



## 5 Duurzaam EnergieRijk; de resultaten

Dr ir Rommie van de Weide, Wageningen UR en Fred van Rooyen, Eneco, projectleiders EnergieRijk

De wereld wordt geconfronteerd met uitdagingen:

- olie en fosfaat zijn eindig;
- we moeten 9 miljard mensen voeden in 2050;
- er is reductie nodig van broeikas gasemissie;
- tegelijkertijd is er sprake van economische crises; en
- we moeten een circulaire economie vormgeven oftewel de kringlopen van water, CO2 en mineralen sluiten.

Vergisting van biomassa staat momenteel zwaar onder druk als gevolg van tegenvallende elektriciteitsprijzen en de hoge afzetkosten van digestaat. Maar in termen van duurzaamheid is vergisting wel heel belangrijk.

De ambitie is: werken aan de uitdagingen door te innoveren in de duurzame productie van energie en groene grondstoffen en de optimale verwaarding van deze grondstoffen, alsmede het testen in de praktijk van deze innovaties. Een pilotfase is een moeilijke fase in de ontwikkeling; daarom is een toepassingscentrum nodig.

Het toepassingscentrum ACRRES bestaat uit een windmolentestpark (samenwerking met Ecofys), een zonneweide en het project Duurzaam EnergieRijk (met Eneco en partijen uit het midden- en kleinbedrijf). EnergieRijk bestaat uit een co-vergister (vergisting van dierlijke mest in combinatie met plantaardig materiaal) met een maïsraffinageinstallatie en een algenvijver. Daarmee wordt het mogelijk om (dichtbij de bron) groene grondstoffen en rest- en bijproducten op te werken in waardevolle producten zoals groen gas, veevoer en andere hoogwaardige grondstoffen.

### Vergisting

Vergisting gebeurt dichtbij de bron. Die bron is de koe. Een koe eet gras, mais en krachtvoer en produceert melk, vlees en mest. En methaan (CH<sub>4</sub>). De mest is te benutten.

#### Mest voor biogasproductie (m<sup>3</sup>/ton):

- Rundveemest (10% d.s.)	± 20
- Mais	± 200
- Kuilgras	170-300
- Maisstengels	120-150
- Voerresten	140-250
- Natuurgras	50-200
- Lely restmateriaal	90-150

**Bijverwerking met WKK**

- 1 kuub biogas levert (afh. CH<sub>4</sub>-gehalte en motor)
  - ± 1,9 a 2,0 kWh elektriciteit en warmte
  - Kan ongeveer 0,6-0,7 m<sup>3</sup> aardgas besparen





Uit elke ton mest is ongeveer 20 kuub biogas te halen. Voeg je aan de mest ook mais toe, dan vertienvoudigt de opbrengst. Mais is echter voedsel, dus dat wil je liever niet vergisten. Maar met maisstengels is ook een aanzienlijke hoeveelheid biogas te produceren.

Het krachtvoer dat koeien krijgen bestaat vooral uit geïmporteerde sojaschroot. De potentiële eiwitproductie in Nederland is met erwten/bonen ongeveer 1 ton per hectare, met een algenvijver is dat 8 tot meer dan 10, mais levert ongeveer 0,8 ton per hectare op .

Als gevolg van een toenemende eiwitvraag ontstaat er straks een eiwittekort. Een algenvijver kan tien keer zoveel eiwit per hectare produceren. Mais levert ook nog een kleine ton op. Als je daar het eiwit uithaalt, houd je aardig veel restmateriaal over wat je weer kunt vergisten.

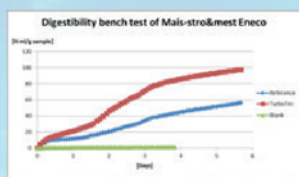
We doen nu een pilot met maisraffinage. Dat levert maisstengels op voor de vergisting (biogas), uit de maiskorrels is bio-ethanol (of melkzuur) en eiwitrijk veevoer te halen. In de combinatie van maisraffinage met vergisting wordt de warmte van warmte-kracht koppeling (WKK) nuttig toegepast.

Een andere pilot is voorbehandeling via thermische druk hydrolyse. De goedkopere grondstoffen zijn vaak moeilijker te vergisten. Door in een hogedrukpan de cellen te laat klappen, kan er gemakkelijker vergist worden en blijft er minder digestaat over. Met voorbewerking verkrijgen we dus meer gas.

### Algen

Dan de algenvijvers. We produceren er eiwitrijk veevoer mee. De uitdaging is om de kostprijs te verlagen en meer waarde te creëren. Hoewel de algen gedeeltelijk de digestaat kunnen benutten, is het nodig om de digestaat eerst nog verder te bewerken en indien de algen buiten het bedrijf verkocht worden de regelgeving hierop aan te passen: om daar oplossingen voor te vinden zou een living lab heel welkom zijn.

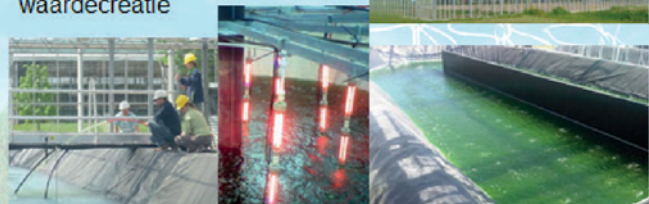
### Voorbehandeling: thermische druk hydrolyse



- Hogere biogasproductie uit laagwaardig biomassa (voldoende gas uit maisstro, natuurgras ea)
- Nodig om stijgende kostprijs te keren en biomassa beter te benutten
- Lagere viscositeit substraat (minder procesenergie)
- Gehygiëniseerd en minder digestaat

### Algenvijvers

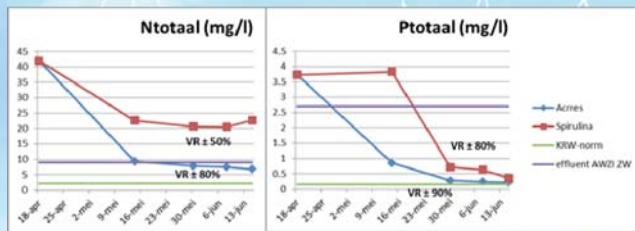
- Productie eiwitrijk veevoer
- Nuttig gebruik reststromen (CO<sub>2</sub>, warmte, digestaat)
- Uitdaging: kostprijsverlaging en waardecreatie



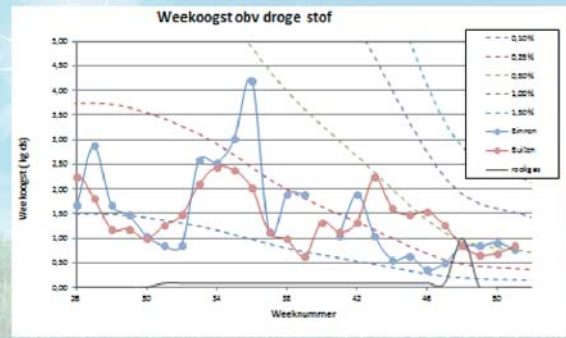


### Verwijdering stikstof en fosfaat met algen: proceswater bierbrouwer voor AWZI

- Verblijftijd 6 dagen: 80-90% (N en P)
  - N/P-gehalten duidelijk lager dan huidig AWZI-effluent
- Verblijftijd 1 dag: 50-55% (N en P)



### Productie van algen in pilot



Waarom zijn algen handig? Ze verwijderen stikstof en fosfaat uit water. Er loopt nu een pilot om het proceswater van een bierbrouwer te zuiveren door het water langs de algen te laten gaan. In zes dagen tijd lukt dat met 80 tot 90%, in één dag haal je al ongeveer de helft van deze stoffen uit het water.

De ontwikkelingen gaan met vallen en opstaan. In de grafiek is de weekproductie van algen in droge stof opgetekend. Zodra je rookgas toevoegt (zie de dikke lijn onderin de grafiek) gaat de algenproductie direct omhoog. We zitten echter nog niet op 1%; het biedt een enorm perspectief als we dat kunnen verhogen. Eén van de mogelijke instrumenten daarvoor is dus rookgas, maar daar zit nog veel condens in. We zijn nu bovendien het oogststelsel aan het verbeteren voor rendementsverhoging van de algenkweek.

Algen hebben nu nog een te hoge kostprijs om te kunnen concurreren op de eiwitmarkt, maar we zien toch veel potentie in algenkweek. Onze aardolie is ooit ontstaan uit algen en ander organisch materiaal.

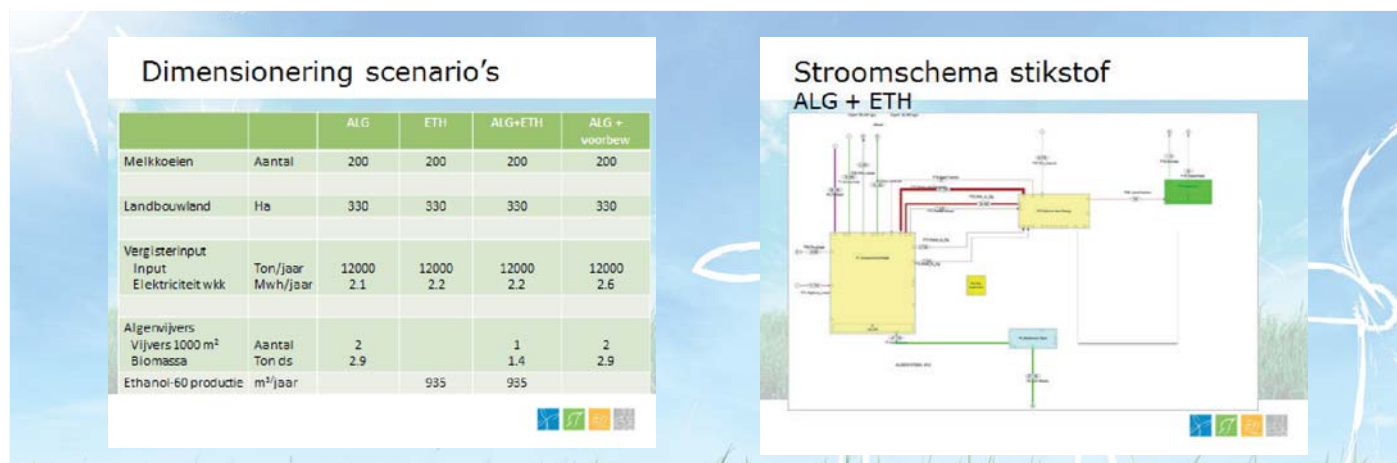
- Er is een verdere productiestijging en kostprijsverlaging te verwachten, zeker als je bedenkt dat de ontwikkeling van de landbouw eeuwen gebeurt en algenproductie een ontwikkeling van decennia is.
- Met algen kan CO<sub>2</sub> worden opgeslagen en kunnen fosfaat en andere meststoffen uit water worden teruggewonnen.
- Algen produceren omega3 vetzuren EDA en DHS (andere vetzuren dan in noten en zaden zitten), die essentieel zijn voor mens en dier. Vissen hebben deze vetten omdat ze algen eten. Op dit moment is er weliswaar nog onvoldoende aangetoonde verhoging van weerbaarheid (minder antibiotica) en smaak en kleur van dieren die algen gevoerd krijgen, maar indien dit aangetoond kan worden biedt dit een nog groter perspectief voor speciaal veevoer.

### Doorrekening combinaties van vergisting en algen

We hebben doorgerekend wat vergisting voor een melkveebedrijf met tweehonderd koeien en 330 hectare landbouwland oplevert in verschillende varianten: vergisten plus algen, plus maisraffinage, plus algen en ethanol en wanneer er wel of geen voorbewerking heeft plaatsgevonden. Daarbij zijn we uitgegaan van een maximaal gebruik van reststromen (de warmte wordt benut voor algenkweek en bio-ethanol, de CO<sub>2</sub> voor algenkweek, de nutriënten voor algenkweek en het



digestaat voor landbouwland) en van geen gebruik van externe warmte (het bestaande warmteaanbod bepaalt de omvang van de maisraffinageinstallatie en algenvijvers).



Als voorbeeld is hier een stroomschema gegeven voor stikstof (N) voor de variant met een algenvijver en een bio-ethanolinstallatie (zonder voorbewerker). In de figuur zijn de hoofdonderdelen landbouw (land plus vee), vergister (vergister plus warmte terugkoppeling plus mestscheiding), maisraffinage installatie en algenvijvers weergegeven.

De dikte van de lijnen geven weer hoe groot de stikstofstromen zijn. Belangrijke stromen zijn die van mest (rundermest), kunstmest, digestaat en maïsschroot. Het overschot (circa 75 kg stikstof per hectare) hoopt op in de landbouwgrond of gaat verloren via ammoniakemissie.

Verder valt op dat er voor de stikstofvoorziening van de algenvijver slechts een fractie (0.5%) van de totale hoeveelheid stikstof in het digestaat nodig is.



De resultaten van de combinaties zijn hoopgevend. Er is minder kunstmest nodig en qua stikstof doen de combinaties het dus beter dan gangbare systemen. Vergisting gecombineerd met WKK en bio-ethanolinstallatie of in combinatie met een algenvijver en bio-ethanolinstallatie heeft dan een terugverdientijd van vijftien resp. dertien jaar. Maar we willen nog verder ontwikkelen, bijvoorbeeld combinaties met visteelt onderzoeken.

### Conclusie

Duurzaam EnergieRijk beperkt transport, benut rest- en bijproducten, produceert lokaal hoogwaardige producten die zo mogelijk lokaal kunnen worden benut en draagt bij aan een duurzame economie door de koppeling van energieproductie en het opwerken van groene grondstoffen.





*Ir Annette Augustijn*