daling op één bepaald perspectief. Het verschil tussen ‘t1 en t2 varieert dus over de personen en over de 6 perspectieven. Maar, als we de tabel in Appendix VII nog eens bekijken, zien we wel dat bij de deelnemers de grootste stijgingen ($> .20$; de gekleurde cellen) in scores op de perspectieven plaatsvinden voor *andere* dan het eigen perspectief (met uitzondering van 1 persoon). Deze trend is voor de niet-deelnemers niet waarneembaar. Let wel, het is dus niet zo dat de deelnemers daardoor in algemeenheid hun dominante perspectief veranderen (dat is alleen zo voor persoon 2, zie Tabel 5.1), maar duidt erop dat de *herkenning* en *erkenning* van de andere perspectieven in algemeenheid toeneemt

Dit resultaat (Figuur 5.1) lijkt de gedachte achter de opzet van de dialoog te bevestigen, namelijk dat het articuleren en verhelderen van de diversiteit aan perspectieven en opvattingen een leerproces stimuleert. Immers, deze figuur laat zien dat de deelnemers zich open hebben gesteld voor de diversiteit aan perspectieven zoals die door middel van de 6 perspectieven is verhelderd, en dat zij deze perspectieven bij de tweede Q sortering herkennen en gebruiken bij het beoordelen van de stellingen. Het begrip van (/de kennis

van) de andere perspectieven lijkt dus te zijn toegenomen. Dit in tegenstelling tot de controlegroep.¹⁸

Om een beeld te krijgen van wat deze stijging voor de deelnemers nu betekent in termen van de 6 perspectieven is een aanvullende analyse gedaan. Tabel 5.2 laat zien hoeveel deelnemers significant in overeenstemming zijn met elk van de 6 perspectieven¹⁹. Een significante overeenstemming betekent niet dat diegene ook daadwerkelijk geheel volgens dat perspectief denkt, maar het betekent een overeenstemming met aspecten van dat perspectief. We zien dat het aantal significante overeenstemmingen voor alle perspectieven voor en na de dialoog vrijwel gelijk is, behalve voor perspectief 3 ('Ondersteun innovatieve initiatieven') en perspectief 6 ('Gewoon stapje voor stapje doen'). Het aantal overeenstemmingen met perspectief 3 is verdubbeld (van 4 naar 8) en dat van perspectief 6 bijna verdubbeld (van 4 naar 7). In termen van perspectieven betekent dit dat meer deelnemers begrip hebben gekregen voor perspectieven 3 en 6. Dit is een opmerkelijk resultaat. Het kan te maken hebben met de manier waarop de dialoog is verlopen: in het gangbare discours over biomassa spelen deze perspectieven geen dominante rol; je zou kunnen zeggen dat deze perspectieven in het gangbare discours marginaal zijn. In de dialoog daarentegen waren deze perspectieven (met name perspectief 3) relatief sterk vertegenwoordigd, namelijk door een aantal kleine ondernemers. Daarnaast is de dialoog gevoerd op het niveau van concrete (vaak ook kleinschalige, decentrale) ketens, in plaats van op een abstract niveau (bijvoorbeeld een discussie over de vraag 'wat is duurzaamheid?'). Het concrete niveau van de discussies liet wellicht meer ruimte voor perspectieven 3 en 6 dan een discussie op abstract niveau zou doen.

Tabel 5.2 Aantal deelnemers in significante overeenstemming met de 6 perspectieven, voor en na (berekend als significante correlatie, $p < .05$).

	Deelnemers	
	t1	t2
P1	6	7
P2	7	6
P3	4	8
P4	7	8
P5	9	10
P6	4	7

Een tweede aanvullende analyse onderstreept het effect dat Figuur 5.1 laat zien en geeft verder inzicht in de betekenis ervan. In Tabel 5.3 staan de gemiddelde correlaties tussen

¹⁸ Een vraag die opkomt bij bestudering van Figuur 5.1 is waarom de niet-deelnemers *gedaald* zijn in hun gemiddelde score op de zes perspectieven (bij geen verandering zou deze lijn horizontaal zijn geweest). Onze hypothese is dat de manier waarop in het afgelopen jaar aandacht in de media is geweest voor biomassa hierop van invloed is geweest. Er zijn afgelopen jaar veel negatieve berichten verschenen over biomassa, met name in relatie tot de voedselcrisis. Tegelijkertijd is de aandacht voor klimaatverandering en voorzieningszekerheid toegenomen. De ideeën zijn hierdoor wellicht diffuser geworden. In tegenstelling tot de deelnemers, konden de niet-deelnemers zich niet vasthouden aan de zes perspectieven. Het diffuse beeld heeft zich dus vertaald in een afgenomen overeenstemming met de zes perspectieven.

¹⁹ Berekend als significante correlaties, $p < .05$.

de Q sorteringen (van deelnemers en niet-deelnemers) en de typische Q sorteringen van de perspectieven (de typische sortering is de sortering van iemand die compleet in overeenstemming met het perspectief zou zijn). De correlatie kan geïnterpreteerd worden als de mate van overeenstemming.

Tabel 5.3 Gemiddelde correlatie voor deelnemers en niet-deelnemers met de 6 perspectieven, voor en na.

	Niet-deelnemers		Deelnemers	
	t1	t2	t1	t2
P1	0.38	0.32	0.33	0.37
P2	0.29	0.24	0.33	0.29
P3	0.32	0.27	0.27	0.30
P4	0.38	0.28	0.34	0.38
P5	0.44	0.30	0.36	0.39
P6	0.25	0.20	0.22	0.28

Wat opvalt is dat de correlaties van *niet-deelnemers* voor alle perspectieven op t2 *lager* zijn dan op t1, terwijl de correlaties van *deelnemers* voor vijf van de zes perspectieven op t2 *hoger* zijn dan op t1. Dit is hetzelfde patroon als Figuur 5.1 laat zien. Er is echter bij de deelnemers één perspectief waarvoor de correlatie niet stijgt, maar daalt, namelijk perspectief 2 ('Pas op de plaats'). Dit is eveneens een opmerkelijk resultaat. In de dialoog was perspectief 2 sterk vertegenwoordigd. Perspectief 2 gaat uit van een mondiale biomassamarkt, en waarschuwt voor de negatieve impacts die biomassaketens hebben op met name ontwikkelingslanden. Zoals hiervoor is opgemerkt waren ook de kleine ondernemers (veelal perspectief 3) sterk vertegenwoordigd in de dialoog. Deze stakeholders richten zich niet zozeer op grootschalige ketens en mondiale biomassaströmen, maar op kleinschalige, decentrale ketens, veelal op basis van reststromen, waarvoor de negatieve impacts op ontwikkelingslanden geen rol spelen. De ontmoeting tussen stakeholders met het 'kritische', ontwikkelingsperspectief (perspectief 2) en stakeholders met het kleinschalige, decentrale perspectief (perspectief 3) heeft er mogelijk voor gezorgd dat deelnemers wat minder twijfel hebben over de mogelijkheid om biomassaketens op te zetten zonder daarbij (mensen in) ontwikkelingslanden te benadelen. Dat de dialoog gevoerd werd op het niveau van concrete ketens, en er voorbeelden zijn gegeven van ketens die geen negatieve impacts op ontwikkelingslanden hebben, heeft hier wellicht eveneens aan bijgedragen.

5.3 Conclusie en discussie

De centrale vraag van dit hoofdstuk is: Zijn de deelnemers aan de dialoog veranderd ten aanzien van de zes perspectieven als gevolg van deelname aan de dialoog?

De analyse van individuele scores op de perspectieven op t1 en t2 wees uit dat er voor zowel deelnemers als niet-deelnemers veranderingen waarneembaar zijn. De meeste veranderingen betekenen een verandering *binnen* een perspectief: na de dialoog is er sprake van een significante score op een bepaald perspectief terwijl dat voor de dialoog niet het geval was, of omgekeerd, maar de niet-significante score is net zoals de significante score relatief hoog. Voor drie deelnemers is dat niet het geval. Voor één deelnemer is er een verandering van perspectief gevonden. Deze deelnemer viel op t1 puur binnen

perspectief 2 ('Pas op de plaats'), maar op t2 binnen perspectief 1 ('Alle opties open houden'). Voor een andere deelnemer, die op t1 ook puur op perspectief 2 ('Pas op de plaats') scoorde, is er op t2 sprake van een sterke afname van de score op dit perspectief, en een sterke stijging op perspectief 1 ('Alle opties open houden') en perspectief 4 ('Voorzieningszeker met mondiale, gecertificeerde, 2^e generatie biomassa'). Een derde deelnemer scoort op t2 nog steeds hoog op perspectief 2 ('Pas op de plaats'), maar (in tegenstelling tot t1) is deze score dan niet meer significant, omdat deze persoon ook hoog scoort op perspectief 5 ('Efficiency het doel: biomassa een middel?').

Analyse op groepsniveau wijst uit dat de deelnemers als gevolg van deelname aan de dialoog de 6 perspectieven beter zijn gaan (h)erkennen. Zij zijn de perspectieven meer gaan gebruiken in hun beoordeling van de stellingen; het lijkt erop dat zij de structuur die de perspectieven boden gebruikt hebben om grip te krijgen op de complexiteit van het onderwerp. Dit zou je kunnen interpreteren als een leerproces, waarin deelnemers meer inzicht in en begrip hebben gekregen voor de diversiteit aan perspectieven.

Het aantal deelnemers dat sympathie voelt voor perspectieven 3 en 6 ('Steun innovatieve ondernemersperspectieven' en 'Gewoon stapje voor stapje doen') is toegenomen. Dit heeft wellicht te maken met de relatief sterke aanwezigheid van deze perspectieven in de dialoog (in vergelijking met het 'gangbare discours'). De mate waarin deelnemers in overstemming zijn met de perspectieven is gestegen voor alle perspectieven, behalve voor perspectief 2 ('Pas op de plaats'). Mogelijkerwijs komt dat doordat de dialoog heeft laten zien dat er biomassaketens mogelijk zijn waarvoor de kritiek en zorgen van perspectief 2 (negatieve impacts ontwikkelingslanden) niet opgaan.

Kennelijk heeft de articulatie van de perspectieven bijgedragen aan het leerproces. Ook in de evaluatieformulieren (ingevuld na iedere workshop) en tijdens de mondelinge evaluatie (workshop 4) is door de deelnemers aangegeven dat zij de perspectieven verhelderend vonden. De perspectieven maakten niet alleen de eigen visie duidelijker, maar ook die van anderen.

Wat betreft de conclusies moet wel opgemerkt worden dat deze zijn gebaseerd op 11 deelnemers die tenminste twee workshops hebben bijgewoond. Misschien zijn dit ook wel de mensen die openstonden voor andere visies, en het 'leuk' vonden om een leerproces in te gaan. De bereidheid om te luisteren naar en te discussiëren met mensen met andere opvattingen is ongetwijfeld een voorwaarde voor een leerproces in een dialoog.

6. Inhoudelijke evaluatie: naar duurzame biomassa?

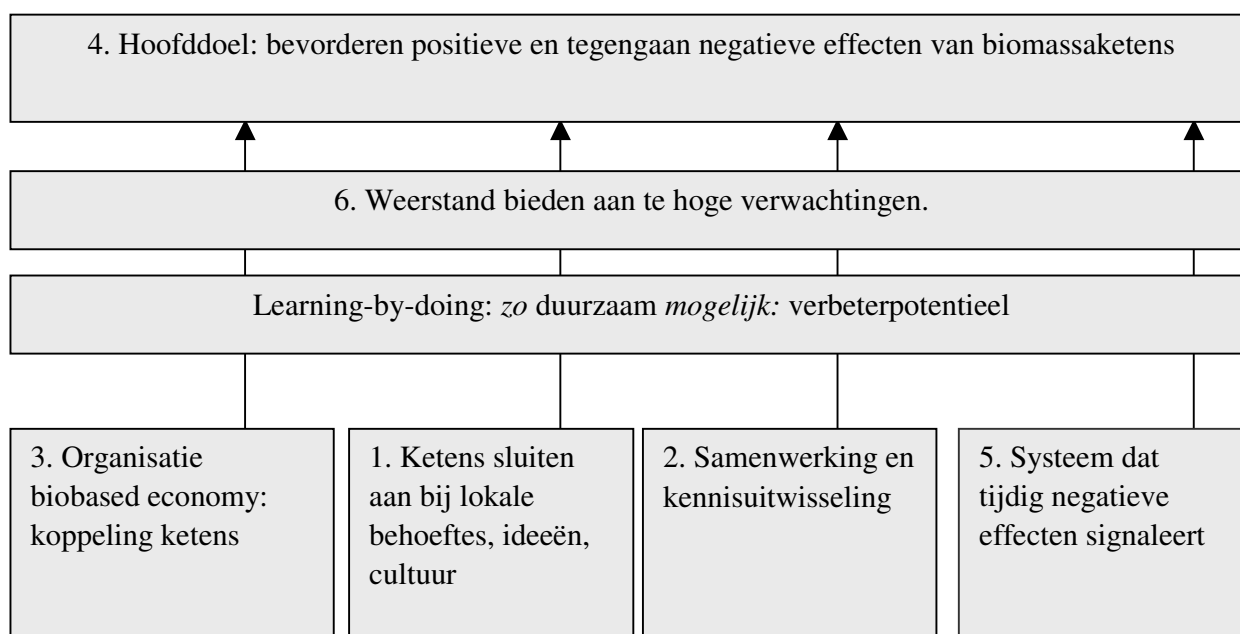
6.1 Terugkerende thema's

Een aantal terugkerende inhoudelijke thema's vormen de basis van de gezamenlijke bevindingen/conclusies en aanbevelingen. De uitkomsten dienen in de context van deze dialoog beschouwd te worden. Deze context is natuurlijk beïnvloed door het projectteam en de aanpak die het gehanteerd heeft om deelnemers te stimuleren tot uitspraken en uitkomsten te komen.

Als uitgangspunten nemen we de zes uitdagingen die de dialooggroep in de derde workshop heeft geformuleerd en die als strategische doelen voor overheid en maatschappelijke partijen kunnen worden gezien:

1. In Nederland en daarbuiten sluiten biomassaketens aan bij behoeftes, ideeën en cultuur op lokaal niveau.
2. Samenwerking en kennisuitwisseling wordt via netwerken gestimuleerd. Hierbij wordt aandacht gegeven aan nieuwe samenwerkingsverbanden.
3. Bij de organisatie van de *biobased economy* hebben partijen aandacht voor de koppeling van verschillende *biobased* ketens.
4. Bij het ondersteunen van biomassaketens wordt steeds stilgestaan bij het bevorderen van positieve effecten en het tegengaan van negatieve effecten.
5. Er wordt geïnvesteerd in een systeem dat tijdig negatieve effecten signaleert.
6. Tegelijkertijd wordt weerstand geboden aan te hoge verwachtingen. In de dialoog werd de vraag gesteld: Mag er ook een keer iets mis gaan?

Figuur 6.1 laat de verschillende uitdagingen in een doelboom zien. Uitdaging 4 (bevorderen van positieve effecten en negatieve effecten) is hierbij een overkoepelende doelstelling waar de andere uitdagingen onder vallen. Voor deze uitdaging is het verbeterpotentieel van ketens, een terugkerend thema tijdens de dialoog, van belang.



Figuur 6.1 Doelboom.

Met betrekking tot lokale sociaal-economische en culturele contexten en belangen (uitdaging 1) kan het gaan om het betrekken van omwonenden die zorgen uiten over de impacts van een decentraal biomassaproject. Ook kan het gaan om het betrekken van lokale gemeenschappen bij biomassaprojecten op een zodanige manier dat zij financiële baten genieten. Innovatieve ketens kunnen gebaseerd worden op bestaande en bewezen technieken, waarbij het innovatieve aspect voornamelijk organisatorische en institutionele aspecten betreft. De vorming van netwerken en samenwerkingsverbanden staat in dienst van leerprocessen en het mobiliseren van steun (middelen) en betrokkenheid.

Uitdaging 2 gaat over het belang van kennisuitwisseling en samenwerking - ook al genoemd als een procesbevinding. Uitdaging 3 gaat in op het belang en de mogelijkheden van gebruik van reststromen, het toepassen van de principes van cascadering en bioraffinage. Het gaat hier om een geïntegreerde benadering die resulteert in meerdere eindproducten (naast energie). Het principe van *smartsizen* is genoemd als van belang om een optimale inrichting van een biomassaketens te bereiken, door het aanpassen van de techniek en schaal van de biomassatoepassing aan lokale biomassa-bronnen en de omgeving en niet andersom. Uitdaging 5 behelst het opzetten van een systeem dat de transparantie van ketens waarborgt. Uit de dialoog kwam naar voren dat er bij sommigen twijfel is over de wenselijkheid van certificering. De transparantie van ketens kwam als een cruciale basisvoorwaarde naar voren om impacts te kunnen signaleren. Zonder openheid van ketens valt weinig te verwachten van verbeteringen in duurzaamheid. Het idee om transparantie van ketens te verbeteren kreeg veel aandacht maar er was onvoldoende tijd om dit diepgravend uit te werken.

Uitdaging 6 gaat over de neiging om een vlucht vooruit te maken in volgende generaties technologieën. Het argument was dat zodra een technologie reëel wordt en (negatieve) impacts duidelijk worden, we het niet meer willen en we onze aandacht richten op nieuwe technologieën. In plaats daarvan zouden we ons ook moeten richten op de huidige

toepassingen en bekijken hoe we de negatieve impacts zoveel mogelijk kunnen wegnemen. Want wanneer we blijven kiezen voor nog-niet-bestaande technologieën, maken we eigenlijk geen keuze en dat kunnen we ons niet veroorloven.

Wat bovenstaande laat zien is:

1. Zorgen over de risico's van biomassatoepassingen moeten zeer serieus genomen worden door alle betrokkenen.
2. Tegelijkertijd worden duurzame biomassatoepassingen mogelijk en wenselijk geacht. Zij moeten ook een kans krijgen. Hierbij gaat het met name om opties waarbij reststromen, cascadering en bioraffinage aan de orde zijn.
3. Een uitkomst van de dialoog is dat concrete initiatieven die duurzaam zijn moeten worden bevorderd. Alleen via *'learning-by-doing'* kunnen inzichten worden verkregen over de mogelijkheden om duurzaam gebruik van biomassa voor energiedoel-einden te realiseren. Verschillende 'leerprojecten' kunnen opgezet worden, gericht op uiteenlopende problematische kwesties, waarbij ruimte is voor iteratieve processen en voor het doorlopen van leercurves (lange termijn gerichtheid).
4. Transparantie en het meten van resultaten is hierbij vitaal.
5. Acties en initiatieven die voldoen aan de beoordelingscriteria van duurzaamheid (zie Hoofdstuk 3) moeten krachtig worden bevorderd.

Ten aanzien van dit laatste ziet de Nederlandse overheid zich geplaatst voor een dilemma. De internationale ontwikkelingen trekken zich weinig aan van Nederland waar het gaat om het stellen van duurzaamheidseisen aan biomassa. Zo wil de EU eisen stellen die minder ver gaan dan die van de Nederlandse overheid. De vraag is hoe de Nederlandse overheid hiermee om moet gaan, wanneer deze de Cramer criteria wil hanteren.

6.2 Onderzoeks- en leertrajecten

Ten aanzien van de thema's die als belangrijk naar voren zijn gekomen, moet nog veel geleerd worden. Hierbij gaat het om interdisciplinair onderzoek, al dan niet in samenwerking met maatschappelijke actoren, en experimenten binnen de volgende thema's:

- Kennis delen en het overkomen van barrières hierbij tussen partijen uit verschillende netwerken, met name grote en kleine partijen.
- Verbetering van de onderlinge samenwerking tussen ondernemers om kennis en ervaring uit te wisselen en om hun collectieve onderhandelingspositie te versterken.
- Onderzoeksprogramma naar mogelijkheden van een transparantiesysteem, waar zowel onderzoeksinstellingen, NGOs, het bedrijfsleven, ondernemers en overheden bij betrokken zijn. Hierbij dient ook aandacht te zijn voor mogelijkheden om het transparantiesysteem te koppelen aan certificeringssystemen (met behulp van bestaande ervaring en onderzoek over certificeringssystemen).
- Het meten van milieueffecten van biomassaketens.
- Het bevorderen van voedselproductie in combinatie met energie uit biomassatrajecten door het terugbrengen van mineralen en koolstofopslag in de bodem.
- Kennisverbetering met betrekking tot organisatorische, institutionele en logistieke aspecten om tot betere afstemming van stromen en ketens te komen (cruciaal om cascaderingsprincipe en bioraffinage te laten werken in de praktijk).

6.3 Tot besluit

Waar liggen mogelijkheden en kansen voor biomassa? Waar liggen risico's en zijn die te beperken? Zijn de milieuvoordelen wel zodanig dat biomassa-initiatieven de moeite waard zijn? Op deze vragen zijn verschillende antwoorden geformuleerd. De inhoudelijke bevindingen van de dialoog behelzen thema's die verdere uitwerking en discussie behoeven. De deelnemers waren het eens over het belang van deze thema's, niet per se over de precieze vertaling van deze thema's in concrete ideeën voor interventies vanuit beleid, markt of maatschappelijke partijen. De Biomassadialoog liet zien dat er enerzijds diepgaande zorg is over mogelijke impacts van biomassa, terwijl er anderzijds zorg is over de risico's van niets ondernemen. De principes van cascadering, bioraffinage, maar ook de nadruk op verbeterpotentieel, de erkenning dat snelle gemakkelijke oplossingen niet bestaan, het belang van transparantie, het belang van goede afstemming, samenwerking en vertrouwen zijn terugkerende thema's. Hierover zijn deelnemers met verschillende perspectieven het redelijk eens geworden. Het komt er nu dan ook op aan om in praktijk leerprocessen in te zetten.

Appendix I. Lijst van geïnterviewde personen (deelnemers Biomassadialoog vetgedrukt)

Overheden	
M. Bijleveld	Provincie Overijssel
T. de la Court	Gemeente Lochem
R. Dieteren	Gemeente Sittard-Geleen
R. Droop	VROM
H. Groeneveld	Koplopersloket (EZ)
G. van Grootveld	Interdepartementale Programmadirectie Energietransitie
A. Hablé	V&W
B. Jeroense	Provincie Gelderland
P. Tromp	Gemeente Haarlem
M. Valstar	LNV
T. Vermeer	Provincie Noord-Brabant
F. Vollenbroek	VROM
E. Wissema	EZ
Maatschappelijke organisaties	
S. van Bennekom	Oxfam Novib
G. de Gans	ICCO / Kerk in Actie
B. Geerts	Wereld Natuur Fonds
N. Holland	Corporate Europe Observatory
H. Jager	Stichting Natuur & Milieu
W. de Lange	(voormalig) XminY
M. Luitwieler	Stichting Milieufederatie Groningen
J. Nielsen	Milieudefensie
W. Richert	Greenpeace International
M. Visschers	Gelderse Milieufederatie
I. Vlot	Milieukeur
M. Vonk	Stichting PROBOS

Kennisorganisaties	
B. Annevelink	WUR
G. Bergsma	CE
P. Bindraban	WUR
S. Boekholt	Technische Commissie Bodembescherming
B. Elbersen	Alterra
W. Elbersen	WUR
A. Faaij	UU
P. Kuikman	Alterra
K. Kwant	SenterNovem
E. Lammers	SenterNovem
M. Londo	ECN
J. Sanders	WUR
A. Westenbroek	Kenniscentrum Papier & Karton
B. Wiersema	RUG
M. Wijnker	FACT
Adviesbureaus	
B. Klaverstein	Winways Innovation B.V.
A. van der Mei	Duinn
J. van Schaik	Adviesbureau CREM
F. van der Schans	Centrum voor Landbouw en Milieu
M. Vis	Biomass Technology Group
K. Zagt	Bareau
Brancheorganisaties	
F. Bergmans	Productschap Margarine, Vetten en Oliën (MVO)
J. van Engelen	ANWB
J. Haanstra	LTO Akkerbouw
P. Sessink	Branche Vereniging Organische Reststoffen
D. Tommel	Platform Bio-Energie

Bedrijfsleven	
M. Aarts	Biomassa Energiecentrale Sittard
H. Aberson	Solaroilsystems (SOS)
A. Bergsma	Omrin
H. Biemans	Rabobank/marktplaats
M. Bouwer	Biogast
M. Brans	Greenmills
E. Breunese	Shell Global Solutions
A. Brinkmann	BIOX
B. de Bruin	ENECO
C. Callenbach	Ingrepro
A. Drenth	Agrostream
M. Groenenberg	Triodosbank
T. Groenewegen	TNT Pakket Service
R. Haarhuis	Biologische Industriële Reststoffenverwerking (BIR)
P. Hagens	COSUN
A. van der Hek	Samenwerkende Bedrijven Eemsmond
H. Kip	Essent
P. de Kok	DAF Trucks
R. van der Looij	Cargill
J. Naber	Biofuel B.V.
P. van den Ouden	Argos Oil
N. Venema	Connexion
M. Versteeghen	Lease Plan
M. Woldberg	Nedalco
Niet-geïnterviewde deelnemers	
I. Geijzendorffer	Alterra
F. Cuppen	EMConsult

Appendix II. Stellingen voor Q sortering

1. Als de hele levenscyclus in de analyse wordt meegenomen, verminderen biobrandstoffen niet zo veel broeikasgasemissies als gehoopt.
2. Als biobrandstoffen in de EU gestimuleerd worden, leidt dat onherroepelijk tot negatieve impacts op milieu, sociaal-economische omstandigheden, mensenrechtenschendingen en voedseltekorten in Zuidelijke landen.
3. Als er geen ondernemers zijn die willen experimenteren met biobrandstofoepassingen, dan zal er niks gebeuren.
4. Als we het willen, kunnen we nu met biobrandstoffen schoon rijden en schoon vliegen.
5. Binnen Nederland en de EU zou de productie van koolzaadolie serieus moeten worden genomen.
6. Bio-ethanol is veelbelovender dan biodiesel omdat er meer proces- en efficiëntieverbeteringen mogelijk zijn met ethanol.
7. Biomassa is een tijdelijke oplossing; uiteindelijk moeten zon en wind de voornaamste leveranciers van energie zijn.
8. Algen zijn de biomassabron van de toekomst.
9. Biomassa zou alleen voor elektriciteitsopwekking en warmtevoorziening moeten worden gebruikt, en niet als transportbrandstof.
10. Bioraffinage biedt grote kansen voor kleinschalige en regionale duurzame ontwikkelingen.
11. Criteria zullen niet verhinderen dat er straks een paar grote agrobedrijven zijn die biomassa leveren op een wijze die onvoldoende rekening houdt met sociale en milieubelangen.
12. De accijns op fossiele brandstof moet verhoogd worden.
13. De belangrijkste barrière voor biobrandstoffen is niet de conversie, maar de onzekerheid in de toekomstige aanvoer van biomassa.
14. De beschikbaarheid van privaat kapitaal is op dit moment geen beperkende factor voor de ontwikkeling van een grootschalige bio-based energievoorziening
15. De concurrentie tussen voedsel, veevoer en brandstof zal mensen in hun portemonnee raken.
16. De Europese bijmengdoelstellingen, zoals 5,75% in 2010 en 10% in 2020, vergen significante importvolumes uit landen buiten de EU.
17. De Nederlandse overheid heeft voornamelijk oog voor de grote bedrijven; er is te weinig aandacht en ondersteuning voor kleine, innovatieve spelers.
18. De Nederlandse overheid zou een accijnsvrijstelling voor biobrandstoffen moeten instellen.
19. De potentie van gedegradeerde en marginale gronden is zodanig groot dat het voor een economische impuls in rurale gebieden kan zorgen.
20. De problematiek van onduurzaam landgebruik, in bijvoorbeeld Zuid Amerika, Afrika en Zuidoost Azië, bestaat ook zonder biomassaproductie.
21. De productie van biomassa is pas duurzaam als deze bijdraagt aan de sociaal-economische ontwikkeling van de lokale gemeenschap.

22. De productie van biomassa moet beperkt blijven tot binnen de EU om duurzame randvoorwaarden op het gebied van maatschappij, economie en milieu te kunnen controleren.
23. De teelt van energiegewassen in Nederland zal het landschap eentoniger maken, schadelijke insecten aantrekken en een vieze geur verspreiden.
24. De teelt van energiegewassen zorgt voor een kleurrijk landschap en draagt bij aan de bijenpopulatie.
25. De tijd van grootschalig is voorbij; we hebben flexibele, decentrale energiesystemen nodig.
26. Elke vorm van subsidie op geïmporteerde biomassa moet stopgezet worden.
27. Energieteelt is niet gunstig omdat mest en irrigatie nodig zijn voor de teelt.
28. Energieteelt voor de 2e generatie biobrandstoffen zal veel minder problemen in ontwikkelingslanden veroorzaken dan energieteelt voor de 1e generatie.
29. Er is behoefte aan generiek beleid gericht op alle schone en zuinige voertuigen en niet aan beleid dat specifiek gericht is op biobrandstoffen.
30. Er ontstaat oneerlijke concurrentie als de Europese brandstof aan hogere eisen moet voldoen dan de Amerikaanse.
31. Er wordt in Nederland teveel geld gepompt in onderzoek en te weinig in doorontwikkeling naar de markt.
32. Biomassa levert een belangrijke bijdrage aan de voorzieningszekerheid, namelijk minder afhankelijkheid van geopolitiek gevoelige regio's en een hogere zelfvoorzieningsgraad binnen de EU.
33. Gezien het tempo van de ontwikkelingen naar steeds zuiniger auto's, hebben we misschien helemaal geen biobrandstoffen voor transport nodig.
34. Het onderscheid tussen 1e en 2e generatie is niet zo zwart-wit als meestal gesteld wordt.
35. Het opzetten van nichemarkten heeft geen zin; uiteindelijk moeten we toch naar grootschalige biomassatoepassing en die niche helpt niet om dat te bereiken.
36. Het stimuleren van biobrandstoffen heeft meer met landbouwpolitiek dan met milieubeleid te maken.
37. Het wisselvallige Nederlandse energiebeleid heeft geleid tot stagnatie van de marktontwikkelingen omtrent biomassa.
38. Het wordt alleen wat met biobrandstoffen als de overheid tot in lengte der jaren subsidieert.
39. Import van eind- of halfproducten heeft de voorkeur boven import van onbewerkte biomassa.
40. In de formulering van criteria voor certificering van biomassa zouden belanghebbenden uit het Zuiden ook moeten deelnemen.
41. In Nederland worden biobrandstoffen gediscrimineerd ten opzichte van fossiele transportbrandstoffen als het gaat om de berekening van CO₂-emissies.
42. Kleinschalige energieopwekking met biomassa kan een geweldige impuls geven aan de voorzieningszekerheid in ontwikkelingslanden
43. Met lokale reststromen kan Nederland een belangrijk deel van de woningen voorzien van duurzame energie.
44. Nederland is sterk in kennisontwikkeling op het gebied van biomassatechnologie.
45. Nederlandse boeren worden niet beter van een toenemende inzet op biomassa.

46. Om duurzaamheidcriteria functioneel te maken is politieke druk op minimaal het EU-niveau nodig.
47. Omdat belanghebbenden in Nederland er niet in geslaagd zijn een succesvolle lobby te vormen, is er onvoldoende steun voor de ontwikkeling van biomassatechnologieën.
48. Omdat het CO₂-reductie potentieel van 1e generatie biobrandstoffen beperkt is, moet niet in de 1e generatie, maar in de 2^e generatie geïnvesteerd worden.
49. Omdat we als klein land, met beperkte middelen, genoodzaakt zijn keuzes te maken, moet de overheid alleen de meest kansrijke trajecten ondersteunen.
50. Ondernemers zijn niet alleen maar elkaars concurrent: samenwerking is noodzakelijk om van elkaar te leren en elkaar te ondersteunen.
51. Op de lange duur zullen biobrandstoffen op de wereldmarkt concurreren met fossiele brandstoffen.
52. Over de gehele biomassaketten moet er een positieve score zijn wat betreft economische opbrengst, energie- en CO₂-balans.
53. Probeer vanuit een biomassabron eerst zo hoogwaardig mogelijke producten te realiseren en maak van wat je overhoudt energie.
54. Publieke weerstand vormt een barrière voor lokale biomassatoepassingen.
55. Technologieontwikkeling is de sleutel tot grootschalige inzet van biomassa, niet een actief subsidiebeleid.
56. Tweede generatie biobrandstoffen hebben er baat bij als de eerste generatie biobrandstoffen (E85 en dieselvariant E95) nu gestimuleerd worden.
57. Tweede generatie biobrandstoffen zijn voorlopig nog niet klaar voor grootschalige toepassing.
58. Vanuit consumenten en eindgebruikers is er een groeiende interesse in biobrandstoffen.
59. We kunnen nooit op prijs concurreren met biobrandstoffen die in ontwikkelingslanden worden gemaakt.
60. We moeten ons concentreren op gebruik van reststromen voor biobrandstofproductie.

Appendix III. Nederlandse perspectieven op de duurzaamheid van biomassa: Resultaten van interviews met stakeholders in het kader van de Biomassadialoog

Resultaten

De analyse van de Q methode heeft 6 hoofdperspectieven opgeleverd, waarmee de perspectieven van de 75 respondenten in meer of mindere mate overeenkomen. Hieronder worden de 6 perspectieven besproken en geïllustreerd met citaten uit de interviews.

Perspectief 1: Alle opties open houden

Het eerste perspectief is gericht op kennisontwikkeling. Generieke uitspraken over de duurzaamheid van biomassatoepassingen zijn niet mogelijk, omdat veel duurzaamheidsafwegingen situatiespecifiek zijn. *“Het is niet één keten, maar elke biomassasoort heeft zijn eigen keten nodig, dat maakt het gecompliceerd.”* Het is dus niet zinvol om bepaalde opties op voorhand uit te sluiten, of andere opties te omarmen. Dit perspectief roept op tot meer kennisontwikkeling, zodat recht kan worden gedaan aan het genuanceerde karakter van het biomassavraagstuk. Een van de respondenten zegt over het debat over biobrandstoffen: *“..een debat (..) tussen de gelovigen en de ongelovigen. (...) Zelfs onder wetenschappers variëren de meningen heel sterk, dat maakt het een hele lastige discussie die vaak door oneliners wordt gedomineerd.”* Ook het onderscheid tussen 1^e en 2^e generatie is genuanceerd: *“het is niet het één of het ander. Het hangt van de plek af, van de tijd af..”* Momenteel kan geteelde biomassa een rol spelen, in de toekomst zullen reststromen belangrijk worden. Maar ook teelt blijft een optie. Biomassa zal in de toekomst een rol spelen binnen een breed portfolio van energiebronnen: *“Er wordt zoveel energie gebruikt dat als je op één zaak zou gokken, of biomassa of zon of wind, dan red je het niet. Je hebt gewoon alles nodig.”* Er is geen vrees voor de negatieve impacts; deze kan je monitoren. Bovendien: *“Stel je nou voor: we gaan niet verder met biomassa voor biobrandstoffen, zou het dan zo zijn dat er opeens geen ontbossing van het tropisch regenwoud meer is? (..) Misschien is dit juist positief omdat nu iedereen zich er op gaat richten en dit goed geregeld wil hebben.”* Dit perspectief ziet weinig in het beperken van de productie van biomassa tot binnen de EU; het is immers een internationale markt. Het perspectief is vrij positief over de mogelijkheden van biomassa, bijvoorbeeld wat betreft bioraffinage: *“We zijn er nog maar heel kort mee bezig, [bioraffinage] staat nog in de kinderschoenen. Maar als je dat op een goede manier weet te ontwikkelen, dan kun je naast de transportbrandstoffen bio-ethanol en biodiesel, er ook allerlei andere toepassingen uit halen en dat combineren [zodat je ook] grondstoffen creëert voor de witte chemie.”* Dit soort ontwikkelingen is zeker mogelijk, Nederland is immers sterk in kennisontwikkeling op het gebied van biomassatechnologie.

Perspectief 2: Pas op de plaats

Dit perspectief is erg sceptisch over de mogelijkheden van duurzame biomassatoepassingen en roept op om eerst even pas op de plaats maken. Dit perspectief maakt zich zor-

gen over de mogelijke afwenteling van negatieve gevolgen van biomassatoepassingen op Zuidelijke landen. Een groeiende internationale biomassamarkt brengt risico's met zich mee voor ontwikkelingslanden, wat betreft milieu, sociaal-economische omstandigheden, naleving van de mensenrechten en voedselvoorziening. *“Mijn angst is dat projecten op grote schaal, met grote investeringen met onvoldoende oog voor de lokale gemeenschap gebeuren”*. Over grootschalige teelt zegt een ander: *“Op de lokale welvaart en werkgelegenheid heeft het een negatieve invloed. De productie wordt overgenomen door grote bedrijven, waardoor voor de gewone bevolking geen plaats is. De werkgelegenheid voor de lokale bevolking wordt wel als argument gebracht, maar in de praktijk valt dat tegen (...) Het gaat zonder biomassaproductie voor energie al zo hard met het wegkappen van de regenwouden; door verduurzamen van de energievoorziening gaat dat nog harder. We moeten eerst zeker weten dat we duurzame biogewassen kunnen garanderen en dan kunnen we er pas aan beginnen.”* Op dit moment bestaat er nog geen geïmporteerde biomassa die op alle 3 P's van People Planet Profit duurzaam is. Bij het opzetten van een certificeringssysteem om de duurzaamheid van biomassa te waarborgen zouden ook (vertegenwoordigers van) mensen uit ontwikkelingslanden betrokken moeten zijn, want: *“het moet niet zo zijn dat het een soort nieuw kolonialisme wordt, waarin wij gebruik maken van hun natuurlijke hulpbronnen”*. Maar zelfs met certificering is het lastig de duurzaamheid te waarborgen. Eigenlijk is biomassa alleen in beperkte mate en onder strikte voorwaarden acceptabel als duurzaam alternatief. Grootschalige, internationale toepassingen lenen zich hier niet voor, maar kleinschalige, lokale toepassingen misschien wel. Kleinschalige toepassingen kunnen lokaal bijdragen aan het welzijn van de gemeenschap. Behalve ten aanzien van de gevolgen voor ontwikkelingslanden is dit perspectief kritisch ten aanzien van het broeikasgas-reductiepotentieel van biomassa. Over de hele levenscyclus verminderen biobrandstoffen niet zoveel emissies als gehoopt, bijvoorbeeld omdat *“de uitstoot door ontbossing en bosbranden zo vele malen hoger kan zijn dan de uitstootvermindering die in die hele balans is berekend”*. Teelt voor biobrandstofproductie is geen goed idee, en zeker op eerste generatie gewassen zoals koolzaad moeten niet worden ingezet. Ondersteuningsbeleid zou gericht moeten zijn op besparing, bijvoorbeeld een generiek beleid voor schone en zuinige voertuigen in plaats van een accijnsvrijstelling voor biobrandstoffen: *“... het (kan) niet in de plaats komen voor een slecht efficiencybeleid.”*

Perspectief 3: Steun innovatieve ondernemersinitiatieven

Het derde perspectief richt zich met name op kleinschalige, decentrale biomassatoepassingen in Nederland. Initiatieven van kleine innovatieve ondernemers zijn moeilijk van de grond te krijgen, omdat de Nederlandse overheid met name oog heeft voor de grote bedrijven. *“...ambtenaren zijn risicomijdend ingesteld. Die doen liever geen zaken met kleine bedrijfjes die van de ene op de andere dag opkomen en weer weggaan.”* Van grote bedrijven hoeven we echter geen innovatieve oplossingen te verwachten, omdat deze partijen vaak baat hebben bij het in stand houden van het huidige systeem: *“Waarom zou je al die moeite met biomassa doen als je op andere manieren veel meer winst kan maken? Dat is die shareholder oriëntatie die te ver doorgesloten is. Er zijn geen lange termijnvisies meer, het gaat allemaal om geld op dit moment”*. De overheid moet zich dus eigenlijk niet te veel bemoeien met het bepalen van wat kansrijke trajecten zijn: *“...want de overheid heeft geen idee van business. (...) Ze zit ook vaak op de stoel van*

bepalen welk traject vanuit milieurendement het beste is, en ook daar worden knallers van fouten gemaakt. De overheid heeft hierover te weinig kennis, dus dat moet ze niet doen.” Subsidie en accijnsvrijstelling voor biobrandstoffen zijn nodig om tot marktimplementatie te komen; de technologie is er al, dus men moet zich niet zo op kennisontwikkeling richten. Van daadwerkelijke toepassing leren we meer dan van verder onderzoek. *“Je moet het een keer doen. En door het te doen zijn we door een heleboel barrières gekomen waar we anders niet doorheen waren gekomen.”* Op die manier kunnen niches gecreëerd worden die uiteindelijk tot grootschaliger toepassingen kunnen leiden. Er wordt te veel geld gepompt in onderzoek, maar te weinig in doorontwikkeling naar de markt. Reststromen vormen volgens dit perspectief een belangrijke biomassabron: *“Ik denk dat we in Nederland, alle oplossingen hebben om het te verwerken. Maar we hebben een historie van onderzoeken en rapportages maken. We blijven leuteren, maar we doen niets. Dus dat zou mijn eerste insteek zijn: zorg dat we alles wat we nu hebben ook gebruiken.”* Reststromen vragen om een decentrale infrastructuur. Behalve voor Nederland, zijn decentrale opties ook positief voor ontwikkelingslanden omdat ze ontwikkelingskansen bieden en de leveringszekerheid van energie vergroten: *“...als je dat goed organiseert creëert het kleinschalige werkgelegenheid.”*

Perspectief 4: Voorzieningszeker met mondiale, gecertificeerde 2^e generatie biomassa

Dit perspectief is sterk marktgeoriënteerd. De belangrijkste drijfveer voor de ontwikkeling van biobrandstoffen is het vervangen van fossiele grondstoffen, zowel voor elektriciteit en warmte, als voor transport. Het gaat dus om *“..de schaarsheid van de bronnen. Niet zozeer dat het allemaal op is, maar het ligt op plekken waar het lastig te halen is en waar het op een gegeven moment te duur wordt om het eruit te halen.”* Biomassa kan bijdragen aan de voorzieningszekerheid en vermindert de afhankelijkheid van geopolitiek gevoelige regio's. Biomassa is (op korte termijn) een meer voor de hand liggende optie dan wind of zon, met name omdat biomassa (als transportbrandstof en voor elektriciteit en warmte) makkelijker toepasbaar is in bestaande systemen: *“De transportsector is nou typisch een sector die heel moeilijk te verduurzamen is, want alle emissies zijn natuurlijk end-of-pipe en je kunt moeilijk centraal daar iets mee gaan doen wat in de elektriciteitssector dan misschien wel kan. (...) Er zijn al koolwaterstoffen en je kunt het relatief makkelijk, in ieder geval gemakkelijker dan windenergie of andere hernieuwbare vormen, proberen om te zetten in iets dat in je tank past en waarmee je dus kunt rijden.”* Daarnaast is biomassa op dit moment ook kosteneffectiever dan andere duurzame bronnen. Op de lange duur zullen biobrandstoffen concurreren met fossiele brandstoffen, hoewel *“dat [misschien] meer een wens is dan dat je het op korte termijn verwacht.”* De duurzaamheid van biomassa moet gegarandeerd worden door een certificeringssysteem; er moet een positieve score zijn wat betreft economische opbrengst, energie- en CO₂-balans. Politieke druk op minimaal het EU niveau is noodzakelijk om een certificeringssysteem tot stand te brengen. Dit perspectief is het oneens met de negatieve geluiden over de effecten van biomassaproductie in ontwikkelingslanden: *“Juist biomassa opent de deur naar criteria”*. En: *“Er zijn ook kleine bedrijven die slecht bezig zijn. Grote bedrijven kunnen makkelijker omgaan met criteria”*. Het certificeringssysteem dient te garanderen dat de lokale bevolking gebaat is bij een toenemende inzet op biomassa: *“Dat is wat je wilt bereiken, maar daar moet je wel de raamwerken voor hebben.”* De positieve

score wat betreft economische opbrengst, energie- en CO₂-balans en impacts voor de lokale bevolking is alleen mogelijk met 2^e generatie biomassa. Koolzaadolie wordt bijvoorbeeld niet als optie gezien. En: “... *het beeld dat de eerste generatie infrastructuur en netwerk een basis zou vormen voor de tweede generatie, ik denk dat dat inmiddels echt overhoop is, dat het sterk problemen veroorzaakt, en geen versnelling*”. Marktdynamiek speelt een belangrijke rol. En omdat biomassa zich bevindt in een markt voor energie, voeding en veevoer betekent dit dat deze drie dingen met elkaar concurreren, wat gevolgen heeft voor de prijs van deze producten. Ondanks het mondiale perspectief worden ook lokale voordelen gezien; zo kunnen Nederlandse boeren beter worden van een toenemende inzet op biomassa.

Perspectief 5: Efficiency het doel: biomassa een middel?

Volgens dit perspectief moeten we de mogelijkheden van biomassa niet overschatten. Uiteindelijk zijn andere duurzame bronnen, zoals zon en wind, beter geschikt voor het leveren van duurzame energie, met name omdat daar veel meer van beschikbaar is. We moeten kritisch zijn over de duurzaamheid van biomassa; de hele keten moet in beschouwing worden genomen om te bepalen of er sprake is van een positieve score wat betreft economische opbrengst, energie- en CO₂-balans. “*De input die wij op dit moment in het proces stoppen om biomassa te maken is ongeveer net zo groot als er aan energie uit komt. De winst is nihil. Bovendien wordt het ook nog eens gesubsidieerd. Als je je dit bedenkt is het eigenlijk weggegooid geld, die subsidie.*” Energie-efficiëntie is een centraal thema in dit perspectief: “... *nummer 1 is efficiëntie, efficiënter omgaan met energie. (...) Dus als we ons alleen richten op CO₂-neutraal gaat het niet goed. Dan gaan bedrijven maar gewoon biomassa inkopen, maar gebruiken daardoor bijvoorbeeld wel 2 keer zoveel energie.*” Biomassa is dus een *middel* om CO₂-reductie te bereiken en klimaatverandering tegen te gaan; het is geen doel op zich. Omdat andere bronnen nog onvoldoende beschikbaar zijn hebben we biomassa wel nodig. Met name de reststromen kunnen wel een zinvolle bijdrage leveren. “*Ik zie dat er Nederland heel veel organische afvalstromen zijn die je weer kan gebruiken als energiebron. Dat is onder andere mest. Naast die 16 miljoen Nederlanders hebben we nog veel koeien, kippen en varkens rondlopen die allemaal mest produceren. We hebben een mestprobleem. We hebben heel veel GFT-afval wat op dit moment gecomposteerd wordt omdat men het niet kwijt kan. Er is een overproductie aan compost. Er zijn allerlei industriële organische afvalstromen die je heel makkelijk als energiebron zou kunnen inzetten.*” Maar de technologie en markt voor biomassa zijn nog niet voldoende ontwikkeld; dit is mede te danken aan het wisselvallige Nederlandse energiebeleid. Er is dus technologieontwikkeling nodig om de potenties die in reststromen aanwezig zijn beter te benutten. Een van de respondenten geeft aan waarom technologieontwikkeling zo belangrijk is: “*De biomassatechnologie kan niet concurreren met die van de fossiele energie. Die industrie bestaat al zo lang waardoor zij ook veel lagere operationele kosten hebben dan biomassa. Ze hebben al hun bijproducten gecommercialiseerd. Wil biomassa op gezonde wijze economisch kunnen concurreren, dan zou er aan technologieontwikkeling gedaan moeten worden.*” Uiteindelijk zullen biobrandstoffen wel met fossiele brandstoffen kunnen concurreren, met name omdat fossiele brandstoffen op raken. Hoewel dit perspectief met name focust op reststromen is het niet tegen energieteelt. Als teelt toch plaatsvindt kunnen Nederlandse boeren hier best beter van worden, omdat de boer kan kiezen voor het product dat hem het meest

oplevert. Teelt hoeft ook geen eentoniger landschap op te leveren; het is “*nauwelijks anders dan een maïsveld nu*”. Publieke acceptatie wordt niet als een barrière voor biomassatoepassingen gezien.

Perspectief 6: Gewoon stapje voor stapje doen

Dit perspectief heeft een pragmatisch karakter. Het onderstreept dat we nu niet kunnen weten wat uiteindelijk de optimale optie zal zijn. Dat betekent dat we met de kennis die we nu hebben aan de slag moeten, in plaats van uit te stellen en te wachten op bijvoorbeeld de tweede generatie biobrandstoffen. “*Doe vandaag, wat je vandaag kunt doen. Stel het niet uit omdat je maar om de plannen heenloopt en probeert het optimale te bereiken.*”. In lijn met het pragmatische karakter wil dit perspectief breed inzetten en opties openhouden. “*De een is voor aardgas, de ander is voor bioethanol. Fabrieken die de dieselmotoren steeds schoner, efficiënter, beter maken. Waar roetfilters op komen. Waar NOx filters opkomen. Dat soort dingen zie je dus steeds meer toenemen. Dus ik denk dat het een mengeling zal zijn van verschillende soorten*”. De productie van biomassa moet dan ook niet beperkt blijven tot binnen de EU, en biomassa kan zowel voor elektriciteit, warmte als transport worden gebruikt. Het perspectief ziet een belangrijke rol voor technologie en ondernemerschap; er zijn ondernemers nodig die experimenteren met biomassatoepassingen, anders zal er niets gebeuren. Experimenteren stelt ons in staat te leren en stapje voor stapje verder te komen. In die zin is het dus een incrementeel perspectief. In lijn met dit incrementele karakter is het onderscheid tussen 1^e en 2^e generatie niet zo zwart-wit en kunnen nichemarkten een grootschalige ontwikkeling op gang brengen. Verder benadrukt dit perspectief dat je, als je biobrandstoffen vergelijkt met fossiel wat betreft CO₂-emissies, je van beide wel de hele balans moet meenemen. De vergelijking vindt nu niet altijd plaats op een gelijke basis. Een van de respondenten noemt als voorbeeld dat de uitstoot die gepaard gaat bij de bouw van een boorplatform bij de uitstoot van diesel gerekend zou moeten worden. Als we nu bezig gaan, zullen biobrandstoffen uiteindelijk concurreren met fossiele brandstoffen.

Relaties tussen de perspectieven

De analyse van de Q methode biedt de mogelijkheid om de overeenkomsten tussen de perspectieven statistisch te bepalen. In deze paragraaf bespreken we welke perspectieven statistisch gezien het meest met elkaar samenhangen en hoe dit geïnterpreteerd kan worden.

In de analyse liggen perspectief 5 (‘Efficiency het doel: biomassa een middel?’) en perspectief 4 (‘Voorzieningszeker met mondiale, gecertificeerde 2^e generatie biomassa’) het dichtst bij elkaar. Beiden zien biomassa als een ‘commodity’ in een markt waarin het uiteindelijk met fossiele brandstoffen zal concurreren, maar stellen duidelijk de voorwaarde dat biomassatoepassingen een positieve energiebalans moeten hebben. Perspectief 4 is echter positiever over de haalbaarheid hiervan. Zij ziet de oplossing in 2^e generatie, gecertificeerde biomassa. Perspectief 5 heeft twijfels over de haalbaarheid van een positieve energiebalans, evenals over de beschikbaarheid van biomassa. Volgens perspectief 5 zijn technologie en markt niet voldoende ontwikkeld, waardoor de efficiency van biomassatoepassingen vaak te wensen over laat. Beide perspectieven vertonen ook samenhang met perspectief 1 (‘Alle opties open houden’). Overeenkomst tussen perspectief 4 en 1 is het optimisme over de potentie van biomassa om de energievoorziening te

verduurzamen (iets waar perspectief 5 kritischer over is). Perspectief 1 is hierbij kennisgeoriënteerd en perspectief 4 marktgeoriënteerd. Een ander verschil is dat perspectief 1 oproept om alle opties open te houden, terwijl perspectief 4 zich puur wil richten op 2^e generatie gecertificeerde biomassa. Perspectief 1 en 5 delen de focus op reststromen en de aandacht voor technologieontwikkeling, waarbij perspectief 5 kritischer is over de efficiency van biomassatoepassingen en zich met name richt op kennisontwikkeling in de markt (in plaats van bijv. in het wetenschappelijke circuit). Perspectief 2 ('Pas op de plaats') is het meest kritische perspectief en vertoont dan ook de minste samenhang met de andere 5 perspectieven. De sterkste samenhang van perspectief 2 is met perspectief 5 ('Efficiency het doel: biomassa een middel?'), dat ook enigszins kritisch is. Perspectief 2 beroept zich in haar kritiek op de negatieve effecten voor ontwikkelingslanden, terwijl perspectief 5 zich beroept op de energie-efficiency van biomassatoepassingen en de beperkte beschikbaarheid van biomassa.

Tenslotte hangen perspectief 3 ('Steun innovatieve ondernemersinitiatieven') en perspectief 6 ('Gewoon stapje voor stapje doen') samen. Deze perspectieven lijken op elkaar wat betreft de nadruk op ondernemerschap en op het *nu* in praktijk brengen van ideeën, waarbij perspectief 6 een pragmatischer en minder ideologische insteek kiest dan perspectief 3. Perspectief 3 richt zich puur op kleinschalige, decentrale toepassingen in Nederland, terwijl perspectief 6 het niet nodig vindt een keuze te maken voor schaal en type toepassing. Daarnaast is perspectief 3 erg kritisch over de rol van de Nederlandse overheid en het beleid; dit lijkt voor perspectief 6 een minder belangrijke rol te spelen.

Appendix IV. Startnotitie workshop 1

Inleiding

Het doel van de eerste workshop is inzicht te verkrijgen in de manieren waarop bestaande biomassaketens geëvalueerd worden in termen van duurzaamheid. De verschillende perspectieven van de deelnemers, zoals naar voren gekomen uit de interviews, dienen als uitgangspunt voor de opzet van deze workshop. Tijdens de workshop gaan we in op eventuele verschillen in evaluatie en achterliggende argumentaties die mensen naar voren brengen. De deelnemers zullen in totaal vijf bestaande biomassaketens evalueren en hierover in gesprek gaan met elkaar. Het gaat om de volgende ketens:

Keten 1: Biomassa Energiecentrale Sittard

Keten 2: Greenmills: Biodiesel uit frietvet

Keten 3: Mestvergisting in Fleringen

Keten 4: Solar Oil Systems en de Noord-Nederlandse Oliemolen

Keten 5: Bio-ethanol bijmengen in benzine

Deze notitie geeft een korte beschrijving van de vijf biomassaketens.²⁰ De beschrijvingen van keten 1, 2 en 4 hebben we kunnen maken dankzij de medewerking van mensen die nauw betrokken zijn bij deze ketens. De beschrijvingen bevatten cijfermateriaal voor zover dat beschikbaar was.

Keten 1: Biomassa Energiecentrale Sittard

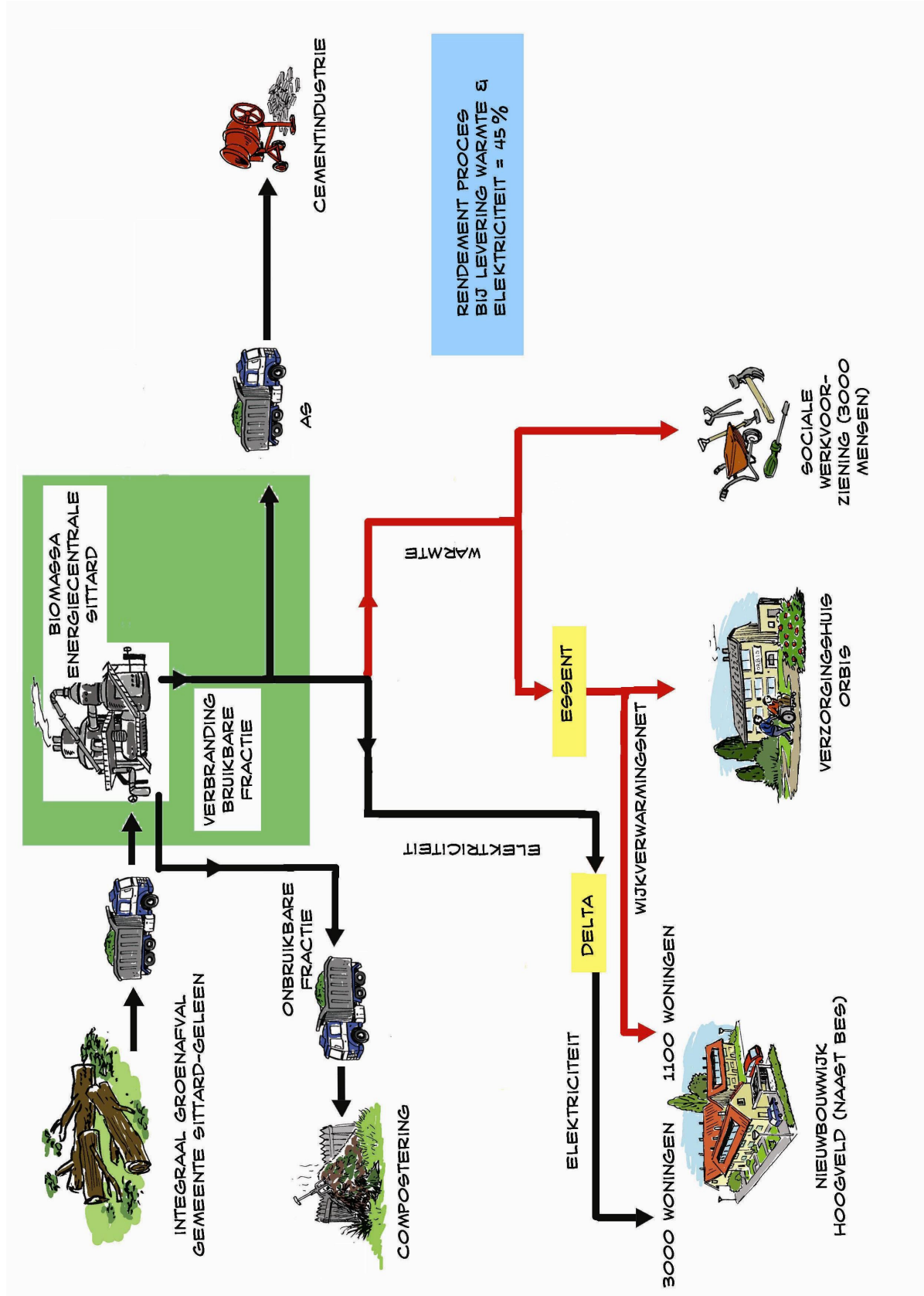
Integraal groenafval uit de gemeente Sittard-Geleen, dat vrijkomt bij snoeiwerkzaamheden door de gemeentediensten, wordt naar de Biomassa Energiecentrale Sittard (BES) gebracht (30.000 tot 35.000 ton per jaar). Om het snoeiafval (boomstammen, takken, bladeren) te mogen storten betaalt de gemeente aan BES. Dit zijn dus inkomsten voor BES. BES sorteert het groenafval in een bruikbare fractie en een onbruikbare fractie. De onbruikbare fractie wordt naar de compostering (elders) gebracht. BES betaalt hiervoor de gangbare stort- en overslagtarieven (afhankelijk van het type afval € 20 tot € 40 per ton). De bruikbare fractie (25.000 ton) wordt bij BES verbrand. Op basis van dit proces wordt elektriciteit (1,2 MW_{el}) en warmte (5,5 MW_{th}) geproduceerd. De elektriciteit wordt verkocht aan Delta, en het grootste deel van de warmte aan Essent. Een deel van de warmte wordt direct verkocht aan een sociale werkvoorziening (waar 3.000 mensen werken). Essent en Delta leveren en verkopen de warmte en elektriciteit vervolgens aan een nieuwbouwwijk die tegen BES aanligt. De warmte wordt geleverd via een wijkverwarmingsnet. Dit wijkverwarmingsnet lag er al voordat BES gebouwd werd, wat BES een aanzienlijk bedrag investeringskosten heeft bespaard.

²⁰ Ketenillustraties door M. Gerritsen.

Er wordt in totaal elektriciteit geproduceerd voor 3.000 woningen, warmte voor 1.100 woningen, de sociale werkvoorziening, en een verzorgingshuis van Orbis. Het rendement van het proces van levering van elektriciteit en warmte is 45 %.

Gebaseerd op interview R. Dieteren, Gemeente Sittard-Geleen, en M. Aarts, BES.

Keten 1 : Biomassa Energiecentrale Sittard



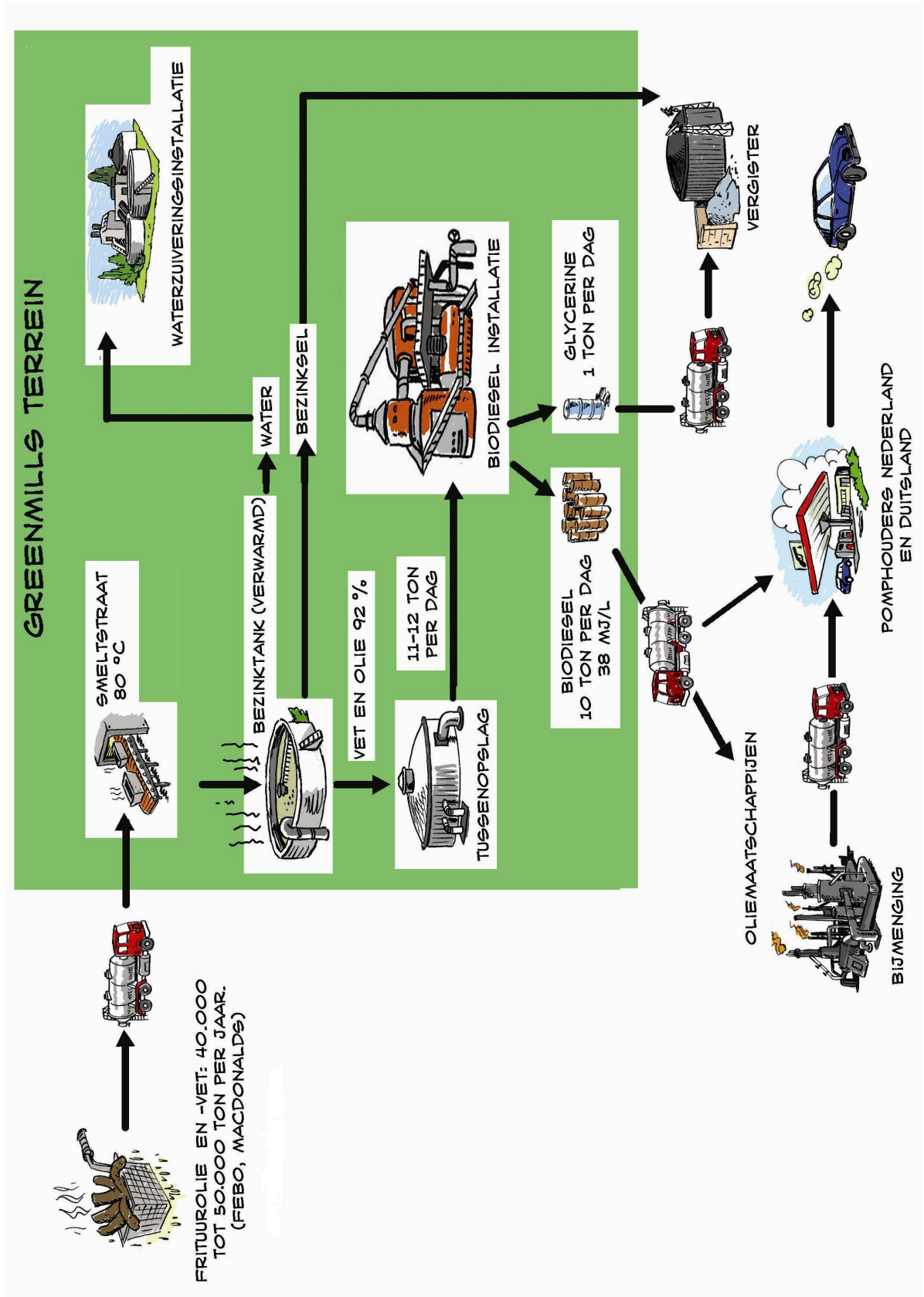
Keten 2: Greenmills: Biodiesel uit frietvet

Initiatiefnemers van het Greenmills project zijn de bedrijven Rotie BV, NOBA BV en Orgaworld BV. Greenmills bestaat uit verschillende fabrieken en installaties op het terrein in Lijnden. Rotie maakt onder meer biodiesel uit gebruikte frituurolie. Met een investering van ongeveer een miljoen Euro is er een biodieselpoefinstallatie gebouwd. Er is gebruik gemaakt van de Energie Investerings Aftrek (EIA).

Jaarlijks halen de vrachtauto's van Rotie (Greenmills) 40.000 tot 50.000 ton gebruikte frituurolie en frietvet op bij de FEBO, McDonalds en andere horecagelegenheden. De frituurolie en het frituurvet wordt eerst in een smeltstraat bij een temperatuur van 80 °C verwarmd en vervolgens in een bezinktank gepompt. Water en vuil bezinken en worden er uitgepompt. Het water wordt ter plekke gezuiverd, het bezinksel gaat naar een vergister (elders) waar men er biogas uit wint. De resterende frituurolie en -vet gaat naar de tussenopslag. Per dag wordt ongeveer 11 ton frituurolie de biodieselininstallatie ingepompt. In de installatie wordt methanol en metoxide toegevoegd, waardoor er twee producten ontstaan: methylester (biodiesel, 90% of 10 ton) en glycerine (10% of 1 ton). De energiedichtheid van deze biodiesel ligt rond de 38 MJ/liter en is iets lager dan bij normale dieselolie. Momenteel wordt de biodiesel verkocht aan verschillende pomphouders en oliemaatschappijen in Nederland en Duitsland, afhankelijk van de geboden prijs. Een gedeelte van de methanol wordt middels vacuümverdamming teruggewonnen zodat het opnieuw in het proces gebruikt kan worden. De glycerine (circa 1 ton per dag) gaat naar een vergister (elders) waar er biogas uit wordt gewonnen. Uit 1 ton glycerine wordt circa 700 m³ biogas gewonnen.

Gebaseerd op interview & informatie van M. Brans, Greenmills.

Keten 2: Greenmills: Biodiesel uit frietvet



Keten 3: Mestvergisting in Fleringen

Jaarlijks produceert de varkenshouderij van de gebroeders Oude Lenferink te Fleringen ongeveer 12.000 ton varkensmest. Alle mest wordt gebruikt in de vergister. De totale bruto investering in de vergister bedroeg € 700.000,- en de terugverdientijd is dankzij de huidige (hoge) energieprijzen berekend op 6 jaar.

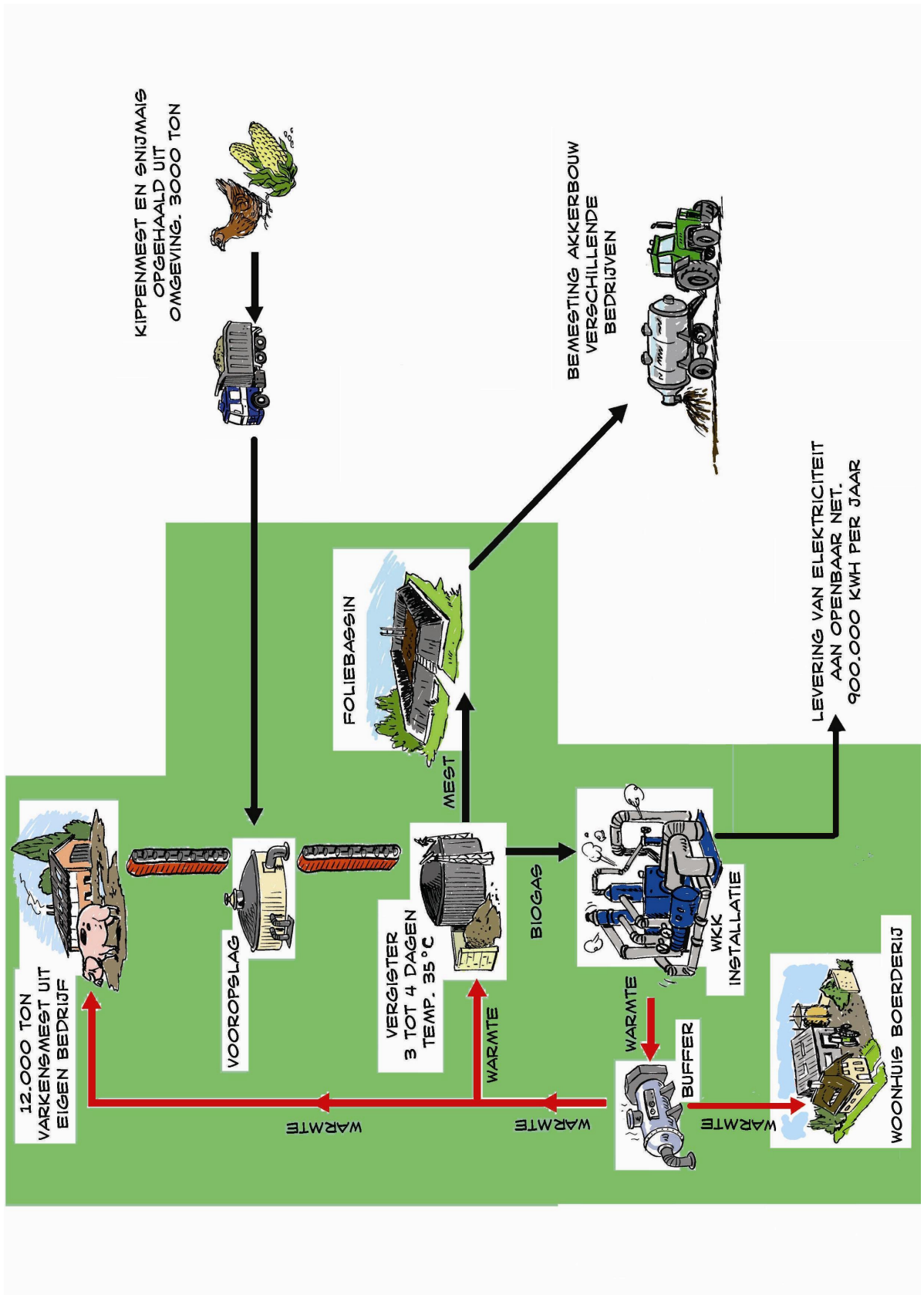
In de vooropslag van 600 m³ wordt de mest gemengd met kippenmest die wordt opgehaald bij naburige bedrijven. De kippenmest levert een hogere biogasproductie. Ook wordt snijmaïs uit eigen veld in de vergister gebracht. Snijmaïs staat op de 'positieve lijst' (Ministerie LNV) van producten die met mest vergist mogen worden en draagt ook bij aan een hogere biogasproductie. De kippenmest en snijmaïs wordt handmatig in de vooropslag gebracht, het transport van de varkensmest is geheel geautomatiseerd. Daarna blijft het mengsel gemiddeld 3 tot 4 dagen in de vergister van 1.500 m³ bij een temperatuur van 35 °C. Het geproduceerde biogas wordt opgevangen in een gaszak van 40 m³ die het dak van de vergister vormt. Daarna gaat het gas de warmtekrachtinstallatie in voor de productie van elektriciteit en warmte. Om mogelijke stagnatie van de warmtevoorziening vanuit de warmtekrachtkoppelingsinstallatie (wkk) op te kunnen vangen is een buffervat geplaatst voor 10.000 liter warm water. De installatie heeft een elektrisch vermogen van 143 kW (bij optimale omstandigheden 170 kW), en een thermisch vermogen van 213 kW (bij optimale omstandigheden 253 kW). De investering in de warmteleiding bij deze wkk bedroeg € 25.000,-.

De geproduceerde warmte wordt gebruikt voor het proces, voor de stallen op locatie (2 fokvarkensstallen en 1 vleesvarkensstal), en voor de privéwoning. Als er dan nog wat warmte overblijft, kan dit met een noodkoeler worden weggekoeld.

De geproduceerde elektriciteit gaat voor een klein deel terug het proces in, maar het merendeel wordt per vastgestelde prijs aan de energieleverancier geleverd. Dit is circa 900.000 kWh per jaar, wat overeenkomt met het elektriciteitsverbruik van ongeveer 300 huishoudens. De investering in de hiervoor benodigde elektriciteitskabel bedroeg € 40.000,-. De afgewerkte mest die uit de vergister komt gaat een afgedekt foliebassin in, om gebruikt te worden voor bemesting in de akkerbouw in de omgeving.

Gebaseerd op SenterNovem rapport Bio-energie van eigen bodem, 2005.

Keten 3: Mestvergisting in Fleringen



Keten 4: Solar Oil Systems en de Noord-Nederlandse Oliemolen

De Noord-Nederlandse Oliemolen BV is in 2004 opgericht in Delfzijl. Initiatiefnemers zijn Solar Oil Systems (SOS), akkerbouwers uit Groningen en landbouworganisatie NLTO (Noordelijke Land- en Tuinbouw Organisatie) en een aantal particulieren. Met de bouw was een investering van € 700.000,- gemoeid, door SOS en de aandeelhouders. SOS heeft een accijnsvrijstelling voor de productie van 3,5 miljoen liter PPO per jaar tot en met 2010. De Noord-Nederlandse oliemolen kan 2 miljoen liter per jaar produceren. Zeventig koolzaadtelers, die ook aandeelhouder zijn van de molen, leveren koolzaad. Daarnaast wordt ook nog elders koolzaad ingekocht

Per hectare wordt er ongeveer 4.100 kg koolzaadplant geoogst en de boer brengt dit naar de regionale oliemolen per tractor of vrachtwagen. De boer heeft het zaad al gedeeltelijk gedroogd en een nadroging vindt plaats in de oliemolen - hiervoor wordt warmte gebruikt die ontstaat bij de persing. Bij de oliemolen wordt het koolzaad vanuit de opslag eerst opgewarmd tot 35 °C, om de olie in de korrel vloeibaarder te maken. Het koolzaad wordt 'koudgeperst', vervolgens gefilterd en dan is de olie gebruiksklaar als motorbrandstof voor aangepaste dieselmotoren. Een hectare koolzaad levert 1.500 – 1.550 liter puur plantaardige olie (PPO). SOS heeft systemen ontwikkeld om dieselmotoren op twee soorten brandstof te kunnen laten lopen, PPO en dieselolie. Kosten voor aanpassing liggen tussen de € 3.000,- en € 6.000,-. Bedrijven en particulieren die op PPO rijden, hebben tanks bij huis of het bedrijf staan en de PPO wordt aan huis geleverd. Opslag van PPO is niet gebonden aan speciale milieuvoorschriften, omdat PPO een natuurlijk afbreekbaar product is.

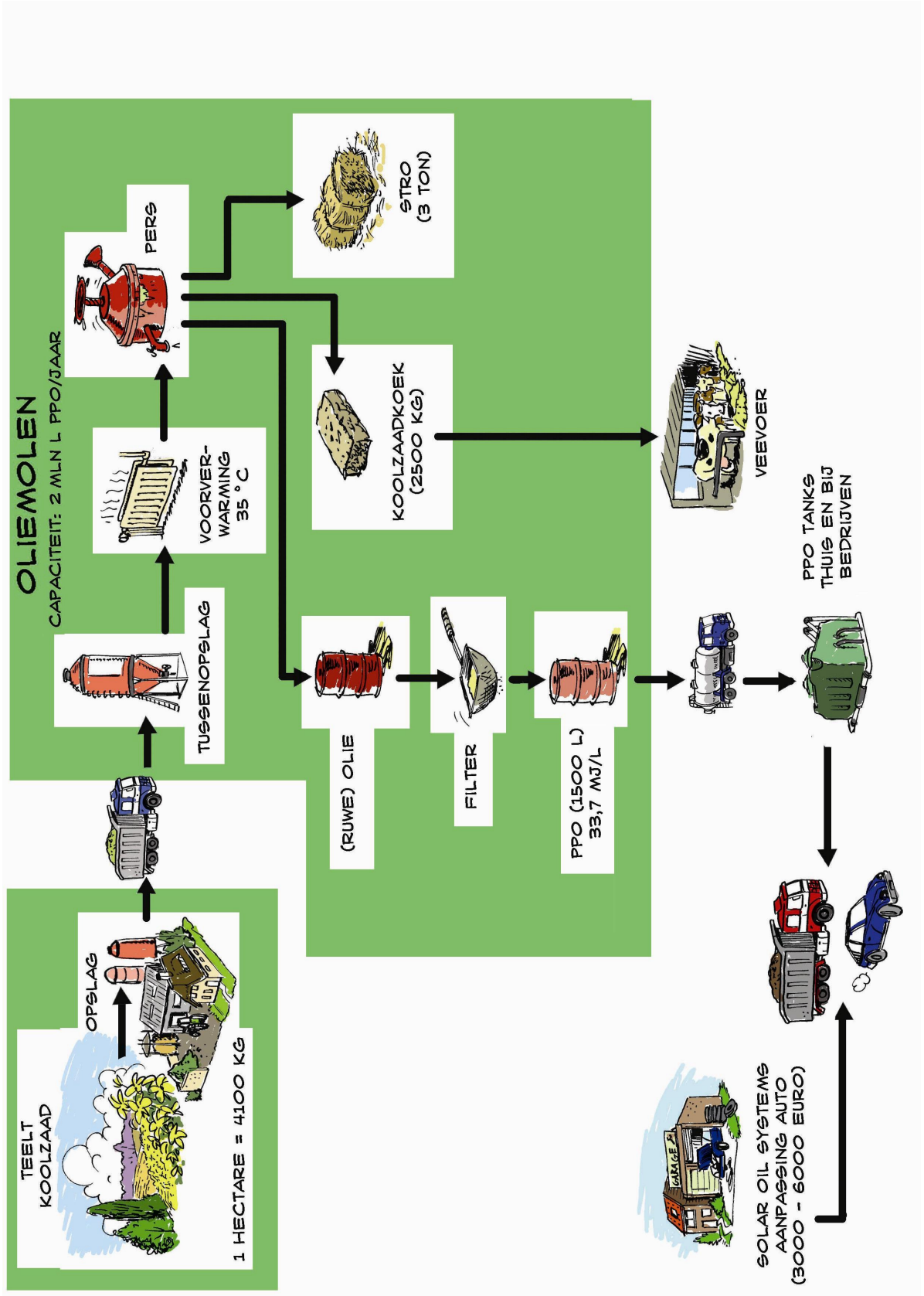
De energie dichtheid van PPO ligt rond de 33,7 MJ/liter. De energiebalans is 1:6 (het kost ongeveer 1 liter dieselolie of PPO om er 6 liter van te maken). Over de gehele PPO keten gemeten

(*Life Cycle Analysis*) is er meer dan 72% CO₂ besparing per liter in vergelijking met dieselolie. De uitstoot van stikstofoxide (NO_x) is gelijk of iets hoger dan diesel. De uitstoot van roetdeeltjes en fijnstof is 50 % lager. Het eerste Nederlandse voertuig op PPO dat de laagste CO₂ uitstoot heeft is een Audi A2, met een uitstoot van 24gr CO₂/km. Ter vergelijking: het beste resultaat tot nu toe was 104 gr CO₂/km bij een hybride benzine voertuig.

Naast de PPO levert een hectare koolzaad 2.500 kg perskoek op, een hoogwaardige grondstof voor vee en huisdierenvoeding en een alternatief voor geïmporteerd sojashroot. Ook kan de perskoek vergist worden tot biogas maar dit staat in Nederland nog in de kinderschoenen. Het koolzaadstro kan dienst doen als strooisel voor stallen, maar meestal wordt het weer ondergeploegd, als extra voedingsbodem voor andere oogsten, bijvoorbeeld graan.

Gebaseerd op interview met & informatie van H. Aberson, Solar Oil Systems.

Keten 4: Solar Oil Systems en de Noord-Nederlandse Oliemolens



Keten 5: Bio-ethanol bijmengen in benzine

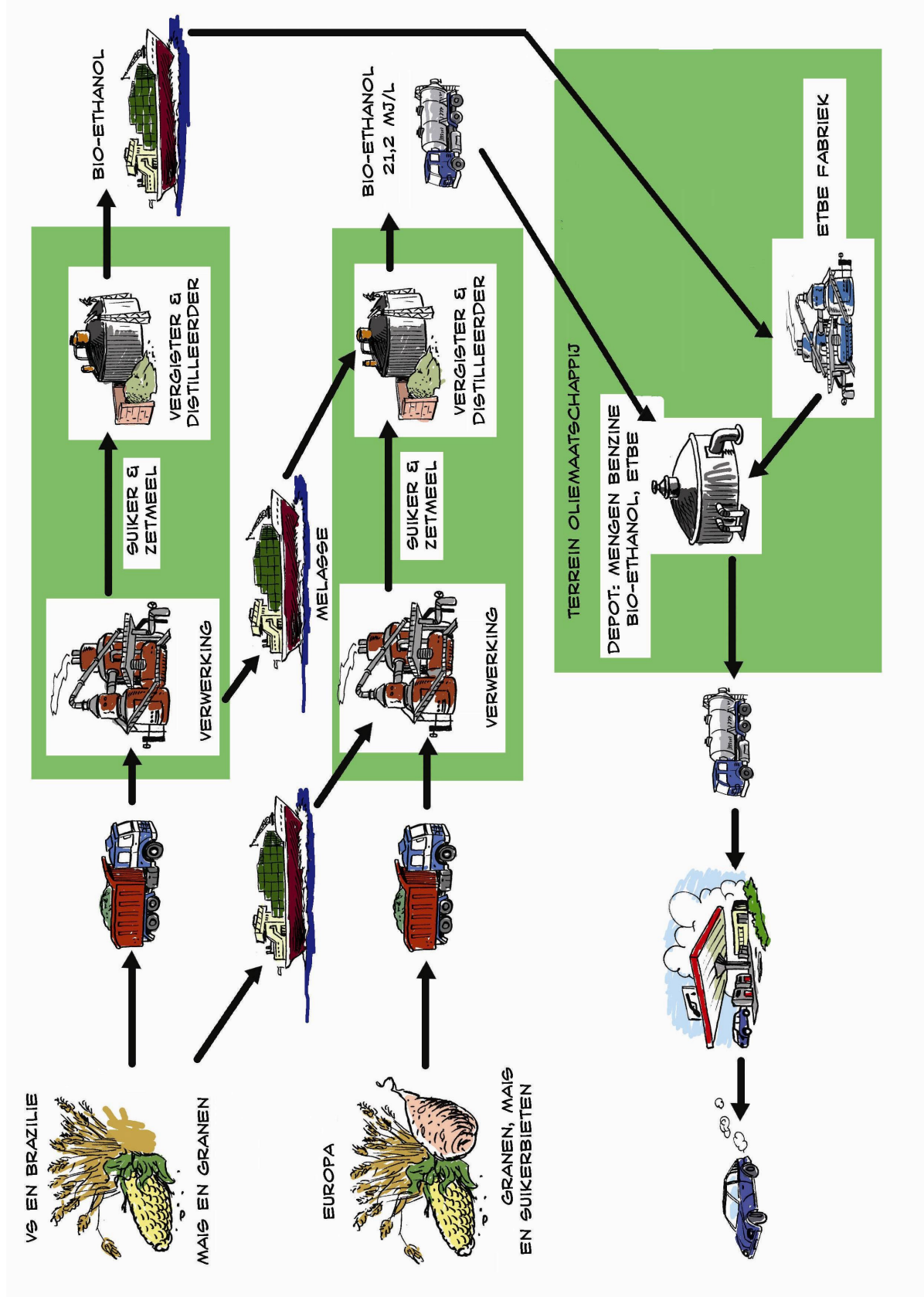
Bioethanol wordt geproduceerd uit gewassen die suikers of zetmeel bevatten, zoals suikerriet, suikerbiet, graan, maïs en aardappelen. Oliemaatschappijen importeren deze gewassen met name uit Noord en Zuid-Amerika om ze vervolgens in Nederland (of elders in Europa) om te zetten in bio-ethanol. Ook importeren ze halfproducten zoals melasse of eindproducten zoals ethanol of ETBE (een omzettingsproduct van ethanol). De keuzes worden onder meer bepaald door de kostprijs van de gewassen en halfproducten, beschikbare ruimte voor de teelt van de gewassen en beschikbaarheid van conversie-installaties. Shell heeft er in Nederland om logistieke redenen bijvoorbeeld voor gekozen om bio-ethanol op één van de Shell depots bij te mengen. Dat betekent dat het percentage bio-ethanol in de Euro 95 benzine per regio kan verschillen. In Nederland bestaat onvoldoende capaciteit om de benodigde hoeveelheid bio-ethanol te produceren, en daarom wordt er kant-en-klare bio-ethanol (of ETBE) ingekocht.

Per hectare maïs is de opbrengst 3.500 liter bio-ethanol. Volgens berekeningen van de Universiteit van Wageningen was er in 2006 al 164 miljoen liter bio-ethanol nodig om de doelstelling van 2% bijmenging voor dat jaar te halen. Met een gemiddelde opbrengst van 3.500 liter bio-ethanol per hectare op basis van maïs betekent dat een benodigd oppervlak van zo'n 45.000 hectare. Ter vergelijking: Nederland heeft een totaal oppervlak van ruim 4 miljoen hectare.

De omzetting van gewas naar bio-ethanol met de huidige technologie is voor de verschillende gewassen vergelijkbaar. Na de oogst worden de grondstoffen verkleind en voorbereid. Via een fermentatiestap worden het zetmeel of de suikers omgezet in een waterig mengsel van ethanol. Door destillatie wordt uit dit mengsel nagenoeg zuivere ethanol geproduceerd. Bio-ethanol kan direct worden gemengd met benzine, maar meestal wordt ervoor gekozen om bio-ethanol met isobutyleen om te zetten naar ETBE (Ethyl Tertiair Butyl Ether) en deze vervolgens te mengen met benzine. Het gemengde product wordt vervolgens aan de benzinepompen geleverd. De energiedichtheid van bio-ethanol is circa 21,2 MJ/liter (tegenover 31,0 MJ/liter voor benzine).

Gebaseerd op informatie uit onder meer SenterNovem rapport Bioethanol in Europe, Overview and comparison of production processes, 2006; Quick scan kansen op het gebied van biobrandstoffen, E. Annevelink, R.R. Bakker, M.J.G. Meeusen, Agrotechnology & Food Innovations BV, onderdeel Wageningen UR, 2006; www.gave.novem.nl.

Keten 5: Bio-ethanol bijmengen in benzine



Appendix V. Startnotitie workshop 2

Inleiding

Op 14 februari 2008 vindt de tweede van een drietal workshops plaats, die samen de Biomassadialoog vormen. De Biomassadialoog is gestructureerd aan de hand van de 'backcastingmethode'. Eerst vindt een analyse plaats van de bestaande toestand (workshop 1). Dan wordt een wenselijk toekomstbeeld (of verschillende toekomstbeelden) ontwikkeld (workshop 2). Vervolgens wordt vanuit het toekomstbeeld teruggedeneerd naar de huidige situatie (workshop 3).

Doel van workshop 2 is om gezamenlijk een (of meerdere) wenselijke, duurzame toekomstbeeld(en) te formuleren. Een toekomstbeeld geeft een beschrijving van de rol die biomassa speelt in de Nederlandse energievoorziening in 2025. De toekomstbeelden die het eindproduct van workshop 2 zijn, vormen het uitgangspunt voor de backcasting in workshop 3. De deelnemers gaan dan het traject ernaartoe schetsen. Aldus analyseren we wat er nodig is om bij dat toekomstbeeld uit te komen.

Input voor workshop 2

Tijdens de eerste workshop op 13 december 2007 hebben de deelnemers bestaande biomassaketens op duurzaamheid geëvalueerd. De criteria die de deelnemers gebruikten (zie rapport "Analyse Workshop 1") waren de volgende:

1. Energetisch rendement.
2. CO₂-balans.
3. Milieu-impacts.
4. Sociaal-economische impacts.
5. Ruimtelijke impacts.
6. Biodiversiteit.
7. Transparantie van de keten.
8. Innovatiepotentieel.
9. Hernieuwbaarheid van de bronnen.

In deze startnotitie treft u beschrijvingen en tekeningen aan van een zestal toekomstige biomassaketens²¹, die zijn aangedragen door deelnemers aan de Biomassadialoog:

1. Algen: productie van biodiesel, warmte en elektriciteit.
2. Van biomassa tot brandstof met Fischer-Tropsch synthese.
3. Innovatieve ethanolproductie uit suikerbiet.
4. 4P+ and the oily way to go: pyrolyse en koolstofvastlegging.
5. NeoPower: elektriciteit, warmte, koude, voeding en veevoer.
6. Recycling van papier?

Net als in workshop 1 wordt het concrete niveau van een keten als uitgangspunt genomen. Op basis van toekomstige ketens en de criteria uit workshop 1 zal in workshop 2 worden nagedacht over een duurzaam en wenselijk toekomstbeeld.

²¹ Ketensillustraties door M. Gerritsen.

Keten 1: Algen: productie van biodiesel, warmte, elektriciteit

De levensmiddelenindustrie en de chemiesector verwerken algen in uiteenlopende producten. Daarnaast is er sinds een aantal jaren een nieuw toepassingsgebied voor algen in opkomst, namelijk energieproductie.

Het grote voordeel van de algenketen is dat organische reststromen uit andere sectoren kunnen worden gebruikt om algen te maken (bijvoorbeeld reststromen uit de landbouw die mineralen bevatten). Op deze manier kunnen de reststromen worden ingezet om meer biomassa (en dus meer energie) te produceren, in contrast met de gangbare praktijk waarbij organische reststromen direct worden omgezet in energie. Een ander groot voordeel van algen is de flexibiliteit van de keten. Omdat er veel verschillende reststromen, verwerkingstechnieken en eindproducten zijn, kan de keten gemakkelijk worden aangepast aan lokale vraag en aanbod. Een goede efficiëntie wordt dan ook vooral bereikt met decentrale toepassingen. In de toekomst is het mogelijk dat voor algenvijvers CO₂ credits worden afgegeven. Een hectare algen neemt ongeveer 100 ton CO₂ op.

Productie van algen

Algenproductie vindt plaats in een vijver. In de vijver zorgt een ronddraaiend schoepenrad voor de circulatie van de algen door het water waardoor alle algen aan de oppervlakte komen en CO₂ en licht opnemen en dus sneller groeien. De algengroei kan verder worden bevorderd door organische reststromen uit nabijgelegen activiteiten toe te voegen. Wanneer de vijver nabij een stad of industrie ligt kan de CO₂ die daar vrijkomt worden ingebracht in de vijver. Ligt de vijver in een gebied waar veel landbouw plaatsvindt, dan kan stikstof en fosfor worden afgevangen. (Riool)waterzuivering vormt ook een interessante activiteit die gekoppeld kan worden aan algenproductie. Stikstof kan worden ingebracht in de vijver en tegelijkertijd kan de zuurstof die de algen produceren gebruikt worden in het zuiveringsproces.

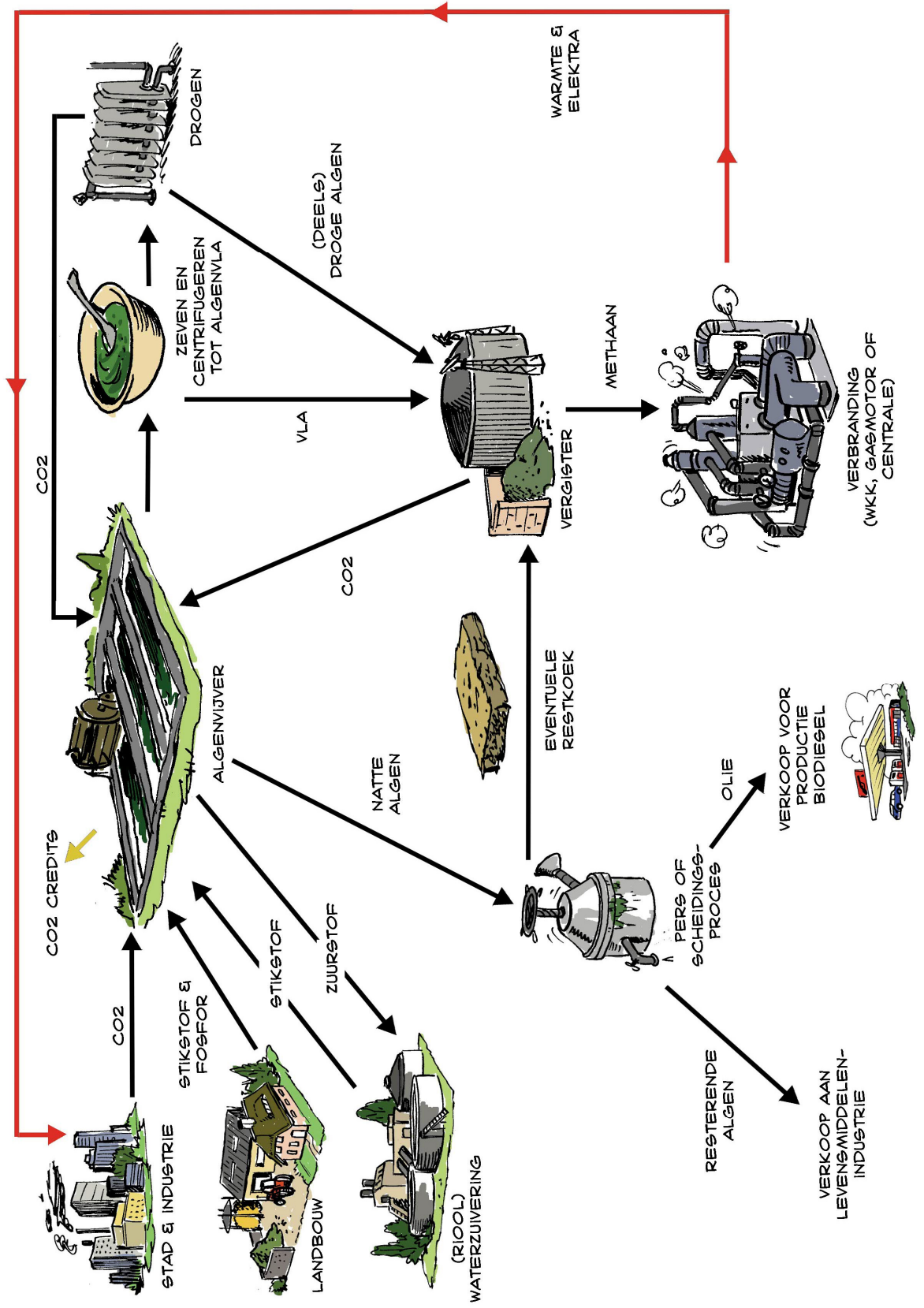
Verwerking en toepassingen van algen

Niet alleen de productie van algen is eenvoudig in te passen in lokale omstandigheden. Ook de verwerking van algen tot energie kan worden aangepast aan de in de buurt aanwezige verwerkingsinstallaties en lokale vraag naar energie. Zo kunnen (natte, deels gedroogde of helemaal gedroogde) algen worden vergist. De warmte die vrijkomt bij het vergisten kan weer worden gebruikt bij het drogen van de algen. In de vergister kunnen CO₂ en methaan worden gesplitst. De CO₂ kan worden teruggevoerd naar de algenvijver. Het methaan kan worden verbrand in een WKK, gasmotor of centrale om er elektriciteit en warmte van te maken.

Behalve warmte en elektriciteit kan er ook biodiesel worden geproduceerd uit algen. Gemiddeld kan 30% olie uit de algen worden gehaald. Een hectare algen levert circa 15-20 ton olie. De olie wordt verkregen door persing of via een scheidingsproces. De olie kan worden verkocht aan brandstofproducenten. De na persing overgebleven algen vormen een bruikbare grondstof voor de levensmiddelenindustrie en de chemiesector.

Bron: Ingrepro.

Keten 1: Algen: productie van biodiesel, warmte, elektriciteit



Keten 2: Van biomassa tot brandstof met Fischer-Tropsch synthese

Fischer-Tropsch (FT) synthese wordt reeds toegepast bij kolenvergassing (Coal-To-Liquid, CTL). Ook FT synthese met aardgas (Gas-to-Liquid, GTL) heeft al toepassing op grotere schaal, bijvoorbeeld door Shell in Maleisië. Relatief nieuw is het gebruik van biomassavergassing in combinatie met FT synthese. In Duitsland staat een proefinstallatie waar Biomass-to-Liquid (BTL) wordt geproduceerd. FT synthese is met name geschikt voor grootschalige toepassing. In Nederland zou zo'n grote centrale bijvoorbeeld in een havengebied komen te liggen, om de aanvoer van grote hoeveelheden biomassa (of pellets) over water te vergemakkelijken.

Samengevat is productieproces als volgt. Eerst wordt de droge biomassa vergast tot een synthese gas (syngas) dat rijk is aan H_2 en CO. Dit syngas wordt vervolgens met behulp van een katalysator omgezet in lange koolwaterstofketens. Uit deze ketens wordt voornamelijk diesel gehaald.

Aanvoer biomassa

Eén van de grote voordelen van FT synthese is dat allerlei verschillende soorten biomassa kunnen worden gebruikt. De biomassa kan bijvoorbeeld eerst ter plaatse worden verwerkt tot kleine stukken of pellets en vervolgens per containerschip over zee naar de centrale worden vervoerd. Indien nodig wordt de biomassa bij de centrale gedroogd, zodat het watergehalte niet hoger is dan 15 a 20%. Dit wordt met proceswarmte gedaan.

Vergassing biomassa

De volgende stap in het productieproces is de vergassing van de biomassa. Een deel van de biomassa wordt verbrand om een hoge temperatuur te verkrijgen van 1300-1500 °C. Bij deze hoge temperatuur valt de biomassa uit elkaar en verdamppt. Alle materie wordt hierbij omgezet in CO, CO₂, H₂ en stoom. Het verschil met vergassing voor elektriciteit is dat je voor synthetische brandstoffen ook het methaan (CH₄) moet omzetten in CO en H₂. Uiteindelijk blijft er een gas over van rond de 800-900 °C over en mineralen (metaaloxiden) op de bodem van de vergasser, meestal in de vorm van slakken.

Schoonmaken gas

Het gas wordt vervolgens schoongemaakt met filters. Zwavel (S), chloor (Cl) en teer (zware aromatische koolwaterstoffen) worden verwijderd, want die vervuilen de katalysatoren die later in het proces gebruikt worden. Ook wordt meestal de verhouding tussen H₂ en CO verhoogd tot 2,15:1, welke optimaal is om diesel en benzine te maken. Dit wordt gedaan met een watergas-shift reactor, die stoom en koolmonoxide (CO) omzet in CO₂ en waterstof (H₂).

Fischer-Tropsch Synthese

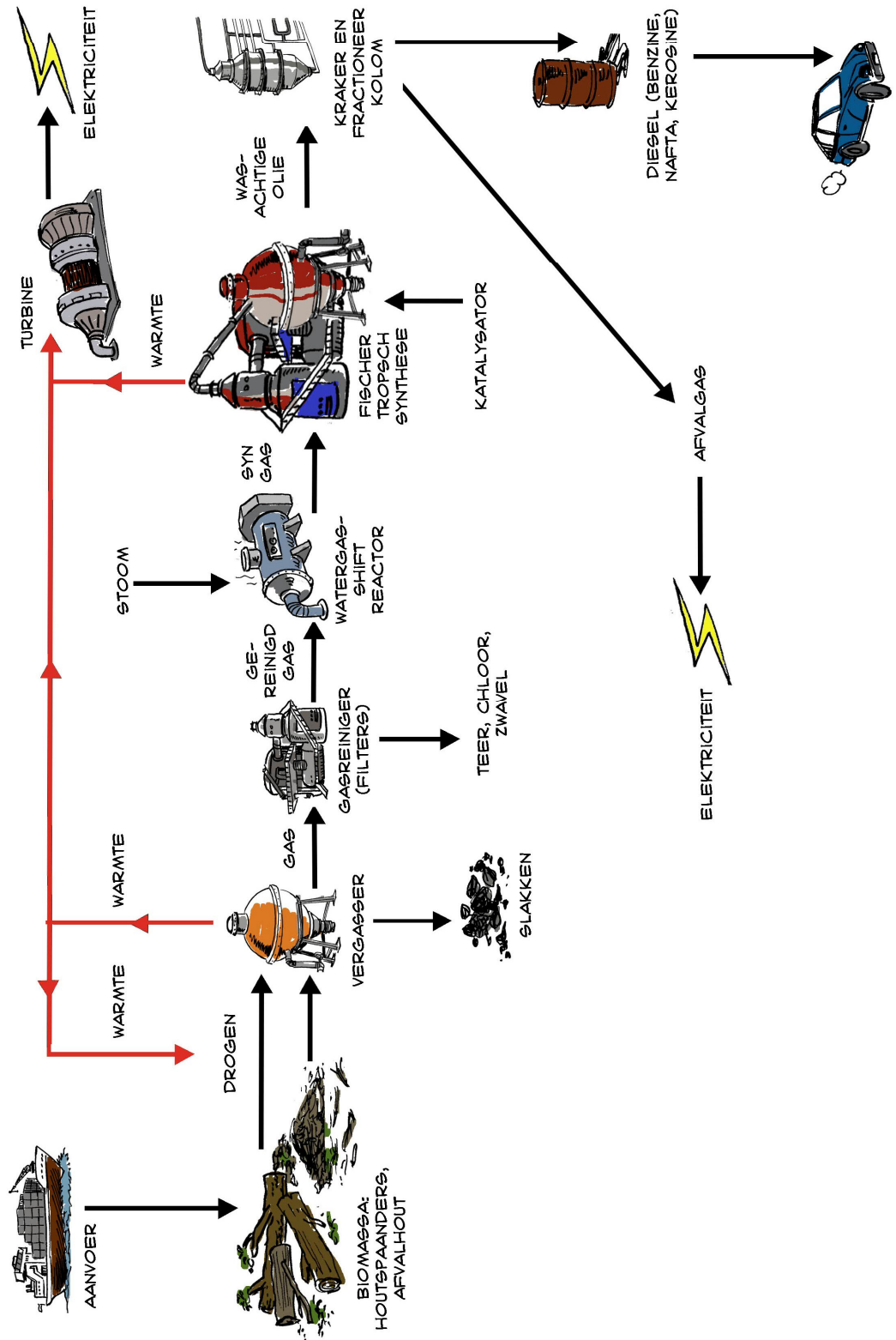
Met het schone syngas kan de eigenlijke Fischer-Tropsch synthese plaatsvinden. Met behulp van een katalysator wordt het gas omgezet in een dikke wasachtige olie. Omdat de synthese plaatsvindt bij een temperatuur boven de 200 °C blijft de was vloeibaar.

Raffinage

De dikke wasachtige olie wordt vervolgens naar een kraker geleid, waar de lange moleculen in kortere benzine- en dieselmoleculen worden geknipt. In fractioneerkolommen kunnen verschillende eindproducten gemaakt worden. Het eindproduct is hoofdzakelijk diesel, maar ook benzine, kerosine en nafta kunnen geproduceerd worden. Om benzine te maken is isomerisatie nodig. Met het vrijkomende FT afvalgas kan elektriciteit geproduceerd worden dat in het productieproces kan worden gebruikt.

Bronnen: Oscar van Vliet (UU); Website Choren (www.choren.com).

Keten 2: Van biomassa tot brandstof met Fischer-Tropsch synthese



Keten 3: Innovatieve ethanolproductie uit suikerbiet

Momenteel worden suikerbieten op grote schaal geproduceerd in Nederland. Door de ruime ervaring met dit gewas zijn de opbrengsten per hectare relatief hoog (66 ton/ha). Bietenkoppen worden slechts voor een deel verwerkt, de rest wordt met het bietenloof op het land achtergelaten als bodemverbeteraar. In de relatief korte oogsttijd van 2-3 maanden worden alle bieten geoogst en verwerkt. In de huidige situatie worden de suikerbieten centraal verwerkt voor de productie van kristalsuiker (16%). Daarnaast worden restproducten zoals bietenpulp (voor veevoeder), melasse (3%) en schuimaarde (bodemverbeteraar) geproduceerd. De melasse wordt omgezet in ethanol en mineralen (vinasse, dat terug naar het veld gaat). Het produceren van kristalsuiker uit suikerbieten is een energie-intensief proces. Dit komt door de 'carbonatatiestap' waarbij de suiker gekristalliseerd wordt en door het indampen dat nodig is omdat de bieten met veel water zijn uitgespoeld. De huidige, door de EU vastgestelde quota en garantieprijs voor kristalsuiker worden stapsgewijs afgebouwd en eindigen per 2015. Hierdoor verandert de markt en wordt het aantrekkelijk om meer energie en minder suiker uit de bieten te halen.

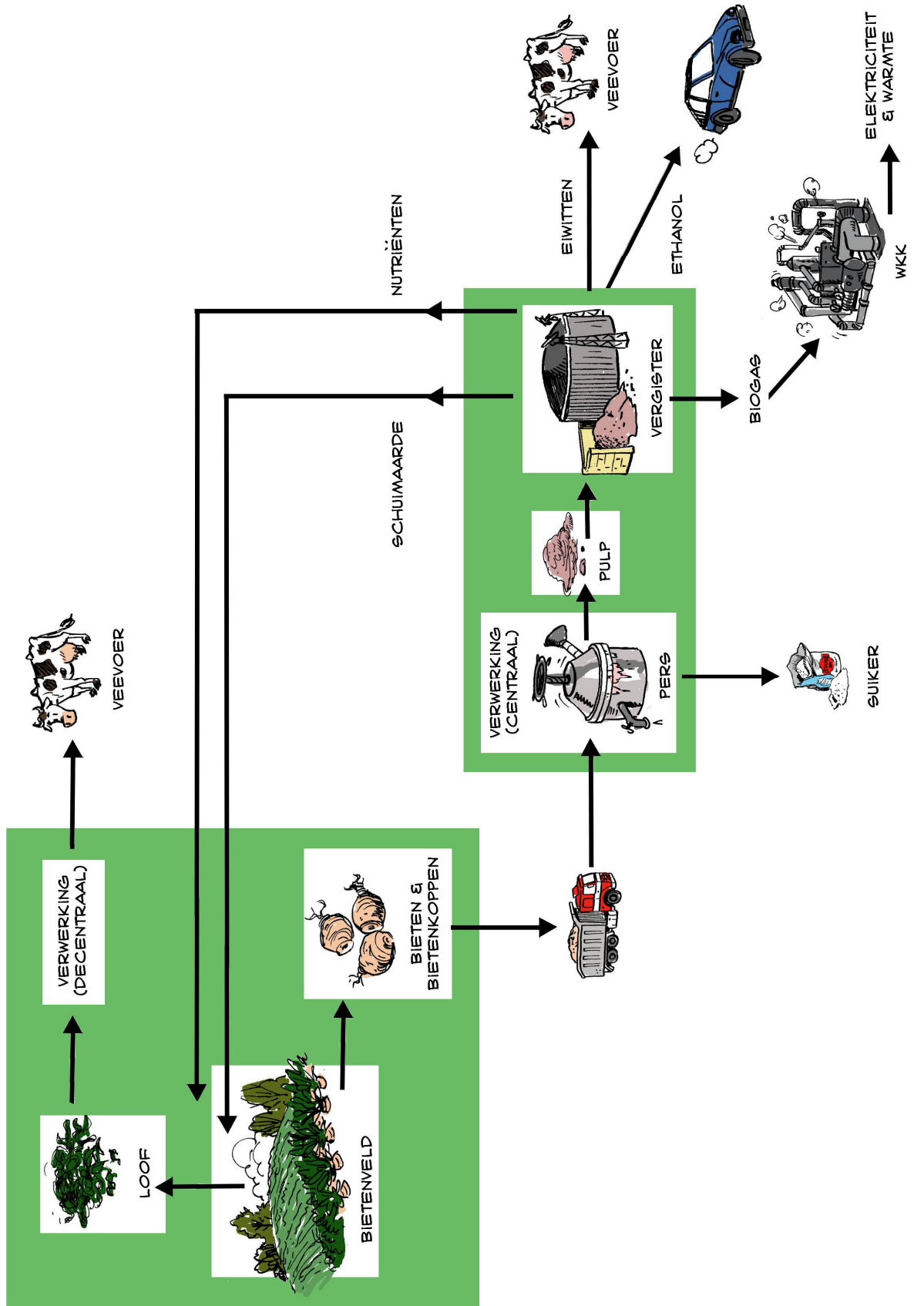
Toekomstige bietenketen

In de toekomstige keten wordt minder kristalsuiker geproduceerd, maar meer bioethanol en biogas. Bovendien is er minder procesenergie nodig. Ten opzichte van de huidige situatie zijn met name twee dingen veranderd. Ten eerste wordt de hele biet (inclusief koppen en loof) geoogst. Oogst van de bietenkoppen verhoogt de opbrengst met 10% (kg/ha). Het onttrekken van de bietenkoppen en het loof aan het land betekent wel dat een andere bodemverbeteraar dient te worden toegevoegd. Het bietenloof wordt decentraal verwerkt tot veevoeder. De bieten en de bietenkoppen worden getransporteerd en centraal verwerkt. De suikerbietkoppen bevatten veel aminozuren die het kristalliseren van de suiker tot op zekere hoogte belemmeren. Hierdoor zal de totale kristalsuikeropbrengst lager zijn dan in de huidige situatie, maar dit wordt deels gecompenseerd door hogere opbrengsten per hectare en door ingebruikneming van meer productiehectares (+/- 10% meer). Ten tweede zullen de geperste bieten niet meer worden uitgespoeld met water zodat de energie-intensieve indamping-stap kan worden overgeslagen. Zo blijft er meer suiker in de pulp, dat via vergisting wordt omgezet in ethanol. De pulp die na de ethanolproductie overblijft wordt niet ingezet als veevoer (dit moet dus uit andere bronnen komen) maar wordt gefermenteerd tot biogas. Dit gas wordt in een WKK ingezet voor de productie van warmte en elektriciteit. De eiwitten uit de resterende pulp kunnen gebruikt worden voor veevoer en de nutriënten kunnen teruggebracht worden naar het land. Ook de schuimaarde wordt gebruikt als bodemverbeteraar. Verdere verbetering van de keten is nog mogelijk door een deel van de bieten decentraal te verwerken tot ethanol en biogas. Hier kan dan ook een deel van het loof voor worden ingezet. Voordeel hierbij is dat tarra (aarde) en nutriënten dicht bij het veld blijven. De geconcentreerde suikeroplossing kan dan nog wel centraal verwerkt worden. In de toekomst zou het rendement enorm kunnen toenemen als er gebruik wordt gemaakt van GMO suikerbieten met een hogere suikerconcentratie en een hogere opbrengst per hectare. De discussie over GMO moet echter nog gevoerd worden.

		Huidige keten	Nieuwe keten	GMO keten
Input	Grond (ha)	75.000	85.000	85.000
	Energie (PJ)	5,7	6,7	6,7
Output	Suiker (PJ)	13,5	12,0	12,0
	Ethanol (PJ)	1,75	7,9	7,9
	Biogas (PJ)		4,0	4,0
	Schuimaarde (PJ)	1,2	1,4	1,4
	Veevoeder (PJ)	1,6	4,1	4,1
	Extra producten (PJ)			10,0
Totaal	(output-input PJ)	12.35	22.7	32.7

Bronnen: Johan Sanders (WUR) en Floor van der Hilst (WUR & UU).

Keten 3: Innovatieve ethanolproductie uit suikerbiet



Keten 4: 4P+ and the oily way to go

Deze keten is gericht op landelijke, biomassarijke gebieden in ontwikkelingslanden. De lokale bevolking brengt organisch (agrarisch) afval, zoals bermgras, druivenpitten, kokosnoot- en koffieboonschillen, maar ook bijvoorbeeld oude oliepalmen (die plaats moeten maken voor nieuwe wanneer ze na een jaar of 7 doodgaan) naar het 4P+ Biomass Collection and Processing Center (4P+ Center). Degenen die biomassa aanleveren zijn ingeschreven bij het 4P+ Center. Zo wordt biomassa selectief geaccepteerd om tegen te gaan dat het verzamelen van de biomassa ten koste gaat van het milieu. Ook is er een “quotum-op-naam systeem” om te verhinderen dat een paar individuen de handel in biomassa geheel naar zich toe trekken. Het 4P+ Center betaalt voor de geleverde biomassa. Het 4P+ Center biedt verschillende diensten aan de lokale gemeenschap aan, bijvoorbeeld een schooltje, een ontmoetingsruimte, een computerruimte en een kleine kliniek.

Verwerking van de biomassa

Het 4P+ Center heeft een groot stuk land waar de biomassa eerst aan de lucht of in de zon gedroogd wordt. De gedroogde biomassa wordt in kleine stukjes gehakt en verwerkt tot pyrolyse-olie. In vergelijking met biomassa is pyrolyse-olie als vloeistof gemakkelijk te transporteren. Daarnaast is het bruikbaar als eenvoudige brandstof. Nevenproducten van het productieproces zijn warmte, brandbaar gas, kool (C) en as (dat mineralen bevat). De warmte en het gas worden gebruikt om elektriciteit te produceren. Door middel van verbranding van het gas in een motor of turbine wordt een generator aangedreven. Deze elektriciteit en eventueel ook de warmte wordt tegen betaling geleverd aan de faciliteiten op het terrein (kliniek, school, computerruimte) en andere elektriciteitsgebruikers in de nabije omgeving. De pyrolyse-olie wordt verkocht en in een energieconversie-installatie (ketel, turbine, dieselmotor) een paar honderd kilometer verderop gebruikt. Maar naarmate er meer pyrolyse-olie geproduceerd wordt, zal de keten uitbreiden zodat uiteindelijk pyrolyse-olie uit bijvoorbeeld Afrika aan West Europa verkocht wordt.

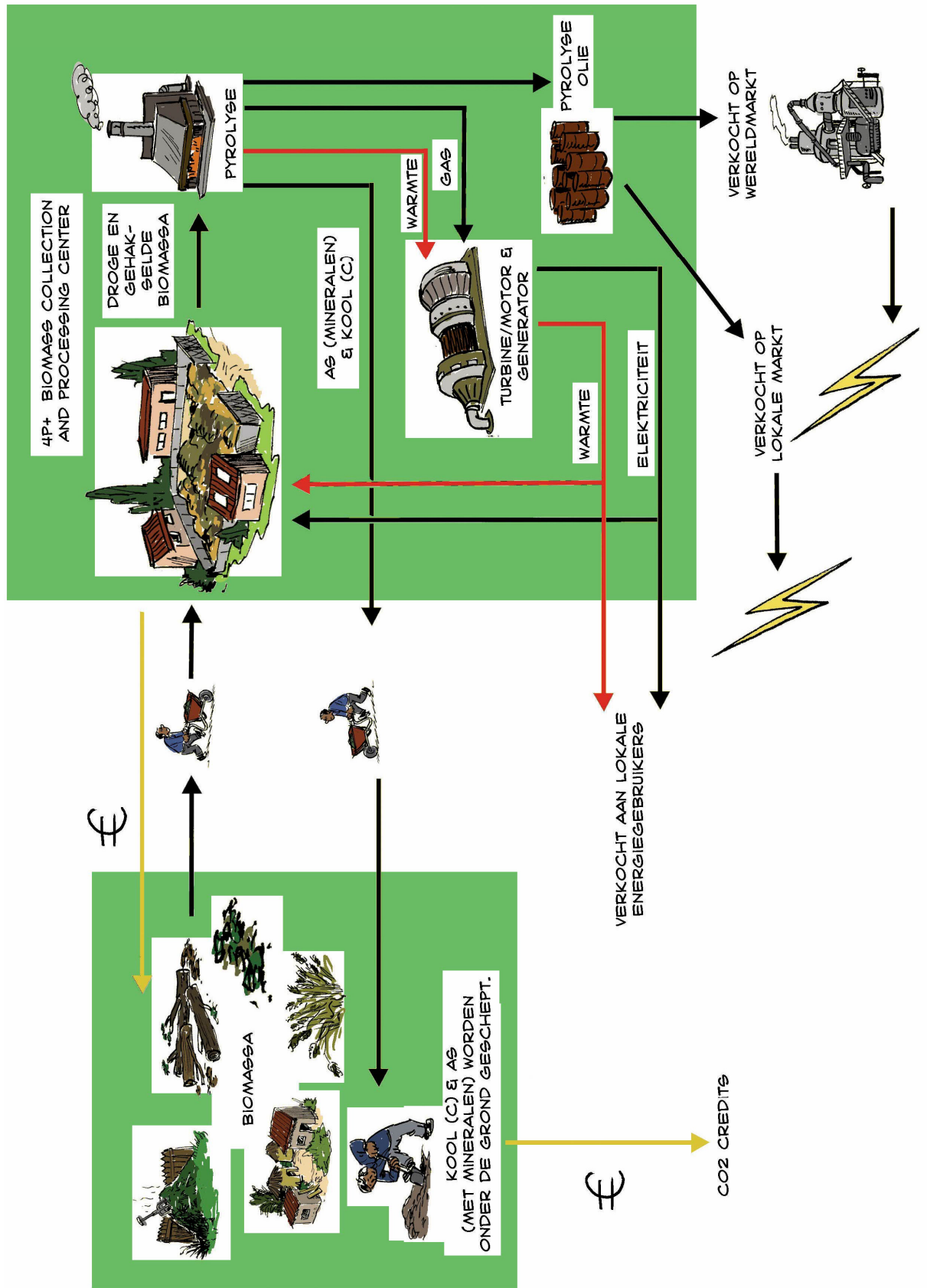
Het vernieuwende karakter van deze keten hangt samen met wat er met de koolstof en as gebeurt die overblijft na pyrolyse. Dit restproduct (koolstof en mineralen afkomstig van de biomassa) wordt teruggegeven aan degenen die biomassa aanleveren. Zij graven dit in de buurt van waar zij wonen onder de grond. Zo worden de nutriënten weer terug in de aarde gebracht en wordt koolstof in de grond vastgelegd. Koolstof onder de grond blijft honderden, misschien wel duizenden, jaren goed omdat het niet of moeilijk oxideert. Elk kilo koolstof die onder de grond wordt gebracht staat gelijk met 3,7 kg CO₂ onttrokken aan de atmosfeer. Stel dat CO₂-emissierechten over niet al te lange tijd 80 € per ton opbrengen en dat elke ton gepyrolyseerde biomassa 50 kg koolstof oplevert, dan levert het onder de grond brengen van deze koolstof in theorie zo'n 14 € per ton biomassa op.

Het 4P+ Center krijgt inkomsten uit de verkoop van pyrolyse-olie. Uitgaande van een olieprijs van 100\$ per barrel (159 liter), zou een barrel pyrolyse-olie 18\$ opleveren, of ongeveer 100\$ per ton pyrolyse-olie. Een ton hout, takken en bladeren zou bij een omzettingsgraad van 60% ongeveer 60\$ aan pyrolyse-olie op moeten kunnen leveren. Pyrolyse-installaties zijn relatief duur. De totale productiekosten, inclusief rentelasten, afschrijvingen, enzovoort, komen op circa 40\$ per ton geproduceerde pyrolyse-olie. Blijft over ongeveer 20\$ per ton biomassa voor het 4P+ Center, die de bringer van de biomassa gemakkelijk 4\$ per ton moet kunnen betalen. Wanneer de biomassabrenger per dag

twee ton biomassa brengt, kan hij zo 8\$ per dag verdienen met het bij elkaar brengen en naar het 4P+ Center transporteren van de biomassa.

Bron: Boudewijn Klaversteijn (Winways Innovation).

Keten 4: 4P+ and the oily way to go



Keten 5: NeoPower: elektriciteit, warmte, koude, voeding en veevoer

NeoPower is gestoeld op een samenwerking tussen Nederland en landen in Afrika, Zuid-Amerika en Azië. Verschillende doelen worden gelijktijdig gediend, zoals ontwikkeling van bestaande en nieuwe agrarische gebieden, ontwikkeling van steppe- en woestijngebied in ontwikkelingslanden voor duurzame productie van plantaardige olie, bescherming van het regenwoud en de productie van een nieuwe schone brandstof (NeoFuel) die kan worden gebruikt voor wijdverspreide decentrale elektriciteitsopwekking. Daarnaast worden uit de biomassa producten voor voeding, veevoer en bemesting gehaald.

Inzameling en persing biomassa

De (geteelde) biomassa, zoals jatropha, simarouba, zonnebloem, oliepalmen en soja, wordt primair gekocht van de kleinere boeren die hun producten vaak moeilijk kwijt kunnen aan bedrijven als Cargill. De biomassa wordt vervoerd naar een persinstallatie in de buurt. Deze persinstallatie wordt beheerd door een coöperatie waar de boeren deel van uitmaken. De producten die na persing worden verkregen zijn pure plantaardige olie, perskoek en eventuele andere vezelresiduen.

De perskoek en vezelresiduen zijn bestemd voor lokale toepassingen, zoals voedingsproducten, veevoer, lokale energievoorziening (indien een deel van het restproduct verbrand wordt) en bodemverbeteraars (direct of middels de as). Omdat perskoek en residuen lokaal worden verwerkt, worden er dus geen mineralen onttrokken aan het land.

Raffinage en productie NeoFuel

De plantaardige olie wordt energie-efficiënt in bulk naar een verwerkingsinstallatie getransporteerd. Deze kan in Nederland (of elders in Europa) staan, maar mogelijk ook in het land van herkomst. De installatie voor raffinage van de olie is circa 12 meter hoog en kan op een oppervlak van 15 bij 15 meter worden gebouwd. Het bijzondere van het raffinageproces is dat het de verzadigde van de onverzadigde vetten scheidt, waardoor de onverzadigde vetten beschikbaar komen voor de voedselindustrie. Residuen worden voor energieopwekking benut en leveren zo warmte en/of elektriciteit aan de installatie.

Van de verzadigde vetten wordt NeoFuel gemaakt. Eventueel kan een klein deel hiervan als transportbrandstof in de industrie en tractie worden gebruikt - maar dan is een aanpassing nodig om de vloeibaarheid van het verzadigde vet te vergroten.

WKK toepassing

Het leeuwendeel van de NeoFuel wordt in 25 meter lange eco-trucks vervoerd naar decentrale WKK-installaties, zodat warmte, koude (met behulp van een absorptiekoeler) en elektriciteit kan worden geproduceerd. Het maximaal rendement van de WKK is 85%. Warmte, koude en elektriciteit kunnen decentraal worden gebruikt. De elektriciteit kan ook aan het net worden geleverd.

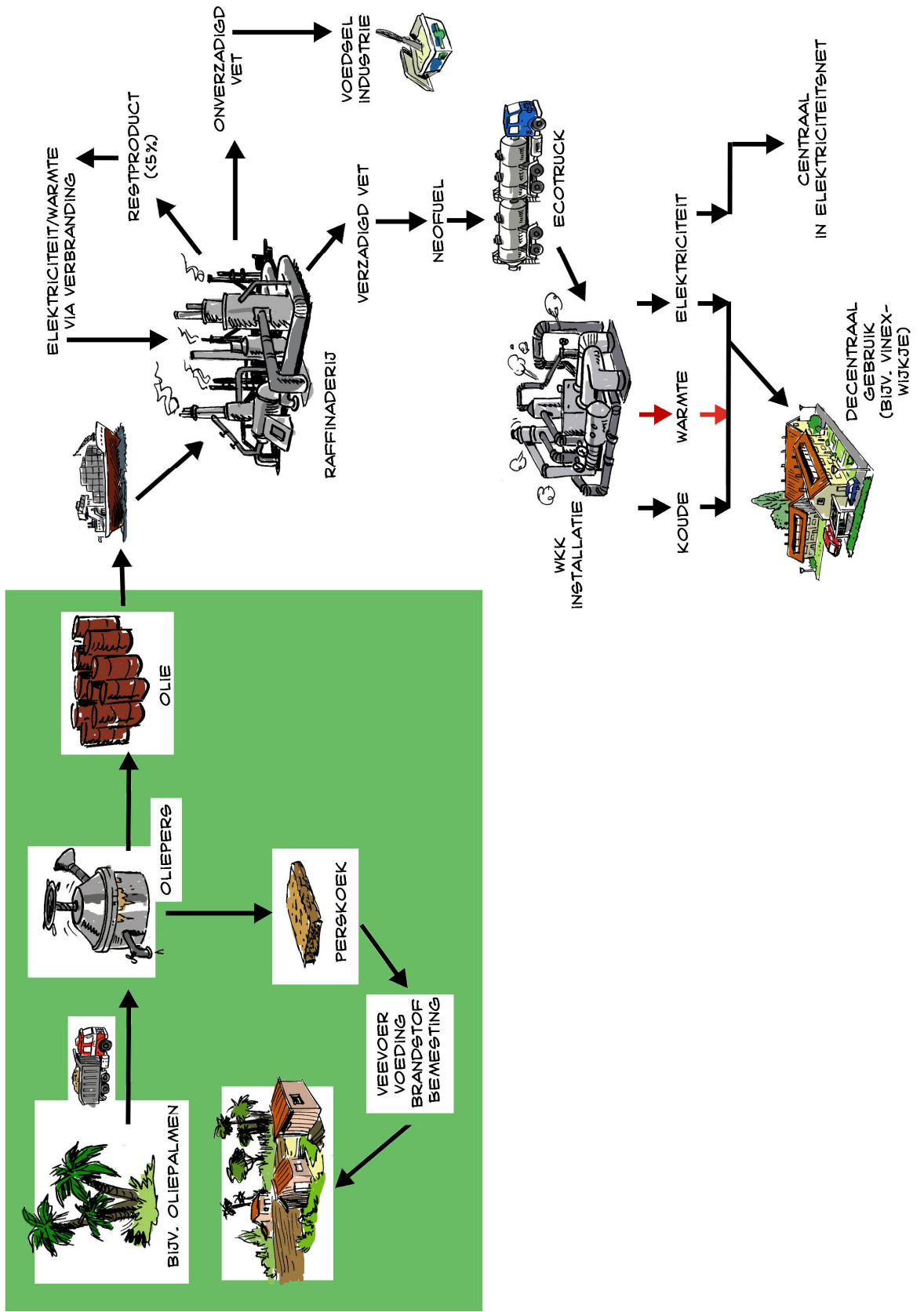
Werkgelegenheid en CO₂-reductie

Per 150 MW (wat overeenkomt met ca. 300.000 ton PPO per jaar, de maximale capaciteit van één raffinaderij) voorziet dit proces in zo'n 1200 fte werkgelegenheid in de landbouw (verbouw, oogst, transport, verwerkingen perskoek) en voorziet het in 200 fte

arbeid in de productie en levering van elektriciteit en warmte. De CO₂-reductie van de elektriciteitslevering bedraagt 287.741 ton/jaar ten opzichte van conventionele elektriciteitsopwekking. Als de warmtelevering wordt meegeteld komt de CO₂-reductie op een niveau uit van 836.548 ton/jaar (de energieproductie in de landen van herkomst is dan niet meegerekend).

Bron: Frans Cuppen (Energie Management Consult).

Keten 5: NeoPower: elektriciteit, warmte, koude, voeding en veevoer



Keten 6: Recycling van papier?

Door de verhoogde aandacht voor biomassa neemt de vraag naar bio-energie en andere *bio-based* producten sterk toe. Gezien de beperkte beschikbaarheid van land zal deze verhoogde vraag grote gevolgen hebben voor de beschikbaarheid van biomassa. Indien verschillende opties louter op CO₂-emissies vergeleken worden, kan dit leiden tot onvoldoende aandacht voor energie-efficiëntie, omdat het totale energieverbruik bij het gebruik van bio-energie op zichzelf geen effect heeft op de CO₂-prestatie van de optie. Daarnaast kan het resulteren in onvoldoende aandacht voor de vraag wat het totaalverbruik van biomassagrondstoffen is, omdat de hoeveelheid biomassagrondstoffen niet meetelt in de CO₂-prestatie.

Om in de toekomst de beschikbaarheid van biomassa te kunnen garanderen zijn energie- en materiaalefficiëntie van productieprocessen van groot belang. Bewust en efficiënt gebruik van biomassa en bio-energie is een voorwaarde voor duurzaamheid.

Een dilemma doet zich voor bij recycling. Recycling van producten die op basis van fossiele grondstoffen gemaakt zijn, leidt direct tot een duidelijke milieubesparing. Maar als bij producten op basis van biomassa gekozen moet worden tussen recycling of het inzetten van deze producten voor energieconversie, dan wordt het complexer. Energieconversie levert directe CO₂-vrije energie, terwijl recycling bijdraagt aan efficiënter biomassa-gebruik. De vraag voor de toekomst is hoe hiermee om te gaan. Hoe kun je bijvoorbeeld een goede keuze maken tussen de volgende twee ketens: enerzijds een keten van papier uit verse bomen waarbij het papier na gebruik verbrand wordt voor energiedoeleinden en anderzijds een gesloten keten waarbij papier gerecycled wordt? Deze twee papierketens worden kort besproken. Beide zijn uitersten, sterk vereenvoudigd en irreëel, maar dienen ter verheldering van het dilemma.

Van bomen naar papier naar energie: CO₂-reductie centraal

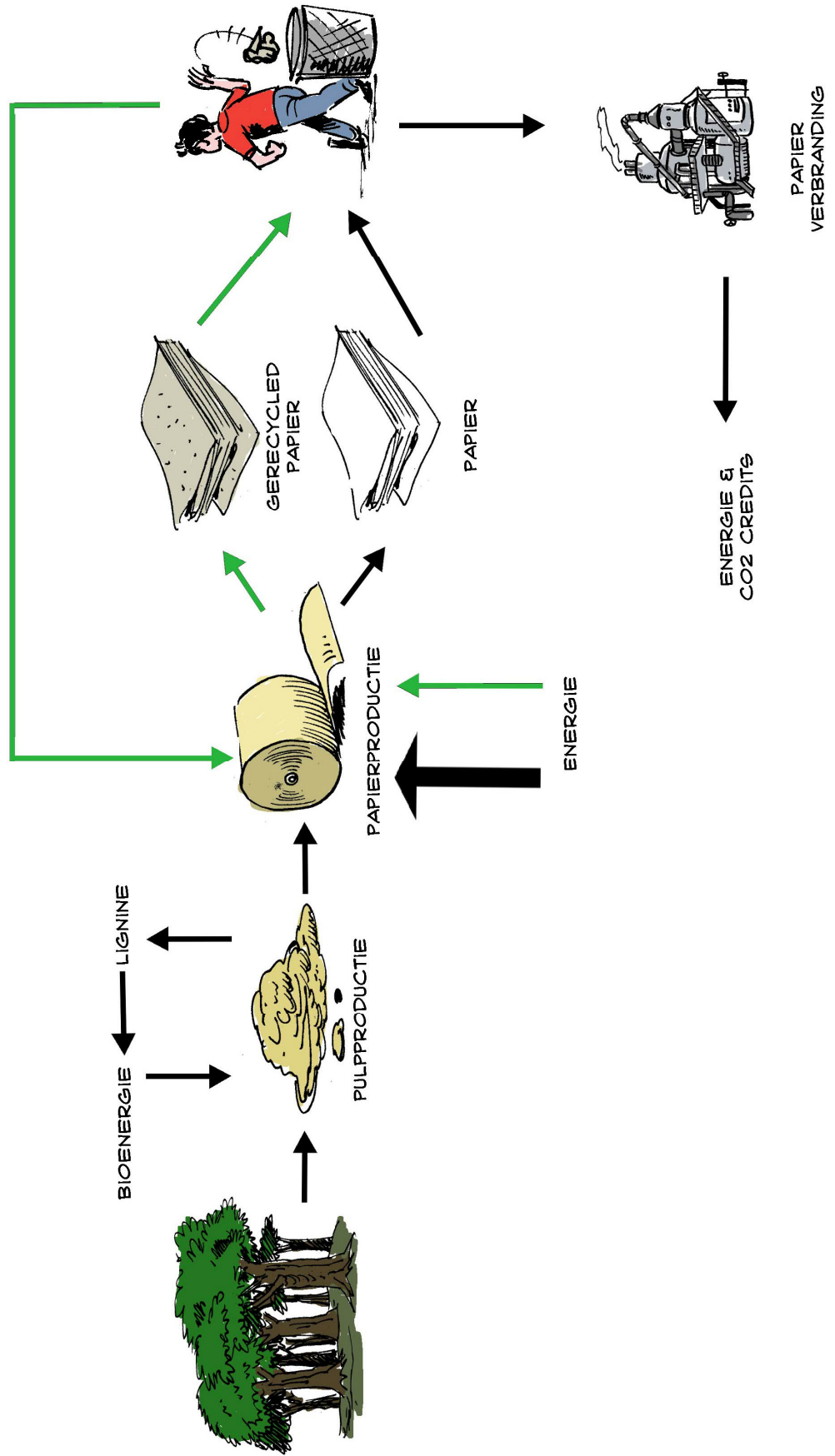
Deze keten is aangegeven met de zwarte pijlen in de tekening. Twee ton hout wordt verwerkt tot circa 1 ton vezels (pulp). Deze vezels worden gebruikt voor papierproductie. Tijdens het pulpen wordt de lignine uit het hout verwijderd. De lignine wordt vervolgens als energiebron voor het pulpproductieproces ingezet en om deze reden noemen we het pulpproductieproces 'CO₂-neutraal'. De energie benodigd voor het papierproductieproces wordt in Nederland voornamelijk verkregen uit fossiele brandstoffen. Na het gebruik wordt papier verbrand, hetgeen (CO₂-vrije) energie oplevert. Deze energiehoeveelheid is bij benadering even groot als de benodigde fossiele energie in het papierproductieproces.

Van papier naar papier: efficiëntie centraal

Deze keten is aangegeven met de groene pijlen in de tekening. In deze keten wordt geen vers hout gebruikt. Papier wordt volledig geproduceerd uit gebruikt papier en het geproduceerde papier wordt volledig gerecycled. Er is fossiele energie nodig voor het papierproductieproces, maar het energieverbruik per ton papier is veel lager dan in bovenstaande keten. Het geproduceerde papier wordt niet verbrand, er komt in deze keten dus geen energie vrij.

Bron: Annita Westenbroek (Kenniscentrum Papier & Karton).

Keten 6: Recycling van papier?



Appendix VI. Toekomstbeeld: De rol van biomassa in de Nederlandse energievoorziening in 2025

Inleiding

Het doel van workshop 2 van de Biomassadialoog was om een (of meerdere) wenselijke toekomstbeeld(en) te ontwikkelen over de rol van biomassa in de Nederlandse energievoorziening. Dit document beschrijft het resultaat van de workshop. Na afloop van de workshop bestond bij verschillende deelnemers het idee dat het niet volledig gelukt was om een concreet toekomstbeeld te formuleren dat voor iedereen helder was en waar iedereen het mee eens was²². Toch zijn er tijdens de workshop veel ingrediënten aangeleverd. Deze ingrediënten zijn door het projectteam samengevoegd en aangevuld tot een integraal toekomstbeeld. Het integrale toekomstbeeld is opgebouwd uit 3 delen: A, B en C. Deelbeeld A beschrijft lokale, kleinschalige biomassaketens in Nederland. Deelbeelden B en C beschrijven internationale biomassaketens. Deelbeeld B richt zich daarbij op lokale, kleinschalige biomassatoepassingen in ontwikkelingslanden, terwijl deelbeeld C middel- en grootschalige mondiale biomassaketens beschrijft. Deze beelden impliceren een toenemende inzet van biomassa (van A tot C). De deelbeelden sluiten elkaar niet uit, maar kunnen gecombineerd worden. Ieder deelbeeld betreft in principe toepassingen voor de stationaire sector (elektriciteit & warmte), toepassingen voor de mobiele sector (transportbrandstoffen) en toepassingen voor andere sectoren, zoals chemie en voeding. Maar wij gaan er van uit dat grootschalige import met name zal worden gebruikt voor de Nederlandse behoefte aan schone transportbrandstoffen. Dus waar deelbeeld A met name betrekking heeft op lokale energievoorziening heeft deelbeeld C met name betrekking op het dekken van de vraag vanuit de transportsector. Deelbeeld B voorziet in de lokale behoefte in ontwikkelingslanden, maar wanneer het waar is dat vele kleintjes een grote maken kan hieruit ook geput worden voor import.

Het integrale toekomstbeeld (ABC) gaat uit van de verwachting van een toenemende inzet van biomassa. Dit is misschien niet de meest wenselijke situatie voor alle deelnemers; sommigen zouden bijvoorbeeld de voorkeur geven aan beeld A zonder beeld B en C. Echter, we hebben geprobeerd een toekomstsituatie te beschrijven die enerzijds de diversiteit aan ideeën en voorkeuren van de deelnemers weerspiegelt, maar anderzijds ook als uitgangspunt voor de backcastingexercitie in workshop 3 kan dienen. Tijdens workshop 3 gaan deelnemers terugredeneren van het toekomstbeeld naar de huidige situatie. Dit resulteert in een beschrijving van het traject ernaar toe. De drie deelbeelden worden in dit document achtereenvolgens beschreven, voorafgegaan door een algemene schets van de situatie in 2025.

²² Dit bleek ook uit de evaluatie van de workshop. De meeste deelnemers waren niet van mening dat het gelukt was om consensus te krijgen over één concreet toekomstbeeld.

Algemeen

In 2025 gebruikt Nederland aanzienlijk minder energie dan nu. Dit is met name te danken aan efficiëntieverbeteringen en de doorontwikkeling van het concept *bioraffinage*²³. Dit betekent dat eerst de meest hoogwaardige elementen uit de biomassa worden gehaald (bijv. mineralen en eiwitten) en pas daarna energie geproduceerd wordt. De grondstoffen worden *economisch* hoogwaardig ingezet.

Energie wordt geleverd door zon, wind en biomassa. Er is ook nog wat fossiele energie, maar dat aandeel wordt steeds kleiner. In 2025 is er een diversiteit aan typen biomassaketens en betrokken actoren. Biomassa wordt omgezet in verschillende producten: elektriciteit, warmte, transportbrandstoffen en (bulk)chemicaliën. Wat betreft de schaal van biomassaketens is er sprake van *smartsizing*; dat wil zeggen dat de schaal van de toepassing in de specifieke context wordt geoptimaliseerd, met name wat betreft energie- en CO₂-balans. Wat betreft de Nederlandse biomassaketens is er sprake van een gesloten nutriëntenkringloop. Bij ketens buiten Nederland wordt hier zoveel mogelijk naar gestreefd, maar is de kringloop nog niet altijd geheel gesloten.

Voor sommige biomassoorten speelt concurrentie tussen verschillende typen gebruik nog steeds een rol (bijv. tussen veevoer en energie), maar minder dan in 2008, want we slagen er steeds beter in om meerdere eindproducten uit de biomassa te halen. In overeenstemming met de veranderde praktijk is de term 'reststromen' in 2025 niet meer gangbaar. Immers, productiesystemen zo zijn ontworpen en geïntegreerd dat grondstoffen worden omgezet in verschillende *eind*producten. Er wordt juist gestreefd naar zo min mogelijk restproducten. Het oude onderscheid tussen 'eerste' en 'tweede' generatie brandstoffen worden niet meer gebruikt in 2025. De scheidslijnen zijn niet duidelijk omdat voormalige eerste generatie brandstoffen inmiddels ook de nodige innovaties hebben doorlopen.

Bij de beoordeling van de duurzaamheid van een biomassaketen wordt gebruik gemaakt van een negental criteria: 1) Energetisch rendement, 2) CO₂-balans, 3) Milieu-impacts, 4) Sociaal-economische impacts, 5) Ruimtelijke impacts, 6) Biodiversiteit, 7) Transparantie van de keten, 8) Innovatiepotentieel, 9) Hernieuwbaarheid van de bronnen. Als gevolg van de discussies over het landgebruik van biomassateelt is er een nieuwe indicator voor het criterium 'ruimtelijke impacts', namelijk de hoeveelheid ruimte per eenheid CO₂ reductie. Het criterium 'Transparantie' heeft aan belang gewonnen. Om de duurzaamheid te kunnen beoordelen, is het immers van belang dat alle onderdelen van de keten inzichtelijk zijn.

De transparantie van de ketens wordt gewaarborgd door middel van een internationaal controlesysteem. Dit systeem is ontstaan als reactie op de wildgroei aan keurmerken voor duurzame biomassa in de jaren na de eeuwwisseling. Elk keurmerk bleek omgeven door beperkingen, onduidelijkheden en fraudegevoeligheden, waardoor het vertrouwen in de keurmerken onder consumenten aanzienlijk is gedaald en men er uiteindelijk van is afgestapt. Het nieuwe controlesysteem is gebaseerd op een brede consensus onder belanghebbenden over de wenselijkheid van transparantie. In vergelijking met een keur-

²³ Bioraffinage houdt in dat door middel van scheidingstechnologieën specifieke componenten uit de biomassa worden gehaald die vervolgens voor specifieke toepassingen worden benut. Op deze manier kan de functionaliteit van een grondstof efficiënt worden benut.

merksysteem berust dit nieuwe systeem minder op outputsturing en meer op het idee van een sociaal contract. Een meerwaarde van het systeem is bovendien dat de haalbaarheid ervan groter is dan van een mondiaal duurzaamheidskeurmerk. Totale transparantie betekent dat alle partijen die een rol spelen in de biomassaketten (producenten biomassa, vervoerders, inkopers, verwerkers, et cetera) medeverantwoordelijk zijn voor de transparantie en dus voor het aanleveren van informatie. In de praktijk werkt het bijvoorbeeld als volgt. Producenten en verwerkers van biomassa

binnen een keten die willen deelnemen kunnen een eigen 'forum' aanmaken op een hiervoor speciaal ontwikkelde internetsite. Naast inzicht in winstcijfers, stellen producenten en verwerkers op de fora informatie beschikbaar over hun productiewijze in relatie tot elk van de negen duurzaamheidscriteria. Elk forum biedt de ruimte aan anderen om op deze informatie te reageren en hier wordt goed gebruik van gemaakt. Zo deelt de lokale bevolking van locaties waar de biomassa geteeld vaak haar ervaringen via het forum. Ook NGOs die bijvoorbeeld onderzoek hebben gedaan naar verdringingseffecten van een keten en onderzoekinstellingen die de milieu-impacts op de bodem hebben onderzocht, publiceren hun bevindingen op het forum. Sommige fora maken gebruik van een webcam waarmee delen van het productieproces live te volgen zijn.

Deelbeeld A: Kleinschalige toepassingen in Nederland

Er zijn tal van kleinschalige decentrale biomassatoepassingen in Nederland, met name gebaseerd op (wat wij in 2008 kennen als) afval- of reststromen. Dit zijn bijvoorbeeld reststromen afkomstig van het Nederlandse natuurbeheer en allerlei organisch afval, zoals GFT, mest en landbouwresten. De biomassa wordt daar gebruikt waar die voor handen is, zodat geen (of nauwelijks) verplaatsing van biomassa en mineralen plaatsvindt. De inzet van reststromen in Nederland zorgt in totaal voor een CO₂-reductie van zo'n 15%²⁴.

Met name in de gebouwde omgeving zorgen biomassatoepassingen op basis van reststromen voor een aanzienlijke CO₂-reductie. Alle organische reststromen in en rond woningen worden benut in biomassaketens. Verschillende ketens spelen hierbij een rol. Zo is er het concept de Zonneterp²⁵, dat uitgaat van een koppeling tussen glastuinbouw en woningen. Warmte die door de kas wordt geproduceerd wordt in de huizen benut. GFT, urine en faeces afkomstig van de huizen wordt vergist. Hierbij wordt gebruik gemaakt van een hogedrukvergister. Voordeel van de hogedrukvergister is dat de tijdens het vergistingproces opgebouwde druk wordt gebruikt om de stromen rond te pompen, zodat hiervoor geen extra energie nodig is. Met het vrijkomende biogas wordt elektriciteit en warmte geproduceerd (via WKK). De CO₂ die hierbij ontstaat wordt naar de kas geleid en dient als voedingsstof voor de planten. Het geproduceerde biogas wordt via een WKK omgezet in warmte en elektriciteit. Warmte en elektriciteit wordt geleverd aan de wijk. In sommige wijken wordt het biogas opgewerkt naar de kwaliteit van aardgas, en wordt ter plekke geleverd aan het aardgasnet of gebruikt om op te rijden.

²⁴ Gebaseerd op "Groenboek Energietransitie, Platform Groene Grondstoffen, april 2007" en "Hisschemöller et al. (2007). *Trajecten voor verduurzaming van de Nederlandse energievoorziening*", met een accent op de bijdrage van waterstof. Rapportage uit de H₂ Dialoog. Amsterdam: VU/IVM.

²⁵ Zie www.zonneterp.nl.

Lochem was de eerste gemeente die een klimaatneutrale wijk op basis van dit soort toepassingen heeft gerealiseerd. In deze klimaatneutrale wijk worden de rookgassen van de industrie gebruikt voor algenteelt. De algen worden samen met al het organisch afval ingezet om de energiebehoefte van de wijk te dekken.

Biomassa is in de gebouwde omgeving onderdeel van een breed palet aan decentrale duurzame energieopties, die in totaal zorgen voor een CO₂-reductie van 32%. Biomassa-toepassingen nemen een derde deel van deze reductie voor hun rekening, dus ongeveer 10%, wat gelijk staat aan zo'n 7 Mton.²⁶

Dan zijn er nog een aantal toepassingen op basis van reststromen die niet in woonwijken plaatsvinden. Dit betreffen bijvoorbeeld biomassaketens op basis van mest, land- en bosbouwafval. Ook bij rioolwaterzuiveringsinstallaties vindt volop koppeling met biomassa-toepassingen plaats. Vergisters produceren biogas dat wordt opgewerkt tot aardgas. Dit groene aardgas wordt vervolgens aan het net geleverd of gebruikt om op te rijden. Daarnaast is bij een aantal rioolwaterzuiveringen een algenvijver aangelegd. Stikstof wordt van de zuivering naar de vijver vervoerd om algengroei te stimuleren en het door de algen geproduceerde zuurstof wordt naar de zuivering geleid. De algen worden geperst, en van de olie wordt biodiesel gemaakt. Dit is dus een van de weinige toepassingen waarbij transportbrandstoffen worden geproduceerd en waarbij niet alleen gebruik wordt gemaakt van reststromen (maar reststromen worden gebruikt om meer biomassa (algen) te telen en dus meer energie te produceren). Een hectare algen levert circa 15-20 ton olie per jaar op; in termen van energie in principe een grotere opbrengst dan teelten op land (bijv. koolzaad). Voor algenvijvers worden CO₂-credits afgegeven. Een hectare algen neemt ongeveer 100 ton CO₂ op²⁷.

Teelt van biomassa vindt alleen op kleine schaal plaats. In met name het noorden van Nederland worden op kleine schaal houtachtige gewassen geteeld (miscanthus en wilgen). Het idee van bioraffinage heeft in de afgelopen jaren gezorgd voor een ander begrip van geteelde biomassa. Er vindt in Nederland geen biomassateelt plaats puur en alleen voor energie. Alle teelt levert verschillende grondstoffen op, bijvoorbeeld voor veevoer, chemie en energie, die economisch hoogwaardig worden ingezet. De suikerbietenketen waarbij met gebruikmaking van minder energie minder suiker, maar méér ethanol uit de biet wordt gewonnen (keten uit workshop 2), is een voorbeeld van een bioraffinageproces zoals dat in 2025 plaatsvindt. Deze innovatieve bietenketen zorgt voor een productiewinst van 10,35 PJ (petajoule) ten opzichte van de conventionele bietenketen, omdat meer bioethanol (7,9 PJ versus 1,75 PJ), meer biogas (4,0 PJ versus 0 PJ), meer veevoeder (4,1 PJ versus 1,6 PJ) en meer schuimaarde (nutriënten, 1,4 PJ versus 1,2 PJ) wordt geproduceerd dan in de conventionele keten (maar 1,5 PJ minder suiker).

Ook vindt er kleinschalige koolzaadteelt plaats, waarmee Puur Plantaardige Olie (PPO) wordt geproduceerd. Innovatie op het gebied van de enzymatische behandeling van PPO

²⁶ Gebaseerd op: "Hisschemöller et al. (2007). *Trajecten voor verduurzaming van de Nederlandse energievoorziening, met een accent op de bijdrage van waterstof*. Rapportage uit de H₂ Dialoog. Amsterdam: VU/IVM". Het percentage van 32% is gebaseerd op CO₂-reductie bijdragen van 'Kas als energiebron/Zonneterp' (zie www.zonneterp.nl), PV op daken, PV folie op daken, en het concept van de Stoere Houtman (incl. H₂ buffer) (zie www.destoerehoutman.nl).

²⁷ Deze cijfers zijn afkomstig uit de beschrijving van de algengketen voor workshop 2.

heeft de voorheen noodzakelijke aanpassing van dieselmotoren overbodig gemaakt, waardoor iedere gewone dieselauto in principe zo op PPO kan rijden. PPO kan op een aantal plaatsen in Nederland getankt worden. De perskoek, die overblijft na PPO productie, vindt volgens de gedachte van bioraffinage meerdere nuttige toepassingen.

Deelbeeld B: Kleinschalige toepassingen in ontwikkelingslanden

De productie van duurzame energie uit biomassa in Nederland zelf (zie toekomstbeeld A) kan de totale vraag naar duurzame energie in Nederland niet volledig dekken. Daarom wordt onder bepaalde voorwaarden energie uit biomassa geïmporteerd uit andere landen.

Tegen relatief lage kosten zijn efficiënte, kleinschalige en decentrale biomassatoepassingen in ontwikkelingslanden van de grond gekomen. Alles draait om het economisch efficiënt inzetten van biomassa. Veel toepassingen zijn gebaseerd op lokale reststromen, zoals agrarisch afval, maar kleinschalige teelt vindt ook plaats. Het is in principe niet zo dat er meer reststromen worden benut dan in 2008 (want er was toen al weinig over), maar de reststromen worden op veel efficiëntere wijze ingezet. Lokale initiatiefnemers kunnen er enerzijds voor kiezen om te produceren voor de eigen energiebehoefte, zodat hiermee de kosten voor de inkoop en het transport van energie van elders worden uitgespaard. Anderzijds kunnen zij er voor kiezen om de energie (olie, gas) te verkopen op de nationale, of zelfs wereldmarkt. De prijzen op de wereldmarkt voor bio-energie zijn immers gunstig.

Deze ontwikkelingen hebben geleid tot een versterking van de sociaal-economische positie van de lokale gemeenschappen, met name door een toename in de werkgelegenheid, winst uit de verkoop van energie, een grotere zelfvoorzieningsgraad en CO₂-credits. CO₂-credits worden onder meer verkregen door middel van kleinschalige pyrolyse van biomassa (allerlei organisch afval; zie 4P+ keten workshop 2). De koolstof die na pyrolyse overblijft wordt onder de grond geschept, waardoor koolstofvastlegging plaatsvindt. Met het onder de grond scheppen van deze koolstof worden CO₂-credits verdiend.²⁸ Daarnaast blaast deze manier van koolstofvastlegging nieuw leven in het idee van *terra preta*. Terra preta is zeer vruchtbare aarde, die oorspronkelijk werd aangetroffen in het stroomgebied van de Amazone. De grond is zo vruchtbaar, omdat de oorspronkelijke bevolking, tussen 5050 v.C. en 1450 deze grond heeft bewerkt door er onder meer koolstof aan toe te voegen. De originele terra preta gebieden zijn zelfregenererend met een snelheid van 1 centimeter per jaar (bij een diepte van 2 m.).²⁹ Deze biomassatoepassing heeft dus behalve het CO₂-effect ook een positieve impact op de vruchtbaarheid van de bodem, waardoor nieuwe landbouwactiviteiten ontplooid kunnen worden.

De kleinschaligheid van de ketens maakt over het algemeen een gesloten nutriëntenkringloop mogelijk.

Landen die niet kunnen voorzien in hun eigen energiebehoefte, zoals Nederland, zijn graag bereid energie uit biomassa te importeren. Nederland importeert alleen biomassa-producten voor de binnenlandse energievoorziening als deze deel uitmaken van transparante ketens. Om redenen van efficiency en het sluiten van de nutriëntenkringloop wordt

²⁸ Gebaseerd op: startnotitie workshop 2, 4P+ keten.

²⁹ www.wikipedia.org.

geen onbewerkte biomassa geïmporteerd, maar altijd half- of eindproducten (bijvoorbeeld (pyrolyse)olie). Met deze innovatieve, transparante ketens zijn er ook nieuwe samenwerkingsverbanden ontstaan tussen Nederlandse importeurs/verwerkers en lokale partijen in ontwikkelingslanden.

Deelbeeld C: Mondiale stromen, import voor transport

Internationaal gezien is de grootschalige biomassateelt voor energie sterk toegenomen. Echter, in Nederland hebben de gepolariseerde discussies over de duurzaamheid van biomassa in de jaren rond 2008 een afschrikkend effect gehad op grootschalige producenten van energie en transportbrandstof uit biomassa. Toch is er nog wel wat grootschalige activiteit. Daarnaast speelt Nederland een belangrijke rol als importeur, verwerker en exporteur.

Bioraffinage speelt een belangrijke rol bij de grootschalige mondiale biomassaketens. Biomassa wordt niet alleen geteeld voor energiedoelinden, maar er is altijd een koppeling met andere *biobased* industrieën, zoals oliën voor de voedingsindustrie en voor de chemische industrie (bijvoorbeeld verf, cosmetica, farmacie).³⁰ Het streven is om eerst hoogwaardige toepassingen te realiseren (bijvoorbeeld farmacie en voeding), vervolgens de bulkproducten, zoals vezels, en daarna pas energie. Er wordt geen ruwe biomassa ingevoerd in Nederland, maar half- of eindproducten, bijvoorbeeld *biocrude*, pyrolyse-olie, Neofuel (PPO minus onverzadigde vetten), houtpellets, bioethanol, biodiesel of PPO. Gedeeltelijke verwerking op de plek van herkomst helpt mineralenhuishouding in stand te houden en het beperkt het volume van de importstroom.

Nederland importeert alleen half- en eindfabricaten afkomstig uit transparante biomassaketens voor toepassing in de mobiele sector. Het grootste gedeelte wordt als eindproduct geïmporteerd, bijvoorbeeld biodiesel en ethanol (beide ook op basis van ligno-cellulose). Een klein deel wordt wel in het binnenland verwerkt. Zo staat in Rotterdam een centrale waar men bioethanol uit ligno-cellulose wint. In de havens van Rotterdam en Terneuzen staan centrales waar biodiesel en bioethanol (uit maïs) geproduceerd wordt. De vrijkomende warmte en CO₂ worden decentraal geleverd aan kassencomplexen in de omgeving. Ook staan er in Nederland een paar biomassavergassers. Deze worden flexibel ingezet: er kan autogas, gas voor het aardgasnet, of elektriciteit mee geproduceerd worden. Binnenlandse teelt voor transportbrandstoffen vindt ook plaats. Zo is er in de omgeving van Delfzijl algenproductie, waarbij rookgassen (CO₂) uit verschillende industriële processen worden ingezet om de algenproductie te stimuleren.

Biomassa voor transportbrandstoffen wordt met name uit Europa en Oekraïne geïmporteerd. De grootschalige biomassateelt in die regio's betreft onder meer koolzaad, maïs en bieten voor de productie van biodiesel, PPO en bioethanol. Er is een sterke groei in ketens op basis van houtachtige gewassen en grassen, die het goed doen op marginale gronden en minder bemesting en water vragen. De innovatieve technologieën voor de verwerking van houtachtige planten en grassoorten hebben geresulteerd in een hogere energieopbrengst per hectare.³¹ De stijgende prijzen van CO₂-credits maakt deze techno-

³⁰ Boosten, G., J. de Wilt (2007). *Bioport: Nederland als mainport voor biomassa*. Innovatie-Netwerk, Utrecht.

³¹ ECN (2008). *Eyes on the track, Mind on the horizon, From inconvenient rapeseed to clean wood: A European roadmap for biofuels*. Refuel.

logieën met hoge CO₂-reductiepotentiëlen ook aantrekkelijk. Voorwaarde is wel dat ze grootschalig wordt ingezet – en er dus een gegarandeerde aanvoer van biomassa nodig is.

Nederland importeert en verwerkt biofuels om te voorzien in eigen vraag naar transportbrandstoffen. Daarnaast heeft Nederland haar belangrijke positie als doorvoerhaven weten te behouden. Nederlandse kwaliteiten op het gebied van land- en tuinbouw, chemie en logistiek worden in toenemende mate gecombineerd ingezet, in de inkoop, verwerking, handel en doorvoer van biomassaproducten.³² Er wordt hierbij uitdrukkelijk gezocht naar afstemming en optimalisering van agrarische, chemie- en energieketens.

Decentrale en kleinschalige initiatieven uit de deelbeelden A en B kunnen aansluiting vinden bij deelbeeld C. Zo heeft de suikerbietenketen (workshop 2, deelbeeld A) een connectie met de ethanolproducenten in Rotterdam. Import van bijvoorbeeld pyrolyseolie (deelbeeld B) behoort ook tot de mogelijkheden. Deze olie is het product van een keten die in de eerste stappen decentraal en kleinschalig is vormgegeven, maar verderop in de keten niet meer.

³² Boosten, G. & Wilt, J. de (2007). *Bioport: Nederland als mainport voor biomassa*. InnovatieNetwerk, Utrecht.

Appendix VII. Factor loadings voor en na per persoon

		Controlegroep					
		P1	P2	P3	P4	P5	P6
1	Voor	0,2459	0,0556	0,3211	0,4003	0,5248	0,134
	Na	0,2985	-0,065	0,5219	0,4219	0,2987	-0,1782
	Na-Voor	0,0526	-0,1206	0,2008	0,0216	-0,2261	-0,3122
2	Voor	0,2445	0,285	-0,133	0,3397	0,4739	0,0956
	Na	0,117	0,2017	0,0332	0,1377	0,5174X	-0,1374
	Na-Voor	-0,1275	-0,0833	0,1662	-0,2020	0,0435	-0,2330
3	Voor	0,0047	0,2799	-0,0843	0,4053	0,3201X	0,3108
	Na	-0,0481	0,251	-0,295	0,3649	0,3641	0,2495
	Na-Voor	-0,0528	-0,0289	-0,2107	-0,0404	0,0440	-0,0613
4	Voor	-0,1726	0,6956X	-0,0816	0,098	-0,0719	-0,1467
	Na	-0,1295	0,7687X	0,0446	0,1655	-0,0074	-0,156
	Na-Voor	0,0431	0,0731	0,1262	0,0675	0,0645	-0,0093
5	Voor	0,3235	0,1545	0,1027	0,2381	0,4901	0,2568
	Na	0,2133	-0,0173	0,0839	0,2776	0,4319	0,2553
	Na-Voor	-0,1102	-0,1718	-0,0188	0,0395	-0,0582	-0,0015
6	Voor	0,0798	0,5560X	0,1459	0,0134	0,4851	0,112
	Na	0,2026	0,2596	0,1568	0,0393	0,2333	0,336
	Na-Voor	0,1228	-0,2964	0,0109	0,0259	-0,2518	0,2240
7	Voor	0,4991	0,1385	0,4447	-0,0415	0,2248	0,3429
	Na	0,5200X	0,1811	0,3559	-0,0053	0,2063	0,1873
	Na-Voor	0,0209	0,0426	-0,0888	0,0362	-0,0185	-0,1556
8	Voor	0,1585	-0,0106	0,3729	0,322	0,1377	0,2299
	Na	0,184	0,1243	0,304	-0,1438	0,1552	0,1177

	Na-Voor	0,0255	0,1349	-0,0689	-0,4658	0,0175	-0,1122
9	Voor	0,6103X	0,027	0,2184	0,1978	0,033	0,2412
	Na	0,4811	-0,1164	0,1847	0,1819	-0,1734	0,3824
	Na-Voor	-0,1292	-0,1434	-0,0337	-0,0159	-0,2064	0,1412
10	Voor	0,0439	-0,1019	0,6022X	0,1811	0,2014	0,1883
	Na	-0,1181	-0,1246	0,5091X	-0,0353	0,0907	0,3433
	Na-Voor	-0,1620	-0,0227	-0,0931	-0,2164	-0,1107	0,1550
11	Voor	0,5615X	0,0002	0,0782	0,1926	0,3284	0,017
	Na	0,5622X	0,2037	0,0349	0,1375	0,2139	-0,129
	Na-Voor	0,0007	0,2035	-0,0433	-0,0551	-0,1145	-0,1460
12	Voor	0,1686	0,1068	0,0024	0,2675	0,2865	0,5197
	Na	0,1946	0,1213	0,0776	0,1206	0,1774	0,3752X
	Na-Voor	0,0260	0,0145	0,0752	-0,1469	-0,1091	-0,1445
Dialooggroep							
		P1	P2	P3	P4	P5	P6
1	Voor	0,0032	0,1122	0,1292	0,248	0,5681X	0,0799
	Na	0,053	0,2517	-0,0046	0,2542	0,3974X	0,0204
	Na-Voor	0,0498	0,1395	-0,1338	0,0062	-0,1707	-0,0595
2	Voor	0,2915	0,4716X	-0,0516	0,2465	0,3605	0,1329
	Na	0,5464X	0,1973	0,0494	0,3527	0,3015	0,0824
	Na-Voor	0,2549	-0,2743	0,1010	0,1062	-0,0590	-0,0505
3	Voor	0,0883	0,5238X	-0,1089	0,3827	0,2877	0,3815
	Na	0,0412	0,5308	-0,0097	0,2106	0,5306	0,3359
	Na-Voor	-0,0471	0,0070	0,0992	-0,1721	0,2429	-0,0456
4	Voor	-0,1333	0,6363X	-0,109	-0,0022	0,3521	0,0436
	Na	0,1619	0,7097X	-0,1757	-0,0648	0,2131	0,0969
	Na-Voor	0,2952	0,0734	-0,0667	-0,0626	-0,1390	0,0533
5	Voor	0,1812	0,5245X	0,0799	0,1177	0,2197	0,0827
	Na	0,1348	0,6046X	0,4069	0,0515	0,3013	-0,1525
	Na-Voor	-0,0464	0,0801	0,3270	-0,0662	0,0816	-0,2352

6	Voor	0,0888	0,5332X	-0,1115	0,2435	0,404	-0,0693
	Na	0,4461	0,1437	0,0257	0,4205	0,3292	0,1116
	Na-Voor	0,3573	-0,3895	0,1372	0,1770	-0,0748	0,1809
7	Voor	0,5078	-0,0295	0,2813	0,1341	0,1928	0,4002
	Na	0,4725	-0,0854	0,3249	-0,0514	0,0737	0,4924
	Na-Voor	-0,0353	-0,0559	0,0436	-0,1855	-0,1191	0,0922
8	Voor	0,1013	0,1233	0,4869X	0,0533	0,2959	-0,0289
	Na	0,1401	-0,1124	0,3358	0,2079	0,4161	-0,0087
	Na-Voor	0,0388	-0,2357	-0,1511	0,1546	0,1202	0,0202
9	Voor	0,6907X	-0,2195	0,0276	0,187	0,1495	0,1805
	Na	0,5529X	-0,0275	0,2113	0,278	0,302	0,1308
	Na-Voor	-0,1378	0,1920	0,1837	0,0910	0,1525	-0,0497
10	Voor	0,1728	-0,2744	0,5648X	0,0165	-0,0332	0,1013
	Na	0,1708	-0,0531	0,6078X	-0,1465	0,1952	0,1551
	Na-Voor	-0,0020	0,2213	0,0430	-0,1630	0,2284	0,0538
11	Voor	0,4462	-0,0444	0,2248	0,485	0,2797	0,0681
	Na	0,6773X	0,061	0,2449	0,4639	0,0932	-0,0003
	Na-Voor	0,2311	0,1054	0,0201	-0,0211	-0,1865	-0,0684