

BIOLAKE

BIOBRANDSTOFFEN UIT AGRARISCH RESTMATERIAAL



**Eindrapportage van het project in het kader van de LNV-regeling
Samenwerking bij innovatieprojecten – nieuwe uitdagingen**



***Europees Landbouwfonds voor
Plattelandontwikkeling:
Europa investeert in zijn platteland***

Inhoud

Inhoud.....	1
1 Inleiding	2
2 Het project.....	3
2.1 Achtergrond.....	3
2.2 Opzet en Uitvoering.....	4
2.3 Activiteiten.....	6
3 Resultaten en evaluatie	6
3.1 Projectresultaten	6
3.2 Evaluatie	8
4 Toekomstperspectief	10
5 Promotie	10
Bijlage 1: Persbericht	11



1 Inleiding

WBS is een samenwerkingsverband van drie agrarische ondernemers in de kop van Noord-Holland. WBS heeft in het project gewerkt aan de ontwikkeling van een uniek procedé om groene reststromen (biomassa), zoals agrarisch restmateriaal, riet en bermgras om te zetten in een hoogwaardige biobrandstof, genaamd Bio-pellets. Het proces is gebaseerd op torrefactie en pelletisering. De biobrandstof kan ingezet worden in pelletkachels bij bedrijven en particulieren. Ook is het geschikt voor grote verwarmingssystemen voor bijvoorbeeld kassen, zwembaden en sporthallen.

Voorafgaand aan het project hebben de initiatiefnemers op eigen kosten een testinstallatie gebouwd en verkennend onderzoek gedaan naar het torreficeren en vervolgens pelletiseren van hooi, stro en riet. Er zijn chemische analyses uitgevoerd van het getorreficeerde materiaal. Tijdens de torrefactie komt een brandbaar gas vrij. Dit gas kan worden gebruikt om het torrefactie proces op gang te houden. Met de testinstallatie is tevens verkennend onderzoek gedaan naar de manier waarop gebruik gemaakt kan worden van de vrijkomende restwarmte. Met de testinstallatie werd het werkend principe aangetoond voor dit unieke procedé.

De met de testinstallatie behaalde resultaten waren zo veelbelovend dat het initiatief genomen is om het proces verder te ontwikkelen in een pilotinstallatie.

In het onderhavige project is een pilotplant (een onderzoeks- en demonstratieplant) ontwikkeld en gebouwd gebaseerd op het torrefactie-principe, die geschikt is voor de verwerking van agrarische reststromen die vrijkomen in de Kop van Noord-Holland. Met deze pilotplant is het proces verder ontwikkeld, geoptimaliseerd en gevalideerd, om een economisch rendabel procedé te ontwikkelen.

2 Het project

2.1 Achtergrond

Brandstofpellets worden al op grote schaal van afvalhout gemaakt in landen waar veel hout beschikbaar is als afval van industriële processen zoals zaagsel. In deze landen (zoals de Scandinavische landen en Oostenrijk) wordt door huishoudens al veel gebruik gemaakt van verwarmingssystemen die pellets als brandstof gebruiken. De ketels waarin deze pellets verstoekt worden hebben een ontwikkeling doorgemaakt. De pellets worden in een bunker gestort naast de ketel en een elektrisch mechanisme zorgt ervoor dat deze naar de brandhaard verpompt worden. Ook de as wordt geheel automatisch afgevoerd. Er zijn zowel losse kachels als volledige CV-systemen ontwikkeld.

De pellets zelf zijn eigenlijk kleine brandstofbrikettes van ongeveer 6 tot 8 millimeter dik en 2 tot 3 centimeter lang. De pellets worden gefabriceerd in industriële persen waarin door een ronddraaiend wiel het materiaal door een rooster met gaatjes wordt geperst. Door de temperatuurverhoging kleven de deeltjes als het ware aan elkaar en vormen zich tot stevige pellets.

Hout vormt dus tot nu toe het belangrijkste basismateriaal voor de pellets, maar het zou goed zijn als ook andere brandstofbronnen toegepast kunnen worden. In Noord-Holland Noord komt via agrarische bedrijvigheid relatief veel restafval beschikbaar, zoals stro, hooi en riet. De minimale omvang van een productie installatie moet ongeveer 15.000 ton per jaar bedragen.

Het BioLake-proces is er op gericht om voor agrarische restproducten torrefactie¹ te combineren met het pelletiseren. Tot aan de start van het project is het BioLake-proces volledig uit eigen middelen en in eigen tijd van betrokken partners vorm gegeven. Er is daarbij een kleine testinstallatie gebouwd waarmee eerste geschiktheidsproeven van het proces voor de in de Kop van Noord-Holland vrijkomende agrarische reststromen zijn uitgevoerd (zie foto's).

De met de testinstallatie behaalde resultaten waren veelbelovend. In de testinstallatie zijn brandstofpellets gemaakt op basis van hooi, stro en riet. De testinstallatie was alleen geschikt om op basis van relatief kleine partijen grondstoffen



De kleine testinstallatie

¹ *Torrefactie* is een proces waarmee hout en houtachtige materialen door verhitting zo bros gemaakt worden dat ze goed te vermalen en bovendien ongevoelig voor vocht worden.

te onderzoeken of de betreffende grondstof of het betreffende mengsel van grondstoffen in principe geschikt is om door middel van torrefactie te behandelen en te pelletiseren.

Om nu tot een rendabele installatie te komen moest het proces verder worden ontwikkeld. Zo zou alleen met een installatie op pilotschaal de warmte-massabalans worden geoptimaliseerd. Om verder te kunnen met de veelbelovende ontwikkeling en het proces zodanig te valideren, dat pellets met een constante kwaliteit geproduceerd kunnen worden is in onderhavig project een pilotplant gerealiseerd.

2.2 Opzet en Uitvoering

In het project is een pilotplant voor de productie van biobrandstoffen uit agrarische reststromen die in de Kop van Noord-Holland vrijkomen gerealiseerd. Het betreft een uniek procedé op het gebied van menging van organische reststromen, beheersen van het torrefactieproces (vocht en temperatuur) en receptuur om een constante kwaliteit van Bio-pellets te verkrijgen.

De pilotplant is gebaseerd op een samenbouw van bestaande onderdelen, die tezamen een unieke installatie vormen. De pilotplant is ontworpen op basis van de resultaten van het haalbaarheidsonderzoek met een kleine testinstallatie.

Belangrijke innovaties in het ontwerp zijn de modulaire opbouw, de verwerkingsmogelijkheid van verschillende types agrarische reststromen en de grote energie-efficiënte. De nu in gebruik zijnde torrefactie-installaties zijn grote installaties die alleen hout als grondstof voor de brandstofpellets kunnen verwerken. Door de modulaire opbouw en de mogelijkheid meerdere soorten grondstoffen te verwerken wordt een grote flexibiliteit en brede toepassingsmogelijkheid gegenereerd.

De engineering van de pilotplant is uitgevoerd door de projectpartners in nauwe samenwerking met ATO (Associatie technologie Overdracht) en de Technische Universiteit Eindhoven.

De installatie is geplaatst in een loods in de gemeente Hollands Kroon. Speciale vergunningen waren hiervoor niet noodzakelijk (alleen een melding in het kader van de Wet Milieubeheer).

De installatie is ter plaatse geassembleerd uit verschillende onderdelen die op de markt verkrijgbaar zijn. Direct na assemblage is gestart met het voor de onderzoeksdoeleinden operationeel maken van de installatie en het uitvoeren van het onderzoek. Het zwaartepunt van de werkzaamheden heeft gelegen in het optimaliseren en valideren van het proces en het op pilotschaal testen van de toepasbaarheid van het proces voor verschillende grondstoffen en grondstofmengsels. Belangrijk onderdeel van de procesoptimalisatie was het bereiken van een zo hoog mogelijk rendement door:

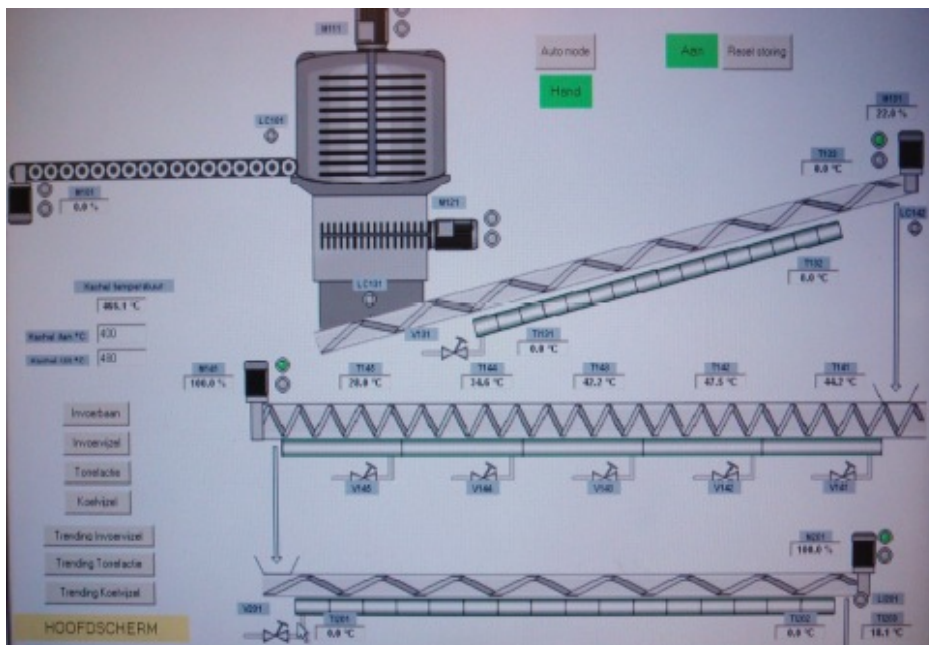
- Een optimale warmteoverdracht naar het te torreficeren materiaal
- Een optimaal hergebruik van de proceswarmte in het proces
- Het zodanig toepassen van het torrefactiegas dat de installatie zonder gebruik van extra aardgas kan blijven draaien

Om de installatie voor de markt geschikt te maken moeten uiteraard ook de benodigde veiligheidsmaatregelen, de benodigde automatisering en de opleiding van de operators in kaart gebracht zijn.

In onderstaande figuur is een schets van de installatie gegeven.

De installatie is opgebouwd uit:

- een invoerlijn
- een voordroogvijzel (om het vochtgehalte in de grondstoffen te verlagen voordat de torrefactie plaatsvindt)
- een torrefactievijzel
- een koelvijzel
- een pers om te pelletiseren
- een kachel
- een besturingseenheid
- diverse instrumentatie
- voorraadbunkers



Schets van de installatie

Met de pilotplant is in het project onderzoek uitgevoerd om tot een economisch rendabele installatie te komen. Dit onderzoek bestond uit:

- het optimaliseren van de warmte-massabalans en andere procesparameters
- het testen van diverse grondstoffen op pilotschaal (waaronder ook de grondstoffen met een hoger vochtgehalte, zoals bermgras)
- het onderzoeken welk type vijzel het meest geschikt is voor de lokale grondstoffen
- de benodigde maatregelen voor veiligheids certificering (CE markering) van de installatie
- de automatisering van de installatie
- de vereisten voor de opleiding van operators
- een inventarisatie van de exploitatiekosten

2.3 Activiteiten

Gedurende een periode van ongeveer twee jaar is gewerkt aan de engineering, het bouwen, het testen en het aanpassen van de pilotinstallatie. Vooral het optimaliseren van de warmte-massabalans en de goede werking van de brander heeft veel inspanning gevraagd.

3 Resultaten en evaluatie

3.1 Projectresultaten

Er is een goed werkende pilotlijn gebouwd (zie foto's) in de gemeente Hollands Kroon. In de loop van het project zijn meerdere aanpassingen aan de pilotlijn gedaan om het proces te optimaliseren. De globale opbouw van de installatie is daarbij ongewijzigd gebleven.



Grondstoffen

Met de installatie kunnen diverse grondstoffen worden verwerkt. Er zijn tests uitgevoerd met hooi, stro, riet, miscanthus (een grassoort), populieren- en beukensnippers. Voorlopig is het vochtgehalte in de grondstof op maximaal 20% gesteld. Restwarmte uit het proces kan worden gebruikt om grondstoffen met een hoger vochtgehalte voor te drogen.

In de toekomst zal het ook mogelijk worden om grondstoffen met hogere vochtgehaltes te verwerken. Vanwege de stabiliteit van het proces is in eerste instantie gekozen voor het optimaliseren op basis van grondstoffen met lagere vochtgehaltes. Een vervolgstap is het uitwerken naar een stabiel proces bij hogere vochtgehaltes.

In principe kunnen diverse grondstoffen met één type vijzel verwerkt worden. De voor een praktijkinstallatie optimale vijzelkeuze is afhankelijk van de grondstoffen die verwerkt zullen gaan worden.



De warmte/massabalans van het proces

Tijdens het project is veel aandacht gegaan naar het optimaliseren van de warmte/massa balans van het proces. De brander/kachel van de installatie is meerdere malen aangepast om het proces te verbeteren. Uiteindelijk kan de installatie nu, nadat deze is opgestart, vrijwel zonder extra toevoeging van aardgas draaien. Het torrefactiegas dat tijdens het proces ontstaat dient dan als brandstof voor de brander. Alleen bij de opstart van de installatie is aardgas nodig.

De restwarmte van de installatie wordt efficiënt gebruikt om de grondstoffen voor te drogen.

Modulaire opbouw

De installatie is modulair opgebouwd. Voordeel daarvan is dat de installatie eenvoudig in grootte is uit te bouwen. Uitgegaan wordt van een torrefactielijn, bestaande uit twee productie-eenheden die onder meer de grondstofhakselaar en de pelletiser delen. Per lijn kan jaarlijks ca. 9000 ton grondstof worden verwerkt.

De automatisering van de installatie

De installatie wordt automatisch geregeld. Volledig automatisch draaien is op dit moment nog niet mogelijk omdat de regeling storingen in het proces nog niet geautomatiseerd kan opvangen en herstellen.

Veiligheid

Een belangrijk onderdeel van de ontwikkeling betreft uiteraard de veiligheid van de installatie. Belangrijke aspecten hiervan zijn de algemene machineveiligheid (CE markering) en de explosieveiligheid (er wordt immers met brandbare gassen gewerkt). Om de veiligheidsaspecten te inventariseren wordt gebruik gemaakt van de HAZOP systematiek (hazard and operability study) en van de ATEX-richtlijnen (ATmosphères EXplosives). Verschillende van de onderdelen waaruit de installatie is opgebouwd zijn al CE gemarkeerd. Er wordt nog continu gewerkt aan de inventarisatie van de veiligheidsaspecten en de in dit kader benodigde maatregelen. Dit onderdeel kan worden afgerond als de installatie definitief wordt ontwikkeld.

De operators

Om de installatie goed te kunnen bedienen zijn operators met minimaal MBO niveau noodzakelijk. Afhankelijk van de grootte van de plant en het ontwikkelingsstadium van de installatie en andere bijzondere omstandigheden kan een hogere opleiding of meer specifieke ervaring noodzakelijk zijn.

Investing en Exploitatie

Er wordt gestreefd naar een zo kort mogelijke terugverdientijd en een zo laag mogelijke ecologische belasting. Een vanuit economisch oogpunt optimale systeemgrootte omvat 8 productie-eenheden (4 lijnen). De totale input van een dergelijk systeem bedraagt 70.000 ton per jaar en levert 48.000 ton brandstofpellets per jaar. De totale investering bedraagt ca. € 4 miljoen. De jaarlijkse productiekosten bedragen € 5 miljoen en er is 10 fte nodig om een systeem met 4 lijnen te runnen (6 dagen, 24 uur per dag).

Bij een output van 70% met een energie-inhoud van 21 MJ/kg en een inkoops prijs van de grondstoffen van € 25/ton is een terugverdientijd van 3 à 4 jaar haalbaar.

3.2 Evaluatie

Bijdrage van de activiteiten aan de Projectdoelstelling

De doelstelling van het project is als volgt geformuleerd:

“Het ontwikkelen en bouwen van een pilotplant (een onderzoeks- en demonstratieplant) gebaseerd op het torrefactie-principe, dat geschikt is voor de verwerking van beschikbare reststromen. In deze pilot richten we ons op reststromen uit de regio, dat wil zeggen de Kop van Noord-Holland. Met de resultaten uit deze pilotplant wordt het proces verder ontwikkeld, geoptimaliseerd en gevalideerd, om een economisch rendabel procedé te ontwikkelen.”

In het onderstaande overzicht is weergegeven in welke mate de beoogde projectresultaten zijn gerealiseerd.

beoogd resultaat	realisatie
Aan het eind van de projectperiode is er een beheersbaar productieproces ontwikkeld, gebaseerd op torrefactie en pelletiseren, waarmee 15.000 ton groene reststromen kan worden verwerkt tot 10.500 ton Bio-pellets.	De pilotlijn heeft in het project 75% van de beoogde capaciteit gehaald. Bij het hoger opvoeren van de doorvoersnelheid kan de beoogde kwaliteit nog net niet gehaald worden. Verwacht wordt dat de beoogde capaciteit in de nabije toekomst wordt gehaald.
Er is een gedetailleerde technische beschrijving van de installatie gemaakt, waarin het ontwerp, de procesparameters en de benodigde veiligheidsmaatregelen (CE markering) zijn vastgelegd. Speciale aandacht wordt hierbij besteed aan de mogelijkheden om energie uit het proces terug te winnen.	Er is een Process and Instrumentation Diagram (PID) en een technische beschrijving van het proces gemaakt. Ook zijn de voor de CE markering benodigde veiligheidsmaatregelen geïnventariseerd. Er is een start gemaakt met een Hazard and Operability Analysis (HAZOP).
Er is een overzicht van de (mengsels van) groene reststromen die geschikt zijn voor verwerking tot bio-pellets.	De installatie is goed geschikt voor de verwerking van o.a. hooi, stro en riet. Met deze materialen zijn de meeste tests uitgevoerd. De doorvoer is wel afhankelijk van de eigenschappen van de grondstof: fractiegrootte, tijdstip van de oogst etc. Er zijn veel tests uitgevoerd met kleine hoeveelheden grondstof om inzicht te krijgen in het gedrag van een grondstof in de installatie en de invloed van het type vijzel op het proces.
De te produceren bio-pellets hebben een calorische waarde van 21 MJ _{th} /kg. Dit betekent dat een volwaardig draaiende installatie jaarlijks 2,2*10 ⁸ MJ _{th} aan biobrandstof kan leveren, equivalent aan ca. 7 miljoen m ³ aardgas.	Er zijn bio-pellets geproduceerd met een calorische waarde van 21 MJ/KG en hoger. Een norm voor de calorische waarde van brandstofpellets is er nog niet. Het is binnen de kleine branche nog een zoektocht naar een redelijke norm. Gebleken is wel dat sommige

	eindgebruikers de lat voor de calorische waarde nogal hoog proberen te leggen. De calorische waarde is internationaal en binnen de DTA (Dutch Torrefaction Association) waar Biolake (samenwerking van WBS met ATO en andere ondernemers) intussen lid van is geworden, onderwerp van gesprek. Nederland is mbt te torrefactietechniek leidend in de wereld.
Er is een financiële onderbouwing opgesteld voor een economisch rendabele productie-installatie.	Financiële rekensheets zijn ontwikkeld, waarmee (afhankelijk van de kosten van de grondstof en het gebruik van de installatie) de terugverdientijd berekend kan worden. Met de progressie die is gemaakt gedurende afgelopen jaar, lijkt de installatie eerder rendabel te zijn dan andere torrefactie installaties (die hout als grondstof verwerken). Het Biolake systeem kan starten met een relatief geringe investering en een kleine installatieomvang. De installatie kan altijd worden uitgebreid omdat het een modulair systeem betreft. Andere torrefactie-installaties starten in het algemeen bij zeer grote grondstofvolumes.

De uitgevoerde activiteiten dragen volledig bij aan de projectdoelstellingen zoals deze in het projectplan was omschreven. De technische uitwerking in de onderzoeksfase bleek wel lastiger dan verwacht en heeft daardoor ook meer tijd gekost dan gepland. Hoewel de technische uitwerking van het concept wat meer voeten in de aarde heeft dan oorspronkelijk gepland, is het project zeker succesvol verlopen en is het samenwerkingsverband overtuigd van de mogelijkheden van de ontwikkelde techniek.

Planning

De oorspronkelijke planning en het werkelijke verloop van het project zijn weergegeven in het onderstaande overzicht. Uit dit overzicht blijkt dat de onderzoeksfase meer tijd heeft gevraagd dan oorspronkelijk gepland.

	2011		2011												2012													
	n	d	j	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d	j	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d		
locatiekeuze	X																											
engineering	X	X	X	X	X	X																						
assemblage						X	X																					
onderzoek								X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
rapportage																									X	X		

■ : oorspronkelijke planning

X : werkelijke uitvoering

4 Toekomstperspectief

Gebleken is dat de ontwikkelde pilot installatie mogelijkheden biedt die op de markt zijnde torrefactie-installaties niet bieden:

- het systeem is modulair, en dus ook voor geringe omvang/productie aan te schaffen
- het systeem draait bijna geheel op zijn eigen procesgas in tegenstelling tot andere systemen
- om het systeem zuurstofarm te maken (voorwaarde voor het torrefactieproces), wordt geen gebruik gemaakt van stikstofgas
- er kunnen diverse agrarische reststromen verwerkt worden; andere torrefactiesystemen kunnen alleen houtresten verwerken

Daarnaast is het systeem prijstechnisch zeer competitief

De installatie is nog niet 'af', een volgende stap is de bouw van een prototype installatie; het eerste exemplaar van de 'nul-serie'.

Hiertoe zijn de volgende stappen genomen:

- Biolake (een samenwerkingsverband tussen de aanvragers (WBS), ATO en een aantal andere ondernemers) is lid geworden van de DTA (Dutch Torrefaction Association), in dit samenwerkingsverband wordt gewerkt aan informatie/kennisuitwisseling en samenwerking, bijvoorbeeld op het gebied van normering en veiligheid.
- Er is een aanzet gemaakt tot een samenwerking aansluitend op het Topsectorenbeleid waarbij we gezamenlijk met diverse onderzoeksinstanties, utilities en andere Nederlandse torrefactiefabrikanten nader onderzoek willen uitvoeren op diverse gebieden.
- De samenwerking met de TU Eindhoven is uitgebreid.

Gelet op voorgaande kan gesteld worden dat de status van de ontwikkeling van de torrefactieinstallatie voor agrarische reststromen door het project enorm is verbeterd.

Het Biolake-proces is ondertussen bekend in de torrefactiewereld, en de initiatiefnemers zien de toekomst met vertrouwen tegemoet.

5 Promotie

Bij aanvang van het project is aangegeven dat er een rapportage van het onderzoek zou worden opgesteld, dat e.e.a. gepubliceerd zou worden op internet en dat de regionale en nationale media zouden worden geïnformeerd.

Ook wordt de informatie via het eigen netwerk verspreid, zie bijvoorbeeld:

<http://www.akkerwijzer.nl/nieuws/2799/telers-creeren-installatie-voor-torrefactie>

Een rapport over het onderzoek wordt via de website www.Biolake.nl beschikbaar gesteld.

Een persbericht (zie bijlage 1) is naar de diverse media verstuurd.

Bijlage 1: Persbericht

Persbericht

Den Helder, 26 april 2013

Biolake pilotplant, biobrandstof uit agrarisch restmateriaal, succesvol gerealiseerd

De realisatie van de Biolake pilotplant is een feit. In de pilotplant kunnen groene reststromen (biomassa), zoals agrarisch restmateriaal, riet en bermgras omgezet worden in een hoogwaardige biobrandstof, genaamd BIoPellets. De biobrandstof kan ingezet worden in pelletkachels bij bedrijven en particulieren. Ook is het geschikt voor grote verwarmingssystemen voor bijvoorbeeld kassen, zwembaden en sporthallen.

Het proces is gebaseerd op torrefactie en pelletisering. Torrefactie is een proces waarmee hout en houtachtige materialen door verhitting zo bros gemaakt worden dat ze goed te vermalen en bovendien ongevoelig voor vocht worden. Het betreft een uniek procedé waarin vanuit heel diverse reststromen BIoPellets van een constante kwaliteit verkregen worden.

De torrefactie systemen die momenteel gebruikt worden zijn grote installaties die alleen hout als grondstof voor de brandstofpellets kunnen verwerken. Belangrijke innovaties in het Biolake ontwerp zijn de modulaire opbouw, de verwerkingsmogelijkheid van verschillende types agrarische reststromen en de grote energie-efficiëntie. Door de modulaire opbouw van het Biolake torrefactie systeem en de mogelijkheid meerdere soorten grondstoffen te verwerken wordt een grote flexibiliteit en brede toepassingsmogelijkheden gegenereerd.

Voorafgaand aan het project hebben de initiatiefnemers op eigen kosten een testinstallatie gebouwd en verkennend onderzoek gedaan naar het torreficeren en vervolgens pelletiseren van hooi, stro en riet. Met de testinstallatie is tevens verkennend onderzoek gedaan naar de manier waarop gebruik gemaakt kan worden van de vrijkomende restwarmte en de mogelijkheden om het vrijkomende torrefactiegas te gebruiken als brandstof om het proces op gang te houden. Met de testinstallatie werd het werkend principe aangetoond voor dit unieke procedé. Met de Biolake pilotplant is het proces verder ontwikkeld, geoptimaliseerd en gevalideerd, om een economisch rendabel procedé te ontwikkelen.

De realisatie van de Biolake pilotplant is mede tot stand gekomen door subsidie vanuit het Europese Landbouwfonds voor Plattelandsontwikkeling; Europa investeert in zijn platteland

Einde bericht
