

# Themarapport Monitoring 2009

## Voetafdruk Biobrandstoffen



# Themarapport Monitoring 2009

## Voetafdruk Biobrandstoffen

### Colofon

Datum: 2009

Auteurs: B.C.W. van Engelenburg (DCMR),  
C. Hamelinck, W. Hettinga en S. Cornelissen (Ecofys)

Begeleidingscommissie: G. Brouwer (RCI),  
C. Jordan (Deltalings),  
W. Schonewille (HbR) en  
J. van der Zande (HbR).

Rotterdam Climate Initiative

# Samenvatting

Biobrandstoffen zijn een alternatief voor benzine en diesel. Ze worden niet gemaakt van ruwe aardolie maar van biomassa (plantaardig of dierlijk materiaal). Dit rapport is een verslag van een onderzoek naar biobrandstoffen. Het onderzoek is onderdeel van de monitoringactiviteiten van het Rotterdam Climate Initiative (RCI). Doel van het onderzoek is tweeledig:

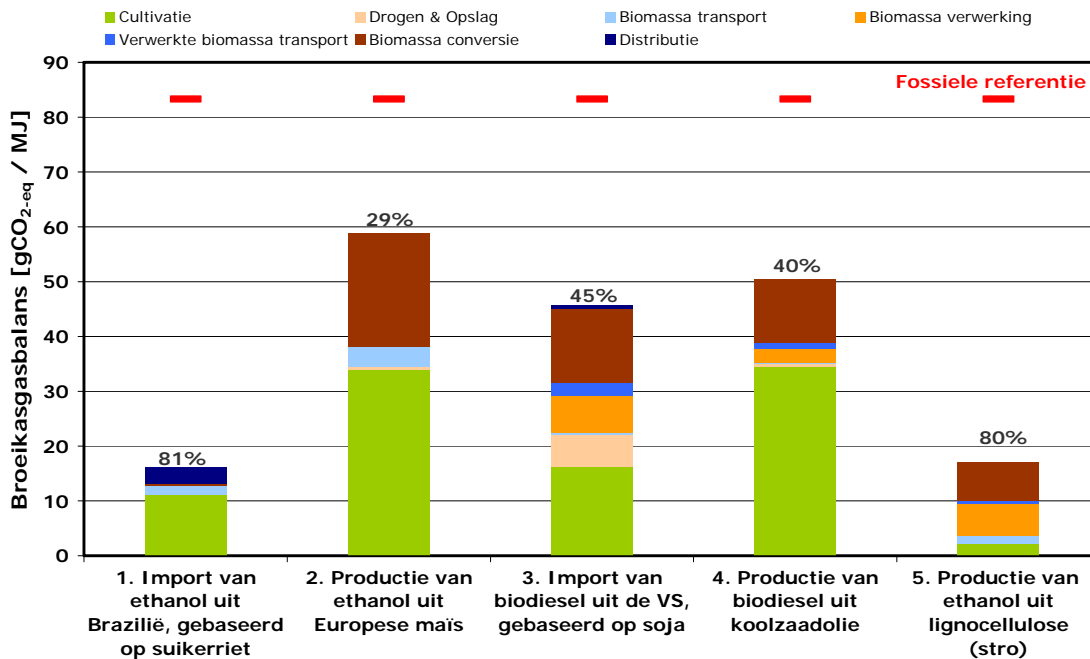
1. Inzicht geven in de relatieve grootte van de soorten biomassa in Rotterdam en van de plaats van biobrandstoffen daarbinnen;
2. De broeikasgasbalans – de zogenaamde voetafdruk – bepalen van vijf voorbeeld biobrandstoffen.

In 2008 namen biomassastromen in Rotterdam naar schatting 13 procent van de massa van de invoer voor hun rekening. Dat is ongeveer 40 miljoen ton. Bio-energie, dat is een verzamelnaam voor energie afkomstig uit biomassa, vormt daarvan een vijfde, circa acht miljoen ton. Bio-energie kent drie soorten: bioethanol, biodiesel en vaste biomassa. Er is een gedetailleerde analyse gemaakt voor de rol van deze bio-energiesoorten binnen het totale energiedomein. Uit deze analyse blijkt dat de bio-energiestromen nog steeds aanzienlijk kleiner zijn dan de fossiele energie stromen en de niet-energie biomassa. Ze zijn wel sterk in opkomst. De doorvoer van biobrandstoffen is in Rotterdam bijvoorbeeld gestegen van 0,2 miljoen ton in 2002 naar 5,7 miljoen ton in 2008. Een doorkijk naar de toekomst leert ons dat deze groei nog jaren kan doorgaan. De werkzaamheden voor dit rapport maakten ook duidelijk dat informatie over deze stromen niet makkelijk beschikbaar is en dat er dus relatief veel werk gaat zitten in het verzamelen van gegevens.

Om de broeikasgasbalans van een biobrandstof te bepalen, is uitgegaan van de voorschriften die de Europese Commissie heeft vastgelegd in de Richtlijn Hernieuwbare Energie (RED). Die voorschriften alleen zijn echter niet voldoende. Er moeten aanvullende en specifieke kentallen worden vastgelegd per stap in de gehele keten van productie en gebruik van biobrandstoffen. Na de bepaling van de methodologie zijn vijf voorbeeldbiobrandstoffen gekozen, waarvan de voetafdruk berekend is. Deze voorbeelden zijn:

1. Import van ethanol uit Brazilië, gebaseerd op suikerriet;
2. Productie van ethanol uit Europese maïs;
3. Import van biodiesel uit de VS, gebaseerd op soja;
4. Productie van biodiesel uit koolzaadolie;
5. Productie van ethanol uit lignocellulose (stro).

Deze voorbeelden zijn zo gekozen dat ze typisch zijn voor biobrandstoffen in zeehavens van Noordwest-Europa. Hiermee zijn ze ook typerend voor de huidige Rotterdamse biobrandstoffen. De uitkomsten van de berekening van de voetafdruk worden in de onderstaande figuur weergegeven.



Figuur 1. De broeikasgasbalans van de vijf biobrandstof ketens van Rotterdam. De hoogte van de balk geeft de totale broeikasgasemissie van de biobrandstof weer (zie as aan linker zijde). Het percentage boven de balk geeft de emissiereductie ten opzichte van de fossiele referentie weer.

In de figuur is te zien dat alle vijf de onderzochte biobrandstoffen leiden tot een reductie van de emissie van broeikasgassen ten opzichte van fossiele brandstoffen. De reductie varieert van 29 tot 81 procent, een redelijke tot forse emissiereductie met een redelijk grote spreiding. In het betreffende hoofdstuk wordt nader ingegaan op deze resultaten en de analyse daarvan. Uit deze analyse blijkt dat wat betreft verbetering van de huidige situatie de meeste winst te boeken valt bij de cultivatie (= de teelt van de grondstoffen; het groene deel van de balk) en de biomassaconversie (het donkerrode deel van de balk).

Als laatste nog een 'disclaimer': dit rapport behandelt slechts een beperkt deel van de gehele verzameling duurzaamheidscriteria. Een goede broeikasgasbalans is een voorwaarde voor duurzaamheid, maar het is niet per definitie een voldoende voorwaarde. Andere aspecten die meespelen zijn het behoud van bio-diversiteit en de concurrentie met voedsel. In dit rapport doen wij geen uitspraken over de duurzaamheid in brede zin. Het RCI is wel betrokken bij de ontwikkeling van normen en toepassing van duurzame biomassa. RCI wil stimuleren dat de biomassa in de Rotterdamse haven zo duurzaam mogelijk is.

# Inhoudsopgave

<b>Samenvatting</b> .....	4
<b>Inhoudsopgave</b> .....	6
<b>Hoofdstuk 1 – Introductie</b> .....	7
Leeswijzer .....	8
<b>Hoofdstuk 2 – Biomassa stromen in de Rotterdamse haven</b> .....	10
2.1 Historische schets.....	10
2.2 Huidige situatie .....	12
2.2.1 Stromen rondom bioethanol .....	13
2.2.2. Stromen rondom plantaardige oliën en biodiesel.....	15
2.2.3. Stromen rondom vaste biomassa .....	17
2.2.4. Conclusies met betrekking tot huidige situatie.....	19
2.3 Een doorkijk naar de toekomst .....	19
<b>Hoofdstuk 3 – Voetafdruk: de methode</b> .....	22
3.1 Berekening van de broeikasgasbalans .....	22
3.2 Stappen in de productieketen en benodigde gegevens .....	23
<b>Hoofdstuk 4 – Voetafdruk: vijf voorbeeld biobrandstoffen</b> .....	26
4.1 Hoe representatief zijn deze cases?.....	26
4.2 Definities en aannames .....	<b>Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.</b>
4.3 Uitkomsten.....	29
4.4 Analyse.....	30
4.5 Conclusie .....	33
<b>Hoofdstuk 5 – Conclusies en aanbevelingen</b> .....	34

# Hoofdstuk 1 - Introductie

Het Rotterdam Climate Initiative (RCI) is het klimaatprogramma van de gemeente Rotterdam, Havenbedrijf Rotterdam NV, Deltalinqs en DCMR Milieudienst Rijnmond en is in mei 2007 van start gegaan. Dit vanuit de ambitie om Rotterdam te ontwikkelen tot CO<sub>2</sub>-arme stad en Energy-port bij uitstek. Dit sluit uitstekend aan bij de Stadsvisie Rotterdam, die economische groei en een aantrekkelijke leefomgeving als belangrijke uitgangspunten kent. In 2007 is de ambitie van het RCI vertaald naar concrete maatregelen in een actieprogramma. Dit actieprogramma bevat vijf pijlers met in totaal 29 maatregelen die bij tijdige uitvoering tot de beoogde reductie van 34 Mton CO<sub>2</sub> moeten leiden. Dit rapport is een onderdeel van de activiteit Monitoring. Naast het vastleggen van de beginsituatie (nulmeting<sup>1</sup>) en het rapporteren over de jaarlijkse voortgang, beoogt de activiteit *Monitoring* ook een bredere blik op emissiereductie te geven.

Veel bedrijfsactiviteiten die in Rotterdam en de Rotterdamse haven plaatsvinden zijn een onderdeel in een hele keten van producten en diensten, zoals:

- alle doorvoer zonder bewerking;
- ruwe olie komt hier binnen en wordt in de raffinaderijen bewerkt; benzine, diesel en andere petrochemische producten worden naar elders vervoerd en elders gebruikt;
- kolen komen hier binnen en worden (deels) omgezet elektriciteit; een groot deel van die elektriciteit wordt buiten de regio gebruikt en dit aandeel zal de komende tijd groter worden;
- enzovoort.

Het klimaatprobleem is een mondiaal en geen lokaal probleem, het maakt niet uit waar de uitstoot van een broeikasgas plaatsvindt: het effect is hetzelfde. Dit kan aan de ene kant betekenen dat slimme en efficiënte Rotterdamse activiteiten voor de wereld als geheel klimaatwinst opleveren omdat over de gehele keten gezien de uitstoot van broeikasgassen voor een product omlaag gaat, maar aan de andere kant levert die activiteit voor Rotterdam zelf een extra uitstoot op. Vanwege deze mogelijke "keteneffecten" is het verstandig dat de kennis rond het locale actieprogramma wordt aangevuld met kennis over die keteneffecten. RCI heeft daarom besloten themarapporten uit te brengen waarin één activiteit nader bestudeerd wordt over de gehele keten.

Vorig jaar (2008) is het eerste themarapport monitoring uitgebracht. Dit rapport heeft de keten van containertransport in kaart gebracht onder de naam "Footprint Containers"<sup>2</sup>. Footprint staat voor voetafdruk en wordt internationaal gebruikt als metafoor voor het in kaart brengen van keteneffecten. Dit jaar hebben wij gekozen voor het onderwerp biobrandstoffen. Onder biobrandstoffen verstaan wij brandstoffen geproduceerd uit organisch materiaal (biomassa) met als doel de aandrijving van transportmiddelen, zoals auto's en vrachtwagens.

Waarom nu de keteneffecten van biobrandstoffen in kaart brengen? In de eerste plaats omdat er veel nieuwe activiteiten rond de productie van biobrandstoffen in de Rotterdamse haven plaatsvinden en gepland zijn. Deze nieuwe activiteiten veroorzaken lokaal een uitstoot van CO<sub>2</sub> en het is goed na te gaan wat deze uitstoot in de hele keten van productie van grondstoffen tot en met het gebruik in het voertuig betekent. Ten tweede worden biobrandstoffen gebruikt met als hoofddoel het reduceren van de uitstoot van broeikasgassen van het hele systeem van verkeer en vervoer. De vraag hierbij is: hoeveel reductie levert een biobrandstof nu echt op, hoe ziet de broeikasgasbalans er uit? Er zijn nogal verschillende antwoorden op die vraag aanwezig. RCI wil graag

<sup>1</sup> L.F. Verheij (et al), *Nulmeting Uitstoot CO<sub>2</sub> Rotterdam*, Rotterdam Climate Initiative, Schiedam, 2008.

<sup>2</sup> A. Gijzen, CO<sub>2</sub> *Footprint of a container*, Rotterdam Climate Initiative, Schiedam, 2008.

een betrouwbaar antwoord op die vraag laten geven voor de biobrandstoffen die in Rotterdam verhandeld en geproduceerd worden. Al met al dus twee redenen om een rapport over de voetafdruk (broeikasgasbalans) van biobrandstoffen te willen maken.

Naast de broeikasgasbalans zijn er ook andere vragen die rond biomassa en biobrandstoffen gesteld kunnen worden en die uiteindelijk bepalen of deze brandstoffen op de lange termijn duurzaam zijn. Er zijn vragen rond de concurrentie met voedsel productie, er zijn vragen over de gevolgen van de teelt van biomassa in vooral tropische gebieden (kap van oerwoud, gevolgen voor de soortenrijkdom, etc.), er zijn vragen over welvaart en welzijn van ontwikkelingslanden, leidt het gebruik van biobrandstoffen niet tot meer uitstoot elders etc. In Nederland zijn deze vragen door een breed samengestelde commissie vertaald in criteria waaraan biomassa moet voldoen om duurzaam genoemd te mogen worden. Deze criteria zijn vernoemd naar de voorzitter van de commissie en heten de Cramer Criteria. RCI wil graag dat deze criteria in praktisch hanteerbare eisen of normen worden omgezet en heeft derhalve deelgenomen aan het proces dat recent geleid heeft tot het vaststellen van een Nederlands Technische Afspraak, een NTA<sup>3</sup>. Een NTA is een voorloper van een norm of standaard. Met de NTA als richtsnoer zullen bedrijven, maatschappelijke organisaties en overheden stappen zetten om biomassa en biobrandstoffen te certificeren op het vlak van duurzaamheid. Dit heeft tijd nodig en moet zoveel mogelijk internationaal ingebed zijn. In Rotterdam is evenwel de ambitie dat op termijn alle biomassa die de haven binnenkomt duurzaam moet zijn. In dit rapport zullen wij alleen de broeikasgasbalans van biobrandstoffen bepalen. De uitkomsten van ons rapport betreffen dus een beperkt deel van de duurzaamheidscriteria: conclusies over duurzaamheid in den brede kunnen op basis van dit rapport niet getrokken worden.

Om dit rapport concreet en bruikbaar hebben we voor het berekenen van de voetafdruk een vijftal voorbeeld biobrandstoffen gekozen. Deze voorbeelden zijn zo gekozen dat ze typisch zijn voor biobrandstoffen in zeehavens van Noord West Europa. Hiermee zijn ze ook typerend voor de huidige Rotterdamse biobrandstoffen. Vier van deze voorbeelden worden tussen nu en volgend jaar in de Rotterdamse haven verhandeld dan wel gemaakt. Die vier zijn: bioethanol van suikerriet uit Brazilië, bioethanol in Rotterdam geproduceerd uit Europese mais, biodiesel van soja uit de VS en biodiesel in Rotterdam geproduceerd uit koolzaad. Het vijfde voorbeeld (ethanol uit lignocellulose) is vooral toegevoegd om de lezer een idee te geven wat de invloed van een nieuwe technische ontwikkeling kan zijn. Het doel van de keuze van deze voorbeelden is de lezer een beter beeld te geven van de voetafdruk van de biobrandstoffen die in Rotterdam "gebruikt" worden.

## Leeswijzer

Het rapport begint met een eerste verkenning naar de organische stromen die de Rotterdamse haven in en uit gaan. In dat hoofdstuk wordt allereerst een historische schets gegeven van de ontwikkeling van de goederenstromen in de haven, de rol van organische stromen daarin en daarbinnen de ontwikkeling van de biobrandstofstromen. Vervolgens wordt uit bestaande toekomstverkenningen een beeld geschetst wat het (economische) aandeel van biomassa op de lange termijn zou kunnen zijn. Doel van dit hoofdstuk is de lezer een beeld te geven van de handelscontext voor biobrandstoffen en het relatieve aandeel van de biobrandstoffen, en hoe die zich gewijzigd heeft en nog wijzigt. Voor de RCI partners was tevens het doel na te gaan of en hoe we deze stromen beter gemonitord kunnen worden.

---

<sup>3</sup> NTA 8080: Duurzaamheidscriteria voor biomassa ten behoeve van energiedoelinden, NEN, maart 2009.

Het tweede deel van het rapport bestaat uit de bepaling van de broeikasgasbalans, de voetafdruk, van een vijftal Rotterdams representatieve biobrandstoffen. Hoofdstuk 3 beschrijft de gevolgde methodiek en in hoofdstuk 4 worden de vijf brandstoffen beschreven en wordt hun voetafdruk bepaald.

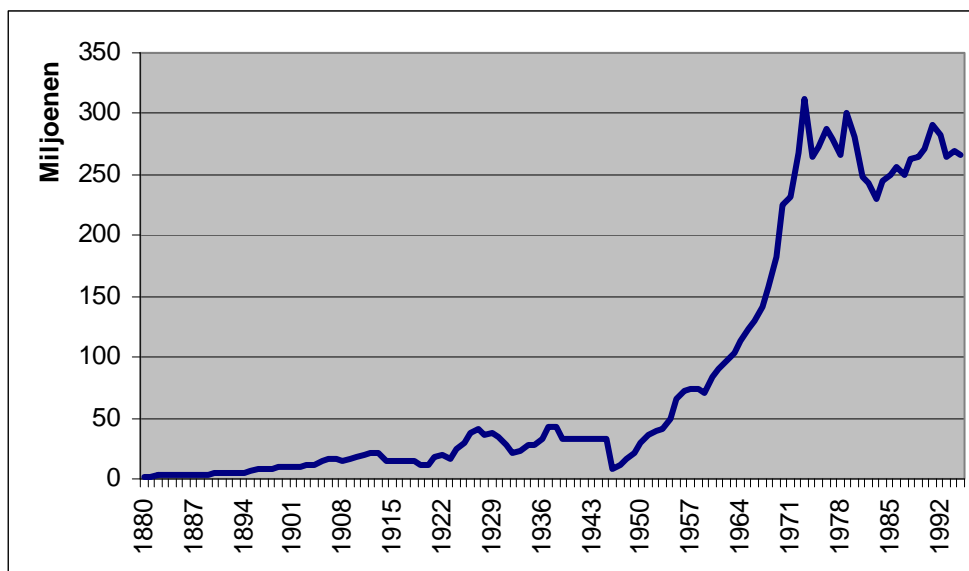
Het rapport sluit af met conclusies.

# Hoofdstuk 2 - Biomassa stromen in de Rotterdamse haven

In dit hoofdstuk wordt een beeld gegeven van alle stromen in de Rotterdamse haven die gedeeltelijk of geheel gerelateerd zijn aan bio-energie, in de vorm van biobrandstoffen of in de vorm van groene elektriciteit. Hierdoor ontstaat een beeld van de omvang van bio-energie gerelateerde stromen en de verhouding van deze stromen ten opzichte van niet bio-energie gerelateerde stromen voor bijvoorbeeld industriële of levensmiddelentoeepassingen. Dit beeld kan op verschillende manieren worden geschetst: op breed havenniveau en op meer gedetailleerd stromenniveau. Eerst wordt een brede maar korte historische schets gegeven (2.1), vervolgens wordt voor de huidige situatie gedetailleerd gekeken naar de bio-energie gerelateerde stromen (2.2) en wordt een doorblik naar de toekomst gegeven.

## 2.1 Historische schets

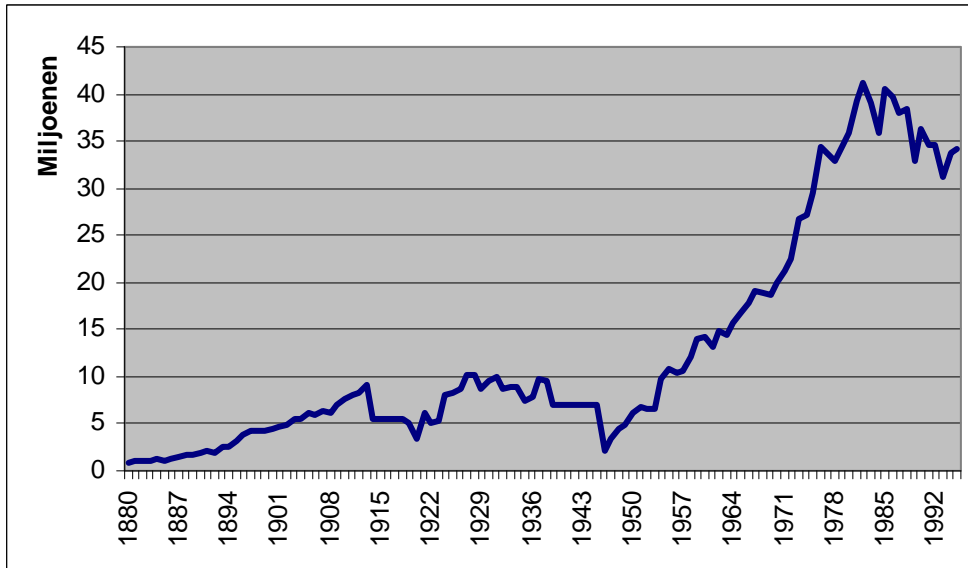
Een historische schets maken is niet makkelijk. Er zijn nogal wat wijzigingen geweest in de verslaglegging door zowel CBS als de Kamer van Koophandel in Rotterdam. Sinds 1995 is het CBS gestopt met het publiceren van gedetailleerde doorvoer gegevens omdat deze gegevens niet meer makkelijk toegankelijk waren door het wegvallen van de binnengrenzen in de EU. De data die wij in de onderstaande figuren hebben gebruikt zijn dus binnen die randvoorwaarden redelijk betrouwbaar<sup>4</sup>. In de volgende figuren geven wij achtereen de ontwikkelingen van de totale doorvoer in Rotterdam (Fig. 2), de doorvoer van organisch materiaal (Fig. 3 in tonnen en Fig. 4 in procenten van het totaal)<sup>5</sup>.



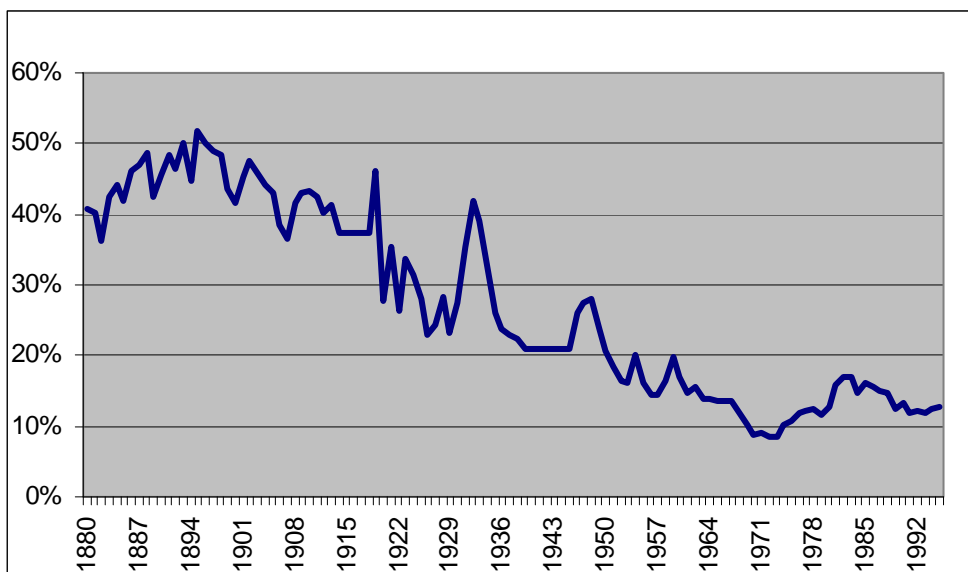
Figuur 2. Doorvoer in de Rotterdamse haven in (miljoenen) tonnen van 1880 tot en met 1995.

<sup>4</sup> Met dank aan de heer de Goey van de Erasmus universiteit voor het leveren van historische gegevens. De gegevens zijn ook te vinden op de website <http://oldwww.fhk.eur.nl/ws/ra/>. Voor het bepalen van de organische fractie hebben wij de onderdelen "landbouwproducten en levende dieren" en "voedingsproducten en veevoerders" in deze gegevens database opgeteld.

<sup>5</sup> Om de figuren leesbaar te houden is ervoor gekozen de niet aanwezige gegevens van de beide wereldoorlogen zo in te vullen dat het laatst bekende jaar (1913 en 1939) als gegeven voor de hele periode is gebruikt. Daardoor lijkt het alsof de doorvoer in die beide periode constant was.



Figuur 3. Doorvoer organisch materiaal in tonnen in Rotterdam van 1880 tot en met 1995.



Figuur 4. Doorvoer van organisch materiaal als aandeel van de totale doorvoer in procenten.

De huidige situatie wijkt af van die van 1995. De totale doorvoer in 2008 was 300 miljoen ton, die in 1995 was 266 miljoen ton. Als het aandeel organisch hetzelfde zou zijn als gemiddeld van 1990-1995 (=13%) dan zou er nu circa 40 miljoen ton doorvoer zijn geweest. Met de huidige gegevens valt dat niet te achterhalen maar het lijkt er op dat dit dicht in de buurt van de realiteit zou kunnen liggen. Al met al kunnen we concluderen dat het aandeel organisch in de doorvoer in Rotterdam historisch eerst hoog was (meer dan 40%) maar dat dit gedaald is tot circa 10-15%. Dit alles terwijl de absolute doorvoer van organisch materiaal gestegen is. De aan bio-energie gerelateerde stromen zijn vanaf de Tweede Wereldoorlog verwaarloosbaar en zijn sinds kort weer aanwezig en groeiende. Zo berichtte het Havenbedrijf<sup>6</sup> dat de doorvoer van biobrandstoffen in Rotterdam

<sup>6</sup> Persbericht 17 maart 2009: Sterke groei Rotterdam in biobrandstoffen.

gestegen was van 0,2 miljoen ton in 2002 gestegen naar 5,7 miljoen ton in 2008. Het totaal van de doorvoer van bio-energie gerelateerde stromen is nog klein, circa 8 miljoen ton.

## 2.2 Huidige situatie

In de voorgaande paragraaf is een globale historische schets gegeven van de doorvoer van organisch materiaal ten opzichte van de totale doorvoer in de Rotterdamse haven. In deze paragraaf wordt een gedetailleerd beeld geschetst van de huidige biomassa-stromen die gerelateerd zijn aan bio-energie en hun verhouding tot andere biomassa-stromen. Deze stromen zijn in te delen in drie categorieën:

- Stromen rondom bioethanol: doorvoer en productie van bioethanol in de haven en alle grondstof- en bijproductstromen die daarbij horen;
- Stromen rondom plantaardige oliën en biodiesel: doorvoer en productie van biodiesel in de haven en alle grondstof- en bijproductstromen die daarbij horen, zoals plantaardige oliën en oliezaden;
- Stromen rondom vaste biomassa: doorvoer van vaste biomassa en de toepassing van vaste biomassa zoals hout en huishoudelijk afval voor elektriciteitsproductie door middel van verbranding in de haven.

Van elk van deze verzamelingen gedetailleerde stromen is een weergave gemaakt die de best mogelijke afspiegeling geeft van de huidige situatie.<sup>7</sup> Hierbij moet in aanmerking worden genomen dat er niet een eenduidige huidige situatie aan te wijzen is: zo komen er bijvoorbeeld op korte termijn nieuwe bedrijven bij en vinden er elk jaar fluctuaties plaats in bijvoorbeeld doorvoerhoeveelheden en de bezettingsgraad van fabrieken. Bij het construeren van diagrammen zijn voor de huidige situatie dan soms ook gemiddelden of voorspellingen voor de nabije toekomst gebruikt. Over het algemeen geldt dat de tijdsperiode 2005 – 2010 als referentiekader is gebruikt. Ook was het soms moeilijk om gedetailleerde en exacte informatie over stromen te verkrijgen, vanwege bijvoorbeeld de vertrouwelijke aard van de informatie of het ontbreken van statistieken op productniveau. In een dergelijk geval zijn schattingen gebruikt.

Voor de grafische weergave van de stromen en hun onderlinge verband is de vorm van het Sankey-diagram gebruikt. Dit is een type stroomdiagram waarin de breedte van de pijl proportioneel is met de grootte van de energie- of materiaalstroom. Hierdoor is de relatieve omvang van een stroom ten opzichte van andere stromen direct duidelijk.

In de volgende paragrafen worden de eerder genoemde categorieën van stromen één voor één gepresenteerd. In de tekst bij elk van de drie diagrammen is meer toelichting opgenomen voor dat specifieke diagram. Voor elk diagram geldt bovendien:

- De diagrammen zijn ingedeeld in drie gedeelten: "Invoer", "Haven Rotterdam" en "Uitvoer":
  - Invoer: de aan dat type bio-energie gerelateerde stromen die de haven binnenkomen;
  - Haven Rotterdam: de overslag en de verwerkende industrie voor de aan dat type bio-energie gerelateerde stromen. Dit omvat ook verwerkende industrie die bijvoorbeeld plantaardige oliën verwerkt voor niet bio-energietoepassingen;
  - Uitvoer: de aan dat type bio-energie gerelateerde stromen die de haven verlaten. Van stromen die de haven verlaten met de niet bio-energiebestemming "Overig" is het mogelijk

---

<sup>7</sup> De gegevens over de verschillende stromen worden in dit hoofdstuk op een gecondenseerde manier weergegeven. De uitgebreide achtergrondinformatie over de aard en de omvang van elke individuele stroom en de manier waarop de gegevens achterhaald zijn, is beschikbaar bij DCMR.

dat deze elders alsnog voor een bioenergietoepassing worden ingezet. Dit valt echter buiten het directe blikveld van Rotterdam: alleen verwerking voor bioenergietoepassingen binnen de haven in Rotterdam is meegenomen<sup>8</sup>;

- Stromen die pas in de nabije toekomst daadwerkelijk plaats zullen vinden zijn rood omlijnd. Hierdoor zijn deze makkelijk te onderscheiden van de stromen die op dit moment al plaatsvinden.

### 2.2.1 Stromen rondom bioethanol

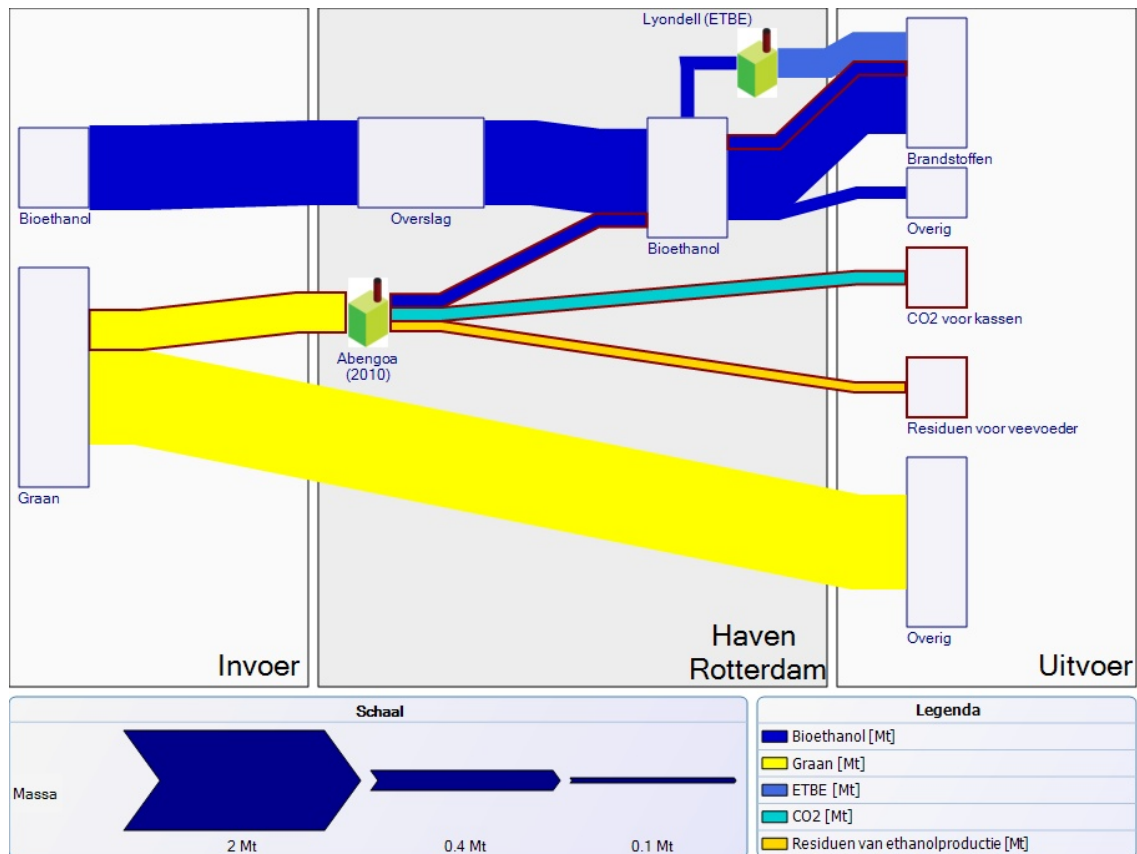






Diagram van alle stromen in de Rotterdamse haven rondom bioethanol. Stromen die pas in de toekomst plaats zullen vinden zijn rood omlijnd.

In de haven van Rotterdam gaat een aanzienlijke hoeveelheid bioethanol om: 1,7 miljoen ton op jaarbasis. In onderstaande tabel is ter referentie de productie weergegeven van een aantal van de belangrijkste productielanden en van de wereld in totaal. Hieruit is op te maken dat een zeer beperkt deel van de wereldproductie van bioethanol via de Rotterdamse haven gaat. Dit heeft onder andere te maken met het feit dat een aanzienlijk deel van de productie van de grote producten Brazilië en de Verenigde Staten voor de eigen nationale markt bestemd is.

<sup>8</sup> Een uitzondering hierop is de stroom binnen het diagram omtrent vaste biomassa die naar de elektriciteitscentrale van Essent in Geertruidenberg gaat.

Producent	Productie (miljoen ton per jaar)	% niet voor binnenlands gebruik <sup>9</sup>
 Verenigde Staten	27	~0%
 Brazilië	21	~20%
 Frankrijk	0,9	~0 – 5%
 Duitsland	0,4	~0%
Totaal wereld	53	onbekend

Overzicht van de productie van bioethanol van een aantal van de belangrijkste productielanden en van de wereld in totaal<sup>10</sup>

Op dit moment is de bioethanol in de haven van Rotterdam volledig afkomstig uit import, vooral uit Europa en Brazilië. Import wordt bijvoorbeeld gedaan door het Braziliaanse bedrijf Copersucar, terwijl opslagbedrijven als Vopak, Koole en Odjfell op- en overslag faciliteren.

Van de in Rotterdam aanwezige bioethanol wordt een klein gedeelte gebruikt voor niet-brandstoftoepassingen zoals in de chemische, de levensmiddelen- en de schoonmaakmiddelenindustrie. Het overgrote deel wordt ingezet in de biobrandstoffenmarkt. Dit kan direct gebeuren door bioethanol bij te mengen in benzine, maar het is ook mogelijk om er eerst het brandstofadditief ETBE (Ethyl tertiair-butyl ether) van te maken. ETBE wordt aan benzine toegevoegd om een betere verbranding te realiseren. Een deel van in de haven aanwezige bioethanol wordt in de haven voor de productie van ETBE gebruikt bij de fabriek van Lyondell.

Het Spaanse duurzame ontwikkelingsbedrijf Abengoa is kort geleden gestart met de bouw van een bioethanolfabriek in het Rotterdamse havengebied. Deze fabriek gaat vanuit verschillende granen, met name tarwe en maïs, bioethanol produceren voor de brandstoffenmarkt. De inbedrijfname van deze installatie, die voor 2010 gepland staat, zal ervoor zorgen dat er naast geïmporteerde ook lokaal geproduceerde bioethanol beschikbaar zal komen in de haven. Echter, de hoeveelheid geïmporteerde bioethanol zal ook dan nog veruit de overhand hebben.

Bij de productie van bioethanol bij Abengoa komen ook nog twee bijproducten vrij: zuivere CO<sub>2</sub> en residuen bestaand uit de delen van de granen die niet in bioethanol kunnen worden omgezet. Het is de verwachting dat de zuivere CO<sub>2</sub> in de kassuinbouw in de regio zal worden ingezet als meststof. De graanresiduen worden doorgaans ingezet als veevoeder. Uit het diagram is ook af te lezen dat de invoer van granen voor de fabriek van Abengoa een significante toename van de totale graaninvoer<sup>11</sup> voor de haven van Rotterdam zal betekenen.

<sup>9</sup> Om een indicatie te geven welk gedeelte van de wereldproductie voor export in aanmerking komt, is per land gekeken hoe het binnenlands gebruik zich verhoudt tot de productie. Frankrijk, Duitsland en de Verenigde Staten gebruiken ongeveer evenveel of zelfs meer dan ze zelf produceren. Brazilië heeft wel een substantieel overschot. Voor de gehele wereld zijn deze cijfers niet bekend.

Bronnen: Renewable Fuels Association, USDA Foreign Agricultural Service, EurObserver

<sup>10</sup> REN21, Global Status Report 2009

<sup>11</sup> In Rotterdam is ook graanverwerkende industrie aanwezig die graan verwerkt voor toepassing in bijvoorbeeld de voedingsmiddelen- of veevoederindustrie. Voorbeelden zijn ADM, Cargill en Meneba. Omdat de eindproducten van deze industrie nu en in de toekomst niet gebruikt worden voor bio-energietoepassingen zijn in het diagram geen individuele bedrijfsgegevens opgenomen.

## 2.2.2 Stromen rondom plantaardige oliën en biodiesel

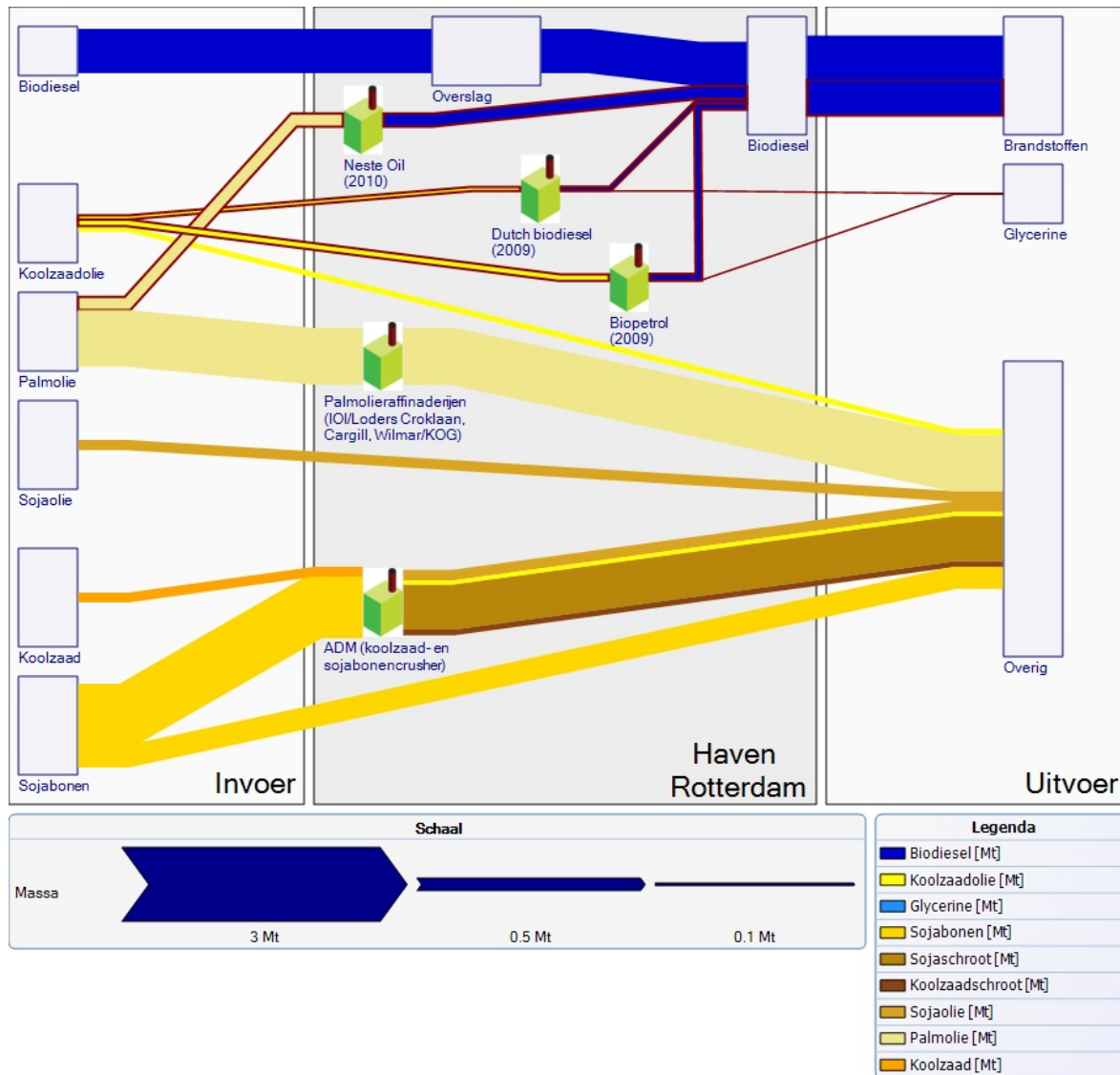






Diagram van alle stromen in de Rotterdamse haven rondom plantaardige oliën en biodiesel. Stromen die pas in de toekomst plaats zullen vinden zijn rood omlijnd.

Op dit moment gaat ongeveer 1,8 miljoen ton biodiesel om in de Rotterdamse haven. In de onderstaande tabel is ter referentie de productie weergegeven van een aantal van de belangrijkste productielanden en van de wereld in totaal. Hieruit is op te maken dat een significant deel van de wereldproductie van biodiesel door de Rotterdamse haven verwerkt wordt. Dit heeft te maken met het feit dat biodiesel voornamelijk in Europa wordt toegepast en Rotterdam een belangrijke functie vervult bij distributie binnen Europa.

Producent	Productie (miljoen ton per jaar)	% niet voor binnenlands gebruik <sup>12</sup>
 Verenigde Staten	1,8	~0-20%
 Brazilië	1,0	~0 – 5%
 Frankrijk	1,4	~0%
 Duitsland	1,9	~0%
Totaal wereld	11	onbekend

Overzicht van de productie van biodiesel van een aantal van de belangrijkste productielanden en van de wereld in totaal<sup>13</sup>

In tegenstelling tot bioethanol kent biodiesel enkel toepassing als brandstof, dus de volledige hoeveelheid gaat naar die eindtoepassing. Net als bij bioethanol zijn de huidige biodieselstromen volledig afkomstig van import. De voornaamste leverancier van deze biodiesel was tot voor kort de Verenigde Staten; er waren gunstige subsidieregelingen van kracht die Amerikaanse biodiesel voor Europese partijen aantrekkelijker maakte dan biodiesel die uit Europa zelf afkomstig was. Sinds maart 2009 zijn er echter tijdelijke extra importheffingen ingesteld aan Europese zijde om deze route minder aantrekkelijk te maken en zo de marktverstorende werking tegen te gaan.<sup>14</sup>

Biodiesel kan in principe geproduceerd worden uit een breed spectrum aan plantaardige en dierlijke oliën en vetten. In Europa wordt voornamelijk koolzaadolie gebruikt<sup>15</sup>, in de Verenigde Staten sojaolie en in Azië palmolie. Om een compleet overzicht te geven zijn de stromen rondom deze oliën en de bijbehorende oliezaden ook opgenomen in het diagram. Een uitzondering hierbij is voor palmolie; dit wordt om logistieke redenen alleen in de vorm van palmolie getransporteerd. Uit deze stromen zijn twee dingen op te maken.

Ten eerste zullen in 2009 en 2010 drie biodieselfabrieken gaan produceren in het Rotterdamse havengebied. Het gaat om fabrieken van Neste Oil, Biopetrol en Dutch Biodiesel. Deze fabrieken zullen naar schatting gezamenlijk jaarlijks 1 miljoen ton biodiesel gaan produceren. Biopetrol en Dutch Biodiesel zullen een regulier biodieselproces op basis van omestering gebruiken waarbij voornamelijk koolzaadolie wordt gebruikt. Hierbij zullen zij als bijproduct glycerine produceren, dat toegepast kan worden voor bioenergie. Uit het diagram is op te maken dat de inbedrijfname van deze twee fabrieken tot meer dan een verdubbeling van de huidige koolzaadolie-importen zal leiden. Neste Oil heeft een andere productiemethode die voornamelijk uit zal gaan van palmolie en waarbij in plaats van glycerine propaan vrijkomt die ook weer gebruikt kan gaan worden voor bioenergie. De hiervoor benodigde hoeveelheid palmolie zal ongeveer 20% bedragen van de huidige palmolie-importen.

Ten tweede wordt duidelijk dat een aantal andere grote partijen in Rotterdam zich bezighouden met de verwerking van plantaardige oliën en oliezaden, maar dan niet voor bioenergietoepassingen. Zo zijn er drie grote palmolieraffinaderijen aanwezig in Rotterdam van de grote agriconcerns Cargill, IOI/Loders Croklaan en

<sup>12</sup> Om een indicatie te geven welk gedeelte van de wereldproductie voor export in aanmerking komt, is per land gekeken hoe het binnenlands gebruik zich verhoudt tot de productie. Frankrijk, Duitsland en Brazilië gebruiken ongeveer evenveel of zelfs meer dan ze zelf produceren. In het geval van de Verenigde Staten is het moeilijker consistente statistieken te geven: doorgaans is de meeste biodiesel voor eigen gebruik bestemd, maar in de periode van aantrekkelijke exportsubsidies naar Europa is de export fors toegenomen. Voor de gehele wereld zijn deze cijfers niet bekend.

Bronnen: National Biodiesel Board, USDA Foreign Agricultural Service, EurObserver

<sup>13</sup> REN21, Global Status Report 2009

<sup>14</sup> Verordening Nr. 193/2009 en 194/2009 van de Europese Commissie.

<sup>15</sup> Biodiesel uit koolzaadolie voldoet het beste aan de Europese kwaliteitsnormen. Er kan gemiddeld genomen tot 20-30 % andere oliën worden gebruikt.

Wilmar/KOG. Deze raffinaderijen maken ruwe palmolie geschikt voor verwerking in voedings- en hygiëneproducten door ongewenste verontreinigingen, kleur en geur te verwijderen. Geraffineerde palmolie wordt niet voor bioenergietoepassingen ingezet. Uit het diagram is te zien dat de raffinage van palmolie ook na de start van de fabriek van Neste Oil een aanzienlijk grotere toepassing is dan bioenergie. In de verwerking van oliezaden is het Amerikaanse concern ADM actief: hier worden grote hoeveelheden sojabonen en in mindere mate koolzaden geperst, waarbij olie en een perskoek, ook wel schroot genoemd, van elkaar gescheiden worden. De perskoek wordt doorgaans als veevoer ingezet. De olie kan voor bioenergietoepassingen, zoals de productie van biodiesel, worden ingezet, maar dit is bij ADM vooralsnog niet het geval. Sojaolie is een stroom die wel in Rotterdam geïmporteerd, maar niet verwerkt wordt.

### 2.2.3 Stromen rondom vaste biomassa

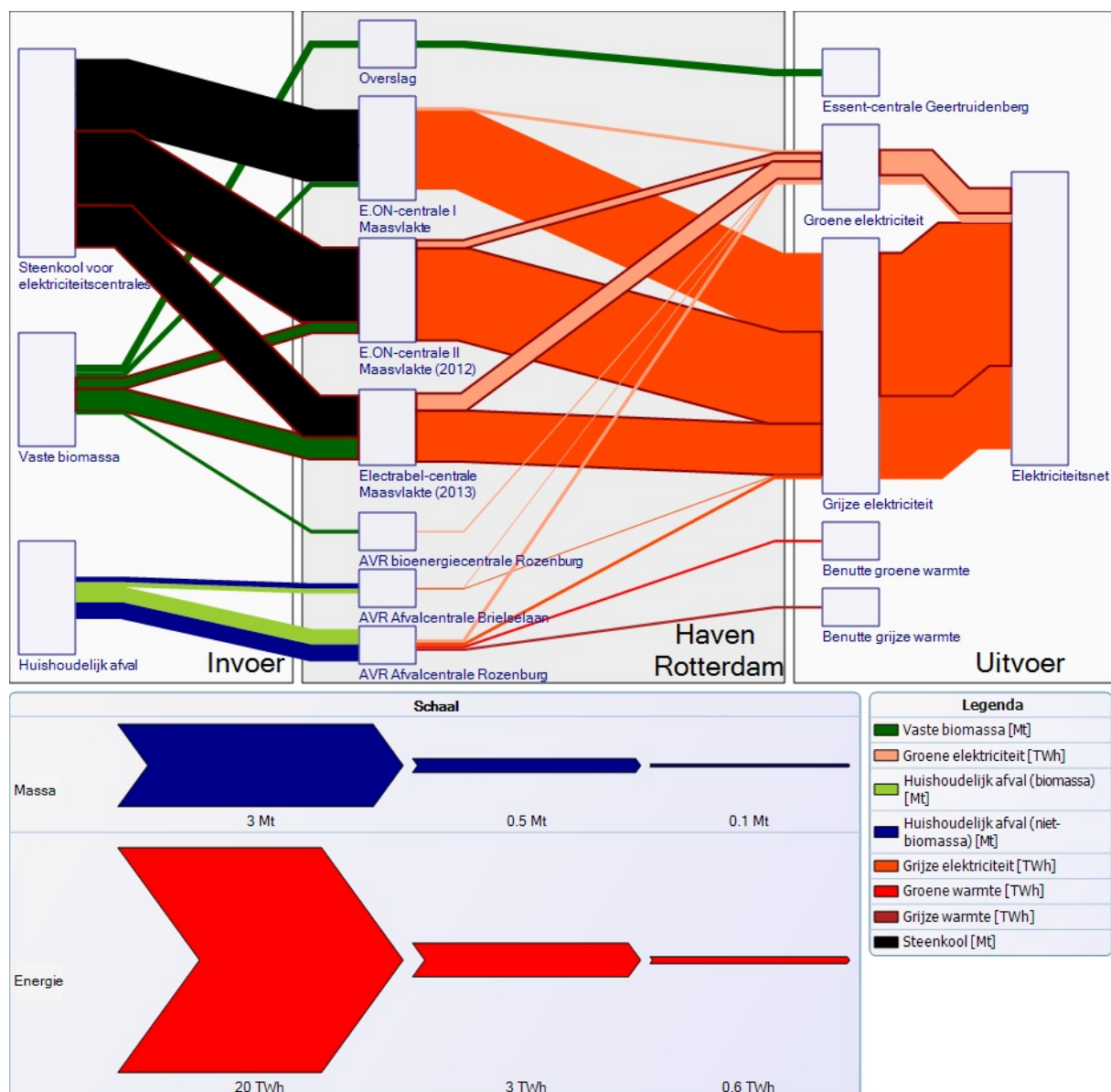


Diagram van alle stromen in de Rotterdamse haven rondom vaste biomassa.<sup>16</sup> Stromen die pas in de toekomst plaats zullen vinden zijn rood omlijnd.

<sup>16</sup> Om het diagram overzichtelijk te houden zijn enkel de stromen van steenkool naar de huidige en toekomstige elektriteitscentrales in het Rotterdamse havengebied opgenomen. De totale omvang van de invoer van steenkolen betrof in

Met vaste biomassa wordt binnen dit onderzoek biomassa bedoeld die doorgaans in aanmerking zou kunnen komen voor verbranding voor energietoepassingen. In de regel gaat dit over houtachtige biomassa als houtchips en zagerijafval of huishoudelijk afval waarvan een deel een biologische oorsprong heeft. Vaste biomassastromen als agrarische stromen of hoogwaardige houtstromen zijn niet in het diagram opgenomen, omdat zij vanwege hun economische waarde niet in aanmerking zullen komen voor verbranding. Een aantal van de residuen die vrijkomen bij de bioethanol- of biodieselpductie zouden wel in aanmerking kunnen komen voor verbranding en vallen strikt genomen ook onder de categorie vaste biomassa. Echter, om overlap tussen de verschillende diagrammen te voorkomen zijn deze hier weggelaten.

In het Rotterdamse havengebied zijn op dit moment vier verbrandingscentrales actief die onder andere vaste biomassa stoken: de E.ON-elektriciteitscentrale op de Maasvlakte, twee afvalverbrandingsinstallaties (AVI) en een bioenergiecentrale (BEC) van Afvalverbranding Rijnmond (AVR). De E.ON-centrale stookt op dit moment ongeveer 7% biomassa mee op massabasis, de rest van de voeding bestaat uit steenkool. Omdat biomassa maar ongeveer 60% van de energie bevat per kilogram van steenkool is dit op energetische basis ongeveer 4%. Hoewel deze stromen fysiek niet te onderscheiden zijn, produceert E.ON dus een kleine fractie groene elektriciteit en een overgroot deel fossiele, ofwel grijze elektriciteit.

De AVI's van de AVR verbranden samen ongeveer 1,56 miljoen ton huishoudelijk afval. Hiervan kan 48% aangemerkt worden als biogeen van oorsprong, met name papier-, hout- en voedselafval. De elektriciteit die uit deze fractie opgewekt wordt, wordt dan ook als groene elektriciteit beschouwd. Bij de verbranding komt ook veel warmte vrij. Echter, op dit moment wordt alleen bij de AVI in Rozenburg een gedeelte van deze warmte benut door levering van stoom aan andere bedrijven en door productie van gedestilleerd water. Voor de toekomst zijn plannen gemaakt om de warmtebenutting in beide centrales te verbeteren. Dit is echter niet in het diagram opgenomen.

De BEC van de AVR verbrandt alleen hout en produceert daardoor volledig groene elektriciteit. Deze installatie is eind 2008 opgestart; de in het diagram opgenomen gegevens zijn dan ook de verwachte cijfers voor 2009.

De hoeveelheid gebruikte brandstof en opgewekte energie, zowel van biogene als van fossiele oorsprong, in de installaties van de AVR is vergeleken met de stromen naar en van de E.ON- en Electrabel-centrales zeer gering.

Daarnaast zijn er nog twee nieuwe centrales gepland op de Maasvlakte die ook gedeeltelijk biomassa zullen stoken: een tweede centrale van E.ON een centrale van Electrabel. Hoewel de daadwerkelijk gebruikte hoeveelheid biomassa natuurlijk niet te voorspellen is, lijkt het op basis van vergunningsaanvragen dat de Electrabel-centrale het grootste aandeel biomassa zal krijgen. Dit is ook goed te zien in het diagram. Ook hier geldt dat de gebruikte biomassa minder energie bevat per kilogram dan de gebruikte steenkool waardoor het groene aandeel op energetische basis minder is.

De vaste biomassa die overgeslagen wordt en zijn bestemming vindt in de categorie Overig bestaat volledig uit vaste biomassa die via Rotterdam wordt geleverd aan de elektriciteitscentrale van Essent in Geertruidenberg en omvat ongeveer 0,3 miljoen ton.

Zoals eerder vermeld is er binnen de haven ook een stroom houtachtige vaste biomassa die voor overige toepassingen wordt ingezet en dus niet in elektriciteitscentrales wordt verbrand. Deze stroom met een jaarlijkse omvang van ongeveer 0,7 miljoen ton wordt "Forest products" genoemd en bevat voornamelijk hout-

---

2008 echter 27,5 miljoen ton, wat betekent dat 24,5 miljoen ton aan doorvoer en andere toepassingen toegerekend kan worden. Een dergelijk grote stroom zou de andere stromen in het diagram compleet overschaduwen.

halffabrikaten zoals papier, papierpulp en gezaagde houtproducten. Deze komen door hun economische waarde nu en in de toekomst niet in aanmerking voor verbranding in energiecentrales en zijn daarom niet opgenomen in het diagram. De 0,7 miljoen ton die met deze stroom gemoed is, is ongeveer vergelijkbaar met het volledige gebruik van biomassa in de drie elektriciteitscentrales in de haven van Rotterdam nadat de twee geplande centrales in bedrijf zijn genomen.

#### 2.2.4 Conclusies met betrekking tot huidige situatie

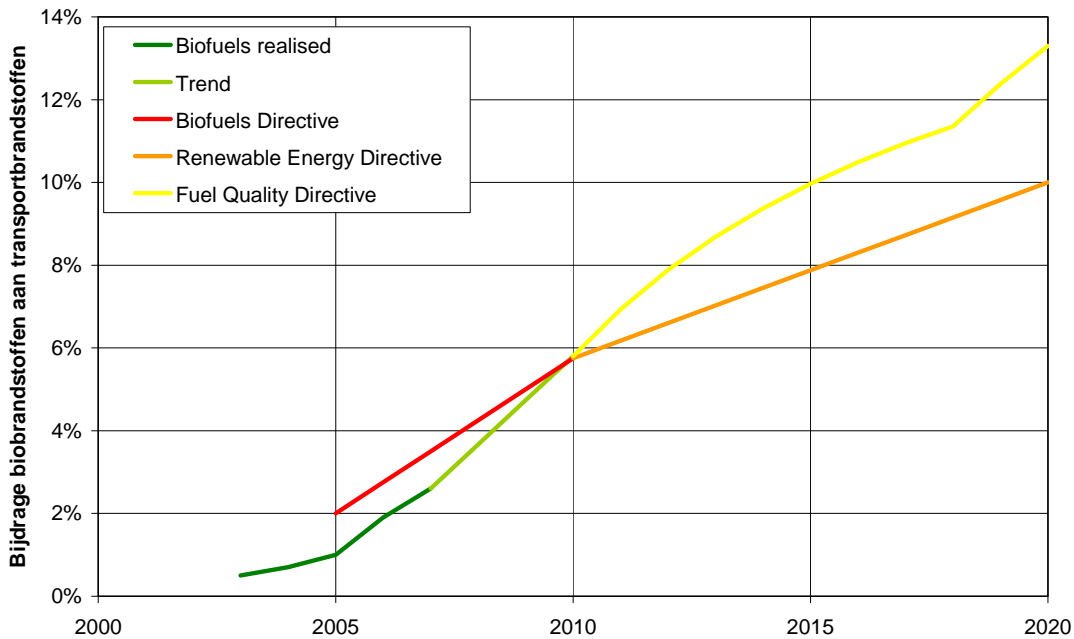
In dit hoofdstuk zijn de stromen in de Rotterdamse haven in kaart gebracht die gedeeltelijk of geheel gerelateerd zijn aan bioenergie, danwel in de vorm van biobrandstoffen danwel in de vorm van groene elektriciteit. Ook zijn de aan bioenergie gerelateerde stromen vergeleken met de niet aan bioenergie gerelateerde stromen voor bijvoorbeeld industriële of levensmiddelentoeepassingen om een indruk te krijgen van hun verhoudingen. De conclusies kunnen uitgesplitst worden naar twee categorieën stromen: stromen rondom biobrandstoffen en stromen rondom groene elektriciteit.

Uit de diagrammen van de stromen rondom de biobrandstoffen bioethanol en biodiesel worden twee dingen duidelijk. Ten eerste: de doorvoer van biobrandstoffen via de haven van Rotterdam maakt op dit moment al een substantieel deel uit wanneer deze vergeleken wordt met de doorvoer en verwerking van gerelateerde stromen die niet voor bioenergietoepassingen worden gebruikt. Ten tweede is duidelijk geworden dat op dit moment geen productie van biobrandstoffen in de Rotterdamse haven plaatsvindt. Wel zijn er zowel voor bioethanol als voor biodiesel initiatieven die binnen nu en 2010 verwachten te gaan produceren. Deze productie zal zorgen voor een structurele toename van de hoeveelheid biobrandstoffen die er in de haven van Rotterdam beschikbaar is. Ook zal de start van deze productie ervoor zorgen dat er additionele invoer van agrarische producten zal plaatsvinden die als grondstof dienen voor de biobrandstoffen.

Uit het diagram rondom vaste biomassa wordt duidelijk dat de vaste biomassa zoals in dit onderzoek gedefinieerd voornamelijk voor energietoepassingen wordt aangewend in de haven. Vergeleken met de fossiele component zal de bioenergie echter nu en in de toekomst een minderheid vormen, omdat de drie elektriciteitscentrales voornamelijk steenkool gebruiken als energiebron en omdat de afvalverbrandingsinstallaties ook een groot gedeelte huishoudelijk afval verbranden dat niet uit biomassa bestaat. De enige installatie die enkel bioenergie produceert, de BEC van AVR, is erg klein vergeleken met de andere installaties.

### 2.3 Een doorkijk naar de toekomst

De bijdrage van biobrandstoffen aan de totale hoeveelheid wegtransportbrandstoffen in Europa is toegenomen van ongeveer 0.3% in 2003 tot ongeveer 4% nu. Deze groei werd voornamelijk gestimuleerd door de Europese richtlijn voor biobrandstoffen uit 2003. Dit jaar zijn twee nieuwe richtlijnen gepubliceerd, die zich niet uitsluitend richten op biobrandstoffen, maar waarschijnlijk wel tot meer gebruik leiden richting 2020. Dit is weergegeven in Figuur 5.



Figuur 5 Gebruik van biobrandstoffen als fractie van het brandstoffengebruik in het wegverkeer (groen) en verwachte trend voor de nabije toekomst (lichtgroen). De biobrandstoffenrichtlijn (rood) gaf een indicatief beginpunt (2% in 2005) en eindpunt (5.75% in 2010). De Richtlijn Hernieuwbare Energie verplicht tot gebruik van alternatieve energie in de gehele transportsector en geeft slechts een eindpunt (10% in 2020). De nieuwe brandstofkwaliteitsrichtlijn verplicht oliemaatschappijen tot broeikasgasemissiereductie over de hele productketen inclusief gebruik (6% emissiereductie in 2020 ten opzichte van 2010). Ecofys verwachten dat dit kan leiden tot bijna 14% biobrandstoffen (eigen analyse).

De verwachting voor 2020 is dat de bijdrage van biobrandstoffen aan de transportsector is toegenomen tot 10% à 14%<sup>17</sup>. Dit betekent dat de sector nog tweeënhalve tot drieënhalve keer zo groot zal worden. Deze groei zal deels worden ingevuld met eigen productie en deels met import. Op dit moment is er een (tijdelijke) overcapaciteit in Europa die eerst gebruikt zal worden voordat er ruimte is voor extra productie. Daarnaast is de bestaande productiecapaciteit niet evenredig over de verschillende lidstaten verdeeld. De huidige Europese productie en verbruik zijn vooral geconcentreerd in enkele landen zoals Frankrijk en Duitsland. In Nederland is de productie recent gestart en er wordt nu met name in de Rotterdamse haven een snelle groei verwacht door het bouwen en opstarten van nieuwe fabrieken. Tot slot hangt de samenstelling van het biobrandstoffspectrum in de toekomst van veel factoren af, zoals onder andere duurzaamheid en inpasbaarheid. Door deze combinatie van factoren is het zeer lastig in te schatten hoeveel ruimte er is voor extra productiecapaciteit in Europa en al helemaal in afzonderlijke lidstaten.

Omdat de Rotterdamse productie en doorvoer vooral op Europa is gericht en slechts in kleine mate op Nederland, gaan we er van uit dat de groei in Nederland vanaf nu trend zal houden met de Europese groei. Als de Rotterdamse haven er in slaagt aantrekkelijke condities te creëren dan kan de groei misschien gaan voorlopen op de Europese trend. Anderzijds kan de groei belemmerd worden doordat met name het Duitse achterland in de komende paar jaar een overcapaciteit zal blijven houden. In Figuur 6 gaan we er van uit dat de doorvoer en productie van biobrandstoffen in Rotterdam in 2020 tweeënhalve keer zo groot kan worden als wat ze nu is.

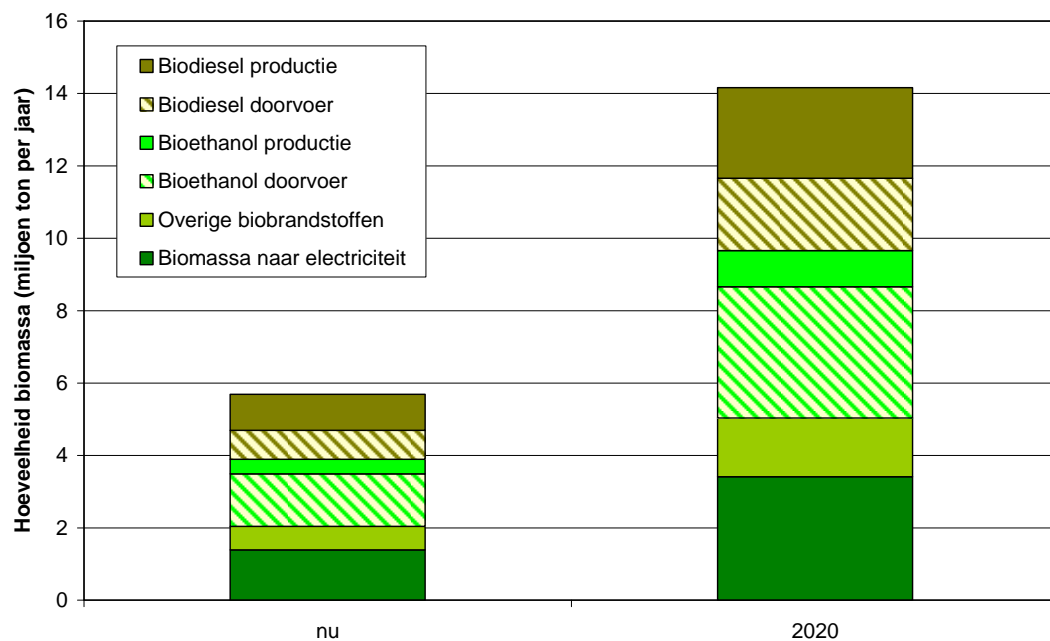
Bij vaste biomassa geven we in dezelfde grafiek alleen de hoeveelheden weer die naar elektriciteit gaan, hetzij in de haven, hetzij in het directe achterland (zoals de Amercentrale). De huidige hoeveelheden zijn gebaseerd op wat er naar schatting nu wordt gebruikt, zoals in voorgaande paragraaf beschreven. De toekomstige

<sup>17</sup> Eigen inschatting van Ecofys.

hoeveelheden zijn gebaseerd op het volledig benutten van de huidige capaciteit en het realiseren van de twee nieuwe centrales op de Maasvlakte. Dit betekent dat ook de hoeveelheid vaste biomassa voor bioenergie die via de Rotterdamse haven verhandeld zal worden, zou toenemen met een factor tweeënhalf.

Als grootschalige biomassavergassing naar co-productie van biobrandstoffen en elektriciteit wordt gerealiseerd, dan zal de handel in biomassa een hoge vlucht nemen. Op dit moment bestaan hiervoor geen concrete plannen waarvan we verwachten dat ze in 2020 daadwerkelijk gerealiseerd zijn.

Volgens verschillende studies kan Rotterdam een sterke rol spelen in een nog veel breder opgezet biomassa-speelveld. Vanuit het achterland kunnen grote reststromen worden aangevoerd die in Rotterdam worden omgezet in nuttige materialen en energie, of verder verhandeld worden. Nieuwe en bestaande agri-stromen kunnen deels worden ingezet voor het produceren van biobased materialen en energie, waarbij de voedingscomponenten behouden blijven. In het algemeen is het nog moeilijk om in te schatten hoe groot deze stromen gaan worden, en in hoeverre ze leiden tot extra productie van bioenergie. Daarom hebben we ze niet opgenomen in de grafiek.



Figuur 6 Hoeveelheden biodiesel, bioethanol en vaste biomassa (voor elektriciteit) die nu in en in 2020 in Rotterdam geproduceerd en overgeslagen worden. Toelichting in hoofdstekst.

# Hoofdstuk 3 - Voetafdruk: de methode

De snelle toename van biobrandstof productie in de afgelopen jaren heeft in de maatschappelijke discussie geleid tot zorgen over de duurzaamheid. Ongecontroleerde, grootschalige productie van grondstoffen kan ernstige gevolgen hebben voor de voedsel voorziening en biodiversiteit. Ook reizen er vragen over de totale klimaat impact.

De nieuwe Richtlijn Hernieuwbare Energie (= RED<sup>18</sup>) van de Europese Commissie stelt daarom stikte eisen aan de duurzaamheid van biobrandstoffen. In de RED is onder andere een drempel voor minimale CO<sub>2</sub>-prestatie opgenomen.

In dit hoofdstuk beschrijven we hoe de CO<sub>2</sub>-prestatie van biobrandstoffen berekend moet worden, welke fasen in de keten doorslaggevend zijn en welke gegevens er nodig zijn om een dergelijke berekening uit te voeren.

Er bestaat niet een eenduidige broeikasgasbalans voor alle biobrandstoffen, dit in contrast met wat er soms geschreven wordt. Elke biobrandstof keten is verschillend, allereerst doordat een variëteit aan gewassen gebruikt kan worden voor biobrandstof productie. Daarnaast zijn er nog specifieke verschillen in bijvoorbeeld het land van herkomst of het productie proces.

## 3.1 Berekening van de broeikasgasbalans

Bij het opstellen van een broeikasgasbalans worden alle stappen in de keten van de biobrandstof meegenomen. Daarbij wordt van elke stap bepaald wat de emissies zijn van de broeikasgassen CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> en N<sub>2</sub>O. Deze worden omgerekend naar CO<sub>2</sub>-equivalenten, waarbij wordt gekeken naar het broeikaseffect van de verschillende stoffen vergeleken met CO<sub>2</sub> (CH<sub>4</sub> is 34 en N<sub>2</sub>O is 296 maal zo sterk als CO<sub>2</sub>).

De RED heeft in een van haar bijlagen de basis van de methode uiteengezet om deze emissies te berekenen. Tevens bevat de richtlijn standaardwaarden voor een aantal biobrandstofketens. Voordat de RED geaccepteerd werd, bestonden er al verschillende andere methoden, zoals in Nederland en in het Verenigd Koninkrijk. In Nederland is bijvoorbeeld een CO<sub>2</sub>-tool ontwikkeld waarmee voor verschillende biobrandstofketens de broeikasgasbalans berekend kan worden. Deze tool is recent herzien en voor zover mogelijk in lijn gebracht met de RED-methodiek. Echter, op dit moment heeft de Europese Commissie nog niet in detail uiteengezet hoe de berekeningsmethodiek er uit komt te zien, daarom kunnen er op dit moment nog kleine afwijkingen bestaan tussen de standaardwaarden in de RED en berekeningen uitgevoerd met de Nederlandse CO<sub>2</sub>-tool. In de toekomst zal de methodiek in de RED verder uitgewerkt worden en zullen alle bestaande Europese initiatieven daarmee in lijn worden gebracht.

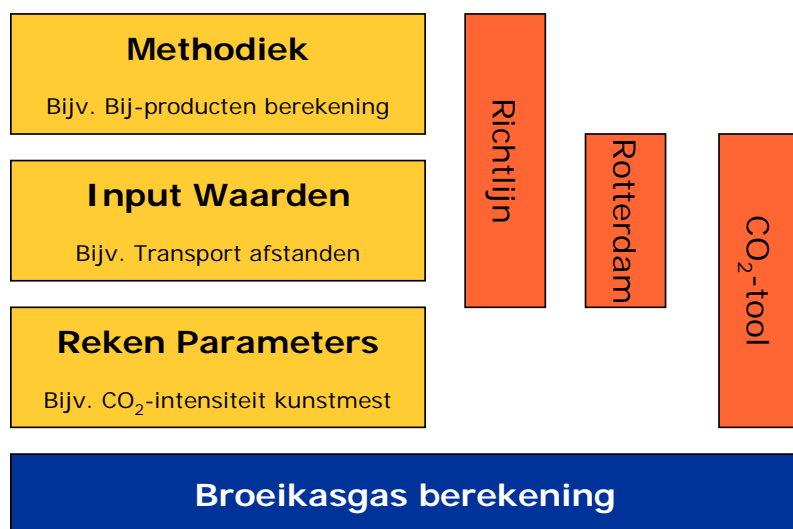
De RED geeft producenten de mogelijkheid om standaardwaarden te rapporteren voor de broeikasgasbalans van hun keten. Deze zijn door de Commissie berekend en zijn vaak conservatief ten opzichte van de praktijk. Producenten kunnen echter ook zelf berekende waarden aan de Commissie rapporteren volgens de methode die is uiteengezet in de bijlage van de RED. Veel producenten zullen daadwerkelijke waarden willen rapporteren omdat deze doorgaans beter zullen uitpakken dan de conservatieve standaardwaarden. Om dit duidelijk te maken bevat de RED naast standaardwaarden ook zogeheten typische waarden. Dit zijn waarden die typisch zijn voor de praktijksituatie. Deze typische waarden zijn echter puur indicatief en mogen niet door producenten gebruikt worden om te rapporteren.

---

<sup>18</sup> Volgens internationaal gebruik op basis van de Engelse afkorting: RED = Renewable Energy Directive.

Ook is het mogelijk om voor een deel van de keten daadwerkelijke waarden te gebruiken en voor andere delen, waarvan de producent bijvoorbeeld geen beschikking over gegevens heeft, gebruik te maken van standaardwaarden. De Commissie heeft afgesproken nog in 2009 te komen met meer achtergrondinformatie en zal bijvoorbeeld ook inzichtelijk maken van welke andere informatiebronnen gebruik gemaakt kan worden om berekeningen uit te voeren.

Figuur 7 laat onze aanpak zien voor de berekening van de broeikasgasbalans van de vijf geselecteerde cases in het volgende hoofdstuk. Er wordt gebruik gemaakt van de RED-methode. Input waarden zijn afkomstig uit de RED en de CO<sub>2</sub>-tool, en zijn veelal aangepast voor de specifieke Rotterdamse ketens. De ketens zijn gemodelleerd in de Nederlandse CO<sub>2</sub>-tool.

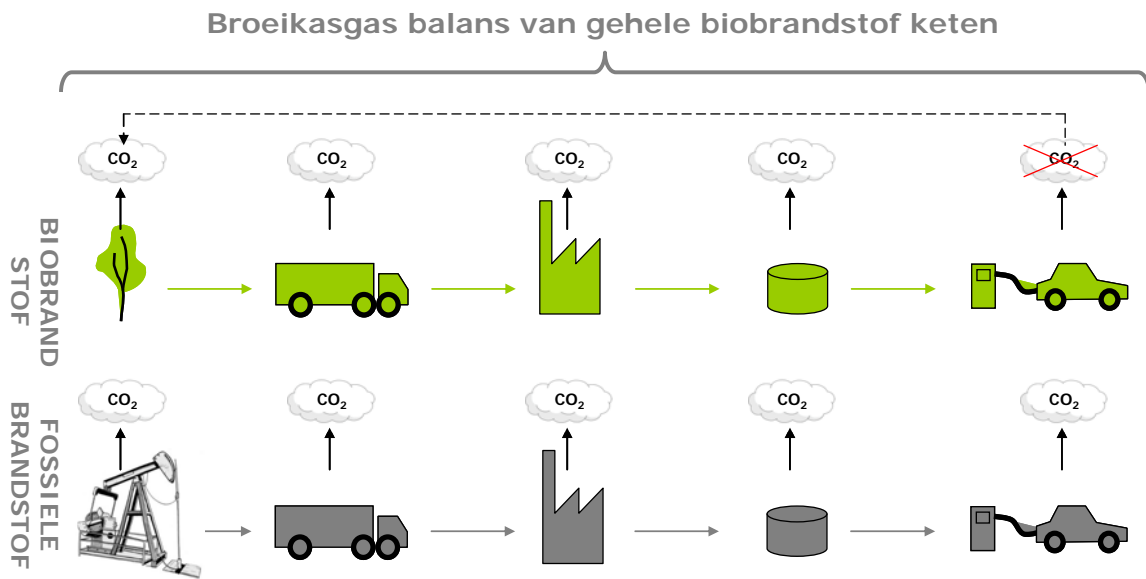


Figuur 7.

Overzicht van de aanpak van onze berekening. De methodiek is gebaseerd op de RED, input waarden zijn primair afkomstig uit eigen inzicht op specifieke Rotterdamse ketens, input waarden uit de Richtlijn (RED) en CO<sub>2</sub>-tool zijn gebruikt waar geen gegronde aannames konden worden gedaan op de Rotterdamse ketens. De reken parameters zijn afkomstig uit de CO<sub>2</sub>-tool, waarin de ketens zijn gemodelleerd.

### 3.2 Stappen in de productieketen en benodigde gegevens

Figuur 8 laat zien welke stappen in de biobrandstofketen worden meegenomen bij de berekening van de broeikasgasbalans.



Figuur 8. Het verschil in berekening van de broeikasgasbalans van fossiele en biobrandstofketens zit in het feit dat biogene CO<sub>2</sub> emissies bij biobrandstoffen niet worden meegenomen. Deze CO<sub>2</sub> emissies worden later weer opgenomen door de biomassa en maken deel uit van een korte termijn gesloten kringloop. De figuur laat ook zien welke stappen er in een typische keten te onderscheiden zijn (zoals cultivatie, transport, verwerking, conversie en distributie).

De RED onderscheid slechts drie verschillende stappen in de keten, waarbij naast cultivatie alle transportfases bij elkaar worden gevoegd ('distributie'), net als alle verwerkingstappen ('conversie'). Om een meer gedetailleerd beeld te krijgen van de ketens worden in dit rapport de onderstaande fases onderscheiden, deze indeling zal ook worden gebruikt bij de daadwerkelijk berekening van de broeikasgasbalans. Voor de berekening van een broeikasgasbalans zijn data nodig over de gehele biobrandstof keten. Onderstaand staan de verschillende fases beschreven en is aangegeven welke data benodigd is om een berekening uit te voeren.

**Cultivatie (grondstofteelt)** – Hierin worden alle stappen in het verbouwen en oogsten van de biomassa meegenomen. De opbrengst per hectare is doorslaggevend. Verder zijn kunstmest gebruik (vooral stikstofhoudende kunstmest, die zowel bij productie als bij gebruik leidt tot lachgasemissies) en diesel gebruik voor tractoren en machines belangrijk in de berekening. Minder belangrijk zijn de gebruikte hoeveelheden pesticide en zaaigoed.

**Drogen en opslag** – Het geogste gewas wordt opgeslagen in de dichte nabijheid van de boerderij en wordt in sommige gevallen gedroogd. Afhankelijk van de klimaatcondities, kan dit door de zon gebeuren of door gebruik te maken van fossiele energie. Fossiele energie gebruik voor warmte voorziening is doorslaggevend. Elektriciteit draagt ook bij, maar vaak in mindere mate.

**Biomassatransport** – Vanuit het opslagpunt wordt de biomassa van de boerderij ofwel naar een verwerkingspunt, ofwel direct naar de biobrandstoffabriek getransporteerd. Over het algemeen is transport vaak niet de grootste bron van emissies, anderzijds kan lange afstand transport over land per vrachtwagen resulteren in aanzienlijke emissies. Dit is met name het geval in afgelegen regio's zoals in Brazilië of Maleisië. Lange afstand transport van het eindproduct over zee is vaak maar een kleine post in het totaal. Afstand en transport modus zijn de parameters waarin inzicht nodig is.

**Biomassaverwerking** – Oliehoudende gewassen bestemd voor biodieselproductie hebben vaak een extra stap, waarin de olie uit de zaden wordt geperst. In geval van oliehoudende gewassen wordt de olie vaak geperst op een locatie dichtbij de plantage, om het transport efficiënter te maken. Bij dit persen is soms verwarming nodig (om bijvoorbeeld de schillen eraf te stomen) en in alle gevallen elektriciteit.

**Verwerkte biomassa transport** – In het geval van oliehoudende gewassen, wordt de olie vervolgens getransporteerd naar de biodieselfabriek. Hierbij zijn de afstand en transport modus cruciaal.

**Biomassaconversie** – In deze stap wordt de biobrandstof gemaakt. Het bevat alle stappen om van plantaardige olie biodiesel te maken, of van een suiker- of zetmeel houdend gewas ethanol te produceren. In het laatste geval wordt, na het malen van de biomassa, het aanwezige zetmeel eerst in suikers omgezet. Vervolgens worden deze suikers gefermenteerd tot ethanol. In het productieproces wordt naast biobrandstof ook vaak een co-product zoals distiller's dried grains with solubles (DDGS) of soybean meal geproduceerd. Na eventuele droging kan dit verkocht worden als diervoeding. De opbrengst van biobrandstof per hoeveelheid grondstof is erg belangrijk, net als de opbrengst van bij-producten aangezien een deel van de emissies hier aan toegewezen dienen te worden. Warmte- en elektriciteitsbehoefte zijn cruciaal. Het gebruik van inputs heeft in het geval van ethanol een minder groot effect op de broeikasgasbalans.

**Distributie** – Distributie en opslag van de biobrandstof wordt in deze laatste fase meegenomen. In het geval van import van biobrandstoffen draagt deze fase significant bij aan de totale broeikasgasbalans, maar bij productie in eigen land is de distributie stap vaak verwaarloosbaar klein. Afstand en transport modus zijn cruciaal in de data benodigdheden.

**Eindgebruik** – Transport naar de benzinepomp en eindgebruik van de biobrandstof wordt over het algemeen niet meegenomen in de berekening.

**Landgebruikverandering** – Recentelijk wordt veel aandacht geschonken aan emissies ten gevolge van landgebruikverandering. Als een bos- of grasland wordt omgezet naar een plantage dan leidt het verlies in bovengrondse, ondergrondse biomassa en bodem koolstof tot aanzienlijke emissies. Volgens de RED dienen voor plantages die vanaf 1 januari 2008 gerealiseerd zijn, de emissies tengevolge van landsgebruik verandering meegenomen te worden. Deze emissies kunnen per locatie berekend worden middels IPCC methodes, maar zijn niet eenvoudig. Zeer waarschijnlijk zullen er standaard waarden ontwikkeld worden. In onze berekeningen is dit aspect niet meegenomen.

# Hoofdstuk 4 - Voetafdruk: vijf voorbeeld biobrandstoffen

Voor Rotterdam is een aantal ketens relevant doordat er momenteel initiatieven plaatsvinden of worden opgestart die erop gericht zijn biobrandstoffen te produceren dan wel te importeren en distribueren. In dit hoofdstuk zullen wij voorbeelden geven van ketens van biobrandstoffen die typisch zijn voor biobrandstoffen in de havens van Noord West Europa, en dus ook typisch voor Rotterdam. Deze voorbeeld ketens zullen worden beschreven en doorgerekend.

In dit hoofdstuk wordt een vijftal typische biobrandstofketens beschouwd die relevant zijn voor de biobrandstofinitiatieven in de haven van Rotterdam. Voor deze ketens zal de broeikasgasbalans, ook wel 'carbon footprint,' worden berekend. Deze vijf ketens zijn:

1. Import van ethanol uit Brazilië, gebaseerd op suikerriet;
2. Productie van ethanol uit Europese maïs;
3. Import van biodiesel uit de VS, gebaseerd op soja;
4. Productie van biodiesel uit koolzaadolie;
5. Productie van ethanol uit lignocellulose (stro).

De geselecteerde ketens kunnen niet rechtstreeks aan individuele Rotterdamse initiatieven worden gekoppeld en hun opbouw is niet uniek voor Rotterdam, maar zou voor andere West-Europese havens gelijk zijn. Op den duur zal elke biobrandstof producent moeten rapporteren over de broeikasgasbalans. Onze analyse laat zien hoe typische ketens eruit zien en wat de broeikasgasbalans van dergelijke ketens kan zijn, het is er niet op gericht om conclusies te trekken voor de bestaande Rotterdamse initiatieven.

## 4.1 Hoe representatief zijn deze cases?

De cases zijn te onderscheiden in cases waarbij biobrandstoffen direct worden geïmporteerd, en cases waarin biobrandstoffen worden geproduceerd in Rotterdam op basis van geïmporteerde biomassastromen.

### 1- Import van ethanol uit Brazilië, gebaseerd op suikerriet

In deze keten wordt ethanol uit Brazilië geïmporteerd. Er wordt uitgegaan van een typische keten in Brazilië, waarbij ethanol geproduceerd wordt uit suikerriet en de bagasse (een co-product van suikerriet) wordt gebruikt voor de energie voorziening van de ethanolafabriek. Dit verlaagt de netto broeikasgasemissies aanzienlijk. Nederland is afhankelijk van import om aan de bijmengverplichting van biobrandstoffen te voldoen, omdat er momenteel in eigen land niet genoeg geproduceerd wordt. Daarnaast is import van biobrandstoffen een financieel aantrekkelijke optie door lagere productiekosten in bijvoorbeeld Brazilië, of gunstige subsidieregelingen zoals in de Verenigde Staten.

Ethanol wordt in Nederland hoofdzakelijk geïmporteerd uit andere Europese lidstaten, maar het merendeel daarvan wordt vervolgens weer geëxporteerd binnen de EU. Daarnaast zorgt Brazilië voor een groot deel van de ethanolimport, in september 2008 verantwoordelijk voor meer dan 33% van de totale import. Brazilië produceert ethanol op basis van suikerriet, en is in staat ethanol te produceren tegen een van de laagste kosten van de wereld.

## **2- Productie van ethanol uit Europese maïs**

In deze keten wordt ethanol in Rotterdam geproduceerd uit Europese maïs. Aangezien de maïs op de internationale markt zal worden gekocht, wordt een aanname gedaan voor de regio van cultivatie. Dit is van belang voor de emissies uit de cultivatie fase en de transportafstand. Ethanol wordt grotendeels geïmporteerd vanuit Brazilië en het deel dat wordt geproduceerd in Europa wordt veelal geproduceerd op basis van graan en maïs. Frankrijk is een van de grootste producenten van maïs en ethanol.

## **3- Import van biodiesel uit de VS, gebaseerd op soja**

In deze keten wordt biodiesel geïmporteerd uit de VS. In de VS maken biobrandstof fabrieken in sommige gevallen nog gebruik van steenkool voor de energievoorziening. Dit heeft gevolgen voor de totale broeikasgasbalans. Meer dan de helft van de Nederlandse import van biodiesel is afkomstig uit de VS, gevolgd door Indonesië. Biodieselproductie in de VS vindt hoofdzakelijk plaats op basis van soja-olie. In Indonesië is dit voornamelijk palmolie. Soja olie wordt vaak apart geïmporteerd voor verdere verwerking in Europa.

## **4- Productie van biodiesel uit koolzaadolie**

Koolzaad wordt geteeld in verschillende Europese landen. Met name landen in het oosten van Europa hebben goede klimaatcondities voor koolzaad cultivatie, en nog belangrijker: veel land beschikbaar, aangezien per liter biodiesel relatief veel landbouw oppervlak nodig is. De Europese productie van biobrandstoffen wordt gedomineerd door biodiesel. Binnen Europa wordt het merendeel geproduceerd op basis van, vaak regionaal geproduceerde, koolzaadolie.

## **5- Productie van ethanol uit lignocellulose (stro)**

Er bestaat nog geen commerciële productie van lignocellulose biobrandstof, zoals ethanol uit stro of houtpellets. De beschikbaarheid van lignocellulose biomassa verschilt erg in Europa. Stro wordt bijvoorbeeld in Nederland tegen veel hogere prijzen verkocht dan in Spanje, waar door de grote landbouwsector veel stro beschikbaar is. Een 2e generatie initiatief in Nederland zal derhalve afhankelijk zijn van de import van lignocellulose biomassa. Houtpellets worden al grootschalig verhandeld en ingezet in bijvoorbeeld bij- en meestook in elektriciteitscentrales. Stro wordt momenteel minder verhandeld, maar dit verandert waarschijnlijk in de nabije toekomst omdat het pelletiseren van stro steeds gebruikelijker wordt. Bestaande pilot-initiatieven op lignocellulose biobrandstofproductie richten zich op meerdere biomassastromen en conversietechnologieën.

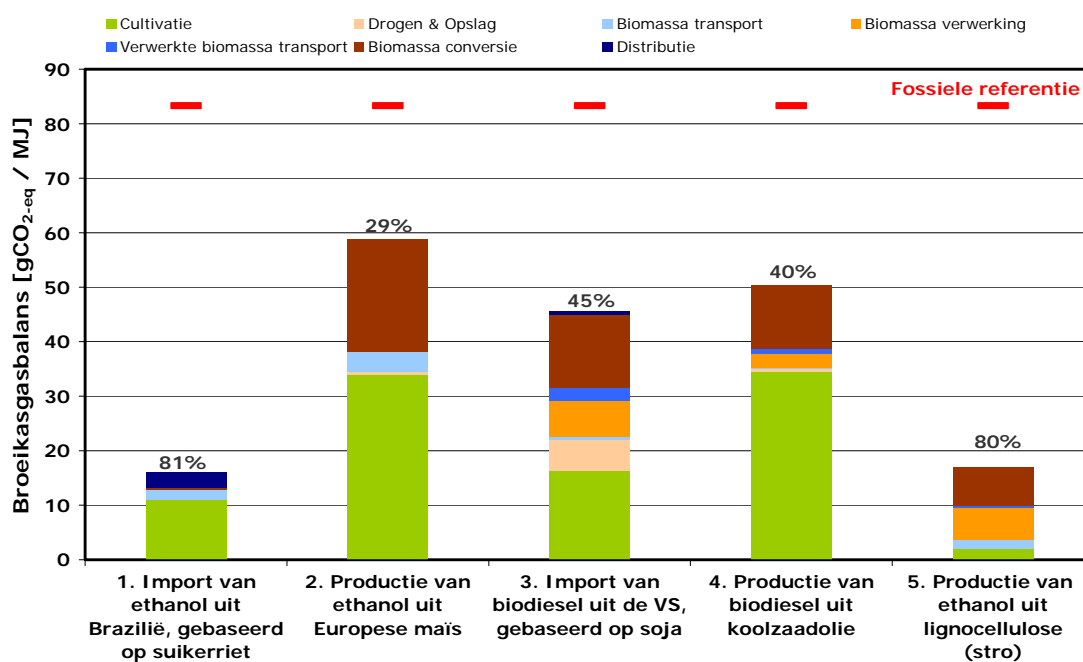
## 4.2 Definities en aannames

	Cultivatie	Biomassatransport	Biomassaverwerking	Verwerkte biomassatransport	Conversie	Transport / Distributie
<i>Locaties en afstanden</i>						
1) Import van ethanol uit Brazilië gebaseerd op suikerriet	Brazilië	Plantage – ethanolfabriek 50 km (vrachtwagen)	n.v.t.	n.v.t.	Brazilië	Ethanolfabriek – Rotterdam 500 km (vrachtw.) 10 000 km (schip)
2) Productie van ethanol uit Europese mais	Gemiddeld Europa	Plantage – Rotterdam 70 km vrachtwagen 1000 km (kustschip)	n.v.t.	n.v.t.	Rotterdam	n.v.t.
3) Import van biodiesel uit de VS, gebaseerd op soja	Verenigde Staten	Plantage – crusher 100 km (vrachtwagen)	Verenigde Staten	Crusher – biodieselfabriek 1000 km (vrachtwagen)	Verenigde Staten	Biodieselfabriek – Rotterdam 100 km (vrachtw.) 7000 km (schip)
4) Productie van biodiesel uit koolzaadolie	Gemiddeld Europa	Plantage – crusher 50 km (vrachtwagen)	Gemiddeld Europa	Crusher – Rotterdam 600 km (vrachtw.)	Rotterdam	n.v.t.
5) Productie van ethanol uit lignocellulose	Gemiddeld Europe	Plantage – pelletiser 100 km (vrachtwagen)	Gemiddeld Europa	Pelletiser- Rotterdam 70 km (vrachtw.) 1000km (schip)	Rotterdam	n.v.t.
	Cultivatie	Biomassa transport	Biomassa verwerking	Verwerkte biomassa Transport	Conversie	Transport / Distributie
<i>Opmerkingen</i>						
1) Import van ethanol uit Brazilië gebaseerd op suikerriet	Cultivatie van suikerriet is erg efficiënt	Suiker-/ ethanolfabrieken staan vaak dicht bij plantages			Bagasse (0 CO2 emissies) wordt gebruikt voor energie opwekking	Ethanol wordt over een aanzienlijke afstand over land vervoerd.
2) Productie van ethanol uit Europese mais	Er wordt veel N kunstmest gebruikt				Diervoeding wordt geproduceerd als co-product	
3) Import van biodiesel uit de VS, gebaseerd op soja	Soja heeft een relatief lage opbrengst per hectare.		De opbrengst olie is relatief laag bij soja bonen.	De olie wordt over een aanzienlijke afstand vervoerd.	Soms wordt nog gebruikt gemaakt van steenkool.	
4) Productie van biodiesel uit koolzaadolie	Koolzaad heeft veel N-kunstmest nodig.	De olie wordt vaak zo lokaal mogelijk geëxtraheerd.			Biodiesel-productieproces is energie-intensiever dan ethanolproductie	
5) Productie van ethanol uit lignocellulose	Stro wordt ingezameld als co-product van graan	Dit wordt vervoerd in balen.	Stro wordt gepelletiseerd	Pellets worden vervoerd.	Er bestaat weinig ervaring op conversie van ligno cellulose gewassen.	

### 4.3 Uitkomsten

Figuur 9 geeft de resultaten weer, waarin voor elke relevante biobrandstof keten is aangegeven hoe groot de broeikasgasemissies zijn van de gehele keten<sup>19</sup>. Daarnaast is het percentage besparing ten opzichte van de fossiele referentie (benzine voor ethanol en diesel voor biodiesel) aangegeven<sup>20</sup>.

Het importeren van ethanol uit Brazilië resulteert in veruit de meest gunstige biobrandstof balans; ethanol bespaart in dat geval 81% van de emissies ten opzichte van benzine. Het produceren van ethanol uit Europese maïs levert relatief de laagste besparing op; 29% ten opzichte van benzine.



Figuur 9. De broeikasgasbalans van de vijf biobrandstof ketens van Rotterdam.

Per voorbeeld worden de uitkomsten kort besproken<sup>21</sup>.

#### 1- Import van ethanol uit Brazilië, gebaseerd op suikerriet

De voornaamste reden voor de gunstige Braziliaanse keten is dat er weinig kunstmest en andere inputs worden gebruikt en dat tevens de opbrengst per hectare erg hoog is. Daarnaast wordt bagasse (biomassa) gebruikt voor de energievoorziening, wat resulteert in bijna geen emissies uit de conversie stap. De emissies uit cultivatie en conversie zijn zo laag dat de relatief hoge bijdrage van transport geen grote rol speelt. De aanzienlijke afstand waarover de ethanol per vrachtwagen over land vervoerd wordt is de voornaamste bron; deze is zelfs een stuk hoger dan de emissies uit het vervoer van ethanol van Brazilië naar Nederland.

#### 2- Productie van ethanol uit Europese maïs

De cultivatie van maïs vereist een aanzienlijke hoeveelheid stikstof kunstmest. Bij de productie van kunstmest komen N<sub>2</sub>O emissies vrij en is veel energie nodig wat leidt tot CO<sub>2</sub> emissies. Bovendien leidt de toepassing van

<sup>19</sup> De vijf biobrandstof ketens zijn gemodelleerd in de CO<sub>2</sub>-tool, met behulp van specifieke input gegevens van de ketens, standaard parameters uit de Richtlijn en aanvullende data uit zowel de Nederlandse CO<sub>2</sub>-tool als de Engelse RTFO rekenmodule.

<sup>20</sup> De Richtlijn gebruikt een standaard waarde voor de fossiele referentie die gelijk is voor benzine en diesel; in de praktijk verschillen deze in kleine mate. Om consistent te zijn met de Richtlijn is gekozen om één referentie waarde te gebruiken.

<sup>21</sup> Gedetailleerde beschrijving van de voorbeelden is aanwezig bij DCMR.

deze kunstmest in het veld tot N<sub>2</sub>O emissies uit de bodem. Bij elkaar is het gebruik van stikstof-kunstmest de meest belangrijke parameter in de broeikasgasbalans van biobrandstoffen. Daarnaast is er voor de productie van ethanol relatief veel aardgas nodig, en wordt er (nog) niet op grote schaal gebruik gemaakt van restproducten voor de energie voorziening zoals bij suikerriet ethanol het geval is.

### **3- Import van biodiesel uit de VS, gebaseerd op soja**

Wat opvalt in de soja keten zijn de aanmerkelijke emissies uit de biomassa conversiestap. Dit wordt veroorzaakt doordat de sojabonen in de VS eerst worden gedroogd en vervolgens wordt de sojaolie uit de sojabonen geperst en dit wordt vervolgens weer geraffineerd. Het transport van de olie naar de biodiesel fabriek telt zwaar mee, terwijl het transport van de biodiesel relatief weinig invloed heeft op de totale balans.

### **4- Productie van biodiesel uit koolzaadolie**

Ook bij koolzaad cultivatie geldt dat veel kunstmest nodig is en samen met de relatief lage opbrengst per hectare, is cultivatie de belangrijkste fase voor de broeikasgasbalans. De olie opbrengsten zijn aanzienlijk hoger dan bij sojabonen, dus relatief zijn er weinig emissies uit de biomassa verwerking stap. Transport speelt in deze keten geen rol van betekenis.

### **5- Productie van ethanol uit lignocellulose (stro)**

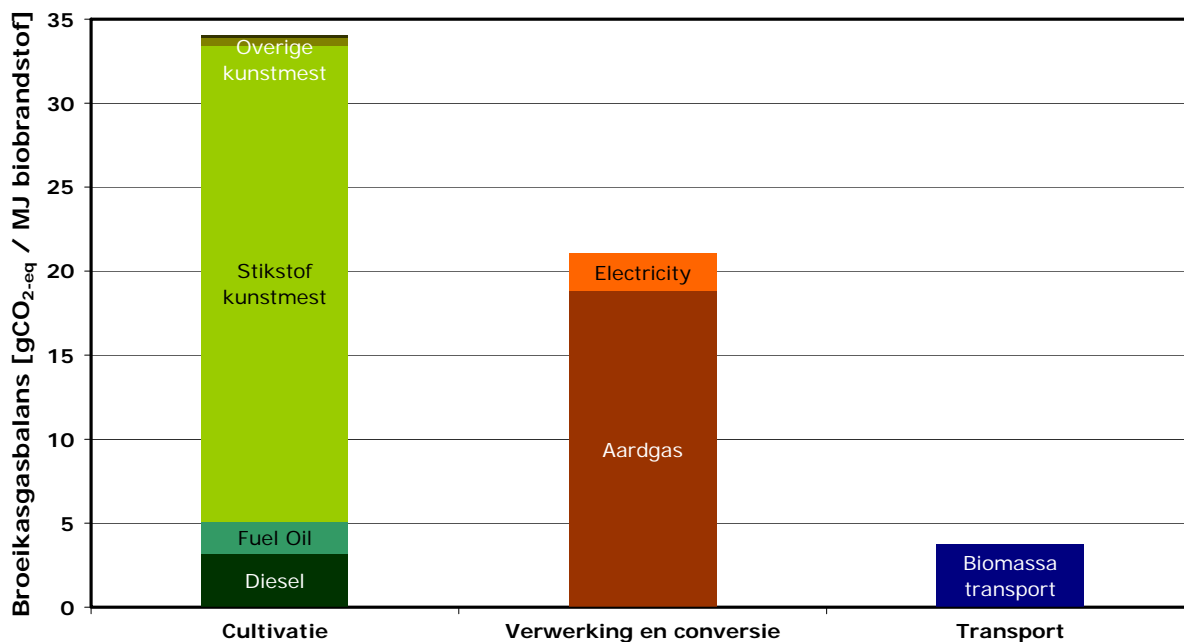
Ondanks dat biobrandstof productie uit hout of grassen nog geen commerciële schaal heeft bereikt, wordt de broeikasgasbalans als een van de meest optimale gezien. Het grote voordeel is dat er geen cultivatie fase is en dus ook geen kunstmest gebruik. In het geval van stro is enige energie nodig om balen te maken, die vervolgens kunnen worden getransporteerd naar de pelletiseerder. Het pelletiseren is met name interessant als de biomassa grote afstanden moet overbruggen. De biomassa blijft daardoor langer in goede staat en is compacter, wat de transport kosten/emissies terugbrengt. In de Rotterdamse keten wordt aangenomen dat stro uit gemiddeld Europa komt. Het pelletiseren is daarbij van grote invloed op de balans, maar dit wordt deels teruggewonnen door efficiënter transport.

## **4.4 Analyse**

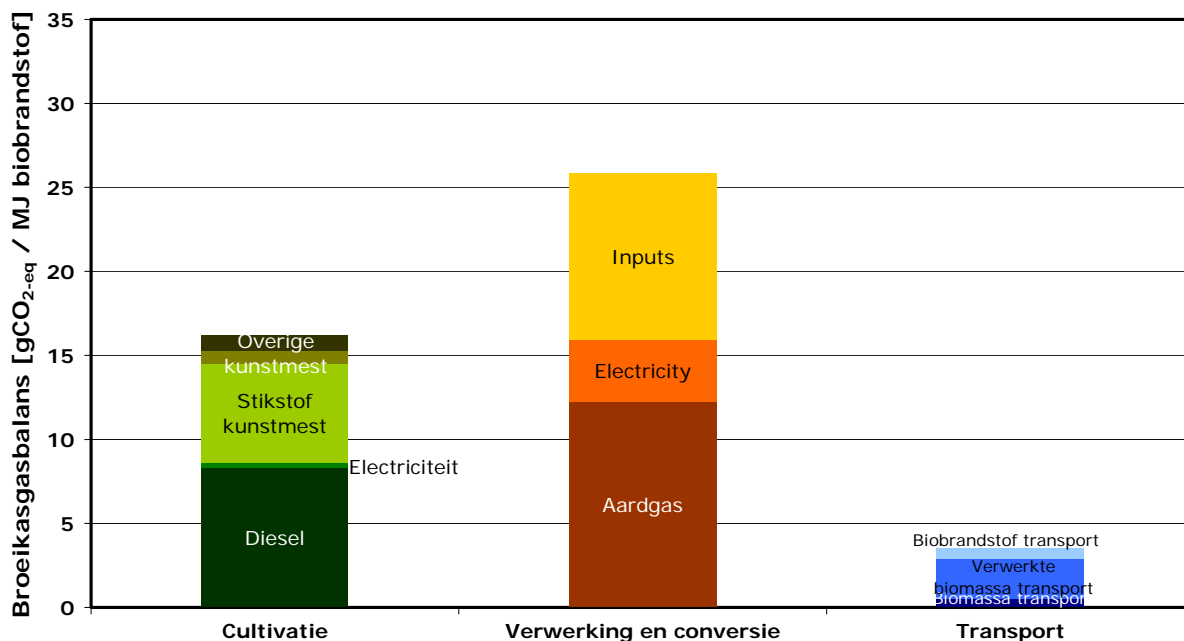
In deze paragraaf gaan we iets dieper in op de achterliggende redenen van de uitkomsten uit de vorige paragraaf. We laten de bijdrage van de verschillende parameters zien, vergelijken de uitkomsten met de standaardwaarden uit de RED en geven van een aantal ontwikkelingen aan wat dit voor consequenties heeft voor de voetafdruk van biobrandstoffen.

Figuur 10 geeft voor twee ketens weer hoe groot de bijdrage is van de verschillende parameters. De ketens 2 Ethanol uit maïs en 3 Import van soja biodiesel zijn weergegeven. Kunstmest gebruik is cruciaal, net als diesel gebruik bij sojaboon cultivatie. Bij het productieproces van biodiesel leidt gebruik van methanol (erg CO<sub>2</sub>-intensief) tot een aanzienlijke bijdrage, bij ethanol productie worden geen inputs gebruikt maar is aardgasgebruik bepalend. De figuur laat ook zien dat binnen distributie voornamelijk biomassa transport belangrijk is aangezien dit vaak per vrachtwagen gebeurt.

## 2. Productie van ethanol uit Europese maïs



## 3. Import van biodiesel uit de VS, gebaseerd op soja

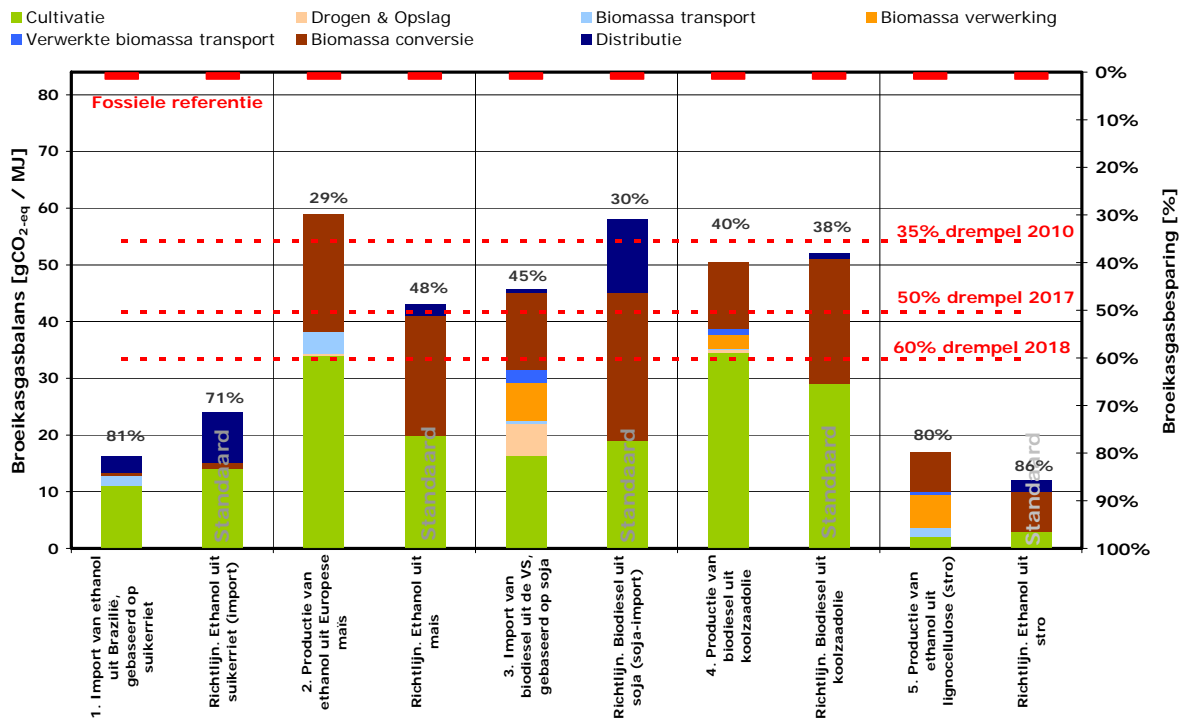


Figuur 10. De bijdrage van de verschillende parameters aan de totale broeikasgasbalans per hoofd stap uitgesplitst (cultivatie, verwerking & conversie, en transport). Boven: maïs ethanol (casus 2). Onder: soja biodiesel (casus 3).

Figuur 11 geeft naast de uitkomsten van onze berekening ook standaardwaarden van de broeikasgasbalans weer uit de RED. Er zijn ketens gekozen die het meest lijken op de ketens uit Rotterdam. De broeikasgasbalansen van ethanol uit suikerriet, import van soja biodiesel en productie van koolzaad biodiesel liggen lager dan de standaard waarden in de RED. Dit komt vooral doordat de RED een grotere distributie

aanneemt en in principe een zeer conservatieve waarde gebruikt voor de conversie stap (per definitie 40% slechter dan wat als typisch wordt verondersteld).

De broeikasgasbalans van ethanol productie uit maïs en stro is hoger dan de standaardwaarden. Voor maïs ethanol wordt dit met name veroorzaakt door de zeer lage waarden uit de RED voor kunstmest gebruik (gebaseerd op maïs productie in Roemenië). Bij de soja-biodiesel keten scoort de keten volgens eigen berekening beter dan de standaardketen volgens de richtlijn. Dit komt vooral door hogere transportemissies in de RED standaardketen omdat men daar de gehele sojabonen naar Europa transporteert waar wij hebben aangenomen dat alleen het eindproduct wordt getransporteerd. Het totaal van de conversiestappen is overigens gelijk. Bij biodiesel uit koolzaad vinden we hogere emissies uit de landbouw. Het is niet mogelijk om te analyseren waar dit verschil uit bestaat omdat de richtlijn de landbouwemissies niet uitsplitst. De RED neemt bij de stro ethanol keten aan dat alles zeer lokaal wordt geproduceerd, dit is in contrast met onze aanname dat stro wordt gepelletiseerd en over een aanzienlijke afstand wordt getransporteerd.



Figuur 11. De resultaten volgens eigen berekening (linker staaf diagram) in vergelijking met de standaard broeikasgaswaarden uit de RED (rechter staaf diagram). Op de rechteras staat de relatieve besparing in broeikasgasemissies ten opzichte van de fossiele referentie weergegeven, waarbij de drempel voor minimale besparing opschuift van 35% in 2010 naar 50% in 2017 en 60% voor nieuwe fabrieken. De RED geeft alleen samengevoegde waarden voor cultivatie, conversie en distributie.

De RED geeft een drempel voor minimale broeikasgasbesparing voor biobrandstoffen: in 2010 zal deze besparing 35% moeten bedragen, oplopend tot 50% in 2017 en 60% voor nieuwe fabrieken in 2018. Van onze voorbeeld biobrandstoffen haalt alleen de productie van ethanol uit maïs de drempel voor 2010 niet<sup>22</sup>. Vanaf 2017 zullen ook soja-biodiesel import uit de VS en biodiesel productie uit koolzaadolie de besparingsdrempel

<sup>22</sup> Mocht er in Rotterdam een producent/gebruiker zitten die deze biobrandstof wil maken of toepassen dan heeft deze uitkomst tot 2017 geen juridische consequenties omdat voor de rapportage altijd gekozen kan worden voor de standaard waarden van de RED, waardoor wel aan de criteria voldaan wordt.

niet halen. Ethanol uit suikerriet en tweede generatie ethanol uit stro, zullen aan de hand van de berekende uitkomsten, ook vanaf 2018 onder de drempel zitten.

Het verhogen van de drempel heeft als achterliggend doel om ook tweede generatie biobrandstof productie te stimuleren. Momenteel is echter nog onzeker op welke schaal dit zal plaatsvinden en welke typische broeikasgasbalansen daarbij horen. Nu is al wel duidelijk dat suikerriet ethanol uit Brazilië een van de beste broeikasgasbalansen heeft. Het wordt verwacht dat ook in de toekomst suikerriet ethanol een belangrijke rol zal spelen.

Aangezien voor nieuwe plantages gerapporteerd dient te worden over landgebruikverandering en de emissies hiervan meegenomen dienen te worden, zal de broeikasgas besparing voor een aantal ketens aanzienlijk minder worden. Met name in tropische gebieden waar bosgebied plaats maakt voor gewassen bestemd voor de biobrandstoffenmarkt, zullen deze emissies groot zijn. In sommige gevallen kan landgebruikverandering ook leiden tot gunstige effecten voor de broeikasgasbalans, als permanente gewassen (zoals palm olie of jatropha) meer koolstof vastleggen dan vrijkomt bij de landgebruikverandering.

Verdere verbeteringen in de broeikasgasbalans van eerste generatie biobrandstoffen zullen voortkomen uit verbeterde agrarische opbrengsten door ontwikkeling van specifieke gewassoorten voor biobrandstoffen. Een hoge energieprijis leidt in veel gevallen tot verhoogde kosten voor kunstmest, en samen met de grote invloed die kunstmest heeft op de broeikasgasbalans, is in sommige gevallen een verlaagd kunstmest gebruik te verwachten. De conversie efficiëntie van biobrandstof fabrieken en het energiegebruik zal gezien de historische ontwikkeling, verder geoptimaliseerd worden in de toekomst. De inzet van restproducten of biomassa voor de energievoorziening van de fabriek kan de totale emissies aanzienlijk verlagen. Er zijn dus nog volop verbeter mogelijkheden voor bestaande ketens van biobrandstoffen<sup>23</sup>.

Emissies van transport zijn sterk afhankelijk van bredere ontwikkelingen in de sector. Transport emissies zijn in veel van de beschouwde ketens niet cruciaal. Met name transport over land kan verder geoptimaliseerd worden door afstanden te verkleinen. Voor tweede generatie gewassen geldt dat logistiek vaak cruciaal is. Nieuwe methodes om biomassa te pelletiseren zullen hierbij een belangrijke rol spelen.

## 4.5 Conclusie

De uitkomsten van de voetafdrukken zijn duidelijk: voor alle gekozen voorbeelden, en dus ook typisch voor Rotterdam, blijkt dat er een flinke emissiereductie van broeikasgassen optreedt. Uit (de verschillen in) de uitkomsten kunt u ook aflezen dat er grote verschillen bestaan wat betreft de voetafdruk van biobrandstoffen, in die zin hebben producenten, consumenten en overheid dus ook een kans om voor een beter presterende biobrandstof te kiezen. Het RCI heeft dit bij de keuze voor de biodiesel in het project "Biodiesel Tankstraat" ook gedaan en heeft daarbij, ook om andere duurzaamheidsredenen, gekozen voor biodiesel gemaakt uit restvetten. Ook zijn er mogelijkheden om de broeikasgasemissie in de keten en daarmee dus de voetafdruk van de biobrandstof te verkleinen: door andere, betere teelt en door verbetering aan de conversie.

---

<sup>23</sup> Dit rapport is niet de plaats om uitgebreid in te gaan op alle verbeteringen die in bestaande ketens kunnen worden gerealiseerd. Die kennis is er, bij Ecofys maar ook bij andere deskundigen op dit vlak. Er is geen generieke methode voor de verbetering van de voetafdruk. Er is echter wel een aantal parameters die in alle ketens relevant zijn (gebruik bijproducten, kunstmest gebruik, truck versus schip transport, plant efficiency). Voor iedere keten kunnen specifieke verbeteropties worden bepaald. Een (openbaar) voorbeeld hiervan is een studie die Ecofys voor D1/BP heeft uitgevoerd voor de broeikasgasbalans van hun biodiesel uit jatropha ([www.d1plc.com/pdf/GHG%20Performance%20of%20Jatropha%20Biodiesel.pdf](http://www.d1plc.com/pdf/GHG%20Performance%20of%20Jatropha%20Biodiesel.pdf)).

# Hoofdstuk 5 - Conclusies

De resultaten van dit rapport worden hieronder kort samengevat in twee onderdelen: (1) de biomassa stromen in Rotterdam en (2) de voetafdruk van de voorbeeld biobrandstoffen.

**Biomassa stromen** – Het onderzoek heeft beter inzichtelijk gemaakt hoe de biomassa stromen in Rotterdam lopen. Het maakt ook inzichtelijk dat deze stromen nog steeds slechts een kleine fractie van de in- en uitvoer in Rotterdam voor zijn rekening nemen, maar de stromen groeien wel. Bij de uitvoering van het onderzoek is evenwel gebleken dat de gegevens over deze stromen niet makkelijk toegankelijk zijn, er zijn nauwelijks bestaande administraties van gegevens waarin de verschillende biomassa of biobrandstof stromen separaat worden bijgehouden. Voor de toekomst waarin biomassa een belangrijke rol kan spelen in Rotterdam en waarin Rotterdam een belangrijke rol kan spelen bij de wereldwijde biomassahandel, is het verstandig om de logistiek van de verschillende biomassa categorieën beter te monitoren. Het verdient dus aanbeveling om samen met de geëigende instanties (CBS, Havenbedrijf, Douane, Belastingdienst, etc.) na te gaan hoe deze monitoring op een slimme wijze kan worden opgezet.

**Voetafdruk van biobrandstoffen** – In dit rapport is gebruik gemaakt van de laatste inzichten en eisen rond de bepaling van de broeikasgasbalans van biobrandstoffen. De vaststelling van deze methode is echter nog niet geheel afgerond en er kunnen de komende tijd nog wijzigingen komen. We verwachten echter dat die wijzigingen de uitkomsten van onze voorbeelden weinig zullen beïnvloeden. De resultaten van de voorbeeld analyses zijn dus betrouwbaar.

De uitkomsten van de voetafdrukken zijn duidelijk: voor alle gekozen voorbeelden, en dus typisch voor Rotterdam, blijkt dat er een flinke emissiereductie van broeikasgassen optreedt. Uit (de verschillen in) de uitkomsten kunt u ook aflezen dat er grote verschillen bestaan wat betreft de voetafdruk van biobrandstoffen, in die zin hebben producenten, consumenten en overheid dus een kans om voor een beter presterende biobrandstof te kiezen. Het verdient aanbeveling dat het RCI gebruikers op deze mogelijkheid wijst. DCMR heeft door dit rapport expertise opgebouwd om een voetafdruk te kunnen maken en beoordelen. Deze expertise kan nuttig gebruikt worden om de bedrijven die in onze regio biobrandstoffen verhandelen of produceren te adviseren over het opstellen van de broeikasgasbalans van hun biobrandstof, met name daar waar het gaat om de keuze van parameters buiten hun eigen inrichting. Daarnaast is duidelijk geworden dat de voetafdruk van bestaande biobrandstoffen te reduceren door verbeteringen in met name de teelt en de conversie. Voor een producent is niet evident hoe hij deze verbeteringen kan (her)kennen en bevorderen, omdat sommige verbeteringen buiten zijn inrichting (elders in de keten dus) plaats moeten vinden. Voor het verder reduceren van de voetafdruk is dus ook hulp van buiten nodig en het RCI kan die in aanvulling op wat nationaal gebeurt verschaffen. Het verdient dus aanbeveling dat RCI producenten van biobrandstoffen in de regio adviseert bij het berekenen van hun voetafdruk en helpt bij het inventariseren van mogelijkheden om de voetafdruk van hun biobrandstof te reduceren.

Als laatste nog een disclaimer: dit rapport behandelt slechts een beperkt deel van de gehele verzameling duurzaamheidscriteria. Een goede broeikasgasbalans is een voorwaarde voor duurzaamheid, maar het is niet per definitie een voldoende voorwaarde. In dit rapport doen wij dus ook geen uitspraken over de duurzaamheid in den brede van de vijf voorbeeld biobrandstoffen. Het RCI is wel betrokken bij de ontwikkeling van normen en toepassing van duurzame biomassa. RCI wil stimuleren dat de biomassa in de Rotterdamse haven zo duurzaam mogelijk is.

Rotterdam Climate Initiative

## **Themarapport Monitoring 2009**

Voetafdruk Biobrandstoffen

2009

### **Postadres**

Rotterdam Climate Initiative  
Postbus 6575  
3002 AN Rotterdam

### **Bezoekadres**

World Trade Center  
5e etage, kamer 521-525  
3011 AA Rotterdam  
Telefoon +31 (0)10 205 3766

[info@rotterdamclimateinitiative.nl](mailto:info@rotterdamclimateinitiative.nl)  
[www.rotterdamclimateinitiative.nl](http://www.rotterdamclimateinitiative.nl)  
[www.iktekenervoor.nl](http://www.iktekenervoor.nl) (publiekssite)

