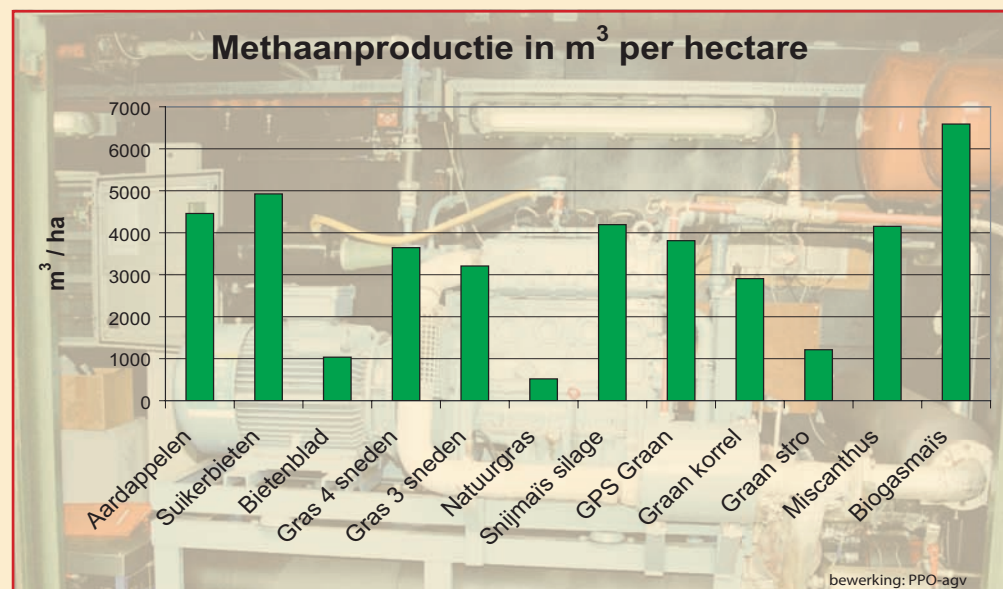


- In Nederland is de prijs ongeveer 12,5 ct per kWh, waarvan 9,7 ct subsidie (10 jaar gegarandeerd). Hoewel de subsidie jaarlijks wordt vastgesteld, is het verstandig de pijlen in eerste instantie te richten op co-vergisting. Dit is het meest interessant voor gemengde bedrijven en voor veehouder/akkerbouwer-combinaties binnen een straal van 10 km -> geen mestanalysekosten, beperking transportkosten en sluiten van kringlopen.
- Mais en gras worden in Duitsland het meest ingezet, maar ook voederbieten, GPS, gele mosterd, bladrammenas en winterrogge zijn goed bruikbaar. Marktgewassen als aardappelen, suikerbieten en groenten worden nog weinig toegepast.
- Mais is favoriet omdat zowel de biomassaopbrengst per hectare en de methaanproductie per kg drogestof hoog zijn (zie figuur). Daarnaast is mais eenvoudig te telen, goed te bewaren en te combineren met winterrogge als tussenvrucht.
- Door specifieke maisrassen te veredelen voor biogasmais is de biomassaopbrengst en de methaanproductie per kg drogestof (vet- en eiwitgehalte) verder te verhogen. Mogelijk heeft ook een aangepaste teeltwijze een opbrengstverhogend effect.
- Uitgaande van de huidige snijmaisopbrengsten van 14 ton drogestof/ha levert vergisting 13.400 kWh per hectare op. Dit betekent een financiële opbrengst van  $13.400 \times 12,5 \text{ ct} = \text{€}1.675$  per hectare. Bij gebruik van specifieke biogasmaisrassen is de verwachting dat de financiële opbrengst omhoog gaat naar € 2.400 en € 3.000 bij respectievelijk opbrengsten van 20 en 25 ton drogestof per ha. Snijmais op stam levert maximaal € 1.000 op.
- Co-vergisting geeft mogelijkheden voor alternatieve afzet van akkerbouwproducten bij extreem lage prijzen. Bovendien draagt het positief bij aan het imago van de landbouw.



Co-vergisting is op dit moment rendabel, maar er zijn nog te weinig installaties beschikbaar. Als gewas om te gebruiken voor co-vergisting is biogasmais het meest perspectiefvol.



Droge vergisting is op dit moment nog niet rendabel.

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. speelt op basis van haar expertise en positie in de markt bij veel initiatieven rond energiegewassen een belangrijke rol. Zo vervult zij onder andere de trekkersrol van het platform 'Biobrandstoffen plantaardige olieën', heeft zij projecten als 'teeltoptimalisatie koolzaad', 'rassenonderzoek maisrassen voor biogasmais' en 'gebruiksmogelijkheden digestaat' onder haar hoede en verricht zij diverse perspectievenstudie's rond energiegewassen.

### Contactpersonen

Bio-energie en energiegewassen : Gerard Borm (Gerard.Borm@wur.nl)  
Marcel van der Voort (Marcel.vanderVoort@wur.nl)

Koolzaadteelt : Gerard Borm (Gerard.Borm@wur.nl)  
Willem van Geel (Willem.vanGeel@wur.nl)

Energiemaïs : Jos Groten (Jos.Groten@wur.nl)  
Co-vergisting : Peter Dekker (Peter.Dekker@wur.nl)

### Relevante websites

Teelt koolzaadteelt : [www.kennisakker.nl](http://www.kennisakker.nl)

Biobrandstoffen op basis van plantaardige olie : [www.mvo.nl](http://www.mvo.nl)  
[www.solaroilsystems.nl](http://www.solaroilsystems.nl)  
[www.gave.novem.nl](http://www.gave.novem.nl)

Duurzame energie : [www.senternovem.nl](http://www.senternovem.nl)  
[www.ieabioenergy.com](http://www.ieabioenergy.com)

Mest : [www.minInv.nl](http://www.minInv.nl)  
[www.mestenmineralen.nl](http://www.mestenmineralen.nl)

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. - Wageningen UR  
businessunit Akkerbouw, Groene ruimte en Vollegrondsgroenten

Postbus 430  
8200 AK Lelystad  
Tel 0320 291 111  
Fax 0320 230 479  
Email [infoagv.ppo@wur.nl](mailto:infoagv.ppo@wur.nl)  
Site [www.ppo.wur.nl](http://www.ppo.wur.nl)



Deze brochure is mede mogelijk gemaakt dankzij de provincie Flevoland. De provincie wil met een stuk kennisoverdracht richting de primaire sector de energieteelt als aanvullende inkomstenbron stimuleren om daarmee tevens een bijdrage te leveren aan het behalen van de Kyotodoelstellingen.

# Perspectieven energiegewassen voor agrarische bedrijven


Deze uitgave is uitgereikt op de Landelijke demodagen 'Mest en Energie 2005' in Lelystad tijdens een mini-symposium georganiseerd door DLV, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving en de Animal Sciences Group in samenwerking met LTO-Noord

## Energiegewassen noodzaak

Energiegewassen zijn onmiskenbaar in opmars. Dit heeft een aantal oorzaken:

- Sterk stijgende aardolieprijzen (1970 \$3, 2000 \$30, 2005 van \$44 naar ruim \$63 per vat) door onbalans tussen vraag en aanbod en door politieke spanning (o.a. Irak).
- Opwarming aarde door toegenomen uitstoot broeikasgassen. Kyoto-protocol 1997: vermindering uitstoot broeikasgassen industrielanden in periode 2008-2012 met gemiddeld 5 % t.o.v. 1990 (Nederland 6 %).
- Nederlandse doelstelling 'hernieuwbare electriciteit': 6 % in 2005, 9 % in 2010 en 17 % in 2020.
- Nederlands beleid gericht op zekere, economisch efficiënte en duurzame energievoorziening: belangrijke rol voor biomassa voor o.a. groene grondstoffen, motorbrandstoffen en elektriciteit. Politieke ambitie in 2040:
  - 30 % van totale energieconsumptie (elektriciteit en transportbrandstoffen) in Nederland gedekt door energie uit biomassa (600-1100 PJ)
  - 20-45 % van grondstoffen voor chemische industrie komt uit biomassa
- EU biobrandstoffenrichtlijn 2003: 2 % van energie-inhoud van transportbrandstoffen is in 2005 afkomstig van biobrandstoffen en in 2010 5,75 %.

 Er is een enorme potentiële vraag naar groene grondstoffen voor energie.

 Hoe interessant is het nu en in de nabije toekomst om als Nederlandse agrarische bedrijven te voorzien in deze behoefte?

## Landbouwgewassen als grondstof voor energie

Naast hun oorspronkelijke doel is een aantal landbouwgewassen bruikbaar

- voor verbranding om electriciteit en warmte op te wekken;
- als grondstof voor transportbrandstoffen;
- als grondstof voor co-vergisting om electriciteit, biogas en warmte op te wekken.

### Gewassen en gewasresten voor verbranding voor opwekken electriciteit en warmte

- Eénjarige gewassen zoals hennep (10-11 ton drogestof/ha) en meerjarige gewassen zoals miscanthus (15 ton drogestof/ha) en wilg zijn voor dit doel teelbaar. Uitgaande van een opbrengstprijzen van circa €50 per ton drogestof (levering fabriek) is deze teelt geenszins rendabel.
- Zelfs voor gewasresten zoals korrelmaïsstro, waarvan in principe 225.000 ton in Nederland aanwezig is en een behoorlijke energiewaarde vertegenwoordigt (4,0 PJ), is de conclusie dat deze afzet (nog) niet aantrekkelijk is (zie tabel). Hiervoor is een prijsverhoging van circa 50 % nodig. Dit wordt op korte termijn niet verwacht. Afval o.a. van de houtverwerkende industrie en geïmporteerd hout uit bijvoorbeeld Scandinavië zijn vooralsnog de belangrijkste biobrandstoffen voor het opwekken van electriciteit en warmte.

Verkenning rendabiliteit afzet korrelmaïsstro voor verbranding (PPO-agv; 2003)	
<b>Opbrengst</b>	(€/ha)
18,6 ton (35% d.s.) à 4,7 (GJ/ton vers) à 4 (€/GJ)	<b>350</b>
<b>Kosten</b>	
Extra oogstkosten	125
Opslag kuil	65
Transport 18,6 ton/ha à 4,84 €/ton	90
Verlies organische stof	40
Totale kosten	<b>320</b>
<b>Rendement</b>	<b>30</b>

 Het telen van energiegewassen telen voor het opwekken electriciteit middels verbranding is voor akkerbouwer niet interessant. Dat is (voorlopig) ook het geval voor de afzet van gewasresten.

### Gewassen als grondstof voor transportbrandstoffen


- Ethanol al vervanger van benzine en plantaardige olie (o.a. koolzaadolie) als vervanger van diesel.
- Grote potentiële markt (zie tabel).

Overzicht hoeveelheid transportbrandstoffen in Nederland en vervanging door biobrandstoffen (Nieuwe Landbouw; 2005, HPA/Rabobank factbook biobrandstoffen; 2004)			
	benzine	diesel	LPG
Verbruik 2003 (miljoen ton)	4,2	6,3	
Verbruik 2003 (PJ)	173	267	
Energie-inhoud	41 GJ/ton	43 GJ/ton	19,6 GJ/ton
	vervangende biobrandstoffen		
	ethanol	biodiesel	
Energie-inhoud	28 GJ/ton	38 GJ/ton	
Vervanging <sup>1</sup> 2% (2005) (ton)	130.000	152.000 (~125.000 ha koolzaad <sup>2</sup> )	
Vervanging <sup>1</sup> 5,75% (2010) (ton)	385.000	730.000 (~605.000 ha koolzaad <sup>2</sup> )	

<sup>1</sup> EU brandstoffenrichtlijn 2003  
<sup>2</sup> uitgaande van olieopbrengst van 1.200 L/ha


### Ethanol


- Ethanolproductie uit graan (3 ton d.s. voor 1 ton ethanol), maïs (3,2 ton d.s. voor 1 ton ethanol), aardappelen (10 ton vers voor 1 ton ethanol), bij- en afvalproducten. De volgende generatie biobrandstoffen (over 10-20 jaar) bestaat voornamelijk uit houtige gewassen. Van deze nieuwe generatie biobrandstoffen wordt een hogere efficiency van de processing verwacht.
  - Vanuit reststromen is een productie mogelijk van 75.000-112.500 ton ethanol. Hiervoor zijn afvalstromen inzetbaar die nu als veevoedergrondstof (krimpemde markt) worden afgezet. Reststromen zijn de goedkoopste grondstoffen waarop in eerste instantie productie van bio-ethanol gericht is (zie tabel).
- | Grondstof    | Prijs (zonder belasting) (€) / L |
|--------------|----------------------------------|
| tarwe        | 0,63                             |
| suikerbieten | 0,59                             |
| afvalstromen | 0,55                             |
- Suikerbietenteelt voor ethanol levert een prijs op van €14-15 per ton bieten, maar is daarmee voorlopig geen rendabele teelt. Een bruto-geldopbrengst bij 60 ton per ha (€900/ha) compenseert onvoldoende de toegerekende kosten (circa €800/ha) en loonwerkkosten (zaaien plus rooien; €300/ha).

 Een specifieke teelt van energiegewassen voor productie van bio-ethanol is voorlopig niet rendabel.

### Plantaardige olie

- Toepassing pure plantaardige olie in aangepaste dieselmotoren dan wel in veresterde vorm (biodiesel).
- Onder invloed van volledige fiscale vrijstelling is koolzaadteelt voor biobrandstoffenproductie in Duitsland sterk gegroeid. Circa de helft van het koolzaadareaal (2004/2005: 1,3 miljoen ha) is nodig voor de productie van biobrandstof (overwegend biodiesel). Het perspectief van koolzaad voor Nederlandse akkerbouwers wordt in belangrijke mate bepaald door het saldo (opbrengstniveau, prijs, kosten) en de ruimte in het bouwplan.
- De ruimte in het huidige bouwplan voor koolzaad is op akkerbouwbedrijven nu al 50.000 - 70.000 ha. Bij de verwachte afname van het suikerbietenareaal kan dit areaal verder uitbreiden.
- Het saldo van winterkoolzaad is op dit moment gemiddeld lager dan van concurrerende gewassen.
- Een verhoging van de zaadopbrengsten van koolzaad met 20 % (is al regelmatige praktijk), maakt de saldooverhouding al wat gunstiger. Verdere saldoverbetering is mogelijk door de toepassing van mest (met name bij zomerkoolzaad) en éénfase-oogst (vervalt zwadmaaien à €80/ha). Daarnaast kan een fiscale vrijstelling voor biobrandstoffen in Nederland enige opwaarts effect hebben op de koolzaadprijs.

 Het koolzaadsaldo is voor akkerbouwers in het centrale zeeleigebied voorlopig onvoldoende hoog. Voor akkerbouwers in gebieden met minder intensieve bouwplannen is teelt eerder interessant.

 Nederland zou op termijn 2 procent van biodiesel zelf kunnen produceren maar potentieel areaal is onvoldoende voor vervanging van 5,75 procent. Hiervoor is import noodzakelijk.

### Saldo (EM) van enkele gewassen in Noordelijk Zeeleigebied na hervorming (bron: LEI, 2005).

	winterkoolzaad	wintertarwe	brouwergerst	suikerbieten	snijmaïs
Opbrengst (kg/ha)	3.300	8.400	6.400	57.100	40.800
Prijs (€/kg)	0,23	0,114	0,126	0,027	0,036
<b>Hoofdproduct (€/ha)</b>	<b>759</b>	<b>958</b>	<b>806</b>	<b>1.542</b>	<b>1.469</b>
Bijproduct (€/ha)	88	220	198	155*	-
Energiebonus (€/ha)	45	-	-	-	-
Bruto-geld (€/ha)	892	1.178	1.004	1.697	1.469
<b>Toegerekende kosten (€/ha)</b>	<b>526</b>	<b>576</b>	<b>322</b>	<b>775</b>	<b>554</b>
<b>Saldo EM (€/ha)</b>	<b>366</b>	<b>602</b>	<b>682</b>	<b>922</b>	<b>915</b>
Loonwerkkosten (€/ha)	133	94	70	382	567
<b>Saldo loonwerk (€/ha)</b>	<b>233</b>	<b>508</b>	<b>612</b>	<b>540</b>	<b>348</b>

\*premie voor suikergehalte en winbaarheid

### Gewassen als grondstof voor co-vergisting

- Co-vergisting van mest is één van de meest kansrijke opties om duurzame energie uit biomassa te produceren. Vergisting is momenteel de beste toepassing voor energiewinning uit biomassa in de agrarische sector. Het is een eenvoudig, goed integreerbaar systeem in het agrarische bedrijf.
- Als co-vergistingsmateriaal lijken reststromen prijstechnisch in eerste instantie het meest interessant. Als de extra biogasopbrengst de kosten van de teelt compenseren is het ook rendabel hiervoor specifiek energiegewassen te telen.
- LNV heeft een positieve lijst samengesteld van gewassen en reststromen die toepasbaar zijn als co-vergistingsmateriaal (maximaal 50%) en waarbij het eindproduct (digestaat) dan als meststof wordt gezien.
- Bij de vergisting wordt biogas geproduceerd, dat vervolgens wordt omgezet in electriciteit en warmte. Door ook de warmte te benutten (stal, scholen, tuinbouw) is de vergisting meer rendabel te maken. De directe benutting van biogas (methaan) in het gasnet of in voertuigen is een interessante optie voor de toekomst.
- Als alle mest op Nederlandse veebedrijven van voldoende omvang (2800 bedrijven) wordt vergist levert dit 1 % van de Nederlandse energieproductie op. Als ook kippenmest en alle agrarische en natuurlijke reststromen worden vergist komt er nog 1 % bij. Naast deze bijdrage aan 'hernieuwbare electriciteit', wordt hiermee bovendien 25% van de Kyoto-doelstelling behaald.
- In Duitsland wordt er naast co-vergisting ook droge vergisting (vergisting zonder mest) toegepast. Duitse ondernemers krijgen voor electriciteit uit beide principes ruim 20 ct per kWh betaald, waarvan 17,5 ct subsidie (20 jaar gegarandeerd). Mogelijk is droge vergisting een interessante optie voor akkerbouwers. Voor een rendabele bedrijfsvoering is een opbrengstprijzen van minimaal 16 ct per kWh noodzakelijk. Dit is vooralsnog in Nederland geen realiteit.

