



# Logistiek Biobased Economy: toekomstbeelden 2025 & agenda 2013-2017

E. Annevelink, J.M. Bloemhof, D.P. van Donk, W.E.H. Dullaert, D. Inghels &  
E.A. van der Laan



Rapport nr. 1381



## Colofon

Dit onderzoek is gefinancierd door het Ministerie van Economische Zaken  
(BO-12.05-002-030)

Titel	Logistiek Biobased Economy: toekomstbeelden 2025 & agenda 2013-2017
Auteur(s)	E. Annevelink, J.M. Bloemhof, D.P. van Donk, W.E.H. Dullaert, D. Inghels & E.A. van der Laan
Nummer	1381
ISBN-nummer	978-94-6173-605-5
Publicatiedatum	Mei 2013
Vertrouwelijk	Nee
OPD-code	6220021800
Goedgekeurd door	M.M. Hackmann

Wageningen UR Food & Biobased Research  
P.O. Box 17  
NL-6700 AA Wageningen  
Tel: +31 (0)317 480 084  
E-mail: [info.fbr@wur.nl](mailto:info.fbr@wur.nl)  
Internet: [www.wur.nl](http://www.wur.nl)

© Wageningen UR Food & Biobased Research, instituut binnen de rechtspersoon Stichting Dienst  
Landbouwkundig Onderzoek

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand of openbaar gemaakt in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, hetzij mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever. De uitgever aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele fouten of onvolkomenheden.

*All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system of any nature, or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise, without the prior permission of the publisher. The publisher does not accept any liability for inaccuracies in this report.*

## Samenvatting

De betekenis van de biobased economy neemt naar verwachting in de komende jaren sterk toe. In de biobased economy gebruikt men biomassa als duurzame grondstof voor het hele spectrum van producten in markten variërend van chemie tot en met energie. Dit betekent een toename van de vraag naar benodigde duurzame biomassa. Naast de afzetmogelijkheden van biobased producten (markten) en de technologische verwerkingsmogelijkheden, bepalen de beschikbaarheid, handel en logistiek in sterke mate de wijze waarop de biobased economy in Nederland zich zal ontwikkelen. Zeer bepalend voor de beschikbaarheid en de kostprijs van biomassa is immers de inrichting van de commerciële en logistieke systemen. Het is daarom noodzakelijk in de komende jaren duurzame, economisch rendabele logistieke biomassaketens op te zetten. Op dit terrein bestaat nog veel onduidelijkheid.

Het doel van het project is het vormen van:

- gedragen toekomstbeelden van de logistiek in de biobased economy in 2025 en
- een gedragen agenda met actiepunten voor 2013-2017 (ofwel waarmee moeten we starten in de eerstkomende 5 jaar om de toekomstbeelden te bereiken).

Voor de biobased economy is het van belang te achterhalen wat het logistieke vraagstuk ingewikkeld maakt. Dat is niet per se het feit dat er grotere hoeveelheden biomassa vervoerd moeten worden bij een stijgende vraag. Specifieke vragen zijn juist waar stromen complexer worden door specifieke randvoorwaarden en/of complexe interferenties tussen verschillende stromen. Denk hierbij aan divergente en convergente afhankelijkheden, verschillende soorten inputs en/of outputs die tegelijkertijd beschikbaar komen, of complexe wederzijdse afhankelijkheid. Het is van belang te bepalen welke logistieke concepten daarbij horen.

Er is gekozen voor een aanpak waarbij een aantal verschillende concrete mogelijke (logistieke) toekomstbeelden voor de biobased economy over 15 jaar wordt geschetst. Die toekomstbeelden zijn eerst door het projectteam uitgewerkt en vervolgens getoetst bij de stakeholders tijdens een workshop. Vervolgens zijn de opmerkingen en suggesties van de stakeholders gebruikt om de toekomstbeelden nog verder aan te scherpen.

De volgende drie logistieke toekomstbeelden 2025 zijn uitgewerkt:

- grootschalige verwerking;
- middenschalige verwerking: Eco Industrial Parks;
- kleinschalige verwerking.

Er is overigens niet één toekomstbeeld het beste, maar het zijn juist elkaar aanvullende beelden met hun eigen aanvoerketenproblemen en oplossingen. Ieder logistiek toekomstbeeld is

beschreven volgens een standaard indeling: algemene beschrijving, beeld, inputs, processen - technologieën, output & markten en tenslotte stakeholders. Vervolgens zijn de logistieke consequenties van het toekomstbeeld beschreven, onderverdeeld in drie groepen onderwerpen:

- infrastructuur, modaliteiten, capaciteit;
- controle over de keten, coördinatie & regie, matching demand & supply, logistieke ketenorganisatie;
- wet- en regelgeving en sluiten ketens/reverse reststromen.

Voor deze drie groepen zijn vervolgens agendapunten beschreven die op korte termijn zouden moeten worden opgepakt door (samenwerkingsverbanden van) het bedrijfsleven, overheden en kennisinstellingen. Hiervoor liggen goede mogelijkheden bv. binnen de verschillende topsectoren.

Agendapunten op het gebied van infrastructuur, modaliteiten en benodigde capaciteit zijn:

- Produceer een overzicht van de bestaande infrastructuur en assets
- Positionering Nederlandse zeehavens versus overzeese havens
- Positionering Nederlandse binnenlandse havens
- Ontwerp een hubstructuur van inzameling

Agendapunten op het gebied van controle over de keten, coördinatie & regie, matching supply & demand en ketenorganisatie zijn:

- Ontwikkel kennis op gebied van biobased economy aanvoerketencoördinatie (horizontaal en verticaal)
- Hoe om te gaan met divergerende stromen (meer kleinere stromen)?
- Schaal- en allocatievraagstuk van voorbereidingsstappen
- Hoe om te gaan met vraag- & aanbodonzekerheid?
- Wat is de rol van biocommodities?
- Houdbaarheid / homogeniseren / kwaliteit in de keten / standaardiseren

Agendapunten op het gebied van wet- en regelgeving, duurzaamheid (o.a. ketensluiting) & overig zijn:

- Breng de logistiek van de biobased economy in detail in kaart door middel van cases
- Ontwikkelen en implementeren van pilots (financieel / organisatorisch / technologisch)
- Hoe bij elkaar brengen van chemie, agro en energie
- Certificering (tracking en tracing van heterogene stromen)
- Subsidieregelingen evenwichtig aanpassen
- Transitie modellen formuleren
- Duurzaamheidsaspecten in beeld brengen

# Inhoudsopgave

<b>Samenvatting</b>	<b>3</b>
<b>1 Inleiding</b>	<b>7</b>
1.1 Aanleiding	7
1.2 Doel	7
1.3 Werkwijze	8
1.4 Opbouw rapport	9
<b>2 Algemene analyse logistiek biobased economy</b>	<b>10</b>
2.1 Aanvulling op WTC rapport	10
2.2 Het begrip logistiek	10
2.3 Typering van globale en lokale logistieke ketens voor de biobased economy	10
<b>3 Logistieke toekomstbeelden 2015</b>	<b>12</b>
3.1 Inleiding	12
3.2 Toekomstbeeld grootschalige verwerking	14
3.2.1 Beschrijving toekomstbeeld	14
3.2.2 Consequenties logistiek	15
3.3 Toekomstbeeld middenschalige verwerking: Eco Industriële Parken (EIP)	17
3.3.1 Beschrijving	17
3.3.2 Consequenties logistiek	19
3.4 Toekomstbeeld kleinschalige verwerking	21
3.4.1 Beschrijving	21
3.4.2 Consequenties logistiek	23
<b>4 Biobased logistieke agenda 2013-2017</b>	<b>25</b>
4.1 Inleiding	25
4.2 Infrastructuur, modaliteiten en benodigde capaciteit	25
4.3 Controle over de keten, coördinatie & regie, matching supply & demand en ketenorganisatie	27
4.4 Wet- en regelgeving, duurzaamheid (o.a. ketensluiting) & overig	29
<b>5 Conclusies en aanbevelingen</b>	<b>32</b>
<b>Literatuur</b>	<b>34</b>
<b>Dankbetuiging</b>	<b>35</b>
<b>Bijlage 1. Lijst met deelnemers aan de workshop d.d. 4 december 2012</b>	<b>36</b>



# 1 Inleiding

## 1.1 Aanleiding

De betekenis van de biobased economy neemt naar verwachting in de komende jaren sterk toe. In de biobased economy gebruikt men biomassa als duurzame grondstof voor het hele spectrum van producten in markten variërend van chemie tot en met energie. Dit betekent een toename van de vraag naar benodigde duurzame biomassa. Naast de afzetmogelijkheden van biobased producten (markten) en de technologische verwerkingsmogelijkheden, bepalen de beschikbaarheid, handel en logistiek in sterke mate de wijze waarop de biobased economy in Nederland zich zal ontwikkelen. Zeer bepalend voor de beschikbaarheid en de kostprijs van biomassa is immers de inrichting van de commerciële en logistieke systemen. Het is daarom noodzakelijk in de komende jaren duurzame, economisch rendabele logistieke biomassaketens op te zetten. Op dit terrein bestaat nog veel onduidelijkheid. De benodigde volumes aan biomassa verschillen sterk per studie of worden helemaal niet expliciet gemaakt. Op dit moment is een aantal opties mogelijk om de ontwikkeling van de logistieke routes te gaan bepalen. Deze opties vragen om een nadere invulling. Daarom heeft Wageningen UR Food & Biobased Research een project 'Logistiek voor de biobased economy' uitgevoerd voor de programmadirectie biobased economy van het Ministerie van Economische Zaken. Deze studie kijkt naar een periode met een tijdshorizon van zo'n 15 jaar en is uitgevoerd door een breed projectteam bestaande uit experts van verschillende kennispartijen. Bij de studie is de ontwikkeling van de vraag naar biomassa uitgangspunt geweest.

## 1.2 Doel

Het doel van het project is het vormen van:

- gedragen toekomstbeelden van de logistiek in de biobased economy in 2025 en
- een gedragen agenda met actiepunten voor 2013-2017 (ofwel waarmee moeten we starten in de eerstkomende 5 jaar om de toekomstbeelden te bereiken).

### 1.3 Werkwijze

De logistieke gevolgen en randvoorwaarden zijn via een aantal acties in kaart gebracht, die hieronder nader worden beschreven:

- het opstellen van een startnotitie ‘logistiek van biomassa voor de biobased economy’;
- het formuleren van logistieke toekomstbeelden voor 2025;
- het toetsen van logistieke toekomstbeelden voor 2025 in een brede workshop met stakeholders en het formuleren van agendapunten;
- het opstellen van een eindrapport met drie toekomstbeelden 2025 en een logistieke agenda 2013-2017.

#### *Startnotitie ‘logistiek van biomassa voor de biobased economy’*

Op basis van literatuuronderzoek heeft Wageningen UR – Food & Biobased Research allereerst een startnotitie opgesteld, genaamd ‘Logistiek van biomassa voor de biobased economy’ als uitgangspunt voor het werk van het projectteam. Onderdelen van de startnotitie zijn: scenario’s voor de analyse van biomassaketens, het aanbod van biomassa, de vraag naar biomassa (chemie, materialen, biobrandstoffen en energie), de logistieke componenten van biomassaketens, overwegingen bij het vormen van biomassaketens (bv. import versus regionale invulling in Nederland, biocommodities<sup>1</sup> versus onbewerkte biomassastromen) en tenslotte conclusies en aanbevelingen. Deze startnotitie is gepubliceerd als een apart rapport (Annevelink, 2013) en heeft input geleverd voor het opstellen van logistieke toekomstbeelden door het projectteam.

#### *Visie op de logistieke gevolgen van drie toekomstbeelden voor 2025*

Het discussiedocument ‘Logistiek van biomassa voor de biobased economy’ heeft mede gediend als uitgangspunt voor het vormen van een visie op de logistieke gevolgen van drie toekomstbeelden voor 2025. Het projectteam heeft eerst drie toekomstbeelden geformuleerd en vervolgens een visie gegeven op de logistieke gevolgen van deze toekomstbeelden. De toekomstbeelden en de logistieke consequenties zijn vastgelegd in drie power point presentaties en zijn gevalideerd tijdens een brede workshop.

#### *Toetsen visie op logistieke gevolgen in brede workshop*

De ‘Workshop toekomstbeelden en logistieke agenda binnen de biobased economy’ is gehouden op dinsdag 4 december te Utrecht. In deze workshop zijn de drie toekomstbeelden gepresenteerd aan de stakeholders van verschillende typen partijen. De deelnemers (direct betrokkenen en/of experts op het gebied van logistieke biomassaketens in Nederland) hebben vervolgens

---

<sup>1</sup> *Biocommodities zijn goed gedefinieerde biomassastromen die makkelijk getransporteerd en verhandeld kunnen worden. Voorbeelden van biocommodities zijn biodiesel, pure plant olie (PPO), hydrous-ethanol, pyrolyse olie, torrefactiepellets, houtpellets, biosyngas, biogas, koolzaad, sojabonen, granen, ruw erwitten (hydrolysaten) en ruwe mineralen. De belangrijkste eigenschappen van biocommodities zijn transporteerbaarheid, stabiliteit, voldoende marktvolume, jaar-rond beschikbaarheid, mogelijkheid om technologie grootschalig in te zetten, concurrentiekracht met fossiel, standaardisatie in uniforme kwaliteitskarakteristieken en eenvoudige monitoring van de kwaliteit (Sanders et al., 2009).*



meegedacht over de drie ontwikkelde toekomstbeelden. Het ging erom wat een toekomstbeeld voor de werkwijze en strategie van hun organisatie zou betekenen. Daarbij werd hen gevraagd knelpunten, mogelijke oplossingsrichtingen en benodigde acties aan te geven. Verder hebben de partijen suggesties gegeven voor een biobased logistieke agenda voor de komende 5 jaar: welke zaken moeten in de komende jaren worden geregeld?

#### *Vraag naar biomassa vanuit de sector chemie*

Parallel aan het werk van het logistieke team heeft een ander team binnen het project een nadere verkenning uitgevoerd naar de vraag naar biomassa vanuit de sector chemie. Dit heeft geleid tot een apart rapport 'De biomassabehoefte van de chemische industrie in een biobased economy' (Blaauw et al., 2013). Dit heeft vanzelfsprekend een relatie met de logistiek van de biobased economy, die in een vervolgtraject nader uitgewerkt moet worden. In het voorliggende rapport is hier verder nog geen rekening mee gehouden.

#### *Eindrapport met toekomstbeelden 2025 en logistieke agenda 2013-2017*

De reacties van de deelnemers aan de workshop over de toekomstbeelden en de agenda zijn door het projectteam nader geanalyseerd, aangevuld en verwerkt in het voorliggende rapport. Waar mogelijk zijn suggesties gebundeld, geclusterd en van een prioriteit voorzien.

## **1.4 Opbouw rapport**

Dit rapport bevat in Hoofdstuk 2 allereerst een korte algemene analyse van de logistiek binnen de biobased economy. Vervolgens worden in Hoofdstuk 3 verschillende logistieke toekomstbeelden 2025 geschetst, nl. grootschalige verwerking, middenschalige verwerking (ofwel Eco Industriële Parken) en tenslotte kleinschalige verwerking. Hierop aansluitend komt in Hoofdstuk 4 de biobased logistieke agenda 2013-2017 aan de orde. Afsluitend worden conclusies en aanbevelingen gegeven in Hoofdstuk 5.

## **2 Algemene analyse logistiek biobased economy**

### **2.1 Aanvulling op WTC rapport**

In hoofdstuk 5 van het WTC rapport (WTC, 2011) kwamen zowel de productie als de logistiek van biomassa aan de orde. Het WTC rapport bevatte nog geen onderzoekagenda. Het voorliggende rapport concentreert zich op een nadere uitwerking van de logistiek van biomassa. In het huidige project is zowel gewerkt aan het concreet ontwerpen van toekomstbeelden van biomassaketens voor de biobased economy voor 2025 als aan het opstellen van een logistieke agenda 2013-2017. In die zin versterkt het huidige project de inhoud van het WTC rapport.

### **2.2 Het begrip logistiek**

Het projectteam heeft het begrip logistiek breed geïnterpreteerd. Het gaat niet alleen om het vervoeren van biomassastromen. Het gaat ook om alternatieve verwerkingsvormen in de biomassaketens. Er zijn ideeën gegenereerd waarbij de gehele biomassaketens wordt gezien. Daarbij spelen vraagstukken als het al dan niet integreren van stromen. Logistiek is moeilijk los te zien van de soort (voor)bewerkingen in de keten. Daarom zijn nieuwe trends in de verwerking van biomassa, zoals bioraffinage, ook meegenomen. Bij bioraffinage ontstaan na het opsplitsen van biomassa vele (tussen)productstromen, die al dan niet met andere stromen moeten worden geïntegreerd. Dit heeft vanzelfsprekend logistieke consequenties.

Voor de biobased economy is het van belang te achterhalen wat het logistieke vraagstuk ingewikkeld maakt. Dat is niet per se het feit dat er grotere hoeveelheden biomassa vervoerd moeten worden bij een stijgende vraag. Specifieke vragen zijn juist waar stromen complexer worden door specifieke randvoorwaarden en/of complexe interferenties tussen verschillende stromen. Denk hierbij aan divergente en convergente afhankelijkheden, verschillende soorten inputs en/of outputs die tegelijkertijd beschikbaar komen, of complexe wederzijdse afhankelijkheid. Het is van belang te bepalen welke logistieke concepten daarbij horen.

### **2.3 Typering van globale en lokale logistieke ketens voor de biobased economy**

De kern voor het ontwerpen van nieuwe logistieke ketens voor de biobased economy ligt in het beter valoriseren van de inputs. In elke stap van bewerking en verplaatsing zijn verschillende opties mogelijk met daaraan gerelateerde reststromen, die ook weer op diverse wijze kunnen worden aangewend in andere processen of als retourstroom naar de bron van de biomassa (als bemesting).

De aanbodkant van logistieke ketens in de biobased economy wordt gekarakteriseerd door: gefragmenteerde, complexe en divergente stromen (meervoudige aanwending, meervoudige reststromen), onzekerheid in kwaliteit en volume (oogst/opbrengst van een bepaalde stap), beperkte houdbaarheid in minstens enkele stappen van het proces, duurzaamheidszaken zoals retourstromen (bv. van mineralen), maar ook convergerende stromen van restproducten t.b.v. energieopwekking.

Qua logistiek ontwerp lijken er duidelijk verschillen tussen globale en lokale logistiek te bestaan, maar zijn er ook overeenkomsten: beide bevatten duidelijke uitdagingen omtrent opslagcapaciteit, variëteit en volume van productstromen.

Bij globale logistiek/aanvoerketens betreft het vooral de grootschalige invoer, opslag en doorvoer van biomassagrondstoffen. Bestaande agrofood concepten zijn hier wellicht geschikt, mits duurzaamheid/bederfelijkheid van tussenproducten en grondstoffen adequaat kan worden opgelost. Er is een duidelijke rol voor coördinatie van de aanvoerketens (bv. import van biomassa uit andere gebieden in de wereld, zoals Brazilië en Canada) en uitvoering, waarin Nederland nu al een rol speelt. Het gaat om vragen rond ruwe biomassa versus biocommodities. Technologie speelt waarschijnlijk minder een rol voor de globale logistiek.

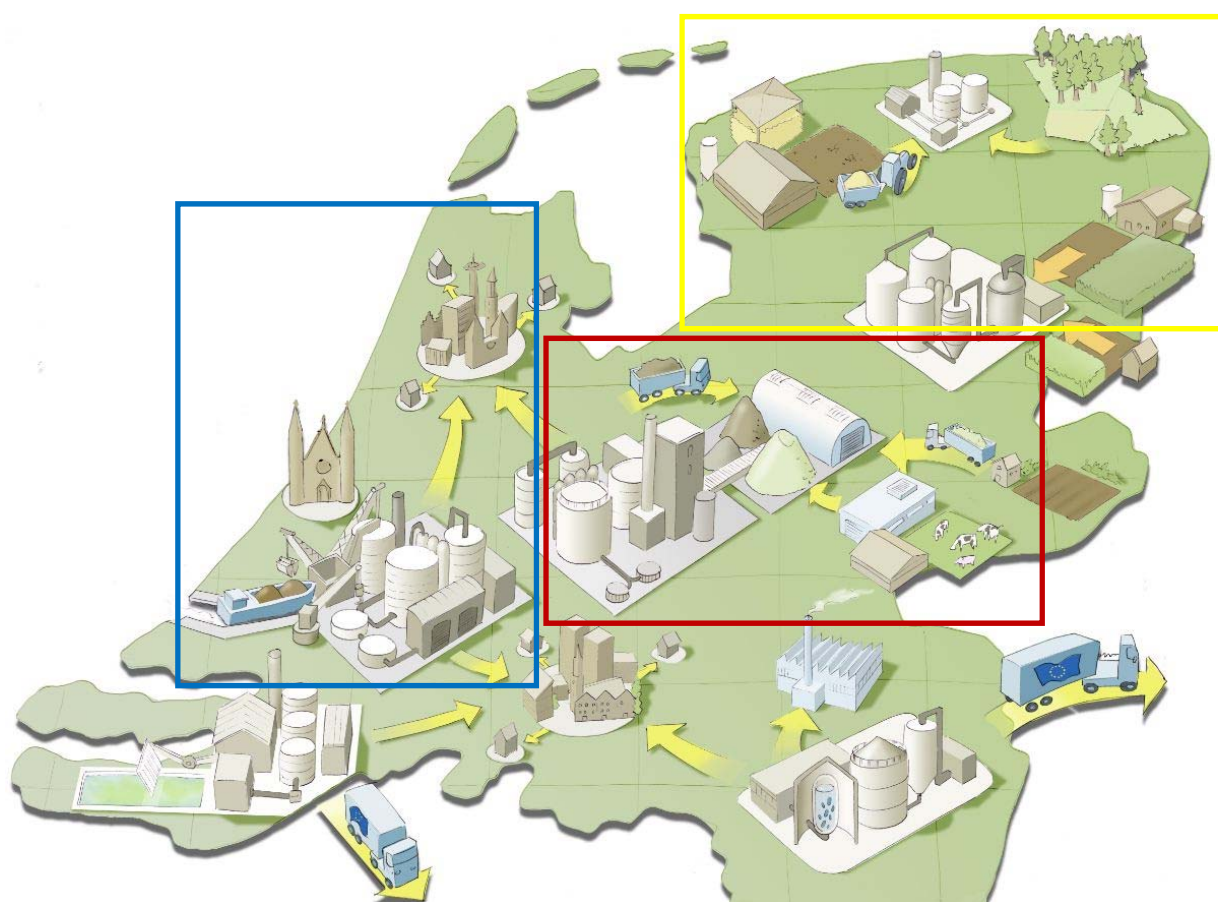
Bij lokale aanvoerketens gaat het vooral om het op elkaar aanpassen van vraag en aanbod, gegeven de aard van de biomassa, de locatie, het aanbodmoment, en de verwerking ervan. Het gaat lokaal om alle biomassastromen vanaf de land- en tuinbouw, en om reststromen vanuit de industrie, huishoudens etc. Dit is een zeer sterk gevarieerd aanbod. Technologische ontwikkeling speelt hierbij wel degelijk een rol, maar ook welke verwerking mogelijk is op verschillende locaties (centraal-decentraal), en waar vraag is naar bepaalde grondstoffen. De logistieke vraag is hoe om te gaan met deze enorme variëteit. Kortom het is een logistieke puzzel met zeer veel afwegingen tussen vervoer, coördinatie, technologie etc.

Om beter zicht te krijgen op logistieke ketens zijn in het volgende hoofdstuk drie toekomstbeelden geschetst.

### 3 Logistieke toekomstbeelden 2015

#### 3.1 Inleiding

Er is gekozen voor een aanpak waarbij een aantal verschillende toekomstbeelden wordt geschetst. Van deze aanpak bestaan reeds verschillende voorbeelden. Binnen de Eigen Vervoers Organisatie (EVO, 2012) is bv. in 2012 een exercitie uitgevoerd, waarbij verschillende toekomstbeelden werden gebruikt (van Voorst tot Voorst, 2011). Ook de roadmap bioraffinage (Annevelink et al., 2009) werkte met toekomstbeelden (zogenaamde moonshots), die schematisch zijn weergegeven in Figuur 1.



Figuur 1 Schematische weergave van de logistieke toekomstbeelden voor de biobased economy (gebaseerd op Annevelink et al., 2009): grootschalig (blauw kader), middenschalig (rood kader) en kleinschalig (geel kader).

Er is gekozen om concrete mogelijke (logistieke) toekomstbeelden over 15 jaar (echter zonder exacte getallen etc.) voor de biobased economy te schetsen. Die toekomstbeelden zijn eerst door het projectteam uitgewerkt en vervolgens getoetst bij de stakeholders tijdens een workshop.

Vervolgens zijn de opmerkingen en suggesties van de stakeholders gebruikt om de logistieke toekomstbeelden nog verder aan te scherpen.

Bij de beschrijving van de toekomstbeelden komen zowel het aanbod (inputs), de verwerking, als de vraag (output en markten) aan de orde. In totaal zijn drie verschillende toekomstbeelden opgesteld, waarvoor beschreven is hoe de logistieke organisatie binnen de biobased economy er over 15 jaar grofweg uit zou kunnen zien. Er is overigens niet één toekomstbeeld het beste, maar het zijn juist elkaar aanvullende beelden met hun eigen aanvoerketenproblemen en oplossingen. Er wordt dus niet voor een bepaald toekomstbeeld gekozen, maar het gaat om én-én. Vervolgens is aangegeven wat de logistieke consequenties zijn wanneer een toekomstbeeld werkelijkheid gaat worden. De beschrijving is simpel gehouden. Het ging er niet om exact vast te stellen of iets bv. 60% of 70% aandeel krijgt. Maar wel om de vraag wat voor soort logistieke concepten nodig zijn. De toekomstbeelden dienen als hulpmiddel bij de verdere discussie over de benodigde stappen die in de komende 5 jaar gezet moeten worden door overheid, bedrijfsleven en kennispartijen.

De volgende drie logistieke toekomstbeelden 2025 zijn uitgewerkt:

- grootschalige verwerking;
- middenschalige verwerking: Eco Industrial Parks;
- kleinschalige verwerking.

Hiertussen zijn natuurlijk ook nog hybriden te bedenken, bv. verdichten bij de bron (maar niet verder kleinschalig verwerken) zodat het restproduct op de akker kan blijven en de verdichtte producten efficiënter kunnen worden vervoerd naar de industrie, die zich bevindt in Eco Industrial Parks. Kleinschalige versus grootschalige verwerking is overigens één dimensie. Decentraal versus centraal is een andere. Het is echter steeds de vraag welke valorisatie werkbaar is en welke technologie waar inzetbaar is.

Ieder toekomstbeeld is beschreven volgens een standaard indeling: algemene beschrijving, beeld, inputs, processen - technologieën, output & markten en tenslotte stakeholders.

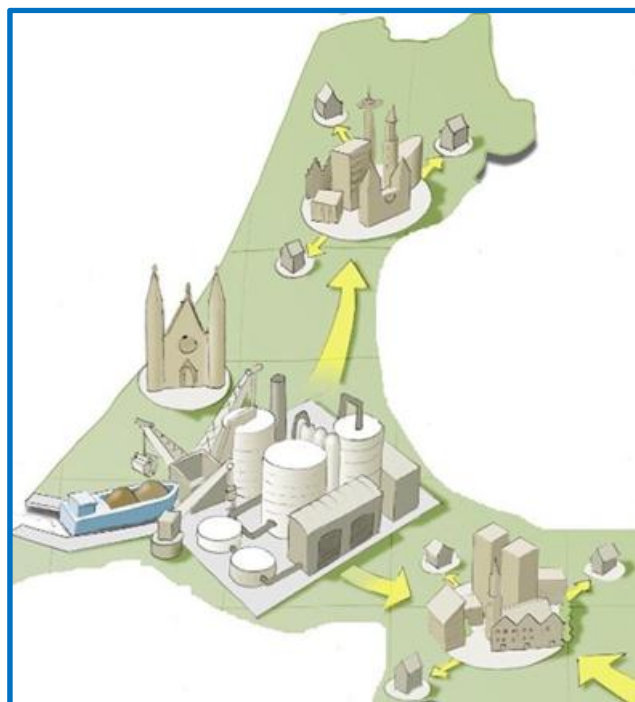
Vervolgens zijn de logistieke consequenties van het toekomstbeeld beschreven, onderverdeeld in drie groepen onderwerpen:

- infrastructuur, modaliteiten, capaciteit;
- controle over de keten, coördinatie & regie, matching demand & supply, logistieke ketenorganisatie;
- wet- en regelgeving en sluiten ketens/reverse reststromen.

## 3.2 Toekomstbeeld grootschalige verwerking

### 3.2.1 Beschrijving toekomstbeeld

Algemene beschrijving - Het gaat in dit toekomstbeeld om grootschalig verwerking en vervoer van biomassa voor de biobased economy (Figuur 2). Er is grensoverschrijdende aanvoer en afvoer van biomassa. De ingevoerde producten zijn biocommodities met weinig verschil in kwaliteit en prijs, en vrij verhandelbaar over de gehele wereld. Het toekomstbeeld grootschalige verwerking is primair opgebouwd vanuit een Europees marktperspectief. Veel van de klanten en suppliers hebben daar hun basis. Zoals bij elk toekomstbeeld is het niet te verwachten dat dit beeld alleen kan bestaan, of HET toekomstbeeld is van de biobased economy.



Figuur 2 Beeld van grootschalige verwerking.

Inputs - De inputs zijn voorbewerkte biomassa (bv. 'building blocks' voor chemische bedrijven). In de oorspronkelijke vorm gaat het meer om specifiek geteelde biomassa (bv. suikerriet, palmolie) en minder om biomassa-reststromen. Het is wel de vraag waar de voorbewerking zal plaatsvinden op de wereld, en hoe ver die eerste bewerking zal gaan in de landen van herkomst. De verwerkers in Nederland zijn de grote energieproducenten en chemische bedrijven. Bij grootschalige verwerking in Nederland gaat het dus niet om ruwe biomassa-stromen. De biomassa wordt aangevoerd in de vorm van biocommodities en heeft een relatief homogene samenstelling, die qua eigenschappen afhangt van de gekozen voorbewerkingstechnologie. De energiedichtheid van de biomassa (biocommodities) in dit beeld is weliswaar lager dan die van fossiele

grondstoffen (dus er is bv. meer opslagruimte nodig dan in het geval van olie), maar de energiedichtheid van de biomassa is relatief<sup>2</sup> wel hoger dan die bij het toekomstbeeld kleinschalige verwerking (waar de biomassa niet is voorbereid) en het middenschalige toekomstbeeld. Er is sprake van jaarrond aanvoer van biomassa (van ergens op de wereld) waardoor men minder seizoenafhankelijk is. Het is waarschijnlijk dat aanvoer van biomassa naar Europa (Rotterdam) moet concurreren met een zich ontwikkelend verkeer tussen Afrika, Azië en Zuid-Amerika. Er zullen Zuid-Zuid biomassa- en biocommodityroutes ontstaan die grootschalige verwerkingsunits in Azië en Zuid-Amerika voeden. In dat geval wordt Europa de bestemming voor (nog steeds grootschalige) afgeleide stromen.

Processen - technologieën - Het transport vindt plaats met traditionele transportmiddelen: containers en bulk via zee-, rail- en shortsea-transport. Ook is er aan- en afvoer via truck. De locatie van de opslag is bij de verwerkers, havens en inlandterminals. De redenen voor opslag zijn: wachten op verder transport, opvangen van pieken en speculatie. De houdbaarheid van de biocommodities is geen probleem. De verwerkingsmethode van de ingevoerde biomassa is grootschalig, met min of meer bekende technologie. Er zullen biomassastromen worden gemengd die op verschillende tijdstippen vrijkomen.

Output en markten - De eindproducten zijn ten behoeve van energieproducenten, brandstofleveranciers, chemische industrie en voedingsindustrie. Het zijn vloeibare (biobrandstoffen, chemische componenten, food), gasvormige (biobrandstoffen, chemische componenten) of vaste biocommodities (chemische componenten, food, energie). De fluctuerende aanvoer en vraag moeten goed op elkaar worden afgestemd.

De klassieke bulkspelers zijn betrokken bij dit toekomstbeeld grootschalige verwerking. De belangrijkste stakeholders zijn vervoerders, zeehavens (in Nederland, maar ook satellithavens in het land van herkomst), inlandterminals (binnenvaart), havenautoriteiten, chemische industrie, agro/voedingsmiddelensector, energiebedrijven, geopolitiek, overheden en traders.

### 3.2.2 *Consequenties logistiek*

Het grootschalige toekomstbeeld kan gebruik maken van de traditionele logistieke infrastructuur. De gebruikte modaliteiten zijn zee, rail, shortsea, barge en truck. De benodigde opslag-, verwerkings- en vervoerscapaciteit is aanzienlijk in dit toekomstbeeld. Het gaat om grote volumes met een relatief lage dichtheid (ten opzichte van fossiele inputs). De logistieke optimalisatie is gericht op efficiëntie. Zorg dat je flexibel bent, anders ontstaat een lock-in situatie.

---

<sup>2</sup> Relatief is steeds t.o.v. de andere toekomstbeelden.

Er is geen specifieke controle over de keten, maar mogelijk is er een rol voor de havens, grootschalige verwerkers of traders denkbaar. De coördinatie & regie omspannt het traject eindgebruiker-vervoerder-voorverwerker. De coördinator is een trader of de eindgebruiker, wellicht i.s.m. een havenbedrijf (in termen van lange termijn visie en planning, activiteiten op haven terrein en synergie met andere bedrijven). T.a.v. de matching demand & supply kan men rekening houden met seizoensinvloeden (aanvoer) en doorvoercapaciteiten van havens. De logistieke ketenorganisatie is in principe ongeveer gelijk aan de traditionele grensoverschrijdende logistiek. Het eerste deel van het logistieke netwerk ligt in het buitenland en wordt in het toekomstbeeld verder niet in detail meegenomen. Gestandaardiseerde biocommodities die globaal getransporteerd kunnen worden vormen het ontkoppelpunt tussen de ketens in het buitenland en grootschalige verwerking in Nederland. Wel is de regie over dit eerste deel van de keten van belang. De capaciteitsplanning op de lange termijn is wel uitdagend. Een beperkte infrastructuur in het land van herkomst van de biomassa kan een beperkende factor zijn voor grootschalige aanvoer. Denk verder ook aan de draaischijffuncties van de mainports: producten van klein- en middenschalige verwerking kunnen via de Nederlandse zeehavens naar landen in Europa worden geëxporteerd. Tenslotte kan biomassa die vanuit het Nederlandse binnenland naar de Nederlandse havens wordt aangevoerd daar ook meteen grootschalig worden verwerkt.

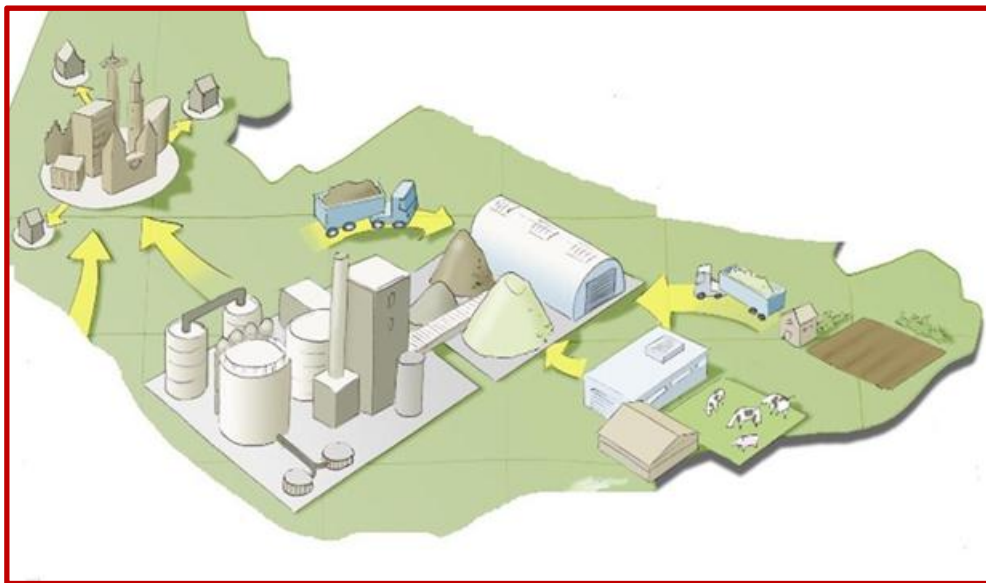
De wet- en regelgeving voor de (grensoverschrijdende) aanvoer van reststromen (indien interessant) is wellicht een beperkende factor. Het sluiten ketens is meer van toepassing binnen het klein- en middenschalige toekomstbeeld.



### 3.3 Toekomstbeeld middenschalige verwerking: Eco Industriële Parken (EIP)

#### 3.3.1 Beschrijving

Algemene beschrijving - Het toekomstbeeld middenschalige verwerking ofwel Eco Industriële Parken (EIP; Veiga & Magrini, 2009) is gesitueerd tussen kleinschalige en grootschalige verwerking van biomassa (Figuur 3). De typische configuratie omvat een cluster van een aantal verwerkende en dienstverlenende bedrijven die op een gemeenschappelijk terrein aanwezig zijn, om zo hun economische, sociale en milieuprestaties te optimaliseren door onderlinge samenwerking. Een dergelijk industrieel ecosysteem is gebaseerd op de voordelen van symbiose. Binnen de chemie kent men al industriële parken. De input bestaat uit verschillende regionaal aanwezige biomassastromen (GFT, houtafval, bijproducten industriële verwerking, voedingsafval, regionaal geteelde biomassa, etc.) met als doel het transport zoveel mogelijk te minimaliseren. Een EIP stoelt op verschillende conversiemethoden, die onderling verbonden kunnen zijn, zodat minder afval wordt geproduceerd en een energie-efficiëntie verkregen wordt, die te vergelijken is met de traditionele middelgrote bedrijfsvoering. De geleverde output bestaat uit energie (warmte, elektriciteit, biogas, bio-olie, CO<sub>2</sub>) maar ook uit producten (chemicaliën, materialen, compost, etc.).



Figuur 3 Beeld van middenschalige verwerking in eco industriële parken.

Inputs – Er is in dit toekomstbeeld sprake van multi-input, regionale sourcing en relatief kleine hoeveelheden biomassa. De aankooprijzen zijn variabel en kunnen positief of negatief zijn, afhankelijk van de vraag of het type biomassa(rest)stroom kosten of opbrengsten met zich meebrengt. Men moet ook hulpproducten aanvoeren (materiaal en energie) die nodig zijn voor de verwerkingsprocessen van de biomassa. Tevens moet men rekening houden met fluctuaties in de

beschikbaarheid van de biomassaströmen (seizoenschommelingen, verkoop aan een hogere bidder). Het toekomstbeeld EIP is wel flexibeler in het omgaan met wisselende prijzen en beschikbaarheid dan het toekomstbeeld kleinschalige verwerking omdat meerdere inputstromen gebruikt kunnen worden. Een EIP is gericht op de verwerking van biomassa-reststromen in combinatie met geteelde biomassaströmen. Hoofdzakelijk gaat het om een groot volume met een relatief kleine energie-inhoud. Er is een grote variatie in de kwaliteit van de inputs (voornamelijk bij reststromen). Verder is het toekomstbeeld typisch gericht op regionaal voorhanden zijnde biomassaströmen. De eigenaars van deze biomassaströmen kunnen gemeenten of boeren zijn, maar ook eigenaren van de huidige verwerkingsinstallaties van GFT, groenafval en andere biomassa-reststromen. De inputstromen kunnen onbewerkte stromen zijn (zoals GFT en groenafval) maar ook voorbewerkte stromen (bv. pelletisering van biomassagewassen) afkomstig uit de kleinschalige verwerking.

Processen - technologieën - Wat betreft het transport is de regionale inzameling van reststromen (GFT, groenafval, bermmaaisel) en vervoer van producten uit biomassa-teelt reeds voorhanden. Dit regionale (extern georganiseerde) transport gebeurt voornamelijk per vrachtwagen. De opslag is op de locatie van het EIP. De output (kan ook een afvalstroom zijn) van een bepaald proces kan vaak weer dienst doen als inputstroom voor andere processen in het EIP. Er moet rekening worden gehouden met de ruimtelijke inpassing van het EIP, bv. omdat grote hoeveelheden biomassa-reststromen geurhinder kunnen geven voor omwonenden. De verwerking/ voorbewerking is een multi-processing, waarbij meerdere verwerkingstechnieken (vergisten, pyrolyse, composteren, verdichten, etc.) in onderlinge samenhang worden gebruikt. Een EIP vraagt hoge opstartkosten, omdat nieuwe (groene) technieken doorgaans duurder zijn dan conventionele technologie. Nieuwe technologie vergt derhalve meestal subsidies om dezelfde rentabiliteit te halen als conventionele. De stakeholders hadden tijdens de workshop overigens wat twijfel over de haalbaarheid van diverse verwerkingstechnieken vanwege de inschatting van de (huidige) kostprijs van deze technologie en de bijkomende issues van veiligheid en reglementering. Wel zijn schaal- en densiteitsvoordelen mogelijk: de onderling verbonden processen leveren producten die (gedeeltelijk) samen vervoerd of behandeld kunnen worden (economy of scope). Bovendien zijn er kostenvoordelen als meerdere gebruikers éénzelfde logistiek netwerk benutten. Daarnaast kunnen biomassa-reststromen vaak direct gevaloriseerd worden in een aangrenzend proces (bv. restwarmte kan gebruikt worden om naburige kassen te verwarmen). Een geïntegreerd EIP kent lagere overhead-, investerings- en operationele kosten dan de som van afzonderlijke processen door synergievoordelen door het koppelen van alle activiteiten van de betrokken bedrijven.

Output en markten – Het toekomstbeeld EIP heeft meerdere outputs, gericht op de lokale, regionale en nationale markt. Het is uitermate geschikt voor lokale markt wegens principe van symbiose. Gedeeltelijk bevinden de klanten van (tussen)producten zich ook binnen het EIP. Qua markten gaat het om de levering van groene energie en -warmte, maar ook om de levering van

groene producten (chemicaliën, materialen, compost, etc.). De onderlinge verhouding van de productie van deze typen output is niet geheel vrij, maar is afhankelijk van drie zaken. Ten eerste de verkoopprijzen van de producten. Er is binnen een EIP maar een beperkte reactiemogelijkheid op prijsstijgingen van individuele producten. Men kan bv. niet zomaar meer gaan produceren van een bepaald product, als de prijs hiervan stijgt. Dit komt door de onderlinge afhankelijkheid en verwevenheid van de bedrijven en processen. Dit kan enigszins worden opgevangen door afhankelijk van vraag, aanbod en prijszetting de inputstromen aan verschillende processen toe te wijzen, waarbij geoptimaliseerd kan worden naar een maximale rentabiliteit. Hierbij moet echter wel rekening gehouden worden met de minimaal noodzakelijke levering van biomassastromen die nodig zijn om het EIP operationeel te houden. Ten tweede hangt de output af van de warmtevraag bij derde partijen binnen het EIP. En tenslotte van een contractuele directe koppeling met afnemers (bv. kassen die CO<sub>2</sub> en/of warmte afnemen, een koppeling met bedrijven die een reststromen als input verwerken, etc.).

Stakeholders - Er kunnen meerdere stakeholders worden onderscheiden zoals de eigenaars van de biomassa (huidige verwerkers van GFT, groenafval en andere reststromen, land- en tuinbouw, bosbouw, voedingsindustrie (afvalproducten), biomassaverwerkende industrie (zoals bv. hout, papier, mest, etc.)), potentiële uitbaters, potentiële afzetmarkten (lokale buurten, bedrijven terreinen, lokale overheid als voorbeeldfunctie), natuurbeheerorganisaties (SBB, natuurmonumenten), de regionale omgeving (burgers en omwonenden), overheid (veel regels/omslachtige wet- en regelgeving), kenniscentra & onderzoeksinstellingen, technologieleveranciers, eigenaars bestaande EIP's, en tenslotte financiers/investeerders.

### 3.3.2 *Consequenties logistiek*

Het ruimtebeslag van de infrastructuur van een EIP is aanzienlijk. Het kan het best in de buurt van de aanvoer van de benodigde biomassa liggen, en qua verwerking geïntegreerd in een bedrijvenpark. Het belang van het blijven gebruiken van bestaande assets (o.a. van energiebedrijven) lijkt cruciaal om een EIP haalbaar te maken. De modaliteiten voor de inputstromen zijn vrachtverkeer omwille van de beperking tot regionale inzameling van biomassa. Voor de (tussen)output is het doel het vermijden van transport door voornamelijk direct de output aan de volgende verwerker te leveren die mee is geïntegreerd in het EIP. (Binnen)havens bieden de nodige connectiviteit voor bijkomende aanvoer van biomassastromen, opslagfaciliteiten en vergunningen en expertise voor veiligheid. Wat betreft de capaciteit ligt de nadruk op optimale benutting van de verwerkingsinstallaties. Door biomassa te verzamelen van verschillende inputbronnen en leveranciers, en die op verschillende momenten beschikbaar komen, is het mogelijk om het gehele jaar rond met grotere en efficiëntere conversie-installaties te werken dan bij kleinschaliger verwerking.

Wat betreft de controle over keten ligt de nadruk op symbiose: de leverancier en klant moeten beide direct voordeel halen door de ligging en de integratie van het EIP. Het is van belang om intern binnen het EIP steeds de van te voren vastgestelde benodigde hoeveelheden energie en tussenmaterialen te kunnen garanderen. Om tekorten in het aanbod te vermijden, dient gediversifieerd te worden en dient de energievoorziening ook met andere duurzame bronnen aangevuld te kunnen worden (bv. windmolens en PV-cellen). De coördinatie & regie richt zich op de logistieke afstemming tussen partijen i.v.m. het verkrijgen van biomassa en het gegarandeerd afzetten van energie en producten aan lokaal geïntegreerde bedrijven. Wat betreft de matching van demand & supply geldt binnen de context van dit toekomstbeeld dat het aanbod direct uit de regionale omgeving dient te komen. Het voordeel om de biomassastromen direct in het regionale EIP te verwerken zijn de lagere transportkosten, Op deze manier wordt een duidelijk andere focus gelegd dan in de andere toekomstbeelden (in het bijzonder de grootschalige verwerking). Om de vraag en het aanbod op elkaar af te stemmen, dient in een diversiteit aan biomassastromen, conversietechnieken (flexibiliteit in verwerkingsprocessen) en aanvullende inputstromen voor energie en materiaal te worden voorzien. De meeste bestaande biomassa verwerkingsfaciliteiten hebben in situ onvoldoende opslagcapaciteit (uitgezonderd voorbeelden zoals Cargill nabij Gent). Voorraadvorming is in veel gevallen echter wel nodig, zelfs bij de multi-input die in dit toekomstbeeld vooropstaat. Logistieke ketenorganisatie richt zich op het verhogen van de efficiëntie van de aanvoer en verwerking van de biomassa tot producten. Het economisch en energetisch potentieel van lokale biomassa kan beter worden benut dan in de kleinschalige één-dimensionale verwerking. Het feit dat alle processen aan elkaar zijn gekoppeld vraagt een centrale controle door de uitbater van het EIP. De logistieke puzzel is hier specifiek om de veelheid van inputs, de mix hiervan en de mix aan outputs goed te balanceren. Een goede samenwerking tussen de verschillende bedrijven binnen een eco industrieel park is belangrijk. Wellicht zijn ook nieuwe organisatievormen en contractvormen nodig om deze samenwerking vorm te geven.

De wet- en regelgeving is complexer voor een EIP dan voor kleinschalige verwerking: er zijn vele soorten wetgeving van toepassing en het kost relatief lange wachttijden voor het verkrijgen van vergunningen. Daarnaast dient men ook nog rekening te houden met een wisselend subsidiebeleid. Dit is een bijkomende factor van onzekerheid voor de investeerders. T.a.v. het sluiten ketens/reverse reststromen is het doel om de afvalstromen direct als input voor een nieuw aangrenzend proces te gebruiken.

### 3.4 Toekomstbeeld kleinschalige verwerking

#### 3.4.1 Beschrijving

Algemene beschrijving - In dit toekomstbeeld gaat het om kleinschalige verwerking van biomassa grondstoffen (Figuur 4). Het toekomstbeeld is lokaal gesitueerd en regionaal ingebed. Het maakt optimaal gebruik van de specifieke karakteristieken van de lokale omgeving. Het stelt andere eisen aan de traditionele voedsel- en veevoerproductie in Nederland voortvloeiend uit een totale benutting van het gewas (er moeten bv. alternatieve productiesystemen en oogstechnieken worden ontwikkeld). Het maakt gebruik van de klassieke sterkte van de Nederlandse agro-food sector en heeft een sterke interactie met traditionele agroketens. De kleinschalige verwerking vindt plaats op een groot aantal verschillende locaties verspreid over een regio. De nadruk ligt op het zelf valoriseren op bedrijfsniveau van biomassa grondstoffen met een beperkt aantal conversietechnieken tot tussenproducten (die elders nog verder verwerkt moeten worden, bv. in de middenschalige verwerking van een EIP) of meteen tot eindproducten. Kleinschalig wordt in dit kader gedefinieerd als (logistiek) bedreven door slechts één enkele partij in de keten. Dat kan een agrarisch ondernemer zijn, maar ook een voedselverwerkend bedrijf (VGI) dat bv. zelf zijn aardappelschillen verwerkt. Er vindt binnen dit toekomstbeeld dus geen uitwisseling van stromen tussen partijen plaats wat een duidelijk onderscheid is met het middenschalige toekomstbeeld.



Figuur 4 Beeld van kleinschalige verwerking.

Inputs – In dit toekomstbeeld gaat het om lokale verwerking van relatief kleine hoeveelheden biomassa op het eigen bedrijf. Het betreft ruwe nog onbewerkte biomassa grondstoffen (geteelde biomassa zoals gras, suikerbieten en algen; agrarische reststromen zoals bladresten; reststromen van natuur- en landschapsbeheer zoals hout en beheersgras). De verwerkers zijn de originele eigenaren van de biomassa zoals boeren, Rijkswaterstaat, waterschappen, Staatsbosbeheer, de

voedings- & genotmiddelen industrie, etc. De samenstelling van de biomassa is relatief heterogeen en de biomassa heeft een relatief lage energie-dichtheid. Er is meestal een pieksgewijze aanvoer van geteelde biomassa (op het oogstmoment) en reststromen uit beheer (op het onderhoudsmoment). Soms is er ook een meer gelijkmatige aanvoer van bepaalde reststromen (zoals mest).

Processen – technologieën – Specifieke transportmiddelen van het veld naar de boerderij zijn trekker en aanhangwagen. Het transport van (tussen)producten van de kleinschalige verwerking naar de klant of een volgende verwerkingsschakel in de keten vindt plaats per truck over de weg. Opslag gebeurt op locatie bij de boer (bv. inkuilen), Rijkswaterstaat, waterschappen, Staatsbosbeheer, de voedings- & genotmiddelen industrie, etc. Redenen voor opslag zijn het garanderen van de houdbaarheid en het opvangen van beschikbaarheidspieken, zodat jaarrond verwerking mogelijk is. Men kan dus stromen mixen die op verschillende tijdstippen vrijkomen. Meestal gaat het bij kleinschalige verwerking eerder om een voorbereiding dan om finale verwerking. De verwerking of voorbereiding geschiedt met een kleinschalige technologie op of zeer dicht bij de oogstlocatie (vergisting, verbranding, grasraffinage, suikerbietenbioraffinage, etc.). Het gaat dus niet alleen om vergisting (energie), maar juist ook om chemie en andere hoogwaardige toepassingen. De biomassa wordt gescheiden in eindproducten, tussenproducten voor verdere verwerking elders en reststromen die teruggevoerd kunnen worden naar het veld. Er ontstaan naast het traditionele hoofdproduct dus nog bijproducten die op een andere locatie verder bewerkt moeten worden. Het doel is alle componenten van het gewas of de biomassa te gebruiken, waardoor meer tussenproductstromen dan normaal vrijkomen. Cascadering is overigens weer lastiger bij kleinschalige verwerking (in vergelijking met middenschalige verwerking), want je hebt meestal maar één proces.

Output en markten – In dit toekomstbeeld moet een fluctuerende aanvoer en vraag worden gematched. Vaak ontstaan na een eerste conversiestap geen eindproducten maar tussenproducten voor verder verwerking op een centrale locatie (elektriciteit en warmte uitgezonderd). Een voorbeeld is grasraffinage (van cultuurgras, natuurgras of bermgras), waarbij de volgende producten ontstaan: i) vezels voor papier- en kartonindustrie, ii) eiwitten voor veevoer, iii) melkzuur voor melkzuurverwerkende industrie (bv. Purac) en iv) reststromen voor energie-opwekking (elektriciteit en warmte) via een co-vergister. Een ander voorbeeld is suikerbietenraffinage. Binnen kleinschalige verwerking past ook vergisting (mest en co-substraten) en verbranding (bv. hout en stro).

Stakeholders – De stakeholders rond kleinschalige verwerking zijn primaire agrarische bedrijven, natuurbeheerorganisaties (Staatsbosbeheer, Natuurmonumenten), coöperaties (zoals Cosun en Avebe), technologieleveranciers (bv. op het gebied van bioraffinage), transporteurs, energiebedrijven, biobrandstofbedrijven, papierindustrie, chemiebedrijven (bv. Purac), de

regionale omgeving (burgers en omwonenden), overheid (veel regels/wet- en regelgeving), kennisleveranciers en financiers.

### 3.4.2 *Consequenties logistiek*

Qua infrastructuur is het ruimtebeslag relatief gering (bij de boer, in het veld/natuur, bij Rijkswaterstaat, waterschappen, Staatsbosbeheer of voedings- & genotmiddelen industrie). Bij kleinschalig is in de meeste gevallen slechts één modaliteit mogelijk, n.l. vervoer per as over de weg. Eventueel kan ook transport per ondergrondse pijpleiding plaatsvinden van tussenproducten (bv. vezelbrij voor een papierfabrikant of biogas naar een opwerkstation). Afhankelijk van de regionale situatie is soms transport per binnenvaartschip mogelijk. Lokaal voorbereiden met de kleinschalige capaciteit leidt tot minder volume op de weg. Er is lokaal wel opslag nodig. Deze opslag gaat echter veel minder spelen dan bij het middenschalige toekomstbeeld. Mogelijk zijn de kosten relatief hoger door de kleine schaal? Efficiëntie en effectiviteit van processen is belangrijk, bv. in verband met de relatief kleine hoeveelheden, de diversiteit van de inputstromen en de kosten. Er spelen zaken als pricing, intelligente apparatuur, kleinschalig transport.

T.a.v. de controle over de keten heeft men de oogst en/of het verzamelen van de biomassa in eigen hand. Het kwaliteitsverloop is goed te volgen, speciaal bij bederfelijke biomassa. De leveringszekerheid valt in dit toekomstbeeld lokaal te garanderen aangezien productie en kleinschalige verwerking door één of slechts enkele partij gebeurt. Coördinatie & regie is nodig om de tussenproductstromen te bundelen, en te transporteren van een veelheid aan locaties naar de volgende verwerkingstap op een centrale locatie. Hiervoor kan een aantal kleinschalig verwerkende partijen mogelijk samenwerken. Een werkbaar model zou het coöperatiemodel kunnen zijn. Zie bijvoorbeeld Friesland Campina en de Suikerunie: kleinschalige voorbereidende boeren werken samen, en leveren tussenproducten aan één fabriek, die centraal bv. chemicaliën produceert. Andere modellen die werkbaar zouden zijn: een handelsomgeving (ook wel foeragehandel genoemd), en contract teelt om onzekerheden te verminderen. Bij de matching demand & supply moet men rekening houden met seizoensinvloeden. Een mogelijkheid is om via een coöperatie gecombineerd biomassa aan te bieden en te zoeken naar klanten. Een goede afstemming op de specificaties van de afnemers is nodig. De logistieke ketenorganisatie is ingewikkeld en uitdagend omdat het zowel gaat om de primaire biomassa als om reststromen (met lage waarde en relatief hoge logistieke kosten) en een veelheid van input- en outputstromen. Daardoor zijn er meer afzonderlijke stromen dan bij traditionele agroketens. De diversiteit van de afvoerstromen is dus groter en er wordt naar meer verschillende locaties van afnemers getransporteerd. Logistieke afstemming is nodig tussen partijen i.v.m. het combineren van relatief kleine hoeveelheden biomassa.

De wet- en regelgeving voor het vervoer van nieuwe tussenproductstromen moet wellicht nog worden aangepast. Een punt van zorg is de controleerbaarheid en veiligheid, met name de hoge kosten voor een kleinschalig bedrijf om hier aan te voldoen. Een chemische installatie op het terrein vraagt totaal andere kennis dan de gewone bedrijfsvoering. Het is denkbaar dat gespecialiseerde bedrijven (bv. loonwerkers) deze taak overnemen. De wet- en regelgeving zou experimenteerruimte moeten bieden voor nieuwe vormen van kleinschalige verwerking. Een risico vormen de bewuste overtreders van wet- en regelgeving (zie voorbeelden uit de mestvergisting). Dit toekomstbeeld biedt de mogelijkheid om een gedeelte van de keten te sluiten door de reststromen van de kleinschalige verwerking direct terug te brengen op het land (akker/natuur).



## 4 Biobased logistieke agenda 2013-2017

### 4.1 Inleiding

Op basis van de opmerkingen van de stakeholders tijdens de workshop en een brainstormsessie van het projectteam is een logistieke agenda 2013-2017 met actiepunten opgesteld, die de volgende drie hoofdgroepen bevat:

- infrastructuur, modaliteiten en benodigde capaciteit;
- controle over de keten, coördinatie & regie, matching demand & supply en logistieke ketenorganisatie;
- wet- en regelgeving, duurzaamheid (o.a. sluiten ketens) en overig.

In de volgende paragrafen wordt steeds eerst een opsomming gegeven van de agendapunten binnen de hoofdgroep en vervolgens worden die punten kort toegelicht.

### 4.2 Infrastructuur, modaliteiten en benodigde capaciteit

Agendapunten op het gebied van infrastructuur, modaliteiten en benodigde capaciteit zijn:

- Produceer een overzicht van de bestaande infrastructuur en assets
- Positionering Nederlandse zeehavens versus overzeese havens
- Positionering Nederlandse binnenlandse havens
- Ontwerp een hubstructuur van inzameling

#### *Produceer een overzicht van de bestaande infrastructuur en assets*

Algemeen werd tijdens de workshop gesteld dat na een initiële fase van positionering (havens, bedrijven, overheid) de markt uiteindelijk zal optimaliseren. Er worden (met name voor de grootschalige verwerking) dan ook geen directe, urgente problemen qua logistieke infrastructuur verwacht. De bestaande infrastructuur is voldoende en zodra schaarste wordt verwacht zal de markt reageren. Of anders gezegd, de infrastructuur is niet een *specifieke* constraint voor de haalbaarheid van een biobased economy. Aan de andere kant, daar waar de infrastructuur in handen is van de (semi-) overheid (bv. rail- en wegennet), of daar waar vergunningen dienen te worden verleend speelt de overheid natuurlijk een cruciale faciliterende rol. Gezien de dichtbevolktheid van Nederland is de capaciteit om vergunningen te verlenen uiteindelijk beperkt, iets dat niet gemakkelijk kan worden opgelost.

Verder is omgaan met onzekerheid qua technologische ontwikkeling en grootte van de stromen een uitdaging. Het 'lock-in' risico is zeer wel aanwezig, dus grote investeringen zouden wel eens op zich kunnen laten wachten. Biodiesel installaties zijn bv. zeer gepromoot, maar zijn nu niet rendabel en hebben hoogwaardige feedstock nodig.

Het is de vraag wat bruikbare bestaande infrastructuur en assets zijn (ook voor chemische en energetische verwerking), waar die zich bevinden en wat hun verwerkingscapaciteit is? Daarom is het noodzakelijk een overzicht te krijgen van de bestaande infrastructuur en assets.

#### *Positionering Nederlandse zeehavens versus overzeese havens*

De Nederlandse zeehavens zien voor zichzelf een belangrijke rol weggelegd voor het matchen van vraag en aanbod. Ze vormen een knooppunt van logistieke stromen en transportmodi en hebben goede troeven in handen om de aan- en afvoer te coördineren. De havenbedrijven zien ook mogelijkheden van satellithavens aan de andere kant van de oceaan. Niet alle overzeese havens zijn daarvoor geschikt, bv. door ruimte- of technische beperkingen. Het beperkte aantal locaties, en de beperkte en kostbare opslag- en verwerkingscapaciteit in de Nederlandse havens is echter ook een uitdaging. De biomassa verdichten aan de bron in overzeese havens kan daarom een oplossing zijn.

#### *Positionering Nederlandse binnenlandse havens*

De Nederlandse binnenlandse havens kunnen een rol vervullen in het logistieke biomassanetwerk, waarbij bv. een verbinding wordt gelegd tussen verschillende middenschalige verwerkingslocaties en de grootschalige verwerking in de zeehavens. Onderzocht moet worden hoe de binnenlandse havens ingericht moeten worden om biomassastromen te verwerken en hoe dit georganiseerd moet worden.

#### *Ontwerp een hubstructuur van inzameling*

Het gaat bij de logistiek voor de biobased economy om een netwerk i.p.v. een lineaire structuur. In dit netwerk van grootschalige, middenschalige en kleinschalige verwerking zullen verschillende hubs (knooppunten) ontstaan. Het is hierbij de vraag waar precies welke hoeveelheden biomassastromen beschikbaar zullen komen, en waar ze het beste in hubs kunnen samenkomen. Dit is nog niet voor alle biomassastromen bekend. Daarom is het in kaart brengen van biomassastromen voor de biobased economy in samenhang met de bestaande infrastructuur een belangrijk aandachtspunt. Er bestaan al wel verschillende kaarten (bv. van co-vergisters, greenports, chemical clusters, etc.) maar het is zinvol om deze samen te brengen, zodat de logistieke knooppunten en de concurrentie met bestaand gebruik van de logistieke capaciteit duidelijk worden. Zo wordt ook inzicht verkregen in locaties waar Eco Industrial Parks zouden kunnen verschijnen.

### 4.3 Controle over de keten, coördinatie & regie, matching supply & demand en ketenorganisatie

Agendapunten op het gebied van controle over de keten, coördinatie & regie, matching supply & demand en ketenorganisatie zijn:

- Ontwikkel kennis op gebied van biobased economy aanvoerketencoördinatie (horizontaal en verticaal)
- Hoe om te gaan met divergerende stromen (meer kleinere stromen)?
- Schaal- en allocatievraagstuk van voorbereidingsstappen
- Hoe om te gaan met vraag- & aanbodonzekerheid?
- Wat is de rol van biocommodities?
- Houdbaarheid / homogeniseren / kwaliteit in de keten / standaardiseren

*Ontwikkel kennis op gebied van biobased economy aanvoerketencoördinatie (horizontaal en verticaal)*

In de komende jaren zullen nieuwe biobased economy aanvoerketens worden opgezet. Gedeeltelijk zal de coördinatie van deze ketens overeenkomen met traditionele food en feed ketens, maar ook zullen nieuwe coördinatiemechanismen nodig zijn binnen en tussen verschillende schakels. Het is daarom noodzakelijk kennis te ontwikkelen om de aansturing van deze nieuwe ketens te optimaliseren.

*Hoe om te gaan met divergerende stromen (meer kleinere stromen)?*

Een belangrijke ontwikkeling in de biobased economy is de totale verwaarding van de biomassa (bv. via bioraffinage). Reststromen zijn geen afval meer, maar worden tussenproducten die weer naar een andere locatie getransporteerd moeten worden. Op die manier ontstaan steeds verder divergerende stromen. Het draait op ontkoppelpunten. Het is de vraag in welke mate de stromen wel of niet moeten worden opgesplitst en op welke wijze de stromen moeten worden verzameld. Hoe om te gaan met divergentie is daarom een punt voor de logistieke agenda.

*Schaal- en allocatievraagstuk van voorbereidingsstappen*

Het vraagstuk centraal of decentraal en grootschalig versus kleinschalig verwerken speelt een rol. Wordt er gewerkt met een centrale fabriek waarbij de ruwe biomassa getransporteerd moet worden, of rijden er mobiele installaties rond die de biomassa voorbereiden, zodat een tussenproduct wordt getransporteerd? Dit schaalvraagstuk loopt door de drie toekomstbeelden heen. Er is een trade-off op het gebied van efficiëntie. De prijzen van de huidige technologie (in het bijzonder voor de verwerking) en de verwachte evolutie en schaalbaarheid (en de efficiëntie van grotere of kleinere installaties) spelen een rol. Iedere schaal heeft zo zijn voor- en nadelen. Bij een grotere industriële schaal is bv. vaak meer ervaring met controleerbaarheid en veiligheid. Een kleinere schaal heeft echter mogelijke transportvoordelen. Op middenschaal niveau is de vraagstelling of synergievoordelen van een eco industrial park wel voldoende zijn om de aankooprijzen van grondstoffen en de transportkosten te dragen. Het schaalvraagstuk moet per

specifieke case goed worden onderzocht, waarbij rekening wordt gehouden met de lokale, regionale en/of globale randvoorwaarden.

Een gerelateerde logistieke vraag is welke biomassastromen het beste op welke locatie bewerkt en/of verwerkt kunnen worden. Dit is een vorm van allocatieproblematiek: waar splits je de grondstof op in kleinere componenten? Doe je dat op plaats van verwerking of op plaats van winning? Hoe vind je de juiste markten voor reststromen op plaats van verwerking? Dit zou technologisch lastig kunnen zijn of economisch onhaalbaar. Er is een analogie met traditionele voedselketens. In de melkketen moet bv. beslist worden of de melk vers wordt geleverd of als melkpoeder. Bij bioenergieketens kan het bv. de vraag zijn of hout als snippers, pellets of na voorbewerking als veel compactere pyrolyse-olie getransporteerd moet worden.

#### *Hoe om te gaan met vraag- & aanbodonzekerheid?*

Het uitvoeren van risico-analyses t.a.v. vraag- en aanbodonzekerheden rond biobased initiatieven is een belangrijk agendapunt, en dan vooral voor de middenschalige verwerking. Redenen hiervoor zijn dat er bij een EIP (i) vaak onvoldoende aanvoer- en kwaliteitsgaranties gegeven kunnen worden, en (ii) er moeilijkheden kunnen zijn met de financiering door de banken mede omwille van (i). De aanvoer is veel minder een issue voor kleinschalige verwerking omdat men dan eigen productie van biomassa heeft en dus een garantie van een bepaald volume (hoewel weersomstandigheden hier natuurlijk wel invloed op kunnen hebben) en prijs. Bij grootschalige verwerking wordt de aanbodonzekerheid grotendeels opgevangen door aankoop op de wereldmarkt. Wat betreft onzekerheden rond de vraag naar producten is het voor alle niveaus van belang in kaart te brengen welke toepassingen stabiel rendabel zijn in de nieuwe biobased economy markten.

#### *Wat is de rol van biocommodities?*

De kwaliteit van de biomassastromen is vaak een pijnpunt. Biomassa moet de vorm van gestandaardiseerde biocommodities hebben alvorens ze verhandeld kan worden. Een overzicht van de te verwachten biocommodities is nodig, omdat de aan te voeren hoeveelheden en de kosten van de benodigde technologie nog onzekere punten zijn voor de stakeholders. Het is bovendien de vraag hoe groot de omvang van deze extra stroom biocommodities is ten opzichte van de bestaande agrarische bulkstromen.

#### *Houdbaarheid / homogeniseren / kwaliteit in de keten / standaardiseren*

Op technologisch en organisatorisch vlak zijn er nog diverse uitdagingen op het gebied van productkwaliteit en stabiliteit (o.a. implicaties voorraadvorming). Onderzocht moet worden wat de technische en economische consequenties zijn van de afweging tussen homogene versus heterogene inputs? Technologie om de ruwe biomassa voor te bewerken zoals torrefactie en pyrolyse homogeniseren de biomassa weliswaar tot biocommodities, maar de deelnemers aan de workshop vrezen dat huidige energieprijzen te laag zijn om deze processen rendabel te maken.

#### 4.4 Wet- en regelgeving, duurzaamheid (o.a. ketensluiting) & overig

Het gaat in dit kader niet alleen over de logistieke opgave voor de biobased economy, maar ook over de algemene randvoorwaarden. Dat er op dit moment nog vele belemmeringen zijn in de transitie naar een biobased economy is o.a. beschreven door SIRA (2011).

Agendapunten op het gebied van wet- en regelgeving, duurzaamheid (o.a. ketensluiting) & overig zijn:

- Breng de logistiek van de biobased economy in detail in kaart door middel van cases
- Ontwikkelen en implementeren van pilots (financieel / organisatorisch / technologisch)
- Hoe bij elkaar brengen van chemie, agro en energie?
- Certificering (tracking en tracing van heterogene stromen)
- Subsidieregelingen evenwichtig aanpassen
- Transitie modellen formuleren
- Duurzaamheidsaspecten in beeld brengen

*Breng de logistiek van de biobased economy in detail in kaart door middel van cases*

Van elk van de toekomstbeelden moeten de logistieke consequenties in meer detail worden bestudeerd. Cases die al bestaan kunnen specifiek vanuit een logistiek perspectief worden bekeken. Het is hierbij van belang een database op te stellen met successen en mislukkingen van verschillende cases. De financiële haalbaarheid van cases moet nader worden onderzocht. Middenschalig heeft wellicht een kostenvoordeel boven kleinschalig, maar dat geldt niet voor elke biomassastroom. Bovendien hoeft het verwerken van een bepaalde individuele biomassastroom niet altijd perse een winstgevendende business case te zijn. Soms is het al voldoende als de kosten verlaagd kunnen worden (bv. aardappelstoomschillen zelf vergisten versus afvoerkosten).

*Ontwikkelen en implementeren van pilots (financieel / organisatorisch / technologisch)*

Bedrijven zullen altijd eerst starten met een pilot voor ze gaan overstappen van een aardolie gebaseerde industrie naar de biobased economy. Men kan niet meteen geheel overstappen. Pas op het moment dat men moet herinvesteren gaat men nieuwe opties overwegen. Ook speelt mee dat men soms oude producten nog een tijd moet kunnen blijven leveren. Het is bovendien vaak nog niet zo eenvoudig een business case te vinden, die nu al rendabel is. Veel initiatieven zijn gesneuveld, of staan op het punt van. Daarom is het opzetten van goede pilots van groot belang. In een pilot kan men financiële, organisatorische en technologische zaken optimaliseren gericht op de gewenste (meest passende) verwerkingschaal.

*Hoe bij elkaar brengen van chemie, agro en energie*

Een apart probleem is dat veel verschillende partijen onderling moeten samenwerken. Chemie, agro en energie zijn nu vaak nog gescheiden werelden (met onvoldoende kennis van elkaar en vaak met een verschillende schaal). Het is dan de vraag hoe men het beste kan samenwerken?

Mogelijk bestaat er een rol voor de financiers die alle partijen kredieten moeten verstrekken? Financiers rekenen onzekerheid in business plannen zwaar aan, en zouden partijen kunnen koppelen om zo onzekerheid rond aanvoer en verwerking te reduceren. Andere belangrijke vragen zijn: hoe het MKB mee te krijgen? Wat is de rol van de afnemers? Is er een rol weggelegd voor coöperaties van lokale leveranciers? Hoe breng je internationale partijen bij elkaar en welke rol kan Nederland daarbij spelen? In welke tussenproducten zijn de samenwerkende partijen geïnteresseerd, m.a.w. hoe kunnen vraag- en aanbod goed op elkaar worden afgestemd?

#### *Certificering (tracking en tracing van heterogene stromen)*

Maatschappelijke acceptatie van de biobased economy is essentieel. Certificering van biomassastromen voor de biobased economy is daarom een noodzaak op alle drie de genoemde verwerkingsniveaus om het duurzame karakter te kunnen garanderen. Een accentverschil hierbij is wel dat de kleinschalige verwerking meer aan het begin van de tracking en tracing keten staat, terwijl de grootschalige- en middenschalige verwerking verderop in de keten zijn gesitueerd. De grote verscheidenheid van verschillende certificeringssystemen moet wel worden vereenvoudigd. Er moet zoveel mogelijk worden aangehaakt bij bestaande systemen en expertise (bv. voor het certifiëren van veevoerders, houtindustrie, etc.). Die kunnen een goed vertrekpunt zijn voor een op de biobased economy toegespitste certificering.

#### *Subsidieregelingen evenwichtig aanpassen*

Het subsidiebeleid kan een regelende, maar ook verstorende werking hebben op de ontwikkeling van de verschillende logistieke toekomstbeelden. Subsidies lijken vaak noodzakelijk om pilot projecten te trekken, maar er zijn ook diverse voorbeelden waarbij het subsidiebeleid faalt. De huidige vorm van subsidies voor bioenergietoepassingen remt bv. de beoogde cascadering van biomassa. Dit komt doordat de bioenergietoepassing lager op de ladder wel gesubsidieerd wordt, terwijl toepassingen hoger op de ladder (zoals biobased producten en chemicaliën) (nog) niet gesubsidieerd worden. Daarom moet grondig worden nagedacht over evenwichtige manieren van het subsidiëren van de nieuwe biobased toepassingen (zonder lopende toepassingen meteen weer onder druk te zetten).

#### *Transitiemodellen formuleren*

In de logistieke toekomstbeelden kijken we 15 jaar vooruit en voor de agenda 5 jaar. Daaruit volgt dat de locaties van productie eigenlijk al vast liggen. Men zou daarom moeten nadenken over hoe je gradueel een nieuw logistiek netwerk kunt opbouwen. Wat ligt al vast (bv. qua infrastructuur), en waar kan men het netwerk verder uitbreiden? Hiervoor moeten transitiemodellen worden geformuleerd: wat is nu al aan locaties beschikbaar en op welke wijze kunnen die het beste overgaan in de gewenste nieuwe situatie?

### *Duurzaamheidsaspecten in beeld brengen*

De logistiek van de biomassa voor de biobased economy heeft grote invloed op de duurzaamheid. Daarom moeten duurzaamheidsaspecten die specifiek zijn voor de logistieke keten van elk van de drie toekomstbeelden goed in kaart worden gebracht. Eén aspect is recycling in de logistieke keten. Reststromen van bepaalde kleinschalige (voor)bewerkingsprocessen (zoals char van pyrolyse of digestaat van vergisting), maar ook reststromen in andere schakels van de logistieke keten zouden bv. weer op het veld gebracht kunnen worden (mits regelgeving dat gaat toestaan). Maar ook de duurzaamheid van de logistieke ketens zelf (emissies, energiegebruik, etc.) moet goed in beeld worden gebracht.

## 5 Conclusies en aanbevelingen

De beschreven logistieke toekomstbeelden zijn een goed hulpmiddel gebleken voor de discussie over de benodigde stappen die in de komende 5 jaar gezet moeten worden door overheid, bedrijfsleven en kennispartijen. De volgende drie logistieke toekomstbeelden 2025 zijn uitgewerkt:

- grootschalige verwerking;
- middenschalige verwerking: Eco Industrial Parks;
- kleinschalige verwerking.

Ieder logistiek toekomstbeeld is beschreven volgens een standaard indeling: algemene beschrijving, beeld, inputs, processen - technologieën, output & markten en tenslotte stakeholders. Vervolgens zijn de logistieke consequenties van het toekomstbeeld beschreven, onderverdeeld in drie groepen onderwerpen:

- infrastructuur, modaliteiten, capaciteit;
- controle over de keten, coördinatie & regie, matching demand & supply, logistieke ketenorganisatie;
- wet- en regelgeving en sluiten ketens/reverse reststromen.

Voor deze drie groepen zijn vervolgens agendapunten beschreven die op korte termijn zouden moeten worden opgepakt door (samenwerkingsverbanden van) het bedrijfsleven, overheden en kennisinstellingen. Hiervoor liggen goede mogelijkheden bv. binnen de verschillende topsectoren.

Agendapunten op het gebied van infrastructuur, modaliteiten en benodigde capaciteit zijn:

- Produceer een overzicht van de bestaande infrastructuur en assets
- Positionering Nederlandse zeehavens versus overzeese havens
- Positionering Nederlandse binnenlandse havens
- Ontwerp een hubstructuur van inzameling

Agendapunten op het gebied van controle over de keten, coördinatie & regie, matching supply & demand en ketenorganisatie zijn:

- Ontwikkel kennis op gebied van biobased economy aanvoerketencoördinatie (horizontaal en verticaal)
- Hoe om te gaan met divergerende stromen (meer kleinere stromen)?
- Schaal- en allocatievraagstuk van voorbereidingsstappen
- Hoe om te gaan met vraag- & aanbodonzekerheid?
- Wat is de rol van biocommodities?
- Houdbaarheid / homogeniseren / kwaliteit in de keten / standaardiseren



Agendapunten op het gebied van wet- en regelgeving, duurzaamheid (o.a. ketensluiting) & overig zijn:

- Breng de logistiek van de biobased economy in detail in kaart door middel van cases
- Ontwikkelen en implementeren van pilots (financieel /organisatorisch / technologisch)
- Hoe bij elkaar brengen van chemie, agro en energie
- Certificering (tracking en tracing van heterogene stromen)
- Subsidieregelingen evenwichtig aanpassen
- Transitie modellen formuleren
- Duurzaamheidsaspecten in beeld brengen

## Literatuur

Annevelink, 2013. De logistiek van biomassa voor de biobased economy. Wageningen UR, Food & Biobased Research, Rapport.

Annevelink, E., J. Broeze, R. van Ree, J.H. Reith & H. den Uil (editors), 2009. Opportunities for Dutch Biorefineries. Wageningen UR, AFSG, Rapport 1022, 142 pp.

Blaauw, R., H.L. Bos, J. van Hal, D. Saygun & M. Patel, 2013. De biomassabehoefte van de chemische industrie in een biobased economy; Inschattingen gebaseerd op drie 'extreme' scenario's. Wageningen UR, Food & Biobased Research, Rapport 1376, 31 pp.

EVO, 2012. Logistiek Jaarboek.

Sanders, J.P.M., E. Annevelink & D. van der Hoeven, 2009. The development of biocommodities and the role of North West European ports in biomassa chains. Biofpr, May/June issue, 395-409.

SIRA Consulting, 2011. Botsende belangen in de biobased economy; Een inventarisatie en analyse van de belemmeringen in de transitie naar een biobased economy. Eindrapportage versie 1.0, 59 pp.

Van Voorst tot Voorst, M-P., 2011. Toekomstverkenning Superintelligent Vervoer en Transport in de Maatschappij, Startnotitie Mei 2011, Stichting Toekomstbeeld de Techniek, Den Haag.

Veiga, L.B.E. & A. Magrini, 2009. Eco-industrial park development in Rio de Janeiro, Brazil: a tool for sustainable development. Journal of Cleaner Production, Vol 17, 653-661.

WTC, 2011. Naar groene chemie en groene materialen; Hoofdstuk 5. Beschikbaarheid en logistiek van biomassa. Rapport Wetenschappelijke en Technologische Commissie voor de Biobased Economy, 79-89.

## Dankbetuiging

Dank gaat uit naar het Ministerie van Economische Zaken voor de financiering van het onderzoek en met name naar Paul Boeding voor de begeleiding van het project. Verder zijn de auteurs blij met de positieve inbreng van alle deelnemers aan de workshop op 4 december 2012.

## **Bijlage 1. Lijst met deelnemers aan de workshop d.d. 4 december 2012**

### **Organisatie**

AgentschapNL  
Erasmus Universiteit  
Essent  
Groningen Seaports  
Havenbedrijf Amsterdam  
Koninklijke Schuttevaer  
Koninklijke VNP - Vereniging van  
Nederlandse Papier en Kartonfabrieken  
Ministerie van EL&I  
Ministerie van I&M  
Rijksuniversiteit Groningen  
Stichting Groen Gas  
Transport en Logistiek Nederland (TLN)  
Van Gansewinkel Groep  
Vrije Universiteit  
Wageningen UR  
Wageningen UR  
Wageningen UR  
Wageningen UR

### **Persoon**

Walter van den Wittenboer  
Erwin van der Laan  
Leonie Syrier  
Theo Smit  
Micha Hes  
Kees de Vries  
Corneel Lambregts  
Paul Boeding  
Coen Peelen  
Dirk Pieter van Donk  
Annelies Jonkman  
Jaap van de Linde  
Toon Beeks  
Wout Dullaert  
Bert Annevelink  
Jacqueline Bloemhof  
Jan Broeze  
Edwin Keijzers