De Amsterdamse haven draait (groen) door

Op weg naar duurzaam concurrentievoordeel door inzet op de biobased en circulaire economie

WAGENINGEN UR For quality of life
Onderzoeksinstituut
Food & Biobased Research

RHV Urban, Port and Transport economics

Drift Dutch Research Institute for Transitions

De Amsterdamse haven draait (groen) door

Op weg naar duurzaam concurrentievoordeel door inzet op de biobased en circulaire economie

Bart Kuipers & Onno de Jong | Erasmus Universiteit Rotterdam, RHV
Roel van Raak & Frederic Sanders | Erasmus Universiteit Rotterdam, Drift
Koen Meesters & Jan van Dam | Wageningen Universiteit, Food en Biobased Research

Rotterdam, Wageningen: juni 2015

Onderzoeksinstituut

Food & Biobased Research

Colofon

Dit is een onderzoeksrapport van Erasmus Universiteit Rotterdam (RHV en Drift) in samenwerking met Wageningen Universiteit (FBR), met bijdragen van Havenbedrijf Amsterdam. Het rapport is geschreven in opdracht van het Havenbedrijf Amsterdam

Nadere informatie over dit rapport kunt u krijgen bij de betrokkenen van de drie instituten—Bart Kuipers (bkuipers@ese.eur.nl), Roel van Raak (vanraak@drift.eur.nl) of Koen Meesters (koen.meesters@wur.nl)—of bij het Havenbedrijf Amsterdam.

Foto's voorkant (met de klok mee vanaf boven rechts): Biodiesel Amsterdam/Roti, Orgaworld, Cargill (vestiging Oceanenweg) en European Metal Recycling. Zie pagina xii en xiii voor kaartbeeld van de vestiging van deze bedrijven).

Rotterdam/Wageningen, juni 2015.

Voorwoord

In het centrum van Rotterdam wordt de oplettende onderzoeker op weg naar zijn werk vrijwel dagelijks met de biobased en circulaire activiteiten van de Amsterdamse haven geconfronteerd. De vrachtwagens van het bedrijf Rotie halen ’s ochtend vroeg bij restaurants het gebruikte frituurvet op voor verdere verwerking tot biodiesel in het indrukwekkende Greenmillscomplex in de haven van Amsterdam. Dit Greenmillscomplex is een krachtig voorbeeld van het feit dat de biobased en circulaire economie reeds realiteit zijn in de haven van Amsterdam.

In dit onderzoek hebben wij de haven van Amsterdam nader onderzocht, hebben kansen voor de ontwikkeling van zowel biobased als circulaire economie in kaart gebracht en benoemen 17 acties voor het Havenbedrijf Amsterdam om deze kansen te kunnen verzilveren. Wij concluderen dat er grote kansen zijn voor de haven van Amsterdam om de transitie naar duurzame toepassingen in de biobased en circulaire economie door te zetten, met name voor biodiesel en -gas en bouwstenen voor de biochemie. Deze kansen blijken voorts uit de sterke knooppuntfunctie van de haven: er is reeds een aantal krachtige logistieke spelers aanwezig dat zich actief bezig houdt met de behandeling van biodiesel, maar vooral de reeds bestaande agrostromen hebben potentie voor toepassing in biobased routes. Tevens is een aantal logistieke spelers actief in schroot en andere vormen van recycling in de haven aanwezig—de schroothandel laat zien dat de circulaire economie zich steeds meer op een internationaal schaalniveau ontwikkelt waarbij de inzet van zeehavens onontbeerlijk is.

Ook bestaande biobased en circulaire initiatieven in de haven van Amsterdam—het reeds genoemde Greenmillscomplex maar onder anderen ook AEB Amsterdam (voormalig Afval Energie Bedrijf)—zijn inspirerende voorbeelden, onder andere voor nieuwe startups in de haven zoals de bedrijven ChainCraft en Bin2Barrel. Andere succesvoorwaarden voor de uitrol van de biobased en circulaire economie zijn de aanwezigheid van de stad Amsterdam, niet alleen als bron van te recyclen afval maar vooral ook door de aanwezige creatieve industrie en de potentie van commodity traders en beurzen, de aanwezige leader firms in de haven zoals Cargill en ADM, de aanwezige kennisinfrastructuur van Hogeschool Amsterdam en universiteiten—met name het Innovation Lab Chemistry Amsterdam (ILCA)—en de proactieve houding van het Havenbedrijf Amsterdam zelf. Natuurlijk zijn er ook barrières en witte vlekken die de uitrol van biobased en circulaire bedrijvigheid bemoeilijken zoals commerciële haalbaarheid—onder meer gerelateerd aan de volatiele olieprijs—, onzekerheid die samenhangt met beleid, regelgeving en de nog volop in ontwikkeling zijnde biobased technologie.

Het voor u liggende onderzoeksrapport is in het najaar van 2014 en het voorjaar van 2015 uitgevoerd door een samenwerkingsverband tussen de Erasmus Universiteit Rotterdam—de instituten Drift, gespecialiseerd in transitieonderzoek en RHV, gespecialiseerd in haven- en stedelijk onderzoek—samen met het instituut Food en Biobased Research van de Universiteit Wageningen. Dit multidisciplinair samengestelde team heeft bij het onderzoek actief samengewerkt met de opdrachtgever, het Havenbedrijf Amsterdam, in het bijzonder met Jan Willem Reuchlin, Eduard de Visser, Youri Hildebrand, James Hallworth en Micha Hes, die wij daarvoor zeer erkentelijk zijn. Het Havenbedrijf Amsterdam heeft een aantal bedrijfsbeschrijvingen en marktontwikkelingen opgeleverd die in afzonderlijke kaders staan gerapporteerd in dit rapport. De voor dit onderzoek betrokken bedrijven zijn wij zeer erkentelijk voor hun medewerking aan dit onderzoek.

Rotterdam/Wageningen, juni 2015

Inhoud

Samenvatting

Hoofdstuk 1. Inleiding 1
1.1 De noodzaak voor een transitie richting biobased en circulaire zeehavens 1
1.2 Leeswijzer 2

Hoofdstuk 2. Betekenis biobased economy en circulaire economie voor de toekomst van de haven van Amsterdam 3
2.1 Inleiding 3
2.2 Betekenis biobased en circulaire economie 3
2.3 Marktontwikkelingen en drijvende krachten in de biobased economy 7
2.3.1 De drijvende krachten achter biobased bedrijvigheid 7
2.3.2 De biobased economy in zeehavens 12
2.4 Marktontwikkelingen en drijvende krachten in de circulaire economie 17
2.4.1 Drijvende krachten achter circulaire bedrijvigheid 17
2.4.2 Circulaire economie in zeehavens 21
2.5 Conclusies 24

Hoofdstuk 3. De circulaire en biobased economie in de haven van Amsterdam 27
3.1 Inleiding 27
3.2 Algemene karakteristiek haven van Amsterdam 27
3.3 Biobased en circulaire economie in de haven van Amsterdam 29
3.3.1 Knooppuntfunctie/goederenstromen 29
3.3.2 Vestigingsplaats/productiecentra 33
3.4 Conclusies: stand van zaken biobased en circulaire economie in de haven van Amsterdam 40

Hoofdstuk 4. Kansen voor de verdere ontwikkeling van de biobased en circulaire economie in de haven van Amsterdam 43
4.1 Inleiding 43
4.2 Kansen voor de versterking van de biobased economie in de haven van Amsterdam 43
4.2.1 Kansen voor versterking van de haven van Amsterdam als knooppunt voor biobased producten in de haven van Amsterdam 43
4.2.2. Kansen voor versterking van de vestigingsplaatsfunctie voor productie biobased producten in de haven van Amsterdam 44
4.3 Kansen voor de versterking van de circulaire economie in de haven van Amsterdam 54
4.3.1 Kansen voor de haven door ligging binnen de Metropoolregio Amsterdam 54
4.3.2 Bouw & puin, kansen op hoogwaardigere recycling, maar invallende markt 56
4.3.3 Circulaire producten en producten met specifieke recycling: langetermijnkansen voor de maakindustrie 56
4.3.4 Conclusie en toets op kansen circulair-technologische stromen haven Amsterdam 57
4.4 Conclusie: kansen voor de verdere ontwikkeling van de biobased en circulaire economie in de haven van Amsterdam 59

Hoofdstuk 5. Acties Havenbedrijf Amsterdam om kansen biobased en circulair te verzilveren 63
5.1 Inleiding 63
5.2 Noodzakelijke beleidsacties biobased economie voor Havenbedrijf Amsterdam 63
5.3 Noodzakelijke beleidsacties circulaire economie voor Havenbedrijf Amsterdam 67
5.4 Strategische overwegingen richting transitie 69
5.5 Conclusies 70

Referenties 71

Bijlagen 73
Bijlage 1: Geografische begrippen gerelateerd aan de haven van Amsterdam 73
Bijlage 2: Definities en begrippen 74
Bijlage 3: Kansrijke routekaarten biobased economie haven Amsterdam. 75
Bijlage 4: Aanwezigen workshops 84
Bijlage 5: Afwegingskader 86
Bijlage 6: Scenario's 88

Samenvatting

1. Definities

Biobased economy
De ‘biobased economy’ betreft economische bedrijvigheid gebaseerd op biomassa met uitzondering van de productie van humane voeding en veevoer. Het is een onderdeel van de bioeconomie: economische bedrijvigheid gebaseerd op plantaardige of dierlijke grondstoffen. Op basis van de toegevoegdewaardepiramide zijn drie hoofdcomponenten van de biobased economy te onderscheiden: (a) biofuels, (b) biochemicaliën (fijn en bulk) en (c) materialen en biocomposieten.

Circulaire economie
De ‘circulaire economie’ is het idee van een economisch systeem dat zich richt op het maximaliseren van de herbruikbaarheid van producten en grondstoffen en het minimaliseren van waardevernietiging. Bij het analyseren van de kansen die een meer circulaire economie biedt kijken wij in dit onderzoek naar: (a) onderhoud en reparatie (‘maintenance’), (b) het hergebruik van goederen (‘re-use/re-distribute’), (c) het opknappen/renoveren van producten (‘refurbish/remanufacture’) en (d) recycling / terugwinnen van grondstoffen en energie (‘recycle’).

2. Drijvende krachten achter de opkomst van de biobased economy

Er is allereerst sprake van een toenemende (geopolitieke) behoefte van landen om *minder afhankelijk* te zijn van brandstoffen uit minder stabiele regio’s en landen. Deze behoefte gaat samen met een sterk opkomende maatschappelijke behoefte tot een *transitie* naar *meer duurzame vormen* van energie en productiemethoden. Deze behoefte heeft geleid tot het ontstaan van een *marktvraag* voor biobased producten. Daarbij is de prijsontwikkeling van fossiele grondstoffen een belangrijke invloed; door de grote *volatiliteit* ontstaat grote *onzekerheid* over prijzen—en daarmee commerciële haalbaarheid—van biobased producten. De relatieve stabiliteit van de prijsontwikkeling van biobased producten kan ook een drijvende kracht achter de verdere opkomst van niet-fossiele bronnen zijn.

Nederland heeft op dit moment een sterke positie in de kennisontwikkeling in de biobased economy en in R&D-faciliteiten. De *vestigingsplaatscondities* gericht op de komst van biobased productiefaciliteiten zijn op dit moment daarentegen nog onvoldoende en moeten versterkt worden. Een belangrijke achtergrond daarbij is dat momenteel onzekerheid over de werking van biobased *technologie op grote schaal* en over de concurrentie die tussen technologieën bestaat. Ook is *regelgeving* op dit moment in veel gevallen nog niet afgestemd op de eisen van de biobased economy. Onzekerheid over beleid zorgt dat veel projecten *geen financier* kunnen vinden; Kortom, de biobased economy is een relatief *jonge markt* die zich nog aan het begin van zijn ontwikkeling bevindt.

De biobased economy heeft een sterke relatie met havens als logistiek knooppunt en als vestigingsplaats

Vooral zeehavens die dicht bij de *productielocatie* van biobased grondstoffen (teeltgebieden), de verwerkingsplaats en/of de eindgebruikers liggen zijn in een goede geografische positie om biobased grondstoffen of producten aan te trekken. Een belangrijk aspect daarbij vormt de *connectiviteit* van de haven voor biobased stromen. Een haven met relatief grote aan- en/of afvoer van (potentieel) biobased goederenstromen—zowel via zee als het achterland—, een verscheidenheid van dienstverleners, veel bestemmingen en een hoge frequentie van transportdiensten op die bestemmingen, zal gemakkelijker additionele biobased stromen kunnen aantrekken.

De attractiviteit van een haven als *logistiek knooppunt* hangt nauw samen met de attractiviteit van een haven als *vestigingsplaats* voor biobased productie. Ook laagwaardige biobased productie kan een potentieel voor synergie bieden omdat tijdens het verwerken van biogrondstoffen meestal *vertakkingen in de keten* optreden doordat nevenproducten en afval worden gevormd.

Er is een relatie tussen de opkomst van *trading desks en beurzen* in biobased commodities en de ontwikkeling van de fysieke assets in de biobased economy in zeehavens. Tenslotte is naast de logistiek-industriële kenmerken van een haven ook het *innovatiemilieu* in en rond de haven van belang voor de vestiging van nieuwe bedrijven en ontwikkeling van bestaande biobased bedrijvigheid.

3. Drijven krachten achter de opkomst van de circulaire economie

De toenemende behoefte van landen om *minder afhankelijk* te zijn van brandstoffen en grondstoffen—zoals (edel)metalen, zeldzame aardmetalen, fosfaat—uit minder stabiele regio's en landen is evenals bij de biobased economy een belangrijke drijvende kracht. Daarnaast is sprake van een maatschappelijke behoefte aan meer *inzicht in de herkomst* van goederen en naar het hergebruik van grondstoffen. Ook de toenemende *schaarste* van grondstoffen door de groeiende wereldbevolking en toenemende welvaart is een zeer belangrijke drijvende kracht.

Uitgangspunt voor de opkomst *rationeel verdienmodel* binnen gestelde voorwaarden: gewenste kringlopen moeten een positief rendement opleveren. Momenteel ontstaan interessante *business cases* rond circulaire economie al dan niet gestimuleerd door beleidsontwikkelingen. Een belangrijke gerelateerde ontwikkeling die de circulaire economie stimuleert is de trend waarbij burgers, consumenten en bedrijven het *gebruik* van goederen en diensten primair stellen, in plaats van het bezit. Dit is gerelateerd aan de opkomst van een '*deeleconomie*'.

Relatie circulaire economie en zeehavens als logistiek knooppunt en vestigingsplaats

Er is nu reeds sprake van omvangrijke *internationale handelsstromen* van afval en restproducten en in de meeste zeehavens vinden reeds *recyclingactiviteiten* plaats. Zeehavens hebben in het algemeen een *positieve attitude* ten aanzien van de ontwikkeling van de circulaire economie. *Bestaande bedrijvigheid* in de zeehaven kan profiteren van de behandeling van import- en exportstromen van circulaire goederen en op de desbetreffende goederen aanvullende bewerkingen en toegevoegde waardeactiviteiten uitvoeren. Voorts zijn zeehavens een *aantrekkelijke locatie* om producten die niet direct naar een overzeese herkomst of bestemming worden vervoerd te behandelen of te verwerken door de aanwezigheid van *gespecialiseerde bedrijven* en door de aanwezigheid van *gespecialiseerde voorzieningen* en de mogelijkheid voor de ontwikkeling van *grootschalige* faciliteiten. Dan gaat het om de *clusterkrachten* waardoor knooppunt- en vestigingsplaatsfunctie van de haven worden versterkt.

De aanwezigheid van een *grootstedelijk milieu* dat een omvangrijke hoeveelheid afval, *feedstocks* voor de circulaire economie, genereert is eveneens kansrijk en aanvullend is een regionaal innovatiemilieu waar de zeehaven een actieve rol in speelt van groot belang. Hierdoor kunnen nieuwe circulaire producten, productieprocessen en vormen van dienstverlening worden gestimuleerd waardoor *kansrijke startups* kunnen ontstaan.

4. Succescriteria havens in biobased en circulaire economie

Er zijn in dit onderzoek belangrijkste succescriteria vastgesteld die bepalen of een haven attractief is als knooppunt en/of vestigingslocatie voor bedrijven uit biobased en circulaire economie.

Tabel S.1. Succescriteria havens in biobased en circulaire economie

Rol haven	Belangrijkste criteria relevant voor de biobased en circulaire economie
Knooppuntfunctie/goederenstromen	a. Volume (potentiële) stromen / te vervangen fossiele stromen b. Handlingcapaciteit en kwaliteit aanwezige logistieke bedrijvigheid c. Connectiviteit van de haven voor biobased / circulaire stromen
Vestigingsplaats/productiecentra	a. Nabijheid vraag/aanbod en toegang tot afzetmarkt b. Potentieel voor clustering en netwerkeffecten (mogelijk gestimuleerd door een ‘leader firm’) c. Toegang tot feedstocks/utilities d. (lokaal) ondersteunend beleid en regelgeving (zowel vanuit de overheden als havenbedrijven) e. Effectieve samenwerking bedrijfsleven, overheden en kennisinstellingen (met name voor sectoren relatief vroeg in de ontwikkeling sterk van belang) f. Sterk vestings- en ondernemersklimaat

5. Stand van zaken van de biobased en circulaire economie in de haven van Amsterdam

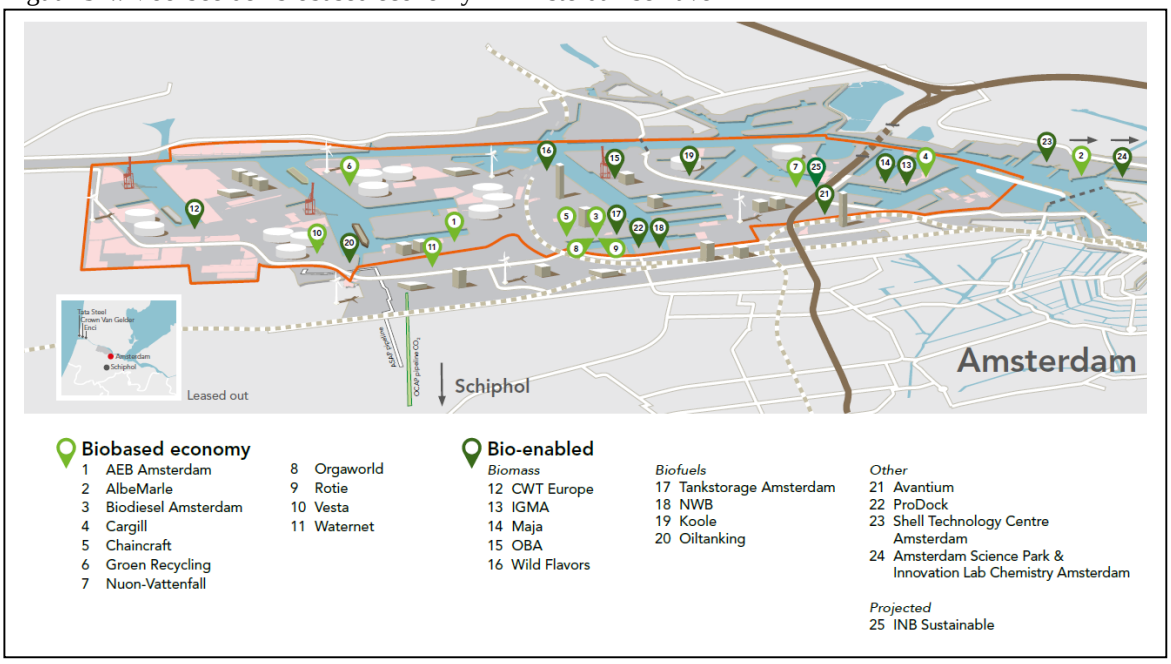
Sterke knooppuntfunctie met omvangrijke biobased overslag

Ongeveer 13% van de overslag in de haven van Amsterdam (10 miljoen ton) is gerelateerd aan handel en verwerking van voedingsgrondstoffen, diervoeders en hout en is daarmee gerelateerd aan de biobased economie. Het grootste deel van de overslag bestaat uit landbouwgewassen: dit zijn de potentiële grondstoffen voor de biobased economie.

Overgeslagen producten goed toepasbaar als biobased grondstoffen

Bij de samenstelling van biologische producten is sprake van omvangrijke stromen die goed toepasbaar zijn voor biodieselproductie, biogas uit vergisting, vergassing en verbranding. Deze producten hebben een goede aansluiting bij bestaande bedrijven in de haven. Voorts is sprake van een sterke link met het voedselcluster in het havengebied, bijvoorbeeld bij biodiesel-productie, biogas uit vergisting, bioraffinage van agroresiduen en fermentatie en katalyse.

Figuur S1.: Voorbeelden biobased economy in Amsterdamse haven



Gespecialiseerde logistieke infrastructuur

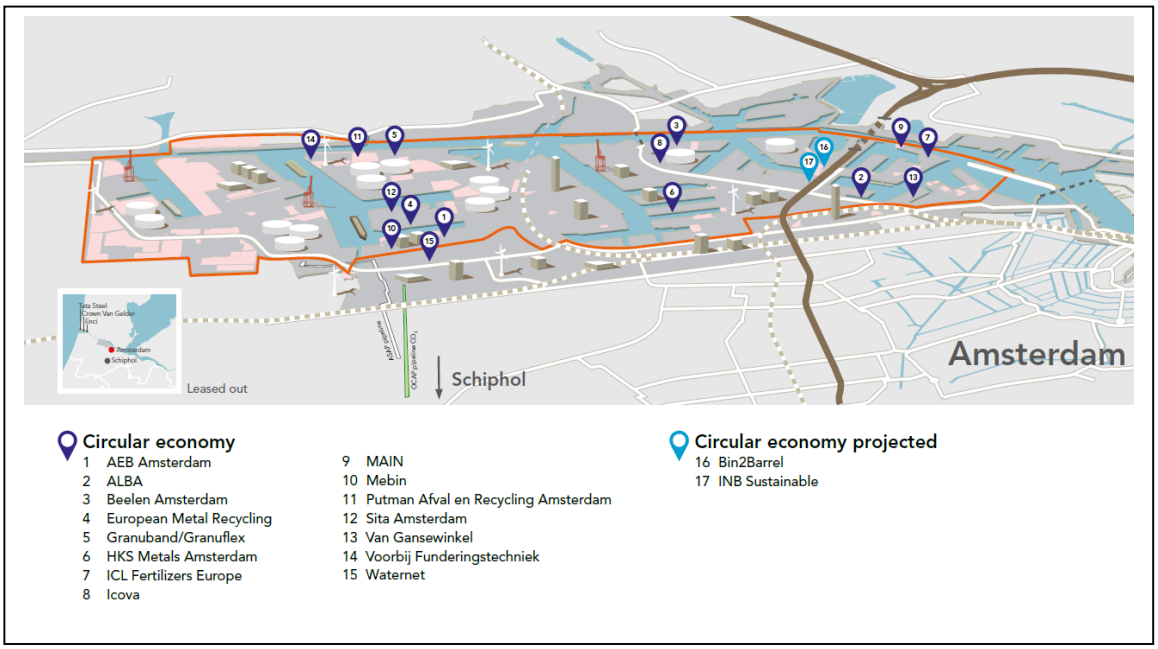
Amsterdam is nu reeds een belangrijk knooppunt voor biobased goederenstromen door de aanwezigheid van gespecialiseerde logistieke assets (zoals terminals), logistieke dienstverleners en een sterke connectiviteit. Daarnaast is een omvangrijk potentieel aanwezig voor biobrand-stoffen door de sterke positie van de haven van Amsterdam als knooppunt voor olieproducten.

Inschatting omvang stromen circulaire economie: 4 miljoen ton

Een bescheiden inschatting van de totale verwerking van rest-/afvalstromen naar de haven van Amsterdam laat zien dat er ruim 4 miljoen ton wordt verwerkt, dan wel overgeslagen in de haven. Al deze stromen vinden reeds een ‘nuttige’ toepassing. Dit betreft onder andere het

recyclen van autobanden-, kunststof-, papier- en bouwmaterialen en afvalverwerking. Daarnaast is de haven van Amsterdam onderdeel in de internationale kringloop van de recycling van metaal.

Figuur S2. Voorbeelden circulaire economie in Amsterdamse haven



Relatief sterk vestigingsmilieu voor biobased productie in de haven

De aanwezigheid van reeds bestaande bedrijvigheid op het gebied van biobased productie in de haven is een belangrijke vestigingsplaatsfactor—met name het Greenmillscomplex, Waternet en AEB Amsterdam. De aanwezigheid van afnemende klanten van biobased producten is eveneens reeds ontwikkeld voor de producenten in de haven van Amsterdam. Allereerst is sprake van diverse afnemers op korte afstand—zoals Schiphol voor de levering van bio-kerosine—maar ook de diverse onderlinge leveringen binnen het biobased cluster.

Aanwezigheid van clustering- en netwerkeffecten

Een belangrijke sterkte van het huidige biobased cluster is de verknoping met andere sterke clusters in de haven van Amsterdam, zoals het agro- en voedingsmiddelencluster, de maakindustrie en het energiecluster. Naast de ‘fysieke’ clusters is ook het netwerk van handel en goederenstromen in Amsterdam van belang: handelaren in soft commodities in de agro-bulk. Het netwerk rond AEB Amsterdam is ook voor de circulaire economie relevant. AEB Amsterdam is een illustratie voor de verknoping van biobased en circulaire economie. Circulaire bedrijvigheid is verbonden met een aantal bestaande industriële activiteiten in de haven zoals de papierindustrie en de bouw. Daarnaast is sprake van een aantal omvangrijke recyclingbedrijven die relaties hebben met de bedrijven in het havengebied, Schiphol en met de stedelijke economie.

Van een lineair naar een circulair kader van handhaving en toezicht

De wet- en regelgeving en de daaraan gekoppelde vergunningverlening is een overkoepelend probleem dat de gewenste transitie naar een biobased en circulaire economie bemoeilijkt. Een

koerswijziging van lineaire productieprocessen naar circulaire processen vraagt een andere maatstaf voor ruimtelijke planning, regelgeving, handhaving en toezicht.

Kwaliteit van regelgeving biobased & circulaire productieomgeving

Regelgeving is de primaire bottleneck voor de verdere ontwikkeling van de biobased en circulaire economie in de haven van Amsterdam. Daarbij gaat het in de eerste plaats om landelijke regelingen zoals de SDE+-subsidie op het gebruik van biomassa voor energieopwekking. Door deze regeling wordt veel materiaal opgestookt dat in potentie ook hoger in de toegevoegdewaardepiramide gebruikt had kunnen worden. De subsidie zou zich dus ook moeten richten op de bevordering van toepassingen hoger in de waardeketen. Daarnaast gaan deze subsidies vooral naar grote bedrijven.

Landelijke richtlijnen voor vestiging van circulaire & biobased bedrijvigheid voorkomen verstoring ‘level plating field’

Om zoveel mogelijk te komen tot landelijke kennisuitwisseling en het neerzetten van zogenaamde ‘best practices’ is het wenselijk om ook te komen tot landelijke richtlijnen voor het vestigen van circulaire & biobased bedrijvigheid. Dit voorkomt dat op dit specifieke punt onwenselijke concurrentie tussen regio’s ontstaat en zo een ‘level playing field’ ontbreekt. Het rijk zou hier een coördinerende rol in kunnen spelen.

Aanwezigheid regionale kennisinfrastructuur biobased & circulair

De aanwezige kennisinfrastructuur van Amsterdam is een sterk punt voor de regio. Naast de twee universiteiten en onderzoeksinstituten als het Energieonderzoek Centrum Nederland (ECN) is de aanwezigheid van de Hogeschool Amsterdam een belangrijke factor.
Bij de Universiteit van Amsterdam is tevens hoogwaardige kennis op het gebied van katalyse aanwezig. Het Innovation Lab Chemistry Amsterdam (ILCA) is een incubator voor de chemische bedrijven, gevestigd op het Science Park in Amsterdam.
Een belangrijke tekortkoming is het tekort aan adequaat technisch geschoold personeel in de regio, met name op MBO-niveau.

Profiel Amsterdam voor startups blijft achter bij de concurrentie

Amsterdam is op dit moment niet de meest ideale locatie om een startup in de biobased economie te realiseren. Bergen op Zoom, Terneuzen, Delfzijl en Geleen zijn voorbeelden van locaties met een sterker chemieprofiel, onder andere door de gespecialiseerde infrastructuur en de sterke aanwezigheid van de petrochemische industrie en sterke leader firms in dit chemiecluster, zoals Dow, DSM, Akzo Nobel of Sabic.

6. Kansen voor de verdere ontwikkeling van de biobased en circulaire economie in de haven van Amsterdam

De knooppuntfunctie van de haven van Amsterdam biedt kansen

De omvangrijke tankparken en –terminals en silo's en de vaak flexibele terminalinfrastructuur voor mineralen, overige bulk en stukgoed die nu in de Amsterdamse haven staan zijn ook goed inzetbaar voor biobased producten door de gelijkwaardige kenmerken van bestaande fossiele en niet-fossiele producten. Tevens zijn competenties op het gebied van blenden en bijmengen van brandstoffen een belangrijke sterkte in de haven. Deze infrastructurele sterkten biedt kansen voor het verder ontwikkelen van de knooppuntfunctie gerelateerd aan biobased en circulaire goederenstromen. Vanwege de omvang van de benodigde volumes voor energieopwekking is de grootschalige logistieke infrastructuur van de haven zeer geschikt omdat veel biomassa, zoals houtpellets, niet lokaal voorhanden is en daarom van overzee moet worden aangevoerd.

Tradings desks en beurzen voor commodities zijn belangrijke cross-over tussen haven en stad

Ook de aanwezigheid van trading desks en beurzen in potentieel biobased commodities in Amsterdam biedt kansen om de knooppuntfunctie in biobased uit te bouwen. Deze cross-over tussen diensteneconomie en haveneconomie moet actief worden ingezet en vormt een belangrijke kans voor het aantrekken van volumes (Jacobs & Van Dongen, 2012).

Biodieselproductie als transportbrandstof biedt goede kansen voor de versterking van de haven

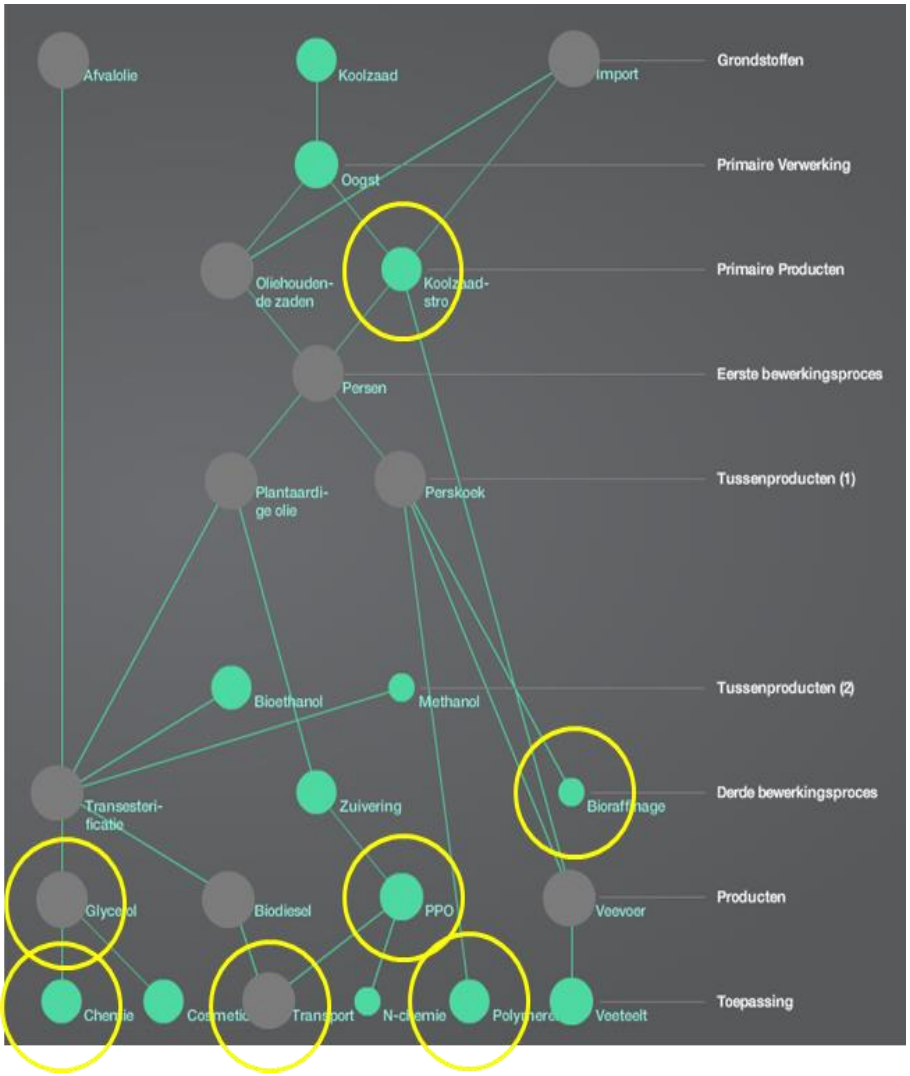
Er zijn goede kansen voor de verdere ontwikkeling van biodiesel in de haven van Amsterdam. Een belangrijke vraaggestuurde achtergrond is de bijmengplicht van biodiesel voor het wegverkeer. Tevens is biodieselproductie de toepassing die op dit moment het meest voor de hand ligt gezien de huidige stand van de techniek, regelgeving en economie. Daarnaast sluit de productie van biodiesel heel goed op de kenmerken van de haven als knooppunt aan en het vermogen om grootschalige stromen te behandelen.

De kansen voor de haven van Amsterdam liggen ten eerste in de huidige beschikbaarheid van grondstoffen voor biodieselproductie, zoals oliehoudende zaden en afvalolie en de sterke knooppuntfunctie van de haven. Het feit dat reeds productie van biodiesel in de haven plaats vindt toont dat dit realistische kansen zijn.

Kansen voor eindproducten liggen in de synergie met het bestaande benzine/olieproducten-cluster in de haven van Amsterdam (knooppuntfunctie) en minder in de koppeling met de stedelijke economie.

Biobased Routekaart: ‘Oliezaden naar biodiesel’

In dit onderzoek is het behulp van een door Wageningen Universiteit ontwikkelde digitale routekaart voor de biobased economy een groot aantal routes geanalyseerd op de mate van kansrijkheid voor de haven van Amsterdam. Er zijn achttien routes genalyseerd waarvan uiteindelijk zes routes bovengemiddeld kansrijk bleken. Deze routes staan uitgebreid beschreven in bijlage 3. Ter illustratie geven wij hieronder een voorbeeld van een routekaart. De basis van de route ligt in een aantal grondstoffen dat in relatief ruime mate nu reeds in de haven van Amsterdam wordt overgeslagen dan wel verwerkt. Tevens is een aantal tussenproducten in de haven aanwezig en zijn kansrijke eindproducten in de haven aangegeven, zie de gele bollen. De routekaart ‘oliezaden naar biodiesel’ is vooral aantrekkelijk omdat hoogwaarde toepassingen in de chemie en cosmetica mogelijk zijn en deze route niet alleen leidt tot branstof als toepassing.



Legenda: Geel omcirkeld: kansrijke ontwikkeling voor havenregio Amsterdam.
Olijfgroene bollen: reeds bestaande industriële activiteiten in de haven van Amsterdam (bijv. afvalolie)
Bron: WUR-FBR (www.biobasedeconomy.nl/routekaart/)

Biogas heeft potentie als transportbrandstof

Naast biodiesel is een toename van de productie van biogas in de haven van Amsterdam ook kansrijk, waarbij het in eerste instantie om vergisting van vooral natte reststromen gaat. Biogas kent toepassingen voor de verwarming van gebouwen en als transportbrandstof. Vooral LNG heeft een belangrijke potentie als transportbrandstof. In de haven van Amsterdam vindt vergisting van natte biomassastromen plaats die biogas oplevert. Dit wordt gerealiseerd in een samenwerkingsrelatie, waarbij AEB Amsterdam zuiveringsslib vanWaternet omzet in groen gas. Bij Orgaworld (onderdeel van Greenmills) wordt biogas geproduceerd door vergisting van GFT-afval. Naast vergisting van biomassa tot biobrandstof, kan biogas ook door vergassing van laagwaardige (biologische afval producten) en hoogwaardige biomassastromen (bijvoorbeeld houtpellets) worden geproduceerd.

Van de twee routes—biogas uit vergisting en vergassing—is vergisting met als resultaat biogas het meest kansrijk wegens (a) de huidige aanwezige stromen, (b) de link met voedingsmiddelencluster voor reststromen, (c) de link met de stad voor GFT-afval en (d) er zijn sterke verbanden met overige processen: de residuen die bij de productie van biodiesel vrijkomen kunnen weer vergist worden. Daarnaast is het kansrijk omdat de biogasindustrie ook meer hoogwaardige producten kan realiseren, zoals alcohol en vetzuren die een hogere prijs kennen en kunnen worden toegepast als cosmetica ingrediënt, in verven, drukinkten, biologisch afbreekbare smeermiddelen en schoonmaakmiddelen.

Kansen voor biochemicaliën en –plastics

Materialen, bio-chemicaliën en farmaceutische producten gebaseerd op biogrondstoffen zijn aantrekkelijke aanvullingen. Er is een aantal grondstoffen beschikbaar dat de productie van biochemicaliën en bioplastics in de haven van Amsterdam kansrijk maakt. Ten eerste betreft dit bijproducten uit de biodiesel routekaart waarin bijvoorbeeld uit afvalvet biodiesel wordt verkregen. Ten tweede kunnen bij- en tussenproducten die bij de productie van biogas ontstaan, zoals vetzuren, worden gebruikt bij de productie van meer hoogwaardige producten zoals alcoholen. Ten derde bevatten veel reststromen uit de agro-industrie waardevolle componenten die benut kunnen worden als grondstof voor de chemie. Ten vierde is er een aanzienlijke overslag in de haven van grondstoffen die als basis voor de productie van biochemicaliën kunnen dienen, zoals molasse.

De routes ‘bioraffinage agroresiduen’ en ‘fermentatie en katalyse’ bieden goede aanknopingspunten voor de ontwikkeling van chemische industrie en daarmee zijn voldoende feedstocks voorhanden in de haven. Ook utilities zijn beschikbaar, evenals de logistieke infrastructuur die nodig is voor aan- en afvoer.

Witte vlekken gerelateerd aan kansen voor de biobased industrie.

en aantal barrières om bovenstaande kansen te benutten zijn:

- De economische haalbaarheid van veel kansen is nog onzeker, mede door de afhankelijkheid van subsidies;
- Veel aangehaalde processen zijn nog in een onderzoekstadium en nog niet marktrijp
- Vaak zijn er geen markten voor bijproducten gerelateerd aan de kansrijke routes en er missen bepaalde noodzakelijke schakels in de haven om te komen tot meer hoogwaardige toepassingen in de waardeketen.

Kansen voor de circulaire economie in de haven vooral door ligging naast de stad Amsterdam

De nabije ligging van de haven en van de stad Amsterdam biedt kansen voor de ontwikkeling van de circulaire economi. Allereerst kan opschaling van de circulaire productie, gebaseerd op het vrijkomen van circulaire producten in de stad, uitstekend in de haven plaats vinden. De haven biedt de juiste terreinen en logistieke infrastructuur en door het uitvoeren van activiteiten in de haven wordt overlast voor de stad beperkt. Ten tweede kan de sterke, in de stad gevestigde creatieve industrie, de traditionele grootschalige in de haven gevestigde industrie versterken en beide segmenten kunnen van elkaar leren.

De volgende segmenten in de circulaire economie zijn kansrijk:

- *Kansen circulaire economie in de haven door nabijheid Metropoolregio*. De nabijheid van de stad zorgt voor potentiële circulaire stromen van huishoudelijk afval en bestaande partijen in haven kunnen deze kansen die de stad biedt oppakken (start-up en grote publieke partijen).
- *Algemeen bedrijfsafval*. De nabijheid van de stad zorgt voor potentiële stromen bedrijfsafval en er is nu reeds sprake van bestaande recycling en circulaire activiteiten in de haven met enige omvang.
- *Schroot.* Er kan worden voorgebouwd op reeds bestaande activiteiten in de haven en met name de knooppuntfunctie van de haven is goed toegesneden op groeiende internationale handelsstromen in schroot. Daarnaast betreft het relatief gespecialiseerde overslag met een hoge toegevoegde waarde—zeker bij meer gespecialiseerde/ hoogwaardige metalen.
- *Bouwafval.* Ook hier zorgt de nabijheid van de stad voor stromen bouwafval en er groeit de vraag naar hoogwaardig hergebruik van bouwmaterialen.
- *Kunststofafval.* De nabijheid van de stad zorgt voor potentiële stromen kunststofafval; het is een beleidsniche waar veel aandacht voor bestaat en bestaande partijen in haven houden zich hier reeds mee bezig.
- *Circulaire producten.* Potentiële wisselwerking tussen in de stad gevestigde creatieve industrie en in de haven gevestigde traditionele, grootschalige industrie. Daarnaast biedt de haven de mogelijkheid voor de opschaling van circulaire productieprocessen, mede vanwege de aanwezige milieuruimte in de haven.

Veel van de hierboven gesignaleerde kansen hebben met elkaar gemeen dat ze gebruik maken van de relatie met Metropoolregio. Dit mes snijdt aan twee kanten: de Metropoolregio biedt kennis, feedstocks en ondersteunend beleid voor de circulaire economie in de haven. Tegelijkertijd biedt de haven de Metropoolregio oplossingen voor reststromen en kansen om circulaire initiatieven op te schalen. Door hier op in te spelen kan de haven zijn maatschappelijke legitimiteit in de stad vergroten.

Risico’s die deze kansen voor de circulaire economie beperken

Deze risico’s hebben te maken met:

- De sterke afhankelijkheid van beleid en onzekerheid bij een nieuwe politieke wind.
- Financiële haalbaarheid: de benodigde schaal om kansen te benutten bevindt zich bij verschillende markten op een kritieke ondergrens.
- De beste kwaliteit materiaal voor recyclaat vereist bronscheiding; dit vindt nog onvoldoende plaats in de regio (fragmentatie in inzamelstructuur Metropoolregio)
- Er is sprake van een economische teruggang van de afvalsector en er is tevens minder beleidssteun om de sector gezond te houden.

- Er is stagnatie in de bouw (en sloop) en de verzwakte bouwsector (en bouwafvalsector) heeft weinig kapitaal om te investeren in innovatie.
- Vernieuwende segmenten in de maakindustrie zijn nu nog relatief zwak ontwikkeld (3D-toepassingen bijvoorbeeld) en de mogelijke omvang voor de toekomst is nog onduidelijk.

7. Acties Havenbedrijf Amsterdam om kansen biobased en circulair te verzilveren

Noodzakelijke beleidsacties biobased economy voor Havenbedrijf Amsterdam

1 Monitor de handhaving van de lokale regelgeving

Actie 1. Het Havenbedrijf Amsterdam moet in overleg treden met verantwoordelijke lokale en regionale overheden om het mogelijk verstorende effect van een gesignaleerd ongelijke speelveld te onderzoeken.

Actie 2. Daarnaast moet het Havenbedrijf gerichte aandacht besteden aan R&D-subsidies en overige maatregelen voor het MKB gericht op het benutten van kansen in de biobased economie. Samen met partijen als de ondernemersvereniging ORAM moet onderzocht worden welke maatregelen het meest effectief zijn om MKB-bedrijven te bereiken.

2 Versterk de kwaliteit van het ondernemersklimaat in de Metropoolregio Amsterdam

Actie 3. Het Havenbedrijf Amsterdam kan met scholen en met instanties gerelateerd aan de arbeidsmarkt in de Metropoolregio Amsterdam in gesprek gaan om te onderzoeken of er aanpassingen kunnen worden verricht in de scholingsinfrastructuur betreffende technisch geschoold personeel.

Actie 4. Het Havenbedrijf Amsterdam moet een gerichte marketingstrategie ontwikkelen voor een aansprekend vestigingsklimaat voor de verdere ontwikkeling van de biobased economy in de haven.

3 Versterk de band tussen de biobased activiteiten in stad en haven

Actie 5. Het Havenbedrijf Amsterdam moet gericht de link met hoogwaardige toepassingen van biochemie en creatieve economie in de stad verkennen en moet de potentie van deze verbinding duidelijk maken. Daarbij hoort een actieve samenwerking met de kennisinstellingen in de stad. De huidige samenwerking van het Havenbedrijf Amsterdam met ILCA is reeds een sterke troef, onderzocht moet worden of dit voldoende is.

Actie 6. Het Havenbedrijf moet een consultatie verrichten bij een aantal trading desks op het gebied van voedingsmiddelen en biobased. Naast het verkennen van mogelijkheden voor het aantrekken van logistieke stromen, moet ook onderzocht worden in hoeverre deze traders een rol spelen bij het mogelijk aantrekken van productiefaciliteiten.

4 Draag bij aan oplossen van commerciële barrières voor startups

Actie 7. Handhaaf het gericht ondersteunen van startups in de biobased economie, sluit als Havenbedrijf aan bij andere initiatieven die op dit vlak inmiddels in de Metropoolregio Amsterdam en Nederland gaande zijn ten aanzien van het stimuleren van startups. Communiceer deze mogelijkheden actief.

5 Investeer in de noodzakelijke infrastructuur voor vestigingen

Actie 8. Het Havenbedrijf Amsterdam moet in ieder geval zorg dragen voor aantrekkelijke terreinen en voorzieningen voor toekomstige investeerders. Om de vraag vanuit biobased (en circulaire) economie te adresseren, moet voor honderd procent duidelijk zijn wat kansrijke producenten in biobased belangrijk vinden voor de ontwikkeling van deze terreinen (dit onderzoek geeft daar reeds handvatten voor).

Actie 9. Het matchen tussen bedrijven wordt als een sterk punt van het Havenbedrijf Amsterdam gezien. Deze pro-actieve begeleiding van het Havenbedrijf van potentiële investeerders wordt als een belangrijke succesvoorwaarde van de haven gezien en moet zeker worden volgehouden. Het juiste type accountmanager is daarbij zeer belangrijk.

6 Biodiesel en biogas zijn op de korte termijn de meest kansrijke ontwikkelingen voor de uitbouw van de biobased economie

Actie 10. Samen met de grote spelers in de haven—Vopak, BP, Biodiesel Amsterdam, Oiltanking, Eurotank—moet door het Havenbedrijf een strategie worden ontwikkeld om de huidige toppositie in benzine ook voor biodiesel en –gas te gaan ontwikkelen. Een interessant aanknopingspunt zou kunnen zijn om te onderzoeken of de terminals bereid zijn om een korting te geven op de op- en overslag van biobased producten.

7 Ontwikkel een langetermijnstrategie voor biochemie

Actie 11. Het Havenbedrijf Amsterdam moet samen met haar partners in aanvulling op de huidige analyse ook een langetermijnstrategie formuleren voor de biobased economie—toegespitst op producten hoger in de waardeketen, zoals biochemie.

8 Zorg voor logistieke vernieuwing in de biobased knooppuntfunctie

Actie 12. In de Havenvisie wordt nadrukkelijk aandacht gegeven aan ‘Haveninnovatie & business development’: de haven als ‘Living Lab’ (Havenbedrijf Amsterdam, 2014). Deze duidelijke, pro-actieve strategie gericht op logistieke vernieuwing is ook nodig om de knooppuntfunctie ten aanzien van biobased toepassingen te ontwikkelen. Het Havenbedrijf Amsterdam zou met haar logistiek-industriële partners een actief voorstel voor vernieuwing moeten formuleren, met name gericht op de biobased (en circulaire) knooppuntfunctie. Daartoe is het logistieke topinstituut Dinalog goed gepositioneerd.

9 Ontwikkel LNG-infrastructuur voor de versterking van de knooppuntfunctie in de haven

Actie 13. Het Havenbedrijf moet de ervaring van het bedrijfsleven in de haven van Amsterdam gebruiken om te komen tot een LNG-bunkering terminal, naast de bestaande LNG-bunkering locatie voor binnenvaart, waarbij mogelijk lokaal bio-LNG wordt aangeboden.

Noodzakelijke beleidsacties circulaire economie voor Havenbedrijf Amsterdam

10 Handhaving gerelateerd aan regelgeving

Actie 14. Het Havenbedrijf Amsterdam moet samen met partijen in de sector onderzoek doen naar noodzakelijke regelgeving die de ontwikkeling van de circulaire (en biobased) economie bevordert—nu en op de lange termijn. Daartoe kunnen gespecialiseerde bestuurskundigen advies geven. Het wegnemen van belemmeringen voor de ontwikkeling van de circulaire economie is daarmee een dominante rol voor het Havenbedrijf. Het Havenbedrijf als matchmaker kan overige overheden ook aanspreken op belemmerende en/of conflicterende regelgeving.

Actie 15. De gemeente Amsterdam heeft het initiatief genomen tot een regelarme zone in het havengebied. Het Havenbedrijf Amsterdam moet onderzoeken hoe het concept ‘regelarme zone’ toepasbaar kan worden gemaakt voor de circulaire economie en welke activiteiten binnen de circulaire economie binnen dit concept passen.

11 Aantrekken bedrijven uit de grondstoffenbranche

Actie 16. Het Havenbedrijf Amsterdam moet gericht acquireren op bedrijven in de grondstoffenbranche om materiaalkringlopen zo lokaal mogelijk te sluiten om haven en stad te verbinden. Daarvoor is het eerst nodig om te onderzoeken welke reststromen en inputs nu in het havengebied en stad aanwezig zijn, c.q. nodig zijn. Deze inventarisatie levert op bedrijfsniveau een compleet overzicht op van de aanwezige circulaire kringlopen en reststromen in de haven.

12 Zorg voor logistieke vernieuwing in de knooppuntfunctie

Actie 17. Een pro-actieve strategie is nodig om de knooppuntfunctie ten aanzien van circulaire toepassingen aantrekkelijk te houden. Het Havenbedrijf Amsterdam zou met haar logistiek-industriële partners een actief voorstel voor vernieuwing moeten formuleren. Daartoe is het logistieke topinstituut Dinalog uitstekend gepositioneerd. Met name innovatieve ondergrondse toepassingen zijn vernieuwend en bieden wellicht eveneens aanknopingspunten voor de biobased economie.

Strategische overwegingen richting transitie

Dit rapport heeft zich vooral gericht op het inventariseren van huidige activiteiten, kansen voor nieuwe bedrijvigheid rondom de biobased en circulaire economie en op acties waarmee het Havenbedrijf Amsterdam deze bedrijvigheid kan stimuleren en faciliteren vanuit haar drie rollen. De transitie naar een circulaire economie is een fundamentele omslag in hoe onze economische systemen en fysieke infrastructuur zijn georganiseerd en zich verhouden tot onze maatschappij. Deze verre toekomst vergt nu niet alleen de eerste concrete stappen in de vorm van het aantrekken en faciliteren van bedrijvigheid rondom de circulaire economie maar ook een aantal meer strategische overwegingen en mogelijk een aantal strategische schaduwsporen die ingezet moeten worden om beter voorbereid te zijn op trendbreuken.

Dilemma's ten aanzien van hoogwaardigheid, duurzaamheid en toegevoegde waarde

Wij zien twee punten van aandacht voor de langetermijnstrategie van het Havenbedrijf Amsterdam. Ten eerste, streeft het Havenbedrijf in onze interpretatie naar een schone, hoogwaardige, duurzame maakindustrie met grote toegevoegde waarde in haar havengebied. Circulaire en/of biobased elementen bieden hier zeker goede kansen voor maar brengen ook dilemma's met zich mee. De circulaire en biobased economie kennen namelijk ook relatief laagwaardige activiteiten (de brede onderkant van de biobased piramide laat dit zien). Voor het Havenbedrijf brengt dit de vraag met zich of zij alle mogelijke activiteiten met haar grootschalige infrastructuur wil faciliteren, of soms ook selectief wil zijn. 'Nuttige toepassing' door verbranding van restproducten en afval om energie uit te winnen is met name een activiteit die aandacht vraagt. Het verbranden van producten en materialen uit fossiele grondstoffen zou idealiter in de toekomst zoveel mogelijk vermeden worden en alleen na vele levenscycli van het materiaal moeten gebeuren. Een aantal huidige activiteiten in de haven zal dus ook getransformeerd moeten worden. Voor biobased economy-materialen is verbranding minder omstreden omdat het recent door planten uit bodem en atmosfeer vastgelegde stoffen betreft, maar biomassa uit bepaalde bronnen kan juist tot grote milieuschade in het land van herkomst veroorzaken. Hier doet zich voor het Havenbedrijf een dilemma voor tot op welke hoogte zij kan en moet bemoeien met de duurzaamheid van importstromen van biomassa in haar haven.

Dilemma's ten aanzien van de geografische schaal en omvang van kringlopen

Ten tweede kan de opkomst van de circulaire economie tot gevolg hebben dat intercontinentaal transport sterk toeneemt doordat een grootschalige retour-logistiek of reststromenhandel ontstaat tussen continenten. Het is echter ook goed mogelijk dat voor de circulaire (en biobased) economie een andere schaalgrote optimaal blijkt te zijn, waarbij kringlopen op veel kleinere schaal worden kortgesloten. Zeehavens, zoals die van Amsterdam, zijn in hun transportfunctie primair knooppunten in globale goederenstromen (en secundair via kustvaart tussen Europese regio's) en verbindingen met regionale netwerken. Als kringlopen binnen continenten, landen, regio's of zelfs decentraal binnen buurten en huizen worden kortgesloten, heeft dit grote implicaties voor de toekomst van zeehavens (zie ook bijlage 6 met een aantal scenario's hiervoor). Het Havenbedrijf Amsterdam zou haar kwetsbaarheid voor deze trendbreuk in kaart kunnen brengen en beginnen met na te denken over ontwikkelingsscenario's voor het geval deze trendbreuk zich daadwerkelijk voordoet en of er nu al schaduwsporen ontwikkeld kunnen worden om de kwetsbaarheid te verminderen.

Hoofdstuk 1. Inleiding

1.1 De noodzaak voor een transitie richting biobased en circulaire zeehavens

De traditionele, fossiel gedreven economie is nog steeds dominant
Welvaart en levensstandaard in Europa zijn in belangrijke mate afhankelijk van de aanvoer van en de handel in allerhande grondstoffen en goederen. Energiedragers, levensmiddelen, consumentenartikelen en andere goederen worden op grote schaal vervoerd en onze havens spelen daarbij een sleutelrol. De grote zeehavens in Noordwest-Europa kennen vrijwel zonder uitzondering een focus op grootschalige bulkstromen, vooral gerelateerd aan fossiele grond- en brandstoffen. De haven van Amsterdam past goed in dit beeld omdat ruim zestig procent van de overslag in 2014 uit aardolieproducten (40,0%) en kolen (24,4%) bestond.
Zeehavens zijn daarnaast vestigingsplaatslocaties voor met name traditionele vooral fossiel gedreven industrie. De chemische industrie is de belangrijkste havengerelateerde sector in de Nederlandse zeehavens, verantwoordelijk voor 20% van de toegevoegde waarde die in onze havens in 2013 werd gerealiseerd, gevolgd door de aardolie-industrie en (basis)metaalindustrie, met beiden een aandeel van 7% in de totale toegevoegde waarde. Ook in de Amsterdamse havenregio in breed verband—het Noordzeekanaalgebied[1]—zijn deze traditionele industriële sectoren dominant, alleen is de samenstelling van de aanwezige bedrijvigheid in de haven van Amsterdam anders dan in Nederland, met in Amsterdam vooral de dominantie van het ijzer- en staalcomplex in IJmuiden, de sterke voedingsmiddelenindustrie en ook de chemie. Deze drie sectoren zijn samen verantwoordelijk voor ruim 40% van de toegevoegde waarde die in de haven van Amsterdam in 2013 werd gecreëerd (Nijdam et al, 2015).

Toenemende druk op dit traditionele, fossiel gedreven model
Vooralsnog is sprake van een toename in de consumptie van fossiele brandstoffen en primaire grondstoffen, onder anderen gedreven door schaliegas en een lage olieprijs. Maar er zijn ook structurele ontwikkelingen die het traditionele beeld doen kantelen. Deze ontwikkelingen zijn deels gedreven door een toenemende behoefte van met name westerse landen om minder afhankelijk te zijn van brandstoffen uit weinig stabiele regio's en landen. Tevens leidt een sterk opkomende maatschappelijke behoefte, gekoppeld aan beleidsdoelstellingen, ook tot een langzame transitie naar meer duurzame vormen van energie, meer inzicht in de herkomst van goederen en naar het hergebruik van grondstoffen. De toenemende schaarste van bepaalde grondstoffen vormt een additionele stimulans om materialen, afval en reststoffen her te gebruiken als grondstoffen en energiebronnen.

Door deze ontwikkelingen is de aandacht voor de *biobased* en *circulaire economie* sterk toegenomen, zowel bij overheid als bij bedrijfsleven. Beide concepten bieden aanknopingspunten voor het ontwikkelen van meer hoogwaardige bedrijfsactiviteiten. Een

[1] De haven van Amsterdam is gelegen in een bredere geografische regio die onder verschillende geografische begrippen valt (zie bijlage 1), waarbij vooral de grenzen van de gemeente en de Metropoolregio heel belangrijk zijn. Wij analyseren in dit rapport de bredere havenregio NZKG.

heropleving van de (lokale) maakindustrie wordt voorzien, onder andere veroorzaakt door de nadruk op principes uit de circulaire economie van *repair*, *reuse* en *remanufacture*. Fundamentele innovaties zoals 3D-printen sluiten hierbij aan. En in vergelijking met conventionele op fossiele brandstoffen gebaseerde industrie bieden de biobased en circulaire economie meer mogelijkheden om duurzaamheid en leefbaarheid te vergroten.

Welke kansen bieden biobased en circulaire economie aan zeehavens en hoe kunnen die kansen worden verwezenlijkt?
Dat is de vraag waar dit onderzoek antwoord op geeft en waarbij wij specifiek naar de haven van Amsterdam kijken. Hierbij kijken wij enerzijds naar de functie van havens als logistiek knooppunt, waarbij het vooral gaat om de biobased grondstoffen en goederen die in de haven worden op- en overgeslagen en verder naar het achterland worden vervoerd. Anderzijds nemen wij ook de functie van de haven als vestigingslocatie voor biobased en circulaire productieoperaties in ogenschouw.

Op dit moment zijn biobased en circulaire economie al belangrijke concepten in zeehavens. In de meeste havens van Noordwest-Europa bestaan voorbeelden van bioraffinaderijen en is sprake van circulaire toepassingen—onder anderen door de vele industrieel-ecologische terugkoppelingen in de traditionele chemie en in recyclingactiviteiten. De Amsterdamse haven neemt hier een belangrijke rol in, zoals het voorbeeld van Greenmills-cluster, de afvalrecycling van bedrijven zoals het Afval Energie Bedrijf of verschillende bedrijven actief in de staal- en bandenrecycling laten zien. Maar de bedrijven actief in de biobased en circulaire economie zijn nog klein en de gecombineerde werkgelegenheid en toegevoegde waarde is nog beperkt (Ministerie EZ, 2015); het is immers een sector die nog aan het begin van zijn levenscyclus staat. Er is echter een breed gedeelde verwachting dat de invloed van beide concepten in de nabije toekomst sterk zal toenemen en in zeehavens een belangrijke rol gaat spelen.

Het hier beschreven onderzoek gaat uit van deze verwachting en brengt de kansen die de biobased en circulaire economie voor de haven van Amsterdam hebben in beeld. Dit rapport gaat ook in op de beleidsmaatregelen die het Havenbedrijf Amsterdam naar onze mening moet nemen om de rol van de biobased en circulaire economie in de haven te vergroten.

1.2 Leeswijzer

In dit rapport geven wij de huidige stand van zaken van de biobased en circulaire economie in de haven van Amsterdam weer, gaan in op het onderscheidend vermogen van de haven van Amsterdam en benoemen kansen en noodzakelijke acties.

In hoofdstuk 2 definiëren wij biobased en circulaire economie, beschrijven relevante drijvende krachten achter de ontwikkeling van de biobased en circulaire economie en kijken specifiek naar de factoren die bepalen of een haven al dan niet aantrekkelijk is voor biobased en circulaire activiteiten. In hoofdstuk 3 beschrijven wij de huidige positie van de haven van Amsterdam. In hoofdstuk 4 beschrijven wij de kansen voor de verdere ontwikkeling van de biobased en circulaire economie in de haven van Amsterdam en presenteren een aantal kansrijke productieprocessen en toepassingen. Ten slotte beschrijven wij in hoofdstuk 5 de belangrijkste beleidsacties die het Havenbedrijf Amsterdam zou moeten nemen om de biobased en circulaire economie in de haven te stimuleren.

Hoofdstuk 2. Betekenis biobased economy en circulaire economie voor de toekomst van de haven van Amsterdam

2.1 Inleiding

De laatste jaren is hernieuwde aandacht waarneembaar om grondstoffen in kringlopen te brengen, niet alleen vanuit politiek en beleid maar juist ook vanuit bedrijfsleven: er liggen kansen om kosten en risico's te verminderen en nieuwe verdienmodellen te ontwikkelen. De *biobased economy* en *circulaire economie* zijn twee trends die hier op in spelen. Het zijn verwante concepten, maar er zijn ook wel degelijk verschillen en niet iedereen hanteert dezelfde (impliciete) definitie. Wij zullen daarom eerst (paragraaf 2.2) deze twee trends verder toelichten en stilstaan bij de betekenis voor de haven van Amsterdam. Daarna zullen wij in paragraaf 2.3 bespreken wat de consequenties zijn van deze trends voor logistieke knooppunten in het algemeen en de haven van Amsterdam in het bijzonder.

2.2 Betekenis biobased en circulaire economie

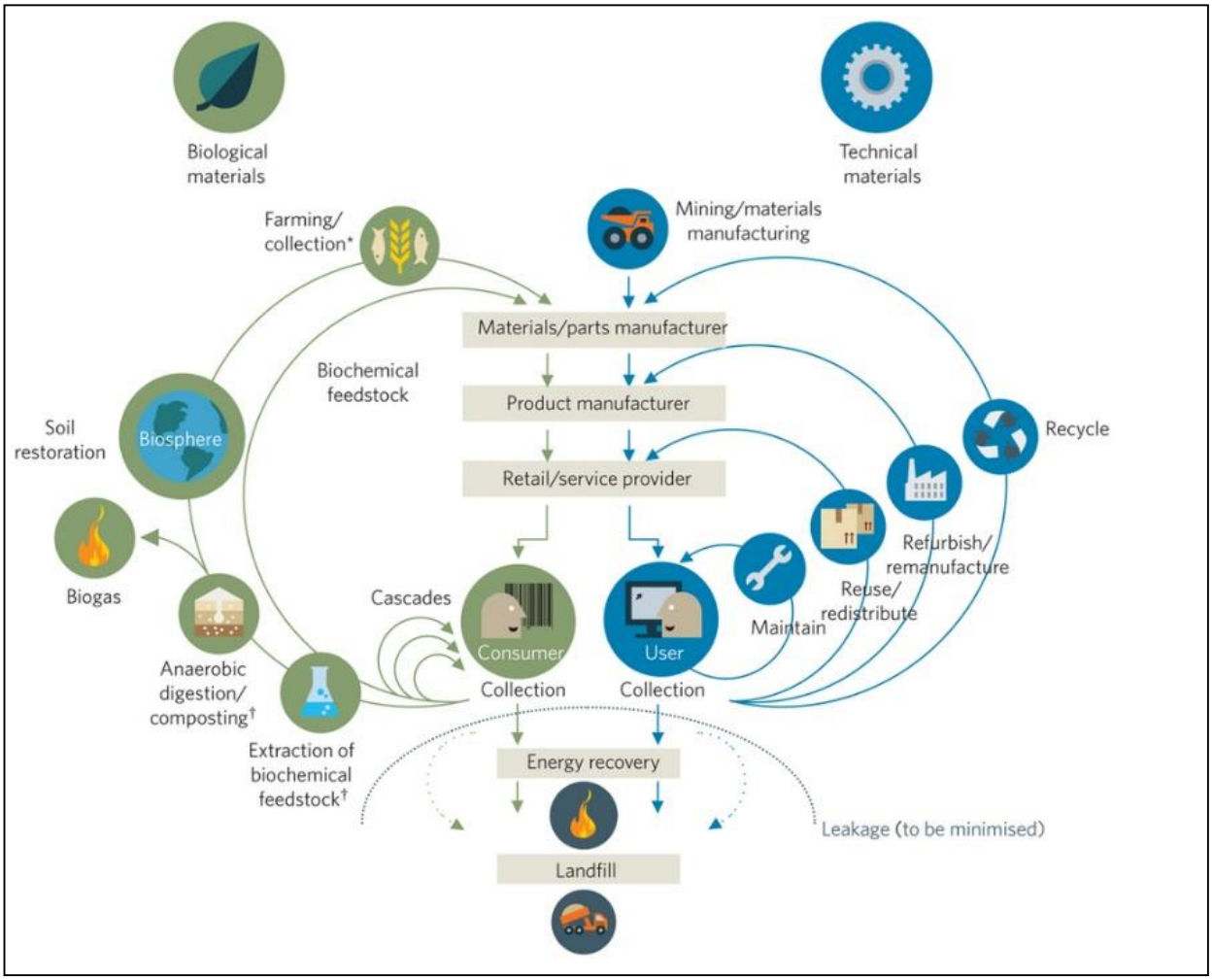
Dit rapport richt zich zowel op de circulaire- als de biobased economie. In feite is de biobased economy onderdeel van de circulaire economie. Dit laatste concept onderscheidt immers biologische en technologische kringlopen, ofwel 'biosphere' en 'technosphere' (zie Figuur 1). In de biosphere circuleren biologische materialen en in de technosphere circuleren alle andere materialen. In de circulaire economie zijn de biosphere-kringlopen deels open en maken gebruik van de natuurlijke processen. Daarbij is het ook in de biosphere belangrijk om kringlopen kort te houden en om energie en kwaliteit te behouden—zo is hergebruik van gebruikt hout te verkiezen boven de bestemming van het hout in de compostbak om het zo terug te brengen naar de aarde. De technosphere-kringlopen zijn altijd zoveel mogelijk gesloten: met behoud van een maximale hoeveelheid energie en in zo'n hoog mogelijke kwaliteit. In dit rapport wordt onder de noemer 'biobased' de biosphere bedoeld en onder de noemer 'circulaire economie' vooral de technosphere.

'Power of circles'
De circulaire economie gaat uit van het vergroten van de toegevoegde waarde in circulaire producten door vier 'cirkelkrachten' (*power of circles*):

- Kringlopen zuiver houden (*pure circle)*: door stoffen in hun cyclus zuiver te houden zijn minder stappen en is minder energie nodig (en dus minder kosten) om stoffen te hergebruiken.
- Kringlopen korter maken (*inner circle*): door producten te repareren, herstellen of bijvoorbeeld hele onderdelen te hergebruiken gaat veel minder waarde verloren dan dat producten eerst teruggebracht worden tot nieuwe grondstoffen en vervolgens deze grondstoffen weer tot nieuwe producten te maken.

- Producten langer in kringlopen houden (*circling longer)*: door producten zo te ontwerpen dat ze langer mee gaan kan over hele productlevensduur ecologische en economische winst behaald worden.
- Producten en stoffen cascaderen (*cascading*): door een materiaal (of onderdeel of product) eerst hoogwaardig toe te passen en in elke volgende cyclus telkens iets laagwaardiger toe te passen kan veel meer waarde worden verkregen dan bij snelle downcycling (waarbij alleen de eerste cyclus veel toevoegde waarde kent).

Figuur 1. De circulaire economie



Bron: Ellen MacArthur Foundation[2].

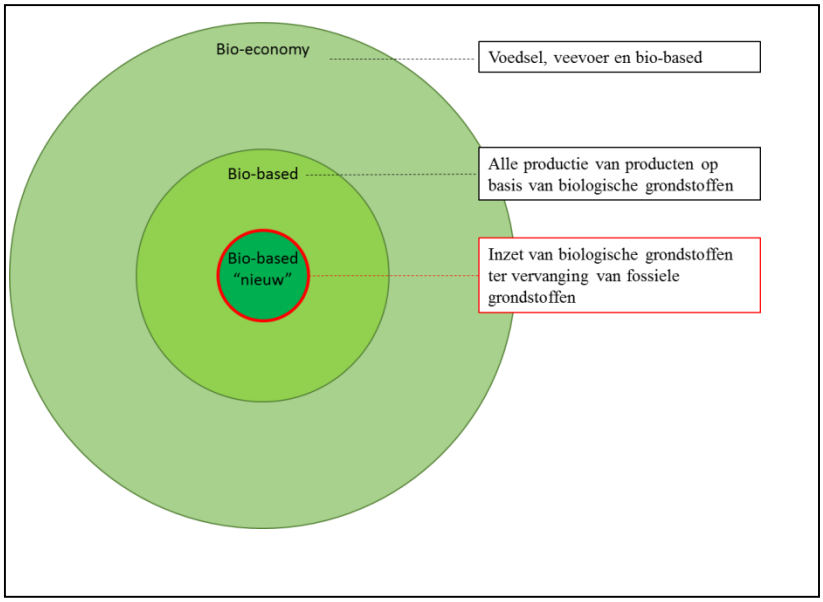
Biobased economy: fossiele grondstoffen vervangen door grondstoffen met recent vastgelegd koolstof

De 'biobased economy' betreft economische bedrijvigheid gebaseerd op biomassa met uitzondering van de productie van humane voeding en veevoer. Het is een onderdeel van de bioeconomie: economische bedrijvigheid gebaseerd op plantaardige of dierlijke grondstoffen

[2] Merk op dat, omdat dit het perspectief van de circulaire economie is, in de linkerhelft van Figuur 1 wel biobased materialenkringlopen te zien zijn maar niet de productie en het gebruik van biofuels.

(zie Figuur 2). In de biobased economy worden producten geproduceerd uit grondstoffen met recent vastgelegd koolstof. Goed beschouwd is een aanzienlijk deel van onze economie nu al biobased. Zo gebruiken wij hout als constructiemateriaal en als basis voor papier en karton en zijn katoen, wol, zijde en leer de meest gebruikte materialen voor kleding. De focus van de hernieuwde aandacht voor ontwikkelingen in de biobased economy hebben vooral betrekking op producten waarbij fossiele grondstoffen worden vervangen door grondstoffen met recent vastgelegd koolstof[3]. De mogelijkheden voor substitutie strekken zich uit van brandstof voor elektriciteit, warmte en vervoer tot verwerking in kunststoffen, medicijnen en cosmetica. Ook de focus van dit rapport ligt op dit laatst genoemde deel van de biobased economy, zoals weergegeven in Figuur 2.

Figuur 2. De biobased economy als onderdeel van de bio-economy



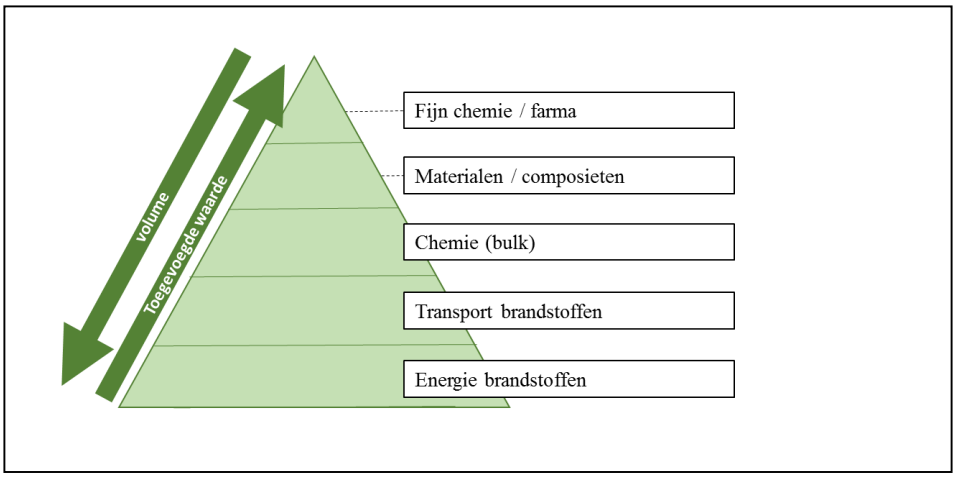
Het "nieuwe" deel van de biobased economy is weer onder te verdelen naar toegevoegde waarde per eenheid en het aantal eenheden (volume) waarin er handel zal plaatsvinden. Dit is weergeven in Figuur 3, waarbij het toepassen van biobased grondstoffen in de fijnchemie en farmacie de hoogste toegevoegde waarde per eenheid oplevert en het verbranden van biomassa voor de opwekking van energie de relatief laagste toegevoegde waarde per eenheid. Daartegenover staat dat de volumes bovenin de piramide aanzienlijk lager liggen dan de (handels)volumes onderin de piramide.

Op basis van de piramide zijn grofweg drie hoofdcomponenten van de biobased economy te onderscheiden:

1. biofuels;
2. biochemicals (fijn en bulk);
3. materialen en biocomposieten.

[3] Er is strikt genomen overigens lang niet altijd sprake van vervanging van fossiel, omdat biogebaseerde composieten heel goed hout kunnen vervangen.

Figuur 3. Biobased toegevoegdewaarde- en volumepiramide



De circulaire economie: maximaliseren hergebruik, minimaliseren waardevernietiging
De 'circulaire economie' is het idee van een economisch systeem dat zich richt op het maximaliseren van de herbruikbaarheid van producten en grondstoffen en het minimaliseren van waardevernietiging.[4] Verschillende oorzaken liggen ten grondslag aan de opkomst van een meer circulaire economie. Zo speelt er de wens tot het reduceren van de afhankelijkheid van schaarser wordende primaire grondstoffen, waarvan de toekomstige beschikbaarheid onder andere door geopolitieke ontwikkelingen steeds onzekerder wordt. Ook is er sprake van een sterk opkomende maatschappelijke behoefte om duurzamer met grondstoffen om te gaan. In een circulaire economie worden gebruikte grondstoffen zo lang mogelijk in kringlopen gehouden. Door producten, componenten en hulpstoffen als 'voedingsstoffen' te beschouwen kan op een andere manier naar een productlevenscyclus gekeken worden. De rechtlijnigheid van de klassieke *take-make-waste* benadering wordt vervangen door concepten als 'afval is grondstof' en 'producten als diensten'. Producten en productieprocessen hebben daardoor niet alleen een kleinere ecologische voetafdruk, maar zijn ook minder afhankelijk van beschikbaarheid en prijsfluctuaties van schaarse grondstoffen.

Hoewel het begrip 'circulair economie' recent hernieuwde aandacht heeft gekregen, zijn in veel sectoren kringlopen bijna of helemaal gesloten: metalen zoals ijzer, koper en goud en materialen zoals glas, papier, plastic of textiel worden al in hoge mate hergebruikt of gerecycled. Daarnaast wordt in Nederland afval ook in hoge mate gebruikt voor de opwekking van energie. Maar aangezien behoud van energie juist belangrijk is binnen het circulaire model, richt de circulaire economie zich veel minder op brandstoffen dan de biobased economie.

Bij het analyseren van de kansen die een meer circulaire economie biedt kijken wij in dit onderzoek naar:

- onderhoud en reparatie ('maintenance')
- het hergebruik van goederen ('reuse/redistribute')
- het opknappen/renoveren van producten ('refurbish/remanufacture')
- recycling / terugwinnen van grondstoffen en energie ('recycle').

[4] Gebaseerd op definities van o.a. MacArthur, E. (2012), Kops & Bukman (2014) en Schouten (2014).

Met name voor wat betreft het laatste punt—maar in mindere mate ook voor de andere—speelt symbiose tussen bedrijven in havens en tussen haven en stad een belangrijke rol.

Concluderend stellen wij dat biobased en circulaire economie ook bij nadere beschouwing veelbelovende en op de lange termijn onvermijdelijke ontwikkelingen zijn voor de haven van Amsterdam die elkaar versterkende perspectieven vormen. Het zijn ontwikkelingen die voortbouwen op een bestaande circulaire en biobased economie, waar ook nu al de haven van Amsterdam—zoals wij in de rest van het rapport zullen laten zien—een belangrijke rol in speelt.

2.3 Marktontwikkelingen en drijvende krachten in de biobased economy

2.3.1 De drijvende krachten achter biobased bedrijvigheid

In deze paragraaf staan enkele belangrijke krachten beschreven die verantwoordelijk zijn voor de ontwikkeling van biobased bedrijvigheid, deels gebaseerd op een overzicht van de stand van zaken van de biobased economy (Ministerie van Economische Zaken, 2015). Daarnaast bestaat uiteraard de in de inleiding aangehaalde maatschappelijke achtergrond voor de opkomst van de biobased economy: een toenemende (geopolitieke) behoefte van vooral westerse landen om minder afhankelijk te zijn van brandstoffen uit minder stabiele regio's en landen en een sterk opkomende maatschappelijke behoefte tot een transitie naar meer duurzame vormen van energie en productiemethoden.

Ontstaan van een marktvraag voor biobased producten
Net als in de fossiele economie wordt ook in de biobased economy gezocht naar verdienmodellen die een positief rendement opleveren. Er is geen sprake van idealisme maar van een alternatief systeem dat het huidige op fossiele brand- en grondstoffen gebaseerde systeem op de kortere termijn kan complementeren en op de langere termijn kan substitueren. Op dit moment is slechts een beperkt aantal nieuwe processen in de biobased economie beschikbaar dat primair wordt gedreven door een echte marktvraag. Een goed voorbeeld hiervan is de productie van bioplastics. De kosten voor productie van bijvoorbeeld bio-PET zijn weliswaar hoger dan van PET uit fossiele bron, maar verpakking van producten in deze flessen kan worden gebruikt voor marketing. Omdat de kosten voor de verpakking klein zijn ten opzichte van de waarde van het product is de hogere prijs niet direct een probleem. Het marketingvoordeel van een duurzaam geproduceerde fles weegt op tegen de hogere productiekosten van bio-PET. Naast de marketingwaarde van biobased producten kan ook sprake zijn van een functioneel voordeel. Zo is bioplastic uit PLA (polymelkzuur) bijvoorbeeld licht luchtdoorlatend en daarmee goed geschikt voor het verpakken van groente en fruit.

Over het algemeen kan worden gesteld dat de markt nog niet bereid is een premium te betalen voor biobased producten 'slechts' omdat deze producten in veel gevallen minder slecht zijn voor het milieu dan soortgelijke producten geproduceerd van fossiele grondstoffen. Wel hebben overheden markten gecreëerd door het verstrekken van subsidies en door de bijmengplicht. Daar gaan wij hieronder nader op in.

Prijs van fossiele grondstoffen: grote volatiliteit betekent grote onzekerheid
Sanders (2014) noemde in 2014 een tekort aan goedkope olie en hoge energieprijzen nog een belangrijke driver van de biobased economy. Inmiddels is het beeld sterk veranderd, in belangrijke mate samenhangend met de schaliegasrevolutie. Door de lage olie-, gas- en steenkoolprijs zijn fossiele brandstoffen, grondstoffen en halffabricaten op dit moment goedkoper dan niet-fossiele bronnen. Door de sterke volatiliteit in de markt kan dit echter snel omslaan waardoor de aantrekkelijkheid van biofuels en –grondstoffen weer toeneemt. De grote volatiliteit in de prijs van grondstoffen is een belangrijke bron van onzekerheid voor de ontwikkeling van de biobased economy. Anderzijds kan de meer stabiele prijsontwikkeling van niet-fossiele brandstoffen juist als positieve eigenschap van de biobased economy worden gezien. Het klimaatneutrale karakter van biobased grondstoffen is een belangrijke drijvende kracht voor overheden en bedrijven om de ontwikkeling van de biobased economy te blijven stimuleren.

Concurrentie om feedstocks en aanwezigheid van kennis
Bij de ontwikkeling van de biobased economy in ons land zijn diverse topsectoren betrokken, zoals agri & food, energie, chemie, tuinbouw & uitgangsmateriaal, water, logistiek—vooral de aanwezigheid van een aantal sterke zeehavens in ons land—en afvalsectoren. Dit zijn de sectoren waarin Nederland nu al top is en de aanwezigheid van deze gerelateerde sectoren betekent dat de biobased economy een uitstekende uitgangspositie kent. Deze uitgangspositie moet echter wel benut worden door de daadwerkelijke komst van biobased productiefaciliteiten naar Nederland. Nederland heeft op dit moment een sterke positie in de kennisontwikkeling in de biobased economy en in R&D-faciliteiten (WUR), maar veel productiefaciliteiten komen niet in Nederland terecht. Dit betekent dat de vestigingsplaatscondities gericht op de komst van biobased-productiefaciliteiten op dit moment onvoldoende zijn en versterkt moeten worden indien Nederland zich daadwerkelijk wil profileren als productielocatie naast de huidige sterkte in de kennisinfrastructuur. Voor de meeste Nederlandse zeehavens, inclusief Amsterdam, is deze versterking overigens een belangrijk doel en drijvende kracht in het beleid.

Suurs & Roelofs (2014) noemen voor investeringen in commerciële trajecten de kosten en beschikbaarheid van feedstocks, markttoegang en arbeidskosten het meest belangrijk. Daarbij spelen logistieke, knooppuntgerelateerde factoren een grote rol—niet alleen voor de kosten en beschikbaarheid van grondstoffen maar ook vanwege de nabijheid van afnemende klanten. Positief daarbij is de concurrerende positie van Nederland als grondstoffenland. Naast grondstoffen als aardappelen, gras, melk en hout is recentelijk veel aandacht voor suiker: één van de meest veelbelovende grondstoffen voor de biobased chemie (Ministerie van EZ, 2015).

Stand van zaken biobased productietechnologie en concurrerende technologie
Er bestaat momenteel onzekerheid over de werking van biobased technologie op grote schaal en over de concurrentie tussen technologieën. Sanders (2014) stelt dat ook relatief kleinschalige installaties concurrerend kunnen zijn bij de juiste combinatie van grondstoffen en conversie-processen. Juist kleinere faciliteiten kunnen een concurrentievoordeel hebben door een kortere ontwikkeltijd naar de markt en door logistieke voordelen door locatie in de teeltgebieden.

Beleid: stimulering, betrouwbaarheid en opheffen van belemmeringen
De komst van biobased industrie gaat gepaard met de inzet van nieuwe grondstoffen, de toepassing van nieuwe technologie en de realisatie van nieuwe producten. Er zijn diverse voorbeelden waardoor bedrijven niet in staat bleken daadwerkelijk biofuels te gebruiken wegens belemmerende en kostenverhogende regelgeving—dit ondanks stimulerend beleid van de overheid. De regelgeving is op dit moment in veel gevallen nog niet afgestemd op de eisen

van de biobased economy. Onzekerheid over beleid zorgt dat veel projecten geen financier kunnen vinden.

Verschillende processen worden gedreven door verschillende beleidsmaatregelen en -doelen van overheden op verschillende niveaus. Een beleidsdoel is om de grondstoffen netjes te verwerken, zoals groente-, fruit- en tuinafval (GFT). Een ander beleidsdoel is gericht op het verminderen van de CO_2-uitstoot en wordt vertaald in de bijmengplicht om wegtransport te verduurzamen. Daarnaast is de Stimulering Duurzame Energieproductie (SDE+) subsidieregeling bedoeld om de energievoorziening te verduurzamen. Een belangrijk aandachtspunt hierbij is de regelgeving in van REACH[5]. Met name daar waar sprake is van het hergebruik van zogenaamde afvalmaterialen in een nieuwe productieketen, kan bestaande regelgeving hier een knelpunt vormen. Afval kan dan technisch gesproken wel als grondstof dienen, maar regelgeving maakt dat nog niet altijd mogelijk.

De overheid moet vertrouwen geven aan investeerders om keuzes voor de langere termijn te nemen. Vooral als die keuzes sterk door subsidiemogelijkheden worden beïnvloed schuilt daar het risico in dat door beleidsveranderingen processen van de ene op de andere dag verliesgevend worden.

KADER 1: Mondiale marktontwikkelingen biobrandstoffen

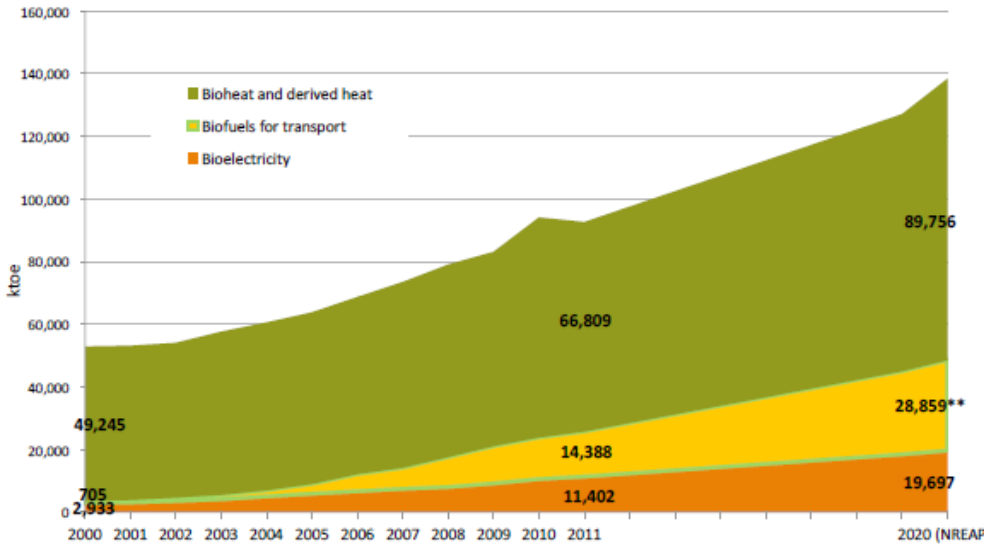
Vanaf begin 2000 tot 2011 was sprake van een sterke stijging in de Europese vraag naar bioethanol and biodiesel. Gestuwd door beleid, hoge olieprijzen en lage biobrandstofprijzen uit het buitenland, nam ook de import sterk toe van 3.000 Mliter in 2008 tot 4.500 Mliter in 2011. Inmiddels zijn door Europees beleid—onder anderen om oneerlijke concurrentie uit het buitenland tegen te gaan en het stimuleren van tweede generatie biobrandstoffen—de importstromen flink afgenomen en wordt de productiecapaciteit in Europa beter benut. In 2012 werd bijvoorbeeld 57% van de bio-ethanolproductiecapaciteit in de EU gebruikt en slechts 40% van de biodiesel-productiecapaciteit. Ondertussen zijn die percentages licht gestegen maar is nog altijd sprake van grote overcapaciteit in de eerste generatie bio-ethanol- en biodieselproductiecapaciteit (USDA, 2014).

Het EU-beleid lijkt zich meer ten gunste van tweede generatie biobrandstoffen te bewegen. Echter, de markt ervaart dit beleid nog als onzeker en daarom blijven investeringen achterwege. Toch wordt door AEBIOM (een belangenbehartiger van de biobased industrie) verwacht dat de biobrandstoffen markt tussen 2011 en 2020 zal verdubbelen gedreven door beleidsdoelstellingen (zie figuur 4). Dit zal volgens de USDA alleen gebeuren bij een bredere introductie van tweede generatie biobrandstoffen tegen lagere kosten.

[5] De EU REACH verordening (‘registratie, evaluatie en autorisatie van chemicaliën’) regelt (a) de benodigde kennis van de eigenschappen van chemicaliën, (b) van de wijze waarop zij op veilige en gezonde wijze kunnen worden toegepast (dan wel niet toegelaten zijn) en (c) hoe over deze kennis in de keten gecommuniceerd wordt. De verantwoordelijkheid voor dit alles ligt bij het bedrijfsleven. (zie: www.biobasedeconomy.nl/2012/01/16/reach-en-innovatie-in-de-topsector-chemie/#sthash.PbxQvcHC.dpuf).

Figuur 4 laat zien dat voor biobased elektriciteit- en warmteopwekking ook een sterke groei wordt verwacht. De totale consumptie lag in 2011 rond de 77Mtoe, wat overeenkomt met 200Mton biomassa als wordt uitgegaan van een conversie van 0,4 ton per 'ton oil equivalent'. Deze biomassa komt grotendeels uit Europa zelf, maar een belangrijke biomassa importstroom is die van houtpellets. Momenteel ligt de totale consumptie van houtpellets in de EU voor de opwekking van elektriciteit en warmte op ongeveer 20 Mton, waarvan ongeveer 7,5Mton wordt geïmporteerd (USDA, 2014). Totale consumptie van steenkool voor het opwekken van elektriciteit was ongeveer 700Mton in 2013 (Eurocoal, 2014). Grootste Europese consument van houtpellets is het Verenigd Koninkrijk met rond de 5Mton verbruik, waarvan het ongeveer 70% importeert. De Duitse markt voor houtpellets ligt momenteel rond de 2Mton, maar dit ligt nog onder het productieniveau in Duitsland. Houtpellets worden in Duitsland met name gebruikt door de consument om huizen te verwarmen en dus (nog) niet voor het opwekking van elektriciteit op industriële schaal, aangezien geen sprake is van subsidie voor het (mee-) stoken van biomassa.

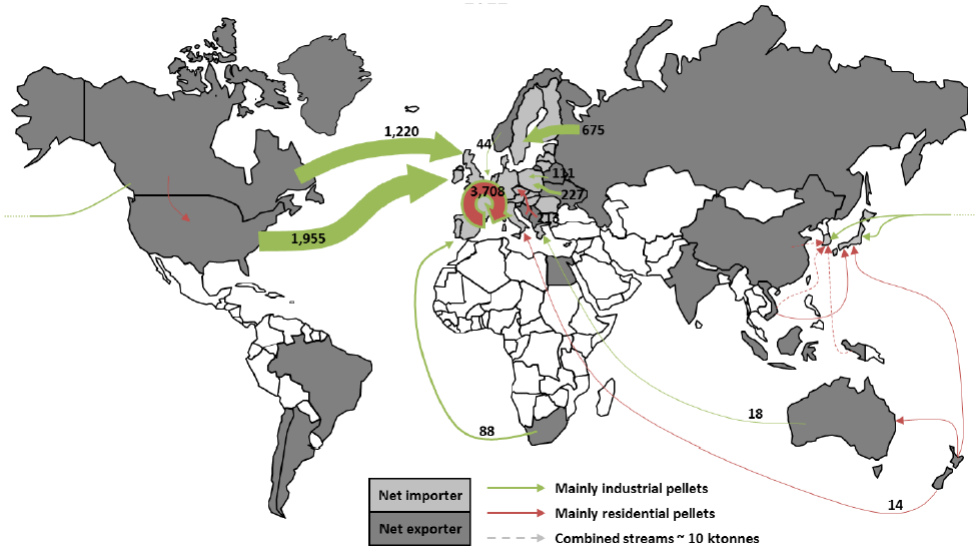
Figuur 4. Ontwikkeling van EU bio-energieconsumptie, 2000-2011 en voorspelling voor 2020, in Ktoe[a]



Bron: AEBIOM, 2014
[a] 1 Ktoe = 1000 metrische ton olie-equivalent

Figuur 5 laat de handelsstromen van houtpellets zien in 2012. Vooral de importstromen vanuit Canada en de Verenigde Staten zijn met 1,5Mton gestegen in 2013 ten opzichte van 2012. USDA (2014) verwacht dat de import vanuit de Verenigde Staten naar Europa in de komende 5 jaar zou kunnen verdrievoudigen. Behalve houtpellets zijn ook 'houtchips' een belangrijke bron van biomassa gebruik in Europa. De markt wordt op ongeveer 14,5Mton geschat en er wordt flinke groei verwacht. Echter deze markt wordt voornamelijk door lokale productie bediend (USDA, 2014).

Figuur 5. Belangrijkste importstromen van houtpellets naar Europa (2012)



Bron: AEBIOM, 2014

Ook biogas is een veel voorkomende brandstof voor lokale elektriciteit en warmte opwekking. In de EU werd in 2013 ongeveer 11Mtoe biogas geproduceerd, maar de verwachting is dat dit zal teruglopen (o.a. in Nederland worden de subsidies hiervoor afgebouwd). Zonder directe subsidie op het gas, blijft vooral voor de afvalverwerkende sector de productie van biogas een interessante optie.

Tabel 1. Biogas, typologie, energie- en economische opbrengst en bijdrage reductie broeikasgas

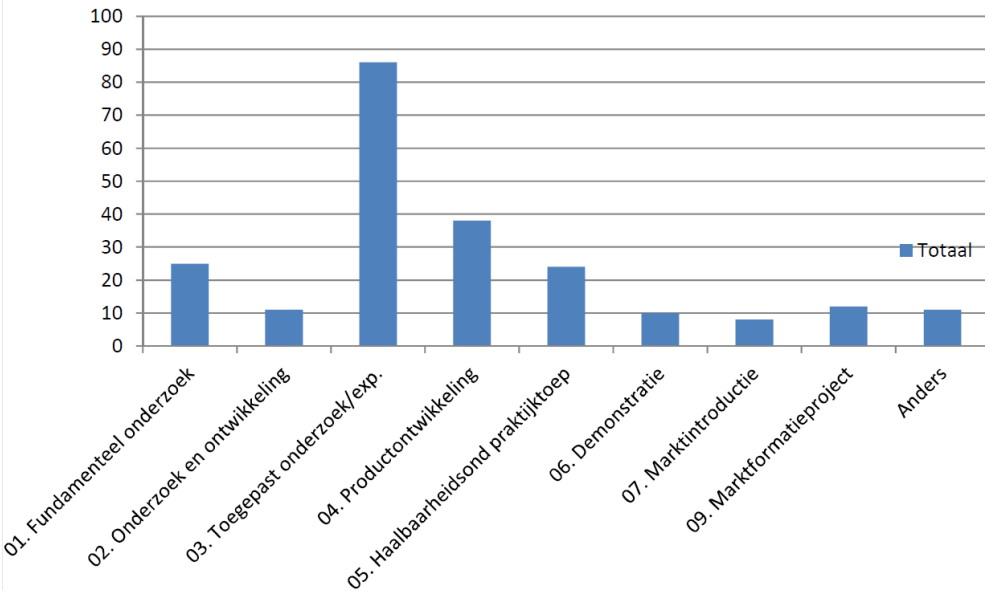
Biogas geraamd per type		Energieopbrengst per ton biomassa	Reductie van broeikasgas	Economische opbrengst vóór subsidies[1]
Mest	100% mest	Zeer laag	Hoog	Onaantrekkelijk, afhankelijk van de wetgeving
	Co-vergisting: mest met co-producten	Gemiddeld	Afhankelijk van emissie van biomassa zelf	Onaantrekkelijk, afhankelijk van prijzen voor de co-producten en wetgeving
Food & agri-verwerking		Gewoonlijk hoog, maar afhankelijk van type	Gemiddeld tot hoog, afhankelijk van alternatieven	Onaantrekkelijk tot gemiddeld
Afvalverwerking	Organisch huishoudelijk afval	Gewoonlijk hoog, maar afhankelijk van type	Gemiddeld tot hoog, afhankelijk van alternatieven	Gemiddeld aantrekkelijk, gesubsidieerd afvalinzamelingssysteem
	Gemeentelijk afvalwater	Gemiddeld	Hoog	Aantrekkelijk; afvalstoffenheffing en gesub-sidieerd afvalinzamelingssysteem
	Stortplaats	Niet relevant, gas wordt sowieso geproduceerd	Hoog	Aantrekkelijk als constructie voor opvangtechnologie vooraf is gebouwd

Bron: Rabobank, 2013

Met een verschuiving van overheidsondersteuning naar tweede generatie biobrandstoffen wordt de productie van biogas voor de “food & agri-verwerkende industrie” steeds interessanter. Enerzijds reduceert het afvalverwerkingskosten en anderzijds biedt het een (deels gesubsidieerde) inkomstenbron. Rabobank verwacht dan ook groei in de biogasproductie in deze industrie (tabel 1).

De ontwikkelingen op het vlak van biobased chemie en biobased composieten zijn nog in een relatief vroeg stadium in de groeicurve en de markt is dan ook nog beperkt. RVO heeft in 2013 de Nederlandse biobased-markt laten onderzoeken en kwam tot de conclusie dat het merendeel van de projecten in aantal Nederlandse regio's vooral in de fasen voor pilot en demonstratie zijn gegroepeerd en hoogstwaarschijnlijk nog verschillende jaren nodig zullen hebben om tot de markt toe te treden (Figuur 6).

Figuur 6. Stadium van biobased projecten in Nederland, 2013.



Bron: RVO (2014)

De hierboven beschreven drijvende krachten en marktontwikkelingen laten zien dat de ontwikkeling van de biobased economy markt nog zeer onzeker is. De markt is daarnaast relatief jong—bevindt zich aan het begin van de S-curve—en nog vol in ontwikkeling. Marktontwikkelingen zijn zeer breed en hebben betrekking op uiteenlopende factoren als overheidsbeleid, de olieprijs, de CO_2-prijs, het investeringsgedrag van grote spelers in de markt—denk aan chemiereuzen of grote bedrijven actief in de voedingsmiddelenindustrie (Cargill, ADM)—en niet in de laatste plaats geopolitieke ontwikkelingen.

2.3.2 De biobased economy in zeehavens

In de voorgaande paragraaf is beschreven wat de belangrijkste drijvende krachten zijn achter de ontwikkelingen in de biobased economy. Duidelijk is dat nog veel onzekerheid bestaat rondom het transitiepad en snelheid naar een biobased economy. Voor zeehavens is een bijkomende vraag voor welke activiteiten binnen de biobased economy zij als logistiek knooppunt en als vestigingsplaats interessant zijn.

Havenkeuze voor biobased grondstoffen
Bij de selectie van een haven voor de op- en overslag van biobased grondstoffen zullen verladers, evenals bij andere goederenstromen, kijken naar de totale kosten binnen de keten.

Havens die dicht bij de productielocatie van biobased grondstoffen (teeltgebieden), de verwerkingsplaats en/of de eindgebruikers liggen zijn in een goede geografische positie om biobased grondstoffen of producten aan te trekken. Het is natuurlijk niet alleen de nabijheid van productie- en/of consumptie die een havenkeuze bepaalt maar ook een aantal specifieke aspecten van de handelsstroom—bijvoorbeeld het type schepen dat kan worden ingezet—en van de haven, zoals de diepgang, de hoogte van de aanloopkosten of de kwaliteit van dienstverlening in de haven.

Connectiviteit haven voor biobased stromen
Een belangrijk aspect vormt de connectiviteit van de haven voor biobased stromen. Een haven met relatief grote aan- en/of afvoer van (potentieel) biobased goederenstromen—zowel via zee als het achterland—, een verscheidenheid van dienstverleners, veel bestemmingen en een hoge frequentie van transportdiensten op die bestemmingen, zal gemakkelijker additionele biobased stromen kunnen aantrekken. Zeker als de kwaliteit van de logistieke dienstverleners zich ook nog in positieve zin kan onderscheiden van concurrerende havens. Wat betreft biobased goederenstromen is het daarbij vooral van belang dat de logistieke dienstverlener de goederen effectief weet te beschermen tegen de elementen—denk aan vocht.

Bestaande logistieke specialisatie in fossiel van belang
Aangezien de biobased economy zich kenmerkt door substitutie van fossiele grondstoffen, is het aannemelijk dat (energie)producenten die momenteel nog fossiele grondstoffen via bepaalde havens krijgen geleverd in de toekomst biobased grondstoffen via dezelfde havens krijgen geleverd, mits de logistieke dienstverleners de dienstverlening minimaal op hetzelfde peil weten te houden. In het geval van een grootschalige transitie van fossiele brandstoffen—met name steenkool—naar biomassa zouden zeehavens die goed bereikbaar zijn per binnenvaart extra kunnen profiteren (zie kader 2.) Immers, vaste biobased brandstoffen hebben veelal een lagere energiedichtheid dan fossiele brandstoffen en om dezelfde energetische waarde te vervoeren richting het achterland zal het volume vervoerde lading substantieel moeten toenemen. Een haven die alleen per spoor en weg is verbonden zal voor een grote uitdaging komen te staan om een dergelijke toename in volumes effectief te kunnen verwerken. Hierbij is wel de aanname dat het merendeel van de biobased brandstoffen van overzeese gebieden komt, zoals nu het geval is bij de import van steenkolen in Noordwest-Europa.

Haven als vestigingsplaats biobased economy: belang van clustering rest- en nevenproducten
De attractiviteit van een haven als logistiek knooppunt hangt nauw samen met de attractiviteit van een haven als vestigingsplaats voor biobased productie. Immers, biobased productie zal ook biobased goederenstromen opwekken. Echter, zoals eerder besproken, zullen vooral de meer laagwaardige toepassingen van biobased grondstoffen zorgen voor de grotere volumes waar zeehavens een aantrekkelijke locatie bieden door logistieke voordelen. Hoogwaardige productie zal relatief weinig overslag opleveren, maar wel een vraag naar meer geavanceerde logistieke dienstverlening. Ook laagwaardige productie kan een potentieel voor synergie bieden omdat tijdens het verwerken van biogrondstoffen meestal vertakkingen in de keten optreden doordat nevenproducten en afval worden gevormd. Om te komen tot een winstgevend proces is het meestal noodzakelijk dat de verschillende hoofd- en bijproducten tegen een goede prijs afgezet kunnen worden. Vaak zijn zeer verschillende technologieën nodig om voor alle vertakkingen te komen tot een product met voldoende marktwaarde. Dit maakt dat een samenwerking van totaal verschillende industrieën noodzakelijk is om te komen tot een business case en geeft het belang weer van een bestaand cluster voor vestiging. Hierdoor duurt het vaak lang om te komen tot financiële constructies die de kosten, baten en risico’s eerlijk verdelen over twee of meer industriële partners.

Een haven waar reeds sprake is van biobased productie van substantiële omvang en waardoor een diversiteit aan restproducten wordt gegenereerd—bijvoorbeeld bij de productie van veevoer of papier—zou een interessante locatie zijn voor partijen die deze reststoffen hoogwaardig weten toe te passen. Naast het gebruik van reststromen uit bestaande biobased productiefaciliteiten—denk bijvoorbeeld aan Greenmills in de haven van Amsterdam (kader 3)—kan de hoogwaardige biobased maak- en procesindustrie ook meeliften op de bulk biogrondstoffen die de bestaande food- & feedindustrie in de haven aantrekt, denk aan bedrijven als ADM en Cargill in de haven van Amsterdam.

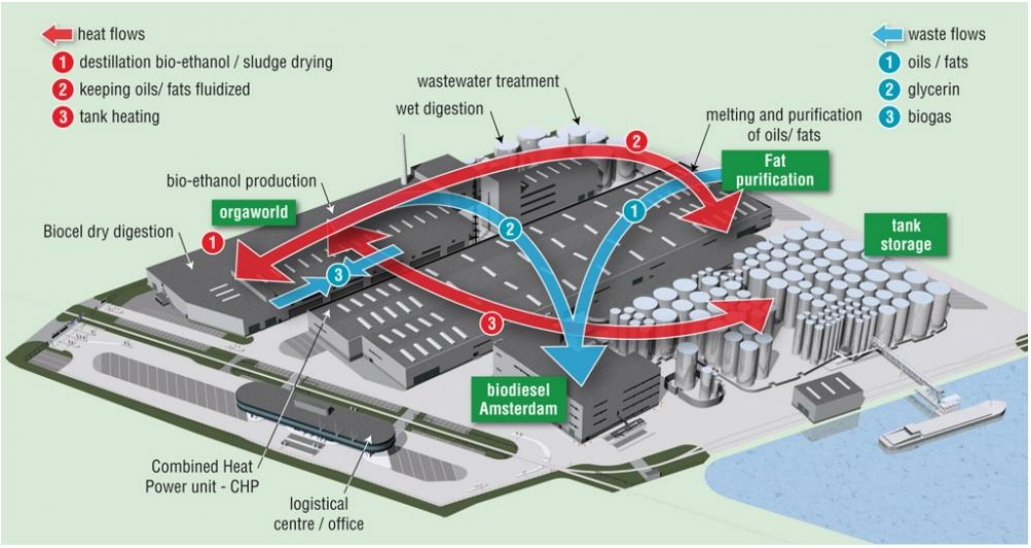
Kader 2: Overslagbedrijf Amsterdam: veel potentieel voor biomassa

OBA (Overslagbedrijf Amsterdam) is de grootste dry bulk terminal in de Amsterdamse haven met een capaciteit om 23 miljoen ton kolen, agribulk, mineralen en biomassa op jaarbasis te verwerken. OBA verwacht dat vanwege de strategische ligging en connectiviteit met het achterland, de overslag in Amsterdam zal stijgen in de komende jaren. OBA beschikt over alle faciliteiten om grote zeeschepen snel af te handelen. Bovendien heeft OBA de beschikking over grote loodsen direct aan de kade in de Westhaven die rechtstreeks d.m.v. grijperlossing met OBA's brugkranen vanuit het schip kunnen worden gevuld. Dan hoeft geen gebruik te worden gemaakt van transportbanden. Dat maakt de operatie snel en efficiënt.

Hoewel het lastig is in te schatten voor OBA, is de verwachting dat een deel van die overslag uit biomassa zal gaan bestaan. Dit is sterk afhankelijk van het overheidsbeleid, maar OBA heeft al de faciliteiten en ervaring voor dit type overslag. Biomassa overslag heeft sterke overeenkomsten met veevoederproducten, waar OBA ook veel ervaring in heeft en in 2012 ontving het al een lading van 47.000 ton houtpallets. Houtpellets worden gebruikt voor de productie van groene stroom en vervangen op grote schaal steenkool in energiecentrales van Essent en RWE in respectievelijk Geertruidenberg (Amercentrale) en Tilbury (Engeland). In Nederland wordt een groot deel van groene stroom gemaakt door gebruik te maken van deze vorm van biomassa. De Hemwegcentrale van Nuon, verbonden door een overdekte transportband met OBA, verwacht vanaf 2016 biomassa te gaan bijstoken. Gaat Duitsland ook biomassa bijstoken, dan is daar ook een groot potentieel voor OBA om de huidige 'fossiele' klanten te bedienen van biomassa.

Kader 3: Het Greenmillscomplex & bio-startup Chaincraft

In de Amsterdamse Hornhaven werken de bedrijven van de Simadan Groep en OrgaWorld slim samen om organisch afval te verwerken tot biodiesel, groene energie en biogas. Er staat een van de meest innovatieve recyclingfabrieken waarin jaarlijks 100.000 ton organische reststromen en 100.000 ton gebruikt frituurvet voor 99,9 procent wordt opgewerkt. De jaarlijkse output betreft 125 miljoen liter biodiesel, groene stroom voor 15.000 huishoudens, warmte voor 3.000 huishoudens, 4.000 ton organische kunstmest en 6.000 ton bio-stookolie.



Bij 25.000 adressen in Nederland, Duitsland en België wordt keukenafval, productie-afval en vet opgehaald en er is een pijpleiding van Wild Juice Services, een bedrijf dat ook in de haven van Amsterdam is gevestigd, dat direct haar afvalwater aan Greenmills levert. De biodiesel wordt geleverd aan bedrijven als Shell en BP. Het methaangas dat bij de biodieselproductie vrijkomt, drijft motoren aan die groene stroom maken, stroom die aan het energienet wordt geleverd. Alle geproduceerde biodiesel wordt per schip afgevoerd.

Momenteel wordt op het Greemillscomplex een tweede biodieselfabriek gebouwd waarmee in de loop van 2016 jaarlijks 170 miljoen liter tweede generatie biodiesel* extra kan worden geproduceerd. Ook komt er een distillatiefabriek om van 50.000 ton glycerine, een restproduct van de biodieselproductie, farmaceutische kwaliteit bio-glycerine te produceren.

De omgeving profiteert mee; de fabrieken leveren enkele tientallen nieuwe banen op. Daarnaast werkt men aan nieuwe en betere groene grondstoffen uit dezelfde organische reststromen. Organisch afval omzetten in energie is nuttig maar is pas echte innovatie als het omgezet wordt in nieuwe hoogwaardige grondstoffen. Met de toenemende grondstoffenschaarste en groei van de wereldbevolking wordt zo een duurzaam alternatief geboden waarvan is aangetoond dat het ook rendabel is.

Op het terrein van Greenmills is ook de start-up Chaincraft gevestigd. Dit bedrijf, opgericht in 2010, maakt gebruik van de reststromen en feedstocks van de processen die plaatsvinden op het Greenmillsterrein. Technologie door de Universiteit Wageningen ontwikkeld wordt ingezet om hoogwaardige biobased grondstoffen uit verschillende organische afvalstromen te halen. Door deze technologie verder te ontwikkelen breidt men het aantal bruikbare grondstoffen uit en kunnen deze worden gebruikt in de chemische en foodsector. Hiermee is bedrijf actief in het bovenste segment van de biobased toegevoegdewaardepiramide (figuur 3) en is een mooie aanvulling op de biobrandstoffenstromen en -productie die reeds in de haven aanwezig zijn.

*Eerste generatie biodiesel heeft als grondstof landbouwproducten zoals koolzaad en maïs. Hierbij speelt het dilemma "food for fuel". 2e generatie biodiesel wordt geproduceerd van reststromen. Bijkomend voordeel is dat de CO2-uitstootreductie van 2e generatie biodiesel ten opzichte van fossiele biodiesel 80-90% bedraagt. Voor eerste generatie biodiesel is dat "slechts" 20-40%.

Opkomst trading desks en beurzen in biobased goederenstromen
Een belangrijke driver voor de ontwikkeling van biobased bedrijven en goederenstromen ligt in de aanwezigheid van trading desks en beurzen. Deze tradings desks zijn in sommige gevallen verbonden met grote commodities-bedrijven, zoals Cargill, ofwel zijn zelfstandige trading desks voor commodities. Jacobs & Van Dongen (2012) lichten toe dat het de traders zijn die de veelal de ketenregie in handen hebben en dus ook vervoerders inkopen en locaties voor opslag vaststellen. Indien er dicht bij de locatie van de tradingdesk een concurrerende haven aanwezig is, kan dit de concurrentiepositie ten gunste komen van die haven. Naast tradings desks zijn er ook beurzen in biomassa opgericht zoals die van APX Endex. Deze is eind 2011 opgezet in samenwerking met het Havenbedrijf Rotterdam. Een belangrijk doel van de samenwerking is om biobased stromen naar de Rotterdamse haven te laten lopen.

Innovatiemilieu zeehaven voor biobased bedrijvigheid
Behalve logistiek-industriële kenmerken van een haven is ook het innovatiemilieu in en rond de haven van belang voor de vestiging van nieuwe bedrijven en ontwikkeling van bestaande biobased bedrijvigheid. Zo zal de aanwezigheid van kennisinstellingen en innovatieve bedrijven met voldoende R&D-budgetten leiden tot de ontwikkeling van R&D-faciliteiten. De R&D-activiteiten zijn echter veelal kleinschalig en zullen gerelateerd zijn aan een grootstedelijk milieu waardoor zeehavens niet direct een aantrekkelijke vestigingslocatie vormen.

Dit is anders op het moment dat demonstratiefaciliteiten worden ontwikkeld. De aanwezigheid van feedstocks, aansluiting met geldende bestemmingsplannen/regelgeving en in veel gevallen de nabijheid van kennis die benodigd is voor de doorontwikkeling van de technologie maken zeehavens dan wel tot een interessante locatie. Voor havens kan het aantrekken van demonstratiefaciliteiten aantrekkelijk zijn, aangezien deze als insteek hebben om door te kunnen groeien tot productiefaciliteiten op commerciële schaal. Daarbij is niet gezegd dat wanneer deze stap wordt gezet in de ontwikkelingsfase van een technologie, deze commerciële productiefaciliteit op dezelfde locatie wordt gebouwd als de demonstratiefaciliteit. Indien sprake is van goede ervaringen en een goede relatie tussen de partij die de locatiekeuze maakt en de haven, is de kans natuurlijk wel aanzienlijk groter dat ook voor de commerciële productiefaciliteit wordt gekozen. Dit geeft aan dat meer impliciete aspecten als de kwaliteit van een relatie, uiteindelijk ook doorslaggevend kunnen zijn.

2.4 Marktontwikkelingen en drijvende krachten in de circulaire economie

2.4.1 Drijvende krachten achter circulaire bedrijvigheid

Schaarser worden van grondstoffen
De drijvende kracht achter de opkomst van de circulaire economie is het schaarser worden van veel minerale grondstoffen, variërend van bulkgrondstoffen zoals aardolie(producten) tot zeer specialistische metalen, terwijl tegelijkertijd een groot deel van de wereld zijn welvaart ziet stijgen en economie groeien. De vraag naar grondstoffen neemt hierdoor sterk toe, waardoor vraag en aanbod steeds vaker uit balans zijn. De in de grond resterende grondstoffen worden moeilijker te winnen en productiecapaciteit loopt vaak achter bij de toenemende vraag. Bovendien zorgen nieuwe geopolitieke spanningen en strategische grondstoffenpolitiek ervoor dat aanbod en vraag niet noodzakelijkerwijs in een open, globale markt samenkomen. Als er een trendbreuk komt in het de laatste jaren afkalvende internationale klimaatbeleid en internationale verdragen de temperatuurstijging tot 2 graden beperken zal het gebruik van fossiele grondstoffen dramatisch afnemen en de fossiele industrie instorten. Dit vormt dus een extra risico.

Ontstaan interessante business cases
Door deze verschuivingen ontstaan interessante, nieuwe *business cases* voor grondstoffenkringlopen. Vaak zijn deze modellen niet zo zeer aantrekkelijk omdat ze gemiddeld een product tegen lagere kosten produceren, maar omdat ze ongevoelig zijn voor marktfluctuaties of handelsrelaties. Een business model gebaseerd op kringlopen is de ultieme ‘resource hedge’, doordat er nauwelijks nieuwe grondstoffen nodig zijn en kostbare grondstoffen na gebruik behouden blijven.

Van bezit naar gebruik
De opkomst van de circulaire economie valt dan ook samen met de trend de afgelopen decennia in de organisatie van onze economie, waarbij bedrijven zich van brede conglomeraten die zoveel mogelijk activiteiten in eigen bezit wilde hebben, naar bedrijven die zich toeleggen op hun core business en ondersteunende functies leasen of als dienst inkopen. Dit betekent dat ook voor gebruikers circulaire productmodellen interessant zijn, omdat het product niet meer hoeven te bezitten, maar alleen de functie van het product inkopen. De performance economie en de circulaire economie versterken zo elkaar.

Markten ontstaan als gevolg van beleid
Naast grondstof ‘hedge’, producten-als-dienst, creëert ook de overheid markten voor de circulaire economie. Bijvoorbeeld door recycling van bepaalde producten (zoals elektrische apparaten of kunststofverpakkingen) verplicht te stellen of door de stort (of zelfs verbranding) van bepaalde producten te verbieden.

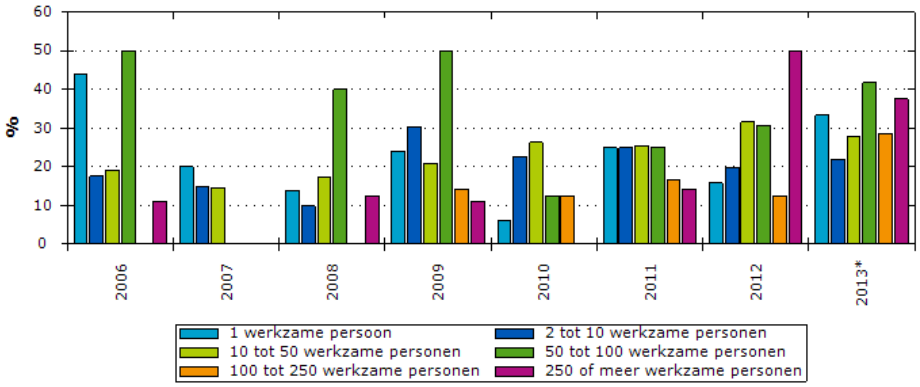
Rol burgers/consumenten: opkomst ‘deeleconomie’
Burgers/consumenten hebben tot slot ook een rol in de opkomst van de circulaire economie. Zij zijn soms bereid een ‘ecopremium’ te willen betalen en blijken meer dan wij dachten bereid tot het scheiden van afval. Voor het scheiden van afval zijn sociale gewoonten vaak belangrijker dan het investeren in technologie en productieprocessen. Daarnaast gaat het om voorkeuren voor lokale producten bij consumenten of om de wens om als ‘prosumer’ zelf te produceren. Vaak is een omvangrijke recyclingactiviteit noodzakelijk, gezien de lage materiaalconcentraties

in veel consumentenproducten. Zonder een hoge collectiegraad is het niet mogelijk om voldoende schaalgrootte te ontwikkelen voor het op een economisch haalbare wijze recyclen van veel materialen (Bastein et al, 2013). Minstens zo belangrijk is dat ook consumenten hechten aan de functie in plaats van het bezit van een product, zie bijvoorbeeld de opkomst van de 'deeleconomie'.

De drijvende krachten achter de circulaire economie zijn dus meer een economische rationaliteit bij bedrijven, dan een gevoel van maatschappelijke verantwoordelijkheid (al kan dat laatste natuurlijk wel helpen). Een economische rationaliteit die op een aantal terreinen een duw in de rug krijgt (en nodig heeft) van de overheid. De circulaire economie dekt een aantal grote risico's af, maar is zelf ook niet van risico's. Juist in deze overgangsfase is het vaak moeilijk te voorspellen hoe (en vooral hoe snel) markten zich zullen ontwikkelen en de door beleid gecreëerde nichemarkten zijn afhankelijk van de continuïteit van overheidsbeleid.

Private afvalmarkt: kansen, maar ook economische misère
De private afvalmarkt is in Nederland via publiek-private samenwerkingen en marktrelaties verbonden met de publieke afvalsector; bijvoorbeeld doordat commerciële bedrijven een deel van de publieke taken uitvoeren, afval verwerken of andersom, dat publieke bedrijven private stromen verwerken. Daarnaast is er een grote volledig private markt (onder strenge overheidsregulering) voor algemeen bedrijfsafval (van bijvoorbeeld kantoren) en specifieke stromen (bijvoorbeeld van de bouw, maakindustrie of scheepvaart). Deze private markt biedt kansen voor de productie van brandstoffen uit kunststoffen, omdat er geen aantrekkelijke vergoedingen (en sterk sturende beleid) is voor verwerking tot recyclaat. De start-up "Bin-to-barrel" en het in de haven van Amserdam gevestigde ICOVA verwerken dit soort stromen.

Figuur 7. Bedrijven in de afvalsector met een negatieve rentabiliteit op het vermogen (verliesgevend).



Bron: CBS, 2015

Een aantal jaren geleden was er, aangespoord door stimuleringsprogramma's van de overheid, bij de grote commerciële spelers veel enthousiasme voor de circulaire economie (en vergelijkbare filosofieën) om te transformeren van afvalbedrijven tot grondstofbedrijven. Deze houding is er nog steeds, maar de afvalmarkt staat al enige tijd onder druk en het aantal verliesgevende bedrijven in deze sector is de afgelopen jaren sterk gestegen (Figuur 7). Als geheel loopt de productie van afval in Nederland terug; wat duurzaamheidswinst is maar problemen oplevert voor afvalbedrijven die geïnvesteerd hebben in capaciteit of hun geld verdienen met volume van de stromen die ze inzamelen. Bovendien is de afgelopen jaren de

concurrentie feller geworden en hebben grote consolidaties plaatsgevonden. Op dit moment is de private afvalsector dan ook een sector die een zeer beperkte ruimte tot investeren voelt en nuchtere afwegingen maakt op basis van economische rationaliteit om in concrete gevallen in de circulaire economie te stappen.

Ruimtelijke verschillen in verwerkingscapaciteit
Verschillen in verwerkingscapaciteit leiden ook steeds vaker tot verplaatsing van afval binnen Europa (ING, 2014). In Nederland is sprake van een overcapaciteit in de verwerkingscapaciteit. De komende jaren zal de overcapaciteit waarschijnlijk verergeren. Het betreft vaak relatief jonge, energie-efficiënte en kapitaalintensieve installaties. Sluiting ligt niet meteen voor de hand. Deze overcapaciteit wordt onder meer gebruikt om afval te importeren—deze importstromen zijn ook afkomstig vanuit overzeese herkomsten zoals het Verenigd Koninkrijk. Gegeven de huidige geplande investeringen in het Verenigd Koninkrijk wordt verwacht dat deze stroom zal afnemen en dat de investeringen op termijn zelfs tot overcapaciteit in het Verenigd Koninkrijk zullen leiden (ING, 2014). Er is daarmee geen sprake van een stabiele situatie die het mogelijk maakt om lange termijninvesteringen te verrichten.

Bij kunststof en andere stromen is de sterke afhankelijkheid van Europees en Rijksbeleid een risico. De beleidsaandacht voor milieuthema's van overheden wisselt over de jaren. Hoewel het grondstoffenprobleem niet snel helemaal van de beleidsagenda zal verdwijnen, bleek eerder met klimaatambities dat de uiteindelijke acties vaak het ambitieniveau niet weerspiegelen. Dit is recent op Europees niveau ook gebeurd met het sneuvelen van ambitieuze voorstellen voor een circulaire economie. Bovendien gaat het bij verwerkingsinstallaties om grote investeringen van publieke bedrijven en moet er dus een enigszins sluitende business case zijn. In het verleden zijn bijvoorbeeld voor afvalverbranding in ons land veel te rooskleurige aannames gemaakt, die nu tot overcapaciteit en financiële problemen leiden.

Design for recycling
Het herontwerpen van producten gericht op eenvoudig toepasbare recycling is een belangrijke stap in de ontwikkeling van circulaire principes (Bastein et al, 2013). Hierdoor kunnen enerzijds materiaalcombinaties voorkomen worden die tot recyclingproblemen leiden, anderzijds kunnen componenten zodanig gekozen worden dat ze eenvoudig te scheiden zijn aan het eind van het economisch leven van een product. Een voorbeeld hiervan kan worden gevonden in de bouw, waar het gebruik van een grondstoffenpaspoort, op kleine schaal, zijn intrede heeft gedaan. Dit ondersteunt een meer 'circulaire' manier van bouwen en vergroot de mogelijkheden voor het optimaal benutten van de eventuele afvalstromen na de sloop van een gebouw.

Veranderingen in het politiek klimaat ten gunste van de circulaire economie
Het wegnemen van onnodige belemmeringen in vaak nog lineair vormgegeven wet- en regelgeving dat meer en betere recycling verhindert is een andere drijvende kracht ten gunste van de circulaire economie. Daarbij is ook sprake van belemmeringen voor grensoverschrijdend verkeer van afval ten behoeve van hoogwaardige recycling (Basein et al, 2013).

Het verminderen van afval dat wordt verbrand of gestort ten gunste van recyclen is een belangrijke ambitie van de Nederlandse overheid. Overigens werd in Nederland in 2013 al 78 procent de totale hoeveelheid afval gerecycled, 19 procent verbrand en slechts 3 procent gestort (Bastein et al, 2013). Wel is het gerecyclede afval voor het grootste deel relatief laagwaardig, bijvoorbeeld bouwpuin in wegenbouw. Met name in het afval dat wordt aangeboden bij afvalverbrandingsinstallaties zitten nog recyclebare stromen. Het kabinet heeft in 2014 de ambitie uitgesproken om deze hoeveelheid in tien jaar tijd te halveren in het convenant 'Meer

en Betere Recycling' en het 'Uitvoeringsprogramma voor huishoudelijk afval' (Ministerie van Infrastructuur & Milieu, 2015).

Lokale en wereldwijde beschikbaarheid van afval en reststromen
De aanwezigheid van reststromen en afval is een belangrijke driver voor de circulaire economie. Vaak zijn er kosten verbonden aan het verwerken van deze stromen en er is dus een economische aanmoediging nodig om kosteneffectieve oplossingen te vinden. Tevens wordt in toenemende mate ook de waarde van deze stromen onderkend en biedt dit een economisch incentive om te komen tot methoden om deze waarde optimaal uit te nutten.

Er kan een onderscheid gemaakt worden in lokaal beschikbaar afval en in de wereldwijde handelsstromen in afval en reststromen. Tabel 2 laat het in Nederland beschikbare aanbod van te recyclen materiaal dat als afval gelabeld is zien. Huishoudelijk afval vormt het meest zichtbare afval, maar industrie- en bouwafval domineren gemeten naar volume. Ook algemeen bedrijfsafval van bijvoorbeeld kantoren en winkels vormt een grote bron van afval.

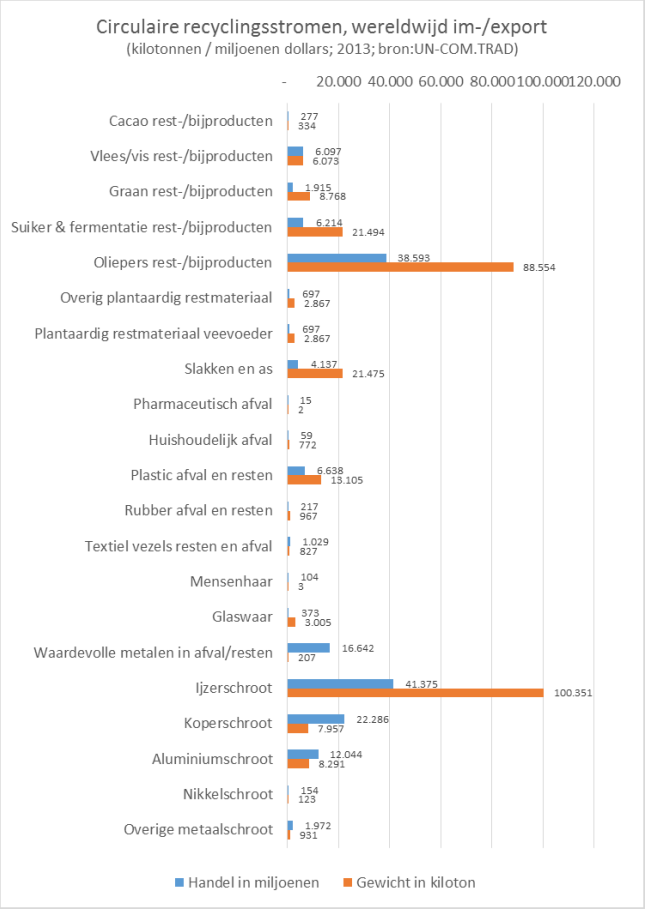
Tabel 2. Afval in Nederland, kiloton, 2012

Consumenten	8.823
Huishoudelijk afval	6.671
Grof huishoudelijk afval	2.152
Verkeer en vervoer	1.094
Autowrakken	246
Autobanden	102
Scheepvaartafvalstoffen	558
Overig GA-transport	188
Landbouw	2.561
Industrie	15.204
Handel, diensten, overheid	5.324
Kantoren, winkels, diensten-afval	3.974
Reinigingsdienstenafval	1.072
Gevaarlijk HDO-afval	278
Bouw	23.752
Energie	1.377
Afvalwater (slib)	1.494
Overig	1.608

Bron: RWS / AgentschapNL

Naast het afval dat lokaal beschikbaar komt is sprake van omvangrijke import- en exportstromen in afval en restproducten van zo'n 290 miljoen ton en een waarde van 160 miljard dollar in 2013 (UN commodity trade statistics database). Deze 160 miljard dollar is een groot bedrag maar minder dan één procent van de ongeveer 20.000 miljard dollar aan wereldhandel in 2013. De biobased en technologische reststromen houden elkaar redelijk in evenwicht. Bij de technologische stromen domineert de schroothandel (ijzer, koper, aluminium etc.) maar speelt ook plastic een belangrijke rol (zie Figuur 8). De haven van Amsterdam heeft nu reeds een sterke positie in de oliepersproducten (inclusief gebruikte olie) en schroot, de dominante producten die wereldwijd worden vervoerd (Figuur 8).

Figuur 8. Wereldwijde in- en exportstromen in afval- en reststromen, 2012, uitgedrukt in gewicht (kiloton) en waarde (miljoenen US dollars).



Bron: UN commodity trade statistics database

2.4.2 Circulaire economie in zeehavens

In het hierboven aangehaalde onderzoek naar kansen voor de circulaire economie in ons land (Bastein et al, 2013) wordt geen aandacht aan zeehavens besteed en wordt vooral het lokale/regionale karakter van de circulaire economie benadrukt. Toch is internationaal sprake van omvangrijke handelsstromen van afval en restproducten (Figuur 8). Tevens vinden in de meeste zeehavens van ons land reeds recyclingactiviteiten plaats. Ook hebben havens het denken over de circulaire economie omarmd. De Amsterdamse haven heeft begin 2012 diverse casussen gepresenteerd heeft, waaronder het hergebruik van fosfaat (ICL), bleekaarde bij voedingsmiddelenbedrijven, autobanden vezelfractie (granuband)[6]. Tenslotte speelt de

[6] 'Afval = Grondstof', Partners for Innovation, 2012. De volgende reststromen zijn nader onderzocht op hergebruikmogelijkheden: 1. Fosfaatrijke reststromen (ICL fertilizers en diverse voedingsmiddelen-bedrijven) 2. Bleekaarde (diverse voedingsmiddelenbedrijven) 3. Autobanden vezelfractie (Granuband) 4. Textielvezels (Wieland en diverse andere bedrijven) 5. Geactiveerde kool (Norit) 6. Houtachtige reststromen (Van Wessem en diverse andere bedrijven) 7. Kunststofafval (Draka / Forbo) 8. Bodemas / Calcium Chloride (AEB Amsterdam) 9. Natrium Sulfaat (Jan Schoemaker) 10. Reststroom Biodiesel (Rotie / Biodiesel Amsterdam) 11. Reststroom warmte (ACC / Wine Excel).

circulaire economie een belangrijke rol in de strategie van diverse zeehavens—zoals in die van het Havenbedrijf Amsterdam (2014).

Handel in circulaire stromen vindt in belangrijke mate via zeehavens plaats
Dat er veel gehandeld wordt in circulaire goederen zegt nog niets over het gebruik van zeehavens. Doorgaans vindt het grootste volume van handel met buurlanden plaats. Wanneer wij als voorbeeld schroot bekijken, dan is dit ook het geval (Tabel 3) De relatie met Duitsland is gemeten over de totale in- en export met meest omvangrijk: Nederland is vooral een importeur van Duits schroot. Opvallend is echter dat niet buurland België maar Finland de tweede handelspartner is van Nederland—vooral als exportlading. Daarnaast spelen Turkije en Spanje een belangrijke rol, evenals India en China. Schroot is zelf met 114 miljoen euro het negende belangrijkste exportproduct van Nederland naar India en verantwoordelijk voor 6 procent van de totale export van Nederland. Dit zijn vooral overzeese bestemmingen waar de Nederlandse zeehavens voor worden gebruikt. Schroot dient vooral als grondstof voor elektrostaalfabrieken in genoemde landen. Naast de import en export van schroot gerelateerd aan de Nederlandse economie wordt in onze havens ook schroot behandeld dat wordt doorgevoerd vanuit Duitsland—eveneens vooral naar de landen die ook Nederland bedient.

Tabel 3. Nederlandse invoer en uitvoer van schroot naar werelddeel en naar belangrijkste handelsrelaties, 2014,

	€ Invoerwaarde	€ Uitvoerwaarde
Totaal landen(groepen)	1.299.649	2. 469.261
Totaal Europa	1.180.040	1. 981.444
Duitsland	*655.246*	*378.705*
België	*111.443*	*387.354*
Finland	*2.489*	*554.695*
Spanje	*14.458*	*233.110*
Totaal Afrika	28.534	42.980
Totaal Amerika	64.714	73.769
Totaal Azië	24.332	371.068
China (Volksrepubliek)	*6*	*104.481*
India	*574*	*114.157*
Turkije	*75.464*	*340.829*

Bron: CBS Statline.

Metaalkringlopen maken al lang onderdeel uit van de circulaire economie: ver voordat het ecologisch aspect in beeld kwam werden veel metaalsoorten al ingezameld en hergebruikt. Dit zijn dan ook materiaalstromen die nu al zelfrenderend zijn en die zo ingeburgerd zijn dat men ze voor de nieuwe circulaire economie wel eens vergeet. Toch zijn ook deze stromen vanuit duurzaamheidoogpunt belangrijk: de wereldeconomie is bijvoorbeeld afhankelijk van koperrecycling omdat de primaire winning van dit metaal de wereldvraag niet kan dekken. Aluminiumrecycling kan de grote hoeveelheden energie die bij de winning en productie nodig zijn behouden, wat allesbepalend is voor de ecologische voetafdruk van aluminium

Door import, export en doorvoer van circulaire producten is, net als reeds gesteld bij de positie van de biobased economie voor zeehavens, de connectiviteit van de haven van groot belang, alsmede de aanwezigheid van gespecialiseerde voorzieningen en dienstverleners in de haven.

Haven als vestigingsplaats circulaire bedrijvigheid
Het belang van de zeehaven als vestigingsplaats valt uiteen in twee belangrijke aspecten. Ten eerste kan de bedrijvigheid in de haven profiteren van de behandeling van import- en exportstromen van circulaire goederen en op de desbetreffende goederen aanvullende bewerkingen en toegevoegdewaardeactiviteiten uitvoeren. Schroot mag dan wel een laagwaardig product zijn wat betreft waardedichtheid, de behandeling van schroot is een gespecialiseerde activiteit die juist relatief veel toegevoegde waarde met zich mee brengt. Naast het reeds genoemde schroot dat geëxporteerd wordt voor elektrostaalproductie zijn er ook meer hoogwaardige vormen van schroot, zoals roestvrij staal. Dit wordt hergebruikt in staalfabrieken in Europa en kent hoge kwaliteitseisen. In de zeehaven worden diverse toegevoegdewaarde-activiteiten uitgevoerd gerelateerd aan staal zoals het sorteren, knippen of persen van het roestvrije staal.

Ten tweede is de zeehaven een aantrekkelijke locatie om producten die niet direct naar een overzeese herkomst of bestemming worden vervoerd te behandelen of te verwerken door de aanwezigheid van gespecialiseerde bedrijven en door de aanwezigheid van gespecialiseerde voorzieningen. Dan gaat het om de clusterkrachten waardoor de knooppunt- en vestigingsplaatsfunctie van de haven worden versterkt. Hierbij moet ook zeker gedacht worden aan de wederzijdse versterking die biobased en circulaire economie kunnen realiseren. De aanwezigheid van een grootstedelijk milieu—zoals de Metropoolregio Amsterdam—dat een omvangrijke hoeveelheid afval genereert is daarvoor eveneens kansrijk.

Innovatiemilieu zeehaven voor circulaire bedrijvigheid
Ook voor circulaire bedrijvigheid is een innovatiemilieu van groot belang, waardoor nieuwe circulaire producten, productieprocessen en vormen van dienstverlening worden gestimuleerd en waardoor kansrijke startups kunnen ontstaan. Net als is gesteld bij de biobased economy zijn kennisinstellingen in de regio die zich richten op circulaire processen en omvangrijke bestaande bedrijven met een R&D-inspanning daarvoor belangrijk.

De opkomst van de circulaire economie kan dus zorgen voor meer stromen en vestigingen, maar het kan ook zorgen dat stromen primaire grondstoffen verminderen. Indien op lange termijn sprake zou zijn van regionaal gesloten kringlopen, zou dit betekenen dat meer lokaal wordt geproduceerd en minder van buitenaf geïmporteerd. Dit zou betekenen dat ook de (overzeese) import van producten kan afnemen. Vooralsnog wordt door het experts van onder andere de International Trade Forum in de komende vier decennia een zeer sterke, aanhoudende groei van de wereldhandel verwacht (ITF, 2012) Waarschijnlijk is dat er een combinatie van lokale en globale kringlopen ontstaat, afhankelijk van het product, de omvang en waarde van de stroom en specifieke lokale omstandigheden.

2.5 Conclusies

In dit hoofdstuk zijn de biobased en circulaire economie beschreven, is aangegeven wat de belangrijkste drijvende krachten zijn en wat het belang van de zeehavens als logistiek knooppunt en vestigingsplaats is.

Biobased economy
De 'biobased economy' betreft economische bedrijvigheid gebaseerd op biomassa met uitzondering van de productie van humane voeding en veevoer. Het is een onderdeel van de bioeconomie: economische bedrijvigheid gebaseerd op plantaardige of dierlijke grondstoffen. Op basis van de toegevoegdewaardepiramide zijn drie hoofdcomponenten van de biobased economy te onderscheiden: (a) biofuels, (b) biochemicaliën (fijn en bulk) en (c) materialen en biocomposieten.

Circulaire economie
De 'circulaire economie' is het idee van een economisch systeem dat zich richt op het maximaliseren van de herbruikbaarheid van producten en grondstoffen en het minimaliseren van waardevernietiging. Bij het analyseren van de kansen die een meer circulaire economie biedt kijken wij in dit onderzoek naar: (a) onderhoud en reparatie ('maintenance'), (b) het hergebruik van goederen ('re-use/re-distribute'), (c) het opknappen/renoveren van producten ('refurbish/re-manufacture') en (d) recycling / terugwinnen van grondstoffen en energie ('recycle').

Drijven krachten achter de opkomst van de biobased economy zijn:

- een toenemende (geopolitieke) behoefte van landen om minder afhankelijk te zijn van brandstoffen uit minder stabiele regio's en landen;
- een sterk opkomende maatschappelijke behoefte tot een transitie naar meer duurzame vormen van energie en productiemethoden;
- het ontstaan van een marktvraag voor biobased producten;
- prijsontwikkeling van fossiele grondstoffen: grote volatiliteit betekent grote onzekerheid maar kan ook een drijvende kracht achter de verdere opkomst van niet-fossiele bronnen zijn;
- concurrentie om feedstocks en aanwezigheid van kennis; Nederland heeft op dit moment een sterke positie in de kennisontwikkeling in de biobased economy en in R&D-faciliteiten;
- vestigingsplaatscondities gericht op de komst van biobased productiefaciliteiten zijn op dit moment onvoldoende en moeten versterkt worden;
- er bestaat momenteel onzekerheid over de werking van biobased technologie op grote schaal en over de concurrentie tussen technologieën.
- regelgeving is op dit moment in veel gevallen nog niet afgestemd op de eisen van de biobased economy. Onzekerheid over beleid zorgt dat veel projecten geen financier kunnen vinden;
- de biobased economy is een relatief jonge markt die zich aan het begin van de S-curve bevindt en nog vol in ontwikkeling is.

Relatie biobased economy en zeehavens als logistiek knooppunt en als vestigingsplaats:

- havens die dichtbij de productielocatie van biobased grondstoffen (teeltgebieden), de verwerkingsplaats en/of de eindgebruikers liggen zijn in een goede geografische positie om biobased grondstoffen of producten aan te trekken;

- een belangrijk aspect daarbij vormt de connectiviteit van de haven voor biobased stromen. Een haven met relatief grote aan- en/of afvoer van (potentieel) biobased goederenstromen—zowel via zee als het achterland—, een verscheidenheid van dienstverleners, veel bestemmingen en een hoge frequentie van transportdiensten op die bestemmingen, zal gemakkelijker additionele biobased stromen kunnen aantrekken;
- de attractiviteit van een haven als logistiek knooppunt hangt nauw samen met de attractiviteit van een haven als vestigingsplaats voor biobased productie;
- ook laagwaardige biobased productie kan een potentieel voor synergie bieden omdat tijdens het verwerken van biogrondstoffen meestal vertakkingen in de keten optreden doordat nevenproducten en afval worden gevormd;
- relatie en opkomst trading desks en beurzen in biobased commodities is gerelateerd aan de ontwikkeling van de fysieke assets in de biobased economy in zeehavens;
- behalve logistiek-industriële kenmerken van een haven is ook het innovatiemilieu in en rond de haven van belang voor de vestiging van nieuwe bedrijven en ontwikkeling van bestaande biobased bedrijvigheid.

Drijven krachten achter de opkomst van de circulaire economie zijn:

- de toenemende behoefte van landen om minder afhankelijk te zijn van brandstoffen en grondstoffen—zoals (edel)metalen, zeldzame aardmetalen, fosfaat—uit minder stabiele regio's en landen;
- de maatschappelijke behoefte aan meer inzicht in de herkomst van goederen en naar het hergebruik van grondstoffen;
- toenemende schaarste van grondstoffen door de groeiende wereldbevolking en toenemende welvaart;
- rationeel verdienmodel binnen gestelde voorwaarden: gewenste kringlopen moeten een positief rendement opleveren. Momenteel ontstaan interessante business cases rond circulaire economie al dan niet gestimuleerd door beleidsontwikkelingen;
- burgers, consumenten en bedrijven stellen het gebruik van goederen en diensten primair, in plaats van bezit. Dit is gerelateerd aan de opkomst van een 'deeleconomie'.

Relatie circulaire economie en zeehavens als logistiek knooppunt en vestigingsplaats:

- internationaal is sprake van omvangrijke handelsstromen van afval en restproducten
- in de meeste zeehavens vinden reeds recyclingactiviteiten plaats en zeehavens hebben een positieve attitude ten aanzien van de ontwikkeling van de circulaire economie;
- bedrijvigheid in de zeehaven kan profiteren van de behandeling van import- en exportstromen van circulaire goederen en op de desbetreffende goederen aanvullende bewerkingen en toegevoegde waardeactiviteiten uitvoeren;
- zeehavens zijn een aantrekkelijke locatie om producten die niet direct naar een overzeese herkomst of bestemming worden vervoerd te behandelen of te verwerken door de aanwezigheid van gespecialiseerde bedrijven en door de aanwezigheid van gespecialiseerde voorzieningen en de mogelijkheid voor de ontwikkeling van grootschalige faciliteiten. Dan gaat het om de clusterkrachten waardoor knooppunt- en vestigingsplaatsfunctie van de haven worden versterkt;
- aanwezigheid van een grootstedelijk milieu dat een omvangrijke hoeveelheid afval genereert is eveneens kansrijk;

– een regionaal innovatiemilieu waar de zeehaven een actieve rol in speelt is van groot belang, waardoor nieuwe circulaire producten, productieprocessen en vormen van dienstverlening worden gestimuleerd en waardoor kansrijke startups kunnen ontstaan.

Succescriteria biobased en circulaire economie
Op basis van hoofdstuk 2 zijn de belangrijkste succescriteria vastgesteld die bepalen of een haven attractief is als knooppunt en/of vestigingslocatie voor bedrijven uit biobased en circulaire industrieën (zie Tabel 4).

Tabel 4. Succescriteria biobased en circulaire economie

Rol haven	**Belangrijkste criteria relevant voor de biobased en circulaire economie**
Knooppuntfunctie/goederenstromen	d. Volume (potentiële) stromen / te vervangen fossiele stromen e. Handlingcapaciteit en kwaliteit aanwezige logistieke bedrijvigheid f. Connectiviteit van de haven voor biobased stromen
Vestigingsplaats/productiecentra	g. Nabijheid vraag/aanbod en toegang tot afzetmarkt h. Potentieel voor clustering en netwerkeffecten (mogelijk gestimuleerd door een ‘leader firm’) i. Toegang tot feedstocks/utilities j. (lokaal) ondersteunend beleid en regelgeving (zowel vanuit de overheden als havenbedrijven) k. Effectieve samenwerking bedrijfsleven, overheden en kennisinstellingen (met name voor sectoren relatief vroeg in de ontwikkeling sterk van belang) l. Sterk vestings- en ondernemersklimaat

Hoofdstuk 3. De circulaire en biobased economie in de haven van Amsterdam

3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk geven wij een overzicht van de haven van Amsterdam en positioneren daarin biobased en circulaire economie door toepassing van het toetsingskader dat wij in hoofdstuk 2 hebben gepresenteerd.

3.2 Algemene karakteristiek haven van Amsterdam

Amsterdam is naar goederenoverslag gemeten de vierde haven in de Hamburg-Le Havre range (en van overig West-Europa). De haven van Amsterdam kenmerkt zich door de overslag van grote hoeveelheid minerale olieproducten, kolen, ertsen en schroot en agribulk (Tabel 5). Bij de minerale olieproducten heeft de haven met een overslagvolume van 39 miljoen ton na de twee grote petrochemische complexen Rotterdam en Antwerpen een derde positie in de range door de sterke rol als benzinehaven. Na Rotterdam is Amsterdam de tweede kolenhaven van de range, de hoeveelheid overgeslagen ertsen en schoot zijn gerelateerd aan de locatie van Tata Steel in IJmuiden, maar een grote hoeveelheid kolen wordt ook doorgevoerd naar het Duitse achterland van de haven. Ook valt de grote hoeveelheid agribulk op: Amsterdam neemt hier de tweede positie in de range in, na Rotterdam maar voor Hamburg.

Deze karakteristiek van de haven van Amsterdam is relevant voor de kansen van de biobased en circulaire economie. Amsterdam heeft nu reeds omvangrijke stromen agribulk en een logistieke infrastructuur gericht op droge en natte bulkgoederen.

Tabel 5. Overslag in de havens van de Hamburg-Le Havre range, 2014, in miljoen ton

Ladingcategorie	Hamburg	Bremerhaven	Wilhelms-haven	**Amsterdam**	Rotterdam	Zeeland Seaports	Antwerpen	Gent	Zeebrugge	Duinkerken	Le Havre
Ertsen en schroot	9,9	4,5	0,0	**10,1**	34,1	0,3	2,9	3,9	0,0	13,5	0,0
Kolen	6,1	1,4	3,1	**23,9**	30,4	4,8	1,4	2,8	0,0	5,2	0,4
Agribulk	8,2	0,8	0,0	**8,0**	11,3	0,0	1,0	1,6	0,1	2,3	0,0
Over.droge bulk	4,4	1,7	0,6	**6,3**	12,9	6,1	8,3	8,4	1,1	2,7	1,1
Ruwe aardolie	2,1	0,0	18,6	**0,0**	95,4	0,1	5,0	0,0	0,0	0,0	23,0
Min.olieproducten	9,8	1,8	0,8	**39,1**	75,0	9,8	46,1	0,4	3,1	4,9	13,3
LNG	0,0	0,0	0,0	**0,0**	1,2	0,0	0,0	0,0	3,1	0,0	0,0
Overige natte bulk	2,5	0,0	0,5	**2,9**	30,9	4,8	11,8	3,0	0,3	0,7	1,5
Containers	100,7	59,8	0,5	**0,6**	127,6	0,2	108,3	0,4	20,5	2,9	26,1
Stukgoed	2,0	8,2	0,1	**6,8**	26,0	9,2	14,4	5,3	14,2	15,0	1,4
Totaal	145,7	78,8	24,2	**97,8**	444,7	35,1	199,0	25,9	42,5	47,1	66,9

Bron: diverse havens

Strategische connectiviteit haven Amsterdam is sterk
De haven van Amsterdam is een ‘core port’ in het EU 'core-port network' waarmee een groot aantal Europese regio's door binnenvaart, spoor, weg en short sea shipping met de haven is verbonden. Vooral per binnenvaart over de Rijn en via shortsea worden grote volumes vervoerd. Via het spoor worden grondstoffen en eindproducten—zoals staal—geladen en gelost in de regio Amsterdam (Nijdam & De Jong, 2014).

Werkgelegenheid en toegevoegde waarde: vestigingsplaatsfunctie dominant
In hoofdstuk 2 werd een onderscheid gemaakt naar de knooppunt versus de vestigingsplaatsfunctie van de haven van Amsterdam. Opvallend is dat de in de haven gerealiseerde werkgelegenheid en toegevoegde waarde vooral wordt gerealiseerd in de vestigingsplaatsfunctie, zo’n 67 procent van de totale werkgelegenheid van 34 duizend werkzame personen en 68 procent van de toegevoegde waarde van 3,5 miljard euro (2013). Met name de omvangrijke industriële werkgelegenheid en toegevoegde waarde in de haven van Amsterdam valt op: deze is beduidend hoger dan de werkgelegenheid in de logistiek in de haven. De basismetaal springt eruit (31% van de werkgelegenheid), daarna zijn de voedingsmiddelen- en de chemische industrie belangrijk in de regio met 8, respectievelijk 4 procent van de werkgelegenheid. Bij de knooppuntfunctie springt het relatief hoge aandeel van de overslag/opslag er uit—wat te verklaren valt door de belangrijke opslagfunctie van benzine en de aan deze opslag gerelateerde value added logistics activiteiten zoals het blenden van olie.

Wanneer de totale hoeveelheid bedrijven die in de haven van Amsterdam is gevestigd naar categorie en kenmerk gerelateerd aan de biobased en circulaire economie wordt onderscheiden (Tabel 6), dan blijkt de meerderheid (54,4%) actief in de logistieke dienstverlening. Slechts een zeer gering deel, nog geen 4 procent, is gerelateerd aan afvalrecycling. Een groot deel van de overige sectoren kent activiteiten die deels circulair dan wel biobased zijn en daardoor moeilijk af te bakenen.

Tabel 6. Typering bedrijven in de haven van Amsterdam, aandeel en kenmerk

SBI-categorie		**%**	**Kenmerk**
1.	Minerale grondstoffen en metalen	21,3	abiotisch (potentieel) circulair
2.	Fossiele brandstoffen, chemische grondstoffen	9,6	(potentieel) biobased en circulair
3.	Voedsel, diervoeder & biobased producten	10,9	(potentieel) biobased, deels circulair
4.	Afvalrecycling	3,8	circulair, deels biobased
5.	Logistiek en dienstverlening	54,4	-
Totaal		**100,0**	

Bron: WUR-FBR, op basis van gegevens van het Havenbedrijf Amsterdam
N.B. In de definitie van biobased in hoofdstuk 2 gaven wij aan dat food en feed wel bioeconomy maar niet biobased zijn: het gaat in dit overzicht dus om het potentieel aantal bedrijven voor de biobased economie.

Een sterke relatie tussen de haven van Amsterdam en de stad is een belangrijk kenmerk
De dominantie van de vestigingsplaatsfunctie blijkt uit het feit dat ruim 57 procent van alle zeegaande import in de haven van Amsterdam een regionaal gebruik kent (Nijdam et al, 2013). De kern van dit regionale gebruik bestaat uit een aantal onderling verbonden industriële clusters dat eveneens is verbonden met de logistieke infrastructuur—waaronder Greenport Aalsmeer en Schiphol—en met de stedelijke diensteneconomie.

3.3 Biobased en circulaire economie in de haven van Amsterdam

In dit hoofdstuk beschrijven wij de stand van zaken van de biobased en circulaire economie in de haven van Amsterdam. Uit de analyse blijkt dat de haven van Amsterdam reeds een belangrijk knooppunt is voor met name biobased goederenstromen door de aanwezigheid van een hoeveelheid gespecialiseerde assets en logistieke dienstverleners en een sterke connectiviteit. Daarnaast is een omvangrijk potentieel aanwezig voor biobrandstoffen door de sterke omvang van de haven van Amsterdam als knooppunt voor benzine. Ook als vestigingsplaats is sprake van een aantal sterke voorwaarden voor de uitbouw van circulaire en biobased bedrijvigheid, vooral door de aanwezigheid van een aantal belangrijke leader firms, toegang tot feedstocks en utilities, toegang tot een afzetmarkt en effectieve samenwerking tussen overheden, bedrijfsleven en kennisinstellingen. Wij werken deze algemene analyse hieronder uit met behulp van de criteria die zijn onderscheiden in het in hoofdstuk 2 gepresenteerde toetsingskader (Tabel 4).

3.3.1 Knooppuntfunctie/goederenstromen

3.3.1.1. Omvang van de bestaande biobased en circulaire stromen in de haven

Bestaande en potentiële biobased stromen in de haven van Amsterdam
Zoals uit het toetsingskader blijkt is de aanwezigheid van toepasbare ‘feedstocks’ een absolute randvoorwaarde voor de ontwikkeling van biobased bedrijfsactiviteiten in de haven. Ongeveer 13 procent van de overgeslagen volumes in de haven van Amsterdam (NSTR 0 en 1—zie Tabel 7) is gerelateerd aan handel en verwerking van voedingsgrondstoffen, diervoeders en hout en is daarmee gerelateerd aan de biobased economie. Het overgrote deel, bijna driekwart (74%), zijn grondstoffen voor de energiemarkt (NSTR 2 en 3). Deze markt is nu grotendeels gebaseerd op fossiele grondstoffen (kolen, gas en olie).

Tabel 7. Overgeslagen goederen in de haven van Amsterdam o.b.v. NSTR-hoofdstuk, 2013, in tonnen en procenten.

NSTR	**Totaal volume ton/jaar**	**Percentage**
0 Landbouwproducten en levende dieren	2.851.674	3.6%
1 Andere voedingsproducten en veevoeder	6.576.642	8.4%
2 Vaste minerale brandstoffen	18.341.999	23.4%
3 Aardoliën en aardolieproducten	38.887.285	49.5%
4 Ertsen, metaalafval, geroost ijzerkies	1.230.773	1.6%
5 IJzer, staal en non-ferrometalen (incl. halffabricaten)	599.112	0.8%
6 Ruwe mineralen en - fabricaten; bouwmaterialen	5.236.041	6.7%
7 Meststoffen	1.207.082	1.5%
8 Chemische producten	1.921.439	2.5%
9 Voertuigen, machines en overige goederen (w.o. stukgoederen)	1.147.981	1.5%
10 Onbekend	534.282	0.7%
Totaal	78.534.310	100.00%

Biologische grondstoffen	Fossiele grondstoffen	Minerale grondstoffen

Bron: WUR-FBR, op basis van data Havenbedrijf Amsterdam.

Bijna 12 procent van de overslag (*Tabel 7*) betreft minerale grondstoffen die niet direct vervangbaar zijn voor biobased alternatieven. Wel kan de vraag naar primaire grondstoffen verminderd worden door meer gebruik te maken van dierlijke mest en plantaardige reststromen. Een voorbeeld is het gebruik van kokosturf (cocopeat) dat in de tuinbouw als alternatief voor veenmos (turf) wordt geïmporteerd als potaarde. Onder de overige volumes vallen ook chemische producten en diverse biobased producten zoals 'houtige' materialen en de import van (organisch) afval.

In Tabel 8 zijn de biologische goederen nader gekarakteriseerd. Het grootste deel van de overslag bestaat uit landbouwgewassen: dit zijn de potentiële grondstoffen voor de biobased economie. Er worden ook veel halffabricaten overgeslagen (granen, zaden, perskoeken, molasse) alsmede een grote hoeveelheid feed.

Tabel 8. Karakterisering van biobased goederenoverslag haven van Amsterdam, 2013, in tonnen en procenten

	Percentage
Landbouwgewas	47%
Zetmeelrijk	1%
Olierijk	2%
Eiwitrijk	9%
Food	2%
Feed	26%
Hout/cellulose/vezels	8%
Reststromen	4%
Totaal	100%

Bron: WUR-FBR, op basis van data Havenbedrijf Amsterdam

Bij de samenstelling van de biologische producten is sprake van omvangrijke stromen die toepasbaar zijn voor biodieselproductie, biogas uit vergisting, vergassing en verbranding. Deze producten hebben een goede aansluiting bij bestaande bedrijven in het havengebied. Voorts is sprake van een sterke link met het voedselcluster in het havengebied, bijvoorbeeld bij biodieselproductie, biogas uit vergisting, bioraffinage van agroresiduen en fermentatie[7] en katalyse.

Bestaande en potentiële circulaire stromen in de haven van Amsterdam

Vanuit het perspectief van conventionele economische goederenstromen kunnen twee typen circulaire stromen onderscheiden worden:

- afval (inclusief restmateriaal of *scraps*): dit zijn stromen die of een negatieve economische waarde hebben, of bijproducten zijn die duidelijk minder waarde hebben dan het hoofdproduct waarbij ze ontstaan zijn. Deze goederen worden in het economische system expliciet benoemd en zijn goed zichtbaar.
- conventionele producten en materialen: recyclaat gaat na opwerking weer deel uitmaken van 'normale' economische stromen, waarbij het onderscheid tussen *virgin* en circulair ook vervaagt: bijvoorbeeld nieuw staal waarin schroot is verwerkt. Sommige stromen bereiken

[7] Met fermentatie wordt het biochemische proces aangeduid waar in afwezigheid van zuurstof met behulp van bacteriën, celculturen of schimmels biologische materialen worden omgezet. Van oudsher is dit al een bekende techniek die gebruikt wordt bij het maken van o.a. brood, kaas, yoghurt en bier. Ook medicijnen zoals penicilline worden op deze manier ontwikkeld. Bron: www.biobasedeconomy.nl.

ook nooit de afvalstatus: bijvoorbeeld tweedehands apparaten of auto's. Deze stromen zijn veel minder zichtbaar.

De eerste stroom kan op meerdere schaalniveaus beschouwd worden. Voor de knooppuntfunctie van de haven ligt de internationale invalshoek voor de hand, terwijl voor de maakfunctie ook de nabije stromen in de stad, Metropoolregio Amsterdam en Nederland van belang zijn. Tabel 9 geeft een indicatie welke materialen in welke hoeveelheden in het afvalsysteem terecht komen en de weg naar de haven reeds vinden. Het betreft niet alle stromen die burgers genereren: bijvoorbeeld apparaten, elektronica, vervoersmiddelen, tweedehands goederen zijn niet zichtbaar in dit overzicht.

Tabel 9. Rest/afvalstromen naar de haven van Amsterdam, 2013, in miljoenen ton

Rest-/ afvalstroom*	Volume Mton
Afval van afvalbeheer, waterzuivering, huishoudelijk afval en gezondheidszorg	1,6
Schroot	1,2
Bouw en sloopafval	0,8
Overig afval	0,5
Totaal	4,1

Bron: Gemeente Amsterdam en Havenbedrijf Amsterdam, 2015
Noot: *schroot betreft de overslag op de terminals in de haven. De overige afvalstromen komen grotendeels over de weg naar de verschillende verwerkers in de haven. Het betreft alleen stromen waarvan de herkomst en bestemming in de LMA database is opgenomen en die zijn gemeld in 2013

Een bescheiden inschatting van de totale verwerking van rest-/afvalstromen naar de haven van Amsterdam (Tabel 9) laat zien dat er ruim 4 miljoen ton wordt verwerkt, dan wel overgeslagen in de haven. Al deze stromen vinden reeds een 'nuttige' toepassing. Mogelijk zijn toepassingen mogelijk met een hogere toegevoegde waarde of kunnen additionele stromen worden aangetrokken op basis van de reeds aanwezige volumes.

3.3.1.2. Handlingcapaciteit en kwaliteit aanwezige logistieke bedrijvigheid

Kwaliteit en capaciteit van de aanwezige logistieke infrastructuur voor biobased goederen.
De haveninfrastructuur voor biobased goederen is een sterk punt van de haven van Amsterdam. De omvangrijke behandeling van bestaande biobased stromen, zoals hiervoor besproken, is daarvoor illustratief. Nijdam et al (2013) waarderen zowel de fysieke transportinfrastructuur, de energie-infrastructuur als de ondersteunende ICT- en logistieke infrastructuur van de haven van Amsterdam in het algemeen als sterk en noemen vooral de moderne infrastructuur en faciliteiten voor de opslag en het blenden van benzineproducten. De hoogwaardige tankterminals, maar ook de huidige positie op het gebied van minerale overslag en behandeling en agribulk, betekenen een infrastructuur die ook goed kan worden ingezet voor biobased producten.

Aanwezigheid van gespecialiseerde logistieke dienstverleners gericht op de logistieke behandeling van biobased goederen.
In het verlengde van de kwaliteit van de logistieke infrastructuur is nu reeds een aantal krachtige spelers in de bestaande clusters actief, zoals CWT Sitos, Vopak, BP, Ter Haak, Oiltanking Amsterdam, Eurotank Amsterdam of de Ter Haak Group. Een aantal van deze spelers behandelen biobased producten, zoals Oiltanking Amsterdam (Vesta Biofuels, zie Kader 4) of BP (op- en overslag bio-ethanol). De meeste genoemde bedrijven hebben een status als leader firm in het onderzoek van Nijdam et al (2013) gekregen, waaruit wij afleiden dat de

aanwezigheid van deze gespecialiseerde logistieke dienstverleners een sterk punt van de haven is.

Kwaliteit en capaciteit van de aanwezige logistieke infrastructuur voor circulaire goederen.
Er is een aantal gespecialiseerde overslagterminals voor schroot (HKS Metals, Alba etc.) en rubber (Granuband) aanwezig in de haven van Amsterdam. Daarnaast is de infrastructuur van de bedrijven die ook al een rol speelden in de biobased economie goed toegesneden op de behandeling van circulaire stromen. Tevens hebben de belangrijke afvalrecyclingbedrijven in de haven een gespecialiseerde infrastructuur beschikbaar.

Kader 4: Vesta Biofuels en Oiltanking Amsterdam: biodieselfabriek en gespecialiseerde logistieke infrastructuur

Sinds 2011 staat een eerste generatie biodieselfabriek van Vesta Biofuels in de Amsterdamse haven. Deze heeft de capaciteit om van plantaardige gewassen 200.000 ton biodiesel per jaar (ongeveer 230 miljoen liter) te produceren. De fabriek van Vesta Biofuels is flexibel van opzet en gebruikt allerlei grondstoffen; van raapzaadolie tot reststromen. De biodieselfabriek staat op het terrein van Oiltanking die Vesta de havenfaciliteiten zoals steigers, tanks, op- en overslag en blending biedt. Bij Oiltanking Amsterdam zijn 75 mensen werkzaam. De terminal heeft een capaciteit 1,5 miljoen kubieke meter. Oiltanking Amsterdam is een zogenaamde ‘independent tank storage operator’, het bedrijf is dus geen eigendom van een oliemaatschappij. Bij Oiltanking Amsterdam worden brandstoffen opgeslagen en bewerkt. Vaak gebeurt dit door het toevoegen van additieven. Vanaf de terminal is er een directe pijpleiding met Schiphol. Ook is Oiltanking Amsterdam verbonden met olieplatforms op de Noordzee. Een deel van de strategische olie reserve van Nederland ligt bij Oiltanking opgeslagen.

3.3.1.3. Connectiviteit van de haven voor biobased en circulaire stromen

Nijdam et al (2013) beoordelen de strategische connectiviteit van een aantal direct havengerelateerde clusters in de haven van Amsterdam als ‘zeer sterk’. Dit geldt in het bijzonder voor de agroclusters, zoals de cacao-industrie, maar ook voor benzine en kolen. Het is niet alleen door de kwaliteit van het zeehavenproduct dat deze connectiviteit hoog is. Ook in het inlandverkeer in nationaal en Europees verband is de connectiviteit sterk: met name de pijpleiding- en binnenvaartinfrastructuur is hiervoor verantwoordelijk—het is vooral de binnenvaart die een sterk aandeel in de modal split van en naar de belangrijke Europese TEN-T corridors heeft van zo’n 60 procent (Nijdam & De Jong, 2014). Aanvullend zijn de shortsea-relaties sterk ontwikkeld. Door deze laatste vervoerwijzen is de haven van Amsterdam ook in staat om connectiviteit met schaalgrootte te combineren voor biobased stromen.

De connectiviteit van de circulaire stromen speelt op twee niveaus. Ten eerste de relaties met bestemmingen als Turkije en China voor overzeese stromen als schroot. Ten tweede gaat het om de lokale en nationale verbindingen voor inzameling van afval met vaak een sterke gedifferentieerde schaal van leveringen. Voor zowel de regionale, nationale als internationale connectiviteit scoort de regio Amsterdam zeer goed (Nijdam et al, 2013) en is de haven in staat om een zeer gedifferentieerde omvang van zendingen te faciliteren.

3.3.2 Vestigingsplaats/productiecentra

3.3.2.1. Nabijheid vraag en aanbod/toegang tot afzetmarkten

Bestaande bedrijfsvestigingen en productiecapaciteit van biobased producenten in de haven
De aanwezigheid van reeds bestaande bedrijvigheid op het gebied van biobased productie is een belangrijke vestigingsplaatsfactor. Juist bestaande bedrijven bieden een basis voor toeleveringsrelaties en een vraag naar utilities. Het meest in het oog springende bedrijfsinitiatief in de haven van Amsterdam op het gebied van biobased productie is Greenmills (zie kader 3). Daarnaast is een aantal omvangrijke traditionele bedrijven met potentie voor biobased productieprocessen actief in de haven zoals Cargill (kader 5), ADM, Loders Crocklaan en Crown Van Gelder. Tenslotte zijn innovatieve startups aanwezig zoals het bedrijf Chaincraft dat vetzuren omzet in alcohol (gevestigd op het Greenmills terrein). Er is daarmee sprake van een kern van gespecialiseerde spelers en enkele grote internationals dat door de omvang van (potentiële) biobased stromen voor een basis van biobased productiecapaciteit in de haven zorgt.

Kader 5: Cargill: potentieel belangrijke schakel biobased industry in de regio

Cargill heeft twee fabrieken in de haven van Amsterdam gevestigd; een Soy Crushing Plant waar het ongeveer 1,5 miljoen ton sojabonen op jaarbasis verwerkt en een Multiseed Plant die olie en andere producten uit 0,6 miljoen ton diverse zaden en granen produceert. Sinds 2009 heeft Cargill in de Amsterdamse haven een biomassa centrale in gebruik waarin agrarische reststromen van de verschillende productiefabrieken van Cargill—zoals cacaodoppen en resten van de zonnebloempitten en sojabonen—worden omgezet in warmte en elektriciteit. Dagelijks kan er 13,2 ton biomassa worden omgezet in 67 ton stoom. De techniek voor deze biomassacentrale is door Cargill samen met partners ontwikkeld met een financiële bijdrage van het Havenbedrijf Amsterdam.

Naast de activiteiten in de Amsterdamse haven is Cargill ook een belangrijke speler in de cacao-verwerkende industrie in de Metropoolregio Amsterdam en in gespecialiseerde raffinage van oliën voor de nicheproducten in de voedsel- en cosmeticasector. Voorbeelden hiervan zijn olie van macadamianoten, druivenpitolie en mangopitolie.

Met de grote hoeveelheden agrarische producten die Cargill aanvoert in de Metropoolregio Amsterdam, en specifiek in de haven van Amsterdam, kan het een belangrijke schakel vormen in de verdere groei van de biobased economy in de regio.

Lokale aanwezigheid afnemers van in de haven geproduceerde biobased producten
De aanwezigheid van afnemende klanten van biobased producten is eveneens reeds ontwikkeld voor de producenten in de haven van Amsterdam. Allereerst is sprake van diverse afnemers op korte afstand—zoals Schiphol voor de levering van bio-kerosine—maar ook de diverse onderlinge leveringen binnen het biobased cluster. Verder stroomafwaarts in de keten is in beperkte mate sprake van markttoegang: uit oliezaden worden behalve energie ook andere biobased chemische producten gefabriceerd zoals coatings, verven, surfactants—dit gebeurt op dit moment nog op zeer beperkte schaal.

Bestaande circulaire kringlopen in de haven van Amsterdam of waar de haven een onderdeel van is

In het algemeen zijn op dit moment nog weinig aanleverende en verwerkende bedrijven voor circulaire processen in de Metropoolregio Amsterdam aanwezig, voor zover het de a-biotische kringlopen betreft (in tegenstelling tot de hierboven besproken biotische kringlopen). Er is sprake van een beperkt aantal lokale kringlopen waar bedrijven in de haven van Amsterdam bij betrokken zijn:

- bandenrecycling; de productie van rubberproducten uit oude banden (Granuband)
- kunststofrecycling (o.a. Sita, Icova)
- papierrecycling (o.a. Vander Elst, Crown Van Gelder, Sita)
- bouwmaterialen (o.a. Voorbij PrefabBeton)
- afvalverwerking (o.a. AEB Amsterdam)
- Waternet

Daarnaast is de haven van Amsterdam onderdeel in de internationale kringloop van de recycling van metaal.

Kader 6: Waternet: case fosfaat/struviet

Fosfaat is één van de belangrijkste bestandsdelen van kunstmest en zeer belangrijk voor de voedselproductie. De vraag naar fosfaat neemt toe maar volgens deskundigen is er hooguit nog voor 50 tot 75 jaar fosfaat voorradig wereldwijd. Europa importeert vrijwel al het fosfaat en de toenemende schaarste kan leiden tot een enorm probleem voor de voedselproductie.

Een deel van het gebruikte fosfaat komt in ons voedsel terecht en na consumptie in ons lichaam. Een klein deel nemen we op, maar het grootste deel belandt in het riool. Het fosfaat uit het afvalwater wordt omgezet in struviet (een meststof). Dit struviet zorgde voorheen in de rioolwaterzuivering voor verstoppingen, slijtage van apparatuur, stilleggingen van de installatie en daarmee tot extra kosten.

De schaarste van fosfaat en de extra onderhoudskosten (€400.000 per jaar) van de installaties waren voor Waternet aanleiding om in de haven van Amsterdam een fosfaat-“fabriek” te realiseren (in opdracht van het Waterschap Amstel, Gooi en Vecht). Hier kan tot 1.000 ton struviet worden teruggewonnen uit het rioolslib en deze is te hergebruiken als meststof. Dit is genoeg om jaarlijks 10.000 voetbalvelden te bemesten. Grote kunstmestfabrieken, zoals ICL in Amsterdam, zijn zeer geïnteresseerd om deze reststof te gebruiken als grondstof voor kunstmest.

Kader 7: AEB Amsterdam: belangrijke en innovatieve speler in de haven van Amsterdam

Op het vlak van biobased en circulair is AEB Amsterdam (het voormalige Afval Energie Bedrijf Amsterdam) een belangrijke innovatieve speler. Dit afvalverwerkingsbedrijf in de Amsterdamse haven zet 99,5 procent van de 1,4 miljoen ton aangeleverde restafval om in elektriciteit, warmte en grondstoffen.

Een derde van het aangeleverde restafval betreft huishoudelijk afval van Amsterdam en 17 omliggende gemeenten. Een derde betreft bedrijfsafval en de overige een derde betreft geïmporteerd afval (met name uit het Verenigd Koningrijk, waar nu nog veel afval wordt gestort). Ook wordt 100.000 ton rioolwaterslib van Waternet (de buurman, zie kader 6) door AEB verwerkt. De belangrijkste output van aeb is 1 miljoen megawatt stroom (genoeg om 285.000 huishoudens van elektriciteit te voorzien), 600.000 gigajoule stadswarmte, waarmee AEB Amsterdam samen met Nuon vanuit Westpoort Warmte 17.000 woningen in Amsterdam van verwarming en warm water voorziet. Ongeveer 70 procent van het grof afval wordt hergebruikt wat resulteert in 18 miljoen kilo ijzer en 2,6 miljoen kilo niet-ijzerhoudende metalen zoals koper en aluminium voor de metaalindustrie, ophoogmateriaal voor de wegenbouw, vliegas voor de asfaltindustrie en gips voor de bouwsector. Tevens zet AEB biogas uit rioolwaterslib van Waternet om in groengas.

Al met al is AEB dus al een belangrijke speler voor de biobased en circulaire economie en is bezig deze rol te vergroten. Zo onderzoekt zij (samen met Havenbedrijf Amsterdam en Waternet) of het biogas kan omzetten in vloeibaar gas dat kan dienen als transportbrandstof. Ook loopt een pilot met een diervoederfabriek om groente- en fruitafval op te werken naar eiwitten die nu meestal nog uit sojabonen komen. Ook kijkt men naar mogelijkheden van een stoomnetwerk om bedrijven in het havengebied van stoom te voorzien en werkt AEB aan de afvang voor CO2 om deze te kunnen leveren aan de glastuinbouw. Wat betreft het aantrekken van afvalimportstromen ziet AEB kansen in een ‘city to city’-benadering. Dit betekent het rechtstreeks samenwerken met lokale buitenlandse overheden, om verwerkingscontracten te sluiten, maar ook om oplossingen te vinden en kennis te delen op het gebied van waste management.

Bron: AEB Amsterdam

3.3.2.2. Potentieel voor clustering en netwerkeffecten

Aanwezigheid van clustering- en netwerkeffecten binnen de biobased bedrijvigheid in de haven van Amsterdam

Momenteel zijn twee duidelijke voorbeelden van subclusters te onderscheiden in de haven. Allereerst het reeds genoemde Greenmills complex (kader 3). De industriële infrastructuur (utilities, afname producten) die dit complex biedt was voor startup Chaincraft een doorslaggevende vestigingsplaatsfactor. Naast het Greenmillscomplex is AEB Amsterdam (kader 7) een goed voorbeeld. Zij zet het grootste deel van het afval om in energie maar hergebruikt ook verschillende grondstoffen zoals glas, papier en rubber. De productie van biogas uit natte biomassastromen vindt plaats in het havengebied.

Een belangrijke sterkte van het huidige biobased cluster is de verknoping met andere sterke clusters in de haven van Amsterdam, zoals het agro- en voedingsmiddelencluster, de maakindustrie en het energiecluster. De leader firms uit deze bestaande sterke clusters en de daaraan gekoppelde toelever- en logistieke infrastructuur realiseren sterke netwerkeffecten. Daarnaast zijn er relaties met het havengerelateerde dienstencluster dat in de stad Amsterdam is gevestigd—denk aan de in hoofdstuk 2 genoemde commodity traders en aan de relaties met de kennisinfrastructuur. Tenslotte is sprake van een groot aantal netwerken van branche- en ondernemersverenigingen in de haven.

Naast de ‘fysieke’ clusters is ook het netwerk van handel en goederenstromen in Amsterdam van belang. Jacobs & Van Dongen (2012) noemen Cargill, Theobroma, Amtrada, ED&F MAN Liquid Products, Petra Foods, Tate & Lyle, Amsterdam Commodities, Meelunie, Tradin Organic en Trabocca als voorbeelden van dergelijke handelaren in soft commodities in de agro-bulk zoals cacao, suiker, glucose en koffie en daarnaast soja, zaden, noten, gedroogd fruit en thee. Ook een energiebedrijf als Vattenfall heeft haar tradingdivisie in Amsterdam gevestigd waar in kolen en biomassa wordt gehandeld en vrachtprijzen worden vastgesteld. Jabobs & Van Dongen wijzen in het bijzonder op de APX-Endex beurs, een spot en futures markt in elektriciteit en Noordzeegas die in Amsterdam is gevestigd. In 2013 zijn APX en Endex gesplitst in enerzijds een elektriciteitsdeel (spothandel & clearing) en anderzijds een deel—ICE Endex—dat zich richt op energiederivaten en een handelshub voor aardgas is.

Aanwezigheid van clustering- en netwerkeffecten in circulaire economie

Het netwerk rond AEB Amsterdam is ook voor de circulaire economie relevant. De in kader 7 beschreven casus maakt duidelijk dat AEB Amsterdam een illustratie is waar biobased en circulair elkaar ontmoeten en dit bedrijf is illustratief voor de verknoping van beide concepten. Circulaire bedrijvigheid is verbonden met een aantal bestaande industriële activiteiten in de haven, zoals de papierindustrie en de bouw. Daarnaast is sprake van een aantal omvangrijke recyclingbedrijven die relaties hebben met de bedrijven in het havengebied, Schiphol en met de stedelijke economie. Tenslotte heeft de staalrecycling en schrootbedrijvigheid enige omvang, met name als wij TATA-steel daar bij betrekken.

Ook bij de circulaire economie is sprake van relaties met de kennisinfrastructuur, zoals Hogeschool Amsterdam en met netwerken van branche- en ondernemersverenigingen in haven en stad. Wij beoordelen de kracht van de netwerkeffecten als aanwezig, maar in mindere mate dan de biobased bedrijvigheid die een sterkere aansluiting op krachtige bestaande clusters kent.

3.3.2.3. Toegang tot feedstocks voor biobased en circulaire activiteiten in de haven

Uit de hierboven gepresenteerde analyse van bestaande goederenstromen in de haven blijkt dat nu reeds een omvangrijke hoeveelheid stromen relevant voor de biobased economie door de haven van Amsterdam stroomt. De inventarisatie van kansrijke routes voor de verdere ontwikkeling van de biobased economy in de haven van Amsterdam, die wij in het volgende hoofdstuk presenteren, maakt duidelijk dat de bestaande stromen productie van biodiesel en biogas mogelijk maken en fungeren als bouwsteen in routes om meer hoogwaardige producten te kunnen realiseren in de haven van Amsterdam, zoals chemicaliën.
De aanwezigheid van (gespecialiseerde) utilities zoals warmte-, energie-, stoom- en waterkringlopen is een noodzakelijk onderdeel van het vestigingsmilieu voor de vestiging van biobased bedrijvigheid. Op dit moment is sprake van een goede industriële infrastructuur door warmte-, energie- en waterkringlopen/-uitwisseling (AEB Amsterdam, Warmtenet, NUON, Waterzuivering).
Naast omvangrijke stromen vanuit overzeese bestemmingen aangevoerde stromen is ook de lokale beschikbaarheid van rest- en afvalstromen vanuit met name de Metropoolregio Amsterdamse een sterk punt voor de haven van Amsterdam.

3.3.2.4 Lokaal ondersteunend beleid en regelgeving

Van een lineair naar een circulair kader van handhaving en toezicht
De wet- en regelgeving en de daaraan gekoppelde vergunningverlening is een overkoepelend probleem dat de gewenste transitie naar een biobased en circulaire economie bemoeilijkt naar mening van de voor dit onderzoek geconsulteerde stakeholders. In algemene zin is de wet- en regelgeving nog niet aangepast aan de eisen die de circulaire economie vraagt. Belangrijk aandachtspunt gaat hier echter om het feit dat een koerswijziging van lineaire productieprocessen naar circulaire processen ook een andere maatstaf voor ruimtelijke planning, regelgeving, handhaving en toezicht vraagt. Er is sprake van combinatie van bedrijven (industriële symbiose) en afvalproducten die weer opnieuw de keten ingaan. Dit legt uitdagingen neer bij de wetgever maar ook bij toezichthouders op regionaal niveau. Dit vraagt dialoog en een bereidheid om deze nieuwe activiteiten te willen omarmen.

Kwaliteit van regelgeving ten aanzien de biobased en circulaire productieomgeving
Regelgeving wordt op dit moment door de voor dit onderzoek geconsulteerde partijen als primaire bottleneck beoordeeld voor de verdere ontwikkeling van de biobased en circulaire economy in de haven van Amsterdam. Daarbij gaat het in de eerste plaats om landelijke regelingen zoals de SDE+-subsidie op het gebruik van biomassa voor energieopwekking. Door deze regeling wordt veel materiaal opgestookt dat in potentie ook hoger in de toegevoegdewaardepiramide gebruikt had kunnen worden. De subsidie zou zich dus ook moeten richten op de bevordering van toepassingen hoger in de waardeketenm. Daarnaast gaan deze subsidies vooral naar grote bedrijven omdat MKB-bedrijven vaak de mankracht missen om deze regelingen uit te kunnen voeren—het niet gebruiken van deze regelingen kan overigens ook als zwak punt van de bestaande bedrijvigheid worden gezien. Geconstateerd wordt dat de SDE-regeling wel heeft geleid tot belangrijke initiatieven op het gebied van hernieuwbare energie en dat de regeling dus ook goede kansen biedt.

De snelheid waarmee nieuwe productiemethoden zoals die samenhangen met biobased en circulaire economie hun intrede doen legt vanzelfsprekend de nodige druk bij vergunningverlenende en handhavende instanties, zoals bijvoorbeeld de regionale

omgevingsdiensten. Om zoveel mogelijk te komen tot landelijke kennisuitwisseling en het neerzetten van zogenaamde ‘best practices’ is het wenselijk om ook te komen tot landelijke richtlijnen voor het vestigen van circulaire & biobased bedrijvigheid. Dit voorkomt dat op dit specifieke punt onwenselijke concurrentie tussen regio’s ontstaat en zo een ‘level playing field’ ontbreekt. Het rijk zou hier een coördinerende rol in kunnen spelen.

3.3.2.5. Samenwerking overheden, kennisinstellingen en bedrijfsleven

Aanwezigheid regionale kennisinfrastructuur ten aanzien van biobased en circulaire economie
De aanwezige kennisinfrastructuur van Amsterdam is al genoemd als een sterk punt voor de regio. Naast de twee universiteiten en onderzoeksinstituten als het Energieonderzoek Centrum Nederland (ECN) is de aanwezigheid van de Hogeschool Amsterdam een belangrijke factor, met name door uitvoering van het ‘icoonproject’ Circulair Zuidoost en het onderzoeksthema ‘Circular design and Smart production’. Binnen dit thema wordt onderzoek verricht hoe productiekringlopen gesloten kunnen worden en op welke schaal dit effectief is. Door inzet van hernieuwbare materialen, door de verschuiving van aanschaf naar gebruik en door hergebruik, recycling en upcycling. De Hogeschool Amsterdam werkt hierin onder andere samen met AEB Amsterdam, Metabolic en 3D Makerszone. Specifieke aandacht is er voor toegepast onderzoek naar nieuwe geavanceerde productiemethoden (zoals 3D-printing) waarmee klantspecifieke en/of gepersonaliseerde producten gemaakt kunnen worden.

Bij de Universiteit van Amsterdam is tevens hoogwaardige kennis op het gebied van katalyse aanwezig. Het Innovation Lab Chemistry Amsterdam (ILCA) is een incubator voor de chemische bedrijven, gevestigd op het Science Park in Amsterdam. De doelstellingen van ILCA zijn valorisatie, stimuleren van nieuw ondernemerschap en het creëren van een toegankelijke omgeving voor de ontwikkeling en overdracht van kennis. ILCA streeft naar de versterking van analytische chemie, katalyse en synthese, farmaco chemie, moleculair ontwerp en theoretische chemie. ILCA biedt een uitgebreid pakket aan innovatiediensten voor start-ups in de chemische industrie. ILCA faciliteert starters die zich tussen een veelbelovend concept en een daadwerkelijke producttoepassing/proefopstelling tijdens de start-up fase van hun onderneming bevinden. ILCA werkt nauw samen met belangrijke kennisnetwerken zoals het Topteam Chemie en de verschillende kennisinstellingen van Amsterdam (UvA en VU) en heeft ook een samenwerkingsverband met het Havenbedrijf Amsterdam gesloten (zie kader 8).

Een belangrijke tekortkoming is het tekort aan adequaat technisch geschoold personeel in de regio, met name op MBO-niveau. Daarnaast wordt Amsterdam door geconsulteerde stakeholders niet als de meest ideale locatie beoordeeld om een startup in de biobased economie te realiseren. Bergen op Zoom, Terneuzen, Delfzijl en Geleen zijn voorbeelden van locaties met een sterker chemieprofiel, onder andere door de gespecialiseerde infrastructuur en de sterke aanwezigheid van de petrochemische industrie en sterke leader firms in dit chemiecluster, zoals Dow, DSM, Akzo Nobel of Sabic.

Kader 8: Intensieve samenwerking ILCA en samenwerking Havenbedrijf Amsterdam

SCIENCE PARK AMSTERDAM

Innovation Lab Chemistry Amsterdam (ILCA), gevestigd in Amsterdam Science Park, en Havenbedrijf Amsterdam NV gaan intensiever samenwerken en tekenden een samenwerkingsovereenkomst om de chemische sector in de Amsterdamse regio verder versterken.

De Nederlandse chemische industrie heeft zichzelf de opdracht gegeven om in 2030 40 procent minder broeikasgassen uit te stoten. Onder andere ter ondersteuning van deze ambitie, faciliteren en versterken ILCA en Havenbedrijf in Amsterdam de voorwaarden voor innovatie in de chemische sector, zoals bijvoorbeeld passende huisvesting, het delen van faciliteiten, uitwisseling met kennisinstellingen en inhoudelijke begeleiding. In Amsterdam is chemie onderdeel van het nieuwe cluster Maakindustrie van de Amsterdam Economic Board.

ILCA en Havenbedrijf Amsterdam gaan gezamenlijk optrekken om business naar Amsterdam te halen. De combinatie van proefproductie en innovatief onderzoek willen beide instellingen gezamenlijk faciliteren. ILCA ondersteunt vanuit haar netwerk ontwikkeling en innovatie bij jonge chemische bedrijven in de Metropoolregio Amsterdam en daarbuiten. In het havengebied worden de innovaties op grotere schaal in praktijk gebracht. ILCA en Havenbedrijf Amsterdam willen samen bedrijven ondersteunen zowel bij onderzoek & ontwikkeling als bij pilots en productie met de kennis, kunde en infrastructuur aanwezig bij beide instellingen. Het Amsterdam Science Park is een gebied waar beta wetenschappelijk onderwijs en onderzoek, R&D van bedrijven en start-ups zijn gevestigd. Het betreft faculteiten van de Universiteit van Amsterdam (UvA), verschillende kennisinstituten en 120 bedrijven. Het doel waarvoor het Science Park is opgericht is het stimuleren van innovatie. Een van de uitgangspunten om te komen tot innovatie is dat (wetenschappelijke) kennisinstellingen en het bedrijfsleven bij elkaar worden gebracht. Het Science Park heeft vele faciliteiten en initiatieven voor het stimuleren van kennisvalorisatie. Het Technology Transfer Office (TTO), de Amsterdam Center for Entrepeneurship (ACE) Venture Lab, het Matrix Innovation Center en Innovation Lab Chemistry Amsterdam.

3.4 Conclusies: stand van zaken biobased en circulaire economie in de haven van Amsterdam

- Ongeveer 13 procent van de overgeslagen volumes in de haven van Amsterdam (ruim 10 miljoen ton) is gerelateerd aan handel en verwerking van voedingsgrondstoffen, diervoeders en hout en is daarmee *gerelateerd aan de biobased economie*. Het grootste deel van de overslag bestaat uit landbouwgewassen: dit zijn de potentiële grondstoffen voor de biobased economie. Er worden ook veel halffabricaten overgeslagen (granen, zaden, perskoeken) alsmede een grote hoeveelheid feed.

- Bij de samenstelling van de biologische producten is sprake van omvangrijke stromen die goed toepasbaar zijn voor biodieselproductie, biogas uit vergisting, vergassing en verbranding. Deze producten hebben een *goede aansluiting bij bestaande bedrijven* in het havengebied. Voorts is sprake van een sterke link met het voedselcluster in het havengebied, bijvoorbeeld bij biodieselproductie, biogas uit vergisting, bioraffinage van agroresiduen en fermentatie en katalyse.

- De haven van Amsterdam is *nu reeds een belangrijk knooppunt* voor biobased goederenstromen door de aanwezigheid van een hoeveelheid gespecialiseerde logistieke assets (zoals terminals) en logistieke dienstverleners en een sterke connectiviteit. Daarnaast is een omvangrijk potentieel aanwezig voor biobrandstoffen door de sterke omvang van de haven van Amsterdam als knooppunt voor benzine.

- Een bescheiden inschatting van de totale verwerking van rest-/afvalstromen naar de haven van Amsterdam laat zien dat er *ruim 4 miljoen ton* wordt verwerkt, dan wel overgeslagen in de haven. Al deze stromen vinden reeds een ‘nuttige’ toepassing. Mogelijk zijn toepassingen mogelijk met een hogere toegevoegde waarde of kunnen additionele stromen worden aangetrokken op basis van de reeds aanwezige volumes.

- De aanwezigheid van *reeds bestaande bedrijvigheid* op het gebied van biobased productie in de haven is een belangrijke vestigingsplaatsfactor—met name het Greenmillscomplex en AEB Amsterdam. De aanwezigheid van afnemende klanten van biobased producten is eveneens reeds ontwikkeld voor de producenten in de haven van Amsterdam. Allereerst is sprake van diverse afnemers op korte afstand—zoals Schiphol voor de levering van bio-kerosine—maar ook de diverse onderlinge leveringen binnen het biobased cluster.

- Een belangrijke sterkte van het huidige biobased cluster is de *verknoping met andere sterke clusters* in de haven van Amsterdam, zoals het agro- en voedingsmiddelencluster, de maakindustrie en het energiecluster. Naast de ‘fysieke’ clusters is ook het netwerk van handel en goederenstromen in Amsterdam van belang: handelaren in soft commodities in de agro-bulk zoals cacao, suiker, glucose en koffie en daarnaast soja, zaden, noten, gedroogd fruit en thee,

- Het netwerk rond AEB Amsterdam is ook voor de circulaire economie relevant. *AEB is een illustratie voor de verknoping van biobased en circulaire economie*. Circulaire bedrijvigheid is verbonden met een aantal bestaande industriële activiteiten in de haven, zoals de papierindustrie en de bouw. Daarnaast is sprake van een aantal omvangrijke

recyclingbedrijven die relaties hebben met de bedrijven in het havengebied, Schiphol en met de stedelijke economie.

- De *wet- en regelgeving* en de daaraan gekoppelde *vergunningverlening* is een overkoepelend probleem dat de gewenste transitie naar een biobased en circulaire economie bemoeilijkt. Een koerswijziging van lineaire productieprocessen naar circulaire processen vraagt een andere maatstaf voor ruimtelijke planning, regelgeving, handhaving en toezicht.

- Regelgeving is de *primaire bottleneck* voor de verdere ontwikkeling van de biobased en circulaire economie in de haven van Amsterdam. Daarbij gaat het in de eerste plaats om landelijke regelingen zoals de SDE+-subsidie op het gebruik van biomassa voor energieopwekking. Door deze regeling wordt veel materiaal opgestookt dat in potentie ook hoger in de toegevoegdewaardepiramide gebruikt had kunnen worden. De subsidie zou zich dus ook moeten richten op de bevordering van *toepassingen hoger in de waardeketen*. Daarnaast gaan deze subsidies vooral naar grote bedrijven.

- Om zoveel mogelijk te komen tot *landelijke kennisuitwisseling* en het neerzetten van zogenaamde 'best practices' is het wenselijk om ook te komen tot landelijke richtlijnen voor het vestigen van circulaire & biobased bedrijvigheid. Dit voorkomt dat op dit specifieke punt onwenselijke concurrentie tussen regio's ontstaat en zo een '*level playing field*' ontbreekt. Het rijk zou hier een coördinerende rol in kunnen spelen.

- De aanwezige *kennisinfrastructuur* van Amsterdam is een sterk punt voor de regio. Naast de twee universiteiten en onderzoeksinstituten als het Energieonderzoek Centrum Nederland (ECN) is de aanwezigheid van de Hogeschool Amsterdam een belangrijke factor.

- Bij de Universiteit van Amsterdam is tevens hoogwaardige kennis op het gebied van katalyse aanwezig. Het Innovation Lab Chemistry Amsterdam (ILCA) is een incubator voor de chemische bedrijven, gevestigd op het Science Park in Amsterdam. ILCA heeft een *samenwerkingsverband* met het Havenbedrijf Amsterdam gesloten

- Een belangrijke tekortkoming is het tekort aan *adequaat technisch geschoold personeel* in de regio, met name op MBO-niveau.

- Amsterdam is op dit moment niet de meest ideale locatie om een startup in de biobased economie te realiseren. Bergen op Zoom, Terneuzen, Delfzijl en Geleen zijn voorbeelden van locaties met een *sterker chemieprofiel*, onder andere door de gespecialiseerde infrastructuur en de sterke aanwezigheid van de petrochemische industrie en sterke leader firms in dit chemiecluster, zoals Dow, DSM, Akzo Nobel of Sabic.

Hoofdstuk 4. Kansen voor de verdere ontwikkeling van de biobased en circulaire economie in de haven van Amsterdam

4.1 Inleiding

De haven van Amsterdam is nu reeds een krachtig logistiek knooppunt voor biobased en circulaire goederenstromen en ook als vestigingsplaats voor biobased en circulaire productievestigingen is sprake van een aantrekkelijk profiel. De geconstateerde sterken bieden een goede basis voor het verder uitwerken van kansen. Daarnaast is het inspelen op zwakke aspecten van het vestigingsmilieu en van de knooppuntfunctie kansrijk voor de versterking van beide segmenten in de haven.

In dit hoofdstuk gaan wij dieper in op de kansen die beide segmenten bieden. De identificatie van de kansen zijn ten eerste gebaseerd op een groot aantal gesprekken met stakeholders en analyses die zijn uitgevoerd, vervolgens op een gedetailleerde analyse van kansrijke biobased routes verricht door Wageningen Universiteit en tevens op een analyse van de potentie van de circulaire economie uitgevoerd door de Erasmus Universiteit (Drift). Bij de kansrijke routes die in de volgende paragrafen worden aangegeven—biodiesel, biogas, bioplastics—wordt tevens een aantal ‘witte vlekken’ benoemd: onderdelen in het bestaande netwerk van biobased bedrijvigheid in de haven van Amsterdam die nu nog missen of als zwak zijn te kenmerken. De resultaten van de analyses van beide universiteiten zijn tenslotte besproken en kritisch beoordeeld in twee workshops met stakeholders uit de biobased en circulaire economie, workshops die begin maart 2015 in Amsterdam plaats hebben gevonden.

4.2 Kansen voor de versterking van de biobased economie in de haven van Amsterdam

4.2.1 Kansen voor versterking van de haven van Amsterdam als knooppunt voor biobased producten in de haven van Amsterdam

De knooppuntfunctie van de haven voor biobased producten is als sterk beoordeeld in de analyse in paragraaf 3.3.1. De kern van deze sterkte is de bestaande haveninfrastructuur en de bestaande bedrijvigheid (leader firms). De omvangrijke tankparken en –terminals en silo’s en de vaak flexibele terminalinfrastructuur voor mineralen, overige bulk en stukgoed zijn ook goed inzetbaar voor biobased producten door de gelijkwaardige kenmerken van bestaande fossiele en niet-fossiele producten. Tevens zijn competenties op het gebied van blenden en bijmengen van brandstoffen een belangrijke sterkte in de haven. Deze infrastructurele sterkte biedt kansen voor het verder ontwikkelen van de knooppuntfunctie gerelateerd aan biobased goederenstromen.

Vrij algemeen wordt door de voor dit onderzoek geconsulteerde experts verwacht dat biobased goederenstromen de komende jaren zullen toenemen door de in hoofdstuk 2 gepresenteerde drijvende krachten, waarbij met name energietoepassingen leidend zullen zijn omdat daar met de huidige stand van de techniek, regelgeving en commerciële haalbaarheid de beste aanknopingspunten liggen. Vanwege de omvang van de benodigde volumes voor energieopwekking is de grootschalige logistieke infrastructuur van de haven zeer geschikt omdat veel biomassa, zoals houtpellets, niet lokaal voorhanden is en daarom van overzee moet worden aangevoerd.

Ook de aanwezigheid van tradingdesks en beurzen in potentieel biobased commodities in Amsterdam biedt kansen om de knooppuntfunctie in biobased uit te bouwen. Deze cross-over tussen diensteneconomie en haveneconomie moet actief worden ingezet en vormt een belangrijke kans voor het aantrekken van volumes (Jacobs & Van Dongen, 2012).

Een sleutelrol in de uitbouw van de knooppuntfunctie zou de ontwikkeling van een aantal vernieuwende logistieke concepten moeten zijn waarmee de knooppuntfunctie van de haven van Amsterdam een duidelijk profiel krijgt als hét biobased knooppunt in Noordwest Europa. Daartoe zou samen met de betrokken logistieke dienstverleners in de haven, onder regie van het Havenbedrijf Amsterdam, een aantrekkelijk nieuw concept moeten worden ontwikkeld dat ook een centrale rol krijgt in de marketing van de haven. De bestaande sterke positie in benzine zou als voorbeeld kunnen dienen voor de uitbouw van biofuels in Amsterdam.

4.2.2. Kansen voor versterking van de vestigingsplaatsfunctie voor productie biobased producten in de haven van Amsterdam

4.2.2.1. Aanpak: analyse kansrijke routes biobased productie: kansen voor biobased productiecapaciteit

De kansen voor de mogelijke versterking van de vestigingsplaatsfunctie van biobased producten is uitgevoerd door de analyse van een aantal ‘biobased routes’, gebaseerd op door de Universiteit Wageningen ontwikkelde routekaart biobased economy waarin de biobased gerelateerde productietechnologie leidend is. Daarbij kan gedacht worden aan productieprocessen als vergisting, raffinage, vergassing, verbranding, fermentatie of katalyse.

Het gaat bij de keuze van de routes om:

- productieprocessen en -technologie die technisch haalbaar zijn en die op korte termijn kunnen worden opgestart in de haven;
- het huidige beschikbare aanbod van grondstoffen (feedstocks). Grondstoffen die nu reeds beschikbaar zijn voor de genoemde bewerkingsprocessen zijn daarbij een belangrijke voorwaarde voor kansrijke verdere ontwikkeling binnen de haven van Amsterdam;
- kansrijke bewerkingen die nu reeds een basis in de haven hebben en die significante reststromen realiseren die in de haven worden gebruikt en die hoogwaardige afzetmogelijkheden hoog in de toegevoegdewaardepiramide (Figuur 3) bieden;
- routes die een sterke link met het bestaande agrocluster hebben, bijvoorbeeld het voedingsmiddelencluster, en die aanvullende mogelijkheden kennen om sterke verbindingen binnen het biobased cluster zelf te realiseren. Dit versterkt de samenhang van de activiteiten in de haven—en de mogelijkheden voor circulaire processen binnen de biobased routes—waardoor de aantrekkelijkheid van de vestigingsplaatsfunctie toeneemt, zoals uit het voorgaande hoofdstuk bleek;

- kenmerken van de producten die beschikbaar komen. Daarbij gaat het idealiter om producten hoog in de toegevoegdewaardepiramide en producten die goed aansluiten op de activiteiten in de stedelijke economie van Amsterdam—denk daarbij bijvoorbeeld aan biochemicaliën als grondstof voor 3D-printing (zie kader 9). Wij beschrijven het resultaat van de analyse van de verschillende routes die als kansrijk zijn beoordeeld (bijlage 3), uitgaande van enkele concrete toepassingen.

Kader 9: 3D-printing en de biobased en circulaire economie

De meest besproken 'disruptive technologie' van dit moment is 3D-printing. 3D-printing—sommige spreken van additieve productie—is een nieuwe technologie die een grote impact op de havenomgeving gaat hebben. De kern van het 3D-printen is dat een creatief idee of toepassing wordt omgezet in een digitaal ontwerp en dat dit digitale ontwerp op maat wordt geprint in een 3D-printer. Bij een dergelijke technologie wordt de output van de creatieve industrie gekoppeld aan de printer als een voorbeeld van een decentrale productieomgeving. Een 3D-printer kan overal staan, op een bureau, in de hobbykamer maar ook in een gespecialiseerde printshop of productieomgeving. Het is vooral ook de kwaliteit van de printer die maatgevend is: een dure professionele printer zal in een shop of een fabriek staan, een goedkope printer thuis. In een uitwerking van de impact van 3D-technologie voor de Rotterdamse havenomgeving hebben Manshanden & Kuipers (2015) een havenscenario ontwikkeld voor 2040, waarbij de impact van deze printer groot was voor zowel de stad als de haven. De stad profiteert vooral als creatieve hotspot van 3D-printing; het is de creatieve industrie in de stad die de ideeën levert die geprint gaan worden. De verwachting is dat printen zeer doelgericht zal gebeuren en dus tot weinig afval leidt—en daarmee de hoeveelheid te recyclen materiaal beperkt. Anderzijds kunnen gerecyclede kunststoffen of metalen de grondstof zijn die printers voedt, waardoor de 3D-printer een rol speelt in circulaire concepten. Bij een grootschalig gebruik van 3D-printing zijn omvangrijke hoeveelheden grondstoffen nodig—hier komt de haven om de hoek kijken. Het is heel aantrekkelijk om deze grondstoffen op basis van biobased toepassingen, zoals bioplastics, te leveren. De haven is daarmee een aantrekkelijke locatie voor de opslag en productie van de biobased grondstoffen voor 3D-printers. Daarnaast betekent het gedecentraliseerd 'printen om de hoek' van consumentenproducten als sportschoenen dat centrale productie van veel goederen in locaties als China niet meer wordt gevraagd. Containers en distributiecentra voor eindproducten zijn veel minder nodig, daarvoor in de plaats gaat het om grondstoffen—en natuurlijk om de noodzakelijke printers. De overslag van containers met producten die in de nieuwe situatie geprint worden zal daarmee afnemen.

Wij hebben in dit onderzoek die mogelijke impact van 3D-technologie niet onderzocht. D'Aveni (2015) geeft nog maar eens de voorbeelden van de zeer snel voortschrijdende toepassingen van 3D-printen bij bedrijven als GE, BMW of Lockheed Martin en adviseert om nu al na te denken over de strategische gevolgen als nieuwe, innovatieve ecosystemen rond 3D-supply chains ontstaan—ecosystemen waarin de biobased en circulaire economie zeker ook een plaats hebben.

4.2.2.2. Biodieselproductie als transportbrandstof biedt goede kansen voor de versterking van de haven van Amsterdam

Er zijn goede kansen voor de verdere ontwikkeling van biodiesel in de haven van Amsterdam (zie Biobased Routekaart 1 op de volgende bladzijde). Een belangrijke vraaggestuurde achtergrond is de bijmengplicht van biodiesel voor het wegverkeer[8]. Deze potentie is nauw verbonden met toekomstige politieke keuzen en met de toekomstige hoogte van de olieprijs. Geraadpleegde experts achten beide ontwikkelingen op de lange termijn positief voor de haven van Amsterdam, gerelateerd aan EU-beleidsdoelstellingen. Tevens is biodieselproductie de toepassing die op dit moment het meest voor de hand ligt gezien de huidige stand van de techniek, regelgeving en economie. Daarnaast sluit de productie van biodiesel heel goed op de kenmerken van de haven als knooppunt aan en het vermogen om grootschalige stromen te behandelen.

De kansen voor de haven van Amsterdam liggen ten eerste in de huidige beschikbaarheid van grondstoffen voor biodieselproductie, zoals oliehoudende zaden (soja, zonnebloem, oliepalm, raap- en koolzaad) en afvalolie (frituurvet, vis- of algenolie). Dit blijkt overduidelijk uit de analyse van Biobased Routekaart 1 'Oliezaden naar Biodiesel'. Daarnaast blijkt dit uit het feit dat reeds producenten van biodiesel in de haven aanwezig zijn (Cargill, Loders Crocklaan, Biodiesel Amsterdam) en uit de sterkte van de reeds genoemde knooppuntfunctie, met de huidige activiteiten op het gebied van opslag, mengen en blenden. De kansen liggen voorts in het benutten van de bijproducten van biodieselproductie zoals glycerol, voor chemische en cosmetica toepassingen en perskoek als grondstof voor de productie van biopolymeren, waarbij weer plastictoepassingen mogelijk zijn.

Belangrijke grondstoffen waar de focus op moet komen te liggen zijn daarmee genoemde oliehoudende zaden en afvalolie. Kansen voor eindproducten liggen in de synergie met het bestaande benzine/olieproductencluster in de haven van Amsterdam (knooppuntfunctie) en minder in de koppeling met de stedelijke economie.

Witte vlek: afname hoogwaardige bijproducten nog zeer beperkt in biodieselroute
De biodieselketen richt zich nu vooral op productie van transportbrandstof. De (bij)producten uit de keten (glycerol, plantaardige vetzuren, perskoek) zijn echter ook zeer waardevol als bouwsteen voor de chemie en voor de productie van materialen. In het algemeen is de markt voor deze bouwstenen nog relatief klein. Chaincraft is een goed voorbeeld van een innovatieve startup in de haven van Amsterdam die commerciële en hoogwaardige toepassingen ontwikkelt voor dit type reststromen (zie ook Kader 3).

---

[8] De Tweede Kamer heeft in 2013 gepleit voor een versnelde verhoging van de bijmengplicht voor biobrandstoffen om reeds in 2017 te voldoen aan de Europese verplichting van 10% energie uit hernieuwbare bronnen in alle vormen van vervoer. Vanwege knelpunten in de productiecapaciteit is deze versnelde verhoging niet mogelijk. Ook ontbreken juridische mogelijkheden om een aparte subdoelstelling voor geavanceerde biobrandstoffen in te voeren. Voor 2015 is het doel om het totale bijmengpercentage op 6,25% vast te stellen. (Bron: Ministerie van I&M, 06/09/13)

Biobased Routekaart 1: 'Oliezaden naar biodiesel'

Legenda: Geel omcirkeld: kansrijke ontwikkeling voor havenregio Amsterdam.
Olijfgroene bollen: reeds bestaande industriële activiteiten in de haven van Amsterdam (bijv. afvalolie)
Bron: WUR-FBR
Zie Bijlage 3 voor een nadere toelichting.

4.2.2.3 Biogas heeft potentie als transportbrandstof

Biogas is een tweede product dat als kansrijk wordt beoordeeld, waarbij het in eerste instantie om vergisting van vooral natte reststromen gaat (zie Routekaart 2 op de volgende bladzijde en Figuur 9). Biogas kent toepassingen voor de verwarming van gebouwen en als transportbrandstof. Vooral LNG heeft een belangrijke potentie als transportbrandstof. Momenteel zijn er omvangrijke LNG-complexen in de zeehavens van Zeebrugge en Rotterdam en wordt een distributiefaciliteit van LNG voor de scheepvaart in Rotterdam ontwikkeld. In de haven van Amsterdam vindt vergisting van natte biomassastromen plaats die biogas oplevert. Dit wordt gerealiseerd in een samenwerkingsrelatie, waarbij AEB Amsterdam zuiveringsslib van Waternetomzet in groen gas[9]. Bij Orgaworld (onderdeel van Greenmills) wordt biogas geproduceerd door vergisting van organisch-afval .

Naast vergisting van biomassa tot biobrandstof, kan biogas ook door vergassing van laagwaardige (biologische afval producten) en hoogwaardige biomassastromen (bijvoorbeeld houtpellets) worden geproduceerd. Dit proces resulteert in transportbrandstof en stookgas voor warmteproductie en elektriciteitscentrales, waarna uiteindelijk via katalytische processen chemicaliën kunnen worden geproduceerd. Echter de markt- en financieringskansen voor vergassing voor het opwekken van energie zijn momenteel nog erg beperkt. Bijvoorbeeld ECN kondigde in 2011 aan een demonstratiefabriek voor de vergassing van 5 miljoen m^3 sloophout per jaar met een vermogen van 12 megawatt te gaan bouwen. Tot op heden is de financiering nog niet rond om deze installatie te bouwen.

Van de twee routes—biogas uit vergisting en vergassing—is vergisting met als resultaat biogas het meest kansrijk wegens (a) de huidige aanwezige stromen, (b) de link met voedingsmiddelencluster voor reststromen, (c) de link met de stad voor GFT-afval en (d) er zijn sterke verbanden met overige processen: de residuen die bij de productie van biodiesel vrijkomen kunnen weer vergist worden. Daarnaast is het kansrijk omdat de biogasindustrie ook meer hoogwaardige producten kan realiseren, zoals alcohol en vetzuren die een hogere prijs kennen en kunnen worden toegepast als cosmetica ingrediënt, in verven, drukinkten, biologisch afbreekbare smeermiddelen en schoonmaakmiddelen. De productietechnologie voor deze hoogwaardige toepassingen bevindt zich momenteel nog in de pilotfase. Evenals in de biodieselketen richt het bedrijf ChainCraft zich ook in deze keten op de realisatie van deze hoogwaardige toepassingen.

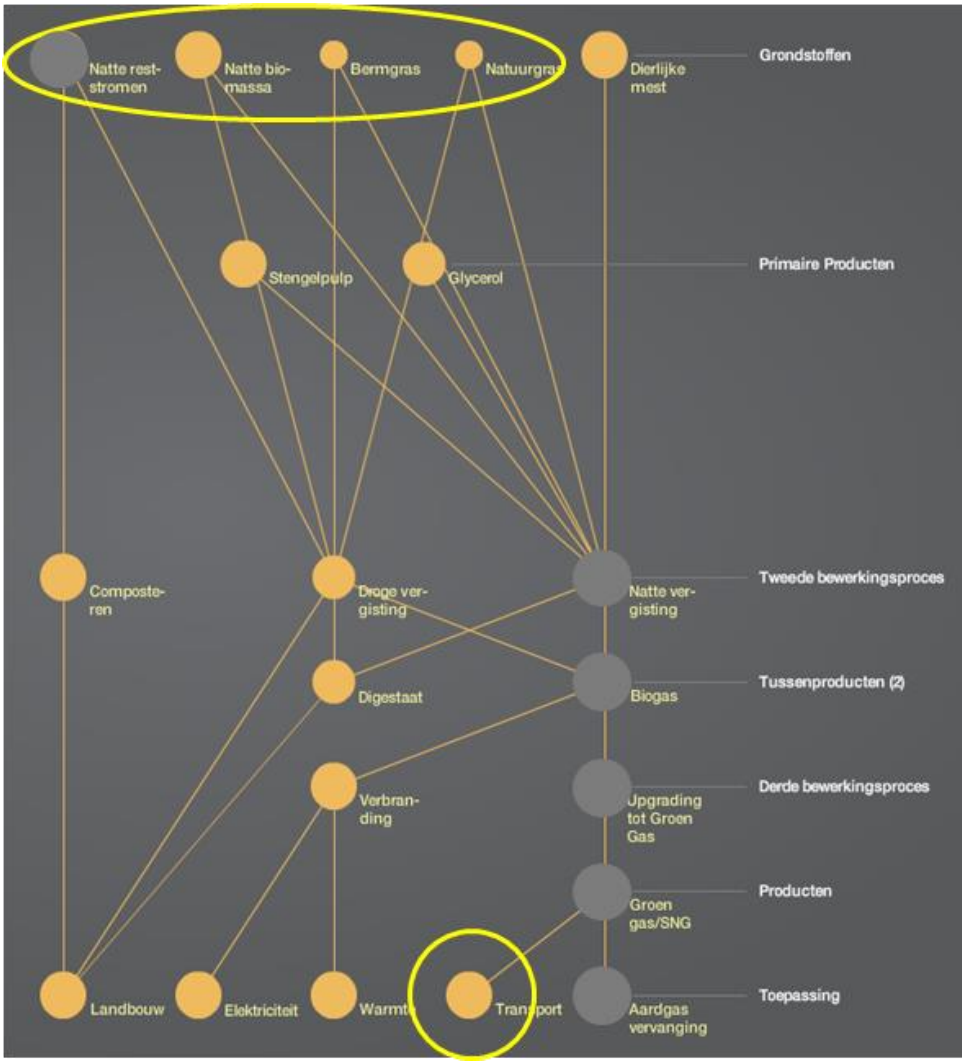
Witte vlekken: vergisting & vergassing
Vergisting is goed ontwikkeld. Er worden op dit moment alleen natte reststromen vergist. Uitbreiding naar goedkope grondstoffen (riet, natuurgras) is mogelijk, maar nog niet economisch haalbaar. Met behulp van alternatieve processen kunnen ook hoogwaardiger producten gemaakt worden uit natte reststromen. Deze processen zijn nog in het onderzoekstadium.

Er is nog geen grootschalige vergasser aanwezig in het havengebied. Een dergelijke vergasser zou grondstoffen van lagere kwaliteit kunnen benutten of producten met meer toegevoegde waarde (alkenen, alkanen en aromaten) kunnen produceren. Ook de verwerking van de eventuele producten van een vergasser is nog niet aanwezig. Daarom ligt het voor de hand om

[9] Het groene gas wordt nu nog direct aan het gasnet geleverd. Het wordt ook nog niet omgezet in bio-LNG.

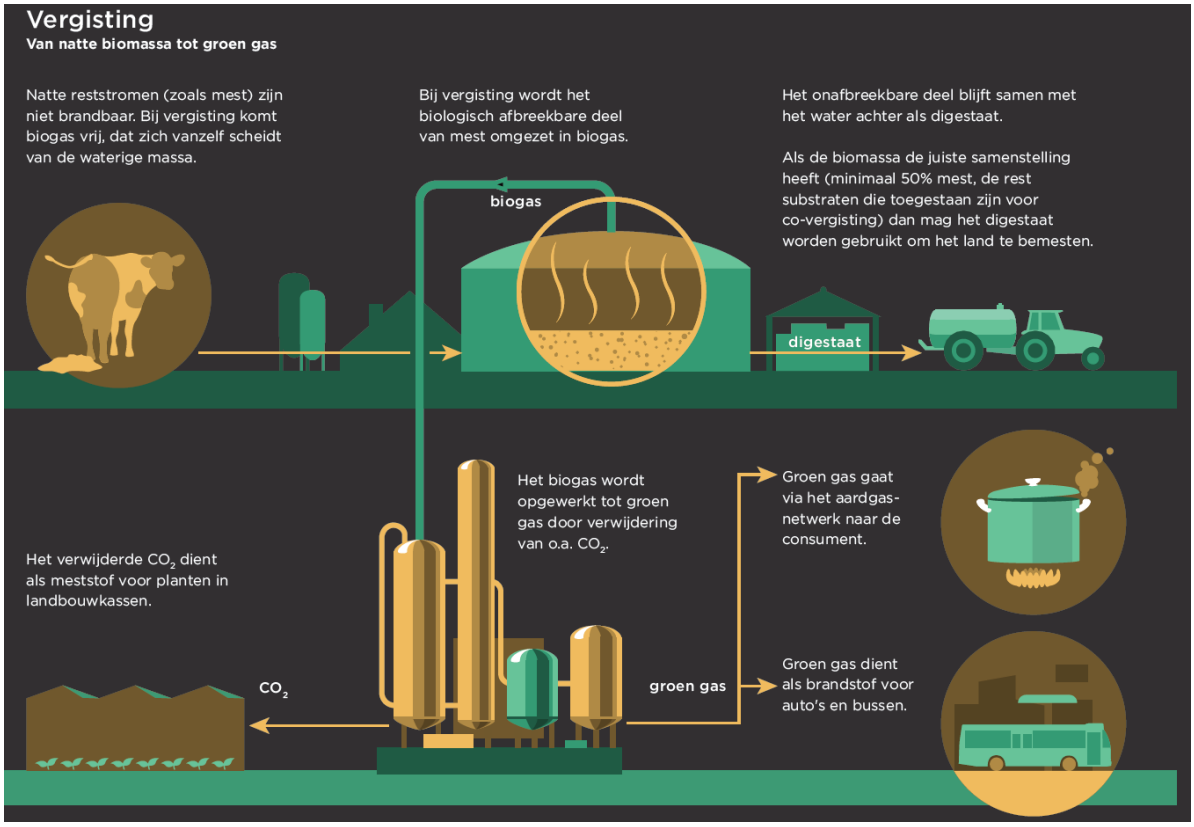
in eerste instantie te richten op een vergasser voor productie van elektriciteit. De chemie kan dan later aangebouwd worden.

Biobased Routekaart 2: 'Biogas door vergisting'



Legenda: Geel omcirkeld: kansrijke ontwikkeling voor havenregio Amsterdam.
Olijfgroene bollen: reeds bestaande industriële activiteiten in de haven van Amsterdam (bijv. afvalolie)
Bron: WUR-FBR
Zie Bijlage 3 voor een nadere toelichting.

Figuur 9. Route biogas uit vergisting



Bron: WUR-FBR

4.2.2.4. Kansen voor biochemicaliën en –plastics

Brandstoffen (biodiesel en biogas) zijn belangrijk als energiedrager. Materialen, bio-chemicaliën en farmaceutische producten gebaseerd op biogrondstoffen zijn aantrekkelijke aanvullingen Voor de knooppuntfunctie van de haven zijn dergelijke goederen vaak minder interessant vanwege beperkte volumes en omdat dergelijke stromen minder goed aansluiten bij de krachtige huidige specialismen, bijvoorbeeld de benzineopslag. Maar indien gezocht wordt naar synergie met andere bulkstromen is wel sprake van een kansrijke ontwikkeling; denk bijvoorbeeld aan de omvangrijke overslag van granen in de haven waarvan de grote meerderheid voor veevoer kan worden bestemd en een geringe hoeveelheid als grondstof voor chemische productie. Kleine volumes, zoals chemicaliën, zijn kansrijk vanwege de hoogwaardige, gespecialiseerde opslaginfrastructuur en de relatief gespecialiseerde benadeling waarmee een relatief hoge toegevoegde waarde gepaard gaat.

Er is een aantal grondstoffen beschikbaar dat de productie van biochemicaliën en bioplastics in de haven van Amsterdam kansrijk maakt:

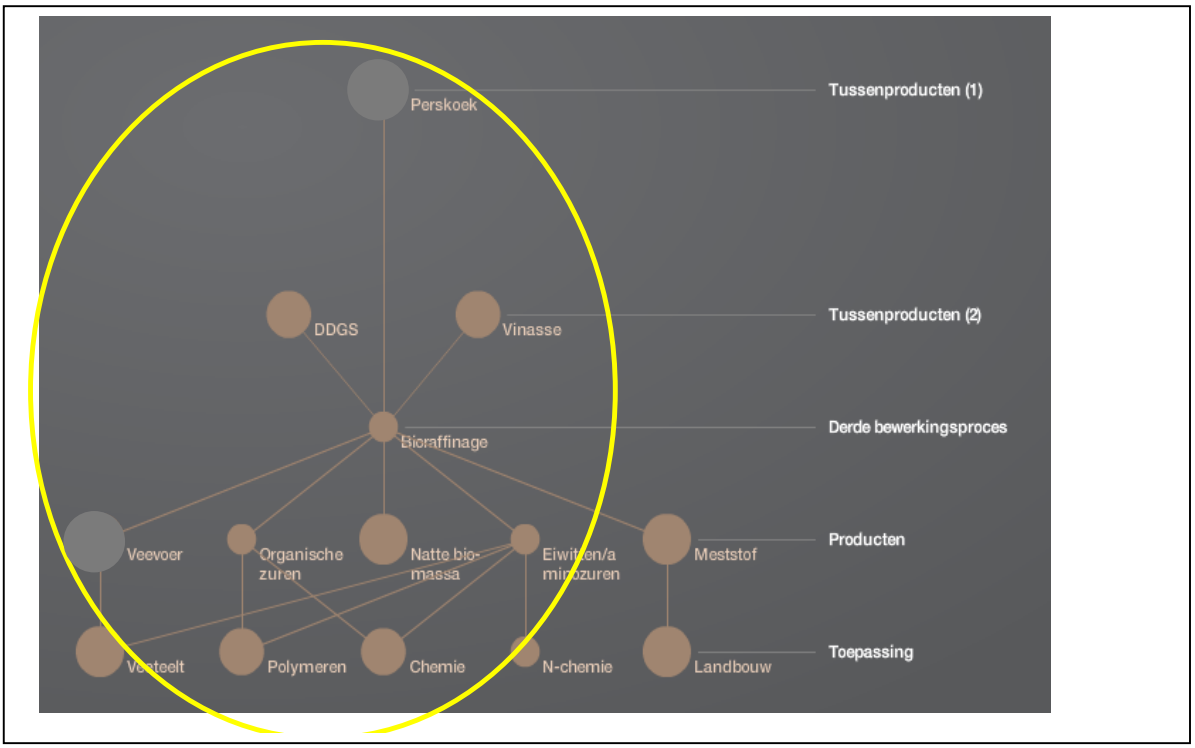
- Ten eerste betreft dit bijproducten uit de biodiesel routekaart waarin bijvoorbeeld uit afvalvet biodiesel wordt verkregen. Zo kan het bijproduct glycerol als basis dienen voor bijvoorbeeld chemische of farmaceutische producten;
- Ten tweede kunnen bij- en tussenproducten die bij de productie van biogas ontstaan, zoals vetzuren, worden gebruikt bij de productie van meer hoogwaardige producten zoals

alcoholen. Ook bij vergassing van biomassa op basis van syngas kunnen door toepassing van bestaande katalytische processen chemicaliën ontwikkeld worden;

- Ten derde bevatten veel reststromen uit de agro-industrie waardevolle componenten die benut kunnen worden als grondstof voor de chemie. Typische producten die verkregen kunnen worden zijn: PLA, butanol, isopropanol, 1,3 propaandiol, barnsteenzuur, aromaten, maar ook allerlei bouwmaterialen.
- Ten vierde is er een aanzienlijke overslag in de haven van grondstoffen die als basis voor de productie van biochemicaliën kunnen dienen, zoals molasse.

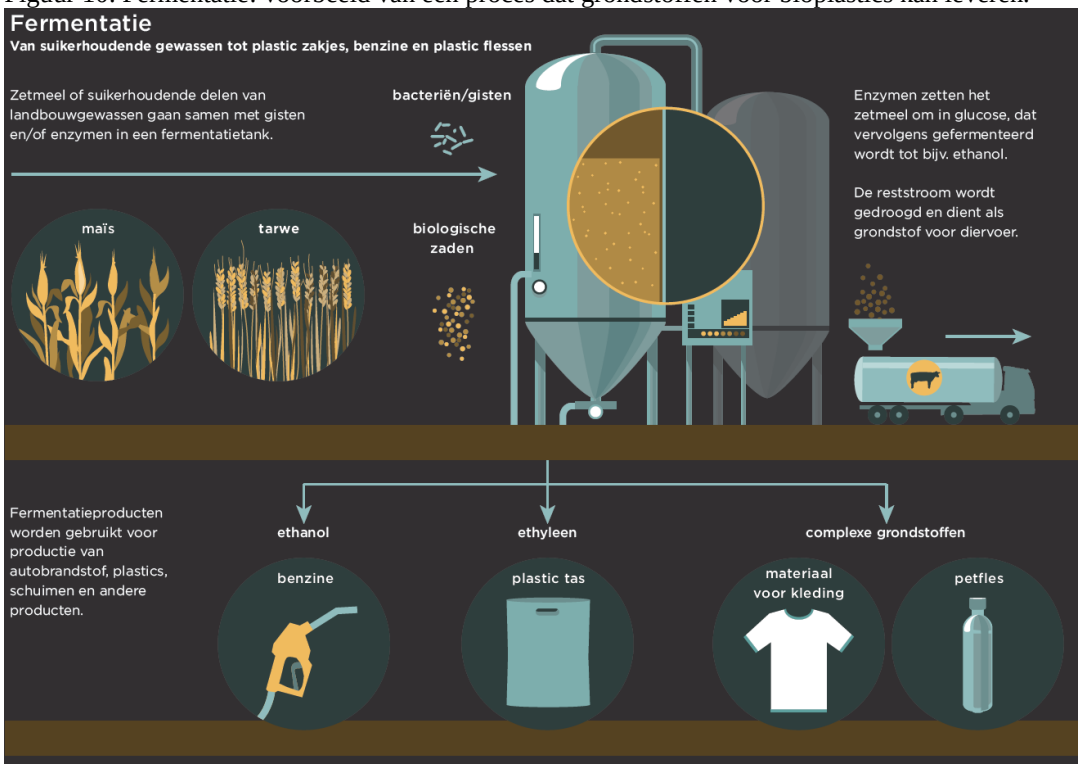
De routes 'bioraffinage agroresiduen' (Routekaart 3) en 'fermentatie en katalyse' (figuur 10) bieden goede aanknopingspunten voor de ontwikkeling van chemische industrie en daarmee zijn voldoende feedstocks voorhanden in de haven. Dit is een erg belangrijk kenmerk van het vestigingsmilieu. Ook utilities zijn beschikbaar, evenals de logistieke infrastructuur die nodig is voor aan- en afvoer. Uit hoofdstuk 3 bleek dat ook andere factoren positief scoren bij het vestigingsmilieu van de haven van Amsterdam, bijvoorbeeld de relaties met de kennisinfrastructuur.

Routekaart 3: Raffinage agroresiduen



Legenda: Geel omcirkeld: kansrijke ontwikkeling voor havenregio Amsterdam.
Olijfgroene bollen: reeds bestaande industriële activiteiten in de haven van Amsterdam (bijv. perskoek).
Bron WUR-FBR.
Zie Bijlage 3 voor een nadere toelichting

Figuur 10. Fermentatie: voorbeeld van een proces dat grondstoffen voor bioplastics kan leveren.



Bron: WUR-FBR

Witte vlekken: verbranding, bioraffinage en fermentatie en katalyse: economische haalbaarheid, technologie bottlenecks

Verbranding wordt reeds grootschalig toegepast in het havengebied. Verbranding van lokaal geoogste biomassa (riet, bermgras, natuurgras) is nog niet aanwezig. Op dit moment is dat ook niet economisch haalbaar. De aansluiting met pyrolyse, vergassing of torrefactie[10] ontbreekt. Het ligt meer voor de hand om torrefactie en pyrolyse uit te voeren in het land waar de biomassa vrijkomt. Daarbij komt dat pyrolyse-olie niet goed verwerkt kan worden in Amsterdam omdat er geen olieraffinage is. Een kleine pyrolyse unit op basis van lokale biomassa zou interessant kunnen zijn.

Agro-residuen worden nu verkocht als veevoer. Raffinage vindt nauwelijks plaats en zou een hogere toegevoegde waarde kunnen hebben. Deze technologie is nog niet marktrijp. Het ligt voor de hand om technologie-ontwikkelaars een plek te gunnen in een eventuele proeftuin. Avantium en Chaincraft hebben deze plek al gevonden.

---

[10] Pyrolyse is de techniek waarbij met behulp van zeer hoge temperaturen en zonder zuurstof biomassa wordt ontleed. Het is zeer belangrijk dat er bij pyrolyse geen zuurstof wordt gebruikt, want de reactie met zuurstof leidt tot verbranding. De techniek van pyrolyse kan worden gebruikt om bijvoorbeeld bio-olie, houtskool of koolstofvezels te maken. Meestal is bij pyrolyseprocessen bio-olie het eindproduct. Ook torrefactie is een vorm van pyrolyse, maar dan bij lagere temperatuur, waarbij meer koolstof ontstaat. Gecombineerd met het verzwaren van biomassa kan torrefactie zorgen dat biomassa een zeer efficiënte en effectieve vorm van bijvoorbeeld brandstof wordt, die bovendien ook nog eens makkelijk te vervoeren is. Bron: www.biobasedeconomy.nl.

Fermentatie en katalyse zijn nog niet goed ontwikkeld in het havengebied. Op gebied van fermentatie kan het Chaincraft proces beschouwd worden als een eerste startup. Katalyse begint zich te ontwikkelen bij Avantium. Fermentatie en katalyse zouden een belangrijke schakel kunnen vormen tussen de bestaande industrie (levensmiddelenindustrie, veevoerindustrie, biodieselindustrie) de fijnchemie en formulering van eindproducten (bijvoorbeeld verven).

4.2.2.5 Conclusies & toets op kansen voor versterking van de vestigingsplaatsfunctie voor biobased productie in de haven van Amsterdam

Samenvattend liggen er vooral kansen rond de productie van biodiesel en biogas; met name als bijmengtoepassing voor brandstof voor de transportsector. Biochemicaliën en –plastics hebben kansen, maar er is nog maar een zeer beperkte afname op dit moment. Tevens is—net zoals bij biofuels—de afhankelijkheid van subsidies een nadeel en zijn marktgedreven toepassingen vaak nog niet mogelijk en is op dit moment sprake van onvolgroeide technologie. De volgende aandachtspunten zijn van belang voor het benutten van de kansen:

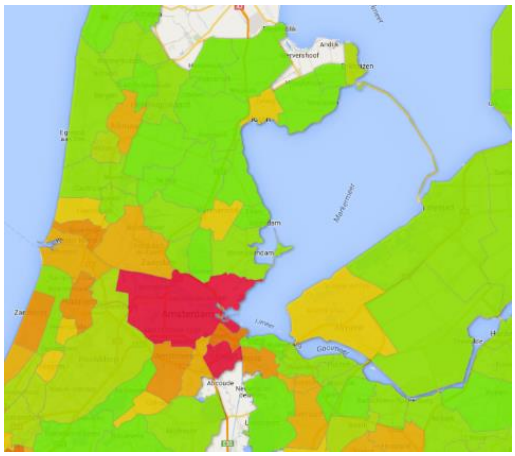
- *Commerciële haalbaarheid;* dit is een belangrijke barrière omdat de meeste van de hierboven gepresenteerde routes weliswaar technisch haalbaar zijn, maar niet rendabel in de huidige markt. De kostprijs van de productie is niet te verantwoorden en de sector is nog niet volwassen genoeg voor een gestructureerde aanpak voor acquisitie van producenten. Daarom is vooral een lange termijnstrategie voor de biobased economie noodzakelijk, waarbij wel sprake is van een voldragen markt.
- *Verstorende werking subsidieregimes* veroorzaakt een suboptimaal resultaat; door de SDE+-subsidie en doelstellingen voor gebruik van biomassa voor energieopwekking wordt veel materiaal nu opgestookt als brandstof terwijl het beter hoger in de toegevoegdewaardepiramide ingezet zou moeten worden.
- *Focus op biobrandstoffen*; dit is misschien goed voor de knooppuntfunctie van de haven, maar sluit niet aan op de sterkten van de stad Amsterdam. Amsterdam heeft een sterke maakindustrie en is veel meer gebaat bij een focus op biobased materialen. De kracht van de stad ligt in de creatieve toepassingen van deze materialen
- *Biobrandstoffen* zijn vanwege de huidige stand van de techniek, regelgeving en economische haalbaarheid op dit moment wel te zien als het meest kansrijk voor de haven voor een uitbouw op dit moment en sluiten goed aan op de huidige sterkte van de specialisatie op aardolieproducten/benzine.
- De *chemische industrie* is erg belangrijk voor de lange termijn. De grote bedrijven in de chemie wachten nu nog af om met grootschalige investeringen in de markt voor biochemicaliën en –plastics te stappen.
- *Effectieve en doelgerichte marketing.* De marketing van de haven voor biobased bedrijvigheid moet adequaat worden opgepakt en daarbij is het van belang om de haven als een geheel neer te zetten, waaruit de rijkdom van krachtige clusters blijkt. Waar het om gaat is het aanbieden van de gewenste harde infrastructuur, zoals terreinen, en het aanbod van industriële infrastructuur zoals utilities en voldoende toeleveranciers en afnemers in de haven. De startup ChainCraft herkent zich in deze stelling: het aanbod van utilities en feedstocks en de industriële partnerrelatie was de primaire reden om zich te vestigingen op de Greenmills-site—naast de kwaliteit van Amsterdam als woonmilieu.
  Waak hierbij voor te spectaculaire en fancy logistiek-industriële concepten zonder inhoud—à la Biobased campus of Biovalley Amsterdam, Europe's Smart Bioport—die hun doel voorbij schieten om de haven te promoten.

4.3 Kansen voor de versterking van de circulaire economie in de haven van Amsterdam

4.3.1 Kansen voor de haven door ligging binnen de Metropoolregio Amsterdam

In de beschrijving van de kracht van het vestigingsmilieu voor circulaire stromen is reeds gewezen op de kansen die de haven van Amsterdam biedt voor de agglomeratie Amsterdam en voor veel stromen ook in de grotere Metropoolregio Amsterdam. Hierbij zien wij de stad niet langer als grote exporteur van afval en importeur van grondstoffen en energie, maar zien wij vooral de potentie van gesloten kringlopen in en rond de stad. Deels zijn het technologische innovaties in de installaties van deze publieke bedrijven die lokale circulaire stromen mogelijk maken. Maar ook het 'human capital' moet geactiveerd worden: burgers van de agglomeratie Amsterdam bieden op dit moment potentiële grondstoffen meestal vermengd met restafval aan (in tegenstelling tot sommige andere delen van de Metropoolregio, zie Figuur 11). Dat vermindert de waarde van stromen en maakt sommige grondstoffen, bijvoorbeeld papier, vrijwel geheel onbruikbaar voor recycling en beperkt daarmee ook de kansen voor potentiële toepassingen in de haven. Hier zullen burgers, overheid en maatschappelijke organisaties een gedragsverandering te weeg moeten brengen. Ervaringen elders laten zien dat dit voor grote steden uitdagend, maar niet onmogelijk is (Van Raak et al. 2014).

Figuur 11. Mate van recycling van huishoudelijk afval, 2012, per gemeente.



Bron: CBS/RWS,
Legenda: groen = hoge mate van recycling huishoudelijk afval, rood=laag (bewerking en visualisatie DRIFT)

De afgelopen jaren zijn onder beleidsdruk in Nederland grote sprongen gemaakt met de inzameling en recycling van huishoudelijk kunststof. De grote steden—vooral Amsterdam en nog meer Rotterdam—zijn hierin achter gebleven. De gemeente Amsterdam heeft de ambitie om grote hoeveelheden kunststof gescheiden in te zamelen of uit het restafval te scheiden, in lijn met de doelstelling van de Rijksoverheid. Als dit slaagt, zal gezien het grote aantal inwoners ineens of in enkele jaren een grote hoeveelheid kunststof beschikbaar komen.

Hierdoor lijken dus goede kansen aanwezig om lokaal en regionaal kringlopen te sluiten. In de Metropoolregio Amsterdam is nu al kunststofrecyclingindustrie aanwezig en dit zou, al dan niet in het havengebied, uitgebreid kunnen worden. Plasticrecyclaat zou ook beperkt lokaal door de maakindustrie gebruikt kunnen worden (of eventueel elders verwerkt en vervolgens in

Amsterdam afgezet). Hier zouden publieke spelers zelf *launching customer* voor kunnen zijn. Ook zou bijvoorbeeld gekeken kunnen worden naar het gebruik van recyclingstromen in nieuwe technologie, zoals 3D-printen (zie kader 9).

Toch zien we twee risico's. Ten eerste, in Nederland is voor fijn huishoudelijk kunststof maar plaats voor enkele sorteerinstallaties. Kunststofstromen overstijgen in principe de regionale schaal en delen van Duitsland behoren ook tot verwerkings- en afzetmarkt. De haven van Amsterdam concurreert als vestigingslocatie dus met industrieterreinen in heel Nederland. Bovendien blijft—zelfs ondanks maatregelen zoals een "green fence"—China een wereldwijde dominante concurrent om kunststof te verwerken; al is dit op dit moment voor huishoudelijk afval door beleid niet mogelijk. De gemeente Amsterdam zal zelfs als ze al haar kunststof beschikbaar weet te maken met een kleine 30 kiloton maar nauwelijks voldoende schaal hebben voor een eigen verwerking. Daarnaast is de organisatie van afvalbeheer in de Metropoolregio Amsterdam versnipperd, waarbij omliggende gemeenten hun eigen contracten en samenwerkingsvormen hebben. Om de potentie die de aanwezigheid van de stad biedt te kunnen benutten is het dus nodig om deze versnippering aan te pakken.

In de haven van Amsterdam is een aantal afvalbedrijven actief, veelal vestigingen of onderdelen van veel grotere afvalorganisaties (in lijn met de algemene consolidatietrend). Hun activiteiten verschillen sterk: variërend van verwerking van afval tot niet meer dan op-/overslag. Voor de zuiver private stromen verwachten wij niet dat de situatie in Amsterdam zal afwijken van het landelijke beeld: de kansen zijn hier dus beperkt en het blijft lastig om succesvolle verdienmodellen te ontwikkelen voor de meeste stromen. Waar mogelijk wel kansen liggen is het aanboren van nieuwe stromen—waarvoor innovaties noodzakelijk zijn—, publiek-private samenwerkingen of publieke incentives. Uitgaande van deze kansen analyseren wij in het vervolg twee specifieke stromen: ten eerste bouwstromen, dit zijn stromen die kunnen profiteren van de nabijheid van de stad, ten tweede schrootstromen die vooral aansluiten bij trends in internationale handelsstromen (zie Tabel 3). De potentie van deze stromen ligt ook in het feit dat reeds een basis aanwezig is in de haven van de behandeling en overslag van beide typen stromen.

Kader 10: Icova, innovatieve afvalverwerker

ICOVA

Icova, onderdeel van de Shanks Groep, verwerkt afval in de haven van Amsterdam. Hier staat een 'fabriek' waar het ICOPOWER energiepellets produceert. De energiepellets uit afval worden gemaakt in een innovatief proces dat bestaat uit een combinatie van sorteren, drogen en pelletiseertechnologie. De energiepellets worden gebruikt als brandstof in cementovens waarin cement clinkers ('korrels') worden geproduceerd. Deze zijn de basis voor de productie van cement. Icova levert bijvoorbeeld 54.000 ton energiepellets per jaar aan de Heidelberg Cement Group, die onder andere een cement fabriek in IJmuiden heeft staan (ENCI). Momenteel is Icova bezig met de bouw van een nieuwe opslagloods van 2.300 m2 voor de opslag van de energiepellets bestemd voor klanten in Scandinavië. Icova is een van de weinige bedrijven in de wereld die dit soort brandstof maakt.

4.3.2 Bouw & puin, kansen op hoogwaardigere recycling, maar invallende markt

Het recyclen van bouw- en puinstromen is al lang ingeburgerd. Technologische ontwikkelingen hebben de mogelijkheden vergroot om hoogwaardigere individuele reststromen (monostromen) uit te sorteren. Strengere wetgeving en voorschriften om bepaalde percentages gerecyclede materialen te gebruiken hebben bovendien de vraag naar deze stromen vergroot. Aan de andere kant maken nieuwe bouwmaterialen en bouwtechnieken het lastiger om materialen te scheiden en is er meer onduidelijkheid over de veiligheid of de bruikbaarheid van de reststromen.

Maar er zijn ook duidelijk kansen. Puin—het grootste deel van bouw- en sloopafval—blijft meestal dicht bij de bron om weer verwerkt te worden, simpelweg omdat het een zware, relatief goedkope grondstof is. Het is ook de grondstof die het ruimst voorhanden is. Dat biedt in de grootste agglomeratie van Nederland kansen, ook omdat juist in deze regio vraag naar duurzame, secundaire bouwmaterialen verwacht kan worden. Door het omvangrijke volume en de relatief lage waarde van puin is vervoer over water aantrekkelijk en zijn watergebonden locaties daarmee in het voordeel. Dit versterkt de bestaande activiteiten op het gebied van puin in de haven. De knooppuntfunctie kan daarmee van regionale puinstromen profiteren. Gegeven de producteigenschappen liggen mondiale handelsstromen—zoals bijvoorbeeld schroot—niet voor de hand.

Aanvullend zijn innovaties mogelijk: bijvoorbeeld de reeds bestaande innovatie om oud beton in nieuw beton te verwerken. Op de korte termijn speelt echter de conjunctuur parten: er zijn op dit moment veel minder private sloop- en bouwactiviteiten. Dit verzwakt niet alleen de bouwsector om te innoveren maar ook afvalbedrijven die mede actief in de bouw zijn hebben zware klappen gehad.

Ook ontstaan kansen als het gebruik van een materialen- of grondstoffenpaspoort voor gebouwen breder zou worden ingezet. Dit betekent namelijk dat reststromen die ontstaan bij de sloop van gebouwen weer hoogwaardig kunnen worden ingezet, maar dit zorgt mogelijk wel voor complexere informatie- en logistieke stromen. De toegevoegde waarde van de bedrijven in de haven die zich met de sloop van gebouwen bezig houden, zou daarmee ook kunnen toenemen—het wordt immers meer specialistisch werk—en voor het goed kunnen sorteren en opslaan van de materialen is mogelijk meer hoogwaardige ruimte nodig.

4.3.3 Circulaire producten en producten met specifieke recycling: langetermijnkansen voor de maakindustrie

Naast de categorie algemene, vaak brede afvalstromen is ook gerichte recycling mogelijk van specifieke producten of productieprocessen in een geregisseerde gesloten kringloop. Het in de haven gevestigde bandenrecyclingbedrijf Granuband (zie kader 11) is een bedrijf dat een voorbeeld is van deze gerichte recycling wegens de specialisatie op autobanden en de productie van nieuwe (half)producten die opnieuw gerecycled kunnen worden, zoals het rubbergranulaat dat men produceert voor kunstgrassportvelden.

Dit soort bedrijvigheid past uitstekend in het gedachtegoed van de circulaire economie en heeft grote potentie naar de toekomst. Het past ook bij ambities tot versterken van de maakindustrie in de Metropoolregio Amsterdam en bij de Europese ambities voor een ‘European Renaissance’.

Kader 11: Granuband: van autobanden in tramrails

Granuband verwerkt per jaar 50.000 ton oude autobanden in de haven van Amsterdam tot rubbertegels (20% van de productie) en instrooimateriaal voor kunstgras sportvelden (80% van de productie). Granuband is bezig het productportfolio te verbreden en produceert inmiddels als pilot profielen voor de GBV die het geluid- en trillingen bij tramrails kunnen verminderen. Het betreft een innovatief product waarmee een aanzienlijke geluidsreductie van 2 tot 4 dBA kan worden gerealiseerd.

Er is een aantal bijzondere kansen voor Amsterdam: er is een sterke marketing- en creatieve sector aanwezig die producten kan ontwikkelen en positioneren. Ook kan verwacht worden dat in Amsterdam een eco-premiummarkt aanwezig is waar voor circulaire producten meer betaald wordt. Het ligt daarmee voor de hand dat de Metropoolregio Amsterdam een locatie is voor productinnovaties, kleinschalige (pilot)productie en eerste marktintroductie. Dat roept echter de vraag op of er dan nog sprake is van onderscheidend vermogen van de haven als vestigingslocatie. Daarnaast gaat het bij de export van de producten van de maakindustrie doorgaans om hoogwaardige maar relatief geringe stromen wat betreft omvang, die doorgaans in een container worden vervoerd, of zelfs via de lucht. Deze volumina zijn daarmee te gering om de knooppuntfunctie van de haven van Amsterdam een impuls te geven.

4.3.4 Conclusie en toets op kansen circulair-technologische stromen haven Amsterdam

Concluderend zien wij een aantal kansen (zie tabel 11) waarop de haven van Amsterdam kan voortbouwen op haar huidige kracht en op de specifieke locatievoordelen. Bij deze kansen zien wij echter ook barrières en risico’s die duidelijk maken dat uiteindelijk een robuuste strategie nodig zal zijn, die niet op één optie inzet. Wij zien ook dat kansen voor de transportfunctie en kansen voor de maakfunctie soms elkaar lijken uit te sluiten: in een toekomst met vooral stromen op mondiale schaal en concurrentiedruk op de maak- en procesindustrie is veel transport nodig. In een toekomst met kleine, regionale kringlopen gaat het daarbij juist veel om lokaal producerende bedrijven die geen gebruik maken van intercontinentaal zeevervoer.

Veel van de hierboven gesignaleerde kansen hebben met elkaar gemeen dat ze gebruik maken van de relatie met Metropoolregio. Dit mes snijdt aan twee kanten: de Metropoolregio biedt unieke menselijke, fysieke en professionele middelen (resources) aan de haven en door hier op in te spelen kan de haven zijn maatschappelijke legitimiteit in de stad vergroten.

Tabel 10. Kansen, risico's en barrières gerelateerd aan de circulaire economie in de haven van Amsterdam

Stroom	*Vestigingsplaats- of knooppuntfunctie*	*Drijver/kans*	*Risico's en barrières*
Publiek metabolisme van de grootstad (Metropoolregio)	Vooral vestigingsplaats-functie	(a) Nabijheid stad zorgt voor potentiële circulaire stromen huishoudelijk afval. (b) Kansrijke niche in stedelijk beleid (c) Bestaande partijen in haven kunnen deze kansen die de stad biedt oppakken (start-up en grote publieke partijen)	(a) Sterke beleidsafhankelijkheid, onzekerheid bij nieuwe politieke wind. (b) Op dit moment sprake van fragmentatie in inzamelstructuur Metropoolregio Amsterdam (c) Benodigde schaal om kansen te benutten op kritieke ondergrens voor financiële haalbaarheid (d) Beste kwaliteit materiaal voor recyclaat vereist bronscheiding—vindt nog niet plaats. (e) Verzwakte afvalsector resulteert in publieke risico's.
Algemeen bedrijfsafval	Vestigingsplaats-functie	(a) Nabijheid stad zorgt voor potentiële stromen bedrijfsafval. (b) Is sprake van bestaande activiteiten met enige omvang.	(a) Er is sprake van een economische teruggang van de afvalsector sector, (b) er is tevens minder beleidssteun om een bijdrage te leveren om de sector gezond te houden.
Schroot	Knooppuntfunctie	(a) Er kan worden voorgebouwd op reeds bestaande activiteiten in de haven. (b) Internationale handelsstromen in schrootstromen groeien (c) Betreft relatief gespecialiseerde overslag met hoge toegevoegde waarde—zeker bij meer gespecialiseerde/hoogwaardige metalen.	(a) er zijn scenario's denkbaar waarin sprake is van een neerwaartse trendbreuk in globale handelspatronen.
Bouwafval	Vestigingsplaats-functie	(a) Nabijheid stad zorgt voor potentiële stromen bouwafval. (b) er ontstaat een markt voor milieubewuste bouwmaterialen	(a) Stagnatie bouw (en sloop) (b) Verzwakte bouwsector en bouwafval sector; weinig kapitaal om te investeren in innovatie.
Kunststofafval	Vestigingsplaats-functie	(a) Nabijheid stad zorgt voor potentiële stromen kunststofafval (b) is een beleidsniche waar veel aandacht voor bestaat. (c) Bestaande partijen in haven houden zich hier reeds mee bezig (start-up en grote publieke partijen)	(a) is een segment dat sterk beleidsafhankelijk is. (b) er is momenteel sprake van fragmentatie in de inzamelinfrastructuur in de Metropoolregio Amsterdam (c) Benodigde schaal voor kostenefficiënte verwerking bevindt zich op een kritieke grens. (d) Beste kwaliteit materiaal voor recyclaat vereist bronscheiding dat nog onvoldoende plaatsvindt in de regio. (e) Verzwakte afvalsector, publieke risico's.
Circulaire producten	Vestigingsplaats-functie	(a) Nabijheid stad zorgt voor potentiële stromen kunststofafval en tevens voor: (b) Menselijk kapitaal en marketing / creatieve industrie (c) Pilot afzetmarkt zijn goed mogelijk in de Metropoolregio (d) Er bestaat een duidelijke beleidsambitie voor een terugkeer van de maakindustrie in de stad. (Diversificatie voor haven)	(a) Sommige vernieuwende segmenten in de maakindustrie zijn nu nog relatief zwak ontwikkeld (3D-toepassingen bijvoorbeeld) en de mogelijke omvang voor de toekomst is nog onduidelijk (zie kader 9). (b) Er zijn geen grote volumes op korte termijn te verwachten, dat maakt de noodzaak voor vestigingen op haventerreinen minder voor de hand liggen

4.4 Conclusie: kansen voor de verdere ontwikkeling van de biobased en circulaire economie in de haven van Amsterdam

- De omvangrijke tankparken en –terminals en silo's en de vaak flexibele terminalinfrastructuur voor mineralen, overige bulk en stukgoed die nu in de Amsterdamse haven staan zijn ook goed inzetbaar voor biobased producten door de gelijkwaardige kenmerken van bestaande fossiele en niet-fossiele producten. Tevens zijn competenties op het gebied van blenden en bijmengen van brandstoffen een belangrijke sterkte in de haven. Deze infrastructurele sterkten biedt kansen voor het verder ontwikkelen van de *knooppuntfunctie* gerelateerd aan biobased en circulaire goederenstromen. Vanwege de omvang van de benodigde volumes voor energieopwekking is de grootschalige logistieke infrastructuur van de haven zeer geschikt omdat veel biomassa, zoals houtpellets, niet lokaal voorhanden is en daarom van overzee moet worden aangevoerd.

- Ook de aanwezigheid van *tradingdesks en beurzen* in potentieel biobased commodities in Amsterdam biedt kansen om de knooppuntfunctie in biobased uit te bouwen. Deze cross-over tussen diensteneconomie en haveneconomie moet actief worden ingezet en vormt een belangrijke kans voor het aantrekken van volumes (Jacobs & Van Dongen, 2012).

- Er zijn goede kansen voor de verdere ontwikkeling van *biodiesel* in de haven van Amsterdam. Een belangrijke vraaggestuurde achtergrond is de bijmengplicht van biodiesel voor het wegverkeer. Tevens is biodieselproductie de toepassing die op dit moment het meest voor de hand ligt gezien de huidige stand van de techniek, regelgeving en economie. Daarnaast sluit de productie van biodiesel heel goed op de kenmerken van de haven als knooppunt aan en het vermogen om grootschalige stromen te behandelen. De kansen voor de haven van Amsterdam liggen ten eerste in de huidige beschikbaarheid van grondstoffen voor biodieselproductie, zoals oliehoudende zaden en afvalolie. Daarnaast blijkt dit uit het feit dat reeds producenten van biodiesel in de haven aanwezig zijn (Cargill, Loders Crocklaan, Biodiesel Amsterdam) en uit de sterkte van de knooppuntfunctie van de haven. Kansen voor eindproducten liggen in de synergie met het bestaande benzine/olieproducten-cluster in de haven van Amsterdam (knooppuntfunctie) en minder in de koppeling met de stedelijke economie.

- *Biogas* is een tweede product dat als kansrijk wordt beoordeeld, waarbij het in eerste instantie om vergisting van vooral natte reststromen gaat. Biogas kent toepassingen voor de verwarming van gebouwen en als transportbrandstof. Vooral LNG heeft een belangrijke potentie als transportbrandstof. In de haven van Amsterdam vindt vergisting van natte biomassastromen plaats die biogas oplevert. Dit wordt gerealiseerd in een samenwerkingsrelatie, waarbij AEB Amsterdam zuiveringsslib van Waternet omzet in groen gas. Bij Orgaworld (onderdeel van Greenmills) wordt biogas geproduceerd door vergisting van GFT-afval. Naast vergisting van biomassa tot biobrandstof, kan biogas ook door vergassing van laagwaardige (biologische afval producten) en hoogwaardige biomassastromen (bijvoorbeeld houtpellets) worden geproduceerd. Van de twee routes—biogas uit vergisting en vergassing—is vergisting met als resultaat biogas het meest kansrijk wegens (a) de huidige aanwezige stromen, (b) de link met voedingsmiddelencluster voor reststromen, (c) de link met de stad voor GFT-afval en (d) er zijn sterke verbanden met overige processen: de residuen die bij de productie van biodiesel

vrijkomen kunnen weer vergist worden. Daarnaast is het kansrijk omdat de biogasindustrie ook meer hoogwaardige producten kan realiseren, zoals alcohol en vetzuren die een hogere prijs kennen en kunnen worden toegepast als cosmetica ingrediënt, in verven, drukinkten, biologisch

- *Materialen, bio-chemicaliën en farmaceutische producten* gebaseerd op biogrondstoffen zijn aantrekkelijke aanvullingen. Er is een aantal grondstoffen beschikbaar dat de productie van biochemicaliën en bioplastics in de haven van Amsterdam kansrijk maakt. Ten eerste betreft dit bijproducten uit de biodiesel routekaart waarin bijvoorbeeld uit afvalvet biodiesel wordt verkregen. Ten tweede kunnen bij- en tussenproducten die bij de productie van biogas ontstaan, zoals vetzuren, worden gebruikt bij de productie van meer hoogwaardige producten zoals alcoholen. Ten derde bevatten veel reststromen uit de agro-industrie waardevolle componenten die benut kunnen worden als grondstof voor de chemie. Ten vierde is er een aanzienlijke overslag in de haven van grondstoffen die als basis voor de productie van biochemicaliën kunnen dienen, zoals molasse. De routes 'bioraffinage agroresiduen' en 'fermentatie en katalyse' bieden goede aanknopingspunten voor de ontwikkeling van chemische industrie en daarmee zijn voldoende feedstocks voorhanden in de haven. Ook utilities zijn beschikbaar, evenals de logistieke infrastructuur die nodig is voor aan- en afvoer.

- Een aantal *barrières of witte vlekken* om bovenstaande kansen te benutten zijn: ten eerste is de economische haalbaarheid van veel kansen is nog onzeker, mede door de afhankelijkheid van subsidies. Ten tweede bevinden veel van de aangehaalde processen zich nog in een onderzoekstadium en zijn nog niet marktrijp. Tenslotte zijn er geen markten voor bijproducten gerelateerd aan de kansrijke routes en er missen bepaalde noodzakelijke schakels in de haven om te komen tot meer hoogwaardige toepassingen in de waardeketen

- In de beschrijving van de kracht van het vestigingsmilieu voor circulaire stromen is reeds gewezen op de kansen die de haven van Amsterdam biedt voor de agglomeratie Amsterdam en voor veel stromen ook in de grotere Metropoolregio Amsterdam. Hierbij zien wij de stad niet langer als grote exporteur van afval en importeur van grondstoffen en energie, maar zien wij vooral de potentie van gesloten kringlopen in en rond de stad. Er is een aantal bijzondere kansen voor Amsterdam: er is een sterke marketing- en creatieve sector aanwezig die producten kan ontwikkelen en positioneren. Ook kan verwacht worden dat in Amsterdam een eco-premiummarkt aanwezig is waar voor circulaire producten meer betaald wordt. Het ligt daarmee voor de hand dat de Metropoolregio Amsterdam een locatie is voor productinnovaties, kleinschalige (pilot)productie en eerste marktintroductie. Dat roept echter de vraag op of er dan nog sprake is van onderscheidend vermogen van de haven als vestigingslocatie. Anderzijds is de haven voor segmenten die omvangrijke stromen genereren en internationale handelsstromen oproepen, zoals schroot en biologische goederen, een uitstekende locatie.

- De volgende segmenten in de circulaire economie zien wij als kansrijk:
    - *Kansen circulaire economie in de haven door nabijheid Metropoolregio*. De nabijheid van de stad zorgt voor potentiële circulaire stromen van huishoudelijk afval en bestaande partijen in haven kunnen deze kansen die de stad biedt oppakken (start-up en grote publieke partijen).

- *Algemeen bedrijfsafval*. De nabijheid van de stad zorgt voor potentiële stromen bedrijfsafval en er is nu reeds sprake van bestaande recycling en circulaire activiteiten in de haven met enige omvang.
- *Schroot.* Er kan worden voorgebouwd op reeds bestaande activiteiten in de haven en met name de knooppuntfunctie van de haven is goed toegesneden op groeiende internationale handelsstromen in schroot. Daarnaast betreft het relatief gespecialiseerde overslag met een hoge toegevoegde waarde—zeker bij meer gespecialiseerde/ hoogwaardige metalen.
- *Bouwafval.* Ook hier zorgt de nabijheid van de stad voor potentiële stromen bouwafval en er ontstaat een markt voor hergebruik van milieubewuste bouwmaterialen.
- *Kunststofafval.* De nabijheid van de stad zorgt voor potentiële stromen kunststofafval; het is een beleidsniche waar veel aandacht voor bestaat en bestaande partijen in haven houden zich hier reeds mee bezig.
- *Circulaire producten.* Wederom is het de nabijheid van de stad die zorgt voor potentiële stromen kunststofafval en tevens voor menselijk kapitaal en marketing/creatieve industrie, pilot afzetmarkten zijn goed mogelijk in de Metropoolregio en er bestaat een duidelijke beleidsambitie voor een terugkeer van de maakindustrie in de stad.

– Veel van de hierboven gesignaleerde kansen hebben met elkaar gemeen dat ze gebruik maken van de relatie van de haven met Metropoolregio. Dit mes snijdt aan twee kanten: de Metropoolregio biedt kennis, feedstocks en ondersteunend beleid voor de circulaire economie in de haven. Tegelijkertijd biedt de haven de Metropoolregio oplossingen voor reststromen en kansen om circulaire initiatieven op te schalen. Door hier op in te spelen kan de haven zijn maatschappelijke legitimiteit in de stad vergroten.

– Risico’s die deze kansen voor de circulaire economie beperken hebben te maken met:
    - De sterke afhankelijkheid van beleid en onzekerheid bij een nieuwe politieke wind.
    - Financiële haalbaarheid: de benodigde schaal om kansen te benutten bevindt zich bij verschillende markten op een kritieke ondergrens.
    - De beste kwaliteit materiaal voor recyclaat vereist bronscheiding; dit vindt nog onvoldoende plaats in de regio (fragmentatie in inzamelstructuur Metropoolregio)
    - Er is sprake van een economische teruggang van de afvalsector sector en er is tevens minder beleidssteun om een bijdrage te leveren om de sector gezond te houden.
    - Er is stagnatie in de bouw (en sloop) en de verzwakte bouwsector (en bouwafvalsector) heeft weinig kapitaal om te investeren in innovatie.
    - Vernieuwende segmenten in de maakindustrie zijn nu nog relatief zwak ontwikkeld (3D-toepassingen bijvoorbeeld) en de mogelijke omvang voor de toekomst is nog onduidelijk.

Hoofdstuk 5. Acties Havenbedrijf Amsterdam om kansen biobased en circulair te verzilveren

5.1 Inleiding

Wat betekenen de in de vorige hoofdstukken genoemde sterkten en kansen voor het Havenbedrijf Amsterdam? In dit hoofdstuk geven wij voor de knooppunt- en vestigingsplaatsfuncties een lijst met beleidsacties weer die naar onze mening nodig zijn om de kansen die de biobased en circulaire economie bieden ook daadwerkelijk te kunnen verzilveren. Deze beleidsacties zijn in belangrijke mate het resultaat van twee workshops met stakeholders uit de biobased en circulaire economie (bijlage 4) die op 2 en 3 maart in Amsterdam hebben plaatsgevonden. De acties kunnen geadresseerd worden aan verschillende overheden. Hier beschouwen wij deze acties vooral als een agenda voor het Havenbedrijf Amsterdam.

De in het voorgaande hoofdstuk in kaart gebrachte *barrières* of *witte vlekken* om de kansen te benutten hebben voor een groot deel betrekking op aspecten die de span of control van het Havenbedrijf overstijgen, zoals de financiële haalbaarheid—onder meer gerealiseerd aan de olieprijs—, of de stand van zaken van de technologische ontwikkeling in de biotech. Dergelijke aspecten hebben wij buiten beschouwing gelaten. Anderzijds is er ook een aantal aspecten waar het Havenbedrijf wel actief een rol in kan spelen, met name op het gebied van regelgeving. Dergelijke acties staan uiteraard genoemd in de onderstaande lijst met aanbevolen acties.

5.2 Noodzakelijke beleidsacties biobased economie voor Havenbedrijf Amsterdam

5.2.1 Acties ten aanzien van de vestigingsplaatsfunctie

[1] *Monitor de handhaving van de lokale regelgeving;* lokale regelgeving wordt door geconsulteerde stakeholders als grootste bottleneck beoordeeld in de uitbouw van de biobased economie haven van Amsterdam—de geconsulteerde stakeholders voor de circulaire economie hebben overigens dezelfde mening. Met name het gebrek aan een level playing field wat betreft handhaving van regelgeving wekt wrevel. Daarnaast profiteert het MKB te weinig van bedoelde subsidies.

Actie 1. Een eerste actie voor het Havenbedrijf Amsterdam is om in overleg te treden met verantwoordelijke lokale en regionale overheden om het verstorende effect van dit ongelijke speelveld te onderzoeken. In hoeverre zijn de klachten reëel? Om zoveel mogelijk te komen tot landelijke kennisuitwisseling en het neerzetten van zogenaamde ‘best practices’ is het wenselijk om ook te komen tot landelijke richtlijnen voor het vestigen van circulaire & biobased bedrijvigheid. Dit voorkomt dat op dit specifieke punt onwenselijke concurrentie tussen regio’s ontstaat en zo een ‘level playing field’ ontbreekt. Het rijk zou hier een coördinerende rol in kunnen spelen.

Actie 2. Daarnaast moet het Havenbedrijf gerichte aandacht besteden aan R&D-subsidies en overige maatregelen voor het MKB gericht op het benutten van kansen in de biobased economie. Samen met partijen als de ondernemersvereniging ORAM moet onderzocht worden welke maatregelen het meest effectief zijn om MKB-bedrijven te bereiken.

[2] *Versterk de kwaliteit ondernemersklimaat in de Metropoolregio Amsterdam*; een belangrijke tekortkoming is het tekort aan adequaat technisch geschoold personeel in de regio, met name op MBO-niveau. Daarnaast wordt Amsterdam door geconsulteerde stakeholders niet als de meest ideale locatie beoordeeld om een startup in de biobased economie te realiseren—juist startups en pilot-installaties passen in de ambitie van het Havenbedrijf Amsterdam om tot een hoogwaardige en kennisintensieve invulling van het biobased cluster te komen. Bergen op Zoom, Terneuzen, Delfzijl en Geleen zijn voorbeelden van locaties met een sterker profiel, onder andere door de gespecialiseerde infrastructuur en de sterke aanwezigheid van de petrochemische industrie en sterke leader firms in dit chemiecluster, zoals Dow, DSM, Akzo Nobel of Sabic.

Actie 3. Het Havenbedrijf Amsterdam kan met scholen en met instanties gerelateerd aan de arbeidsmarkt in de gemeente Amsterdam in gesprek gaan—wederom onder meer ORAM—om te onderzoeken of er aanpassingen kunnen worden verricht in de scholingsinfrastructuur betreffende technisch geschoold personeel.

Actie 4. Het Havenbedrijf Amsterdam moet een gerichte marketingstrategie ontwikkelen voor een aansprekend vestigingsklimaat voor de verdere ontwikkeling van de biobased economy in de haven. De markt moet een duidelijk gevoel krijgen bij de kwaliteiten van het vestigingsmilieu—een helder imago van Amsterdam als bioport ontbreekt op dit moment. Daarbij moeten de sterke punten van het vestigingsklimaat naar voren worden gebracht die het gebrek aan een huidige grote speler compenseren. De initiatieven rondom Greenmills en AEB Amsterdam zijn wat dit betreft reeds aansprekend en deze ‘leader firms’ moeten actief betrokken worden bij de vormgeving van de marketingstrategie. De hoogwaardige kwaliteit van de knooppuntfunctie is bijvoorbeeld een optie, alsmede de overige sterken in het vestigingsklimaat (beschikbaarheid feedstocks, utilities, aanwezigheid kennisinfrastructuur, specifieke kansen start ups, relatie met de stad, etc.)

[3] *Versterk de band tussen de biobased activiteiten in de stad en de haven;* de aanwezigheid van de stedelijke economie is een asset voor de ontwikkeling van de biobased economie in de haven. Ten eerste heeft Amsterdam een sterke positie als creatieve en designstad. Materialen, zoals biocomposieten/bioplastics, zijn daarom een grotere potentie voor de economie van de stad dan biobrandstoffen. Door een focus op producten met een hoge toegevoegde waarde kan de sector ook meer robuust worden voor beleidswijzigingen. Er moet een gerichte verkenning plaatsvinden naar deze link en deze kan vervolgens benut worden voor het profiel van de haven van Amsterdam als vestigingsplaats. De aanwezige trading desks zijn eveneens een belangrijke asset van de diensteneconomie in de stad. Er ligt een relatie vanuit de traders met het aantrekken van goederenstromen en opslaglocaties, het is goed mogelijk dat deze traders ook een rol spelen in het aantrekken van faciliteiten.

Actie 5. Het Havenbedrijf Amsterdam moet gericht de link met hoogwaardige toepassingen van biochemie en creatieve economie in de stad verkennen en moet de

potentie van deze verbinding duidelijk maken. Daarbij hoort een actieve samenwerking met de kennisinstellingen in de stad—Hogeschool Amsterdam—die zich ook op deze markten richten. De huidige samenwerking van het Havenbedrijf Amsterdam binnen ILCA is reeds een sterke troef, onderzocht moet worden of dit voldoende is.

Actie 6. Het Havenbedrijf moet een consultatie verrichten bij een aantal trading desks op het gebied van voedingsmiddelen en biobased. Naast het verkennen van mogelijkheden voor het aantrekken van logistieke stromen, moet ook onderzocht worden in hoeverre deze traders een rol spelen bij het mogelijk aantrekken van productiefaciliteiten. Hierbij kan ook de samenwerking met een partij als Euronext worden gezocht voor het vormgeven van certificeringsproducten van biobased en/of afvalstromen.

[4] *Draag bij aan het oplossen van commerciële barrières voor startups;* de commerciële haalbaarheid van veel—vooral vanuit de technologie gezien—kansrijke operaties is gering en dit wordt—na de handhaving/regelgevingsproblematiek—gezien als belangrijk nadeel. De startups van nu kunnen de succesvolle spelers van de toekomst zijn. Het Havenbedrijf Amsterdam draagt reeds bij als verstrekker van risicokapitaal. Deze rol is heel belangrijk voor startups die goed passen in de strategische doelstellingen van het Havenbedrijf en die het cluster versterken. Daartoe zijn maatwerkoplossingen nodig die dergelijke bedrijven ondersteunen. Dergelijke regelingen moeten helder gecommuniceerd worden naar potentiële startups in de biobased economy in de haven.

Actie 7. Handhaaf het gericht ondersteunen van startups in de biobased economie, sluit als Havenbedrijf aan bij andere initiatieven die op dit vlak inmiddels in de Metropoolregio Amsterdam en Nederland gaande zijn ten aanzien van het stimuleren van startups. Communiceer deze mogelijkheden actief. Leg daarbij een duidelijke relatie met Actie 2, gericht op MKB-subsidies. Deze actie is tevens relevant voor startups in de circulaire economie, die met hetzelfde probleem worstelen. Kortom, naast het beschikbaar stellen van middelen is een heldere communicatie van relevante financieringsmogelijkheden een must.

[5] *Investeer in de noodzakelijke infrastructuur voor vestigingen* in plaats van te zoeken naar fancy en modieuze concepten die wel lekker bekken, maar niet aansluiten bij de daadwerkelijke behoeften van ondernemers. Dat betekent bijvoorbeeld investeren in harde infrastructuur zoals sites of een infrastructuur voor utilities, in het leggen van verbindingen tussen bedrijven en startups, zoals in de casus ChainCraft—een bedrijf dat voor Amsterdam koos doordat het op uitstekende manier was verbonden aan bestaande toeleveranciers van grondstoffen en utilities. Vaak kennen bedrijven elkaar slecht en zijn niet op de hoogte van de kansen die grondstoffen kunnen bieden (doordat grondstoffen tot voorkort vooral uit de petrochemie kwamen.) Deze investeringen moeten uiteraard goed gecommuniceerd worden naar potentiële investeerders; zie actie 4. Een voorbeeld van een dergelijke aanpak is het ‘Plug-and-play concept’ dat de haven van Rotterdam aanbiedt voor investeerders, waarbij een samenwerkingsverband van toeleveranciers van utilities voor een aantrekkelijke propositie zorgt.

Actie 8. Het Havenbedrijf Amsterdam moet in ieder geval zorg dragen voor aantrekkelijke terreinen en voorzieningen voor toekomstige investeerders. Om de vraag vanuit biobased (en circulaire) economie te adresseren, moet voor honderd procent

duidelijk zijn wat kansrijke producenten in biobased belangrijk vinden voor de ontwikkeling van deze terreinen (dit onderzoek geeft daar reeds handvatten voor).

Actie 9. Het matchen tussen bedrijven wordt als een sterk punt van het Havenbedrijf Amsterdam gezien (zie ChainCraft). Deze pro-actieve begeleiding van het Havenbedrijf Amsterdam van potentiële investeerders wordt als een belangrijke succesvoorwaarde van de haven gezien en moet zeker worden volgehouden. Het juiste type accountmanager is daarbij van levensbelang.

[6] *Biodiesel en biogas* zijn op de korte termijn de meest kansrijke ontwikkelingen voor de uitbouw van de biobased economie, waarbij vooral de kenmerken van de knooppuntfunctie die de haven van Amsterdam biedt zeer sterk scoort. Deze twee producten sluiten uitstekend aan op de sterken van de haven van Amsterdam en moeten tezamen met de aanwezige bedrijven in de haven worden opgepakt.

Actie 10. Samen met de grote spelers in de haven—Vopak, BP, Biodiesel Amsterdam, Oiltanking, Eurotank—moet door het Havenbedrijf een strategie worden ontwikkeld om de huidige toppositie in benzine ook voor biodiesel en –gas te gaan ontwikkelen. Een interessant aanknopingspunt zou kunnen zijn om te onderzoeken of de terminals bereid zijn om een korting te geven op de op- en overslag van biobased producten.

[7] *Ontwikkel een langetermijnstrategie voor biochemie*; de analyse die in deze studie is verricht richtte zich vooral op de korte termijn. Omdat er onzekerheden zijn voor wat betreft de commerciële toepassingen van diverse concepten uit de biobased economie, is er nog weinig zicht op kansen. Ook kan de wereld er weer heel anders uitzien bij een terugkeer naar hoge olieprijzen. Kortom: naast de hier uitgevoerde analyse voor de korte en middenlange termijn is ook een lange termijnanalyse noodzakelijk. Neem daarbij ook technologie mee die zich in een stadium bevindt dat nu nog niet volwassen is. Daarnaast zijn voor de korte en lange termijn vaak verschillende acties noodzakelijk.

Actie 11. Het Havenbedrijf Amsterdam moet samen met haar partners in aanvulling op de huidige analyse ook een langetermijnstrategie formuleren voor de biobased economie—toegespitst op producten hoger in de waardeketen, zoals biochemie.

5.2.3 Acties ten aanzien van de knooppuntfunctie

[8] *Zorg voor logistieke vernieuwing in de biobased knooppuntfunctie;* de kwaliteit van de knooppuntfunctie is excellent. Echter, één aspect blijft echter achter—zo blijkt uit eerder uitgevoerde analyses (Nijdam et al, 2013)—; logistieke vernieuwing. Er is sprake van een beeld van een relatief traditionele haven, sterk in traditionele bulk maar ‘weinig spannend’ vanuit een logistiek gezichtspunt. Om de kwaliteit van de knooppuntfunctie hoog te houden moet actief gezocht worden naar bronnen van logistieke vernieuwing.

Actie 12. In de Havenvisie wordt nadrukkelijk aandacht gegeven aan ‘Haveninnovatie & business development’: de haven als ‘Living Lab’ (Havenbedrijf Amsterdam, 2014). Deze duidelijke, pro-actieve strategie gericht op logistieke vernieuwing is ook nodig om de knooppuntfunctie ten aanzien van biobased toepassingen te ontwikkelen. Het Havenbedrijf Amsterdam zou met haar logistiek-industriële partners een actief voorstel voor vernieuwing moeten formuleren, met name gericht op de biobased (en circulaire) knooppuntfunctie. Daartoe is het logistieke topinstituut Dinalog goed gepositioneerd.

[9] *Ontwikkeling LNG-infrastructuur voor de versterking van de knooppuntfunctie in de haven*; LNG als brandstof heeft potentie voor shortsea, binnenvaart en wegverkeer en is een belangrijk middel om bij te dragen aan de doelstelling van het verduurzamen van transport. Shell heeft recentelijk het voornemen geuit om 40 binnenvaartschepen aangedreven met LNG te laten bouwen. De ontwikkeling van (Bio)LNG bunkering-capaciteit staat dan ook reeds genoemd in de toekomstvisie van het Havenbedrijf. Vopak is een belangrijke speler in de haven van Amsterdam en is partner in de Gate-terminal in Rotterdam waar momenteel een breakbulkterminal voor de distributie van LNG voor de scheepvaart wordt gerealiseerd.

Actie 13. Het Havenbedrijf moet de ervaring van het bedrijfsleven in de haven van Amsterdam gebruiken om te komen tot een LNG-bunkering terminal, waarbij mogelijk lokaal bio-LNG wordt aangeboden.

5.3 Noodzakelijke beleidsacties circulaire economie voor Havenbedrijf Amsterdam

5.3.1 Acties ten aanzien van de vestigingsplaatsfunctie

[10] *Handhaving gerelateerd aan regelgeving* wordt vaak door bedrijven in de circulaire economie—genoemd als factor om al dan niet te kunnen innoveren en groeien. Belangrijk is dat het Havenbedrijf Amsterdam bedrijven ondersteunt door in gesprekken met de verschillende overheden in te zetten op (toekomstige) regelgeving die voldoende rekening houdt met een dynamische omgeving waarin dit type bedrijven actief is. Nu worden innovatieve initiatieven nog geremd omdat bestaande regelgeving hier nog geen goed antwoord op biedt. De situatie in Japan, waar regelgeving aangepast wordt op basis van het niveau van innovatief ondernemen, zou hiervoor een goed voorbeeld kunnen zijn. In het verlengde hiervan geven ondernemers vaak aan dat een systeem waarbij duurzame bedrijven beloond worden met lagere pachten voor te huur/lease van haventerreinen of aangepaste havengelden een idee kan zijn om aantrekkelijker te worden voor bedrijven in de circulaire economie en voor bestaande bedrijven een incentive bieden om te verduurzamen.

Actie 14. Het Havenbedrijf Amsterdam moet samen met partijen in de sector onderzoek doen naar noodzakelijke regelgeving die de ontwikkeling van de circulaire (en biobased) economie bevordert—nu en op de lange termijn. Daartoe kunnen gespecialiseerde bestuurskundigen advies geven. Het wegnemen van belemmeringen voor de ontwikkeling van de circulaire economie is daarmee een dominante rol voor het Havenbedrijf. Het Havenbedrijf als matchmaker kan overige overheden ook aanspreken op belemmerende en/of conflicterende regelgeving.

Actie 15. De gemeente Amsterdam heeft het initiatief genomen tot een regelarme zone in het havengebied. Het is de vraag in hoeverre dit kansrijke initiatief ook toepasbaar is op circulaire activiteiten, omdat met dergelijke activiteiten vaak geluid en andere negatieve effecten samenhangen. Het havenbedrijf Amsterdam moet onderzoeken hoe het concept ‘regelarme zone’ toepasbaar kan worden gemaakt voor de circulaire economie, welke activiteiten binnen de circulaire economie binnen dit concept passen.

[11] *Aantrekken bedrijven uit de grondstoffenbranche* om circulaire kringlopen mogelijk te maken. Binnen de circulaire economie is het een interessante gedachte om materialenkringlopen zo lokaal mogelijk te sluiten, om haven en stad met elkaar te verbinden en om zo van de kansen die de stedelijke omgeving biedt te kunnen profiteren. In dit verband wordt geconstateerd dat in de regio Amsterdam relatief weinig aanleverende en verwerkende bedrijven zijn. Het acquireren van bedrijven in de grondstoffenbranche om gericht kringlopen te kunnen sluiten is daarom kansrijk vanuit het streven om tot kringlopen te komen, waarbij zowel haven en stad een rol spelen.

Actie 16. Het Havenbedrijf Amsterdam moet gericht acquireren op bedrijven in de grondstoffenbranche. Daarvoor is het eerst nodig om te onderzoeken welke reststromen en inputs nu in het havengebied aanwezig zijn, c.q. nodig zijn. Deze inventarisatie levert op bedrijfsniveau een compleet overzicht op van de aanwezige circulaire kringlopen en reststromen in de haven.

5.3.2 Acties ten aanzien van de knooppuntfunctie

[12] *Zorg voor logistieke vernieuwing in de knooppuntfunctie;* ook bij de circulaire knooppuntfunctie is geconstateerd dat de kwaliteit van de knooppuntfunctie goed is, maar ook hier blijft logistieke vernieuwing achter—zie hetgeen gesteld is bij de biobased economy (punt 8). Om de kwaliteit van de knooppuntfunctie hoog te houden moet actief gezocht worden naar bronnen van logistieke vernieuwing. Een sleutelrol in de uitbouw van de knooppuntfunctie voor de circulaire economie zou de ontwikkeling van een aantal vernieuwende logistieke concepten moeten zijn waarmee de knooppuntfunctie van de haven van Amsterdam een duidelijk profiel krijgt als circulair knooppunt in Noord-West Europa. Daartoe zou samen met de betrokken logistieke dienstverleners in de haven en afvalverwijderaars, onder regie van het Havenbedrijf Amsterdam, een aantrekkelijk nieuw concept moeten worden ontwikkeld dat ook een centrale rol krijgt in de marketing van de haven. Amsterdam onderzoekt op dit moment de haalbaarheid van het vermalen van GFT-afval door de riolering om in de rioolwaterzuivering (in de Amsterdamse haven) materiaal en energie uit te winnen.

Actie 17. Een pro-actieve strategie is nodig om de knooppuntfunctie ten aanzien van circulaire toepassingen aantrekkelijk te houden. Het Havenbedrijf Amsterdam zou met haar logistiek-industriële partners een actief voorstel voor vernieuwing moeten formuleren. Daartoe is het logistieke topinstituut Dinalog uitstekend gepositioneerd. Met name innovatieve ondergrondse toepassingen zijn vernieuwend en bieden wellicht eveneens aanknopingspunten voor de biobased economie.

5.4 Strategische overwegingen richting transitie

Dit rapport heeft zich vooral gericht op het inventariseren van huidige activiteiten, kansen voor nieuwe bedrijvigheid rondom de biobased en circulaire economie en op acties waarmee het Havenbedrijf Amsterdam deze bedrijvigheid kan stimuleren en faciliteren vanuit haar drie rollen. De transitie naar een circulaire economie is een fundamentele omslag in hoe onze economische systemen en fysieke infrastructuur zijn georganiseerd en zich verhouden tot onze maatschappij. Deze verre toekomst vergt nu niet alleen de eerste concrete stappen in de vorm van het aantrekken en faciliteren van bedrijvigheid rondom de circulaire economie maar ook een aantal meer strategische overwegingen en mogelijk een aantal strategische schaduwsporen die ingezet moeten worden om beter voorbereid te zijn op trendbreuken.

Dilemma's ten aanzien van hoogwaardigheid, duurzaamheid en toegevoegde waarde
Wij zien twee punten van aandacht voor de langetermijnstrategie van het Havenbedrijf Amsterdam. Ten eerste, streeft het Havenbedrijf in onze interpretatie naar een schone, hoogwaardige, duurzame maakindustrie met grote toegevoegde waarde in haar havengebied. Circulaire en/of biobased elementen bieden hier zeker goede kansen voor maar brengen ook dilemma's met zich mee. De circulaire en biobased economie kennen namelijk ook relatief laagwaardige activiteiten (de brede onderkant van de biobased piramide laat dit zien). Voor het Havenbedrijf brengt dit de vraag met zich of zij alle mogelijke activiteiten met haar grootschalige infrastructuur wil faciliteren, of soms ook selectief wil zijn. 'Nuttige toepassing' door verbranding van restproducten en afval om energie uit te winnen is met name een activiteit die aandacht vraagt. Het verbranden van producten en materialen uit fossiele grondstoffen zou idealiter in de toekomst zoveel mogelijk vermeden worden en alleen na vele levenscycli van het materiaal moeten gebeuren. Een aantal huidige activiteiten in de haven zal dus ook getransformeerd moeten worden. Voor biobased economy-materialen is verbranding minder omstreden omdat het recent door planten uit bodem en atmosfeer vastgelegde stoffen betreft, maar biomassa uit bepaalde bronnen kan juist tot grote milieuschade in het land van herkomst veroorzaken. Hier doet zich voor het Havenbedrijf een dilemma voor tot op welke hoogte zij kan en moet bemoeien met de duurzaamheid van importstromen van biomassa in haar haven.

Dilemma's ten aanzien van de geografische schaal en omvang van kringlopen
Ten tweede kan de opkomst van de circulaire economie tot gevolg hebben dat intercontinentaal transport sterk toeneemt doordat een grootschalige retour-logistiek of reststromenhandel ontstaat tussen continenten. Het is echter ook goed mogelijk dat voor de circulaire (en biobased) economie een andere schaalgrote optimaal blijkt te zijn, waarbij kringlopen op veel kleinere schaal worden kortgesloten. Zeehavens, zoals die van Amsterdam, zijn in hun transportfunctie primair knooppunten in globale goederenstromen (en secundair via kustvaart tussen Europese regio's) en verbindingen met regionale netwerken. Als kringlopen binnen continenten, landen, regio's of zelfs decentraal binnen buurten en huizen worden kortgesloten, heeft dit grote implicaties voor de toekomst van zeehavens (zie ook bijlage 6 met een aantal scenario's hiervoor). Het Havenbedrijf Amsterdam zou haar kwetsbaarheid voor deze trendbreuk in kaart kunnen brengen en beginnen met na te denken over ontwikkelingsscenario's voor het geval deze trendbreuk zich daadwerkelijk voordoet en of er nu al schaduwsporen ontwikkeld kunnen worden om de kwetsbaarheid te verminderen.

5.5 Conclusies

Het Havenbedrijf Amsterdam wil het havenecosysteem in beweging brengen en de synergie tussen functies, stromen en sectoren stimuleren vanuit drie rollen: marktmeester, matchmaker en co-creator. Om de biobased en circulaire economie in de haven te stimuleren zijn alle drie de rollen van groot belang, zo blijkt uit de bovenstaande lijst.

Als marktmeester wil het Havenbedrijf de kernclusters en nieuwe niches in de haven versterken. Het zijn inderdaad juist de nieuwe niches die veel belang hebben bij sterke kernclusters. Vanuit deze functie wil het Havenbedrijf ook ruimte om te ondernemen bieden, zorgen voor efficiënte logistiek en up-to-date droge en natte infrastructuur. Het zijn dergelijke voorzieningen die inderdaad een belangrijke voorwaarde zijn voor de ontwikkeling van de biobased en circulaire economie in de haven.

Als matchmaker wil het Havenbedrijf innovaties, mensen, stromen en activiteiten verbinden en als spin in het web initiatieven bij elkaar brengen om zo tot vernieuwing en waardecreatie te komen. Deze rol is in ieder geval in dit onderzoek actief gespeeld in twee workshops waarin verschillende stakeholders met verschillende achtergronden in de biobased en circulaire econome—logistiek dienstverlener, producent, investeerder, onderzoeker, bestuurder etc.—bij elkaar zijn gekomen.

Als co-creator wil het Havenbedrijf innovaties verwezenlijken als ‘participerende katalysator’. De samenwerking met ILCA, maar ook het zelf verstrekken van risicokapitaal aan kansrijke startups is een duidelijke uitdrukking van deze rol.

Dat de ontwikkeling van de biobased en circulaire economie nu en in de nabij toekomst een samenspel tussen markt en overheid is heeft voor het Havenbedrijf Amsterdam een aantal consequenties. Ten eerste is het Havenbedrijf een belangrijke schakel tussen bedrijfsleven en overheid, zij kan het belang van een betrouwbare overheid op diverse plekken uitdragen. Ten tweede zal het Havenbedrijf bij het opstellen of beoordelen van business cases in het kader van subsidies, investeringen in infrastructuur of rechtstreekse deelnemingen, specifieke aandacht aan het risico van wisselend beleid moeten besteden.

Demonstratieonderzoeksfaciliteiten hebben een belangrijke functie voor de stad. Onderzoek van universiteiten of onderzoeksinstituten kan met dergelijke faciliteiten verder gebracht worden tot full scale applicatie. Voor het Havenbedrijf Amsterdam is deze relatie tussen haven en de stad—en de daarin aanwezige kennis—belangrijk omdat deze relatie bijdraagt aan de ‘license to operate’. Aanmoediging van deze faciliteiten is vanuit dat oogpunt zeker nuttig.

De ontwikkeling van de ‘echte’ biobased economy zal echter niet zozeer van de aanwezigheid van kennis, maar meer van andere vestigingsfactoren afhangen, zoals de genoemde utilities en markttoegang (aanwezigheid opslagfaciliteiten, aanwezigheid utilities, mogelijkheid om bijproducten hoogwaardig af te zetten, ontwikkelde afzetmarkt voor producten, bestaande grondstofstromen, etc.). Is een technologie eenmaal op pilotschaal ontwikkeld, dan zal de technologie alleen in het havengebied blijven als deze andere factoren ook goed zijn.

Referenties

Bastein, T., E. Roelofs, E. Roetveld & A. Hoogendoorn (2013) Kansen voor de circulaire economie in Nederland, Delft TNO Behavioural and Societal Sciences

Buck Consultants International (2013) Monitor van de maakindustrie Metropoolregio Amsterdam, Nijmegen: Buck Consultants International.

D'Aveni, R. (2010) The 3-D Printing Revolution, In: Harvard Business Review, blz 40-48.

Delahaye, R. & D. Zult (2013) Monitor Materiaalstromen 2013, Den Haag: CBS.

DRO Amsterdam (2014) De Circulaire Metropool Amsterdam 2014-2018, Amsterdam: Gemeente Amsterdam

Gemeente Amsterdam (2015) Economische Verkenningen Metropoolregio Amsterdam, Amsterdam: Gemeente Amsterdam Economie.

Havenbedrijf Amsterdam (2014) Visie 2030. Port of Amsterdam, port of partnerships, Amsterdam: Havenbedrijf Amsterdam.

Havenbedrijf Amsterdam (2014a) Jaarverslag 2013, http://www.portofamsterdam.nl/Ned/Jaarverslag2013/De-markt.html

Hintjens, J., M. van der Horst, B. Kuipers & T. Vanelslander (2014) Vlaams-Nederlandse Deltamonitor 2001-2012. De opkomst van de biogebaseerde economie, Antwerpen/Rotterdam: Universiteit Antwerpen/Erasmus Universiteit Rotterdam

ING Economisch Bureau (2014) Assetvisie afvalbranche. Afval 2020. Meer waarde uit minder afval, www.ing.nl/media/ING_afval-2020-meer-waarde-uit-minder-afval-feb-14_tcm162-70205.pdf.

ITF (International Transport Forum)(2012) ITF Transport outlook 2012, ITF/OECD, http://www.internationaltransportforum.org/pub/pdf/12Outlook.pdf)

Jacobs, W. & F. van Dongen (2012) Amsterdam Smartport in Global Trade, Utrecht: Universiteit Utrecht.

Kops, H., B. Bukman (Eds) (2014) Ondernemen in de Circulaire Economie; website MVO Nederland

MacArthur, E. (2012). Towards the circular economy. Economic and business rationale for an accelerated transition-executive summary; www.ellenmacarthurfoundation.org/business/reports.

Manshanden, W.J.J & B. Kuipers (2015) Koersen op de toekomst. Samenhang stad en haven Rotterdam 2040, Delft, TNO Earth, Life & Social Sciences.

Merck, O. & T. Notteboom (2013) The competitiveness of Global Port-Cities: the case of Rotterdam/Amsterdam – the Netherlands , OECD Regional Development Working Papers 2013/06, Parijs: OECD.

Ministerie van Economische Zaken (2015) Sectoren in beeld. Jaarbericht sectoren 2015, http://topsectoren.nl/documenten/topsectoren/Jaarbericht-sectoren-2015_2015-02-13_203.pdf

Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2015) Convenant Meer en betere recycling voor een circulaire economy, https://brbs.webdog.nl/files/Convenant%20Meer%20en%20Betere%20Recycling%20160315%20ondertekend.pdf

Nijdam, M.H. M. van der Horst & O. de Jong (2015) Havenmonitor. De economische betekenis van de Nederlandse zeehavens 2002-2013, Rotterdam: Erasmus Universiteit Rotterdam (RHV).

Nijdam, M.H., B. Kuipers, O. de Jong, F.A.J. van den Bosch & R. Hollen (2013) Strategische waarde haven van Amsterdam. Strategische connctiviteit: en nieuw perspectief voor de waardering van de Amsterdamse haven, Rotterdam: Erasmus Universiteit Rotterdam/RHV/RSM.

Nijdam, M.H. & O.J.M. de Jong (2014) Havenregio Amsterdam. Positie en belang voor Europa, Rotterdam: Erasmus Universiteit Rotterdam/RHV.

Port of Rotterdam/Rabobank (2012) Pathways to a circular economy, www.rabobank.com/nl/images/Pathways-to-a-circular-economy.pdf

Raak, R. van, M. Verhagen, M. Lodder, D. Loorbach, G.J. Peek, M.J.M. Meijer (2014) Perspectieven op de luchtsingel. Verkenning naar de effecten van een stadsinitiatief, Rotterdam, Drift.

Rabobank (2013) Toekomst Biogas: Van laagwaardige input naar hoogwaardige output, Utrecht, Rabobank

RVO (2014) Monitoring biobased economy in Nederland 2013, Den Haag, Rijksdienst voor Ondernemend Nederland.

Sanders, J.P.M. (2014) Biorefinery. The bridge between agriculture and chemistry, Wageningen: Wageningen University.

Schouten, S. (2014) De Circulaire Economie, Waarom Productie, consumptie en groei fundamenteel anders moeten, Utrecht, Bureau De Helling.

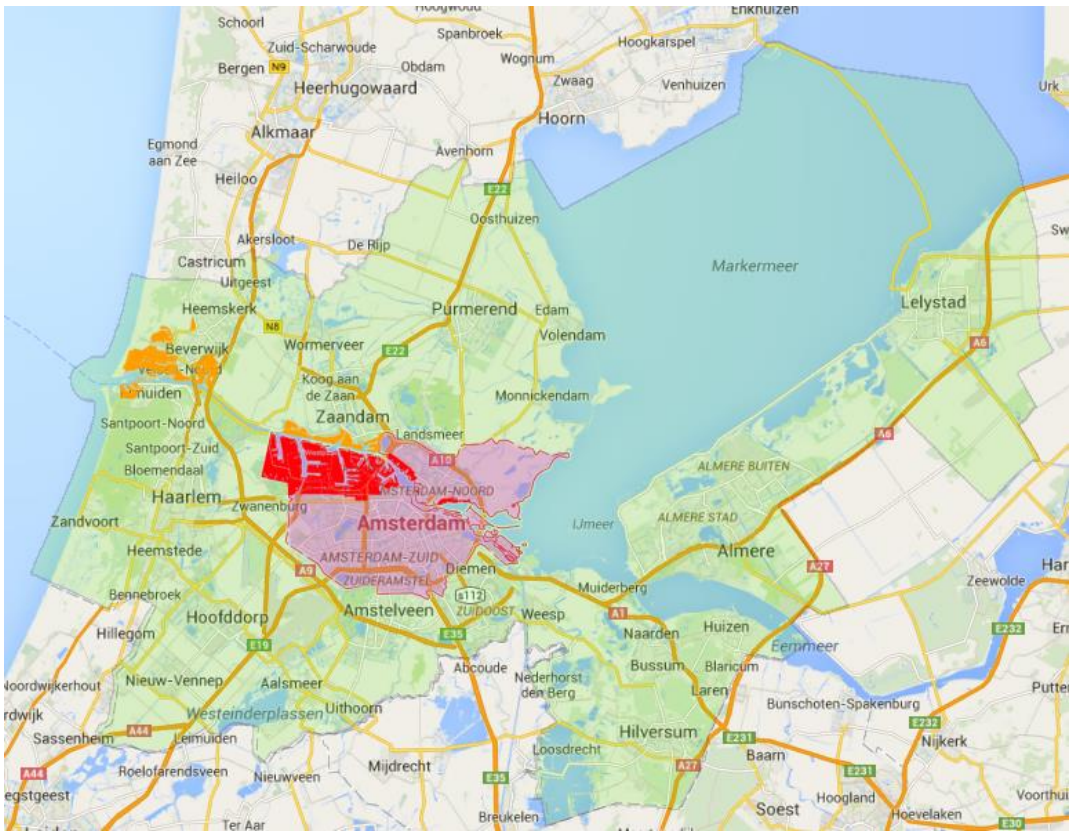
Suurs, R. & E. Roelofs (2014) Quickscan investeringsklimaat voor biobased bedrijven, Delft: TNO Earth, Life & Social Sciences.

McDonough, W. & M. Braungart (2010) Cradle to cradle: Remaking the way we make things, MacMillan, 2010

USDA (2014) Opportunities in the emerging bioeconomy, Whashington, USDA.

Bijlagen

Bijlage 1: Geografische begrippen gerelateerd aan de haven van Amsterdam



Groen: Metropoolregio, licht paars: havengebied gemeente A'dam, rood: Havengebied Amsterdam, Rood+oranje: overig gebied Noordzeekanaalhavens. Grijs-transparant: logistieke 'west as' (o.a. de greenport Aalsmeer, Schiphol en Noordzeekanaalhavens). Grenzen bij benadering.

- **Amsterdams Havengebied**, of **de Amsterdamse Haven:** Het gebied beheerd door het Havenbedrijf Amsterdam, inclusief de bedrijfsterreinen die zij verpacht of verhuurt. Het Westpoort gebied in het Westen van Amsterdam vormt het leeuwendeel van dit gebied.
- **Havenregio Noordzeekanaal** (of **Noordzeekanaalhavens**) De gezamenlijke havens in het Noordzeekanaalgebied: de havens van Amsterdam, Beverwijk, Zaandam en Velsen/IJmuiden. Dit gebied kent gezamenlijk nautisch beheer (o.a. verkeersleiding)
- **Metropoolregio Amsterdam** Zoals gedefinieerd door het samenwerkingsverband MRA: 36 gemeentes met in totaal 2,4 miljoen inwoners en een economie van €100 mld (2013)
- **(Logistieke) West-As** De concentratie van logistieke bedrijvigheid in het gebied tussen IJmuiden, de Westpoort, Aalsmeer en Hoofddorp, vaak naast de financiële 'Zuid-As' gesteld.
- In de strategische Visie 2030 van het Havenbedrijf Amsterdam worden de cijfers uit de **Havenmonitor** gebruikt. Deze cijfers omvatten de havens van Amsterdam, Beverwijk, Velsen/IJmuiden en Zaanstad.

Bijlage 2: Definities en begrippen

In deze bijlage wordt kort uitgelegd wat met enkele belangrijke b egrippen bedoeld wordt. Sommige definities zijn nog aan (internationale) discussie onderhevig.

Bioeconomie: economische bedrijvigheid gebaseerd op plantaardige of dierlijke grondstoffen.

Biobased economie (BBE): economische bedrijvigheid gebaseerd op biomassa met uitzondering van productie van humane voeding en veevoer. De biobased economie is gebaseerd op recent vastgelegd koolstof.

Biobased producten: onder biobased producten wordt verstaan alle niet-voedsel of diervoederproducten, die zijn samengesteld uit biomassa (CEN/TC/411).

Biomassa: materiaal van biologische oorsprong, met uitzondering van materiaal dat is ingesloten in geologische formaties en/of is gefossiliseerd (aansluitend bij CEN/TC/411).

Recent vastgelegd koolstof/hernieuwbaar koolstof: koolstof dat recentelijk is opgenomen uit de atmosfeer door groei van planten of fototrofe organismen (algen/cyanobacteriën) of door andere reacties die koolstof vastleggen (carboxylatie-reacties). Dit in tegenstelling tot fossiel koolstof dat miljoenen jaren geleden uit de atmosfeer is opgenomen.

Hernieuwbare grondstoffen: hernieuwbare grondstoffen zijn natuurlijke grondstoffen, die door recente teelt of natuurlijke aanwas zijn verkregen. Hernieuwbare grondstoffen zijn een bron van hernieuwbaar koolstof.

Commodities of handelswaren: commodities zijn grondstoffen, producten of halffabricaten die wereldwijd worden verhandeld. De samenstelling is goed bekend. Commodities kunnen meestal goed bewaard worden en bevatten weinig vocht. Denk aan: graan, meel, suiker, sojabonen, sojaolie, hout.

Samengestelde goederen: samengestelde goederen zijn vaak consumentenproducten. Ze bevatten vaak zowel fossiele als minerale als hernieuwbare componenten. Bij voedselwaren is het watergehalte vaak aanzienlijk. Hierdoor is de samenstelling is moeilijk te achterhalen. Denk aan: auto's, potten mayonaise, kleding.

Routekaart biobased economie; beschrijving van de toepassing van hernieuwbare grondstoffen in de BBE door opeenvolgende punten in de keten van grondstofproductie naar eindproduct: http://www.biobasedeconomy.nl/routekaart/

Duurzaam: een werkwijze die geen uitputting van natuurlijke bronnen tot gevolg heeft.

Circulaire economie: een economisch systeem dat bedoeld is om herbruikbaarheid van producten en grondstoffen te maximaliseren en waardevernietiging te minimaliseren (MVO Nederland).

Bijlage 3: Kansrijke routekaarten biobased economie haven Amsterdam.

Biodieselproductie

Sinds 2007 geldt er in Nederland een bijmengverplichting voor het wegverkeer. Dit betekent dat biobrandstof moet worden bijgemengd in benzine en diesel. Biodiesel kan worden bijgemengd in diesel om aan deze verplichting te voldoen.

Grondstoffen en tussenproducten

Biodiesel wordt geproduceerd uit plantaardige oliën. Deze oliën worden verkregen uit zaden. De belangrijkste zijn soja, zonnebloem, oliepalm en raapzaad (zie figuur 11). De olie wordt uit de zaden geperst. Vervolgens wordt de olie gereinigd en in een transesterificatie proces omgezet in biodiesel. Hierbij wordt methanol (of ethanol) gebruikt en ontstaat als bij product glycerol. Ook glycerol is een interessante verbinding voor de biobased economie.
Als de olie uit de zaden is geperst blijft een perskoek over. Deze perskoek bevat veel eiwitten en wordt veel gebruikt als diervoer. De perskoek kan bijvoorbeeld ook worden gebruikt voor de productie van plastic potten. Op dit moment wordt onderzoek gedaan naar de bioraffinage van perskoek voor de productie van eiwiten, aminozuren en andere grondstoffen voor de biobased economie.
Naast de productie van biodiesel uit oliehoudende zaden kan biodiesel ook worden gewonnen uit visolie, frituurvet of algenolie. Ook de afscheiding van vetten en oliën uit afvalwater zou een bron kunnen vormen voor biodiesel productie.

Producten uit biodiesel

De productie van biodiesel, glycerol (voor mestvergisters of opgewerkt tot hogere (farmaceutische) kwaliteit), perskoek, plantaardige olie en daarop gebaseerde polymeren en zijn in potentie een belangrijke productgroep voor de bioeconomie, die uitstekend past binnen de huidige processen in het havengebied.

Huidige bedrijvigheid

Cargill, Loders Crocklaan en Biodiesel Amsterdam (zie hoofdstuk 3)

Toekomstplannen en -kansen

In figuur 11 is de route voor bioraffinage van de uitgeperste oliezaden geel omcirkeld. Uit de perskoek kunnen koolhydraten en eiwitten worden gewonnen voor verdere omzetting als fermentatie grondstof naar een breed scala aan producten, inclusief bioethanol, polymelkzuur, etc. Ook omcirkeld is de raffinage van de plantaardige olie naar PPO (pure plant oil), dat geschikt is voor inzet als grondstof voor chemische of farmaceutische industrie (coatings, surfactants, etc.). Glycerol komt vrij bij de productie van biodiesel. Een kansrijke ontwikkeling is ook de fabricage van chemische of farmaceutische producten op basis van glycerol.
Uit oliezaden worden behalve energie ook andere biobased chemische producten gefabriceerd zoals coatings, verven, surfactants, etc. URSA paint heeft bijvoorbeeld een verffabriek voor watergedragen verf op basis van o.a. lijnolie. Forbo Krommenie produceert marmoleum vloerbedekking, die is samengesteld uit o.a. lijnolie, houtmeel met kalk.

Een 2^{e} generatie biodiesel fabriek met productie capaciteit van 150.000 t biodiesel per jaar is gepland operationeel te zijn voor 2^{e} helft 2015 (Greenmills complex). Dochterbedrijf Rotie zal

daarvoor frituurvet en voedingsresten inzamelen en recycleren als grondstof voor biodiesel en fermentatie. Momenteel staat er ook een biodieselfabriek stil.

Routekaart oliezaden naar biodiesel: zie sectie 4.2.2.2.

3b. Biogas uit vergisting

Reststromen zijn vaak erg nat en daardoor nauwelijks brandbaar. Door vergisting wordt de energie uit deze stromen vrijgemaakt in de vorm van biogas, dat zich vanzelf scheidt van de waterige massa. Het onverteerbare deel blijft samen met het water achter als digestaat (routekaart figuur 12). Het biogas wordt meestal verbrand in een WKK installatie, maar kan ook worden toegepast voor verwarming van gebouwen of voor productie van groen gas, CNG of LNG. Groen gas heeft een kwaliteit die vergelijkbaar is met aardgas. Om tot aardgaskwaliteit te komen moet het kooldioxide uit het biogas worden verwijderd. Dit kan door upgrading. De meest economisch methode hangt af van de schaal, de druk waarop het gas afgeleverd moet worden en de eventuele lokale markt voor het geproduceerde kooldioxide.
CNG en LNG kunnen worden geproduceerd door verdere opwerking, compressie en koeling van het biogas. CNG kan worden toegepast als transportbrandstof in aangepaste auto's. LNG is meer geschikt voor toepassing in vrachtwagens.

Grondstoffen en tussenproducten

Vergisting is een anaerobe fermentatie van natte biomassa waarbij koolhydraten worden omgezet naar biogas (methaan), melkzuur of ethanol, waarbij ook CO_2 vrijkomt. Het gehalte methaan kan uiteenlopen, afhankelijk van de gebruikte biomassa. De natte biomassa kan van uiteenlopende samenstelling zijn van GFT tot houtige of lignocellulose biomassa (bermgras, natuur gras, snoeiafval). Voor de vergisting van mest of rioolslib wordt vaak ook een covergisting toegepast, waarbij plantaardig materiaal wordt bijgemengd om het proces beter te laten verlopen.

Producten

Mogelijke producten zijn: warmte en elektriciteit, biogas, groen gas, CNG en LNG. Deze producten kunnen op dit moment niet concurrerend in de markt gezet worden zonder SDE+, biotickets of andere subsidies (zie paragraaf 2.3).

Huidige bedrijvigheid

Zuiveringsslib (Waternet) wordt omgezet in groen gas (CNG) voor licht transport (OrangeGas). Orgaworld heeft een vergistingsbedrijf (Biocel) operationeel in Lelystad.

Huidige ontwikkelingen

Voor productie van biogas worden nog altijd grote hoeveelheden veevoeder (maïs en natte reststromen uit de agro-industrie) en goedkope chemicaliën (zoals bijvoorbeeld glycerol uit de biodieselindustrie) gebruikt. Dit wordt gezien als nietduurzaam en met de huidige SDE+ regeling is dit economisch ook niet meer haalbaar. Daarom wordt steeds meer overgeschakeld op organische reststromen die nu nog een negatieve economische waarde hebben (GFT, mest, natuurgras, bermgras). Orgaworld bouwt in Amsterdam aan een geïntegreerde verwerking van organisch afval of biomassa reststromen, zoals biogas, groene stroom en brandstoffen en compost voor land- en tuinbouw.
Chaincraft doet onderzoek naar de mogelijkheid om vetzuren (een tussenproduct bij de vergisting van organisch materiaal tot biogas) te gebruiken voor productie van medium chain alcohols en fatty acids. Deze alcoholen en vetzuren hebben een veel hogere prijs dan biogas.

Kansen
Nu worden vooral reststromen verwerkt met een negatieve waarde (GFT, mest, natuurgras en bermgras). Deze grondstoffen leveren bij de poort al inkomsten op. Als het proces verder wordt geoptimaliseerd (of als meer subsidie beschikbaar komt) zouden ook grondstoffen die tegen oogstkosten kunnen worden verkregen, worden toegepast (riet, meer natuurgras). Door toepassing van deze grondstoffen kan meer duurzame energie worden verkregen zonder ongewenste neveneffecten in verre landen waar biomassa vaak vandaan komt.
Door productie van hoogwaardiger producten (zoals medium chain alcohols and fatty acids) zou de biogasindustrie onafhankelijk kunnen worden van subsidies. Deze technologie (zoals nu ontwikkeld door ChainCraft) is nog in de pilotfase.

Routekaart biogas door vergisting: zie 4.2.2.3

3c. Vergassing
Vergassing is de thermo-chemische conversie (800-1500°C) van biomassa met een ondermaat zuurstof. Hierdoor wordt er een brandbaar productgas geproduceerd (vnl. koolmonoxide en waterstofgas). Afhankelijk van de eindtoepassing en de wens al dan niet kooldioxide af te scheiden (CCS) dient het ruwe productgas te worden ontdaan van ongewenste verontreinigingen (alkali metalen, stof, chloor, zwavel).

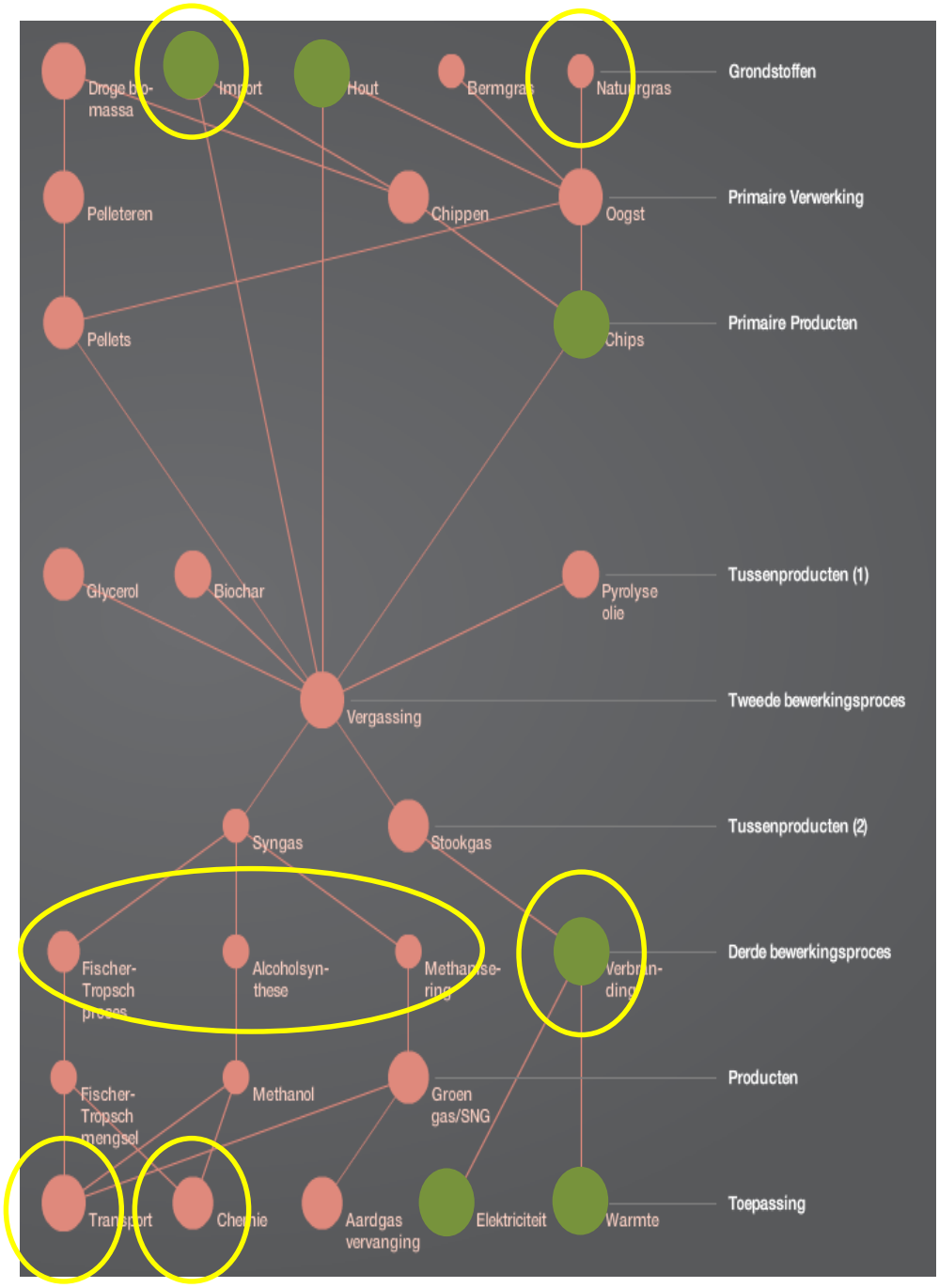
Grondstoffen
Laagwaardige biomassa stromen, afval (oud papier / plastics / sloophout) bermgras, maar ook meer hoogwaardige biomassastromen zoals houtpellets.

Producten
Na reiniging kan het productgas worden benut als stookgas voor hoog-efficiënte elektriciteits- en of warmteproductie in z.g. BiomassaVergassing/SToom&Gasturbine (BV-STEG) eenheden.
Na uitgebreide reiniging kan het productgas worden gebruikt als synthesegas (syngas) dat gebruikt kan worden voor de productie van biotransportbrandstoffen (Fischer-Tropsch diesel, methanol/MTBE, DME, mixed alcoholen/ETBE, waterstofgas) en of chemicaliën middels toepassing van bestaande katalytische processen.

Huidige bedrijvigheid
Import van hout en chips en andere biomassa stromen vindt reeds plaats, echter nog niet specifiek voor de verschillende vergassingsroutes.

Toekomstplannen en -kansen
ECN werkt aan en demonstratiefabriek voor vergassing door anaerobe verhitting bij 900-1300 ^{o}C, met een vermogen van 12 MW, waarin 5 miljoen m^3 sloophout per jaar verwerkt kan worden.
New Energy Docks,denkt aan opslag en distributie van energie dragers zoals groen gas en bioLNG (liquid natural gas) uit syngas en waterstof. Een waterstofleiding zou ook kunnen worden afgeleid van TATA steel in IJmuiden, waar dit als restproduct vrijkomt. Productie van groen gas uit syngas is enkel en alleen economisch haalbaar door de grote SDE+ subsidie die hiervoor nu nog geldt.
Als een biomassa vergassingsinstallatie in bedrijf komt biedt dit de mogelijkheid om op basis van het syngas een stuk chemische industrie te ontwikkelen.

Figuur B3.3. Routekaart vergassing



Legenda: Geel omcirkeld: kansrijke ontwikkeling voor havenregio Amsterdam.
Olijfgroene bollen: reeds bestaande industriële activiteiten in de haven van Amsterdam (bijv. hout)

3d. Verbranding

Verbranding is de thermische conversie van biomassa met een overmaat zuurstof tot een heet rookgas (m.n. kooldioxide en waterdamp) (figuur 14). De energie van dit hete rookgas kan worden aangewend voor de productie van warmte en/of elektriciteit. Afhankelijk van het type brandstof, de capaciteit en het gewenste product is een variëteit aan verbrandingssystemen beschikbaar (verwarmingsinstallatie, fornuis, zuigermotor, roosteroven, wervelbed). Biobrandstoffen kunnen worden gebruikt in speciale installaties zoals de installaties in Cuijk, Lelystad en Beetsterzwaag maar kunnen ook worden meegestookt of bijgestookt in bestaande elektriciteitsinstallaties (Amercentrale, Maasvlakte, Buggenum).

Grondstoffen

In 2010 werd in Nederland 1.75 miljoen ton biomassa bij- en meegestookt. Huishoudelijk organisch afval, plastics en andere biomassa stromen (gft, snoeihout, bermgras), worden(momenteel) niet economisch hoogwaardig hergebruikt. Voor verwijdering van de meeste biomassa afvalstromen wordt een bedrag (20-30 €/ton) in rekening gebracht door afvalbedrijven. Ook hout wordt op grote schaal toegepast als grondstof voor verbranding in elektriciteitscentrales.

Huidige bedrijvigheid

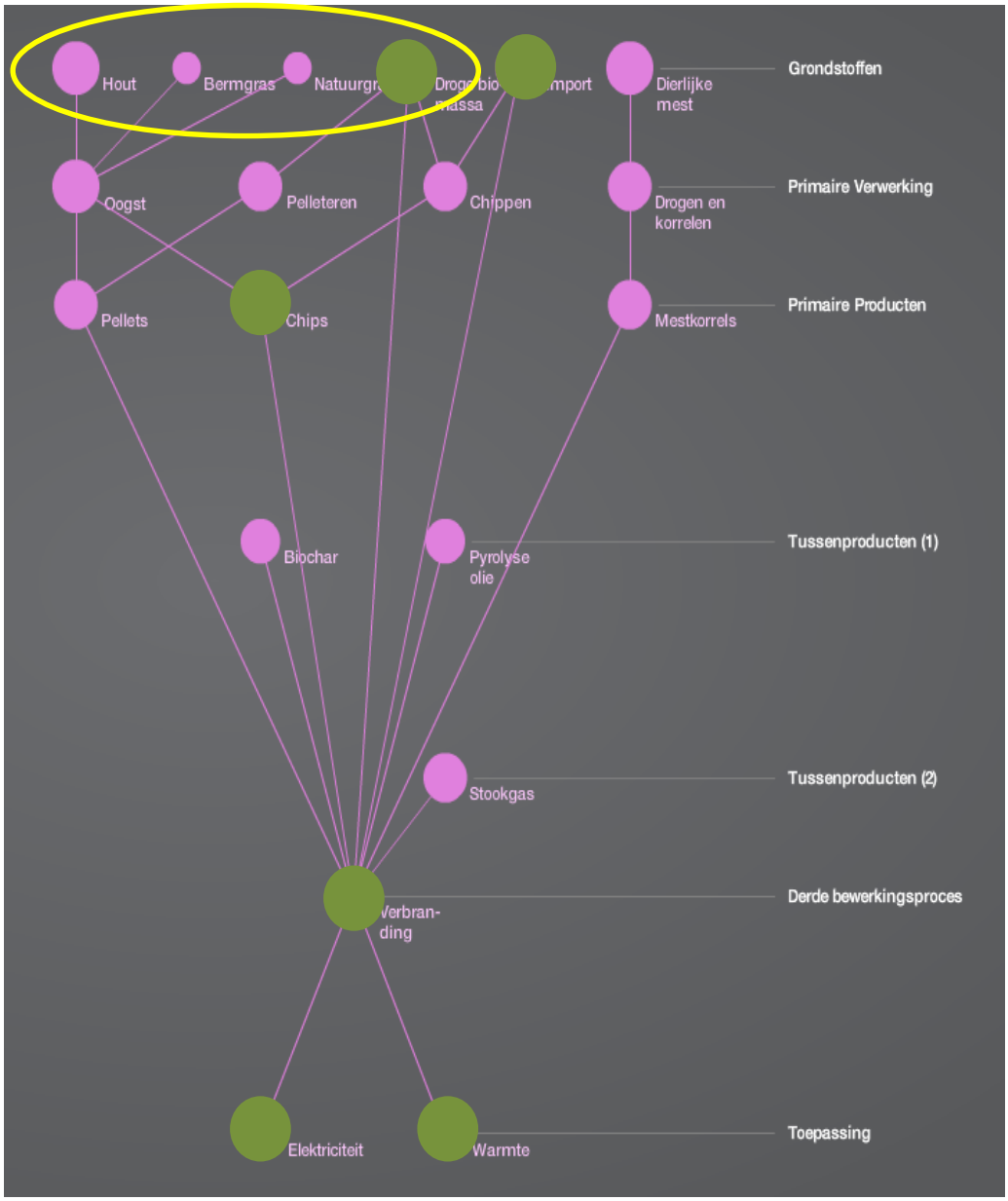
Een deel van het organisch afval wordt in Nederland als onderdeel van het huishoudelijk afval verbrand in AfvalVerbrandingsInstallaties (AVI's). In 2010 is 6.3 miljoen ton biomassa mee-/bijgestookt. In Amsterdam zijn o.a. AEB Amsterdam en Diemen HWC in de haven actief bij de productie en levering van warmte voor het stadswarmtenet (figuur 8). Westpoort Warmte (joint venture gemeente Amsterdam en NUON) levert CO_2 neutrale warmte die wordt geleverd door AEB Amsterdam (afvalverbranding) en biogasmotoren die werken op biogas uit slibvergisting (Waternet). Ook Orgaworld levert via zijn warmtekracht turbines warmte aan dit warmtenet.

Toekomstplannen en -kansen

Uitbreiding van de elektriciteitsproductie capaciteit en de levering aan het stadswarmtenet op basis van bij- en meestook van biomassa biedt de mogelijkheid om aan gestelde CO_2 reductie doelstellingen te voldoen.
Tevens is Orgaworld aangesloten op het Westpoort Warmte warmtenet voor de klimaat neutrale verwarming van 3000 huishoudens.
NUON wil starten met verbranding van 300000 ton en groeien naar 700000 ton biomassa per jaar voor productie van elektriciteit en warmte.

Voor de haven van Amsterdam zijn kansen aanwezig voor verhoogde aanvoer en opslag van biomassa benodigd voor de voeding van (aangepaste of nieuw geïnstalleerde) elektriciteitscentrales. Dit kan een startpunt zijn voor vergassing, torrefactie, pyrolyse of voorbehandeling en hydrolyse.

Figuur B3.4: Routekaart verbranding



Legenda: Geel omcirkeld: kansrijke ontwikkeling voor havenregio Amsterdam.
Olijfgroene bollen: reeds bestaande industriële activiteiten in de haven van Amsterdam (bijv. droge biomassa)

3 e. Bioraffinage agroresiduen

Veel reststromen uit de agro-industrie bevatten waardevolle componenten die benut kunnen worden als grondstof voor de chemie of als meststof. Door bioraffinage kunnen deze stromen worden gescheiden in meerdere fracties die samen een grotere waarde hebben dan de grondstof. De meest waardevolle component in reststromen is eiwit. Het eiwit kan geëxtraheerd worden door extractie in zowel zuur als basisch waterig milieu. Vervolgens kunnen de eiwitten worden geïsoleerd door bijvoorbeeld filtratieprocessen of precipitatie. De gezuiverde eiwitten kunnen worden toegepast als hoogwaardig veevoer of als grondstof voor de chemie.
Reststromen uit de graanverwerkende industrie en uit de suikerindustrie (melasse) bevatten veel suikers. Deze suikers kunnen worden gefermenteerd of via katalyse worden omgezet in chemicaliën.
Natte reststromen bevatten vaak veel organische zuren en mineralen. De organische zuren kunnen worden toegepast in fermentaties en voor productie van chemicaliën. De mineralen kunnen worden toegepast in de landbouw als meststof.
Sommige residuen bevatten veel moeilijk fermenteerbare vezels, die nuttig toegepast kunnen worden via verdere bioraffinage of combinaties van verschillende katalytische processen met ontsluitings- en zuiveringsroutes (2^e generatie biofuels, furanen, aromaten). De cellulose en pentosanen kunnen na depolymerisatie (enzymatisch, chemisch katalytisch) tot suikers (C6 hexose , C5 pentose) via fermentatie worden omgezet, of via chemische omzetting naar fuaranen (furfural, HMF). De aanwezige lignine zou verder katalytisch naar monomere aromatische componenten (bijvoorkeur benzeen, tolueen, xyleen, BTX) om te zetten zijn.

Grondstoffen

Agroresiduen die voor verdere raffinage in aanmerking komen zijn bijvoorbeeld perskoek van oliezaden, molasse, vinasse , digestaat, DDGS (distillers dried grains), bierbostel (vezel- en eiwitrijk voor veevoeder), suikerbietenpulp, aardappel stoomschillen, etc.

Producten

Typische producten die verkregen kunnen worden zijn: PLA, butanol, isopropanol, 1,3 propaandiol, barnsteenzuur (succinic acid), aromaten (BTX), maar ook allerlei bouwmaterialen.

Huidige bedrijvigheid

Bioraffinage van digestaat en vinasse worden nog beperkt uitgevoerd. AEB Amsterdam en Havenbedrijf Amsterdam onderzoeken samen met partners de mogelijkheid tot productie van biocrude uit digestaat van de RWZI-vergisters.

Toekomstplannen en -kansen

Avantium werkt aan ontwikkeling van diverse producten op basis van C5/C6 suikermengsels. Chaincraft werkt aan de productie van medium chain vetzuren op basis van afvalstromen. ABC Board Company heeft plannen om spaanplaat uit vezels van reststoffen uit de tuinbouw zoals tomatenloof te maken.

In het havengebied komen zeer veel agro-residuen vrij. Ook is er een aanzienlijk overslag van molasse. Op basis van deze reststromen kan nieuwe bedrijvigheid ontstaan. In het havengebied zijn al diverse bedrijven bezig aan de ontwikkeling van deze nieuwe processen (zoals de reeds genoemde bedrijven Avantium en Chaincraft). Bij de universiteit van Amsterdam is veel kennis over katalysatoren aanwezig. Zowel wat betreft grondstoffen als wat betreft kennis als wat betreft vergunningen is het havengebied van Amsterdam een interessante vestigingsplaats voor nieuwe activiteiten in deze keten.

Diverse agroresiduen zijn ook inzetbaar als grondstof voor de productie van hernieuwbare bouwgrondstoffen, waarbij ook kansen aanwezig zijn voor het havengebied. Import van hout en houtproducten heeft een lange traditie in de haven van Amsterdam. Meer inzet van hout en vezelproducten voor de bouw krijgt recent veel aandacht (zie verder paragraaf 3.3).

Routekaart raffinage agroresiduen: zie 4.2.2.4

3f. Fermentatie en katalyse

De route fermentatie en katalyse zit niet expliciet in de routekaart biobased economy. Omdat hier wel veel aanknopingspunten liggen voor de biobased economy in de haven van Amsterdam, is deze route hier uitgewerkt volgens dezelfde formule als in de routekaart biobased economy.
Fermentatie en katalyse maken beide selectief producten uit suikermengsels, plantaardige oliën of andere biobased grondstoffen. Deze producten hebben een hoge toegevoegde waarde.
De (bij)producten kunnen worden afgezet als veevoer of voor productie van biogas. Dit alles in tegenstelling tot bijvoorbeeld pyrolyse en HTU, waar zeer complexe mengsels worden geproduceerd en waarbij lang niet alle producten een goed ontwikkelde marktpositie hebben.
Voor fermentatie is het belangrijk om te starten met een mengsel met één of meer grondstoffen die gemakkelijk biologisch afgebroken kunnen worden (meestal suikermengsels)(figuur 16).
Door de fermentatie worden de suikers zeer selectief omgezet in het gewenste product (alcoholen, organische zuren, aminozuren, etc.). Afhankelijk van de kwaliteit van de grondstof en de eigenschappen van het product kan de opzuivering van het product uit het waterige fermentatiemengsel lastig zijn.

Grondstoffen

Grondstoffen voor fermentatie en katalyse kunnen bestaan uit ruwe landbouwproducten (graan, tapioca, soja), maar ook uit restproducten uit de agro-industrie (tarwegries, suikermolasse, vetzuren) of uit de biodieselindustrie (glycerol). In de toekomst kunnen ook suikermengsels (C5/C6) ter beschikking komen uit ontsluiting en hydrolyse van lignocellulose stromen.

Producten

Producten geproduceerd via fermentatie en katalyses zijn: melkzuur, PLA, butanol, isopropanol, 1,3-propaandiol, barnsteenzuur (succinic acid), aromaten, conserveringsmiddelen, 2,5-FDCA, etc.

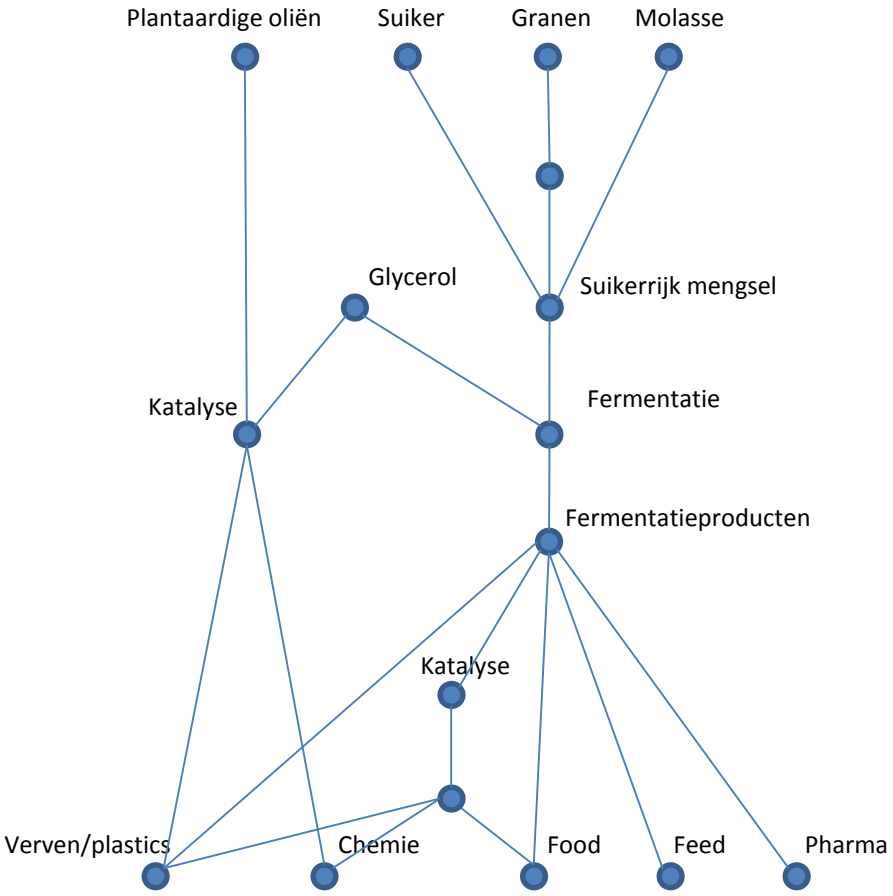
Huidige bedrijvigheid

Er is een grote bedrijvigheid in de agro-industrie (verwerking van cacao, soja, zonnebloempitten). Ook is er een overslag van granen. Er is een goed ontwikkelde veevoersector, waar gemakkelijk reststromen afgezet kunnen worden. Er zijn start-ups die zich richten op hoogwaardige producten uit koolhydraten (Avantium). In Nederland zijn bedrijven gevestigd die biopolymeren produceren: Corbion. DSM ontwikkelt samen met Roquette een procedé om succinic acid te produceren op basis van granen. Croda en Smit en Zonen zijn groot in de verwerking van oliën tot chemische producten. Op de universiteit van Amsterdam is veel kennis van zowel homogene als heterogene katalyse.

Kansen

In de haven van Amsterdam is een bestaand netwerk van bedrijven die goed aansluiten bij fermentatie en katalyse, zowel qua kennis als qua bedrijvigheid. Zowel aanvoer van grondstoffen als afvoer van (bij)producten is mogelijk binnen de huidig bedrijvigheid in de haven.

Figuur B3.6. Route fermentatie en katalyse op basis van biobased grondstoffen



Bijlage 4: Aanwezigen workshops

Workshop biobased economie, maandag 2 maart 2015, locatie: Havenbedrijf Amsterdam

Bedrijf	**Contactpersoon**
Plantics/UvA	Gadi Rothenberg
NPSP Composieten	Willem Böttger
TNO	Monique Wekking
Icos capital	Peter van Gelderen
Innovation Lab Chemistry Amsterdam	Willem Fokkema
Waternet	André Struker
AEB Amsterdam	Evert Lichtenbelt
INB Sustainable	Bob Busser
Spring Associates	Matthijs Baan
AKEF	Jeroen Meinders
Participatiefonds Duurzame Economie Noord Holland (PDE-NH	Jeroen van Doornik
URSA Paint	Machiel van Westerhoven
Chaincraft	Niels van Stralen
PPG	John Weijnen
CWT	Dick de Bruin
ECN	Edze Diemer
Erasmus Universiteit	Bart Kuipers, Onno de Jong
Havenbedrijf Amsterdam	Eduard de Visser, Micha Hes, Jan Willem Reuchlin
Wageningen Universiteit - FBR	Koen Meesters, Jan van Dam

Workshop biobased economie, dinsdag 3 maart 2015, locatie: Havenbedrijf Amsterdam

Bedrijf	**Contactpersoon**
Van Gansewinkel Industrial Services	Florens Slob
Alba Scrap Trading / Europe Metals	Cor van Pinxteren
Bin2Barrel	Floris Geeris
Bin2Barrel	Paul Harkema
Granuband	Leo van Dongen
Gemeente Amsterdam	Eveline Jonkhoff
Tata Steel	Gerard Jaegers
aeb	Marieke van Noot
Voorbij Beton	Camille Cleonise
ECN	Bas van Bree
ISPT	Hans Wiltink
TBI Infra	Elwin Roelfsema
Havenbedrijf Amsterdam	Eduard de Visser
Havenbedrijf Amsterdam	Jan Willem Reuchlin
EUR	Bart Kuipers
EUR	Onno de Jong
EUR-DRIFT	Roel van Raak
EUR-DRIFT	Frederic Sanders

Bijlage 5: Afwegingskader

Vanuit de overwegingen uit de hoofdstukken 2 en 3 kunnen we de criteria destilleren voor BBE/CE bedrijvigheid in de Amsterdamse Haven. Criteria die de zoektocht naar nieuwe bedrijvigheid of bijvoorbeeld de selectie van ontwikkelingen waar de haven als co-creator in meedoet. Het gaat op hoofdlijnen om activiteiten:

1. Die circulair en/of biobased zijn en ook verder duurzaam
2. Die een bijdrage aan de economie van MRA leveren, aangezien dit de voornaamste maatschappelijke missie van het havenbedrijf is.
3. Passen binnen de strategie van het Havenbedrijf Amsterdam
4. waarvoor de Haven van Amsterdam mogelijk een onderscheidende locatie is
5. Technisch en commercieel kansrijk en haalbaar zijn:

De toepasbaarheid van deze criteria zal verschillen afhankelijk van het soort kans voor de transitie waarom het gaat. Zo zal vooral voor de middellange termijn, de directe sociaal-economische bijdrage belangrijk zijn en zullen experimenten op kleine schaal voor de verre toekomst per definitie nog niet voldoen aan alle haalbaarheidscriteria. De biobased en circulaire criteria zijn uiteraard voor alle fasen van belang, maar weinig potentiële activiteiten zullen hier aan alle criteria kunnen voldoen, o.a. omdat biobased en circulaire definities zelf maar gedeeltelijk overlappen.

		adaptatie activiteiten en spelers	nieuwe activiteiten of spelers	lange termijn: exploratie, micro-niches
Sociaal-economische bijdrage MRA	Toegevoegde waarde (econ.)			
	Werkgelegenheid			
Match met strategie haven	Intensief (goed gebruik ruimte)			
	Versterkt band met stad (bijv. samenw. kennisinstellingen, financiele diensten)			
	Hoogwaardige(re) technologie & diensten			
	Innovatief / exploratief			
Onderscheidend vermogen & relatie met haven	Versterkt aanwezige, specialistische segmenten			
	Biedt kansen op kruisbestuiving			
	Haven e.o. kan diensten, site services & infrastructuur bieden			
	Relatief grootschalige of ruime milieu-contour activiteit			
	Verbondenheid aan watertransportfunctie*			
Sluiten kringlopen (en leefbaarheid)	lokale leefbaarheid			
	energie circulair of hernieuwbaar			
	koolstof circulair			
	mineralen & metalen circulair			
	biobased			
Technisch en commercieel haalbaar	Technologie / activiteit heeft theoretisch of (bij voorkeur) elders in de praktijk positieve business case			
	Commerciele, specifieke interesse bestaande of nieuwe partijen in HvA			
	Afwezigheid grote commerciele risico's (onzekere vraag, onzekere aanvoer grondstof), bij voorkeur juist commerciele potentie			
	Technische haalbaarheid			

A. Duurzaamheidscriteria

Circulaire economie en biobased economie leggen allebei eigen accenten in het sluiten van kringlopen. Het is moeilijk beide concepten in een paar krachtige criteria te vatten, maar op hoofdlijnen zouden wij voorstellen:

- Koolstof circulair: de gebruikte technologie houdt de koolstof vast in de materiaalkringloop of gebruikt biologische bronnen waarin de koolstof recent is vastgelegd.

- Mineralen & metalen circulair: de gebruikte technologie. Het behouden van kritische grondstoffen (die van groot economisch/maatschappelijk belang zijn en die nu leveringsonzekerheden of tekorten kennen) zou hier zwaarder moeten wegen dan niet-kritische grondstoffen
- Het gebruik van hernieuwbare energie of het behoud in de cyclus van opgeslagen energie in het materiaal of product (bijv. de energie die chemisch is vastgelegd in plastics of de energie die nodig was voor zuivering door het product zuiver te houden).
- Tot slot is niet direct voor biobased/circulair, maar wel voor de Haven van Amsterdam, de lokale leefbaarheid van belang.

B. Match Strategie Amsterdam

Op het raakvlak tussen de strategie van het Havenbedrijf en de circulaire en biobased economie vinden we (zie hoofdstuk 1):

- *Intensief & hoogwaardig*: ruimte is een schaars goed in de Metropoolregio en moet nog zo goed mogelijk gebruikt worden. Het Havenbedrijf Amsterdam kiest daarom voor intensivering van bestaande functies en waar mogelijk hoogwaardige nieuwe functies.
- *Schoon en duurzaam*: die intensivering is alleen mogelijk als de haven geen overlast voor haar 'buren' en andere gebruikers van de haven veroorzaakt. Daarnaast wil het Havenbedrijf Amsterdam bijdragen aan de transitie naar globale duurzaamheid.
- *Onderscheidende segmenten*: Amsterdam heeft een duidelijke keuze gemaakt niet op alle gebieden met andere havens te concurreren, maar een aantal specifieke segmenten in te zetten. Binnen deze segmenten is het doel om de complementariteit en synergie tussen verschillende bedrijven actief in deze segmenten te benutten. Deze segmenten zijn vaak ook onderdeel van netwerken in de omgeving van de haven.
- *Segment-doorsnijdende dwarsverbanden*: tot slot streeft het Havenbedrijf Amsterdam er in zijn strategie naar om ook tussen de segmenten netwerken te creëren. Uitwisseling van stromen tussen verschillende segmenten zou hier een goed voorbeeld van zijn, maar dit kan ook uitwisseling van kennis of mensen betreffen.
- *Band met stad*: activiteiten die de band met de stad versterken, bijvoorbeeld door samenwerking met bedrijven in de stad of kennisinstellingen
- *Innovatief*: men streeft innovatieve maakindustrie na, waarbij niet alleen exploitatie, maar ook exploratie plaats vindt.

C. Onderscheidend vermogen

Het onderscheidend vermogen valt deels samen met de strategie: ook voor nieuwe activiteiten of spelers is het aantrekkelijk om aan te sluiten bij bestaande clusters of dwarsverbanden naar andere activiteiten of bedrijven te maken. Daarnaast kan de Haven door haar infrastructuur en aanwezige infrastructuur voordelen bieden.

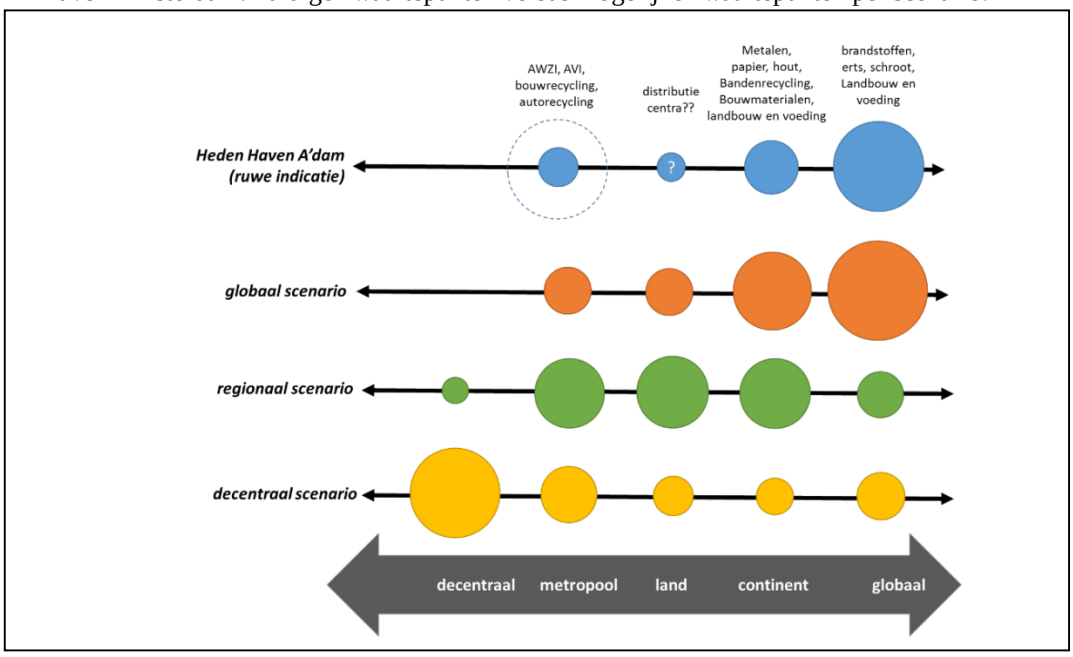
D. Technisch en commercieel haalbaar

Voor de korte en middellange termijn is het belangrijk dat de technologie (vrijwel) bewezen is voor de beoogde schaal. Minstens zo belangrijk voor deze korte en middellange termijn is of er ook aantrekkelijke business-case te maken is of dat elders vergelijkbare praktijkvoorbeelden al laten zien dat een optie economische rendabel is. Tot slot kan men aandacht hebben voor economische risico's: is er bijvoorbeeld reden om te twijfelen aan de zekerheid van de grondstof of de afzetmarkt? Zijn er andere sectorale risico's?

Bijlage 6: Scenario's

Scenario's over de verwachte geografische schaal waarop kringlopen gesloten worden
Het is moeilijk te voorspellen op welke schaal kringlopen gesloten worden. Daarbij spelen vele factoren een rol, waaronder technologische innovaties, geopolitieke stabiliteit, politiek klimaat en consumentensentiment—bijvoorbeeld een voorkeur voor lokale producten of de wens om als 'prosumer' zelf te produceren. Gezien de grote onzekerheden bevelen wij aan in meerdere mogelijke toekomst te denken. Hiervoor hebben wij een aantal scenario's geschetst. Daarbij merken wij op dat het niet onze verwachting is dat één van deze scenario's werkelijkheid wordt.

Figuur B.7: Geografische scenario's kringlopen biobased en circulaire economie en impact haven Amsterdam: huidige zwaartepunten versus mogelijke zwaartepunten per scenario.



N.B. De omvang van de bol geeft het geografische zwaartepunt van toegevoegde waardecreatie.

Scenario A. Globale kringlopen (business-as-usual)
Het uitgangspunt van het scenario globale kringlopen is dat de *globalisering van de economie* zich doorzet ook in de biobased en circulaire economie. Biologische grondstoffen worden geoogst in het ene continent, verwerkt in een ander continent en afgezet in een derde continent; circulair ontworpen producten worden wereldwijd gedistribueerd en met 'reverse logistics' over grote afstanden weer teruggehaald door de producent.Vanuit het oogpunt van een haven lijkt de logistiek van de circulaire/biobased economie in dit scenario nog sterk op de 'bestaande economische principes'. Er zijn nog steeds grote internationale volumes van stoffen en globale en Europese clusters aanwezig, zoals de huidige cacao- en energieclusters in de haven. Voor de haven van Amsterdam betekent dit dat een aanzienlijk deel van de haveneconomie zal blijven draaien om haar bovenregionale transport- en overslagfunctie. Activiteiten in de biobased en circulaire economie zullen voor een belangrijk deel inhaken op deze grote clusters en transportstromen. Zij wordt bijvoorbeeld in plaats van de grootste benzinehaven van de wereld de grootste biofuelshaven.

Scenario B. Regionale kringlopen (trendbreuk)
In het scenario 'regionale kringlopen' komt een tegentrend op door de opkomst van *regionale maakeconomieën*, waarbij productkringlopen kortgesloten worden binnen regio's. De omvang van deze regio's kan sterk verschillen: dit zou bijvoorbeeld de Europese Unie kunnen zijn, maar zich ook binnen een metropoolregio kunnen afspelen.
Als kringlopen regionaal worden gesloten, zal het belang van de bovenregionale functie kleiner worden. Op dit moment zijn de stromen door de Noordzeekanaalhavens sterk bovenregionaal. Van de totale lading 'achter de sluis' bestaat ongeveer 60% (en 30% van alle scheepsaanlopen) uit transport van of naar landen buiten de EU. Ook kijkend naar de verschillende type goederen (zie paragraaf 3.3.1) zien wij dat voor vrijwel alle stromen de aan- of afvoer voor een belangrijk deel buiten Europa ligt. Als kringlopen in relatief grote regio's georganiseerd worden, kunnen grote regionale centra ontstaan. Zo zouden bijvoorbeeld grote regionale bioraffinagecentra kunnen ontstaan die voor de hele Europese markt raffineren. Over deze afstanden is de shortseashippingfunctie van de zeehaven belangrijk.
Bij kleinere regio's, bijvoorbeeld Nederland of de Metropoolregio Amsterdam, valt deze functie meer weg. Havens kunnen dan de logistieke en procesindustrieknoop worden voor de regionale kringlopen. Zo kan de haven van Amsterdam kan zich in dit scenario sterk gaan positioneren als de logistieke en procesindustrieknoop voor regionale kringlopen, waarbij het onder andere gebruik kan maken van de materiaalstromen (reststromen, biomassa, recyclestromen) uit de Metropoolregio Amsterdam. Het havengebied is nu al de plek waar het lokale afval en afvalwater verwerkt wordt en energie opgewekt.

Scenario C. Decentrale kringlopen (radicale trendbreuk)
In een scenario waarin decentrale kringlopen leidend zijn ontstaan *zeer lokale (of decentrale) kringlopen* waarbij veel processen die nu in grote fabricagecomplexen plaatsvinden veel kleinschaliger worden uitgevoerd. Voorbeelden hiervan zijn het op gebouw- of blokniveau recyclen van afvalwater, of 'urban farming' in leegstaande kantoren.
Voor een dergelijke scenario is een aantal fundamentele technologische doorbraken op het gebied van (onder andere) energie, 3D-printing, miniaturisatie en landbouw nodig die leiden tot een sterke decentralisatie van materiaal- en energiestromen. Integratie van productie- en recycling processen in de stedelijke infrastructuur zal leiden tot minder behoefte aan grote industrieterreinen.
De belang van de haven in het voorzien in regionale en bovenregionale transportvoorzieningen zal daarmee afnemen. Voor de haven van Amsterdam betekent dit dat in een aantal gebieden de havenfunctie kan worden vervangen door meer urbane bestemmingen en een nieuwe, kleinschaligere maakindustrie. Dit scenario zal zich niet op de korte of g termijn voordoen, maar zeker op de lange termijn is het wel een trendbreuk waar rekening gehouden mee dient te worden.
De schaal van deze kringlopen bepaalt hoe de toekomstige logistiek van de grondstof- en recyclestromen eruit zal zien en heeft daarmee grote invloed op de toekomst van de haven van Amsterdam. De haven van Amsterdam heeft nu haar zwaartepunt in intercontinentale stromen die per binnenvaart, spoor, weg, pijpleiding en kustvaart binnen Europa aangevoerd of verder vervoerd worden. Daarnaast heeft ze flinke stromen die beginnen en eindigen binnen Europa, bijvoorbeeld bouwmateriaal, metalen, maar ook bijv. een deel van de landbouw- en voedingsstromen en huisvuil, en een aantal beperktere lokale en regionale stromen zoals bijvoorbeeld afvalwater, veel van het huishoudelijke afval, maar ook bouw- en autorecycling.

Onderzoeksinstituut

Food & Biobased Research