

OPENBAAR EINDVERSLAG

MILENA-OLGA BIOMASS TO PRODUCT GAS

*“Het project is uitgevoerd met subsidie van het Ministerie van Economische Zaken,
Voor het TKI G01056 uitgevoerd door Rijksdienst voor Ondernemend Nederland”*

Dahlman Renewable Technology (DRT): Robin Zwart
 Energieonderzoek Centrum Nederland (ECN): Berend Vreugdenhil

Date:	10-01-2015	Client ref. number:	TKIG01056
Project name:	MILENA-OLGA Biomass to product gas	Ref. number Dahlman :	74.0079
Client:	RVO	Document nr.:	74.0079-FR-PUBL

Inhoudsopgave

1	GEGEVENS PROJECT	3
2	INHOUDELIJK EINDRAPPORT	4
2.1	Samenvatting	4
2.1.1	Inleiding.....	4
2.1.2	Doelstelling	4
2.1.3	Samenwerkende partijen	5
2.2	Projectoverzicht.....	6
2.2.1	Behaalde resultaten	6
2.2.2	Knelpunten.....	7
2.2.3	Perspectief van toepassing.....	7
2.3	Generieke doelstellingen	8
2.3.1	Duurzame energiehuishouding.....	9
2.3.2	Versterking van de kennispositie	8
2.4	Spin-off.....	9
3	PUBLICATIES	11

Date:	10-01-2015	Client ref. number:	TKIG01056
Project name:	MILENA-OLGA Biomass to product gas	Ref. number Dahlman :	74.0079
Client:	RVO	Document nr.:	74.0079-FR-PUBL

1 Gegevens project

- Projectnummer : TKIG01056
- Projecttitel : MILENA-OLGA biomass to product gas
- Penvoerder : Dahlman Renewable Technology (Dahlman)
 - Contactpersoon penvoerder : Robin Zwart
 - Telefoon : 010-5991111
 - Website : www.dahlman.nl
- Medeaanvragers : Energieonderzoek Centrum Nederland (ECN)
 - Contactpersoon medeaanvrager : Berend Vreugdenhil
 - Telefoon : 088-5154949
 - Website : www.ecn.nl
- Projectperiode : Oktober 2012 – December 2014
- Datum van inzending : Januari 2015

Date:	10-01-2015	Client ref. number:	TKIG01056
Project name:	MILENA-OLGA Biomass to product gas	Ref. number Dahlman :	74.0079
Client:	RVO	Document nr.:	74.0079-FR-PUBL

2 Inhoudelijk eindrapport

2.1 Samenvatting

2.1.1 Inleiding

Aardgas is de belangrijkste energiedrager van ons land. Ondanks het gebruikersgemak, is en blijft aardgas een fossiele energiedrager die bijdraagt aan CO₂ emissie. Bovendien raakt aardgas binnen afzienbare termijn op. De duurzame variant, groen gas, kan alleen op grote schaal worden geproduceerd via vergassing. De succesvolle productie van groen aardgas door vergassing van biomassa, zou een grote stap betekenen voor het verduurzamen van de Nederlandse, evenals wereldwijde, energievoorziening.

De afgelopen jaren hebben Dahlman en ECN twee belangrijke technologieën ontwikkeld voor de productie van groen gas: de MILENA vergasser en de OLGA teerverwijdering. Deze technologieën onderscheiden zich in de markt door hun hoge energie-efficiëntie. Als gevolg hiervan nemen ze allebei een sterke concurrentiepositie in ten opzichte van andere technieken. Bovenstaande technologieën worden ontwikkeld om op een zo efficiënt en duurzaam mogelijke manier energie te maken van zowel vaste biomassa als afvalstromen.

Vergassing levert een energierijk productgas (H₂, CO, CH₄, CO₂ en H₂O) die, mits goed gereinigd, breed toegepast kan worden. De toepassingen waar de focus op ligt zijn WKK (warmte en kracht) en Groen Gas (SNG op een kwaliteit die geïnjecteerd kan worden in ons aardgasnet). Daarnaast zijn er vele andere mogelijkheden, vloeibare brandstoffen (FT diesel), productie van waterstof en voeding van chemische processen (bioBTX).

Het voordeel van vergassing is de hoge efficiency en de zeer brede inzetbaarheid. Daarom wordt door heel veel bedrijven en kennisinstellingen naar deze technologie gekeken. Het probleem van vergassing als technologie is dat deze zeer uitdagend is. In het bijzonder de teerproblematiek heeft ervoor gezorgd dat veel initiatieven mislukt zijn, deze problematiek ligt aan de basis van de OLGA ontwikkeling en hiermee is de samenwerking tussen ECN en Dahlman gestart. Inmiddels is deze samenwerking verder uitgebreid ook op het gebied van MILENA vergassen.

2.1.2 Doelstelling

Doel van het onderhevige TKI project is het zorg dragen voor continuïteit in onderzoek en ontwikkeling voor rond de MILENA technologie, waarbij ook de integratie met de OLGA en de koppeling naar de groen gas synthese als essentieel gezien wordt. Dahlman en ECN hebben een geïntegreerd systeem ontwikkeld dat direct inzetbaar is voor de productie van elektriciteit via zowel gasmotoren als gasturbines en voor de productie van SNG.

In dit geïntegreerde systeem is ruimte voor verdere optimalisatie. Door toepassing van verschillende bed materialen en de keuze van juiste bedrijfscondities, is het mogelijk een grote variëteit aan brandstoffen te verwerken zonder dat dit leidt tot aantasting van de bedrijfszekerheid. In de ogen van Dahlman en ECN is dit van cruciaal belang om laagwaardige brandstoffen te kunnen benutten en daarmee de duurzame energiehuishouding betaalbaar te houden.

Date:	10-01-2015	Client ref. number:	TKIG01056
Project name:	MILENA-OLGA Biomass to product gas	Ref. number Dahlman :	74.0079
Client:	RVO	Document nr.:	74.0079-FR-PUBL

Door gebruik te maken van de juiste bedmaterialen en/of additieven kunnen agglomeratie, corrosie en teervorming worden beïnvloed. Dit maakt het mogelijk om niet alleen gebruik te maken van schoon hout, maar ook van stro en/of afval. Hierbij is ook een belangrijke rol voorzien daar waar het de aanpassing van de bedrijfscondities betreft en dan vooral de temperatuur waarbij vergast wordt.

Belangrijk aspect hierbij is dat rekening gehouden zal moeten worden met het feit dat een aantal van deze maatregelen mogelijk niet of beperkt werkzaam zijn gedurende offset bedrijf van een vergassing installatie, zoals opstart en shutdown, of gehinderd worden in de werkzaamheid door de aanwezigheid van verontreinigingen vanuit de brandstof.

Dahlman en ECN richten zich op het verder vergroten van de flexibiliteit van het geïntegreerde MILENA-OLGA systeem, met handhaving van de bekende hoge netto rendementen naar groen gas (70%) of elektriciteit (30+%) en het verder verlagen van het kosten niveau van energie productie, dit is in 2013 voor een industriële schaal van 200 MW_{th} berekend op 60-80 €/ct per Nm³ groen gas.

2.1.3 Samenwerkende partijen

Dahlman is een van origine oud familie bedrijf, opgericht in 1886 en uitgegroeid tot een van de belangrijkste leveranciers van verschillende type filtersystemen en producten. Daarnaast is Dahlman leverancier van zowel de MILENA als de OLGA technologie. Voor beide technologieën is wereldwijd zeer veel interesse, zowel als individuele technologieën als geïntegreerd systeem. Verschillende 7 MWe en 17 MWe IGCC projecten, alsmede SNG installaties zijn in ontwikkeling c.q. uitwerking fase. Voor OLGA is in Portugal een commerciële installatie gebouwd voor demonstratie doeleinden.

ECN is hét instituut binnen Nederland dat zich bezighoudt met energie uit biomassa en één van de toonaangevende kennisinstututen in de wereld op dit vakgebied. ECN heeft veel ervaring opgedaan met biomassavergassing en is in het bezit van diverse kleine en grotere biomassa conversie installaties. Via vele projecten was en is ECN betrokken bij vele biomassa vergassing initiatieven zowel binnen als buiten Nederland.

Dahlman werkt al meer dan tien jaar samen met het Energieonderzoek Centrum Nederland (ECN) in onderzoek en ontwikkeling voor vergassing en gasreiniging technologie. Technologieën die binnen deze samenwerking ontwikkeld worden en specifiek van belang zijn voor de ontwikkeling naar groen gas zijn onder andere:

- MILENA technologie: Een indirecte vergassingstechnologie geschikt voor Groen Gas
- OLGA technologie: Een gasreiniging technologie essentieel voor MILENA.
- TARA technologie: Een gasreiniging technologie die de geïntegreerde MILENA-OLGA technologie eenvoudiger en economischer kan maken.
- ESME technologie: Een katalytisch proces voor de opwerking van gas tot Groen Gas kwaliteit.

Bovenstaande technologieën worden ontwikkeld om op een zo efficiënt en duurzaam mogelijke manier energie te maken van vaste biomassa of afvalstromen. Vergassing levert een energierijk productgas (H₂, CO, CH₄, CO₂ en H₂O) die mits goed gereinigd breed toegepast kan worden. De toepassingen waar de focus op ligt zijn WKK (warmte en kracht) en groen gas (SNG op een kwaliteit die geïnjecteerd kan worden in het net). Daarnaast zijn er vele andere mogelijkheden, vloeibare brandstoffen (FT diesel), productie van waterstof en voeding van chemische processen (bioBTX).

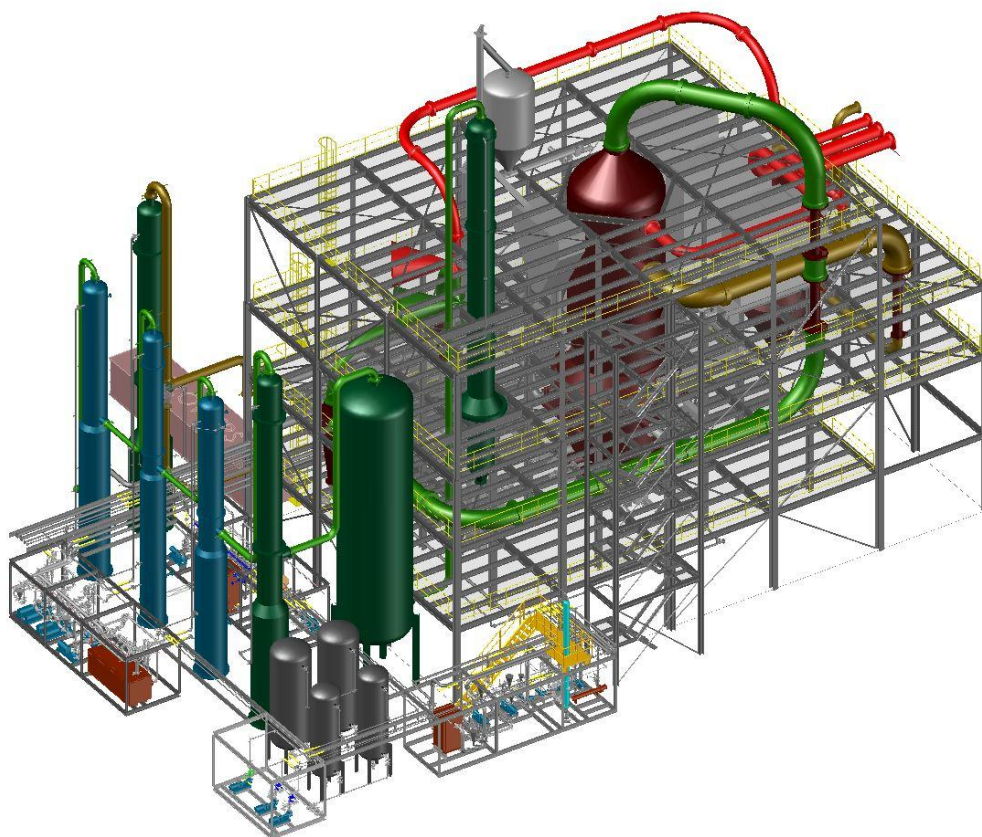
Date:	10-01-2015	Client ref. number:	TKIG01056
Project name:	MILENA-OLGA Biomass to product gas	Ref. number Dahlman :	74.0079
Client:	RVO	Document nr.:	74.0079-FR-PUBL

2.2 Projectoverzicht

2.2.1 Behaalde resultaten

Uitgebreide testen met verschillende bedmaterialen hebben aangetoond dat de vorming van teer, en daarmee het teer dauwpunt van het gas, beïnvloed kan worden. Deze testen tonen echter ook aan dat constante werking niet gegarandeerd is en dat sommige brandstoffen de effectiviteit lijken af te remmen. Vooral bij initieel bedrijf als bij het gebruik van laagwaardige brandstoffen dient rekening gehouden te worden met het feit dat bedmaterialen, zoals het veelal toegepaste olivijn, niet katalytisch actief geraken c.q. blijven, daar waar dat wel het geval is voor houtvergassing. Door gebruik te maken van additieven is het wel mogelijk gebleken om het bedmateriaal tijdens bedrijf te (re)activeren.

Het risico van tijdelijke deactivering van bedmateriaal stelt ook eisen aan het ontwerp van de overall installatie. De OLGA teerverwijdering is in dit aspect al een veiligere optie daar deze in staat is grotere hoeveelheden teer te verwijderen en geen kritische voorgeschakelde stoffilters vergt. De koeling van het productgas blijft echter een kritisch procesonderdeel wanneer het teer dauwpunt (tijdelijk) toeneemt. Dahlman heeft mede om die reden in het ontwerp van het geïntegreerde MILENA-OLGA systeem veel aandacht gestoken in een nieuw innovatief koelconcept dat ook voor andere type vergassers toepasbaar is.



3D ontwerp van de geïntegreerde MILENA-OLGA van de 7 MWe IGCC in Grimsby

Date:	10-01-2015	Client ref. number:	TKIG01056
Project name:	MILENA-OLGA Biomass to product gas	Ref. number Dahlman :	74.0079
Client:	RVO	Document nr.:	74.0079-FR-PUBL

Bij het ontwerp van de geïntegreerde MILENA-OLGA is gebruik gemaakt van de analyse resultaten met vergassing van laagwaardige brandstoffen op de lab en pilot installaties van ECN, alsmede de industriële CFB vergasser met nageschakelde OLGA in Portugal. Mede op basis van deze testen is het model dat gebruikt wordt voor de bepaling van de massa- en energiebalansen uitgebreid met additionele correlaties welke rekening houden met de typische toename van het gehalte aan alkanen, BTX en teren bij het gebruik van laagwaardige afvalstromen. Doordat deze correlaties rekening houden met de vergassingstemperatuur en luchtbrandstof ratio, is het model zowel geschikt voor het doorrekenen van de MILENA als andere (directe) vergassers.

2.2.2 Knelpunten

De zeer specifieke vragen die beantwoord dienden te worden voor de verlening van de vergunningen voor de 7 MW_e Grimsby IGCC, resulteerde niet alleen in veel correspondentie en discussie met het bevoegde gezag, maar ook in additionele analyses om de juiste gegevens voorhanden te krijgen. Hoewel uiteindelijk tot een ontwerp is gekomen waarmee aan de eisen gesteld in de milieuvergunning kan worden voldaan, is in de discussies rondom de milieuvergunning wel gebleken dat additioneel onderzoek naar en ontwikkeling van een verbeterde zwavelverwijdering uit het productgas van groot belang is. De aanwezigheid van vooral cyanides in het product gas (generiek voor biomassa en afval vergassing) is hierbij het grootste probleem. Doordat het nog niet mogelijk is gebleken om via het circulerende bedmateriaal zwavel uit het productgas te halen (specifiek voordeel van indirecte vergassers zoals MILENA), is om die reden nu nog het overall ontwerp van zwavelreiniging gebaseerd op meerdere natte wassers met een relatief hoog waterverbruik.

Van de verschillende bestaande “conventionele” ontzwaveling technologieën zijn een groot aantal niet geschikt of niet gegarandeerd voor de reiniging van productgas uit biomassa vergassers. Zeker daar testen met in bed materialen voor het transporteren van zwavel van de productgas zijde van MILENA naar de rookgas zijde van MILENA nog niet succesvol zijn gebleken. Indien het mogelijk wordt om zwavel middels het bedmateriaal te transporteren van het productgas naar het rookgas van de MILENA, of nageschakelde zwavelverwijdering meer resistent gemaakt worden voor specifieke verontreinigingen in het productgas, is verdere verbetering van efficiency en kostprijsniveau mogelijk.

2.2.3 Perspectief van toepassing

De MILENA vergasser en OLGA teerverwijdering zijn ontwikkeld om op een zo efficiënt en duurzaam mogelijke manier energie te maken van vaste biomassa of afvalstromen. Vergassing levert een energierijk productgas (H₂, CO, CH₄, CO₂ en H₂O) die mits goed gereinigd breed toegepast kan worden. De toepassingen waar de focus op ligt zijn WKK (warmte en kracht) en groen gas (SNG op een kwaliteit die geïnjecteerd kan worden in ons aardgasnet). Daarnaast zijn er vele andere mogelijkheden, vloeibare transport brandstoffen, productie van waterstof en voeding van chemische processen (BTX).

In veel van deze toepassingen is de aanwezigheid van N₂ niet gewenst omdat dit de calorische waarde van het productgas dusdanig verlaagd dat het gas niet geschikt is voor de productie van SNG of de productie van elektriciteit met behulp van gasturbines. En ook in de productie van vloeibare brandstoffen is het N₂ niet gewenst daar het leidt tot aanzienlijke toename van het parasitair energieverbruik in de voor deze toepassing noodzakelijke compressie. Dat maakt het dat conventionele luchtgeblazen directe vergassers feitelijk niet geschikt zijn voor dergelijke toepassingen.

Date:	10-01-2015	Client ref. number:	TKIG01056
Project name:	MILENA-OLGA Biomass to product gas	Ref. number Dahlman :	74.0079
Client:	RVO	Document nr.:	74.0079-FR-PUBL

Het is mede om die reden dat de MILENA vergasser ontwikkeld is, het indirecte vergassingsconcept van de MILENA maakt het mogelijk om een productgas te produceren dat niet verdund is met N₂. In tegenstelling tot directe vergassing is dus geen (zuivere) O₂ nodig daar de warmte noodzakelijk voor de vergassing gegenereerd wordt door verbranding van char uit de vergassing in een separate zone van de vergasser. Dit is één van de grote voordelen van MILENA ten opzichte van alternatieve O₂ geblazen directe vergassers. De mogelijkheden van insitu afvangst van verontreinigingen en het interactieve proces van oxidatie en reductie van bedmateriaal in de twee zones van MILENA is een ander. Daarmee heeft de MILENA niet alleen een brede toepassing (SNG, elektriciteit, vloeibare brandstoffen, chemicaliën) maar ook een beduidend voordeel op het enige echte alternatief voor deze toepassing zijnde O₂ geblazen vergassing.

De OLGA teerverwijdering – initieel ontwikkelt voor de verwijdering van teren uit het productgas van een luchtgeblazen directe vergasser – is tevens cruciaal. Niet alleen verwijdert de OLGA de problematische teren uit het productgas, het is als fysisch proces ook makkelijker in staat om hogere fracties aan teer uit het gas te halen. En omdat de OLGA wel de teren verwijderd maar niet de lichtere koolwaterstoffen zoals methaan draagt OLGA sterk bij aan de verhoging van de efficiency in de productie van SNG en elektriciteit. Voor de toekomst wordt ook een groot perspectief gezien in de productie van chemicaliën zoals bioBTX, waarbij de OLGA ook een belangrijke toegevoegde waarde heeft door het niet verwijderen/vernietigen van deze waardevolle componenten bij de teerverwijdering.

2.3 Generieke doelstellingen

2.3.1 Versterking van de kennispositie

Het TKI programma Groen Gas heeft als doel om een substantiële bijdrage van groen gas aan het (duurzame) energiegebruik te realiseren en op die manier ook de concurrentie- en exportpositie te versterken op het gebied van kennis, technologie, innovatie en handel.

Dahlman en ECN profiteren al van de wereldwijd gepatenteerde MILENA en OLGA technologieën en dit is ook voorzien voor het innovatieve koelconcept dat de afgelopen twee jaar is ontwikkeld door Dahlman. Hierbij gaat de voorkeur uit naar het creëren en behouden van banen in Nederland bij de ontwikkeling en realisatie van projecten, maar wordt ook gebruik gemaakt van sublicenties op de MILENA en OLGA.

Zo wordt momenteel onder licentie een MILENA-OLGA combinatie op soya residuen gebouwd in India, aan de hand van de resultaten van testen uitgevoerd bij ECN en het ontwerp van Dahlman voor de MILENA, de OLGA en het bijbehorende besturingssysteem. De toegepaste oliën in OLGA zijn daarbij onder Dahlman label door Thermax ingekocht. Daarnaast worden zowel Dahlman als ECN wereldwijd benaderd vanwege de opgedane kennis op het gebied van biomassa en afval vergassing, wat leidt tot consultancy opdrachten en mogelijk op korte termijn verdere verstrekking van sublicenties op MILENA en/of OLGA.

Het onderzoek en de ontwikkeling op dit gebied in het afgelopen decennium generiek en de afgelopen twee jaar binnen het onderhevige TKI project specifiek heeft daaraan sterk bijgedragen.

Date:	10-01-2015	Client ref. number:	TKIG01056
Project name:	MILENA-OLGA Biomass to product gas	Ref. number Dahlman :	74.0079
Client:	RVO	Document nr.:	74.0079-FR-PUBL

2.3.2 Duurzame energiehuishouding

De doelstelling van het TKI programma Groen Gas ten aanzien van de duurzame energiehuishouding is in 2012 samengevat als “een toename van 30 miljoen Nm³ per jaar groen gas nu, naar 300 miljoen Nm³ in 2015 en oplopend tot 3 miljard Nm³ in 2030”. Dit is zo’n 10% van het huidige jaarlijkse Nederlandse gasgebruik. Om dit te realiseren is vergassing van biomassa en/of afval noodzakelijk, alleen vergisting maakt het niet mogelijk om aan deze doelstellingen te voldoen.

Dahlman en ECN zetten hierbij in op MILENA indirecte vergassing en OLGA oliewater voor de verwijdering van teren daar deze technologieën de basis vormen van het meest efficiënte proces voor de grootschalige opwerking van biomassa naar groen gas. Alternatieve directe zuurstof geblazen vergassers kunnen niet tippen aan het rendement noch het totale kosten niveau van de combinatie van MILENA en OLGA. Het huidige concept van MILENA en OLGA leidt met 60-80 €/t/Nm³ tot een conservatieve kostprijs ver onder de SDE+ referentie van 129 €/t/Nm³, en verder onderzoek en ontwikkelingen vooral op de verdere inzet van laagwaardige brandstoffen en de verbetering van de (bulk) zwavelverwijdering kunnen een verdere verlaging van deze kostprijs mogelijk te maken.

Bij de schatting van de bijdrage aan de duurzame energie doelstellingen van Nederland maken Dahlman en ECN de vergelijking met het totale fossiele aardgasgebruik. Het totale aardgasgebruik in Nederland is zo’n 40 miljard Nm³ per jaar. 16% daarvan komt overeen met een totaal van 6,5 miljard Nm³ aardgas. Naar verwachting kunnen in 2020 in Nederland enkele MILENA-OLGA installaties gerealiseerd worden met een geschat vermogen van tussen de 50 en 500 MW_{th}, wat overeenkomt met een SNG productie van 30 tot 280 miljoen Nm³ groen gas. Dit komt overeen met 0,06 tot 0,56% van het huidige totale aardgasgebruik.

Strengere regelgeving en/of een hogere prijs van CO₂ zou dit percentage verder kunnen vergroten omdat daarmee het herhalingspotentieel en de verdere opschaling van dit project enorm toeneemt. Wanneer meer grotere biomassavergassing systemen beschikbaar komen na 2020, zal dit percentage significant toenemen. Overigens staat dit los van de circa 10-20 WKK installaties die voorzien worden wereldwijd te worden gerealiseerd voor 2023 op basis van dezelfde MILENA-OLGA technologie.

2.4 Spin-off

Er zijn op dit moment verschillende initiatieven waarbij de MILENA en OLGA als geïntegreerd systeem wordt ingezet voor de productie van groen gas (SNG) en de productie van elektriciteit (IGCC). Deze toepassingen richten zich op de directe verduurzaming van de energiehuishouding. Bij de vermarkting van de MILENA en OLGA richt Dahlman zich zoveel mogelijk op standaardisatie van het ontwerp. Dit heeft geleid tot standaard ontwerpen voor zowel 7 MW_e als 17 MW_e IGCC systemen.

Naast de combinatie van MILENA en OLGA worden ook de technologieën individueel aangeboden, waarbij de OLGA toegepast wordt achter verschillende andere type vergassers (druk en atmosferisch, direct en indirect) voor verschillende toepassingen (gasmotoren en gasturbines, SNG en waterstof). Ook voor de MILENA worden alternatieve toepassingen als directe bijstook onderzocht, hoewel de markt daarvoor nog beperkt lijkt. Een interessantere toekomstige markt is de toepassing van MILENA en OLGA in de chemische industrie, waarvoor specifieke in het product gas aanwezige componenten interessant kunnen zijn voor de vergroening van de bulkchemie. De productie van bioBTX is daarbij een belangrijke technologie welke momenteel op het lab van ECN onderzocht en ontwikkeld wordt.

Date:	10-01-2015	Client ref. number:	TKIG01056
Project name:	MILENA-OLGA Biomass to product gas	Ref. number Dahlman :	74.0079
Client:	RVO	Document nr.:	74.0079-FR-PUBL

	DAHLMAN 	
	Eindverslag TKIG01056	Page 10/12

Naast de directe vermarkting van de MILENA en OLGA technologie, en de doorontwikkeling naar een nog efficiënter systeem voor de productie van SNG, elektriciteit en/of chemicaliën wordt ook opgedane IP door zowel ECN als Dahlman ingezet bij advisering en consultancy bij het bedrijven en optimaliseren van bestaande installaties. De kennis opgedaan op het gebied van bedmaterialen, bedrijfscondities en productgas koeling spelen daarbij een belangrijke rol.

Date:	10-01-2015	Client ref. number:	TKIG01056
Project name:	MILENA-OLGA Biomass to product gas	Ref. number Dahlman :	74.0079
Client:	RVO	Document nr.:	74.0079-FR-PUBL

3 Publicaties

Onderstaande presentaties, publicaties, persberichten, nieuwsbrieven en krantenartikelen zijn mede tot stand gekomen aan de hand van de activiteiten uitgevoerd en resultaten behaald binnen het onderhevige TKI project "MILENA-OLGA biomass to product gas". Op verzoek kunnen van deze publicaties evenals van het eindverslag kopieën (alleen digitaal) beschikbaar gesteld worden.

Presentaties

2013-02-05	Advanced gasification, gas cleaning and product gas utilization	World biomass power markets in Amsterdam
2013-05-17	Waste wood gasification demonstration project	World biomass power markets in Amsterdam
2013-06-03	Improved gasifier availability with bed material and additives	21 st European biomass conference and exhibition in Copenhagen
2013-09-04	Indirect vs. direct gasification	TC Biomass conference in Chicago
2013-10-04	Advanced gasification, gas cleaning and product gas utilization	Renewable energy world Asia conference in Bangkok
2013-10-16	The technical choices for the 12 MW Bio-SNG demonstration in the Netherlands	SGC international seminar on gasification in Göteborg
2013-10-23	Gasification: gas cleaning and gas conditioning	Supergen bioenergy hub in Newcastle
2013-11-06	Potential in Europe future opportunities for growth	Gasification 2013 conference in London
2013-11-08	Advanced gasification, gas cleaning and product gas utilization	Biomass power and pellets conference in São Paulo
2013-11-19	Chemicals from biomass	IEA/bioenergy - task 33 workshop in Göteborg
2014-02-05	Advanced Gasification, Gas Cleaning and Product Gas utilization	World biomass power markets in Amsterdam
2014-03-12	Advanced gasification, gas cleaning and product gas utilization	New horizons in gasification in Rotterdam
2014-05-22	MILENA and OLGA technology at industrial scale	1 st international conference on renewable energy gas technology in Malmö
2014-05-23	MILENA-OLGA technology at industrial scale	Regatec 2014 in Copenhagen
2014-08-25	Advanced Gasification, Gas Cleaning and Product Gas utilization	5 th int. conf. on engineering for waste and biomass valorisation in Rio de Janeiro
2014-10-02	Syngas to Power Advanced Gasification, Gas Cleaning and Product Gas utilization	Biomass gasification Europe in Alkmaar
2014-10-27	MILENA-OLGA-IGCC Most efficient energy from waste technology	2014 gasification technology conference in Washington
2014-11-19	MILENA-OLGA-IGCC Most efficient energy from waste technology	5 th International symposium on energy from biomass and waste in Venice

Date:	10-01-2015	Client ref. number:	TKIG01056
Project name:	MILENA-OLGA Biomass to product gas	Ref. number Dahlman :	74.0079
Client:	RVO	Document nr.:	74.0079-FR-PUBL

Persberichten / nieuwsbrieven

2013-04-08	ETI announces shortlist of companies in £2.8m competition to design an energy from waste demonstrator gasification plant	ETI pressrelease
2013-05-24	Dutch technology turning waste into green gas goes global - ECN and Royal Dahlman sign licence agreement for MILENA gasification	ANP pressrelease
2013-05-24	Wereldwijd groen gas uit afval met Nederlandse technologie: ECN en Royal Dahlman sluiten licentieovereenkomst over MILENA technologie	ANP persbericht
2014-06-30	Roadmap renewable gas	Dahlman newsletter
2014-09-25	Royal Dahlman demonstration plant	Dahlman newsletter
2014-12-04	Succesvolle duurproef voor het maken van groen gas met biomassavergassing	ECN nieuwsbericht
2014-12-19	MILENA gasifier under construction	Dahlman newsletter

Krantenartikelen

2014-01-31	Renewable energy plant could come to Grimsby	Grimsby telegraph
------------	--	-------------------

Date:	10-01-2015	Client ref. number:	TKIG01056
Project name:	MILENA-OLGA Biomass to product gas	Ref. number Dahlman :	74.0079
Client:	RVO	Document nr.:	74.0079-FR-PUBL