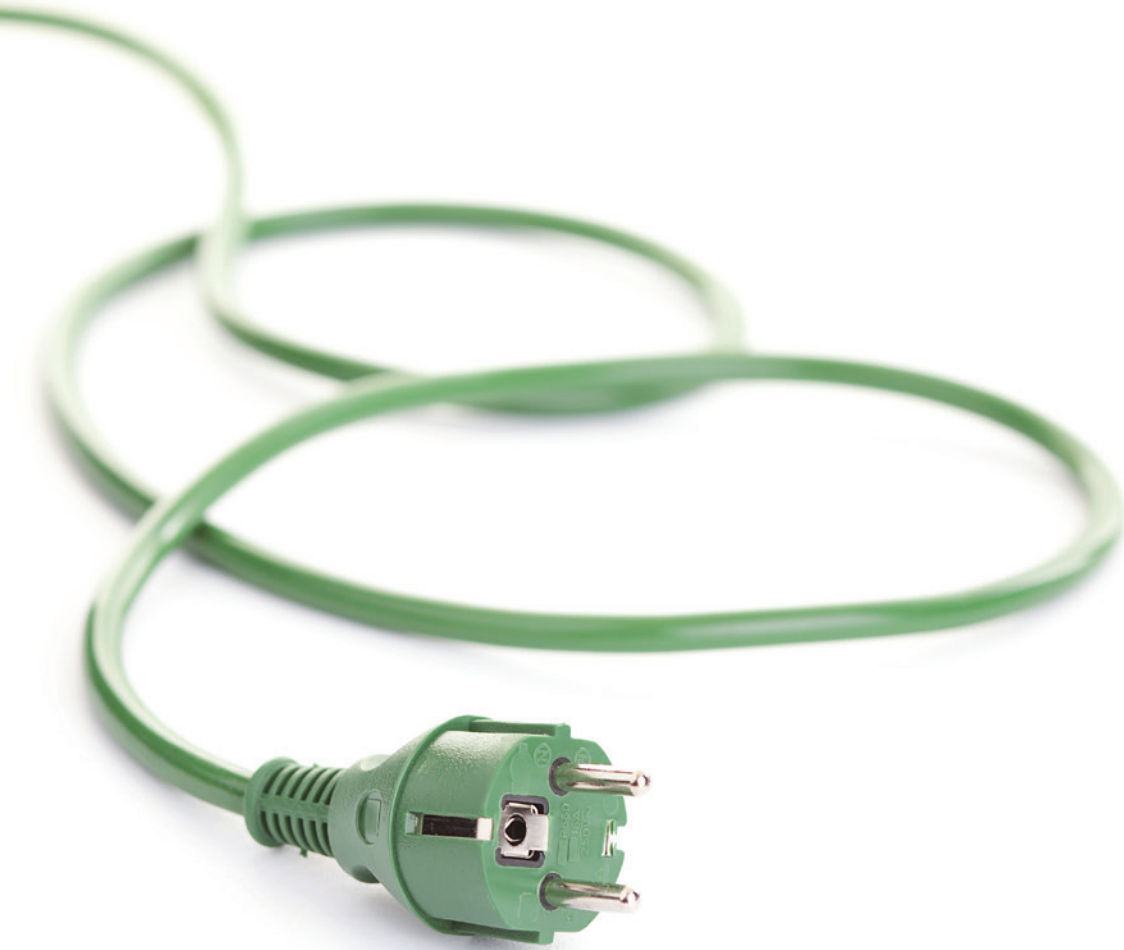




Energie Conversie Parken

Slim benutten van regionaal beschikbare biomassastromen





Eindredactie: Luc Pelkmans (VITO N.V.) en Kristian Coppoolse (ERAC B.V.)
Ontwerp: Oranje boven grafisch ontwerpers, www.oranjeboven.nl
Drukwerk: Dekkers van Gerwen, www.dekkersvangerwen.nl

Voorwoord

Biomassa is één van de belangrijkste alternatieven voor het gebruik van fossiele grondstoffen. Maar biomassabronnen zijn ook niet onuitputtelijk en we dienen er efficiënt en duurzaam mee om te gaan. We zien dat 'laagwaardige' biomassastromen (zoals GFT, maaisel en snoeisel, bijproducten van landbouw en industrie), die met name regionaal op belangrijke schaal aanwezig zijn, op dit moment niet of weinig efficiënt gebruikt worden. De afzetmogelijkheden zijn beperkt en ook vrij duur. Ze vertegenwoordigen echter een substantiële hoeveelheid grondstoffen en de markt is vragende partij voor oplossingen die een economische meerwaarde genereren voor deze biomassastromen.

Nederlandse en Vlaamse kennisinstellingen werken sinds 2010 aan het uitwerken van het concept 'Energie Conversie Park' (ECP). Een ECP benut diverse lokale biomassastromen via een combinatie van meerdere verwerkingstechnieken om daaruit energie en andere producten te produceren. Door het maken van combinaties en koppelingen (clustering) willen we komen tot meer efficiënte en kosteneffectieve oplossingen.

Het benutten van regionaal beschikbare biomassa voor de productie van energie en biogebaseerde producten biedt evidente voordelen en is theoretisch een mooie gedachte. De kracht van het project is dat er een koppeling wordt gelegd tussen theorie en praktijk. Aan de hand van vijf praktijkcases is het proces van de ontwikkeling van een ECP doorlopen. Twee cases zijn uitgevoerd in Vlaanderen (Beerse/Merksplas en Lommel), drie cases in Nederland (Breda, Moerdijk en Sluiskil). Op basis van de opgedane ervaringen is een kennissysteem uitgebouwd waar stakeholders met plannen voor een ECP vrij gebruik van kunnen maken. Op die manier willen we een hefboom aanreiken voor de verdere uitbouw van lokale initiatieven rond duurzame bio-energie in Vlaanderen en Nederland en voor de krachtenbundeling naar een groene economie.

Deze brochure geeft een beknopt overzicht van de projectresultaten en de praktijkcases die ontwikkeld zijn. Meer diepgaande rapporten zijn beschikbaar op de project website www.ecp-biomassa.eu.

Wij wensen u veel leesplezier en hopen dat de projectresultaten een inspiratie kunnen zijn voor nieuwe bio-based initiatieven in Nederland en Vlaanderen.

Luc Pelkmans, VITO NV

Coördinator van het ECP project

A close-up photograph of several cinnamon sticks, showing their characteristic rolled bark texture and warm brown color. The sticks are piled together, with some in sharp focus and others blurred in the background.

De ontwikkeling van de vijf
ECP-cases heeft ons veel
geleerd voor de toekomst.

Inhoudsopgave

1. Wat is een Energie Conversie Park?	6
2. Het ECP-kennissysteem	10
3. ECP Beerse/Merksplas	14
4. ECP Breda	20
5. ECP Lommel	26
6. ECP Moerdijk	32
7. ECP Sluiskil	38
8. Leerpunten	45
9. Dankwoord	47



Biomassa is één van de belangrijkste alternatieven voor het gebruik van fossiele brandstoffen.

1. Wat is een Energie Conversie Park?

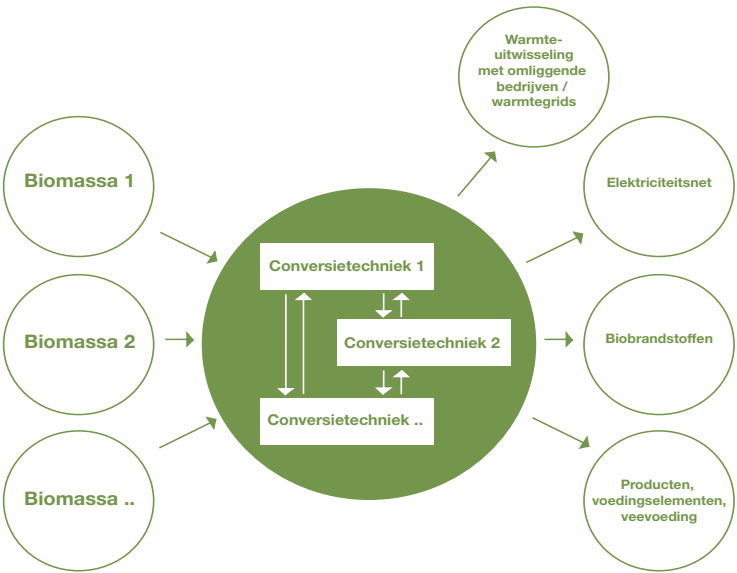
Biomassa is één van de belangrijkste alternatieven voor het gebruik van fossiele brandstoffen. De huidige focus voor bio-energieproductie wordt sterk gedreven door beleids-ondersteuning en subsidies. De focus ligt daarbij vaak op zuivere biomassastromen zoals hout of voedingsgewassen, die soms vanuit de hele wereld worden ingevoerd. Aan de andere kant zijn er regionale biomassastromen - vaak rest- of afvalstromen - waarvan de afzetmogelijkheden op dit moment beperkt zijn en ook vrij duur.

Het concept 'Energie Conversie Parken' (ECP) mikt op een economisch haalbare valorisatie van regionaal beschikbare biomassa, door gebruik te maken van synergieën tussen diverse biomassastromen en conversietechnieken. Bij klassieke bio-energie productie is de installatie zelf doorgaans ontworpen op maat van één specifieke biomassa, met één conversietechnologie, gefocust op één specifieke output (elektriciteit, of warmte, of biobrandstof). Binnen een ECP gaan we uit van een synergetisch, multi-dimensionaal concept. Zowel met grondstoffen, conversietechnolo-

gieën als met toepassingen kunnen veel combinaties gemaakt worden, die kunnen leiden tot efficiënte en kosteneffectieve oplossingen. *Figuur 1* geeft dit schematisch weer.

Door regionale biomassastromen te benutten en deze om te zetten naar energie of producten die direct in de omgeving kunnen worden afgezet, maken we de logistieke keten ook een stuk duurzamer. De transportafstanden worden immers aanzienlijk korter, met minder kosten en minder uitstoot tot gevolg. Daarnaast draagt het lokaal benutten van deze grondstoffen bij aan de verbetering van het regionale economische klimaat. Energieconversieparken gaan daarbij niet uit van zuivere biomassastromen, waar ook andere markten gebruik van maken, maar eerder van reststromen zoals GFT (groente-, fruit- en tuinafval), maaisel en snoeisel of bijproducten van landbouw en industrie. Ze vertegenwoordigen een substantiële hoeveelheid die tot nu toe nauwelijks of weinig efficiënt gebruikt wordt, omdat de afzetmogelijkheden beperkt en ook vrij duur zijn. De markt is dan ook vragende partij voor oplossingen die nog een economische meerwaarde genereren voor deze regionaal beschikbare biomassastromen.

Doel van het project
Het doel van het met Europese Interreg-middelen gefinancierde project Energie Conversie Parken was de mogelijkheden, de voordelen en de haalbaar-



Figuur 1.

Een **EnergieConversiePark** is een **synergetisch, multidimensionaal model** met volgende kenmerken:

- het vertrekt van meerdere regionaal beschikbare **(rest)stromen**, met een zekere mate van flexibiliteit gezien de beschikbaarheid van bepaalde stromen tijdsafhankelijk kan zijn;
- verschillende **conversietechnieken** worden met elkaar gecombineerd, onder meer door onderlinge uitwisseling van warmte en reststromen;
- het leidt tot diverse **toepassingen** van output en producten, onder meer elektriciteit, warmte, biobrandstof, grondstoffen en chemicaliën. Voor zover mogelijk wordt clustering met naburige bedrijven nagestreefd (o.m. door warmteuitwisseling). Op die manier probeert een ECP de intrinsieke waarde van de biomassa maximaal te benutten;
- Belangrijk is de **regionale aanpak**, specifiek rond het gebruik van lokale stromen, de aandacht voor een optimale inplanting en bereikbaarheid, en het creëren van kansen voor de regionale economie.

heid van een ECP te demonstreren aan de hand van een aantal concrete casussen. Een tweede doelstelling was te komen tot een kennissysteem waarin de ontwikkelde kennis en opgedane ervaringen werden gebundeld. Dit kennissysteem dient als basis om nieuwe ECP-gerelateerde initiatieven op weg te helpen. Het kennissysteem is gerealiseerd en inmiddels voor geïnteresseerden toegankelijk op de projectwebsite (www.ecp-biomassa.eu).

De aanpak

Het project is uitgevoerd aan de hand van verschillende praktijkcasussen; de projectpartners hebben samengewerkt aan de ontwikkeling van een vijftal ECP-concepten die gesitueerd zijn in Sluiskil, Breda en Moerdijk in Nederland, en Beerse/Merksplas en Lommel in Vlaanderen. De belangrijkste stappen in de ontwikkeling van een ECP-concept zijn binnen elke casus doorlopen. Op die manier konden resultaten worden vergeleken en werd het mogelijk te leren van elkaars ervaringen. Deze stappen waren:

- a. Selectie van de locatie (voor zover dit al niet vooraf was vastgelegd).
- b. In kaart brengen van de lokale situatie, op gebied van beschikbare biomassa in de regio, andere bestaande biomassaverwerkende installaties en de lokale behoefte aan energieproducten.
- c. Via matchmaking tussen vraag en aanbod werden technologisch haalbare concepten opgesteld waarin de beschikbare reststromen zouden kunnen worden verwerkt.

- d. Daarna is een aantal varianten (scenario's) opgesteld voor de concepten, die verder techno-economisch geëvalueerd zijn, met een gevoeligheidsanalyse voor de belangrijkste invloedsparameters.
- e. Dit resulteerde in een finaal concept. Binnen elke casus werd ook de duurzaamheid van het gekozen concept getoetst.

Al in een vroeg stadium werden lokale stakeholders betrokken bij de studies. Dit was in eerste instantie gericht om partijen te vinden die wilden participeren in het lokale ECP, maar ook op de maatschappelijke aanvaarding van de inplanting op de gekozen locatie (via de gemeenten). Elke ECP-ontwikkeling is daarom opgevat als een participatief proces en voor elke site is een klankbordgroep opgericht waaraan alle betrokken partijen hebben kunnen deelnemen.

Figuur 2 toont de aanpak schematisch, met een opdeling in een 10-tal stappen. Hoewel elk van de vijf cases vertrok vanuit een specifieke lokale situatie, evalueerde elke case naar deze tien stappen om te komen tot een business plan. We merken hierbij op dat het voorgestelde proces eveneens toegepast kan worden in andere projecten met een lokaal karakter.

Omdat de casussen vanuit verschillende uitgangsposities werden ontwikkeld, verschilden per fase vaak de diepgang en de tijd die er voor nodig was. Zo was er bv. binnen Belgisch Limburg nog geen voor de hand liggende vestigingslocatie van een ECP. Deze casus werd dan ook gestart met een onderzoek naar een goede vestigingslocatie binnen de provincie. Omdat er geen pasklare methodiek voor de locatiebepaling van een ECP bestond, is deze aan de hand van actuele wetenschappelijke inzichten binnen het project ontwikkeld. In andere gevallen bleek het van belang verschillende ondernemersbelangen te verenigen. Dat lukte soms wel en soms ook niet. De leereffecten van deze exercities zijn opgenomen in het kennissysteem.

Het ontwikkelen van de ECP-cases was samengevat dan ook vaak een proces van 'trial and error'. De aldus opgedane inzichten kunnen toekomstige initiatieven helpen met het tot stand brengen van ECP-achtige concepten.

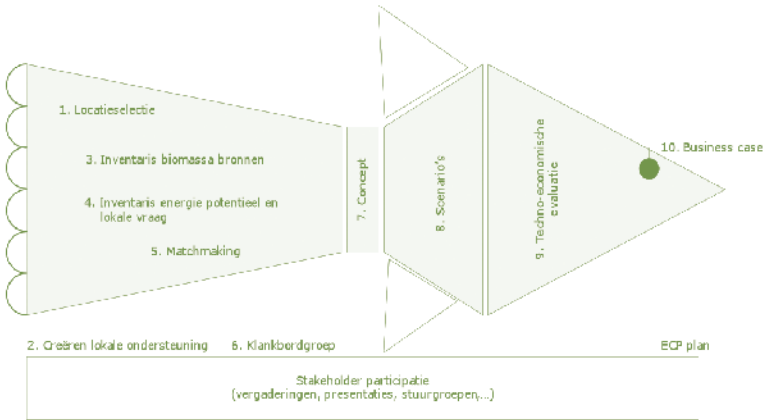
De resultaten

Het project heeft verschillende resultaten opgeleverd. Deze resultaten zijn verwerkt in diverse eindproducten.

Kennissysteem

Het project heeft een kennissysteem opgeleverd waarin de verzamelde en ontwikkelde kennis en de lessen die zijn geleerd bij de uitwerking van de casussen zijn gebundeld. Dit kennissysteem is online beschikbaar: www.ecp-biomassa.eu. Partijen met plannen voor de ontwikkeling van een ECP-concept of die meer willen weten over de verwerking van lokaal beschikbare biomassa (rest)stromen, kunnen dit systeem gebruiken. Het systeem biedt ook een meer theoretisch kader en verwijzingen naar andere informatiebronnen voor partijen die meer informatie nodig hebben over specifieke onderdelen van de benutting van biomassa.

In deel 2 van deze brochure wordt het kennissysteem nader toegelicht.



Figuur 2.

Uitkomsten casussen

De resultaten van de vijf ECP-casussen zijn via de website van het project voor raadpleging. In een aantal gevallen heeft nog geen partij zich aan de concretisering van deze plannen gecommitteerd en zijn de resultaten vrij toegankelijk voor verdere uitwerking en realisatie.

In de hoofdstukken 3 tot en met 7 van deze brochure worden de verschillende casussen nader toegelicht.

Andere effecten

Naast de tastbare projectresultaten heeft het project ook belangrijke neveneffecten gehad. Zo heeft de ontwikkeling van de casus Beerse/Merksplas het leveren van Groen Gas aan het Vlaamse aardgasnetwerk op de agenda van de betrokken partijen gezet. Verder zijn er diverse wetenschappelijke publicaties in vakbladen verschenen en hebben de projectpartners gedurende de projectperiode tijdens een tiental congressen de ruimte gekregen het ECP-concept toe te lichten.

Hoe verder?

De uitkomsten van de meeste casussen zijn beschikbaar voor partijen die aan de slag willen met de realisatie van een ECP-concept op één van de locaties waarvoor zich nog geen ontwikkelaar heeft gemeld. Het kennissysteem biedt partijen uit verschillende domeinen (overheden, wetenschappers, commerciële partijen) uitgebreide informatie over de mogelijkheden van het benutten van lokaal beschikbare biomassa(rest)stromen. Het ECP-project is daarmee beëindigd, de ontwikkeling op het gebied van de benutting van biomassa blijft echter volop in ontwikkeling. Het kennissysteem zal verder beheerd worden door VITO; daar waar middelen het mogelijk maken zal verdere ontwikkeling en actualisatie plaats hebben. Partijen die aanvullingen op het kennissysteem hebben, worden dan ook van harte uitgenodigd deze kennis met de projectpartners te delen, zodat de weg naar de realisatie van een ECP nog beter kan worden gefaciliteerd dan nu al wordt gedaan met het beschikbare kennissysteem.

2. Het ECP-kennissysteem

Het ontwikkelen en bundelen van kennis over het ECP-concept vormde een centrale doelstelling van het ECP-project. De uitwerking van vijf ECP-modellen op verschillende locaties in Nederland en Vlaanderen heeft wat dat betreft veel opgeleverd. Via het online toegankelijke ECP-kennissysteem is de kennis en ervaring die binnen het project is opgedaan beschikbaar voor iedereen die meer wil weten over de optimale benutting van lokaal beschikbare biomassa (rest)stromen.

Doel

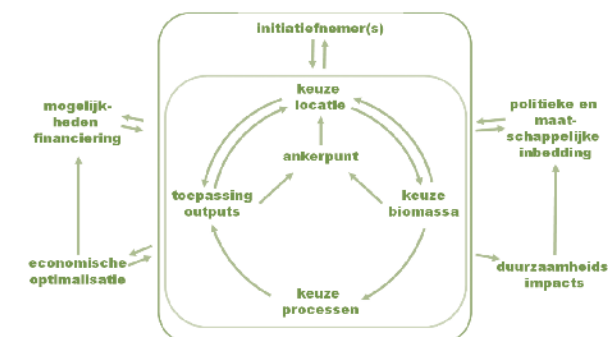
Een verdere verspreiding van het ECP-concept vormde een belangrijk doelstelling van het ECP-project. Het ontwikkelde ECP-kennisplatform (www.ecp-biomassa.eu) kan dienen als basis om nieuwe initiatieven op weg te helpen. Het biedt uitgebreide handvatten en informatie voor de ontwikkeling van een ECP. Hiermee kan men de slaagkans van een nieuw project verhogen. Het gebruik van het kennisplatform stimuleert duurzame ontwikkelingsmogelijkheden in een regio. Het kennisplatform voorziet in de belangrijkste basisgegevens en levert een optimale stapsgewijze aanpak, rekening houdend met de specifieke lokale situatie rond een op te zetten ECP. Het bevat daarnaast de belangrijkste lessen uit het leerproces van de eerste vijf ECP-pilots. Het kennisplatform is opgezet en gevuld door de ECP partners en wordt beheerd en gehost door VITO.

Vorm

De kennis die is opgebouwd in het ECP-project is vastgelegd als een interactief systeem, dat via de ECP-website geraadpleegd kan worden. De structuur van de kennis is een boekvorm, waarin naar behoefte gezocht en gebladerd kan worden. Men kan de hoofdstukken volgens een vastgelegde volgorde doorlopen maar men kan ook via hyperlinks van onderwerp naar onderwerp springen. Verder bevat het systeem een handige zoekfunctie om direct informatie over een bepaald onderwerp te kunnen vinden. Het kennisplatform is dynamisch en kan op elk moment worden aangepast door kennisleveranciers, zodat nieuwe informatie snel beschikbaar is.

Inhoud

Het kennisplatform bevat zowel algemene informatie als verdere detailinformatie over een veelheid van onderwerpen die van belang zijn bij het opzetten van een ECP (Figuur 1). Het bevat informatie en kentallen over onder meer biomassa, processen en toepassing van outputs (zie inhoudsopgave). Het kennisplatform geeft daarnaast informatie over simulatiemodellen voor synergie en optimalisatie. Ook biedt het kennisplatform de best practices uit de vijf ECP cases.



Figuur 1: Ontwikkelingsprofiel van een ECP.

Het ECP-platform dient om nieuwe initiatieven op weg te helpen.

Het kennissysteem kent, naast een overzicht van leerpunten, de volgende inhoudsopgave:

1. Routekaart voor ECP ontwikkeling
2. Biomassa beschikbaarheid
3. Mogelijke producten op basis van biomassa
4. Overzicht mogelijke processen
5. Genereren van synergie in een ECP
6. Economische evaluatie
7. Logistiek van de biomassaketten
8. Organisatie en financieringsmodellen
9. Maatschappij, wet- en regelgeving
10. Duurzaamheid van biomassabenuutting
11. Duurzame ontwikkeling
12. Tools / sjablonen

De *Routekaart voor ECP ontwikkeling (1)* beschrijft de belangrijke factoren bij de ontwikkeling van een ECP (*Figuur 1*). Het verschil tussen een blueprint en een stapsgewijze ontwikkeling wordt aangegeven. Hierbij spelen de stappen in de zogenaamde ‘vis-figuur’ een centrale rol (zie *Figuur 2 op pagina 9*).

Het hoofdstuk *Biomassa beschikbaarheid (2)* gaat in op de bronnen en karakteristieken van biomassa. Verder wordt het belang beschreven van een goede inventarisatie vooraf. De markt van biomassa komt kort aan de orde.

In *Mogelijke producten op basis van biomassa (3)* wordt een indeling gemaakt naar biomassa voor energie, chemie en materialen, voeding en gezondheid en life style. Verder worden de keuze voor bepaalde producten binnen een ECP en overige marktaspecten behandeld.

In *Overzicht mogelijke processen (4)* kan de gebruiker factsheets vinden over mogelijke processen die binnen een ECP-concept worden gebruikt.

Het *Genereren van synergie in een ECP (5)* is een belangrijk onderdeel van een ECP. Dit onderdeel beschrijft het ECP stofstromenmodel dat inzicht kan

geven in de effecten van de clustering van processen binnen een ECP.

Het onderdeel *Economische evaluatie (6)* geeft eerst een overzicht van mogelijke economische evaluatiecriteria. Daarna wordt een techno-economisch evaluatiemodel beschreven waarmee een ECP kan worden doorgerekend. Hierbij komen ook gevoeligheids- en scenarioanalyse aan de orde.

De *Logistiek van de biomassaketten (7)* is één van de aspecten waarmee rekening gehouden moet worden bij een ECP. De specifieke karakteristieken van biomassa in relatie tot logistiek en de afzonderlijke componenten van een logistieke keten worden beschreven. Verder komen zaken als het biomassawerf-concept, biocommodities en de ondersteuningsmethode Bioloco aan de orde. Ook de randvoorwaarden aan grensoverschrijdend vervoer van biomassastromen zijn op een rij gezet.

Het onderdeel *Organisatie en financieringsmodellen (8)* bevat onder meer een checklist voor het duurzaam aanbesteden van biomassaareststromen en een juridische kijk op samenwerkingsverbanden en contracten die bij het opzetten van een ECP moeten worden afgesloten.

Maatschappij, wet- en regelgeving (9) gaat in op belangrijke wet- en regelgeving die raakt aan een ECP, ervaringen met de maatschappelijke acceptatie van biomassacentrales en de mogelijkheden om de maatschappelijke acceptatie van een ECP te vergroten.

In *Duurzaamheid van biomassabenuutting (10)* wordt ingegaan op de rol en het belang van duurzaamheid binnen het ontwikkelen van een ECP. Hierbij worden methoden geschetst om duurzaamheid van een ECP goed in beeld te brengen.

Duurzame ontwikkeling (11) biedt, als breder perspectief waarbinnen een ECP geplaatst kan worden, inzicht in

achtereenvolgens duurzame energiebronnen, duurzame bedrijventerreinen en duurzame regionale ontwikkeling.

Tools / sjablonen (12) geeft een handzaam overzicht van de tools en sjablonen die binnen het project zijn ontwikkeld en verzameld. Hiermee wordt partijen met plannen voor het realiseren van een ECP op een praktische manier ondersteund.

Leerpunten tot slot, is een verzameling van de belangrijkste lessen die de uitvoering van het ECP-project heeft opgeleverd.

Website

De inhoudsopgave is steeds te zien in de linkerkolom van de website, zodat men het overzicht behoud van waar men zich bevind in de structuur (*Figuur 3*).



Figuur 3: Overzicht van de boekstructuur van het ECP kennisplatform.

Het kennisplatform is als boek door te bladeren via de links onderaan de pagina. Bovenaan de pagina blijft zichtbaar waar men zich bevindt in het kennisplatform (*Figuur 4*). De hoofdstukken zijn tot op maximaal drie niveau's ingedeeld, daarbinnen is het nog mogelijk om met steekwoorden te werken.



Figuur 4: Voorbeeld van hoofdstuk 10 Duurzaamheid binnen het ECP kennisplatform.

Het ECP kennisplatform geeft mogelijkheden om verder te navigeren via interne en externe verwijzingen, via hyperlinks in de tekst als in grafische figuren (*Figuur 5*). De links leiden naar andere hoofdstukken van het kennissysteem, documenten en externe websites. Links worden zo veel mogelijk geopend in een nieuw tabblad van de internetverkenner, zodat men het contact met het kennisplatform niet verliest.



Figuur 5: Interne en externe links vanuit het ECP kennisplatform.



3. ECP Beerse/Merksplas

Het samenvallen van de ontwikkeling van het ECP als theoretisch concept en de plannen van IOK Afvalbeheer in Beerse/Merksplas boden een ideale kans: wetenschappelijke inzichten en bedrijfseconomische realiteit ontmoetten elkaar, wat tot zeer nuttige inzichten en ontwikkelingen heeft geleid.

IOK Afvalbeheer verwerkt jaarlijks een 60.000 ton GFT- en groenafval afkomstig van een 29-tal Kempense gemeenten.

Reeds bij de uitwerking van het projectvoorstel Energie Conversie Parken in 2009, toonde IOK (de Intercommunale Ontwikkelingsmaatschappij voor de Kempen) zeer veel interesse voor het ECP-concept. IOK Afvalbeheer, een werkmaatschappij van IOK, verwerkt jaarlijks een 60.000 ton GFT- en groenafval afkomstig van een 29-tal Kempense gemeenten in een eigen composteringsinstallatie, gesitueerd op de grens van de gemeenten Beerse en Merksplas.

Voor dit regionaal bedrijventerrein 'Milieubedrijf Beerse/Merksplas' werd een Gewestelijk Ruimtelijk Uitvoeringsplan (GRUP) ontwikkeld. IOK Afvalbeheer wilde in dit GRUP de mogelijkheid creëren om toekomstgerichte en innovatieve toepassingen aan hun composteringinstallatie toe te voegen. Zelf had IOK Afvalbeheer al studies laten uitvoeren om de site aan te passen. Aanknopingspunten die uit deze studies naar voren kwamen, waren de integratie van de groen- en GFT-compostering, een bijkomende energetische benutting van de aanwezige stromen, de bouw van een administratief gebouw en de uitbreiding van het containerpark.

Deze visie en het momentum waren volledig in lijn met de weg die het ECP-project wilde bewandelen, namelijk lokale biomassa verwerken in een geïntegreerd energieconversie concept met verschillende outputs. De IOK site in Beerse/Merksplas lag dan ook van in het begin vast als locatie voor de ECP-case in de Antwerpse Kempen.

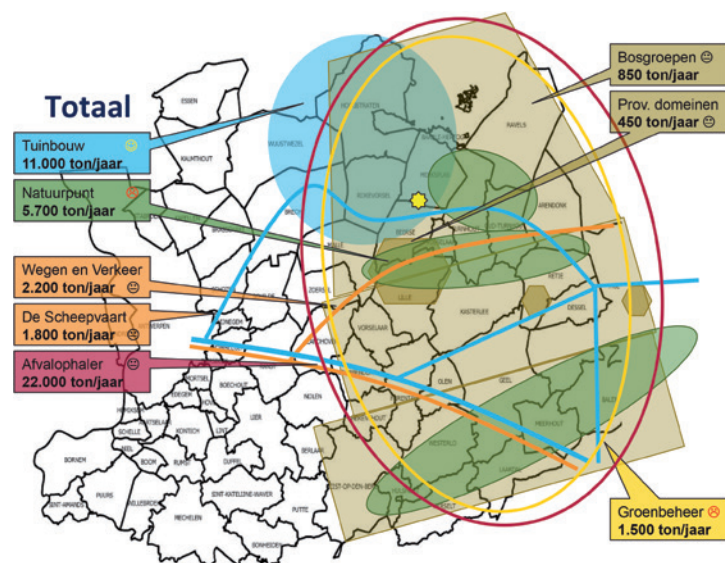
Proces

Het eerste jaar van het project werd benut om een omgevingsanalyse rond de site uit te voeren en een biomassa-inventaris op te stellen van mogelijk bijkomende lokale biomassastromen, naast het GFT en het groenafval waar IOK Afvalbeheer al over beschikt. In overleg met IOK Afvalbeheer werd bij de inventarisatie voornamelijk gezocht naar biomassastromen die contractueel kunnen vastgelegd worden. De inventarisatie werd uitgevoerd binnen een straal



Figuur 1: Werkingsgebied van Intercommunale Ontwikkelingsmaatschappij van de Kempen - IOK.

van een 30-tal km rond de ECP-locatie (zoals bij de andere ECP-cases); dit komt ongeveer overeen met de 29 gemeentes die onder IOK Afvalbeheer vallen (= Arrondissement Turnhout, aangevuld met de gemeenten Heist o.d. Berg en Nijlen).



Figuur 2: Lokatie van aanbod biomassareststromen.

In totaal is ongeveer 100.000 ton biomassa-reststromen per jaar geïdentificeerd, de helft bestaande uit GFT, een vijfde uit maaisel, een ander vijfde uit snoeisels. Hout maakt maar 2 à 3 procent uit van het aanbod. De rest wordt bestaat uit industriële biologisch afbreekbare reststromen, waaronder slib. Mest werd niet meegenomen in de inventarisatie, gezien IOK Afvalbeheer het niet als zijn taak ziet om mest te verwerken.

Niet alle opgelijste stromen bleken realistisch beschikbaar voor een ECP in Beerse/Merksplas. Ongeveer 15.000 ton/jaar kan met reële kans gecontracteerd worden voor verwerking in Beerse/ Merksplas: biomassa-reststromen van de tuinbouw rond Hoogstraten en maaisels en snoeisels van infrastructuurbeheerders.

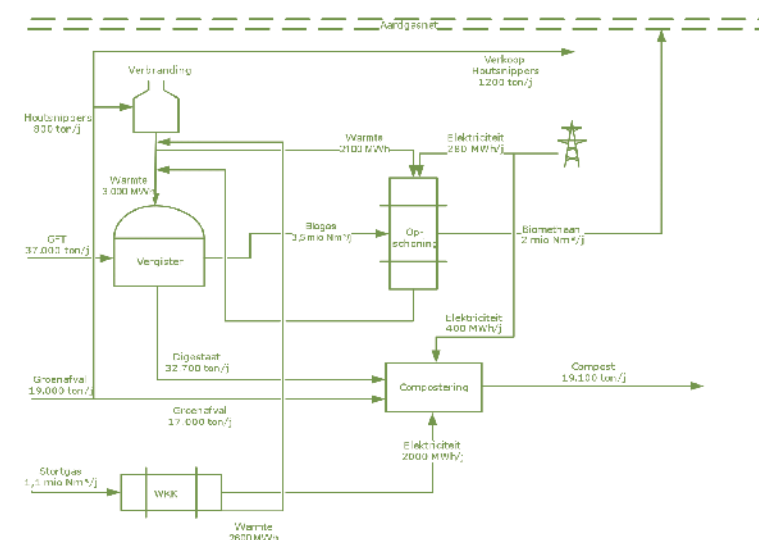
Technische concepten

In 2011 verschoof de focus naar de meer technische kant met de uitwerking van mogelijke concepten en scenario's. IOK Afvalbeheer heeft bij aanvang van het project steeds als basisconcept een deelstroomvergister met nacompostering voor ogen gehad. Door in een ECP-concept mee te stappen, wilde IOK Afvalbeheer verkennen of andere technieken hierbij geïntegreerd zouden kunnen worden, wat ze best met het geproduceerde biogas zouden doen, en welke dimensionering het beste zou aansluiten op de beschikbare stromen uit de inventarisatie.

De output van het ECP zou een combinatie zijn van elektriciteit, warmte, biogas of bio-methaan, compost en houtsnippers.

In de verschillende scenario's om het biogas te benutten, zijn drie opties uitgewerkt: een klassieke *warmte-kracht koppeling (WKK)* met zo veel mogelijk benutting van de warmte op de site, daarnaast transport van het biogas in een *biogasleiding* naar een nabij gelegen verbruiker, en tenslotte injectie van opgeschoond biogas (bio-methaan) in het aardgasnet en eventueel gebruik als *transportbrandstof* in hun vuilniswagens. Het was samengevat voornamelijk de zoektocht naar een optimale energetische benutting van de biomassastromen die VITO voorop stelt en waar IOK Afvalbeheer zich in zou kunnen vinden.

In het klassieke scenario wordt er uitgegaan van de benutting van het biogas in een gasmotor waarbij IOK op de site zelf een deel van de *warmte* gebruikt, deels om de warmtebehoefte van de vergister in te vullen, maar ook voor de verwarming van het nieuw te realiseren personeelsgebouw. Een inkoppeling zou kunnen gebeuren tussen het warmte-afgiftesysteem in de nieuwe gebouwen en de mogelijk toekomstige biogasmotor. Hierbij blijft er evenwel nog warmte over die zou kunnen benut worden door nabijgelegen warmte afnemers (zoals landbouwbedrijven voor de indroging van mest).



Figuur 3: Scenario van biogas tot biomethaan.

Het scenario waarbij het biogas in een biogasleiding wordt getransporteerd naar een site waar de de warmte en elektriciteit optimaal kan benut worden, werd geconcretiseerd met de Kolonie van Merksplas (gelegen op 5 km van de IOK-site). In overleg met de gemeente Merksplas werd de Kolonie gekozen, gezien de grote warmte- en elektriciteitsvraag van het totale gebouwencomplex (de Kolonie omvat een grote strafinrichting, een centrum voor illegalen, een hoeve, een kapel en cipierswoningen).

Een opschoning van het biogas tot biomethaan, gevolgd door injectie in het aardgasnet en eventueel gebruik als transportbrandstof, werd door IOK Afvalbeheer ook als een interessant scenario beschouwd. IOK Afvalbeheer ziet in het gebruik als transportbrandstof op termijn zeker opportuniteiten voor hun eigen vuilniswagens.

Richting business case

De uitgevoerde technische analyse werd gekoppeld aan een economische evaluatie en een aftoetsing van andere randvoorwaarden: beleid, juridische context, mogelijk financiële ondersteuning, lokaal draagvlak. Dit alles moest uiteindelijk resulteren in een definitieve business case.

Op basis van de economische evaluatiecriteria werd duidelijk dat het klassieke scenario met een WKK op dit moment economisch het meest interessante is. De meest beïnvloedende parameter voor de netto-actuele-waarde of terugverdientijd van de investering in dit scenario was, evenals in andere scenario's, de gate-fee voor GFT. Daarnaast heeft het systeem van Groene Stroom Certificaten nog een grote invloed.

Het scenario waarbij het biogas naar een derde partij getransporteerd wordt, lijkt daarentegen minder interessant. Er wordt op dit moment nog geen hogere prijs betaald voor biogas dan voor aardgas. Indien dit wel het geval zou zijn, kan dit scenario positiever uitvallen. Vooral als de afnemer een belangrijke warmtevraag heeft, ook in de zomer – wat voor de Kolonie in Merksplas zeker het geval bleek.

Het ‘opschoning’ scenario blijkt momenteel economisch het minst interessant te zijn. Opschoning van het biogas vraagt bijkomende investeringen, terwijl er voor het bio-methaan op dit moment, als gevolg van de afwezigheid van een ondersteuningssysteem, nog geen hogere prijs betaald wordt dan voor aardgas.

Bij de aftoetsing van het juridische kader van de verschillende scenario's bleken nog heel wat onzekerheden te bestaan, met name rond de aanleg van een biogasleiding, kwaliteitsvereisten voor het opgeschoonde biogas en de mogelijkheden van injectie in het bestaande aardgasnetwerk. Een belangrijke hindernis is dat er bijvoorbeeld nog geen systeem van toepassing is voor de garantie van oorsprong voor groen gas, waardoor groen gas via het aardgasnet verhandeld kan worden. Ook is het gebruik van groen gas als transportbrandstof voorlopig nog niet opgenomen in het Belgische ondersteuningsbeleid rond biobrandstoffen – iets wat in Nederland trouwens al wel geregeld is.

De keuze voor een definitieve business case bij IOK Afvalbeheer ligt nog open: het basisconcept voor een droge vergisting met productie van biogas en nacompostering blijft overeind; voor de benutting van het biogas zijn nog geen definitieve keuzes gemaakt. Zowel de conventionele optie (benutting in een WKK), transport via een biogasleiding naar een derde partij, of opschoning met netinjectie, liggen nog op tafel. De conventionele opzet met WKK krijgt momenteel de voorkeur omwille van juridische duidelijkheid en de beste economisch evaluatie. Toch wordt op lange termijn de optie voor een biogasleiding of voor opschoning van het biogas en benutting van het biomethaan in IOK-vuilniswagens nog steeds in overweging genomen, eventueel via een gefaseerde uitbouw van het ECP concept (in afwachting van ondersteunend beleid).

Duurzaamheid

De belangrijkste meerwaarde van het vergisten van GFT tot biogas ten opzichte van het alleen com-posteren van GFT is de besparing van het winnen/ gebruik van fossiele brandstoffen door de biogas-

productie. Het ECP-concept resulteert in een een emissiereductiepotentieel meer dan 80%, afhankelijk van het gekozen scenario. De biogas- en houtchip-productie in het ECP-systeem zou ongeveer 2.500 gezinnen kunnen voorzien van warmte voor 1 jaar in het geval dat de biogasleiding naar een andere ge-bruiker zou gestuurd worden. Met het ECP systeem wordt ongeveer 7.150 ton CO_{2eq} per jaar bespaard. De hoeveelheid compost wordt ongeveer behouden (15% reductie), wat dus leidt tot gelijkaardige opslag van stabiele koolstof in de bodem en vervanging van compost veen of kunstmeststof. De productie van biogas verhoogt tevens de waarde van huishoudelijke en agrarische biomassa-residuen.

Deze duurzaamheidsaspecten zijn, naast de tech-nische en economische argumenten, belangrijke redenen om lokale partijen (potentiële leveranciers van biomassa, afnemers van output) te betrekken in het project. De lokale partners hebben gedurende het traject mee de bovenstaande weg afgelegd en meegedacht in de vorm van klankbordgroepen.



Impressie milieubedrijf IOK Beerse/Merksplas.



Leerpunten

De uitwerking van de case van Beerse/Merksplas heeft een aantal belangrijke inzichten in de ontwikke-ling van een ECP opgeleverd:

- Het snel vinden van een gemotiveerde trekker of ankerpunt, in deze case IOK Afvalbeheer, helpt de ontwikkeling van een ECP enorm vooruit. Het ankerpunt geeft een duidelijke richting aan en zorgt voor zeer concrete en praktische vraagstelling en bijgevolg ook een praktische invulling. Door de sterke realiteit en het concrete cijfermateriaal is het makkelijker om met stakeholders en betrokken partijen in overleg en discussie te gaan.
- Bij de biomassa inventaris is heel duidelijk geble-ken dat er een zeer groot verschil is tussen een theoretisch/technisch potentieel en de uiteindelijk contracteerbare hoeveelheden biomassa die ter beschikking staan.
- De doelstelling van het ECP-project was om tot economisch rendabele concepten te komen die zelfs zonder overheidssteuning financieel overeind blijven. Dit blijkt echter zeer moeilijk te zijn, zeker voor de meer innovatieve scenario's die werden doorgerekend.

- Het beleid, als randvoorwaarde van een ECP, is een heel belangrijke invloedsfactor. Duidelijkheid over de juridische context waarin een innovatief concept moet worden geplaatst en zekerheid over het financieel ondersteuningsmechanisme spelen zeer sterk bij het kunnen nemen van een investeringsbe-slissing. In de case Beerse/Merksplas zijn alle rand-voorwaarden (technisch, economisch) afgetoetst maar blijft de investeringbeslissing hangen op de vraag welke richting het beleid zal uitgaan.

IOK Afvalbeheer blijft achter het concept van droge vergisting met productie van biogas en nacompos-tering staan. Voor de benutting van het biogas heeft het ECP-project de organisatie geholpen om verder te kijken dan enkel het gebruik in een WKK. Door de inzet vanuit het ECP-concept neemt IOK Afvalbeheer de benutting door een derde partij, via in een biogas-leiding, injectie in het aardgasnet en/of het gebruik als transportbrandstof voor hun vuilniswagens mee als gelijkwaardige opties.



4. ECP Breda

De gemeente Breda heeft ambitieuze doelstellingen met betrekking tot duurzaamheid en CO₂-reductie. Eén van de mogelijkheden om de gestelde doelen te bereiken is verduurzaming van het bestaande stadsverwarmingsnet. De realisatie van een ECP zou dan ook goed kunnen aansluiten op de gemeentelijke doelstellingen.

Het proces

Het ECP Breda is ontwikkeld in samenspraak met de gemeente Breda. Gedurende het project is echter ook steeds afstemming gezocht met andere relevante partijen (potentiële leveranciers van inputstromen, exploitanten en afnemers van producten). Daar is al in een vroeg stadium mee begonnen; bij aanvang van het project, in het voorjaar van 2010, is een klankbordgroep geformeerd, bestaande uit vertegenwoordigers van diverse geïnteresseerde partijen uit de regio (leveranciers van biomassa, potentiële exploitanten, overheden).

De klankbordgroep is gedurende de projectperiode benut voor het toetsen van de resultaten van de uitgevoerde onderzoeken. Verder werd de klankbordgroep betrokken bij de beoordeling van verschillende ECP-

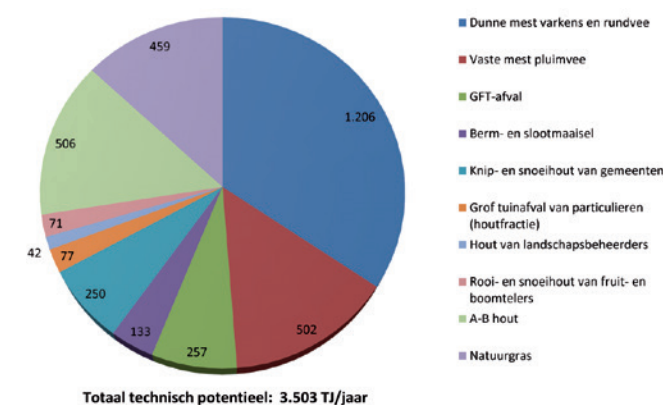
opties en de bijpassende organisatiestructuren. Tot slot werd met de sessies van de klankbordgroep beoogd een partij te vinden die het voortouw zou willen nemen richting de daadwerkelijke realisatie van het ECP. Omdat een dergelijke partij niet uit de klankbordgroep is voortgekomen, heeft de gemeente Breda gefungeerd als primair belanghebbende (ankerpunt) van het uiteindelijk gerealiseerde concept. De blijvende belangstelling van de gemeente Breda voor het ECP-concept maakte dit mogelijk. De keuze om de gemeente als primair belanghebbende centraal te stellen, leidde tot een duidelijk afgebakende ontwikkelrichting.

Beschikbare biomassa (rest)stromen

De feitelijke ontwikkeling van deze casus is gestart met het inventariseren van de regionaal beschikbare biomassa (rest)stromen. Op basis van een enquête, gehouden onder mogelijke leveranciers van biomassa (rest)stromen en literatuurstudie is het technisch potentieel van de in West-Brabant beschikbare biomassa in kaart gebracht. Het resultaat van dit onderzoek is - op energiebasis - weergegeven in *Figuur 1*.

Mogelijkheden output

De inventarisatie wees uit dat de beschikbare energie voornamelijk kon komen uit varkens- en rundmest. Daarnaast werden GFT en knip- en snoeihout als potentiële input van het ECP geïdentificeerd. Ook A- en B-hout en natuurgras waren beschikbaar, maar deze stromen bleken beter te benutten in het - eveneens binnen dit project ontwikkelde - ECP Moerdijk.



Figuur 1: Energiepotentieel van de beschikbare biomassa in West-Brabant.

De gemeente Breda heeft de ambitie om in 2044 CO₂ neutraal te zijn.

Mogelijkheden output

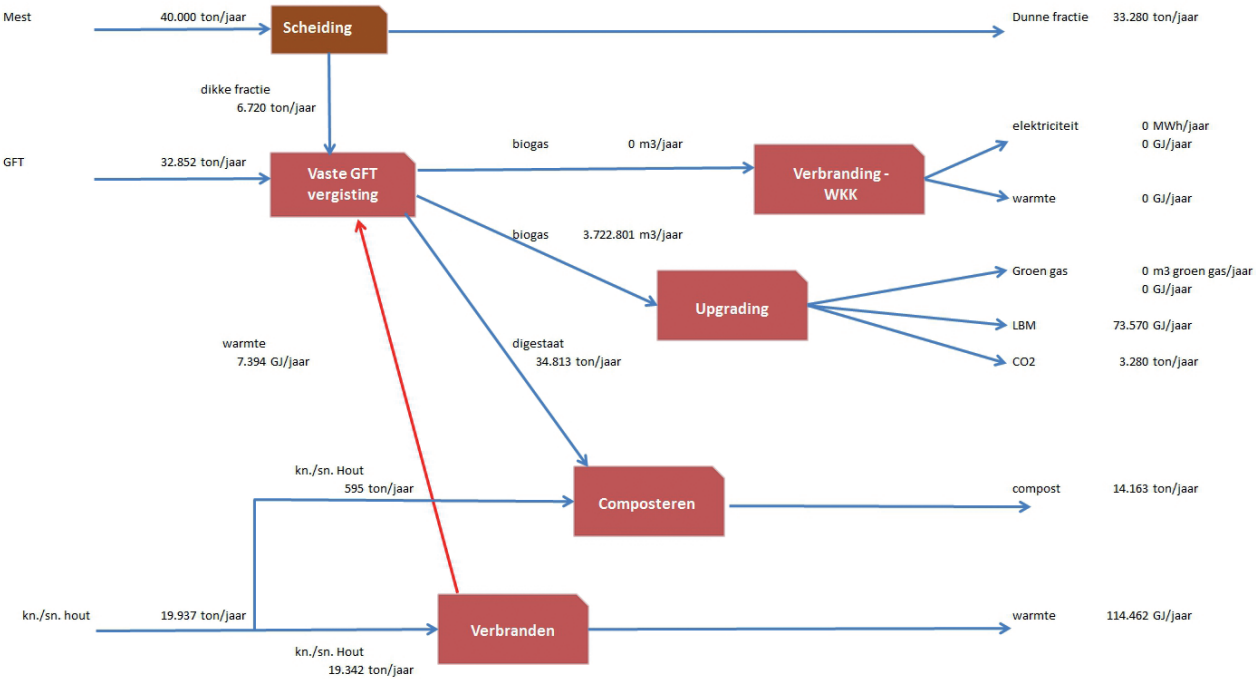
Parallel aan het onderzoeken van de inputmogelijkheden, was er ook aandacht voor de afzetmogelijkheden van een te ontwikkelen ECP. Afzet van warmte aan het Bredase stadsverwarmingsnet was vanaf het begin al een belangrijk uitgangspunt. Door het bedrijfsleven werd tijdens de uitvoering van het ECP-project belangstelling getoond voor het realiseren van opwekkings- en afnamecapaciteit van vloeibaar gas, gemaakt uit biogas (bio-LNG). Bio-LNG kan ingezet worden als hoogwaardige transportbrandstof voor vrachtwagens, bussen en binnenvaartschepen. Naast de afzet van warmte is de productie van deze duurzame transportbrandstof daarom een tweede belangrijke outputoptie van het ECP Breda geworden.

Technisch concept

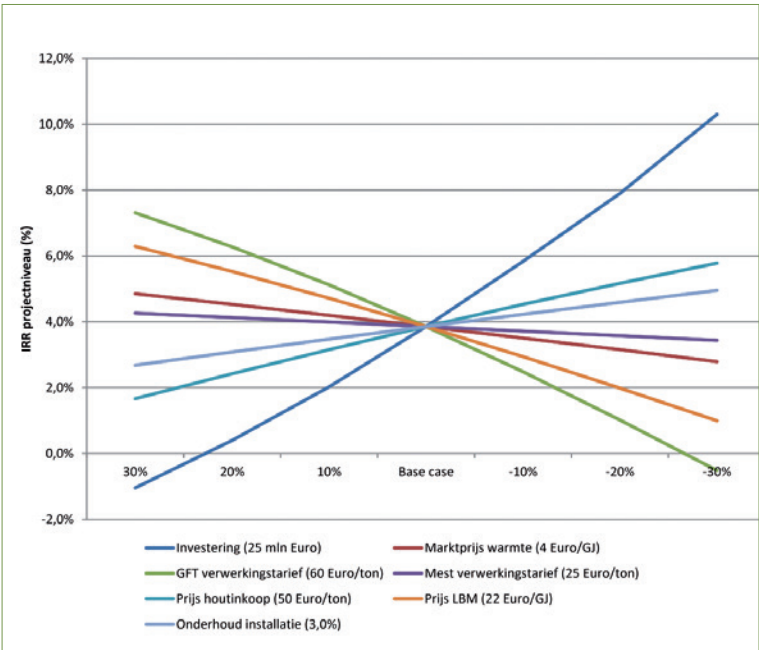
In de loop van het project zijn verschillende ECP-concepten ontwikkeld. Alle concepten zijn besproken met de klankbordgroep, zodat een gefundeerd inzicht ontstond in de haalbaarheid van de verschillende opties. Het definitieve ontwerp dat uit dit proces is voortgekomen, gaat uit van de volgende drie (conversie)technologieën:

- vergisting;
- verbranding;
- opwerking van biogas tot bio-LNG.

In het ECP-ontwerp Breda worden drie laagwaardige biomassastromen - mest, GFT en knip- en snoeihout - in één vergister verwerkt. Deze biomassastromen zijn alle beschikbaar in en rondom Breda. Het concept is schematisch weergegeven in *Figuur 2*.



Figuur 2: Schema van het ECP-concept Breda.



Figuur 3: Financieel resultaat ECP Breda. In de grafiek is de invloed van veranderingen op de interne rentevoet te zien.

De vernieuwende aspecten van dit ECP zijn de combinatie van diverse laagwaardige biomassastromen in één vergister en de combinatie van het gebruik van biogas voor warmte/elektriciteit en bio-LNG. Verder combineert het ECP Breda vergisting en verbranding, zodat zowel natte als droge grondstoffen op een zo hoogwaardig mogelijke wijze benut worden.

De te leveren producten zijn elektriciteit, warmte, compost, bio-LNG en CO₂. De vraag naar warmte zal met name in de winterperiode groot zijn. In de zomer ligt een concentratie op de productie van bio-LNG voor de hand. Met de jaarlijkse productie van het ECP kunnen ruim tweeduizend huishoudens worden verwarmd, 161 huishoudens worden voorzien van elektriciteit en 47 vrachtwagens rijden op bio-LNG.

Economische analyse van het concept

Het ontwikkelde concept is bedrijfseconomisch geanalyseerd. De realisatie van het voorgestelde ECP vergt een investering van ongeveer € 25 miljoen. Aan de kostenkant van de exploitatiebegroting is rekening gehouden met jaarlijkse kosten voor operatie en onderhoud, kapitaalkosten en kosten voor de inkoop van bepaalde grondstoffen (zoals knip- en snoeihout). Inkomsten worden gegenereerd door de verkoop van warmte, elektriciteit en bio-LNG.

Het financiële resultaat van het ontwikkelde concept is weergegeven in *Figuur 3*. Uit deze grafiek is op te maken dat voor de base case de interne rentevoet iets minder dan 4% bedraagt. Tevens is de invloed van prijsfluctuaties en variaties in overige parameters (investeringen, kosten onderhoud) zichtbaar gemaakt.

Uit de grafiek blijkt dat de investeringen een grote invloed hebben op de financiële haalbaarheid.

Prijzen voor GFT, bio-LNG en warmte spelen ook een duidelijke rol. De prijs (gate fee) van mest is minder van belang. De prijs voor levering van warmte aan het stadsverwarmingsnet waar realistisch rekening mee gehouden kan worden is 60% van de groothandelsprijs voor aardgas. Een belangrijk gegeven, want de prijs van de te leveren warmte heeft een sterke invloed op het totale financiële resultaat.

Duurzaamheid

De duurzaamheid van het ECP-concept Breda is bepaald aan de hand van de standaarden van het EU Renewable Energy Directive (RED). Uit deze duurzaamheidsanalyse is naar voren gekomen dat de besparing op broeikasgassen aanzienlijk is. De balans voor het ECP geeft een emissie van 3,15 g CO_{2-eq} per MJ energiedrager. Dit resulteert in een jaarlijkse besparing van ruim 15.000 ton CO_{2-eq}, of 96% ten opzichte van de huidige referentiesituatie. Deze grote broeikasgassenbesparing wordt gerealiseerd door het benutten van residuen - er is geen CO₂ benodigd



voor cultivatie - en omdat de voor productie benodigde elektriciteit en warmte binnen het ECP zelf worden opgewekt, wat de fossiele energie-input tot een minimum beperkt.

Locatie

Er is nog geen exacte locatie bepaald waar het ECP-ontwerp zou kunnen worden gerealiseerd, maar plaatsing van het ECP zal logischerwijs op een industrieterrein aan de rand van de stad Breda zijn. Emissies, risico's en transportbewegingen zorgen ervoor dat plaatsing in de stad – wellicht met uitzondering van plaatsing op het industrieterrein De Krochten - niet reëel is.

Aanbevelingen voor verdere ontwikkeling: stapsgewijze uitwerking

Realisatie van het gepresenteerde ECP-concept is een majeure onderneming en vraagt om een forse investering. Bovendien zal de exploitatie een behoorlijke impact hebben op de biomassamarkt, de markt voor energiedragers en de omgeving waar deze installatie gerealiseerd zal worden. Het op korte termijn realiseren van de ontwikkelde installatie is dan ook niet direct te verwachten. Het onderzoek heeft echter aangetoond dat de benutting van residuen in het ontwikkelde ECP-concept zal leiden tot meer duurzame energieproductie en een zeer forse reductie in de uitstoot van broeikasgassen. De daadwerkelijke realisatie van het ECP-plan zou aldus een belangrijke bijdrage kunnen leveren aan het realiseren van de duurzaamheidsdoelstellingen van de gemeente Breda.

Om realisatie van een ECP Breda dichterbij te brengen, wordt een tweetal aanbevelingen gedaan:

- Continueer de ontwikkeling van biomassaverbranding in de gemeente Breda, waarbij gezocht dient te worden naar een rendabele business case. Levering van warmte aan het stadsverwarmingsnet kan alleen tegen een lage prijs (60% van de

groothandelsprijs voor gas). Het is dus van belang om warmtegebruikers te identificeren die nog niet op het warmtenet zijn aangesloten, om zo de lage prijsstelling van warmtelevering aan het warmtenet zoveel mogelijk te voorkomen.

- Stimuleer proefprojecten waarbij rijden op vloeibaar aardgas (LNG) of bio-LNG wordt toegepast, waarbij ook aan de infrastructuur voor het rijden op LNG of bio-LNG wordt gewerkt, bijvoorbeeld door de realisatie van LNG tankstations. Zo zal er ervaring worden opgedaan met het rijden op deze brandstoffen. Wellicht is het rijden op bio-LNG nog een stap te ver, in dat geval is rijden op LNG voor de korte termijn een goed alternatief.

Om tot de realisatie van het ontwikkelde ECP te komen, is coördinatie van de twee genoemde sporen van groot belang. Als er bijvoorbeeld op twee verschillende locaties infrastructuur wordt aangelegd, worden de mogelijkheden voor synergie en integratie (kenmerken van een ECP) sterk verminderd. Bij de locatiekeuze tot slot, is het van belang rekening te houden met zowel de mogelijkheid van biomassaverbranding als een optimale mogelijkheid om bio-LNG af te leveren.

Leerpunten case Breda

Uitvoering van de ECP-case Breda heeft op diverse terreinen leerpunten opgeleverd die zijn verwerkt in het ECP-kennissysteem. Daarnaast is ook een aantal case-specifieke leerpunten te benoemen:

- Een belangrijk leerpunt van de ontwikkeling van het ECP-concept Breda is, dat het wenselijk is om in een vroeg stadium één partij als centrale belanghebbende te identificeren. Deze partij kan fungeren als ankerpunt wat de afbakening van belangen vergemakkelijkt en duidelijk richting geeft aan de ontwikkelrichting. De keuze om de gemeente Breda als centrale belanghebbende te beschouwen, heeft de ontwikkeling van het concept een duidelijke richting gegeven.

- Mest vertegenwoordigt in West-Brabant een groot potentieel aan duurzame energie. In West-Brabant is het aantal co-vergistingsinstallaties betrekkelijk klein, wat resulteert in een zeer grote hoeveelheid onbenutte bio-energie uit mest. Uit de diverse scenario's blijkt echter dat conversie van mest, onder andere door het hoge vochtgehalte en de lage energie-inhoud, relatief duur is, wat een negatief effect heeft op de economische rentabiliteit. Qua potentieel is mest echter de grootste bron van lokaal beschikbare, ongebruikte, biomassa. Het zoeken naar een economisch rendabele benutting van mest als biomassa blijft dan ook een uitdaging in deze regio.
- Invoeding van warmte in het stadsverwarmingsnet van Breda heeft voordelen ten opzichte van andere vormen van energiebenutting - als aangenomen wordt dat vervanging van restwarmte door duurzame warmte een wens is. Toepassing van deze duurzame warmte is bovendien relatief eenvoudig te realiseren. Om het project economisch rendabel te maken is het wel van belang om additionele warmteafzet te identificeren en te realiseren. Dit vanwege de beperkte inkomsten die met warmteafzet behaald kunnen worden,
- De inzet van biogas - zowel voor stadsverwarming als voor transport in de vorm van bio-LNG - biedt de mogelijkheid te kunnen schakelen naar de meest gewenste toepassing, afhankelijk van de (seizoensgebonden) behoefte. Een goed gepositioneerd ECP, met koppelingen aan andere biogasproducenten, leidt tot economy-of-scale voordelen en flexibiliteit. Deze flexibiliteit is een belangrijke stap naar optimale benutting van biomassa zoals genoemd in het gemeentelijk klimaatbeleid.
- De duurzaamheidsanalyse laat zien dat het ontwikkelde ECP-concept een CO_{2-eq}-emissiereductie oplevert die de vanaf 2018 geldende EU RED-norm (60% emissiereductie voor nieuwe installaties) ruimschoots overschrijdt. Aan het bereiken van doelen op het vlak van duurzaamheid kan de realisatie van een ECP dus een grote bijdrage leveren.



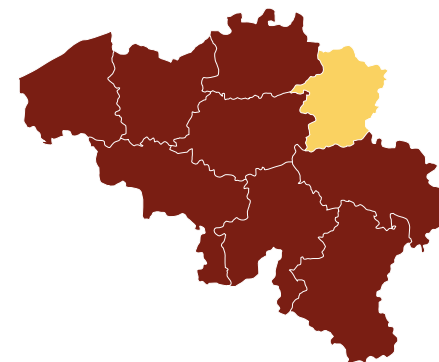
Een ander kenmerkend element voor deze case is de aandacht voor eventuele valorisatie van biomassa afkomstig van fytoremediatie.

5. ECP Lommel

Bij de start van het ECP-project was nog niet duidelijk waar een ECP in Belgisch Limburg het best kon worden gevestigd. Deze uitgangssituatie leidde tot de ontwikkeling van het instrument 'macro-screening'.

ECP-Lommel

Voor het ontwikkelen van een ECP-business case in Belgisch-Limburg (*Figuur 1*) waren Universiteit Hasselt (coördinator en economisch luik) en VITO (technisch luik) verantwoordelijk. Bij de start van deze case was, in tegenstelling tot de andere cases, nog geen exacte locatie vastgelegd. Een ander kenmerkend element voor deze case is de aandacht voor eventuele valorisatie van biomassa afkomstig van fytoremediatie (i.e. het gebruik van planten om vervuilde gronden te saneren). In deze case werd de tien stappen-procedure (volgens de 'vis'-figuur, zie hoofdstuk 1) nauwlettend gevolgd.



Figuur 1: Locatie Belgisch-Limburg.

Aan de hand van een 'macro-screening' werd het aantal potentieel interessante locaties in Limburg gereduceerd. De Limburgse gemeentes werden beoordeeld op basis van meer dan twintig criteria. Het resultaat wordt visueel voorgesteld in *Figuur 2*. Op basis van de macro-screening werd gekozen om verder te gaan in de regio van Lommel (zie rode cirkel *Figuur 2*). Deze keuze werd onder andere gemaakt



Figuur 2: Macro-screening.

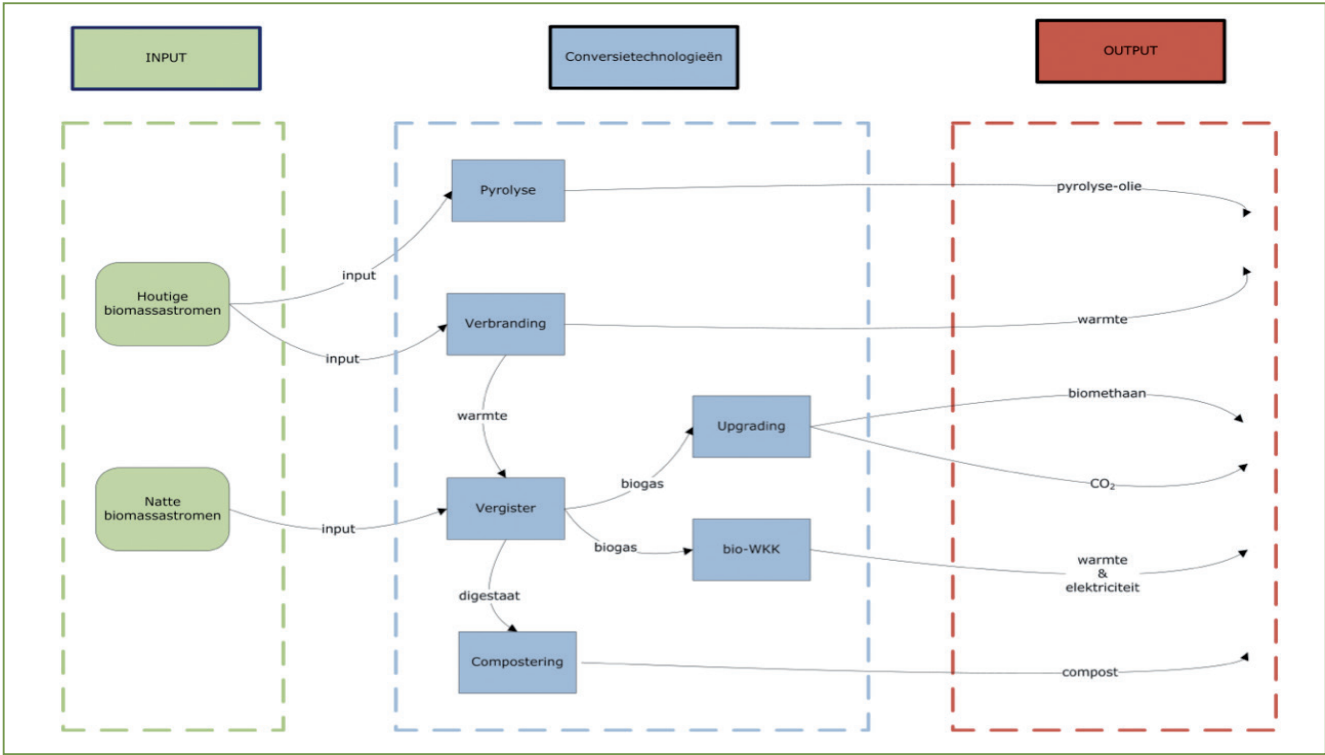
door de goede beoordeling van Lommel, het potentieel aan bosgebied, en de nabijheid van landelijke en bosrijke gebieden net over de grens met Nederland.

Binnen de regio van Lommel werd volgens een micro-screening uitgevoerd. Eerst werden lokale belanghebbenden zoals lokale overheden en industrie geconsulteerd. Op deze manier werd een participatief proces opgestart om de lokale acceptatie en het vertrouwen te kunnen vergroten. Als specifieke locatie werd gekozen voor het nieuw te ontwikkelen bedrijventerrein Kristalpark III in Lommel. Rond dit bedrijventerrein werd een inventarisatie van de biomassa uitgevoerd in een straal van ca. 30 km (*Tabel 1*). Er werd ook een inventarisatie gemaakt van de hoeveelheid mest. De lokale stakeholders gaven echter aan dat de verwerking van mest in de regio niet gewenst werd. Naast de beschikbare hoeveelheid biomassa, werd ook een inventarisatie gemaakt van de vraag naar en het aanbod van warmte in de directe omgeving van het bedrijventerrein.

Stroom		ton
Hout bosland		4.052
Hout Sibelco		4.173
Maïsstro		25.000
Hout industrie		500
GFT		15.000
Groenafval		9.000
Maaisel		1.114 + bermmaaisel ^a
^a Voor de hoeveelheid in de uitgewerkte ECP concepten is minder dan 1% van de beschikbare hoeveelheid in Vlaanderen nodig.		

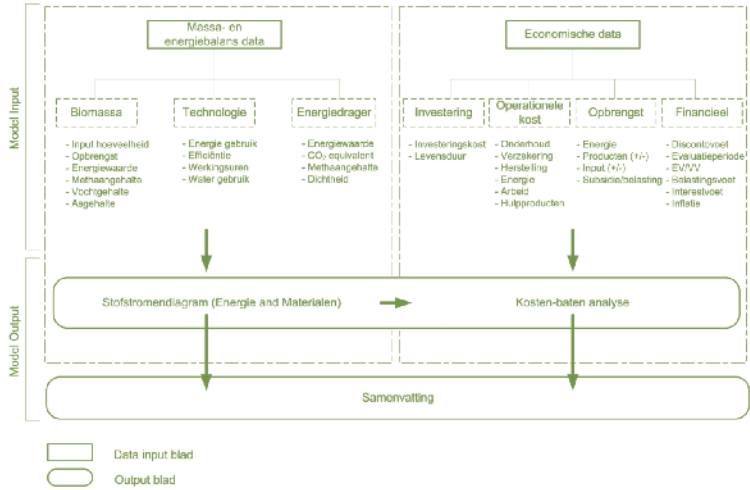
Tabel 1: Inventarisatie biomassa.

Op basis van de inventarisatie en gesprekken met de lokale stakeholders (in de vorm van een klankbord-groep) werd een eerste algemeen concept opgesteld waarin een *match* gezocht werd tussen de beide inventarisaties, rekening houdend met de wensen van de stakeholders (Figuur 3).



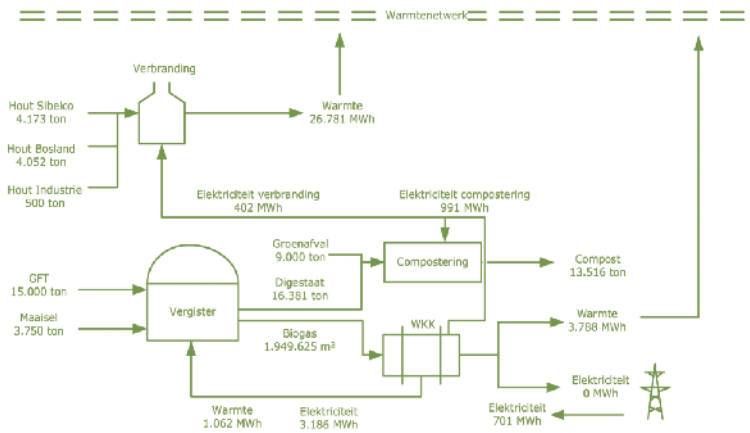
Figuur 3: Algemeen ECP concept.

Uit dit concept werden verschillende scenario's gedefinieerd die onderling verschillen in de keuze van input- en outputstromen en conversietechnologieën. Om de haalbaarheid van deze scenario's te kunnen evalueren werd een techno-economische evaluatiemethode uitgewerkt. Het schema van de methode is voorgesteld in *Figuur 4*. Het technische en economische evaluatiemodel zijn rechtstreeks met elkaar gekoppeld. Op die manier is het mogelijk om de impact van beide types parameters tegelijkertijd te evalueren. Belangrijk is om voldoende inzicht te hebben in de gebruikte parameters gezien de complexiteit van het model en de nauwe samenhang. De wijziging van één parameter (technisch of economisch) kan de economische haalbaarheid van een scenario immers sterk beïnvloeden.



Figuur 4: Techno-economisch evaluatiemodel.

De techno-economische haalbaarheid van de verschillende scenario's werd geëvalueerd. Hieruit werd uiteindelijk één specifieke bedrijfsfase gekozen (Figuur 5). Dit technisch concept leek, op basis van de resultaten, het meest realistisch om op korte termijn te implementeren.



Figuur 5: Bedrijfsfase.

ECP concept Lommel

In het gekozen concept wordt de verbranding van houtachtige materialen (korte-omloop hout (KOH) uit fyto-remediatie, kroon- en takhout van Bosland en resthout uit de industrie), gecombineerd met droge vergisting van GFT-afval en maaisel. Het digestaat uit de vergister wordt na vergisting gemengd met groenafval en verder gecomposteerd. Het biogas wordt op de site verwerkt in een WKK installatie tot warmte en elektriciteit. De geproduceerde warmte en elektriciteit worden eerst in de interne processen gebruikt. De restfracties worden respectievelijk op het warmte- en elektriciteitsnet geïnjecteerd. In de case is aangetoond dat door het combineren van de afzonderlijke processen in een geclusterd ECP economische synergieën gerealiseerd kunnen worden. Deze synergieën zijn echter beperkt in grootte. De berekende netto actuele waarde (NAW) bedraagt ongeveer -€ 10 miljoen onder de assumptie dat het volledige ECP nog geïmplementeerd moet worden. Met andere woorden, dat er nog geen enkele installatie aanwezig is en dat ook het warmtenet nog aangelegd moet worden. Bovendien wordt hierbij verondersteld dat alles op hetzelfde tijdstip en door dezelfde investeerder geplaatst wordt. Dat dit zich in de praktijk zo zal voordoen, is weinig waarschijnlijk. Daarom veronderstellen we dat het ECP de helft van de kosten van het warmtenet moet dragen en nemen we aan dat de compostering kan gebeuren in een bestaande composteringsinstallatie (die reeds afgeschreven is), stijgt de NAW tot ca. € 2,2 miljoen.

Uit de sensitiviteitsanalyse blijkt verder dat een verandering in één van de opgenomen parameters (bijvoorbeeld de hoeveelheid afgezette warmte en de gate fee van GFT) een grote impact kan hebben op het totale project. Het is dan ook belangrijk om een goed inzicht te verwerven in de gebruikte parameters alvorens de economische resultaten te interpreteren. Een sensitiviteitsanalyse is onmisbaar in de analyse om een inschatting te krijgen van mogelijke risico's



als gevolg van veranderende marktwaarden. Indien de restwarmte niet extern afgezet kan worden, daalt de NAW bijvoorbeeld tot ongeveer - € 0,8 miljoen. Ook de gate fee van GFT heeft een grote invloed op de economische haalbaarheid. Momenteel staat deze onder druk. Wanneer verondersteld wordt dat de gate fee zou dalen van € 60 tot € 40 per ton, dan

daalt de NAW tot ca. € 0,35 miljoen. Verder blijkt uit de sensitiviteitsanalyse dat de NAW varieert tussen -€ 1 miljoen en +€ 4 miljoen wanneer de opgenomen parameters met 10% kunnen variëren. Dit geeft aan dat de case nog verder verfijnd en onderzocht moet worden zodra er meer concrete aanknopingspunten zijn.



Vergistingsinstallatie van Biopower, Tongeren.

Toekomst

Door het kiezen voor de integratie waarbij het biogas verwerkt kan worden in een WKK installatie, blijven alle opties voor alternatieve verwerking van het biogas open voor de toekomst. Dit hoort tot de optie die wij noemen ‘gefaseerde investering’. Een WKK-installatie heeft een levensduur van ongeveer 10 jaar (maximum). Daarna moet deze installatie vervangen worden door een nieuwe WKK installatie of een alternatieve verwerkingsinstallatie. Mogelijk heeft het klimaat in Vlaanderen zich tegen die tijd verder ontwikkeld in de richting van biogas *upgrading* en is het interessant om te investeren in een dergelijke installatie. Dit geeft dan de mogelijkheid aan stadsdiensten of andere partijen om op lokaal geproduceerd biogas te gaan rijden. De belangrijkste leerpunten uit de case worden weergegeven in de onderstaande SWOT-analyse (Tabel 2).

Sterktes	Zwaktes
Er is voldoende ruimte beschikbaar op Kristalpark III.	Aanwezigheid van gasnet waardoor minder nood aan warmtenetwerk.
Politiek draagvlak voor hernieuwbare energie en biomassa in het bijzonder. (Stad Lommel/Limburg CO ₂ -neutraal)	Afwezigheid van warmtenetwerk.
Industriële ontwikkeling wordt verwacht in de toekomst.	Afwezigheid van (industriële) ankerpunt.
Fysisch voldoende potentieel aan lokale reststromen.	Onduidelijkheid over het type van industriële ontwikkeling.
Bedrijfscase met positieve NAW.	Potentiële uitsluiting anaerobe verwerkingstechnologieën (vergisting).
	Lange termijn beschikbaarheid/contracteerbaarheid van biomassa inputstromen.
Opportunities	Bedreigingen
Clusteren van betalende (gate-fee) intergemeentelijke activiteiten (compostering) met andere publieke/private activiteiten waardoor kosten kunnen worden gereduceerd.	Economisch klimaat.
Lange termijn infrastructuur verbeteringswerken (spoorweg, sluizen, ...) maakt het terrein aantrekkelijker in de toekomst.	(Deels) parallele (confidentiële) initiatieven.
	Veranderend beleid en ondersteuningssystemen.
	Ontbreken van ondersteuning voor groene warmte en groen gas.
	Terreinen worden vaak geselecteerd in een internationale context, te veel randvoorwaarden kunnen ertoe leiden dat een site minder aantrekkelijk is.
	De be- en verwerking van reststromen ligt verankerd in bestaande structuren (bv. GFT- en groenafval).
	De structuur om reststromen te verzamelen ontbreekt (bv. tak- en kroonhout, maïsstro, maaisel).

Tabel 2: SWOT-analyse case Lommel.



6. ECP Moerdijk

Het bedrijvenpark Moerdijk is een industrieterrein, gelegen in het westelijk deel van de provincie Noord-Brabant. Gelijksortige en complementaire bedrijven liggen er dicht bij elkaar, wat de mogelijkheden tot samenwerking bevordert.

Moerdijk beschikt over diverse havens, waaronder een grote zeehaven (Seaport Moerdijk), waar zeeschepen met een diepgang tot 8,40 meter kunnen aanleggen. Er is een moderne, centrale overslagterminal aangesloten op een interne spoorbaan naar de achterliggende bedrijven. Ook over de weg is het industrieterrein Moerdijk goed bereikbaar. Mede omdat het westen van de provincie Noord-Brabant een diversiteit aan initiatieven op het gebied van de Biobased Economy kent, biedt Moerdijk dan ook de nodige aanknopingspunten voor de inpassing van een ECP.

Het proces

Vrij snel na de start van het ECP-project, in het voorjaar van 2010, is ten behoeve van de ontwikkeling van een ECP in Moerdijk een klankbordgroep geformeerd. Deze klankbordgroep werd samengesteld uit geïnteresseerde bedrijven en instanties en heeft een duidelijke stem gekregen bij de ontwikkeling van het ECP-concept. In diverse klankbordbijeenkomsten zijn mogelijke ECP-concepten en bijbehorende organisatiestructuren besproken. De reacties die uit de klankbordgroep naar voren kwamen zijn vervolgens meegenomen in de verdere uitwerking en hebben mede geleid tot het definitieve ECP-concept Moerdijk.

Het betrekken van verschillende belanghebbende partijen, heeft (nog) niet geleid tot één partij (of een consortium van partners) die een stap richting de daadwerkelijke realisatie van het ECP wil zetten. Hierdoor heeft de case geen centraal belang gevonden. Dit had tot gevolg dat de klankbordgroep niet het

ideale instrument bleek te zijn om richting te geven aan de ontwikkeling van het ECP Moerdijk. Wisselen de belangstelling van partijen leidde ertoe dat input niet in een logische ontwikkelvolgorde kon worden verkregen waardoor eerder gemaakte keuzes meer dan eens moesten worden heroverwogen. De bijdragen van de leden van de klankbordgroep zijn zeer waardevol geweest, maar voor het ontwikkelproces was het ontbreken van een primair belanghebbende partij een belemmerende factor.

Omdat het niet is gelukt om tijdig het commitment van één of meer potentiële investeerders te verkrijgen, is gedurende het project de keuze gemaakt om het ECP Moerdijk te ontwikkelen als “wenkend perspectief”; een concept wat uitdagend is en partijen kan laten zien wat er mogelijk is met een combinatie van biomassa (rest)stromen en verschillende conversietechnieken. Het ECP-concept Moerdijk is dan ook beschikbaar voor partijen die geïnteresseerd zijn in de realisatie of verdere ontwikkeling ervan.

Beschikbare biomassa (rest) stromen

De eerste fase in het ontwikkeltraject van de ECP-case Moerdijk was het inventariseren van de regionaal beschikbare biomassa (rest)stromen. Op basis van een enquête, uitgevoerd onder mogelijke leveranciers van biomassa (rest)stromen, en literatuurstudie is het technisch potentieel van de in West-Brabant beschikbare biomassa in kaart gebracht (voor de resultaten: zie *Figuur 1* in het hoofdstuk ECP Breda). De inventarisatie wees uit dat de beschikbare energie voornamelijk kan komen uit varkens- en rundermest en houtige biomassa.

De combinatie van een goede logistieke ligging met regionale bio-based initiatieven biedt kansen voor een ECP.

Vanwege de uitstekende infrastructuur waarover industrieterrein Moerdijk beschikt – waardoor ook een relatief duurzame aan- en afvoer van materialen mogelijk wordt - is er binnen deze case voor gekozen om bij de ontwikkeling van het ECP-concept ook biomassa (rest)stromen te betrekken die niet uit de directe omgeving afkomstig zijn.

Mogelijkheden output

Naast de mogelijk inputstromen is ook de vraagkant onderzocht: welke producten zou een ECP in Moerdijk kunnen afzetten? Een kenmerk van het industrieterrein Moerdijk is de potentie om warmte en groen gas af te zetten. Uit nadere analyse bleek dat er aan afzet van extra warmte echter nauwelijks behoefte bestaat, er is al sprake van een warmteoverschot. Het invoeden van groen gas op het nationale gasnet

is praktisch gesproken niet mogelijk. De beschikbare invoedingscapaciteit van het gasnet wordt in de regio al volledig benut door Suiker Unie, dat een grote vergister exploiteert in het nabij gelegen Dinteloord. Daarom moest gezocht worden naar andere waardevolle output waar wel afzetmogelijkheden voor bestaan.

Gedurende de uitvoering van het ECP-project is er vanuit het bedrijfsleven belangstelling getoond voor het realiseren van opwekkings- en afnamecapaciteit van vloeibaar gas, gemaakt uit biogas (bio-LNG, ook wel liquid biomethane (LBM) genoemd). Bio-LNG kan ingezet worden als hoogwaardige brandstof voor zwaar wegvervoer (vrachtwagens en bussen) en is geschikt voor de voortstuwing van (binnenvaart)schepen. De productie van bio-LNG is daarmee – zeker in



Moerdijk, waar veel transportstromen samenvloeien - een kansrijk product voor een ECP. Naast Bio-LNG is er in meer bredere zin een markt voor hoogwaardige vloeibare (transport)brandstoffen zoals pyrolyse olie en biodiesel. Ook deze producten zullen geproduceerd worden in het ECP Moerdijk

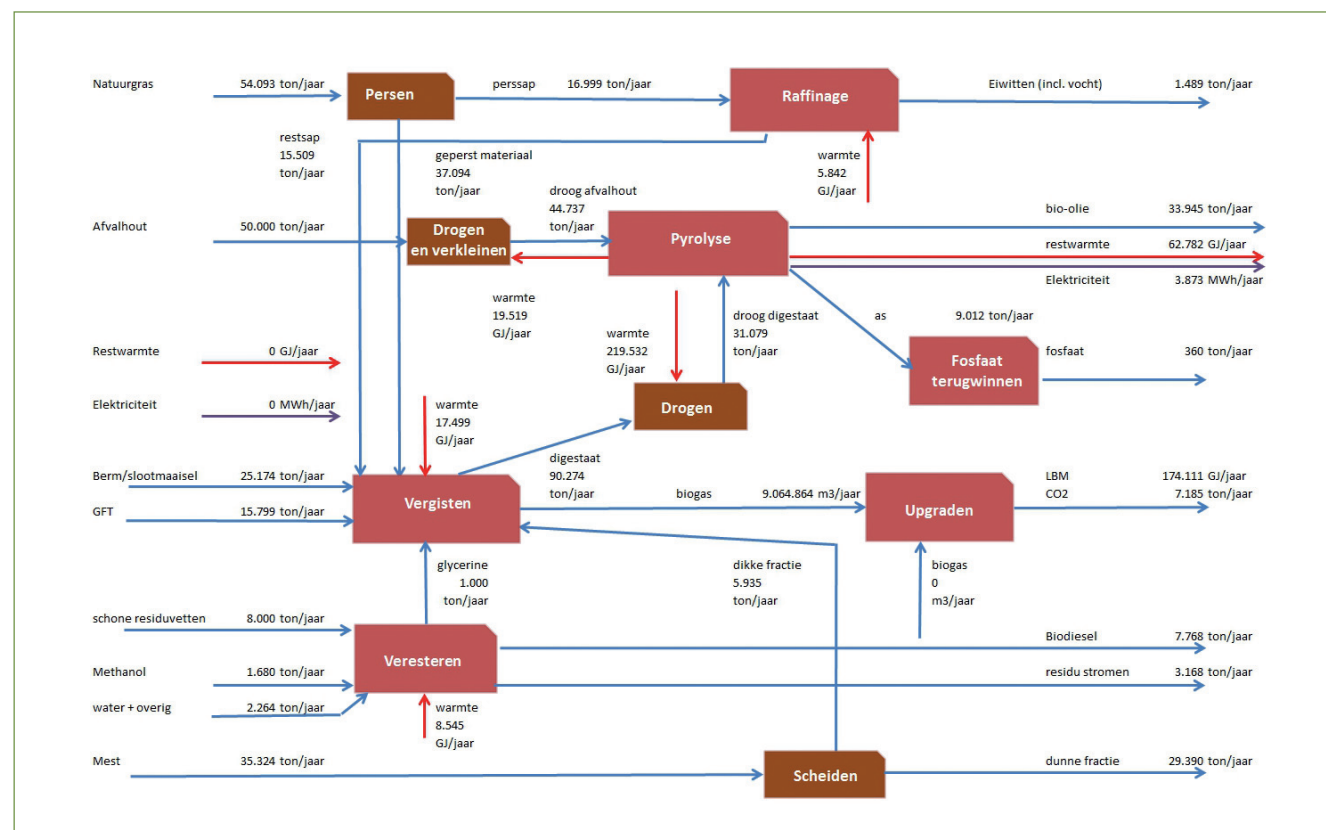
De input van het ECP-concept Moerdijk is divers en bestaat uit:

- natuurgras;
- afvalhout;
- berm/slootmaaisel;
- GFT;
- schone residuvetten;
- mest.

Deze biomassastromen zijn in voldoende mate beschikbaar om productie met enig volume te kunnen realiseren.

De kern van het ECP-concept Moerdijk wordt gevormd door de conversietechnologieën vergisting, pyrolyse en grasraffinage. Het digestaat afkomstig van de vergisting wordt – indien nodig gebruik makend van het warmteoverschot in Moerdijk – ingedroogd, waarna het gepyrolyseerd wordt. Pyrolyse wordt in dit verband ook benut als technologie om alle organische stof af te scheiden van de assen (mineralen). Uit deze assen wordt vervolgens fosfaat teruggewonnen. Vergisting is nodig om de residuen van onder andere de grasraffinage verder te verwerken. Naast de reeds genoemde technologieën, is in het conceptontwerp biodieselproductie uit residuvetten opgenomen.

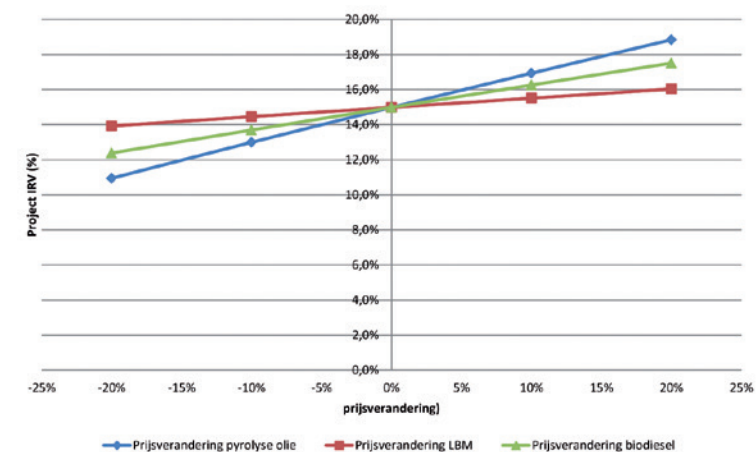
Het ECP-concept in Moerdijk biedt een goede mogelijkheid tot verwerking van mest. Eerst wordt via vergisting een deel van de organische stof omgezet



Figuur 1: Schema van het ECP concept Moerdijk.

Technisch concept

De inventarisatie van de beschikbare biomassa (rest)stromen, gecombineerd met de gesignaleerde afzet- en transportmogelijkheden, vormden de basis voor het binnen deze case ontwikkelde ECP-concept.



Figuur 2: Interne rentevoet van ECP Moerdijk, plus de invloed van een procentuele verandering in de prijzen van producten.

in biogas. Vervolgens wordt het digestaat ingedroogd en gepyrolyseerd. Deze bewerking is normaal gesproken economisch niet rendabel vanwege de grote warmtebehoefte. In Moerdijk, waar relatief veel warmte beschikbaar is, ligt dit anders. Producten zijn voornamelijk eiwitten, bio-olie, bio-LNG, en biodiesel.

Economische analyse van het concept

Het financiële resultaat van het ECP Moerdijk is weergegeven in *Figuur 2*. In deze grafiek is te zien dat voor de base case de interne rentevoet ongeveer 15% bedraagt. Tevens is de invloed van variaties in de prijzen van producten zichtbaar gemaakt. Bij dit resultaat moet opgemerkt worden dat is uitgegaan van de mogelijkheid om zogenaamde 'biotickets' te verkrijgen voor de productie van transportbrandstoffen zoals bio-LNG en biodiesel. Dit uitgangspunt heeft een grote invloed op de haalbaarheid van de

case. Indien biotickets niet kunnen worden verkregen – zoals in België het geval is – dan daalt de interne rentevoet naar 5%. Verder dient opgemerkt te worden dat prijzen voor producten, zeker de prijs voor biotickets, aan fluctuatie onderhevig zijn.

Duurzaamheid

De duurzaamheid van het ECP concept Moerdijk is bepaald aan de hand van de standaarden volgens het EU Renewable Energy Directive (RED). Uit deze berekeningen is naar voren gekomen dat de besparing op broeikasgassen aanzienlijk is. De balans voor het ECP geeft een emissie van 3,15 g CO_{2-eq} per MJ energiedrager. Dit resulteert in een jaarlijkse besparing van ruim 160.000 ton CO_{2-eq}, ten opzichte van de huidige referentiesituatie. Dit is een aanzienlijke besparing die mogelijk wordt omdat uitsluitend residuen benut worden. Daardoor is geen CO₂ benodigd



voor cultivatie. Bovendien worden de binnen het ECP benodigde warmte en energie door het systeem zelf opgewekt. De fossiele energie-input kan daardoor zeer laag blijven. De productie van biodiesel heeft uiteindelijk nog de grootste impact op broeikasgasemissies als gevolg van het gebruik van methanol en zwavelzuur in de veresteringsstap.

Aanbevelingen richting toekomst

Met het ECP Moerdijk is een 'wenkend perspectief' neergezet dat als inspiratie kan dienen en, geheel of in delen, kan worden gerealiseerd.

Een interessante mogelijkheid die deze ECP-case heeft opgeleverd, is dat de verwerking van mest in Moerdijk om meerdere redenen goed zou passen. Belangrijkste punt is het warmteoverschot in Moerdijk; de beschikbaarheid van goedkope warmte is een noodzakelijke voorwaarde om mestverwerking kosteneffectief uit te voeren. Het resulterende biogas kan omgezet worden in bio-LNG. Wel vormt de afhankelijkheid van biotickets een wat onzekere basis. Omzetting van biogas in een WKK – een optie die niet nader onderzocht is binnen het tijdsbestek van het ECP-project – is echter ook een optie. Daarbij wordt de in Moerdijk beschikbare restwarmte voor de mestverwerking gebruikt en elektriciteit aan het net geleverd.

Leerpunten case Moerdijk

Uitvoering van deze case heeft op diverse terreinen leerpunten opgeleverd die zijn verwerkt in het ECP-kennissysteem. De belangrijkste case-specifieke leerpunten zijn:

- Mest vertegenwoordigt in West-Brabant een groot potentieel aan duurzame energie. De verwerking van mest past binnen het uitgewerkte ECP-concept, ondanks het relatief hoge vochtgehalte en de lage energie-inhoud. De reden hiervoor is de beschikbaarheid van relatief goedkope warmte in Moerdijk, wat een voorwaarde is voor een financieel haalbare verwerking van mest.



Pyrolyse olie

- De economische analyse van het ECP-concept laat zien dat het, onder de gegeven aannames van technologiekenmerken en marktprijzen, een goed financieel resultaat geeft. De verkoop van pyrolyse-olie, LBM en biodiesel draagt hier in belangrijke mate aan bij.
- Bij toepassing van biobrandstoffen voor mobiliteit is het mogelijk om biotickets te verkrijgen. Deze biotickets vertegenwoordigen een opbrengst in dit ECP-concept; ze kunnen worden verkocht aan partijen die een bijmengverplichting hebben, maar aan die verplichting slechts tegen hogere kosten kunnen voldoen. Uit de economische gevoeligheidsanalyse is gebleken dat de prijs van biotickets een grote invloed heeft op het financiële resultaat. Dit brengt wel risico met zich mee, omdat de prijs van biotickets behoorlijk fluctueert. Wanneer er geen inkomsten uit biotickets verkregen kunnen worden (zoals momenteel in Vlaanderen het geval is), dan daalt de interne rentevoet tot onder de 5%. Het leerpunt is hier dat bij ECP-concepten die biobrandstoffen maken, gerekend moet worden met de (on)zekerheid van de inkomsten uit biotickets.



7. ECP Sluiskil

Het in Zeeuws-Vlaanderen gelegen Biopark Terneuzen combineert biomassaprocessen met verschillende vormen van benutting van reststromen. De doelstelling van het biopark luidt (www.bioparkterneuzen.nl): “op grote schaal bedrijven samenbrengen die elkaars bijproducten en reststoffen (afval) opnieuw kunnen gebruiken. Dat kan zowel als grondstof of als energiebron. Dat vergroot dus de duurzaamheid van de productie en verkleint daarmee de gevolgen voor het milieu.” Vanuit het ECP-project is onderzocht in hoeverre de verdere benutting van regionaal beschikbare biomassa (rest)stromen in het Biopark Terneuzen zou kunnen worden geïntegreerd.

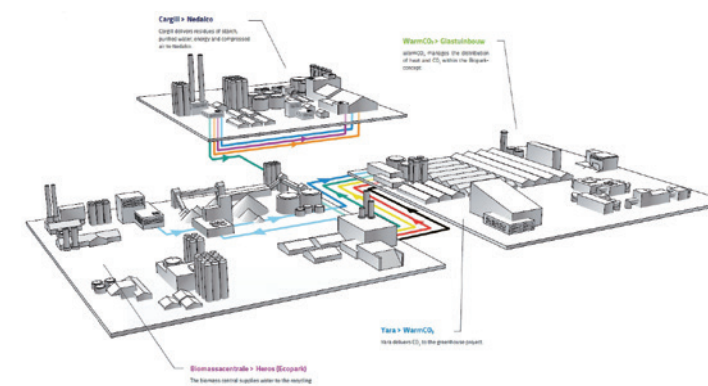
Het Biopark is gelegen in het havengebied van Terneuzen/Sluiskil; de locatiekeuze volgt uit de ambitie om reststromen en faciliteiten van aanwezige bedrijven beter te benutten (deze bieden daarmee een ‘ankerfunctie’ voor nieuwe bedrijven). Specifiek gaat het daarbij om restwarmte en CO₂ (van kunstmestfabriek Yara) en de beschikbaarheid van een waterzuivering met een flinke restcapaciteit. De ontwikkeling van het biopark is begin deze eeuw gestart door de lokale stakeholders Zeeland Seaports, Heros, Yara, de geïnteresseerde Biomassa Unie en werd gesteund door overheden (gemeente, provincie). Binnen het ECP-project is gezocht om de reeds aanwezige infrastructuur van het biopark aan te vullen met de benutting van regionaal beschikbare biomassa (rest)

stromen. De eerste biomassaprocessen op het park zijn een biodieselfabriek (in 2008 ontwikkeld door Roosendaal Energy, vanaf 2012 in gerund door Electrawinds GreenFuel) en een co-vergistingsinstallatie (door Lijnco Green Energy ontwikkeld in 2011).

Deze casus Sluiskil was vanuit het perspectief van het ECP-project interessant als aanvulling op de andere cases. In tegenstelling tot de vier in eerdere hoofdstukken beschreven cases, die konden starten vanuit de gedachte een nieuw proces op te zetten - al dan niet op een vooraf bepaalde locatie -, bood de ECP-case Sluiskil de mogelijkheid om aan te haken bij een reeds bestaand uitwisselingsproces. De uitdaging was de benutting van aanvullende, lokaal beschikbare biomassa (rest)stromen te integreren in al bestaande verwerkingsprocessen.

De uitgangspunten waren bij de start van het project als volgt:

- als ‘ankerpunt’ was de locatie van het Heros-terrein beschikbaar (met een grote waterzuivering, havenfaciliteiten en een ruime milieuvergunning);
- de biomassacentrale en biodieselfabriek zijn onafhankelijk van elkaar ontwikkeld, zonder kritische onderlinge afhankelijkheden ten opzichte van elkaar;
- de huidige productieprocessen zijn met name gericht op de productie van bio-energie, wat hoofdzakelijk



Figuur 1: Gerealiseerde links op Biopark Terneuzen. (bron: brochure van Biopark Terneuzen).

Biopark Terneuzen bood de mogelijkheid aansluiting te zoeken bij bestaande koppelingen.

- kelijk is bepaald door afgegeven SDE-beschikkingen (SDE is een Nederlandse stimuleringssubsidie voor de productie van bio-energie);
- herinrichting was niet aan de orde: nieuwe (gezochte) installaties zouden moeten voortborduren op de bestaande setting.

Proces

Het de ontwikkeling van Biopark Terneuzen is een typisch voorbeeld van een stapsgewijs ontwikkelingsproces. Zoekprocessen naar nieuwe mogelijkheden verlopen – naast individuele acties door trekkende partijen zoals Zeeland Seaports en Heros – via een ‘participatengroep’. Deze komt onder regie van Zeeland Seaports enkele keren per jaar bijeen en bespreekt opties voor nieuwe biobased processen die zouden kunnen aansluiten op de bestaande bedrijvigheid.

- Bijdragen vanuit het ECP-project zijn in de participantenbijeenkomsten en in individuele bijeenkomsten met partijen (met name Heros, Biomassa Unie en Lijnco) besproken. Hierbij zijn met name ideeën voor verdere verduurzaming aan de orde gekomen:
- vergisting van regionale reststromen met voorbehandeling (waardoor het biogasrendement nog redelijk op niveau gehouden kan worden);



Bestaande co-vergister van Lijnco Green Energy B.V.

- winnen van hoogwaardige componenten voor andere (niet-energie) toepassing, waarbij het restant alsnog vergist kan worden.

Beschikbaarheid biomassa

Het zoeken naar mogelijkheden om Biopark Terneuzen uit te bouwen tot een ECP werd gestart met het inventariseren van in de regio beschikbare biomassa (rest)stromen. Het potentieel voor biomasapductie in de regio is, evenals in de rest van de provincie Zeeland, groot. Dit hangt samen met een aantal regionale kenmerken waaronder een sterk ontwikkelde akkerbouw en veehouderij en een focus op groenbeheer en water. Toch wordt voor de op Biopark Terneuzen al gerealiseerde installaties een aanzienlijk deel van de biomassa van elders aangevoerd. Dit heeft te maken met de toegekende, ruime subsidie-beschikkingen voor productie van duurzame energie en (in eerste instantie) een goede markt voor biodiesel.

Veranderende omstandigheden kunnen echter resulteren in een grotere interesse voor het benutten van regionale (rest)stromen; de biodiesel­fabriek produceert momenteel diesel uit restvetten (voorheen op basis van plantaardige olie) en zonder subsidie op de productie van duurzame energie wordt het gebruik van reststromen veel interessanter. Uit de studie is verder gebleken dat de huidige biomassa­beschikbaarheid in de regio (hoewel groot) onvoldoende is om de grote biomassa­behoefte van de aanwezige installaties af te dekken. Aanvoer uit andere gebieden blijft daarom aan de orde voor initiatieven die worden gekoppeld aan Biopark Terneuzen.

Mogelijkheden output

Hoofdproducten van Biopark Terneuzen zijn duurzame elektriciteit en biobrandstoffen. Deze worden afgezet op het elektriciteitsnet resp. de Nederlandse markt. Veel nevenstromen worden lokaal omgezet of afgezet. Het digestaat uit de vergister wordt bijvoorbeeld met restwarmte gedroogd, terwijl glycerine

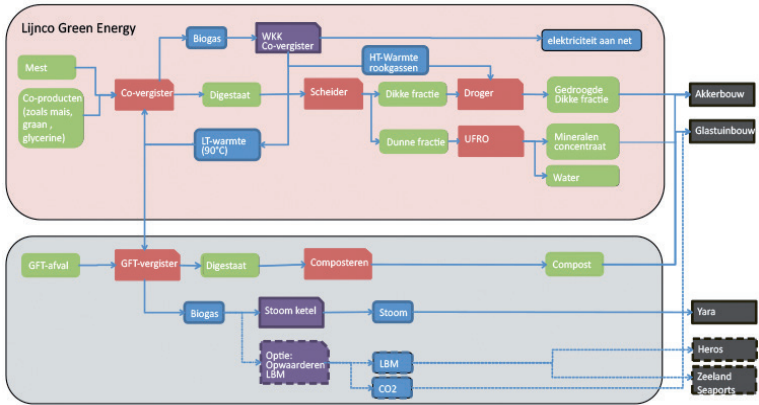


De biodiesel­fabriek.

(van het biodiesel­productieproces) in de vergister kan worden ingezet. Er is wel interesse in productie van hoogwaardiger producten (zoals biochemicalïen, biomaterialen of eventueel zelfs food- of feed-producten), maar vanwege huidige stimulerende subsidies en fiscale voordelen is energie­productie momenteel aantrekkelijker dan het zoeken naar mogelijkheden om tot hoogwaardiger output te komen.

Concepten

Binnen de huidige randvoorwaarden liggen op korte termijn het verder ontwikkelen van bio-energie initiatieven het meest voor de hand. Er zijn binnen het ECP-project verschillende ontwikkelingsrichtingen verkend:



Figuur 2: Schematisch overzicht van de combinatie van de huidige vergister (Lijnco) met een GFT-vergister en een composteerder. De aangegeven opties voor benutting van het biogas (stoomlevering voor Yara en afzet als liquid biomethane zijn hieronder vervangen door WKK (elektriciteit en warmteproductie) in verband met de SDE-vergoeding.

- *Verhoging van de biogasproductie (en dus energieproductie) van de bestaande co-vergister.* Momenteel wordt reeds relatief hoogwaardige biomassa gebruikt; energierijkere biomassa heeft een relatief hoge meerprijs. Voorbewerken zou het biomassa­rendement kunnen verbeteren voor moeilijkere biomassa (rest)stromen. De daarmee te behalen winst bleek echter beperkt, waardoor deze optie niet verder is uitgewerkt.
- *Gebruik van goedkopere biomassa (waaronder reststromen uit de landbouw en eventueel dikke mestfracties).* Door combinatie met voorhandeling zou alsnog een redelijk biogasrendement kunnen worden gehaald (maar volgens verwachting toch nog aanzienlijk lager dan de huidige productie per kubieke meter reactorvolume). Een analyse van de operationele kosten en baten toonde aan dat deze optie heel interessant zou zijn wanneer er geen SDE-vergoeding meer werd verkregen. Echter, pas bij een veranderend ondersteuningsbeleid van de overheid, zal deze optie serieus kunnen worden overwogen.
- *Aanvulling met andere bio­energie installaties op het ECP.* Daarbij kan bijvoorbeeld gedacht worden aan GFT vergisting in combinatie met compostering. Deze optie werd binnen het project verder uitgewerkt.

Technisch concept: GFT vergisting en compostering

Het uitgewerkte ECP-concept gaat uit van GFT-vergisting, in aanvulling op de bestaande installaties. De combinatie van een GFT-vergister en een co-vergister biedt mogelijkheden omdat dan praktisch al het vergistbare materiaal in Zeeland vergist kan worden. De GFT-vergister is verder interessant voor de co-vergister aangezien de co-vergister gebruik kan maken van de energieafzetkanalen van de GFT-vergister. Tevens kan de co-vergister relatief laagwaardige restwarmte leveren aan de GFT-vergister, zodat de meer hoogwaardige restwarmte (of eventueel biogas) ingezet kan worden voor hoogwaardige warmte­behoefte van de kunstmestfabriek (Yara).

Een ontwerp met een verwerkingscapaciteit van 50.000 ton per jaar is doorerekend (vergelijkbaar met de huidige hoeveelheid die momenteel in Zee-land wordt verwerkt). Op basis van economische kentallen die binnen het ECP-project zijn verzameld, worden de investeringen als volgt geschat (in miljoenen Euro's):

- Vergister: € 6,6 miljoen
- Gasmotor: € 1,4 miljoen
- Gaszuivering: € 0,3 miljoen
- Scheider: € 0,05 miljoen
- Compostering (350 €/ton input): € 5,1 miljoen
- Warmte-netwerk (1.000 €/m + 30.000 €/aansluiting): € 0,5 miljoen
- Bouwkundige kosten (10% investering): € 2,0 miljoen

De schatting van de totale investeringskosten bedraagt daarmee circa € 15 miljoen.

Operationele kosten worden geschat op € 1,45 miljoen per jaar. De jaarlijkse opbrengsten kunnen tot € 5 miljoen oplopen, mits SDE-subsidie op de bio-energieproductie wordt verkregen en de warmte tegen marktconforme prijzen wordt afgezet of benut. Daarmee bedraagt de terugverdientijd vierenhalf jaar. Andere opties (zoals stoomproductie voor Yara of het omzetten van het biogas in liquid biomethane) zijn onder de huidige omstandigheden minder interessant vanwege het ontbreken van de SDE-subsidie.

Duurzaamheid

De duurzaamheidsanalyse laat zien dat het ECP-concept een hoge CO_{2-eq} emissiereductie tot gevolg heeft. De emissiereductie overstijgt de eis van minimaal 60% emissiereductie die per 2018 geldt voor nieuwe installaties (EU RED-norm). De belangrijkste resterende emissiebronnen zijn lekverliezen bij het vergisten en composteren.

Praktische haalbaarheid

Bovenstaande uitwerking laat zien dat integratie van een nieuwe installatie belangrijke synergetische voor-

delen op kan leveren. Praktische haalbaarheid hangt echter ook af van andere factoren. Bijvoorbeeld subsidies op bioenergie bemoeilijken de haalbaarheid van andere biobased ontwikkelingen. En vanwege bestaande GFT verwerkingscapaciteit elders is ontwikkeling op het biopark op korte termijn niet te verwachten.

Aanbevelingen richting toekomst

Bij minder ruime SDE-beschikkingen wordt het aantrekkelijker om laagwaardige (regionale) inputstromen te verwerken. Ook bioraffinage (scheiden van de biomassa in verschillende stromen, elk met een eigen toepassing) wordt dan interessanter. Deze opties zijn technisch (met eventueel beperkte aanpassingen) te combineren met bestaande installaties op het park.

1. Specifieke leerpunten van deze case

Een stap-voor-stap ontwikkelingsproces biedt voor- en nadelen ten opzichte van een geïntegreerde ontwikkeling (dat is: het gelijktijdig ontwikkelen van verschillende installaties met onderlinge interacties):

- Bij een stapsgewijze ontwikkeling
 - kan een nieuw proces aangepast worden op de bestaande installaties;
 - is er geen (of minder) risico wanneer een ander proces alsnog niet gerealiseerd wordt;
 - zal elk proces geoptimaliseerd worden op basis van de Ausgangssituatie; dit betekent niet dat het totaal optimaal is;
 - blijft de onderlinge interactie beperkter dan bij een volledig geïntegreerd ontwerp.
- Bij een geïntegreerde ontwikkeling:
 - kan het totaal geoptimaliseerd worden (voor bioraffinage geldt bijvoorbeeld dat voor een sterke business case meerdere stromen optimaal in een toepassing verwaard moeten worden; dat vergt gelijktijdige ontwikkeling van verschillende processen);
 - is de onderlinge afhankelijkheid (risico's) groter, wat een ontwikkeling door meerdere partijen met eigen (winst)doelstellingen niet stimuleert.

Andere belangrijke leerpunten:

- het systeem van ruime SDE-vergoedingen op duurzame energie verkleint de haalbaarheid van andere duurzame ontwikkelingen, zoals bioraffinage en benutting van laagwaardige, vaak regionale biomassastromen. Het huidige Nederlandse stimuleringsbeleid voor de productie van bio-energie werkt dus als een belemmering op andere terreinen van biomassabenutting;
- voor laagwaardige biomassastromen is regionale verwerking aantrekkelijk (transportkosten kunnen relatief grote impact op de kosten hebben). Hoogwaardige stromen zijn minder regio-gebonden.



8. Leerpunten

Theoretisch t.o.v. werkelijk beschikbaar biomassapotentieel

Het feitelijk benutbaar biomassa potentieel is doorgaans slechts een fractie van het theoretisch of technisch potentieel. Vele biomassastromen liggen op één of andere manier al onder contract of er zijn al systemen opgezet voor de verwerking ervan (bijvoorbeeld via intercommunales). Andere stromen kosten veel moeite om bij elkaar te brengen (zoals natuurmaaisels).

Onzekere biomassa prijzen en gatefees

Prijzen of gatefees voor biomassastromen zijn heel onzeker en hangen sterk af van het ondersteuningsbeleid van de overheid. Dit maakt het moeilijk om lange-termijn contracten af te sluiten of een betrouwbaar business plan op te stellen.

Lokale factoren zijn bepalend voor de technische keuzes in een ECP

Lokale externe factoren hangen enerzijds samen met politiek-maatschappelijke randvoorwaarden en regionale inbedding. Anderzijds zijn fysieke uitwisselingsmogelijkheden (van warmte, biomassa, reststromen) van groot belang. Het linken aan een infrastructuur (elektriciteit, warmtenet, aardgasnet) geeft een zekere flexibiliteit in afzetmogelijkheden waardoor het makkelijker is om te bufferen tussen vraag en aanbod.

De mogelijkheid voor lokale warmteuitwisseling is een belangrijke factor bij de locatiekeuze voor een ECP. Warmte is moeilijk transporteerbaar en wordt best lokaal benut. Uitwisseling is mogelijk met partijen die warmte op overschot hebben, of warmte nodig hebben. Andere outputproducten (zoals elektriciteit of biobrandstof) zijn veel makkelijker transporteerbaar.

Verschillende outputs zijn mogelijk (energie, producten), maar niet alles is economisch haalbaar

Biomassa vormt een zeer diverse grondstof. Het kan worden ingezet voor het opwekken van energie in allerlei vormen, direct of na omzetting in een praktisch hanteerbare vaste, gasvormige of vloeibare brandstof. Daarnaast kan biomassa gebruikt worden als grondstof voor producten, materialen, complexe organische verbindingen of componenten. Hoewel veel mogelijk is op chemisch en technologisch gebied, is nog niet alles economisch haalbaar en zinvol in de praktijk.



Blueprint benadering vs stapsgewijze uitbouw van een ECP concept

Bij een 'blueprint' benadering wordt het concept eerst geheel op papier (theoretisch) uitgewerkt met sterke onderlinge interacties en optimale synergieën. De realisatie vraagt dan gelijktijdige ontwikkeling van meerdere processen, vaak door verschillende partijen.

In de praktijk wordt vaker vertrokken vanuit bestaande faciliteiten en installaties, die kunnen uitgebreid, omgebouwd of geoptimaliseerd worden met nieuwe technologieën en verwerkingsmogelijkheden (mogelijk stapsgewijs). Hierbij kunnen niet altijd de meest optimale mogelijkheden benut worden, maar is het wel makkelijker om effectief zaken te realiseren.

Rekening houdend met technologische evoluties en beperkingen opgelegd door de huidige wetgevende omkadering, zijn de 'optimale' oplossingen binnen de huidige randcondities mogelijk niet de finaliteit. Er moeten in een opzet verschillende opties opengehouden worden zodat er nog enige flexibiliteit is om in te spelen op wijzigende randcondities. Installaties die in 2015 gebouwd worden, kunnen allicht nog in werking zijn in 2030. De uitbouw naar een meer optimale situatie kan dan ook in stappen voorzien worden.

Nood aan een trekker

Voor het uitwerken van een ECP concept is behoefte aan een duidelijke en gedreven trekker. Vanuit het project zien we dat de meest werkbare situatie voor de ontwikkeling van een ECP optreedt als er een grote partij is die zelf al de mogelijkheden heeft om - tenminste deels - een ECP op te zetten. Die partij kan vervolgens zelf uitbreiden of met kleinere partijen allianties sluiten, dan wel overnemen.

Samenwerking en het creëren van afhankelijkheden tussen partijen is geen evidentie

Het is belangrijk een win-win situatie te creëren, maar er dienen ook garanties ingebouwd te worden (via contracten) en vertrouwen te zijn dat de samenwerking niet plots eenzijdig wordt opgezegd. Samenwerking start vaak best als het gaat om niet-essentiële onderdelen van de bedrijfsvoering. Dit kan dan dienen als startbasis om later rond meer essentiële onderdelen te gaan samenwerken.

Ondersteuningsbeleid blijft bepalend

Het initiële doel binnen het ECP-project was om biomassa initiatieven zonder subsidies rendabel te maken. Dit blijkt in de meeste gevallen nog niet mogelijk. De economische haalbaarheid van dit type projecten staat of valt doorgaans nog met het ondersteuningsbeleid.

We hebben wel gezien dat huidige ondersteuningsmechanismen vaak niet leiden tot optimale oplossingen. Er is onvoldoende balans in ondersteuning tussen de verschillende outputmogelijkheden (elektriciteit, warmte, biobrandstoffen, bio-producten). Dit kan ook marktverstrend werken.

Meer uitgebreide leerpunten zijn te vinden in het Kennisplatform op de ECP website.

A large, vibrant close-up of a sunflower occupies the left half of the page. The petals are a bright yellow, and the center is a dense cluster of brown and orange seeds. The lighting is warm, highlighting the texture of the flower.

9. Dankwoord

Wij willen iedereen danken die heeft bijgedragen tot de realisatie van het ECP-project. In de eerste plaats alle medewerkers van de projectpartners en sub-contractors, de ontwikkelingsmaatschappijen (BOM, REWIN, Impuls Zeeland, SPK, IOK Afvalbeheer, POM Limburg) die het projectvoorstel mee ondersteund hebben, het Interreg secretariaat, en daarnaast ook de andere financiers en de leden van de stuurgroep.

Interactie met belanghebbenden was een cruciaal onderdeel van het project, en verschillende partijen hebben actief meegedacht of ideeën geformuleerd binnen klankbordgroepen van de vijf cases, via deelname aan workshops of via directe communicatie met projectmedewerkers. Wij hopen dat het project iets heeft losgemaakt in de regio en dat de perspectieven van een bio-based economy in Nederland en Vlaanderen stilaan tot stand kunnen komen.

De belangrijkste partijen en personen die het project hebben vormgegeven:

Projectpartners:

- VITO N.V. (lead partner): Luc Pelkmans, Nathalie Devriendt, Ruben Guisson, Erwin Cornelis, Liesbet Goovaerts, Hannes Pieper
- Avans Hogeschool: Jan Venselaar, Nathalie Márquez Luzardo, Reineke Klein-Entink, Johan Raap
- Hogeschool Zeeland: Pieter Vollaard, Ger Huisman
- Wageningen UR Food & Biobased Research: Jan Broeze, Bert Annevelink, Koen Meesters
- Universiteit Hasselt: Miet Van Dael, Steven Van Passel, Eloi Schreurs, Dries Maes

Subcontractors:

- BTG Biomass Technology Group B.V.: Patrick Reuerman, Lud Uitdewilligen
- ERAC B.V.: Kristian Coppoolse, Han ten Berge

Financiers:

- Interreg Iva-programma Gensregio Vlaanderen-Nederland (gefinancierd door het Europese EFRO-programma)
- Ministerie van Economische Zaken (NL)
- Vlaamse Gewest (BE)
- Provincie Noord-Brabant (NL)
- Provincie Zeeland (NL)
- Provincie Limburg (BE)

Stuurgroep:

Stef Peeters, Ger Becker (Interreg Secretariaat Gensregio Vlaanderen-Nederland), Bregje van Keulen (Agentschap NL), Paul Gosselink (BOM, Brabantse Ontwikkelingsmaatschappij), Laurens Meijering, Gijsbrecht Gunter (Impuls Zeeland), Helen Defever, Luc Janssens (LNE, Vlaamse Overheid, Dep. Leefmilieu, natuur en Energie), Roeland Engelen (LRM, Limburgse Reconversie Maatschappij), Francies Van Gijzeghem (ODE Vlaanderen, Organisatie voor Duurzame Energie), Ann Braekevelt (OVAM, Openbare Vlaamse Afvalstoffenmaatschappij), Stijn Vercampt (POM Limburg (BE)), Rik Röttger (gedeputeerde, Provincie Antwerpen), Paulus Woets (Provincie Zeeland), Freek van den Heuvel (REWIN West Brabant), Johan Verbruggen, Bart Wuyts (SPK, Strategische Projectenorganisatie Kempen), Henk Wanningen (Staatsbosbeheer Nederland), Ivo Van Vaerenbergh (Thenergo), Lieven van Lieshout (VEA, Vlaams Energie Agentschap), Wolter Prins (Universiteit Gent, Vakgroep Biosysteemtechniek), Johan Sanders (Wageningen UR, Agrotechnologie & Voedingswetenschappen).

Energie Conversie Parken

financiers:



projectpartners:



subcontractors:

