



Innovatie- Netwerk

InnovatieNetwerk genereert grensverleggende vernieuwingen in landbouw, agribusiness, voeding en groene ruimte en zorgt ervoor dat die door belanghebbenden in de praktijk worden gebracht.

- Meer informatie over InnovatieNetwerk: www.innovatienetwerk.org



Een Conceptwijzer informeert u over beslissende momenten in de ontwikkeling van een grensverleggend concept. Bijvoorbeeld als het concept rijp is om in discussie te brengen. Of als realisatie in de praktijk in zicht is. Maar ook als een concept wordt afgesloten.

- Wilt u meer weten over dit onderwerp, dan kunt u contact opnemen met Dr. H.J. (Henk) Huizing van InnovatieNetwerk (tel. 070-3785777; e-mail h.j.huizing@innonet.agro.nl).

Tekst: Marion de Boo
Beeldmateriaal: Staatsbosbeheer, StudioLenz

Grasol: Pyrolyse-olie uit natuurgras

Grasol beoogde een bijdrage te leveren aan een nuttige en rendabele verwerking van natuurgras en overige groene restmassa uit natuurgebieden. Deze restproducten kan men verwerken tot een olie die geschikt is voor bijstook in energiecentrales. Daarmee krijgen natuurbeheerders een nieuwe rol als energieleveranciers. InnovatieNetwerk startte Grasol in 2005 en sloot het af in december 2007. Partners waren Staatsbosbeheer, Biomass Technology Group (BTG) in Enschede, de inmiddels opgeheven stichting Duurzame Chemie Ontwikkeling (DCO) en de Nationale Investeringsbank NIB-Consult B.V. Het project heeft nog niet geresulteerd in een demonstratiefabriek voor productie van Grasol, zoals aanvankelijk de inzet was. Wel heeft het project bijgedragen aan de ideeënvorming over rendabele productie van bio-energie bij Staatsbosbeheer en andere participanten.

Wat is Grasol?

Grasol is een soort aardolie, bereid uit gemaaid gras. Dat gras komt als waarde-

loos restproduct in grote hoeveelheden vrij uit natuurgebieden en wegbermen. Het natuurgras komt de fabriek binnen in gedroogde vorm. Het wordt gemengd met zand, dat verhit is tot 500 graden Celsius. Daardoor wordt de moleculaire structuur van het gras gekraakt en er ontstaat damp. Deze omzetting van biomassa bij hoge temperatuur wordt pyrolyse genoemd. Omdat er geen zuurstof bijkomt, verbrandt de ontstane damp niet, maar komt hij als een dikke rook vrij. Bij het afkoelen van deze damp slaat vloeibare olie neer. Met deze aanpak kunnen natuurgebieden en wegbermen groene energie gaan leveren. Het idee is genomineerd voor het Ei van Columbus.

Waarom Grasol?

Het project Grasol speelt in op de sterk groeiende vraag naar rendabele productiecapaciteit voor bio-energie. Met behulp van een in Nederland ontwikkelde technologie is de groene massa te verwerken tot pyrolyse-olie (Grasol). Die olie is geschikt voor bijstook in elektriciteitscen-





Conceptwijzer September 2008

trales. Het project Grasoil richt zich tevens op mogelijkheden om Grasoil bij te stoken in de glastuinbouw of bij te mengen in transportbrandstoffen, of te verwerken tot andere waardevolle componenten. Dankzij nieuwe technologieën kan men natuurgras nu efficiënt en milieuvriendelijk opwerken van een laagwaardige reststof, waarvan de afvoer meestal geld kost, tot een hoogwaardige grondstof voor duurzame energieproductie.

Jaarlijks krijgen Staatsbosbeheer en andere natuurorganisaties vele tienduizenden tonnen natuurgras, snoeimateriaal en andere groene restmassa te verwerken. Veel natuurgebieden kennen namelijk een actief verschrallingsbeheer. Door jaarlijks maaien en afvoeren van de begroeiing onttrekt men voedingsstoffen aan de bodem. Hoe schraler de grond, hoe rijker en gevarieerder de plantengroei en de bijbehorende fauna. Vooral bij natuurontwikkeling op voorheen stevig bemeste



Cutterzuiiger

landbouwgronden is een verschralend beheer erg belangrijk. De afvoer van deze groene massa vormt echter een toeneemende kostenpost.

Dat geldt des te meer in laagveenmoerassen en andere natte natuurgebieden. Om verlanding van moerassen tegen te gaan en de doorstroming van het open water te bevorderen verwijdert de beheerder van tijd tot tijd de 'kragge', het dikke drijvende pakket van dode plantenresten. Een speciaal vaartuig, de 'kraggenvreter', freest het plantenmateriaal los en zuigt het op. De afzet van dit natte, volumieuze materiaal is echter kostbaar, vooral bij transport over grotere afstanden. Verder komt jaarlijks in ons land een gigantische reststroom van zo'n 350.000 ton bermgras vrij. En akkerbouwers die graszaad telen zitten met zo'n 50.000 ton graszaadhooi waarvoor nauwelijks een markt bestaat.

Het benutten van al dergelijke nu nog waardeloze biomassa-afval en reststoffen biedt interessante kansen. Conversie van biomassa vormt een robuust element in een toekomstige duurzame voorziening van energie en grondstoffen. De voorraad fossiele brandstoffen in de wereld is eindig. Biomassa daarentegen is een hernieuwbare grondstof. De Europese Unie verlangt dat alle lidstaten in 2010 met bio-energie voorzien in 2 tot 5 procent van hun totale energiebehoefte.

Bij de verbranding van Grasoil komt koolzuur vrij die recent vanuit de atmosfeer is vastgelegd tijdens de groei van het gras. Per saldo is de koolstofbalans bij de inzet van Grasoil derhalve CO₂-neutraal. Biobrandstoffen dragen bij aan vermindering van de broeikasproblematiek op aarde. Ook andere producten waarvoor de chemische industrie nu nog aardolie

als grondstof gebruikt zijn in principe uit biomassa te bereiden. 10 Procent van alle aardolie die wij wereldwijd oppompen wordt gebruikt in de chemische industrie. Vervanging van fossiele brandstoffen door Grasoil draagt dan ook bij aan de doelstelling tot CO₂-reductie in het kader van het Kyoto-protocol.

Voortgang van het project

In 2005 legde InnovatieNetwerk de eerste contacten over Grasoil met Staatsbosbeheer. Volgens ing. Zwier van Olst MBA, directeur Dienstverlening bij Staatsbosbeheer in Deventer, heeft het idee om pas gemaaid gras om te zetten in een soort aardolie binnen deze organisatie voor veel discussie gezorgd en veel zaken in beweging gebracht.

Biomassa voor groene stroom

In eerste instantie was Staatsbosbeheer vooral geïnteresseerd in het idee om Grasoil decentraal, met mobiele installaties, in het veld te produceren. Het eigen machinepark zou dan op deze olie kunnen draaien. Staatsbosbeheer is in Nederland voortrekker op het gebied van biomassa, met name in samenwerking met Nuon en Essent. Al in 1997 werd de mogelijkheid onderzocht om hout toe te passen voor de productie van groene stroom. Dit in navolging van Denemarken, waar olie sterk wordt belast en waar gemeentelijke nutsbedrijven al sinds medio jaren tachtig houtsnippers zijn gaan gebruiken bij de stadsverwarming. Later volgden andere Scandinavische landen dit voorbeeld. Nederlandse nutsbedrijven kochten groene stroom aanvankelijk in het buitenland in, maar vanaf medio jaren negentig zijn zowel Nuon als Essent gaan investeren in het gebruik van biomassa voor het



Conceptwijzer September 2008

opwekken van elektriciteit en warmte. Nuon heeft een kleine biowarmtekrachtcentrale in Lelystad. Deze produceert 1,5 megaWatt elektriciteit en 5 megaWatt warmte. Essent bouwde een grotere centrale in Cuijk; deze levert 25 megaWatt elektriciteit.

Van bijproduct naar probleemproduct

Staatsbosbeheer beschikt over diverse biomassaströmen. Naast hout komt er ook maaisel van riet en ruigte vrij, evenals maaisel van graslanden en heidevelden en kraggen, een voorstadium van veen uit laagveenmoerassen. Voor de kragge is geen enkele afzetmarkt beschikbaar en bovendien kunnen ze door methaanproductie bijdragen aan het broeikas-effect. Ook de afzet van natuurgras wordt steeds problematischer.

Groen imago bevorderen

Volgens Zwier van Olst hecht Staatsbosbeheer aan een duidelijke profilering als groene organisatie, die graag een bijdrage levert aan de vermindering van het klimaatprobleem. Productie van Grasol kan bijdragen aan verbetering van het imago en aan verbreding van het businessplan. Door verwerking van natuurgras tot Grasol zou Staatsbosbeheer op korte termijn de grootste Nederlandse leverancier van biomassa voor duurzame energie kunnen worden.

Pyrolyse lijkt beste aanpak

Pyrolyse tot Grasol, zoals voorgesteld door InnovatieNetwerk, is volgens Van Olst een zeer geschikte manier om gras tot biomassa te verwerken. De techniek komt neer op vergassing, gevolgd door condensatie van de dampen, zodat er olie in vloeibare vorm beschikbaar komt.

Pyrolyse is een thermisch proces, waarbij materiaal ontleedt in afwezigheid van zuurstof. Dat gebeurt bij temperaturen vanaf ongeveer 300 graden Celsius. Dit levert een gas en een koolstofrijk product op, waaruit energie kan worden opgewekt.

Er zijn maar weinig alternatieven beschikbaar. Vergisting is geen optie omdat er veel ruwe vezels en maar weinig eiwit in natuurgras zitten. Rechtstreeks verbranden in een elektriciteitscentrale is ook niet mogelijk, vanwege de hoge chloor- en alkaligehalten, die voor corrosie van de boilers kunnen zorgen. De beste techniek om deze biomassa te gebruiken voor energieopwekking is dan ook het 'aanpakken' van deze biomassa bij hoge temperatuur, misschien in combinatie met hoge druk. Dat is nu precies wat er bij pyrolyse gebeurt.

In de loop van het project heeft Staatsbosbeheer dit idee uitvoerig onderzocht, zowel op het technische vlak als op het gebied van logistiek en bedrijfsvoering. Zo zijn er proefruns gemaakt. Zijdelings is ook naar alternatieve routes gekeken, met als voorlopige conclusie dat pyrolyse inderdaad de meest interessante route lijkt om natuurgras te verwerken.

Haalbaarheidsstudie

In juli 2005 verschijnt een Haalbaarheidsstudie in de vorm van een economische gevoeligheidsanalyse. Daaruit blijkt dat een pilot Grasol volgens het meest waarschijnlijke scenario een gezonde operationele kasstroom oplevert. Pyrolyse brengt de verwerkingskosten van natuurgras ten opzichte van grasbrok met 40 procent terug en ten opzichte van storten zelfs met 60 procent.

De gedachten gaan uit naar een installatie die jaarlijks 28.000 ton natuurgras omzet in 7.000 ton Grasol. In de drie noordelijke

provincies is een aanbod van zo'n 20.000 ton natuurgras per jaar. Dit aanbod kan worden aangevuld met kragge uit de Weerribben. De gedachten gaan uit naar een centrale plaats in het verzorgingsgebied met een transportafstand van maximaal 50 kilometer. Men zou verschillende biomassaströmen op één plek bij elkaar kunnen brengen en verwerken in een warmtekrachtcentrale, waarbij dan de restwarmte gebruikt wordt om de biomassa op te werken en te drogen. Het aanbod van gras zal vooral in de zomer beschikbaar zijn, het riet in de winter. De elektriciteit kan worden teruggeleverd aan het net. De bijstook van biomassa kan fluctueren, al naar gelang het aanbod en het seizoen. De geproduceerde Grasol kan vervolgens in compacte vorm aan geïnteresseerde afnemers elders worden geleverd.

Met zo'n experimentele Grasolfabriek is een investering van 2,2 miljoen euro gemoeid, in vijf jaar af te schrijven tegen een rentepercentage van 4,95 procent. De eerste twee jaar zal de fabriek nog niet op volle kracht kunnen draaien, vanwege het leerproces. Op termijn valt tenminste 2 miljoen euro per jaar te besparen.

Toch is er sprake van een moeilijk commercieel te financieren project en wel om vier redenen:

- De pilot heeft een hoog technologisch risico: werkt de technologie? Is er veel kans op storingen? Zijn de veronderstelde efficiënties haalbaar?
- Hoge marktrisico's: is er voldoende afzetmarkt voor Grasol?
- Zo'n pilot draait op een suboptimale productieschaal.
- De pilot heeft een korte afschrijvings-termijn en dus ook een nogal korte terugverdientijd. Rente- en aflossingsverplichtingen zouden de pilot al snel in de rode cijfers drukken.



Daarom wordt voorgesteld om voor deze startfase een beroep te doen op overheids-subsidies. Men schat in dat er in Nederland in totaal 700.000 ton plantaardig materiaal beschikbaar is. Dat kan voldoende biobrandstof opleveren om een biomassacentrale zoals die van Essent in Cuijk, de grootste in Nederland, jaarrond te voeden.

Businessplan

De initiatiefnemers stellen een businessplan op voor de opzet en exploitatie van een demonstratiefabriek. Deze kan de komende vijf jaar circa 115.000 ton natuurgras met een vochtigheidsgraad van 60-70 procent omzetten in 28.000 ton Grasol. Kosten, op-

brenghen en risico's worden beoordeeld aan de hand van een financieel model, opgesteld en doorgerekend door NIBCconsult. Intussen zal men dan commerciële en publicitaire voorbereidingen kunnen treffen voor een grootschaliger productiebedrijf. Staatsbosbeheer wil de ontwikkeling van Grasol graag stimuleren en ziet dit als een goede oplossing voor een beheersprobleem. De bij Staatsbosbeheer behorende holding, waartoe een joint-venture met drie composteerders behoort, is bereid in het concept te investeren. Daarbij is echter een exploitant als *first mover* nodig. De natuurorganisatie ziet het niet als haar kerntaak om zelf een Grasolfabriek in eigen beheer te gaan exploiteren. Verschillende geraadpleegde partijen willen de olie wel

afnemen, maar voelen zich niet geroepen om verantwoordelijk te worden voor de exploitatie.

Hoe nu verder met Grasol?

Hoe nu verder met Grasol? Volgens Zwier van Olst is het nog te vroeg: De markt is niet geïnteresseerd in pyrolyse, zolang deze technologie in de praktijk nog niet werkt. Bovendien zijn flinke financiële middelen nodig om grootschalig praktijkgericht vervolgonderzoek te financieren om de techniek operationeel te krijgen. Ter vergelijking: In de kolenvergasser bij Buggenum heeft Shell misschien wel een miljard euro gepompt voordat het hele procédé naar behoren werkte.



Daarom gaat Staatsbosbeheer zich nu nader oriënteren op andere partners. Duitsland en Finland experimenteren met pyrolyse. De enige partij die er echt op praktisch schaal succes mee boekt is het Canadese bedrijf Dynamotive Energy Systems uit Vancouver. In West-Lorne, ten zuidwesten van Toronto aan het Erie Meer, bezit het bedrijf sinds februari 2005 een grote pyrolysefabriek. Er wordt zo'n 130 ton zaagsel per dag verwerkt. In Guelph, eveneens in de provincie Ontario, drie kwartier rijden ten westen van Toronto bouwt Dynamotive een fabriek voor pyrolyse van houtsnippers, met een capaciteit van 200 ton per dag. Het bedrijf is wereldwijd actief en levert ook pyrolysetechnologie aan Europese partners. Mogelijk is dit een interessante partner voor het Grasoconcept. Dynamotive verkoopt kant-en-klare turnkey-installaties voor pyrolyse.

Voor houtige biomassa wil Staatsbosbeheer niet investeren in het ontwikkelen van experimentele technologie, omdat deze markt wereldwijd al behoorlijk uitgekristalliseerd is. Voor natuurgras, riet, kragge, heideplagsel en dergelijke ligt dat totaal anders. Hier zijn nog geen panklare oplossingen beschikbaar. Hier heeft Staatsbosbeheer een probleem en daarom heeft de natuurorganisatie er belang bij om deze markten verder te ontwikkelen en de bijbehorende technologische ontwikkelingen te stimuleren. Maar Staatsbosbeheer is geen technologie-gedreven bedrijf, men wil liefst investeren aan de hand van bewezen feiten. En in symboolpolitiek gelooft Staatsbosbeheer niet. Bovendien is zo'n symboolpolitiek niet vol te houden.

Schoon en zuinig

Recent heeft het kabinet het ambitieuze programma 'Schoon en Zuinig' gelanceerd. Het kabinet wil de uitstoot van broeikasgasen, met name CO₂, in 2020 met 30% verminderen vergeleken met 1990. Het tempo van energiebesparing moet de komende

jaren verdubbelen van 1% nu naar 2% per jaar. En het aandeel duurzame energie moet omhoog van ongeveer 2% nu naar 20% van het totale energiegebruik in 2020, ook voor transportbrandstoffen. Hiervoor zullen we alle zeilen moeten bijzetten.

Zwier van Olst plaatst daarbij wel de kanttekening dat door de stijging van de euro ten opzichte van de dollar de energieprijzen in Europa beperkt stijgen, de wereldstaal-prijzen stijgen echter net zo hard mee, terwijl een Grasoinstallatie voor een flink deel uit staal bestaat.

Torrefactie als alternatief procédé

Een alternatief procédé is torrefactie. Torrefactie speelt zich net als pyrolyse af bij hoge temperatuur, in zuurstofarm milieu. Het is in feite een vorm van roosteren bij temperaturen van 250 tot 300 °C, gevolgd door vergassing bij nog hogere temperaturen. Het roosteren van biomassa verhoogt de calorische waarde en verlaagt het vochtgehalte, waardoor het materiaal veel beter te vergassen is. Net als bij pyrolyse zal men ook bij torrefactie het gras eerst moeten voordrogen. Anders dan pyrolyse is torrefactie een bewezen technologie. Tijdens deze behandeling verdwijnt een deel van het chloorgehalte uit het gras, waarna deze biomassa direct geschikt is voor gewone bijstook in de elektriciteitscentrales. Anders dan bij pyrolyse ontstaat maar één processtroom, namelijk geroosterd ('getorrificeerd') hout. Pyrolyse daarentegen levert een olieopbrengst van 60 tot 70 procent, naast een fractie kool olie plus een fractie gas en as. Al die restproducten vragen weer een aparte vermarkting.

Conclusie

Al met al heeft het project Graso veel nieuwe ideeën in beweging gezet.

InnovatieNetwerk heeft daarbij een actieve rol als aanjager gespeeld. Het initiatief ligt nu bij de betrokken spelers in de markt. Daarom heeft InnovatieNetwerk inmiddels besloten het project Graso af te sluiten. Wel blijven de deskundigen van InnovatieNetwerk desgevraagd beschikbaar in een adviserende rol. Volgens Zwier van Olst heeft Staatsbosbeheer deze deskundigheid steeds in hoge mate gewaardeerd (zie kader). Dat heeft grote gevolgen gehad voor het opstellen van nieuwe lange-termijnvisies en jaarplannen.

Samen met Natuurmonumenten heeft Staatsbosbeheer geïnventariseerd hoeveel groene biomassa de beide natuurbeheerders samen kunnen bijdragen aan een duurzame energiehuishouding. Dat blijkt landelijk maar liefst 15 Petajoule (PJ) te zijn. Daarmee zou onze nationale energiehuishouding in één klap 2 tot 3 procent duurzamer worden. Torrefactie en pyrolyse staan prominent in het nieuwste businessplan van Staatsbosbeheer vermeld. Gezien de grote en dringende behoefte om onze nationale energiehuishouding te vergroten en de klimaatproblematiek terug te dringen krijgt het Graso-project zeker een vervolg.



“Grasol-project krijgt zeker een vervolg”, aldus Ing. Zwier van Olst, directeur Dienstverlening van Staatsbosbeheer in Deventer

“Als natuurbeheerder hebben wij jaarlijks te maken met vele tienduizenden tonnen natuurgras, riet en ander groen restafval uit onze terreinen. De moderne agro-industrie zit daar bepaald niet op te wachten, want dat eiwitarme natuurhooi past niet in het dieet van de moderne hoogproductieve koe. Onderploegen mag niet meer. Compostering is kostbaar en storten nog duurder. Verwerking van de gedroogde biomassa tot bio-olie voor bijstook in energiecentrales is dan een prima alternatief. Samen met InnovatieNetwerk en andere partijen hebben we de technische, economische en logistieke aspecten van het concept in kaart gebracht. Omdat pyrolyse nog geen bewezen technologie is en een hoog risico van storingen kent, hebben we nog geen marktpartijen bereid gevonden om hierin te investeren. Wel zijn we met diverse technologieaanbieders in gesprek.



Zwier van Olst

De samenwerking rond Grasol is voor ons echt een eye-opener geweest. Totdat wij met InnovatieNetwerk in contact kwamen dachten wij dat technologie een onderdeel was waar wij niet naar hoefden te kijken. We wilden gewoon de biomassa winnen en aan de energiebedrijven of andere partijen verkopen. Maar dit is echt een technologiegerelateerd probleem. Als aanbieder van die brandstof moet je nadenken over de technologische aspecten. Staatsbosbeheer heeft nu zelf een procestechnoloog in dienst genomen, dat had ik vroeger nooit gedacht. Wil je meepraten in die markt, dan moet je zelf objectief de juiste overwegingen kunnen maken, nog los van het financiële plaatje. Je moet zo'n businesscase niet alleen vanuit de cijfers bekijken, maar

ook de technische aspecten goed kunnen inschatten. Het moet wel werken, wij willen een bedrijfszeker systeem, geen installatie die telkens *down* is. Voor een goed concept zijn zeker mede-investeerders te vinden.

We zullen immers alle zeilen moeten bijzetten om de doelstellingen uit het nieuwe kabinetsprogramma ‘Schoon en Zuinig’ te halen. Nederland moet een van de schoonste en zuinigste energielanden van Europa worden. Biomassa gaat daarbij een sleutelrol spelen. Houtige biomassa zal op den duur een probleem gaan vormen, terwijl alle grote energieleveranciers op zoek zijn naar alternatieve brandstoffen. Daarom is Staatsbosbeheer nog steeds in Grasol geïnteresseerd.”