



Samenvatting eindrapportage ECP-case Moerdijk

Ir. P.J. Reumerman
dr. ir. J. Venselaar
dr. N.M. Márquez Luzardo
L. Goovaerts MSc

INHOUD

1	INLEIDING	1
1.1	HET PRINCIPE VAN EEN ENERGIECONVERSIEPARK (ECP)	1
1.2	HET PROJECT ENERGIECONVERSIEPARKEN	1
1.3	ECP CASE MOERDIJK	2
2	TECHNISCH ONTWERP ECP MOERDIJK	5
2.1	BIOMASSA BESCHIKBAARHEID	5
2.2	TECHNISCHE UITWERKING ECP CONCEPT	5
2.3	RESULTATEN	9
3	ECONOMISCHE DOORREKENING	11
3.1	OPZET EN AANNAMEN ECONOMISCHE UITWERKING	11
3.2	RESULTATEN	15
4	EVALUATIE DUURZAAMHEID	17
4.1	AFBAKENING VAN HET SYSTEEM	17
4.2	METHODOLOGIE, BEREKENINGSTOOL EN AANNAMEN	18
4.3	RESULTATEN ENERGIEBALANS EN ENERGIE-EFFICIËNTIE	19
4.4	RESULTATEN BROEIKASGASBALANS	21
5	CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	23
5.1	CONCLUSIES	23
5.2	AANBEVELINGEN	23
5.3	DANKWOORD EN VERDERE INFORMATIE	24

LIJST VAN AFKORTINGEN, EENHEDEN EN BEGRIPPEN

Afkortingen

ECP	EnergieConversiePark
EIA	Energie Investeringsaftrek
EV	Eigen vermogen
GFT	Groente- Fruit- en Tuinafval
IRV	Interne rentevoet
IVB	Inrichtingen- en vergunningenbesluit milieubeheer
LBM	Liquid Biomethane (vloeibaar biomethaan of bio-LNG)
LHV	Lower Heating Value (energie opbrengst zonder water condensatie)
mer	milieu effect rapportage
MJA	Meerjarenafpraak
NER	Nederlandse emissierichtlijn
NPR	Nederlandse Praktijkrichtlijn
RWZI	Rioolwaterzuiveringsinstallatie
SDE	Regeling Stimulering Duurzame Energieproductie
SDE+	Regeling Stimulering Duurzame Energieproductie plus
TVT	Terugverdientijd
Wm	Wet Milieubeheer
Wro	Wet ruimtelijke ordening
WKK	Warmte Kracht Koppeling

Eenheden

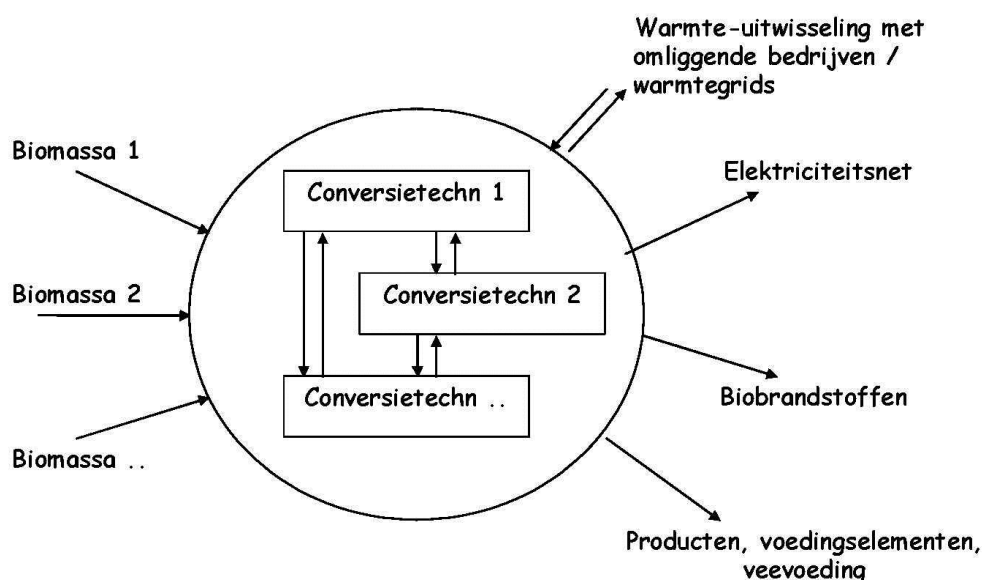
ds	droge stof
os	organische stof
GJ	GigaJoule (1.000.000.000 Joule)
J	Joule (eenheid van energie)
KJ	KiloJoule (1.000 Joule)
kW	kiloWatt
MJ	MegaJoule (1.000.000 Joule)
MW _e	Megawatt elektrisch
MW _{th}	Megawatt thermisch
nb	Natte basis
ppm	Parts per million (0,01%)
kW _e	kiloWatt elektrisch = elektrisch vermogen (1 kiloWatt = 1.000 Watt)
MWh	MegaWattuur (1 MegaWatt = 1.000.000 Watt);
Nm ³	Normaal kubieke meter (volume in m ³) bij 1 bar en 0 graden Celsius
TJ	TeraJoule (1.000.000.000.000 Joule)

1 INLEIDING

1.1 Het principe van een EnergieConversiePark (ECP)

Biomassa kan via een groot aantal uiteenlopende conversietechnieken omgezet worden in warmte, elektriciteit, biobrandstoffen of andere producten. Momenteel gebeurt dit nog vaak in een installatie die ontworpen is voor één specifieke vorm van biomassa en ook één specifieke output (of outputs) heeft. Hierdoor wordt de biomassa vaak niet optimaal benut; er blijft warmte (of andere energiestromen) over en/of residuen moeten afgevoerd worden. Daarnaast is transport over kortere of langere afstanden niet te vermijden. Dit alles maakt dat dergelijke mono-processen economisch moeilijk rendabel te maken zijn.

Een oplossing voor deze problemen is een zogenoemd EnergieConversiePark (ECP). Binnen een dergelijk park worden op een slimme en energetisch optimale manier verschillende verwerkingstechnieken gecombineerd. Met name voor het economisch benutten van regionaal beschikbare biomassastromen is zo'n aanpak essentieel. Deze stromen worden, binnen het ECP, door een combinatie van conversietechnieken omgezet in elektriciteit, warmte, biobrandstoffen en/of producten die ook weer regionaal te gebruiken zijn. Naast kosten- en milieuvoordelen kan door het gebruik van een ECP ook een bijdrage worden geleverd aan de verbetering van het regionale economische klimaat. Een grafische weergave van het ECP-concept is weergegeven in Figuur 1.



Figuur 1: Het ECP concept

1.2 Het project Energieconversieparken

In het kader van het Interreg project "EnergieConversiePark (ECP) voor de verwerking van lokale biomassastromen" is het bovengenoemde concept verder uitgewerkt. Dit Interreg project wordt uitgevoerd door een consortium van Vlaamse en (zuid-)Nederlandse projectpartners. Het betreft de volgende (kennis)instellingen:

-
- VITO (België);
 - Avans Hogeschool (Nederland);
 - Wageningen Universiteit (Nederland);
 - Hogeschool Zeeland (Nederland);
 - Universiteit Hasselt (België).

De kern van het project betreft de daadwerkelijke ontwikkeling van vijf ECP concepten voor diverse, vooraf geselecteerde locaties. Het project omvat geen implementatie; het is de bedoeling dat de plannen voor een ECP tot op het niveau van businessplannen worden ontwikkeld, waarna marktpartijen deze verder kunnen gaan realiseren. Deze marktpartijen worden wel in een zo vroeg mogelijk stadium bij het project betrokken om zo de kans op daadwerkelijke realisatie zo groot mogelijk te maken.

Avans Hogeschool is verantwoordelijk voor de ontwikkeling van de ECP's in Moerdijk en Breda (beide Noord-Brabant). Ter ondersteuning hiervan is BTG Biomass Technology Group B.V. gevraagd om Avans te assisteren bij de uitwerking van deze cases.

In deze rapportage wordt een samenvatting gegeven van de huidige status en de technisch-financiële uitwerking van de case Moerdijk. Voor een meer gedetailleerde uitwerking, en voor een overzicht van aannamen e.d. wordt verwezen naar de volledige eindrapportage van de ECP case Moerdijk.

1.3 ECP case Moerdijk

De ontwikkeling van de ECP case Moerdijk is gestart met het in kaart brengen van de lokale situatie, specifiek de biomassa beschikbaarheid, energievraag en mogelijk geïnteresseerde partijen. Bij de ontwikkeling van het ECP is Avans hogeschool op diverse punten ondersteund door andere partijen, welke hun opinies hebben gegeven gedurende diverse klankbordgroep bijeenkomsten. Gedurende de ontwikkeling van deze ECP case is voortdurend gezocht naar een “ankerpunt” (een dragende partij). Omdat deze voor de case Moerdijk niet gevonden is, is het ECP Moerdijk ontwikkeld als “wenkend perspectief” wat inspiratie kan bieden aan partijen om dit plan geheel of gedeeltelijk op te pakken.

Het ECP Moerdijk is ontwikkeld op basis van de volgende uitgangspunten:

- Benutting van meerdere, lokaal beschikbare laagwaardige biomassastromen; natuurgras, berm- en slootmaaisel, GFT en mest. Het ECP kan gecombineerd worden met meer hoogwaardige biomassastromen zoals afvalhout en afvalvetten.
- Diverse verschillende conversietechnologieën, om zo een minimale vorm van clustering en uitwisseling te bewerkstelligen, waarbij tevens het ECP niet nodeloos ingewikkeld hoeft te worden.
- Voldoende vernieuwend t.o.v. de ‘State of the Art’. In deze case is juist gekozen voor een innovatieve insteek omdat deze case – bij afwezigheid van een ankerpunt meer een “wenkend perspectief” dient te bieden.
- Productie van hoogwaardige biobrandstoffen welke goed te transporteren zijn, met name omdat lokale toepassing van warmte (er is al veel industriële restwarmte) en groen gas in het industriegebied Moerdijk niet voor de hand ligt. De logistieke mogelijkheden van Moerdijk zijn verder zeer goed (o.a. havens,

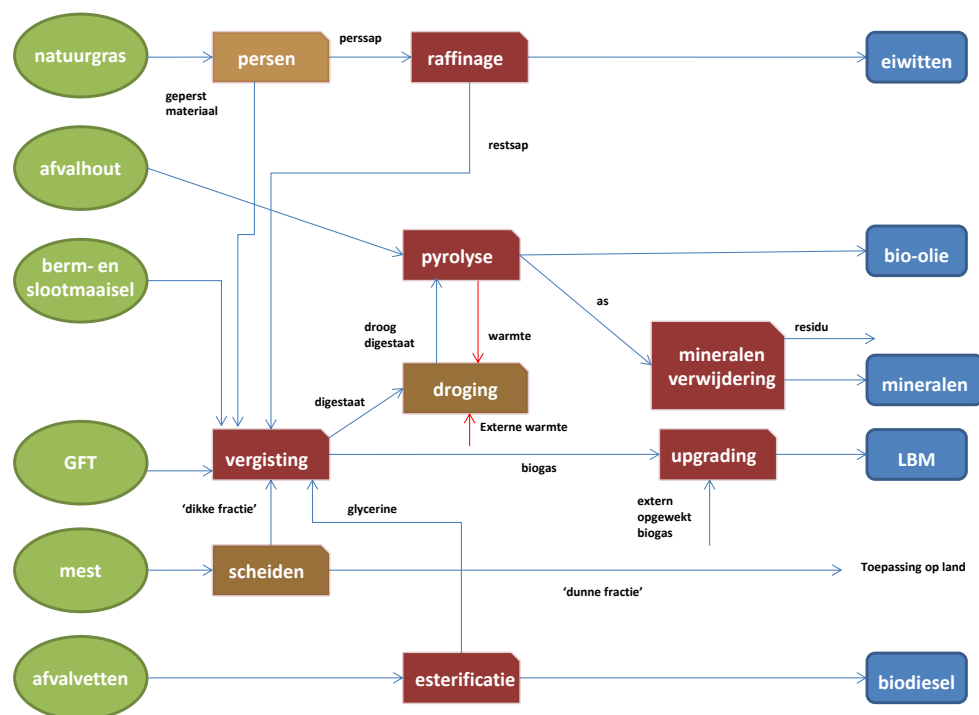
goede bereikbaarheid via de weg), dus transport van producten is in beginsel geen probleem.

- zoveel mogelijk aansluiten bij de reële lokale situatie in Moerdijk, waarbij activiteiten zo weinig mogelijk concurreren maar juist een meerwaarde bieden voor bestaande activiteiten van gevestigde bedrijven.

Definitief ECP concept

Gegeven deze uitgangspunten is het volgende ECP concept opgesteld (zie Figuur 2). Dit concept is opgebouwd rond vier ‘sleutel’ conversietechnologieën:

- Grasraffinage
- Pyrolyse
- Vergisting
- Biodiesel productie uit afvalvet



Figuur 2: Schema van het ECP concept Moerdijk

In dit concept is een belangrijke rol voor pyrolyse en vergisting weggelegd. Het digestaat afkomstig van de vergisting wordt – gebruik makend van het warmteoverschot in Moerdijk – ingedroogd, waarna het samen met houtafval gepyrolyseerd wordt. Met deze pyrolysetechnologie wordt organische stof omgezet in een vloeistof, welke benut kan worden voor energieopwekking. Bijproducten hiervan zijn elektriciteit en warmte. Pyrolyse wordt in dit verband ook benut als scheidingstechnologie om alle organische stof af te scheiden van de assen (mineralen). Uit deze assen worden vervolgens mineralen teruggewonnen.

Vergisting dient in dit concept om de residuen van o.a. de grasraffinage verder te verwerken. Verder sluit de productie van biogas aan bij de al bestaande beschikbaarheid

van stortgas in Zevenbergen. Het biogas wordt opgewerkt tot LBM (bio-LNG), omdat de andere twee opties (productie van elektriciteit en warmte en groen gas productie) minder aantrekkelijk zijn. Specifiek is productie van elektriciteit en met name warmte in een WKK niet nodig op het industrieterrein Moerdijk, en groen gas productie zal problemen geven met invoeding op het openbare gasnet van het industrieterrein Moerdijk.

Bio-ethanolproductie uit cellulosehoudende materialen zou eventueel ook overwogen kunnen worden, maar deze technologie zit nog in de demofase. Om deze reden is besloten om dit niet mee te nemen in het ECP concept voor Moerdijk. Verder is ook pelletisering niet meegenomen. De hoofdreden hiervoor is dat pelletisering en pyrolyse in essentie dezelfde grondstoffen gebruiken (droge, organische materialen). Verder is pelletisering niet geschikt als scheidingstechnologie; voor deze rol is pyrolyse beter.

De huidige status van het ECP concept Moerdijk is dat het als bruikbaar maar op dit moment theoretisch concept, het wenkend perspectief, is gepresenteerd aan de klankbordgroep en andere belanghebbenden. Het is aan deze en eventuele andere partijen om dit 'model' geheel of in gedeelten te concretiseren en realiseren.

2.1 Biomassa beschikbaarheid

Er is in het kader van het ECP project een biomassa beschikbaarheidsstudie uitgevoerd. De regionale beschikbaarheid is niet voor alle biomassa relevant. Voor relatief hoogwaardige biomassastromen is er een landelijke markt. Dat wil zeggen dat als er overeenstemming is over de prijs, een grote hoeveelheid biomassa zonder veel problemen geleverd kan worden. Voor andere biomassastromen is dat minder het geval. Specifiek gaat het dan over natuurgras, berm- en slootmaaisel en mest.

De netto beschikbaarheid in Moerdijk van de geselecteerde biomassastromen is weergegeven in Tabel 1:

Tabel 1: Beschouwde biomassa voor de ECP-case Moerdijk

Biomassa	Beschikbaarheid (ton/jaar)	gebied	percentage	netto beschikbaar (ton/jaar)
natuurgras	108.186	West-Brabant	50%	54.093
berm- en slootmaaisel	25.174	West-Brabant	100%	25.174
residu hout	356.400	Nederland	14%	50.000
GFT	15.799	Moerdijk e.o.	100%	15.799
rundermest	524.023	Moerdijk e.o.	5%	26.201
varkensmest	182.464	Moerdijk e.o.	5%	9.123
residu vetten	1.215.000	Nederland	5%	60.750

De term “Moerdijk e.o.” staat hier voor de gemeente Moerdijk en de omliggende gemeenten (Steenbergen, Halderberge, Etten-Leur, Breda, Drimmelen). Uit deze gegevens blijkt dat slechts een beperkt deel van het beschikbare afvalhout en residu vetten worden meegenomen. Deze residuen zijn gewild en er is een markt voor deze grondstoffen. Hier is ervan uitgegaan dat het mogelijk is om voor de huidige marktprijzen de genoemde hoeveelheden uit de markt te halen, zonder dat de gehele markt verstoord raakt. Een groot deel van het in de regio beschikbare natuurgras en al het berm- en slootmaaisel zijn meegenomen in het ECP concept zoals nu voorligt. Dit is mogelijk omdat er nu nog geen (bermgras) of bijna geen (natuurgras) goede kosteneffectieve toepassingen zijn voor deze biomassastromen. Het is daarom de verwachting dat de bovengenoemde hoeveelheid daadwerkelijk beschikbaar zullen zijn .

2.2 Technische uitwerking ECP concept

Voor een meer gedetailleerde bespreking van de technische aspecten van deze conversiestappen wordt verwezen naar de volledige eindrapportage. Hier wordt volstaan met de conclusie dat de conversiestappen welke deel uitmaken van het ECP concept Moerdijk merendeels bewezen technologie zijn op de voor het ECP Moerdijk beoogde schaal. Alleen grasraffinage bevindt zich nog in een experimenteel stadium en pyrolyse

nog in de demofase. Er is bij de uitwerking van dit ECP er toch van uitgegaan dat deze technieken technisch goed kunnen functioneren op de hier beoogde schaal.

Gegeven deze uitgangspunten zijn de massa- en energiebalansen voor het ECP Moerdijk opgesteld. Hierbij zijn de volgende technische uitgangspunten gehanteerd:

- De massa- en energiebalansen worden opgesteld op het niveau van de individuele conversie-eenheden en beperken zich tot de meest belangrijke energie- en materiaalstromen. Dit omdat het model anders te ingewikkeld en inflexibel zal worden. Dit betekent bijvoorbeeld dat de conversiestap ‘persen’ wordt gekenmerkt door één input (natuurgras) en twee outputs (perssap en restsap). Andere, kleinere inputs- en outputs worden in dit stadium verwaarloosd.
- De consequentie hiervan is dat voor de bepaling van conversie-efficiënties, technische limiteringen, input-eisen, elektriciteits- en warmtegebruik, gebruik van overige hulpbronnen, uitvoeringsvormen, bijproducten, residuen en output karakteristieken in voorkomende gevallen moet worden uitgegaan van literatuurgegevens.
- Van elke conversietechnologie is de behoefte aan warmte en elektriciteit bepaald, welke meegenomen wordt in de globale berekeningen.

De massa- en energiebalansen zijn opgesteld in de vorm van een spreadsheet model. Literatuurverwijzingen en berekeningen zijn in de spreadsheets zelf verwerkt. Een grafische representatie van de massa- en energiebalansen is weergegeven in Figuur 3.

In deze figuur staan de lichtblauwe lijnen voor stofstromen. De rode lijnen staan voor overdracht van warmte en de blauwe lijnen staan voor elektriciteit. Uit deze figuur is af te lezen dat het ECP Moerdijk met deze inputs geen additionele elektriciteit of warmte nodig heeft. Een bijproduct van de pyrolyse van afvalhout en gedroogd digestaat is elektriciteit en warmte. De warmte wordt grotendeels benut voor het drogen van digestaat en van afvalhout. Verder is nog enige warmte beschikbaar voor andere processen (voor uitbreiding van het ECP of elders).

Hieronder volgt een beschrijving van de processen welke in zijn weergegeven in de figuur:

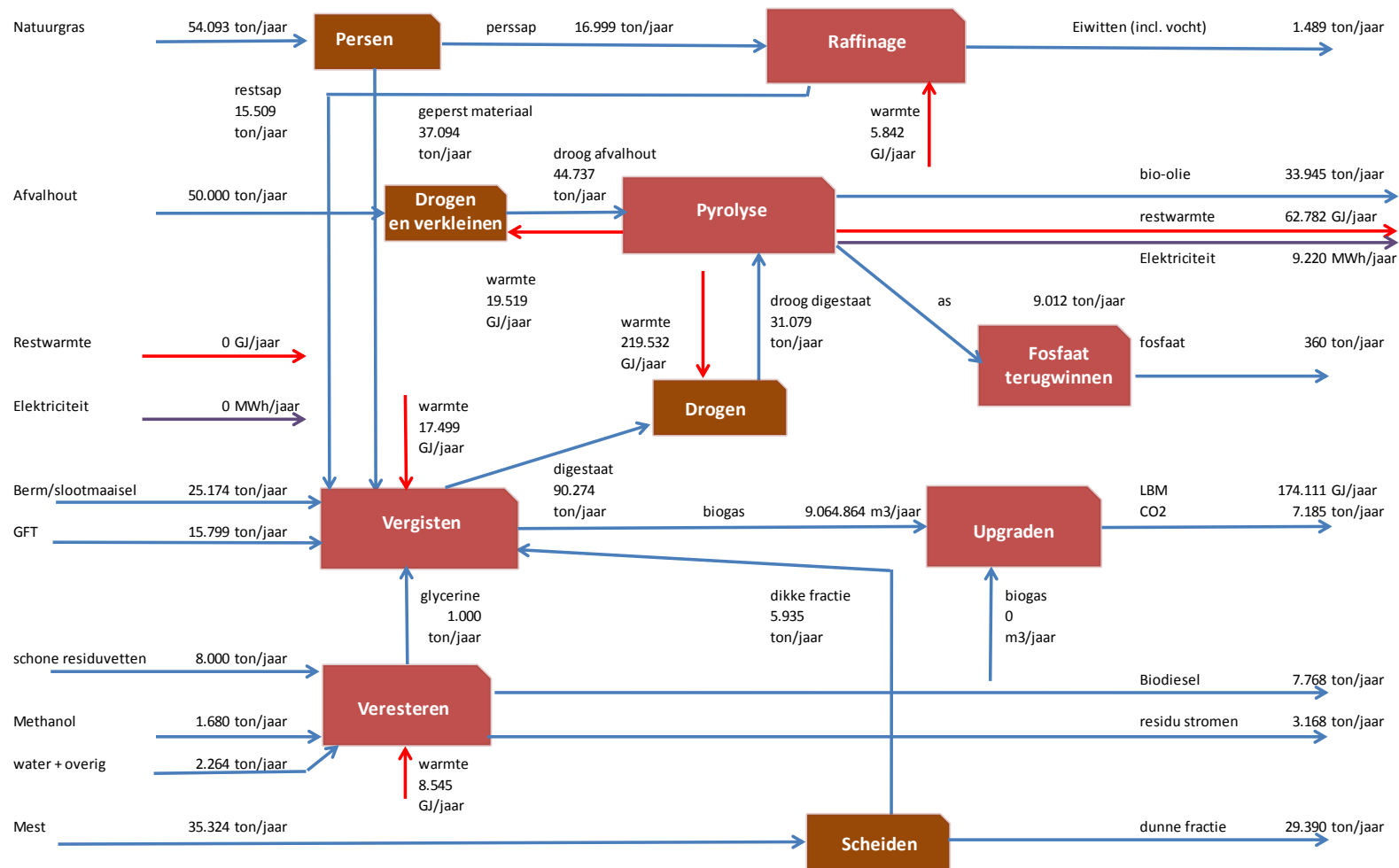
- De *grasraffinage* heeft als input natuurgras en als output perssap en geperst materiaal. Het perssap wordt verder geraffineerd om er eiwit uit te winnen. Een bijproduct hiervan is restsap wat – samen met het geperst materiaal – als input voor de vergister dient. De voor de raffinage benodigde warmte wordt opgewekt in de pyrolyse installatie.
- Het afvalhout (grondstof voor *pyrolyse*) dient eerst gedroogd en verkleind te worden. Dit om te zorgen dat de deeltjesgrootte van het hout voldoet aan deingangsspecificaties van het pyrolyse proces. De benodigde energie voor het verkleiningsproces wordt opgewekt in de pyrolyse fabriek. Het leeuwendeel van de warmte is nodig om het natte digestaat van de vergistingsstap te drogen. Afvalhout en droog digestaat worden gepyrolyseerd voor de productie van pyrolyse olie, warmte en elektriciteit. Voor de productie van elektriciteit wordt gebruik gemaakt van een (kleine) turbine. Deze maakt van stoom (opgewekt in

de verbrander (in het pyrolyse proces) elektriciteit en warmte. Hoofdproduct van deze stap is pyrolyse olie.

- De assen van de pyrolyse eenheid bevatten fosfaat. Dit fosfaat kan teruggewonnen worden uit de assen via een proces dat in Nederland tot voor kort uitgevoerd werd door het bedrijf Thermphos in Vlissingen¹. In het kader van het ECP Moerdijk wordt het proces van fosfaatwinning uit assen niet gemodelleerd. Er wordt uitgegaan van externe levering van de verbrandingsassen aan een bedrijf als (de opvolger van) Thermphos.
- Diverse natte materialen (specifiek berm/slootmaaisel, GFT, geperst materiaal, perssap, glycerine en de dikke fractie van de mestscheiding) worden in een vastestof vergister vergist. De hiervoor benodigde warmte wordt opgewekt in het pyrolyse proces. Het digestaat wordt gedroogd om als input voor het pyrolyse proces te dienen. Het biogas wordt opgewaardeerd tot groen gas en vervolgens vervloeid tot LBM (bio-LNG). Een bijproduct hiervan is CO₂. Bij deze opwaardeerstap is het mogelijk om extern geproduceerd biogas bij te voegen (bv. van de stortgasonttrekking in Zevenbergen).
- De verestering van schone residu vetten gebruikt warmte (van het pyrolyse proces), methanol en diverse andere hulpstoffen. De belangrijkste hiervan zijn water en zwavelzuur (H₂SO₄). Outputs zijn biodiesel en diverse residu stromen, zoals een methanol/water mengsel en Calciumsulfaat (CaSO₄).

Het model biedt de mogelijkheid om de inputs (binnen zekere grenzen) te variëren. De resulterende stofstromen worden aan de hand van de inputs bepaald, waarbij het goed mogelijk is om een ECP te definiëren dat weliswaar technisch mogelijk is, maar economisch niet zeer zinvol is. Als bijvoorbeeld de hoeveelheid afvalhout tot nul teruggebracht wordt, zal het pyrolyse proces alleen gevoed worden met digestaat, waardoor de warmtebalans sterk negatief wordt.

¹ Thermphos is onlangs echter failliet verklaard,
<http://www.nu.nl/economie/2963807/thermphos-failliet-verklaard.html>.



Figuur 3: Grafische representatie Massa & Energie balans ECP-case Moerdijk

2.3

Resultaten

De resultaten van de ECP case Moerdijk staan in tabellen 2 en 3. De inputgegevens hiervoor staan vermeld in Tabel 1. De resultaten - specifiek alle energieproducten - zijn vermeld in Tabel 2. De overige producten in tabel 3.

Tabel 2: Resultaten berekeningen ECP-case Moerdijk – energieproducten

Parameter	Waarde	Eenheid
bio-olie	33.945	ton/jaar
- energiewaarde	611.003	GJ/jaar
LBM (bio-LNG)	3.482	ton/jaar
- energiewaarde	174.111	GJ/jaar
Biodiesel	7.768	ton/jaar
- energiewaarde	298.642	GJ/jaar
restwarmte	62.782	GJ/jaar
Elektriciteit	9.220	MWh/jaar
- energiewaarde	33.193	GJ/jaar
Totaal energie output	1.179.731	GJ/jaar
Energetisch rendement	77%	-
aantal huishoudens verwarmd (pyrolyse olie) (restwarmte niet verdisconteerd)	10.725	-
aantal huishoudens (elektriciteit)	2.649	-
aantal vrachtwagens (100.000 km/jaar)	377	-

In de eerste negen rijen van deze tabel is de productie van energiedragers, specifiek bio-olie, LBM (bio-LNG), biodiesel, restwarmte en elektriciteit gegeven. Om een inzicht te verkrijgen in het relatieve aandeel van deze producten in de energie-output is ook de equivalente energie waarde van de productie in GJ/jaar weergegeven. Hieruit blijkt dat de energiewaarde van de producten bio-olie (het hoofdaandeel), LBM en biodiesel duidelijk groter is dan de energiewaarde van de restwarmte en de elektriciteit.

Verder wordt aangegeven wat de totale energie output en het energetisch rendement is. Dit laatste is een maat voor de output van energie als percentage van de totale energie input. Deze energie input is bepaald op basis van typische energie-opbrengsten van de grondstoffen, afhankelijk van de meest voor de hand liggende technologie. Voor relatief droge grondstoffen is dat de LHV²; voor grondstoffen die vergist zullen gaan worden is dat de LHV van het resulterende biogas. Rendementsverliezen treden o.a. op vanwege de productie van materialen zoals eiwitten, eigen verbruik van energie, etc.

Uiteindelijk wordt ook vermeld wat de betekenis is van de genoemde getallen. Met behulp van de geproduceerde bio-olie kunnen ruim 10.000 huizen verwarmd worden. De geproduceerde restwarmte wordt hier niet in meegenomen, omdat er op het industrieterrein Moerdijk geen vraag is naar ruimteverwarming van woningen. Gebruik

² LHV staat voor “Lower Heating Value”. Dit is de energie die vrijkomt onder standaardomstandigheden zonder condensatie van het water in de afgassen. Deze energie is bij de hier gebruikte technologieën niet te recupereren.

als industriële restwarmte of verwarming van bedrijfsgebouwen is wellicht mogelijk; er is echter – zoals ook eerder aangegeven – een warmteoverschot in Moerdijk. Met de productie van LBM (bio-LNG) en biodiesel kunnen 377 vrachtwagens een heel jaar rijden, waarbij aangenomen is dat een vrachtwagen gemiddeld 100.000 km/jaar zal rijden. Overigens zijn er ook al plannen binnenvaartschepen op LBM (bio-LNG) te laten varen. Moerdijk is daarvoor dan een zeer geschikte tank locatie.

In Tabel 3 wordt de productie van overige producten gegeven:

Tabel 3: ECP-case Moerdijk: productie overige producten

Parameter	Waarde	Eenheid
Eiwitten (incl. vocht)	1.489	ton/jaar
Fosfaat	360	ton/jaar
CO2	7.185	ton/jaar
residu stromen	3.168	ton/jaar
dunne fractie	29.390	ton/jaar

Het blijkt dat de productie van eiwitten in vergelijking met de andere (energie)producten beperkt is. Natuurgras bevat slechts een klein percentage (17,7% van het DS gehalte, uit Praktijkrapport Rundvee, 2005) eiwitten, hetgeen – naast verliezen – een verklaring is voor deze lage productie. De productie van fosfaat is ook beperkt (4,2 kg/ton DS, uit Praktijkrapport Rundvee, 2005). Residustromen en dunne fractie betreffen stromen die tegen kosten afgezet moeten worden.

3.1 Opzet en aannamen economische uitwerking

De economische uitwerking van de ECP-case Moerdijk is gedaan door marktprijzen voor grondstoffen en product – met en zonder subsidie – af te schatten en kapitaal- en operationele kosten van het ECP concept te ramen. Met behulp van een eenvoudig DCF (Discount CashFlow) model worden vervolgens financiële parameters bepaald welke een maat zijn voor de economische haalbaarheid van het concept. Uiteraard moeten hierbij de nodige aannames gedaan. Deze aannames zullen hieronder toegelicht worden.

Algemene aannames

Bij de opzet van de economische uitwerkingen zijn de volgende algemene aannamen gemaakt:

- In alle gevallen betreft wordt de economische haalbaarheid van een ‘greenfield’ complex bepaald. Een ‘greenfield’ complex betekent dat het complex vanaf de grond opnieuw wordt opgebouwd; er wordt dus geen gebruik gemaakt van bestaande infrastructuur of installaties.
- De kapitaalkosten van de ECP onderdelen zijn bepaald op het niveau van de gehele technologie. Dit is gedaan omdat het concept nog niet voldoende gedetailleerd is om een nadere uitsplitsing te kunnen maken.
- Van kosten van grondstoffen en inkomsten uit producten worden daarvoor geïdentificeerde marktprijzen (positief) danwel gate fees (negatief) gebruikt.
- De economische haalbaarheid wordt voor twee situaties bepaald:
 - Indien er geen enkele subsidie wordt verkregen.
 - Indien er subsidie voor de productie van duurzame energie wordt verkregen volgens de nu geldende SDE+2012 regeling³
- Overige subsidies die mogelijk relevant kunnen zijn, zoals bijvoorbeeld EIA en VAMIL, zijn niet verwerkt in de berekeningen.
- Er wordt wel rekening gehouden met biotickets. Biotickets betreffen een mechanisme waarbij – indien men duurzame transportbrandstoffen voor mobiliteit op de markt brengt – het mogelijk is om een deel van de “duurzaamheid” in de vorm van bio-tickets te verkopen. Kopers zijn partijen die aan de verplichting om een bepaald percentage duurzame transportbrandstoffen bij te mengen (de ‘bijmengverplichting’) moeten voldoen. Deze kopers kunnen hieraan voldoen door biotickets aan te kopen.

Voor een meer gedetailleerde behandeling van de SDE+2012 en de biotickets wordt verwezen naar de volledige eindrapportage.

Kapitaal- en operationele kosten

³ Het ECP project is een Vlaams Nederlandse samenwerking. Dat houdt in dat de informatie en de resultaten van de afzonderlijke cases wel onderling gebruikt en vergeleken moeten worden. Op dit van subsidies lopen de cases wel duidelijk uit elkaar.

Kapitaalkosten van de verschillende technologieën zijn geraamd aan de hand van literatuurgegevens. Met behulp van deze gegevens zijn de totale kapitaalkosten van de verschillende conversietechnologieën, afhankelijk van de schaal bepaald. Indien de capaciteiten van de installaties groter of kleiner worden vanwege aanpassingen in de inputs worden deze kosten benaderd met de zes-tiende regel⁴. Deze regel geeft aan dat als de capaciteit verandert, de kapitaalkosten veranderen met de ratio tot de macht 0,6.

De volgende operationele kosten worden meegenomen:

- Kosten voor operatie en onderhoud: hiervoor wordt een vast bedrag van 3% van de totale kapitaalkosten genomen. Voor de pyrolyse fabriek en de biodieselproductie wordt voor de kosten voor operatie en onderhoud 6% genomen. Dit omdat het hier om relatief ingewikkelde, chemische processen gaat.
- Kosten voor arbeid: het aantal FTE's (Full Time Equivalent, ook wel VTE's genaamd) wordt geschat aan de hand van de capaciteit van een installatie. Kosten per FTE zijn gesteld op 40.000 Euro/jaar⁵.
- Kosten (marktprijzen) voor energie inkoop worden bepaald op 0,14 Euro/kWh voor elektriciteit bij hoeveelheden van minder dan 50 MWh/jaar. Het uitgangspunt is dat het ECP in de eigen energiebehoeften voorziet. Indien dit echter niet mogelijk is omdat de technologie (bijvoorbeeld voor elektriciteitsproductie) niet aanwezig is dan is inkoop noodzakelijk.
- De kosten voor transport worden niet apart meegenomen. Aangenomen wordt dat de kosten voor transport onderdeel uitmaken van de prijs van de grondstoffen en producten.

Technologie specifieke aannamen

- In het proces wordt gewerkt met vooraf gescheiden mest. Aangenomen wordt dat de kosten voor het scheiden van mest (en het transport) door de agrariër worden gemaakt. Deze keuze wordt gemaakt omdat mestscheiding diverse voordelen voor agrariërs kan hebben vanwege de scheiding tussen stikstof en fosfaat.

Financiële aannamen

De volgende financiële aannamen zijn gedaan:

- De financiële kentallen (zoals Interne RenteVoet (IRV) en Netto Contante Waarde (NCW)) zijn bepaald aan de hand van een 10 jaar durende projectperiode
- Bouw van het ECP complex is gesteld op 1 jaar, waarna de productie direct 100% van de beschikbare capaciteit is.
- 80% van de kapitaalkosten worden via vreemd vermogen (een lening) gefinancierd.
- De lening wordt afgelost in 10 jaar, met een rentepercentage van 6%⁶.
- Marktprijzen van grondstoffen en producten worden meegenomen in kostprijzen en opbrengsten.
- In het model is geen rekening gehouden met inflatie.

⁴ <http://www.pdhonline.org/courses/g127/g127content.pdf>

⁵ DACE "Prijzenboekje", Reed business publication bv, 2006

⁶ Een gebruikelijk rentepercentage voor kapitaalinvesteringen in Nederland

Marktprijzen voor producten en grondstoffen

In Tabel 4 zijn de marktprijzen genoemd voor grondstoffen welke als input in het model gebruikt zijn. In Tabel 5 zijn de marktprijzen voor producten en afvalstoffen genoemd.

Tabel 4: Marktprijzen voor grondstoffen

Product/grondstof	Prijs	Eenheid
Natuurgras	0 ⁷	Euro/ton
Afvalhout (B-hout)	68 ⁸	Euro/ton
Berm- en slootmaaisel	-10 ⁹	Euro/ton
Residuvetten	333 ¹⁰	Euro/ton
Methanol	340 ¹¹	Euro/ton
H ₂ SO ₄	164 ¹²	Euro/ton
Water	0,5 ¹³	Euro/m ³
GFT	-40 (-60) ¹⁴	Euro/ton
Mest	-10 (-25) ¹⁵	Euro/ton
Aankoop restwarmte	5.1 ¹⁶	Euro/GJ
Elektriciteit	7 ¹⁵	Euroct./MWh

Negatieve prijzen betekenen dat de aanbieder ervan betaalt voor afname van deze producten (gate fees). De prijs van natuurgras is normaal gesproken licht negatief. Natuurgras heeft momenteel geen nuttige toepassing en landeigenaren moeten er van af. Kosten hiervoor zijn ca. 20 Euro/ton als men het gras laat composteren bij een composteerder. Alternatieven, zoals vergisting en compostering op akkers zijn – indien mogelijk – goedkoper¹⁷. Omdat er voor de grasraffinage een zekere kwaliteit nodig is en ook een snelle levering om degradatie te voorkomen, wordt hier voor natuurgras een

⁷ Natuurgras heeft momenteel geen toepassing, en dus een licht negatieve prijs. Omdat er een zekere kwaliteit nodig is, is een nultarief genomen.

⁸ ECN rapport conceptadvies basisbedragen SDE 2012, Rapport ECN-E—11-046, <http://www.ecn.nl/docs/library/report/2011/e11046.pdf>, 2011

⁹ Berm- en slootmaaisel kan vergist worden. Uit eigen observatie van BTG wordt hiervoor een licht negatieve prijs betaald.

¹⁰ Bakker R., den Uil, H., van Ree, R. et al., “Financieel-economische aspecten van Biobrandstofproductie”, Food & Biobased Research 1175, Wageningen UR Food & Biobased Research, 1 oktober 2010

¹¹ <http://www.methanex.com/products/methanolprice.html>

¹²

<http://price.alibaba.com/price/priceLeafCategory.htm?spuId=100069530&categoryId=100001649&Price%20Type=m>

¹³

<http://www.brabantwater.nl/NL/productenendiensten/Drinkwater%20uit%20het%20net/Pages/Watertarieven.aspx>

¹⁴

[http://wikimobi.nl/wiki/index.php?title=Composteren versus biovergisten: de broeikasbalans](http://wikimobi.nl/wiki/index.php?title=Composteren%20versus%20biovergisten%3A%20de%20broeikasbalans)

¹⁵

ECN rapport eindadvies basisbedragen SDE 2012, Rapport ECN-E--11-054, <http://www.ecn.nl/docs/library/report/2011/e11054.pdf>, 2011

¹⁶ Vanwege het overschot aan warmte op het industrieterrein Moerdijk wordt een prijs aangenomen van 70% van de groothandelsprijs voor gas, zoals genoemd op www.endex.nl

¹⁷ BTG marktinformatie

nultarief aangenomen. Zo is er voor een terrein beherende organisatie een financieel voordeel om natuurgras te leveren. Berm- en slootmaaisel zullen worden vergist in het voorgestelde ECP, vandaar dat hiervoor een licht negatieve prijs wordt aangenomen. De prijs van B-hout is zeer hoog; B-hout is een gewilde brandstof voor o.a. Biomassa Energie Centrales in Nederland.

Voor GFT en mest zijn twee prijzen gegeven. De eerste prijs is de actuele marktprijs, de tweede prijs (tussen haakjes) is de prijs die in de modellen verwerkt is. De reden om deze (gunstiger) prijzen te nemen is om dat een groot aantal alternatieven met elkaar vergeleken moet worden. Indien al deze alternatieven een negatieve tot zeer negatieve economische rentabiliteit laten zien is een vergelijking moeilijk te maken. In een latere fase worden de (momenteel meest) realistische getallen ingevoegd.

Tabel 5: Marktprijzen voor producten

Product/grondstof	Prijs	Eenheid
Eiwitten	500 ¹⁸	Euro/ton
Bio-olie	17 ¹⁹	Euro/GJ
Fosfaat	0 ²⁰	Euro/ton
LBM (bio-LNG)	0.8 ²¹	Euro/kg
CO2	19 ²²	Euro/ton
Biodiesel	870 ²³	Euro/ton
Dunne fractie	-10 (-25) ¹⁵	Euro/ton
Elektriciteit	4.7 ²⁴	Euroct/kWh
Warmte	0 ²⁵	Euro/GJ
Residustromen biodieselproductie	-30 ²⁶	Euro/ton

Prijzen voor biodiesel en LBM (bio-LNG) zijn marktprijzen, waarbij aangenomen is dat dat al inclusief de inkomsten van biotickets is. Dat wil zeggen dat de prijs zonder bioticket duidelijk lager zal liggen dan de hier genoemde prijzen. Prijzen voor dunne fractie zijn gelijk gesteld aan die van de onbewerkte mest. De prijs voor levering van warmte is op nul gesteld, vanwege het warmteoverschot op het industrieterrein Moerdijk.

¹⁸ E-kwadraat, "Eindrapportage grasraffinage in Oostelijk Flevoland: een Business plan", 17 januari 2011, p. 22

¹⁹ Van de Beld, L., Muggen, G., "EMPYRO - Demonstration of the fast pyrolysis process in the Netherlands", paper presented at the TC Biomass, Chicago (US), 2012

²⁰ Informatie van SMB

²¹ Private communicatie met Volvo (Jan Schouten). De marktprijs is 0,8 – 1,10 Euro/kg

²² Schatting op basis van gesprekken met marktpartijen

²³ <http://www.platts.com/RSSFeedDetailedNews/RSSFeed/Petrochemicals/8351771>

²⁴ GDF SUEZ trading, "Market trends", 06/02/2012 tot 13/02/2012, <http://newsletters.gdfsuez-globalenergy.com/Media/PDF/market-trends-NL-13022012.pdf>, 2012

²⁵ Vanwege het overschot aan warmte op het industrieterrein Moerdijk wordt voor warmteverkoop een nultarief aangenomen.

²⁶ <http://www.afvalzorg.nl/uw-afval/Tarieven-afvalstoffen.aspx>

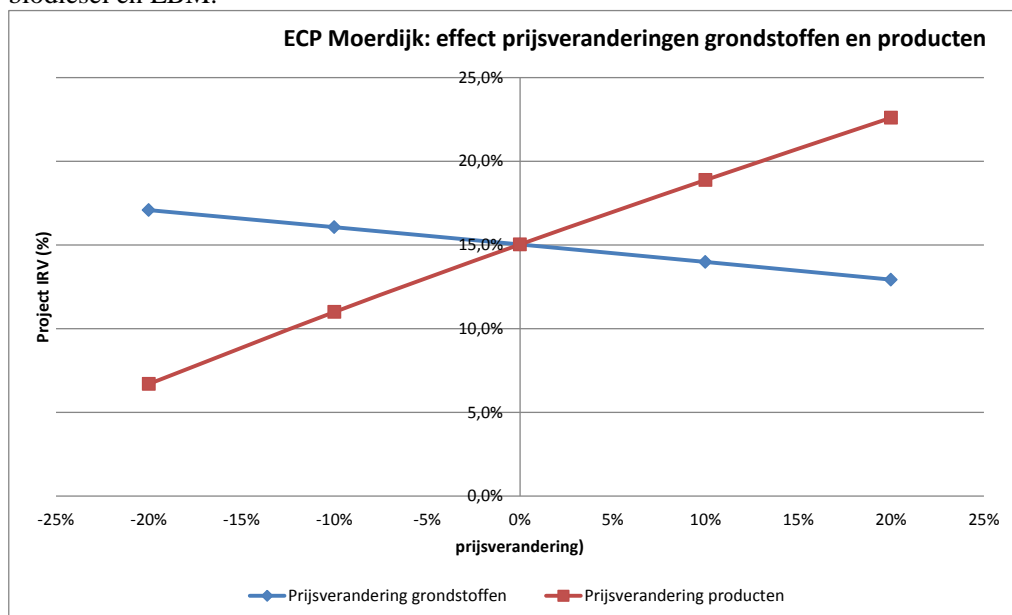
Financieel model

De economische resultaten worden bepaald aan de hand van een DCF (Discounted CashFlow) model. In dit model worden jaarlijkse baten en lasten bepaald. Die bepalen de kasstromen (cashflows). Onderdeel van de uitgaande kasstroom is het betalen van belasting op winst. Het verschil tussen deze kasstromen is de netto kasstroom, welke benodigd is om de investeringen terug te betalen. Het project resulteert elk jaar in een netto kasstroom. Deze is typisch de eerste één of twee jaar sterk negatief (de investering) en de daarop volgende jaren positief. Aan de hand van deze kasstromen wordt o.a. de IRV (Interne Rentevoet) bepaald. Deze parameter wordt als maat voor de economische haalbaarheid gebruikt.

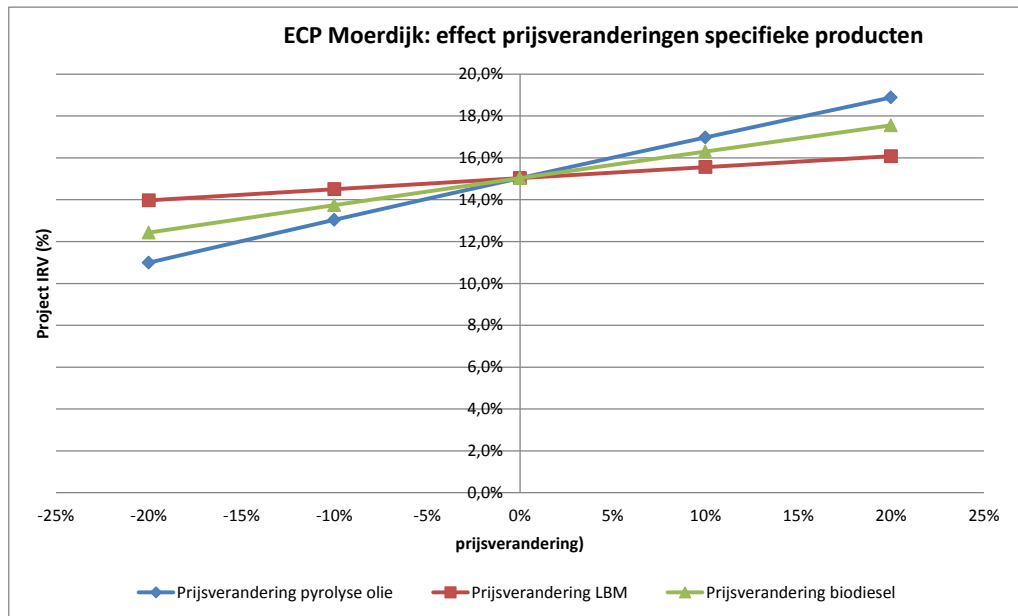
3.2 Resultaten

In Figuur 4 is het effect van veranderingen in de prijzen van grondstoffen en producten verduidelijkt. De prijsverandering, welke loopt van -20% tot +20%, is weergegeven op de x-as. Uit deze grafiek is het verwachte beeld zichtbaar; als de prijzen van grondstoffen stijgen daalt het financieel resultaat en vice versa. Duidelijk is dat de prijzen van de producten een grotere invloed hebben op het financieel resultaat dan de prijzen van de grondstoffen. Dit sluit aan bij de doelstelling van het ECP Moerdijk om hoogwaardige producten te produceren.

In Figuur 5 is de invloed van de prijzen van de meest belangrijke producten zichtbaar gemaakt. De meest belangrijke producten zijn pyrolyse olie (bio-olie), biodiesel en LBM (bio-LNG). Andere producten zoals eiwitten, warmte, elektriciteit en CO₂ hebben een veel kleinere invloed op het financieel resultaat. Van de drie belangrijke producten heeft de prijs van pyrolyse olie de meeste invloed op het financieel resultaat, gevolgd door biodiesel en LBM.



Figuur 4: Variatie van de prijzen van producten en grondstoffen

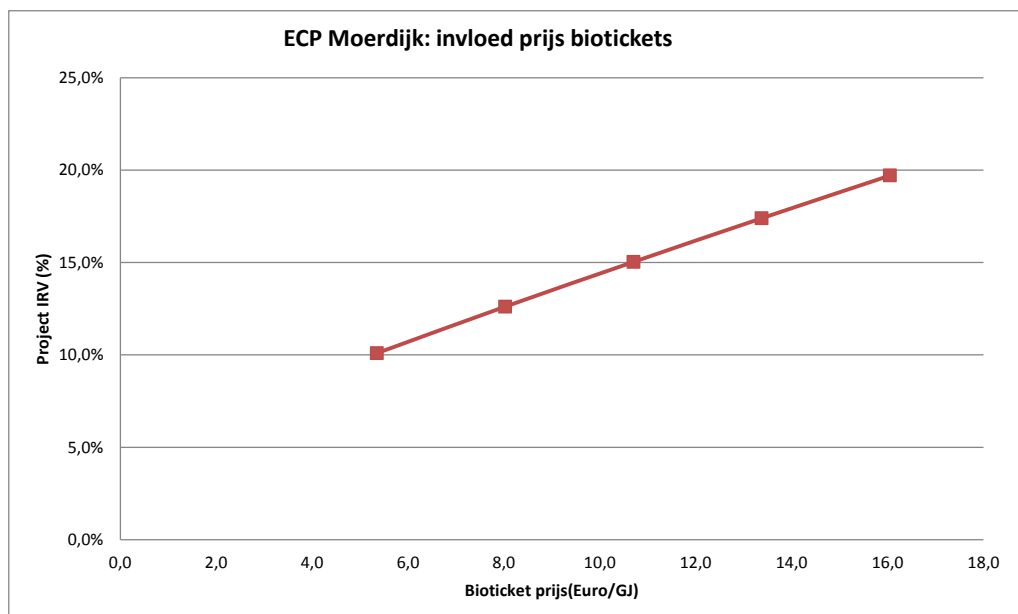


Figuur 5: Variatie van de prijs van specifieke producten

Invloed van de prijs van biotickets

Bij de financiële berekeningen is rekening gehouden met een prijs van biotickets van 10,7 Euro/GJ. Dit betreft geen subsidie, dus er is in alle gevallen rekening gehouden met deze prijs. Het is echter van belang om rekening te houden met prijsfluctuaties.

Uit deze grafiek blijkt dat de waarde van biotickets een grote invloed hebben op het financiële resultaat (rond de 10% over de gekozen range). Als er geen financiering via biotickets zou zijn dan daalt de interne rentevoet tot onder de 5%.



Figuur 6: Invloed van de prijs van biotickets

Dit hoofdstuk beschrijft de duurzaamheid van het ECP concept waarbij energieopwekking uit gepyrolyseerd afvalhout gecombineerd wordt met co-vergisten van mest, gras en GFT en veresteren van schone residuvetten ter productie van een 3 verschillende biobrandstoffen, m.n. bio-olie, liquid biomethane (LBM, ook bio-LNG genoemd) en biodiesel. Deze duurzaamheidsanalyse is uitgevoerd door VITO.

Hierbij wordt het effect van het ECP concept op de volgende duurzaamheidsaspecten besproken:

- **Energie**verbruik en energiewinst t.o.v. de (fossiele) referentiesituatie;
- Emissies van **broeikasgassen** en emissiereductie t.o.v. de (fossiele) referentiesituatie.

Hierbij wordt in eerste instantie ingegaan op de gehanteerde aanpak en de gebruikte aannames en wordt afgesloten met de resultaten en conclusies.

4.1 Afbakening van het systeem

De duurzaamheidsanalyse omvat alle essentiële onderdelen van de ECP case in Moerdijk. Hierbij wordt in eerste instantie de doorrekening van de pyrolyse van gedroogd afvalhout en digestaat uit het vergistingsstap uitgevoerd. Het pyrolyseproces levert d.m.v. een geïntegreerde turbine de nodige warmte en elektriciteit voor het gehele ECP systeem. Vervolgens wordt het co-vergisten en nacomposteren van gras, GFT en mest, het opschonen van het ruw biogas tot bio-LNG en de productie van biodiesel uit schone residuvetten berekend. De productie van eiwitten is hierbij buiten beschouwing gelaten, daar er hierbij te veel onzekerheden zijn wat de fossiele referentie betreft.

De centrale vraag in deze evaluatie is of in het systeem minder energie (niet-hernieuwbare en hernieuwbare) wordt gebruikt en er minder broeikasgasemissies worden uitgestoten dan in de huidige referentiesituatie waarbij de verschillende biomassa-reststromen afzonderlijk worden verwerkt en de geproduceerde biobrandstoffen en andere energiedragers (o.a. restwarmte) fossiele brandstoffen/energie vervangen.

Als fossiele referentie voor bio-LNG is gekozen voor vloeibaar aardgas (LNG) omdat LNG (ongeveer) dezelfde eigenschappen heeft en in vergelijkbare toepassingen kan worden gebruikt als het bio-LNG. Voor de geproduceerde bio-olie is als referentie de productie van zware stookolie gehanteerd, voor biodiesel gewone diesel en voor restwarmte warmte uit een fossiele stookinstallatie. Het afvalhout wordt momenteel ingezet in een bio-energiecentrale waarbij enkel elektriciteit wordt geproduceerd (rendement 30%). Wat de mest betreft wordt aangenomen dat deze bij de boer wordt opgeslagen en vervolgens wordt uitgereden op het veld.

In de huidige situatie wordt het GFT en gras gecomposteerd. Daar er geen compost wordt geproduceerd in het ECP systeem, wordt deze ook niet in de referentiesituatie

meegenomen. Vermoedelijk zal de hoeveelheid compost worden vervangen door compost van een andere installatie, of compost van veen of kunstmest. Gezien de onzekerheid over deze vervanging en de mogelijke impact, is dit niet meegenomen.

Omdat de productie van de biobrandstof wordt vergeleken met zijn fossiele referentie met ongeveer dezelfde eigenschappen, wordt de gebruiksfase niet meegenomen in de berekeningen.

Ten aanzien van de bekeken duurzaamheidsaspecten kan gesteld worden dat gezien het ECP concept gebruikmaakt van lokale biomassa-reststromen duurzaamheidsaspecten zoals biodiversiteit en landgebruik niet aan de orde zijn. Omdat het (biomassa-)reststromen betreft, hoeft de impact van de productie van deze reststromen ook niet te worden meegenomen, naar analogie met de richtlijnen in Bijlage V van de Europese Richtlijn voor hernieuwbare energie (EU RED).

De berekening van de impacten worden gemaakt per MJ energiedrager geproduceerd.

4.2 Methodologie, berekeningstool en aannamen

Bijproducten en allocatie

In de ECP worden er naast biobrandstoffen ook bijproducten gevormd zoals warmte, elektriciteit, glycerine, digestaat en een residustroom. Sommige bijproducten, zoals glycerine en digestaat, worden in het ECP zelf ingezet. De impact van het gehele systeem moet dus voor een deel aan de geproduceerde biobrandstoffen, en voor een deel aan de bijproducten worden toegekend. Dit wordt allocatie genoemd.

De keuze welk deel van de impact aan welk deel van de procesketen wordt toegekend beïnvloedt sterk het eindresultaat van de evaluatie. Daarnaast is het toepassen van allocatie een complex probleem waarvoor verschillende methodes bestaan. In deze studie hanteren we de allocatiemethode zoals voorgeschreven in de richtlijnen van de EU RED, welk de impact toewijst volgens de totale energie-inhoud van de totaal geproduceerde hoofd- en bijproducten (o.b.v. Lower Heating Value, LHV). Aan afval wordt geen impact toegekend.

Berekeningsmethode

De berekeningen van de broeikasgasbalans en energiebalans zijn uitgevoerd met VITO's duurzaamheidstool "Bioenergy Sustainability Assessment Tool" (B-SAT). Met deze tool kan de toetsing van een bio-energieproject worden gemaakt op basis van een vereenvoudigde levenscyclusanalyse (LCA). LCA is een wetenschappelijke methode om de impact op het milieu van verschillende producten met elkaar te vergelijken. Hierbij kan de hele levenscyclus van het product worden meegenomen, dus van de productie van de grondstof tot en met de afvalfase. De tool neemt echter alleen de productie-, verwerking- en gebruiksfase van de onderzochte biomassa mee, de afvalfase wordt buiten beschouwing gelaten (naar analogie met de EU RED richtlijn).

Concreet berekent de B-SAT hoeveel reductie in gebruik van energie (primaire en fossiele) en in emissie van broeikasgassen de productie van bio-energie kan opleveren ten

opzichte van vergelijkbare fossiele energie, alsook de reductie in verzurings- en vermistingspotentieel. Verder geeft de tool een indicatie van de impact op land- en watergebruik, biodiversiteit en sociale aspecten in geval geteelde/geïmporteerde biomassa wordt gebruikt.

Voor de berekeningen van de energie- en broeikasgasbalans maakt deze tool gebruik van het werk (standard values en aanpak) dat verricht is in het kader van het BioGrace I project en data afkomstig uit de bijlage van de RED, rapporten van JRC (Joint Research Centre) en data van het IPCC (Intergovernmental Panel for Climate Change).

Aannamen

Voor de doorrekening met B-SAT is het ECP concept opgesplitst in de 3 hoofdprocessen: pyrolyse, vergisting en opwerken van het gas, en veresteren. Indien bijproducten worden gevormd in het ene proces welke in het andere proces worden gebruikt, zoals warmte en elektriciteit uit de pyrolyse en glycerine uit het veresteren wordt de impact van deze bijproducten toegekend aan het proces waarin ze gebruikt worden. Aannamen over transportafstanden, lekverliezen e.d. zijn besproken in de volledige eindrapportage welke is uitgebracht in het kader van dit rapport.

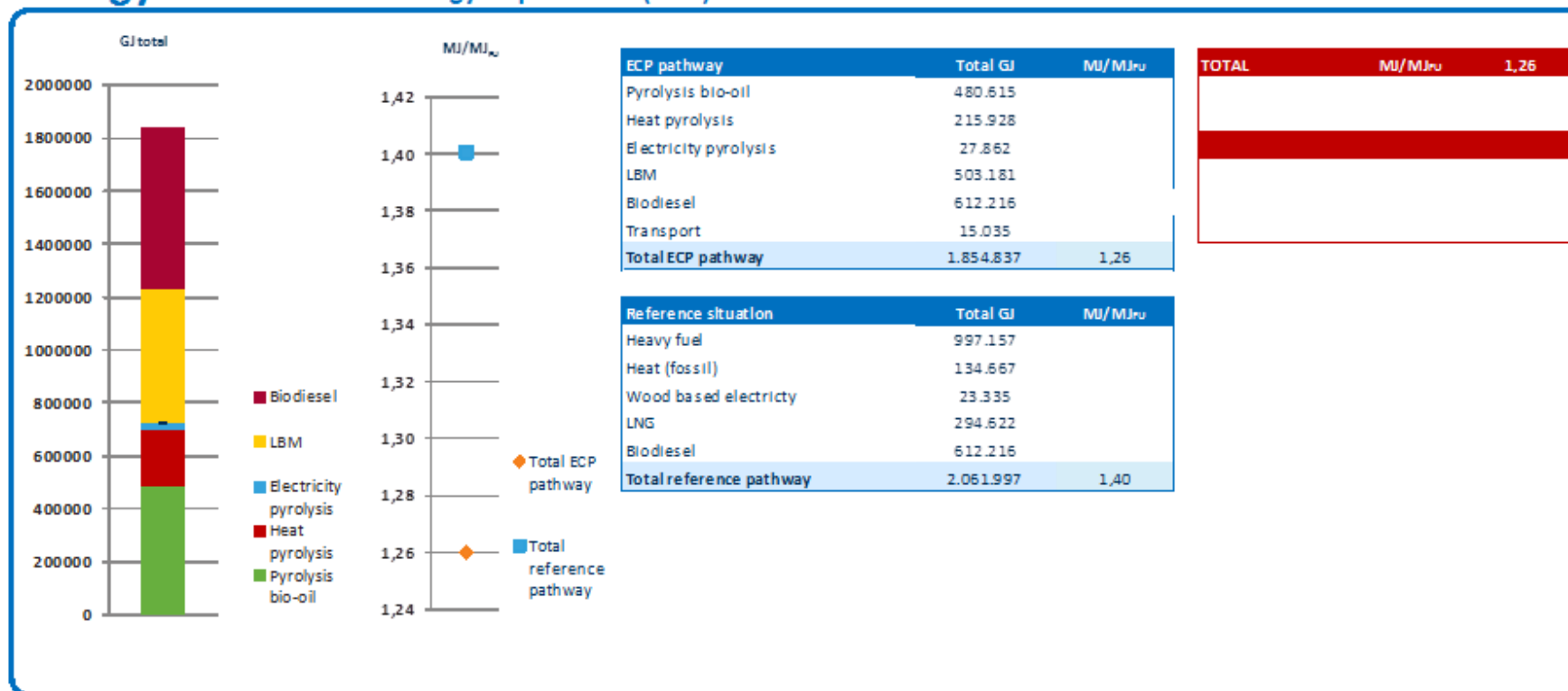
4.3 Resultaten energiebalans en energie-efficiëntie

Één van de typen energiebalansen die in B-SAT bepaald kunnen worden is de netto primaire energiebehoefte (NER), waarbij alle energie wordt meegenomen om de biomassa om te zetten in energiedragers (biobrandstof, elektriciteit, warmte), dus inclusief de energie nodig voor de voorbereiding van de biomassa, transport, opslag, plus de initiële energie-inhoud van de hernieuwbare fracties (als LHV).

De netto primaire energiebalans voor het ECP concept is samengevat in Figuur 7. Het resultaat voor de netto primaire energiebehoefte (NER) van het bio-energiesysteem geeft aan hoeveel primaire energie nodig is voor de productie van een MJ functionele eenheid – het totaal aan geproduceerde energiedragers (LBM, elektriciteit en warmte) voor deze case - en de onderdelen van de keten die het meest hiertoe bijdragen. Het resultaat voor "reduction" geeft het percentage primaire energie aan die bespaard kan worden door het gebruik van het specifieke bio-energie systeem/ECP t.o.v. de referentiesituatie.

Figuur 7 geeft aan dat de netto primaire energievraag voor de productie van 1MJ energiedrager 1,26 MJ is. Het grootste gedeelte (65%) van de netto primaire energiebehoefte is nodig voor de productie van bio-olie en biodiesel. Voor de productie van de gegeven energiedragers is ongeveer dezelfde primaire energie nodig als voor eenzelfde hoeveelheid en aard van fossiele energiedragers.

Energy balance - net energy requirement (NER)



Figuur 7: Overzicht energiebalans - primair (NER) - voor het ECP concept Moerdijk en de huidige referentiesituatie, uitgedrukt per MJ totale jaarlijkse energiebehoefte en per MJ energiedrager (MJ_{FU}).

4.4 Resultaten broeikasgasbalans

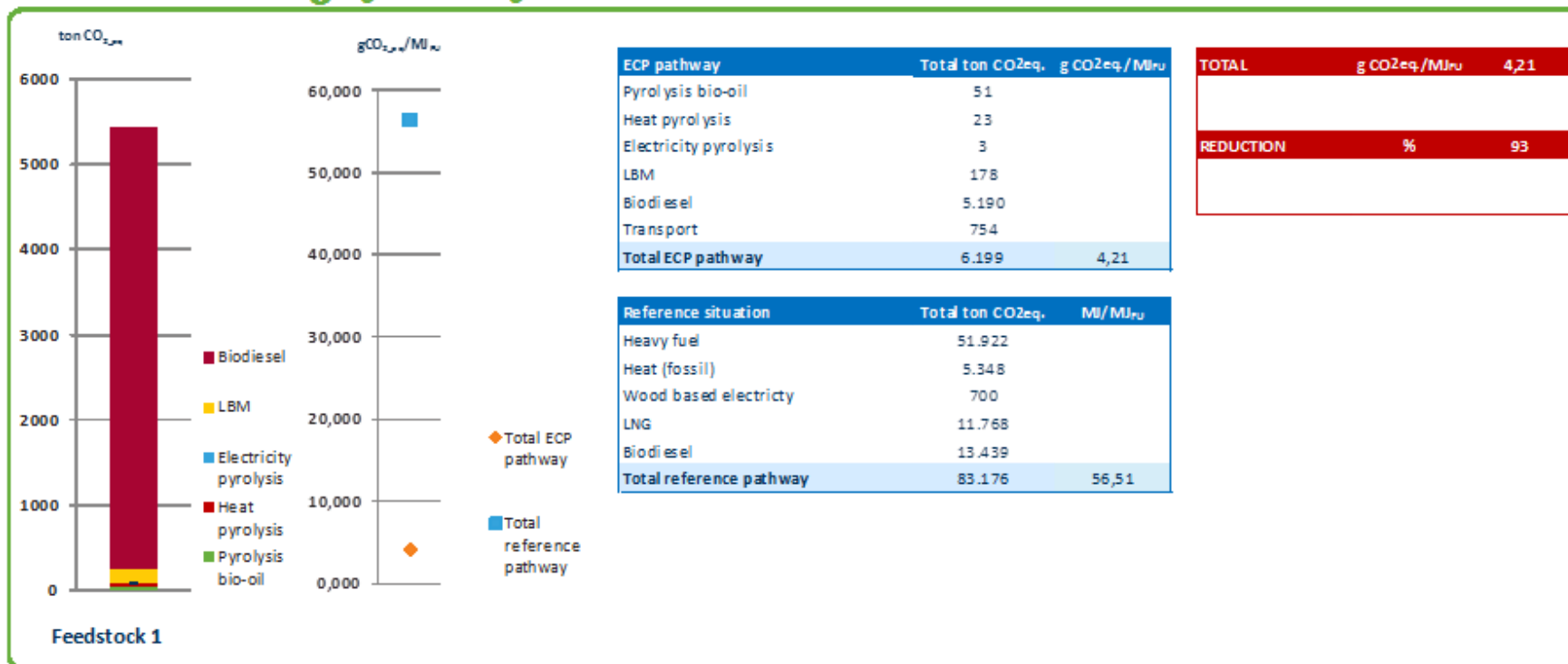
De broeikasgasbalans voor het ECP concept Moerdijk is weergegeven in Figuur 8.

De balans voor het ECP geeft een zeer lage emissie van 4,21 g CO_{2eq}.per MJ energiedrager geproduceerd. Dit is ook logisch daar het systeem volledig op hernieuwbare warmte loopt, en er voornamelijk reststromen worden gebruikt. Dit resulteert in een jaarlijkse besparing van ruim 75.000 ton CO_{2eq}. of 93% t.o.v. de huidige (fossiele) referentiesituatie.

Het grootste reductiepotentieel zit overduidelijk in het gebruik van hernieuwbare warmte en elektriciteit geproduceerd door de pyrolyse van houtafval met geïntegreerde stoomturbine.

De productie van biodiesel heeft de grootste impact op broeikasemissies als gevolg van het gebruik van methanol en zwavelzuur in de veresteringsstap.

Global warming - greenhouse gas balance



Figuur 8: Broeikasgasbalans voor het ECP concept en referentiesituatie, uitgedrukt als totale emissies CO₂eq. per jaar en per MJ energiedrager(MJ_{FU})

- Renewable Energy Directive requirements on GHG savings: The greenhouse gas emission savings from the use of bio-energy should be at least 35%. From 1 January 2017 onwards savings must be at least 50%. From 1 January 2018 onwards savings must be at least 60% for installations in which production started on or after 1 January 2017.

5.1 Conclusies

De volgende conclusies kunnen getrokken worden:

- Er is een ECP-concept ontwikkeld voor Moerdijk, waarbij de nadruk ligt op grasraffinage, productie van pyrolyse olie, biodiesel productie en vergisting van natte stromen. Dit ECP concept optimaliseert de onderlinge synergie met betrekking tot de benutting van energie en massa (bv. glycerine in de vergister, warmte van de pyrolyse eenheid voor droging van digestaat, vergisting van grasraffinage residuen, etc.)
- De economische uitwerking laat zien dat het ECP concept, onder de gegeven aannamen qua technologiekenmerken en marktprijzen economisch haalbaar is . De verkoop van pyrolyse-olie, LBM en biodiesel draagt hier in belangrijke mate aan bij. Grasraffinage heeft geen grote invloed op de resultaten omdat de te winnen hoeveelheid eiwitten (het nuttige product) qua hoeveelheden te gering is.
- Bij het bepalen van het financiële resultaat van het ECP Moerdijk is rekening gehouden met inkomsten van biotickets. Uit de gevoeligheidsanalyse is gebleken dat de prijs van biotickets wel een grote invloed heeft op het financiële resultaat. Dit betekent een risico, omdat bekend is dat de prijs van biotickets in de afgelopen periode behoorlijk gefluctueerd heeft. Daarnaast dient opgemerkt te worden dat als er geen inkomsten uit biotickets verkregen kunnen worden (zoals de situatie is in Vlaanderen) de IRV tot onder de 5% kan dalen waardoor de economische haalbaarheid in het geding komt .

5.2 Aanbevelingen

Met het ECP Moerdijk is een ‘wenkend perspectief’ neergezet dat als inspiratie voor partijen kan dienen om gedeelten hiervan te realiseren. Mede vanwege de hoge investeringen is het niet te verwachten dat het concept als geheel op korte termijn gerealiseerd kan worden.

Een interessant onderdeel met potentie, om mee te starten, zou kunnen zijn de verwerking van mest. Deze zal goed in Moerdijk plaats kunnen vinden. Er is een warmteoverschot, en goedkope warmte is een noodzakelijke voorwaarde om mestverwerking kosteneffectief uit te voeren. Het resulterende biogas kan omgezet worden in bio-LNG, maar financiering via biotickets is momenteel nog een onzekere basis. Benutting van biogas in een WKK – niet onderzocht in dit ECP concept – is echter ook een alternatief, waarbij de warmte voor de mestverwerking zelf gebruikt wordt en de elektriciteit op het net gezet kan worden.

5.3 Dankwoord en verdere informatie

Deze rapportage is tot stand gekomen in samenwerking met diverse bedrijven en instellingen welke hun input gegeven hebben wat betreft het ECP Moerdijk, namelijk (in willekeurige volgorde): Staatsbosbeheer, Waterschap Brabantse Delta, Gemeente Breda, Essent Local Energy Solutions, Rasenberg milieu, Regio West Brabant, REWIN, de Brabantse Ontwikkelingsmaatschappij, Brabant Water, Heja, Attero, Stichting Agro & Co, United Gas C2Circle, ZLTO, de Suikerunie, SNB Slibverwerking Noord-Brabant, Lassche & de Bruijn en ATM. Speciale dank gaat uit naar BEWA voor de belangrijk input in het project en het regelmatig geven van terugkoppeling.

Verder informatie, alsmede de volledige rapportage, is te vinden op de website van het ECP project: <http://www.ecp-biomass.eu/>

Energie Conversie Parken

financiers:



projectpartners:



subcontractors:

