

# Stoken op olifantsgras: energie en milieueffecten

In V-focus van februari 2011 zijn de resultaten van teelt, oogst en opslag van olifantsgras bij witvleeskalverhouder Henken in Rhenen besproken. Warmteopwekking door verbranding in een biomassaketel is het uiteindelijke doel van deze grasteelt. De resultaten van verbranding en de milieu- en energievoordelen voor de hele keten worden in dit artikel besproken.

Gerrit Kasper

Wageningen UR Livestock Research

## STOOKMATERIAAL

De opslag van het product Miscanthus.

Foto: WUR

# M

iscanthus, ook wel olifantsgras genoemd, is een goede brandstof. Niet alleen als energieleverancier – de energie-inhoud per kg droge-

stof is gelijk aan die van hout – maar ook wat betreft het lage mineralengehalte in de brandstof, waardoor het asgehalte laag is. Dit is besproken in het artikel van februari 2011. In tabel 1 is de as van een verbrandingsproef in juni 2010 geanalyseerd op dezelfde parameters als geoogste Miscanthus. De parameters zijn vergeleken met literatuurgegevens van Miscanthus uit 2004. De verhouding Cl tot S is een indicatie voor de corrosiemogelijkheid van brandstoffen voor de zogenaamde 'actieve oxidatie'. Dit betekent dat bij lokale vervluchtiging het corrosieve chloorgas neerslaat in de ketel of ketelbuizen in de vorm van alkalizouten. Een verhouding van Cl/S boven 1 geeft een verhoogde kans op corrosie bij grasachtigen, zoals Miscanthus.

Vergelijking van analyses van de mineralen en de sporenelementen van 2010 met die uit de literatuur laat grote verschillen zien. Dit geldt ook voor de analyses uitgevoerd door Blgg en het Geochemisch Laboratorium. Oorzaken liggen behalve in het uitgangsmateriaal ook in de analysemethoden. Het is aan te bevelen om dit verder te onderzoeken.

### Miscanthus als meststof?

De vraag is of de as die overblijft van verbrande Miscanthus gebruikt kan worden als meststof. Volgens de meststoffenwet in Nederland, waarin de paragraaf 'vervoer, handel en opslag meststoffen' is opgenomen, blijkt as een afvalstof te zijn, omdat as niet vermeld staat in bijlage Aa. Deze as mag daarom niet verhandeld en gebruikt worden. Voorstellen om as van Miscanthus in bijlage Aa toe te voegen zijn mogelijk. Hiertoe moet overtuigend aangetoond worden dat deze stof als meststof kan worden ingezet, dat deze een landbouwkundige waarde heeft en dat er geen milieukun-



Tabel 1

Analysesresultaten verbranding Miscanthus (in gram/kg ds tenzij anders vermeld).

Mineralen en ds%	Bemonsteringsdata 2009/2010			Literatuur 2004
	juni 2009 2e jaar	juni 2010** 3e jaar	juni 2010*** 3e jaar	
Chloor	n.a.*	0,09	1,9	0,9
Natrium	n.a.	5,8	3,5	0,06
Kalium	n.a.	12,5	74	1,4
Magnesium	n.a.	3,6	13,3	0,6
Calcium	n.a.	11,2	76,0	1,8
Fosfor	n.a.	1,1	8,6	n.a.
Mangaan (mg/kg ds)	n.a.	300	1847	n.a.
Ijzer (mg/kg ds)	n.a.	14000	3530	n.a.
Zwavel	n.a.	0,8	2,9	0,4
Zink (mg/kg ds)	n.a.	155	442	n.a.
N-totaal	n.a.	3,1	1,1	1,6
Drogestofpercentage (%)	n.a.	97,0	99,3	n.a.

\* n.a.: niet geanalyseerd  
 \*\* Analyses zijn uitgevoerd door het Geochemisch Laboratorium Deltares – Bodem- en grondwatersystemen te Utrecht  
 \*\*\* Analyses zijn uitgevoerd door Blgg te Oosterbeek

Tabel 2

Een aantal emissiemetingen.

	Dimensie	1e meting	2e meting	Grenswaarde*
O <sub>2</sub>	volume%	12,7	14,8	
CO <sub>2</sub>	mg/m <sup>3</sup> bij 11% O <sub>2</sub>	1135	1271	< 2000
NO <sub>x</sub>	mg/m <sup>3</sup> bij 11% O <sub>2</sub>	102	235	< 400
Totaalstof	mg/m <sup>3</sup> bij 11% O <sub>2</sub>	12	26	< 100
C <sub>x</sub> H <sub>y</sub> als C	mg/m <sup>3</sup> bij 11% O <sub>2</sub>	23	12	< 50

\* Bron: InfoMil-Installaties voor de verbranding van schoon resthout (onder: 3.3 Bijzondere regelingen voor specifieke processen), website: <http://www.infomil.nl/onderwerpen/klimaat-lucht/ner/digitale-ner/3-eisen-en/3-3-bijzondere/installaties>.

dige bezwaren zijn. Hiertoe moet een voorstel schriftelijk worden ingediend bij Dienst Regelingen (= DR) te Assen. DR stuurt het voorstel door naar de Commissie van Deskundigen Meststoffenwet (CDM) die het voorstel beoordeelt aan de hand van een protocol. De procedure voor opname in bijlage Aa kost in totaal circa 16 weken (3 weken voor DR en 13 weken voor CDM). Aan het indienen van het verzoek zijn geen kosten verbonden. In principe kan iedereen een verzoek indienen. Belangrijk is dat alle informatie wordt aangeleverd, anders leidt dat tot vertraging.

**Verbrandingstechnologie**

Voor de verbranding van Miscanthus wordt een biomassakachel gebruikt van het merk Heizomat van de firma Döpik Umwelttechnik te Stadtilohn (Duitsland). Deze kachel heeft een vermogen van 200 kW en is zeer geschikt voor verbranding van Miscanthus. De kachel wordt gevoed met Miscanthus en houtsnippers in de verhouding 80:20,

omdat het slakkenaandeel dan kleiner is dan bij verbranding van alleen Miscanthus. Maar ook Miscanthus verbrandt goed. Het heeft een as-hoeveelheid van slechts 2 procent (schoon hout: 0,5 procent). De as met slakken wordt automatisch verwijderd. Bedrijfsmatig voldoet de kachel aan de verwachtingen. Er hoeft geen fossiele energie meer te worden gebruikt.

De kachel is door een erkend bedrijf, CSC Milieu en Energie Inspecties, onderzocht op een aantal milieuaspecten van de verbranding. Een aantal emissiemetingen is in tabel 2 weergegeven. De gemeten waarden uit tabel 2 zijn alle lager dan de aangegeven grenswaarden. Dit betekent dat de gemeten waarden, inclusief totaalstof, acceptabel zijn.

**Vergelijking met andere gewassen**

Miscanthus heeft als groot voordeel ten opzichte van reguliere gewassen dat de hoeveelheid energie nodig voor de teelt relatief laag is (tabel 3). Daarentegen is de hoeveelheid energie die vrijkomt bij het gebruik juist hoog (tabel 4). De energieratio Miscanthus-output/Miscanthus-input is berekend voor Miscanthus. Bij vergelijking met andere gewassen valt de hoge energieratio op, veroorzaakt door de hoge output en relatieve lage input van energie (tabel 4).

Hoeveel bespaard kan worden bij vervanging van 'normale akkerbouwgewassen' door Miscanthus op kunstmest, onkruidbestrijdingsmiddelen, gewasbeschermingsmiddelen en groeiremmers is weergegeven in tabel 5 bij 500 en 1.000 hectare. De inputs, vereist voor de teelt van Miscanthus, zijn over het algemeen lager dan voor conventionele akkerbouwgewassen. De redenen zijn de volgende:

1. Er zijn bij Miscanthus veel minder bewerkingen dan bij conventionele akkerbouwgewassen gedurende de 20-jarige periode.
2. Vastlegging van energie in ligno-cellulose (bij Miscanthus) gaat gemakkelijker dan in eiwitten en suikers van voederplanten.

Tabel 3

Energie-input van Miscanthus en tarwe voor een periode van 20 jaar.

Handelingen	Miscanthus (MJ/ha)	Tarwe (MJ/ha)
Planten	20	1.890
Grond voorbereiden	328	2.694
Bestrijdingsmiddelen	476	918
Kunstmest	5.542	13.876
Toedienen	356	905
Oogsten	2.502	1.182
Totale input	9.224	21.465

3. Miscanthus vereist weinig meststoffen (door reallocatie van mineralen in de winter). Bovendien is Miscanthus efficiënter in het gebruik van voedingsstoffen en water dan eenjarige gewassen.
4. Miscanthusteelt geeft een hogere C-opslag in de bodem en veroorzaakt, door het lagere N-gebruik, lagere N-emissies (N<sub>2</sub>O).

**CO<sub>2</sub>-balans**

De CO<sub>2</sub>-emissie van de keten van Miscanthus is al eens berekend. De verdeling van de energie-input, alsook de absolute en relatieve CO<sub>2</sub>-emissie per ketenonderdeel, zijn weergegeven in tabel 6.

Voor een aantal ketenonderdelen zijn de uitgangspunten voor Nederlandse omstandigheden anders dan weergegeven in tabel 4. Plantvermeerdering gebeurt niet door weefselkweek, maar door het frezen en rooien van rhizomen van de moederplant. Daarna worden de gerooide rhizoomstukjes gesorteerd op een minimaal gewenste grootte en in kuubskisten gedaan en daarna eventueel gekoeld voor bewaring. De genoemde rooifasen kosten aanzienlijk minder energie dan het kweken van planten in de kas. Stel dat het 50 procent is van de cijfers vermeld in tabel 4, dan is de CO<sub>2</sub>-emissie voor dit onderdeel 6,15 kg CO<sub>2</sub>/t ds.

Transport van biomassa op boerderijniveau is vaak niet meer dan maximaal enkele kilometers. Geschat wordt dat dit 10 kg CO<sub>2</sub>/t ds bespaart. De CO<sub>2</sub>-emissie voor dit onderdeel wordt dan 4,40 kg CO<sub>2</sub>/t ds. Voorbereiding voor verbranding is niet vereist bij gebruik van een biomassaketel. Dit bespaart 19,50 kg CO<sub>2</sub>/t ds. Hierdoor wordt de emissie van Miscanthus (ketenbreed gezien) niet

Tabel 6

Energie-input en CO<sub>2</sub>-emissie voor de productie en verbranding van Miscanthus x gigantus.

Ketaspect	Energie-input (MJ/ton ds)	CO <sub>2</sub> -emissie (kg CO <sub>2</sub> /ton ds)	CO <sub>2</sub> -emissie als % van totale emissie
Grondvoorbereiding	4,9	0,39	0,35
Plantvermeerdering (weefselkweek)	152,8	12,30	11,00
Transport van planten	3,6	0,29	0,26
Planten met plantmachine	6,0	0,48	0,43
Fabricage van kunstmest	373,5	25,30	22,63
Transport van kunstmest	53,6	4,32	3,86
Toediening van kunstmest	17,4	1,42	1,27
Onkruidbestrijding	4,8	0,38	0,34
Beregening (irrigatie)	17,0	1,37	1,23
N <sub>2</sub> O-emissie vanuit de bodem	-	22,50	20,13
Oogst	107,1	8,60	7,69
Transport biomassa	178,5	14,40	12,88
Voorbereiding van de verbranding	324,3	19,50	17,44
Beëindiging teelt	7,7	0,62	0,55
Totaal	1250,7	111,80	100,00

Tabel 4

Energieratio van Miscanthus in vergelijking met andere energiegewassen.

	Energie-input (MJ/ha)	Energie-output (MJ/ha)	ratio
Miscanthus	9.224	300.000	32,53
Wilg	6.003	180.000	29,99
Hennep	13.298	112.500	8,46
Tarwe	21.465	189.338	8,82
Koolzaad	19.390	72.000	3,76

Tabel 5

Effect van vervanging van 'normale akkerbouwgewassen' door Miscanthus op reductie van kunstmest, onkruidbestrijdingsmiddelen, gewasbeschermingsmiddelen en groeiremmers bij variërende oppervlakten.

Reductie van	Geteelde Miscanthus	
	1.000 ha	5.000 ha
N-kunstmest (ton)	140	700
Onkruidbestrijdingsmiddel (l)	2.000	10.000
Gewasbeschermingsmiddel (l)	40	200
Groeiremmer (l)	1.000	5.000

11,80 kg CO<sub>2</sub>/t ds maar 76,2 kg CO<sub>2</sub>/t ds. Dit betekent dat bij productie van 20 ton ds/ha 1,52 ton CO<sub>2</sub> wordt geëmitteerd. Bij verbranding van 12 ton steenkool – die dezelfde energie-inhoud heeft als 20 ton ds Miscanthus – wordt 34 ton CO<sub>2</sub> geëmitteerd. De teelt en verbranding van Miscanthus in plaats van het gebruik van steenkool geeft dus een besparing aan CO<sub>2</sub>-emissie van (34-1,52)/34 x 100 = 95,5 procent.