



Rottedijk 10a  
2751 DJ Moerkapelle  
Tel : (0795) 933 882  
E-mail : info@agrimaco.nl

## **Graszaadhooi en energie**

### **Graszaadhooi als energieleverancier voor glastuinbouw en intensieve veehouderij**

Versie 0.4

Datum: 21 december 2009  
Printdatum: 12 januari 2010

©

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook, zonder voorafgaande toestemming van Agrimaco.

No part of this publication may be reproduced in any form by print, photo print, microfilm or any other means without written permission of Agrimaco.

---

## Colofon

<b>Titel (&amp; ondertitel)</b>	<b>: Graszaadhooi en energie Graszaadhooi als energieleverancier voor glastuinbouw en intensieve veehouderij</b>
<b>Referentie, versie</b>	<b>: Definitief</b>
<b>Datum</b>	<b>: 21 december 2009</b>
<b>Opdrachtgever</b>	<b>: ZLTO en Proefboerderij Rusthoeve</b>
<b>Financiering</b>	<b>: Onderzoek mede mogelijk gemaakt door een bijdrage van Productschap Akkerbouw en de Stuurgroep Landbouw Innovatie Brabant</b>
<b>Project</b>	<b>: Graszaadhooi en energie</b>
<b>Contactpersoon</b>	<b>: S. Monster</b>

### Documenthistorie

<b>ID/versie</b>	<b>Bewerkt door</b>	<b>Verzonden aan</b>	<b>Datum</b>	<b>Status</b>	<b>Opmerking</b>
0.1	TB	SM, WK	080723	concept	inhoudsopgave
0.2	SM en WK	ZLTO	091104	ontwerp	t.b.v. overleg OG-ON
0.3	SM en WK	ZLTO	091201	ontwerp	overleg
0.4	SM en WK	ZLTO en PA	091221	definitief	oplevering

---

## Inhoudsopgave

<b>1</b> .....	<b>Inleiding en vraagstelling .....</b>	<b>5</b>
<b>2</b> .....	<b>Graszaadteelt in Nederland .....</b>	<b>9</b>
<b>3</b> .....	<b>Brandstofkwaliteit en energie-inhoud .....</b>	<b>11</b>
<b>4</b> .....	<b>Installaties en technieken .....</b>	<b>16</b>
<b>5</b> .....	<b>Afnemers .....</b>	<b>22</b>
<b>6</b> .....	<b>Milieuaspecten en vergunningen .....</b>	<b>24</b>
<b>7</b> .....	<b>Kostprijsvergelijking .....</b>	<b>26</b>
<b>8</b> .....	<b>Overige aspecten .....</b>	<b>31</b>
<b>9</b> .....	<b>Kansen en onzekerheden .....</b>	<b>33</b>
<b>10</b> ..	<b>Conclusies en aanbevelingen .....</b>	<b>38</b>
<b>11</b> ..	<b>Samenvatting .....</b>	<b>40</b>

Oud product  
in een nieuwe  
toepassing?

# 1 Inleiding en vraagstelling

## Inleiding

Graszaadhooi en energie; een van oudsher bekend product en een hedendaags thema. Is de energiewaarde van graszaadhooi een tot nu toe verborgen kwaliteit?

Graszaadteelt is een teelt die al generaties lang een plaats inneemt in de Nederlandse akkerbouw. Het graszaad is het hoofdproduct en wordt gebruikt voor uiteenlopende doeleinden, waaronder inzaai van weiden, van sportvelden, van bermen, van gazons en van vele andere bestemmingen.

Het hooi is een bijproduct, dat veelal wordt afgezet voor voederdoeleinden. De marktwaarde van het hooi is zeer uiteenlopend, afhankelijk van jaar en soort. De kwaliteit van hooi is ook sterk bepalend voor de verkoopwaarde. Veel regen tijdens de oogst kan ernstig afbreuk doen aan de kwaliteit als veevoeder (stof, muffe geur en lage voederwaarde).

Een probleem bij sommige rassen is het voorkomen van endofyten. Endofyten zijn schimmels die in de plant van nature aanwezig zijn en een positieve bijdrage leveren aan de concurrentiekracht van een gewas. Dit kan een rol spelen het gebruik van het hooi als

diervoeder en ook bij het beweiden van een graszaadperceel. Het nadeel van endofyten is dat ze kunnen leiden tot de vorming van gifstoffen die schadelijk zijn voor het vee. Gevolg is dat de afzet van het betreffende hooi enigszins wordt belemmerd. Als endofythoudend hooi wordt vervoerd in combinatie met ander ruwvoer, dan treden er geen problemen bij het vee op.

Tegenover de financiële opbrengst van het graszaad is voor de teler de financiële opbrengst van het hooi meestal ondergeschikt, variërend van nihil tot circa tien procent van de financiële opbrengst per hectare (resp. € 200 en € 2000 per ha).

Het hooi heeft behalve een voederwaarde ook een energiewaarde bij inzet als brandstof. Door de sterk gestegen prijzen van fossiele energiedragers als olie en gas, is ook de energiewaarde van hooi evenredig gestegen.

De hypothese is dat anno 2009, in geld uitgedrukt, de energiewaarde van hooi hoger is dan de waarde als veevoer; en wel zodanig dat gebruik als energiebron voor verwarming, met de vereiste apparatuur, een financieel aantrekkelijk alternatief kan zijn voor aardgas. Bijvoorbeeld voor grote kleinverbruikers van aardgas, zoals verspreide glastuinbouwbedrijven of intensieve veehouderijbedrijven en dan vooral slachtkuikenbedrijven. Dit zijn bedrijven die meestal de hoge gastarieven voor kleinverbruik (tot 170.000 m<sup>3</sup> per jaar) betalen. Het gaat er hier om, te onderzoeken of deze hypothese wel of niet wordt bevestigd.

---

Bij graszaadhooi kan de vraag opkomen: "is het stro of is het hooi?"

Stro wordt gedefinieerd als gedorste halmen, hooi wordt gedefinieerd als gedroogd gras. Het graszaadhooi, dan wel graszaadstro, voldoet aan beide omschrijvingen. We zullen in dit rapport de term hooi hanteren, wat ook aansluit bij de meest gebruikte benaming.

### **De situatie in het buitenland**

Stro wordt in Denemarken al jaren als brandstof gebruikt in zowel kleine ketels als in elektriciteitscentrales (Avadore). Denemarken heeft al een relatief lange traditie van grootschalig stro verbranden. In Denemarken is de techniek van stro en hooi verstoffen ontwikkeld. Inzet van stro en graszaadhooi als brandstof is niet eenvoudig. Het vereist speciale corrosiebestendige ketels, reinigingssystemen voor rookgassen en invoersystemen om het verbranden te automatiseren.

In navolging van het verbranden van stro, ontstond er ook belangstelling om hooi als brandstof in te zetten. In de moderne melkveehouderij kan voor hoogproductief melkvee steeds minder graszaadhooi in het rantsoen worden opgenomen vanwege de relatief lage voederwaarde (in Nederland uitgedrukt in VEM) in vergelijking tot kuilgras en snijmaïs.

Ook in Duitsland wordt gezocht naar mogelijkheden om hooi uit de natuurgebieden voor verwarming te

gebruiken. In bijvoorbeeld de deelstaat Baden Württemberg is ongeveer 100.000 ha natuurgrasland aanwezig, waarvoor voor het gras nauwelijks nog een bestemming in de rundveehouderij meer te vinden is. Er wordt ook in Duitsland nadrukkelijk gekeken naar mogelijkheden om hooi als brandstof in te zetten.

### **Maatschappelijke aspecten**

In de samenleving wordt steeds vaker de vraag gesteld, hoeveel fossiele CO<sub>2</sub> emissie de productie van een bepaald product veroorzaakt heeft. Men spreekt dan over de zogeheten carbon footprint. In de tuinbouw wordt dit een steeds belangrijker aspect, mede vanwege het hoge energieverbruik in de glastuinbouw en de grote transportafstanden waarover sommige producten aangevoerd worden. Hoewel de carbon footprint financieel vrijwel nog geen betekenis heeft, is de verwachting dat dit aspect op termijn wel een rol gaat spelen.

Door de inzet van biobrandstoffen zoals hooi ter vervanging van aardgas, kan fossiele CO<sub>2</sub> emissie per eenheid (tuinbouw)product sterk worden gereduceerd. Het levert alsdan ook een bijdrage aan het convenant Schoon en Zuinig, dat de overheid heeft gesloten met het bedrijfsleven ter vermindering van emissies. Omdat graszaadhooi steeds minder gebruikt wordt als veevoeder speelt de food-feed-fuel discussie nauwelijks.

---

### **Vraagstelling**

De vraagstelling wordt nu als volgt gedefinieerd:  
"Is de energiewaarde van hooi zodanig dat aanwending als grondstof voor verbranding en verwarming een financieel aantrekkelijk alternatief is voor fossiele brandstoffen, met name als alternatief voor aardgas?"  
Om de vraagstelling uit te werken worden de diverse aspecten in deze verkennende studie in kaart gebracht en globaal berekend.

#### Leeswijzer

Waar in het vervolg over hooi wordt gesproken, wordt hooi van graszaad bedoeld, tenzij uit de context anders blijkt.

---

## 2 Graszaadteelt in Nederland

Graszaadteelt is naar areaal voor de Nederlandse akkerbouw een middelgroot gewas, naast de grote gewassen aardappelen, granen, maïs en suikerbieten. In Europa zijn Denemarken en Duitsland belangrijke productielanden, daarbuiten is ook de USA een belangrijke producent.

De teelt in Nederland is geconcentreerd in de akkerbouwregio's. Daarbinnen ligt het zwaartepunt op Zuidwest Nederland met circa tweederde deel van het landelijke areaal; daarnaast in afnemende omvang Noord Holland, Groningen en Friesland.

Graszaad is een product voor de vrije markt; er zijn geen marktregulerende maatregelen. De Nederlandse graszaadteelt staat hoog aangeschreven, vooral op het gebied van kwaliteit, in casu raszuiverheid.

De omvang van de teelt in Nederland ligt thans, anno 2009, op circa 18.000 ha, na een uitzonderlijk laag niveau van circa 16.000 ha in 2008. Gemiddeld over een langere reeks van jaren beweegt het areaal tussen 20.000 en 26.000 ha.

Telers, meestal akkerbouwers, nemen op grond van kennis, ervaringen en marktverwachtingen een beslissing of graszaad wel of niet, dan wel voor een groter of kleiner areaal in het teeltplan wordt

opgenomen. Vooral door gestegen prijzen voor granen in 2007/2008 is het areaal graszaadteelt gekrompen tot het huidige lage niveau. Verbetering van de rendabiliteit door een hogere financiële opbrengst van het hooi zal een ondersteuning betekenen van de positie van graszaadteelt in het teeltplan van de akkerbouwer.

De teelt van graszaad is altijd op basis van een contract een graszaadfirma. De firma's hebben daardoor een sterk sturende rol in het areaal.

Graszaadteelt is geen uniforme teelt met een uniform product. Er zijn meerdere grassoorten en per soort vele (soms tientallen) rassen. De belangrijkste soort is Engels raai, gevolgd door rietzwenk, roodzwenk, en veldbeemd; samen circa 90 procent. Daarnaast nog een tiental soorten van geringe omvang.

Per soort en per jaar variëren de opbrengsten, zowel van de zaadopbrengst als ook van de hooiopbrengst. De bruikbaarheid als veevoer is per soort verschillend, voor veldbeemd en Engels raai goed tot redelijk en voor roodzwenk matig.

De hooiopbrengst varieert van circa drie ton tot circa tien ton per ha. Gelet op het grote aandeel Engels raaigras wordt een gemiddelde van zes ton per hectare aangehouden. De jaarproductie van 2009 bedraagt ruwweg 108.000 ton.

Het hooi wordt tot nu toe in de meeste gevallen bestemd voor vervoeding aan vee of verhakseld en ondergeploegd. Het moet bij gebruik als veevoeder worden geperst, getransporteerd en opgeslagen. De marktwaarde als veevoeder varieert per soort en per

---

jaar en loopt uiteen van nihil tot € 30 à € 40 per ton, los product.

Het hooi kan in drie typen balen (pakken) worden geperst: kleine vierkante balen van 15 à 25 kilo, grote vierkante balen van 400 à 500 kilo en in grote ronde balen van 300 à 350 kilo. De persen voor de grote vierkante balen zijn in de meeste gevallen voorzien van een snijdinrichting waarmee de lengte van stengels kan worden ingesteld.



---

### 3 Brandstofkwaliteit en energie-inhoud

Voor de beoordeling van de mogelijkheden en kwaliteit als brandstof is het van belang een aantal kwaliteitskenmerken van hooi te beschouwen. Dit betreft met name het drogestof gehalte, de minerale samenstelling en de energie-inhoud afgezet tegen aardgas.

#### Kwaliteit als brandstof

Hoe droger het product des te beter en schoner brandt het hooi, des te hoger is de nuttige energie-inhoud en des te hoger is ook het energierendement. Water verdampen vraagt veel energie en de afvoer van waterdamp veroorzaakt extra luchtstroming waardoor ook extra energieverlies en uitstoot van fijn stof optreedt.

De minerale samenstelling speelt een belangrijke rol bij verbranding. Mineralen zijn van invloed op het smeltpunt van de as, de mate van ketelcorrosie, de uitstoot van fijnstof, slakvorming en de mate van luchtverontreiniging. Belangrijke mineralen zijn stikstof, calcium, kalium, fosfor, chloor en zwavel. Deze elementen gaan bij verbranding over in oxiden, uitgezonderd chloor; dit element gaat over in chloride.

Calcium verhoogt het smeltpunt van de as waardoor er minder snel slakvorming optreedt.

Kalium verlaagt het smeltpunt en verhoogt de uitstoot van fijn stof en stimuleert slakvorming.

Chloor vormt chloriden, die kunnen condenseren in de ketel en voor corrosie kunnen zorgen.

Stikstof levert een belangrijke bijdrage aan de vorming en uitstoot van NO<sub>x</sub>, een milieukritisch gas.

Zwavel vormt SO<sub>2</sub>, eveneens een milieukritisch gas.

Daarnaast vormt het met water zwavelzuur, wat zeer corrosief is.

De hoogte van de stikstof- en kalibemesting bepaalt mede de kwaliteit van het hooi als brandstof.

Hoge mineralengehalten dragen in belangrijke mate bij aan het aspercentage. Dit percentage is voor hooi en stro ongeveer vijf a zes procent op gewichtsbasis. Voor goed hout (dit is hout met een laag bastgehalte) of kwalitatief goede houtpellets ligt dit percentage een factor tien lager op ongeveer een half procent.

Het mineralengehalte in hooi wordt lager naarmate

- de bemesting en de bodemvruchtbaarheidstoestand lager is;
- het gewas meer verouderd is; jong weidegras heeft aanzienlijk hogere gehalten dan een afgerijpt gewas zoals bij de oogst van het (graszaad)hooi het geval is;
- het hooi een langere veldperiode heeft door regenachtig weer en hoge temperaturen omdat door inwerking van regen en schimmels, goed

---

in water oplosbare mineralen zoals kalium en chloor uitspoelen.

In principe geldt de regel, dat hoe slechter de kwaliteit als veevoeder is, hoe beter de kwaliteit als brandstof, mits het product droog is. Dit heeft grote praktische betekenis. Als hooi bestemming veevoeder heeft, is het belangrijk hooi zo snel mogelijk droog te kunnen winnen door intensief schudden. Regen is nadelig voor de kwaliteit, smaak en voederwaarde.

Wanneer hooi de bestemming brandstof heeft, zijn de weerrisico's veel minder omdat verweerd hooi een betere brandstofkwaliteit heeft. Door een langere veldperiode wordt wel de opbrengst lager. Het hooi moet uiteindelijk wel goed droog worden gewonnen, bij voorkeur met minder dan 15 procent vocht.

Het gegeven dat hooi als brandstof aan kwaliteit wint naarmate het hooi langer op het veld ligt, onderhevig aan inwerking van vocht, is belangrijk. Men is minder sterk afhankelijk van het weer om een goed te verbranden product te oogsten.

Regen heeft geen negatieve invloed op de energie-inhoud mits het hooi goed droog gewonnen wordt. De totale opbrengst zal door extra bewerkingen wel afnemen. Indien mineralen uitspoelen is er zelfs sprake van een toename van de energie-inhoud per kilogram drogestof.

Hoe fijner en luchtiger de brandstof in de ketel wordt ingevoerd, des te beter brandt het hooi. Gesneden product is luchtig en zuurstof kan dan gemakkelijk

toetreden tot de te verbranden delen. Dicht oengepakt hooi brandt langzamer omdat luchttoetreding wordt belemmerd door aslagen.

### **Energie-inhoud**

Voor de energie-inhoud van biomassa is de herkomst vaak van ondergeschikt belang in tegenstelling tot het vochtgehalte. Bij 15 procent vocht gelden de volgende gemiddelde waarden (Bron: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe, Duitsland):

Biomassa	energie-inhoud MJ/kg ds
Natuurhooi:	14,4
Graanstro:	14,3
Koolzaadstro:	14,2
Miscanthus	14,6
Graankorrels	14,0
Weidehooi	13,6
Resthout	15,6

De onderlinge verschillen tussen de biomassasoorten zijn gering en worden veroorzaakt door verschillen in mineralengehalte. Hoe hoger het mineralengehalte hoe hoger het asgehalte en des te lager de calorische waarde.

---

De calorische waarde voor graszaadhooi zal dan ook weinig verschillen van die van natuurhooi en stro en bedraagt ongeveer 14,3 MJ/kg ofwel 4 kWh/kg.

Aardgas heeft een calorische waarde van 31,65 MJ (is 8.82 kWh)/m<sup>3</sup>. Qua energie-inhoud komt 2,25 kg hooi overeen met 1 m<sup>3</sup> aardgas

Er is in de praktijk circa 2,5 a 2,8 kg hooi nodig om 1 m<sup>3</sup> aardgas te vervangen omdat het vochtgehalte wat hoger kan zijn dan 15 procent en het rendement van de ketels soms lager is dan van de beste gasketels. Hier gaan we uit van het hoogste getal. Bij een gasprijs van € 0,40 per m<sup>3</sup> is de energie waarde van hooi en stro (afgerond) circa € 150 per ton. Om een verbruik van 100.000 m<sup>3</sup> gas te vervangen is ongeveer 280 ton hooi nodig. Hiervoor is circa 45 a 50 hectare graszaadteelt nodig.

### **Opslag en intern transport**

Hooi dient bij voorkeur luchtig opgeslagen te worden onder dak in bijvoorbeeld een veldschuur. De ontwikkeling in de mechanisatie is dat vooral de grote balenpersen tot steeds grotere dichtheden kunnen persen. Hoe dichter het hooi of stro geperst is, des te geringer de invloed is van regen.

Qua dichtheid kan gerekend worden met 200 – 250 kg/m<sup>3</sup>. Wanneer hooi buiten opgestapeld wordt, kan men de stapel, ook wel klamp genoemd, afdekken met

plastic folie, afdekzeil of vliesdoek. Vliesdoek laat waterdamp door en houdt regen tegen, waardoor condensvorming wordt voorkomen.

Op de meeste land- en tuinbouwbedrijven is een voorlader, heftruck dan wel verreiker aanwezig om intern transport te verzorgen.

---

## 4 Installaties en technieken

Om energie uit de beschikbare brandstof te kunnen winnen zijn speciale ketels met de bijbehorende randapparatuur vereist. Dit beginsel geldt voor alle brandstoffen. Van belang is hier of de vereiste apparatuur voor hooiverbranding beschikbaar is. Gelet op de ontwikkelingen in omringende landen, met name Duitsland en Denemarken, moeten we voor apparatuur eveneens in die landen kijken.

### Typen ketels

Er zijn verschillende basistypen ketels op de markt, mede afhankelijk van de vorm waarin stro of hooi verbrand worden. Er zijn ketels voor

- grote vierkante balen met een gewicht tot 500 kg;
- grote ronde balen met een doorsnede tot 1.8 meter;
- kleine balen met een gewicht tot 25 kg;
- pellets of briketten.

Vierkante grote balen

Een groot deel van het hooi en stro wordt thans in grote vierkante pakken geperst met diverse

afmetingen. Vierkante pakken hebben een relatief hoge dichtheid en kunnen hoog opgestapeld worden zonder ruimteverlies zoals bij ronde balen wel het geval is. Op de persen is een snijinrichting aanwezig. Door de instelling ervan kan de lengte van de hooistengels worden bepaald. Dit is van belang voor het kunnen afschrapen en daarmee doseren van het hooi voor de verbranding.

Ronde balen

Sinds enkele decennia worden in Nederland hooi en stro in grote ronde balen geperst. Vooral bermhooi wordt in ronde balen geperst omdat de persen relatief goedkoop zijn en minder (storing)gevoelig zijn voor verontreinigingen als hout en ijzer. Ronde balen nemen meer volume in dan grote vierkante balen. Bij stapeling van ronde balen bestaat het risico dat de balen vervormen. Dit kan problemen geven bij het vullen van de ketels die met complete balen gevuld worden omdat de balen dan niet meer door de invoeropening kunnen. De ketels voor ronde balen worden geladen met een voorlader, verreiker of heftruck. Ronde balen dienen een doorsnede te hebben die kleiner is dan de ketelopening en moeten strak geperst te zijn zodat ze niet "uitzakken" en daardoor niet meer in de ronde ketelopening passen

Kleine balen

De ketels voor kleine balen hebben een kleine capaciteit. Ze moeten regelmatig, vaak met de hand bijgevuld worden en gaan gemakkelijk uit wanneer men

---

te laat is met bijvullen. De investering is echter betrekkelijk laag omdat er geen automatisch invoersysteem nodig is. Ketels voor kleine balen moeten zo vaak geladen worden dat ze voor bedrijfsmatige energie-opwekking buiten beschouwing worden gelaten. Deze ketels worden gebruikt voor de verwarming van huizen en kleine stallen. Herlt en Ecopal leveren ketels voor kleine balen.

#### Pellets of briketten

Pellets zijn harde cilindervormige korrels met doorsneden van zes tot tien mm. Briketten zijn cilindervormig of vierkant met afmetingen van 60 tot 100 mm. In Europa en Noord Amerika neemt de productie van biobrandstofpellets snel toe. Er zijn in Europa al meer dan 400 houtpelletfabrieken met capaciteiten die uiteenlopen van enkele honderden tonnen per jaar tot 250.000 ton per jaar.

Het voordeel van pellets is de hoge energiedichtheid (ca. 600 kg/m<sup>3</sup>) waardoor kosten van transport en opslag van biomassa sterk gereduceerd kunnen worden. Een ander belangrijk voordeel is de gemakkelijk te automatiseren invoer van pellets. Pellet-handling systemen zijn veelal een kopie van systemen die in de veehouderij worden toegepast. Nadeel van pellets zijn de relatief hoge productiekosten en energiebehoefte in vergelijking tot het maken van briketten.

De meeste biomassapellets zijn gemaakt van houtresten uit de zagerijen en houtverwerkende

industrie. Ook de productie van biomassapellets uit gewasresten zoals graanstro, koolzaadstro, kaf, vlasvezels, gedroogde mest, e.d. neemt toe. Het verstoken van pellets kan geheel geautomatiseerd worden. De technieken van het produceren, transporteren, opslag en invoer in de ketel zijn bewezen technieken die een kopie zijn uit de mengvoederketen. Pellettiseren van hooi en stro voor energiedoeleinden is een dure verwerkingstechniek waar in Nederland nog niet aan gedaan wordt. Nederlandse grasdrogerijen schatten deze kosten op minimaal € 80 per ton.

In een aantal Europese landen worden testen gedaan met mengsels van biomassapellets om zo tot optimale brandstoffen te komen.

Het maken van briketten (doorsnede vijf tot zes cm) is veel eenvoudiger en kan kleinschalig plaatsvinden. Het verstoken van hooi vindt in Nederland nog niet plaats. Voor zover bekend wordt alleen in Noord Nederland op enkele pluimveebedrijven stro als brandstof voor verwarming ingezet.

#### Fabrikanten

Hieronder wordt een drietal fabrikanten weergegeven, Lin-ka, Herlt en Ecopal. Lin-ka is een Deense fabrikant van biomassaketels met meer dan 30 jaar specifieke ervaring in de productie van ketels voor het verbranden van stro. Lin-ka maakt

---

ketels voor verwarming in de range van 60 tot 5.000 kW. Hun ketels behoren tot het topsegment van de biomassaketels en ketels kunnen op verschillende typen brandstof draaien (hooi, stro, houtsnippers, houtpellets, olie en gas) waardoor men niet afhankelijk is van één enkele brandstof. Verandering van brandstof betekent wel een – soms forse - aanpassing van het invoersysteem.

De invoer van hooi gaat volledig automatisch, zowel voor grote ronde balen als voor vierkante balen. Afhankelijk van de lengte van de transportband, kan er een voorraad hooi zowel in vierkante als ronde balen op gezet worden. Vierkante balen hebben de voorkeur omdat de invoer dan constanter kan verlopen. Hooi moet wel bij het persen gesneden worden om een regelmatige invoer mogelijk te maken en verstoppingen te voorkomen.

De belangrijkste onderdelen van de Lin-ka ketels zijn:

- De transportband: een langwerpige band waarop balen geplaatst kunnen worden.
- De shredders: een ronddraaiend ronsel voorzien van tanden die hooi van de baal afschraapt en naar de zuigbuis werkt.
- De cycloon; via de zuigbuis komt het hooi in de cycloon en vervolgens goed losgemaakt de ketel.
- De ketel: in de ketel wordt het hooi vergast bij temperaturen van ca 1000 °C en het gas vervolgens verbrand. Door de hoge verbrandingstemperatuur van boven de 1.000

tot 1.100 °C is er nauwelijks sprake van rook- en roetvorming.

- Doekfilter: de rookgassen worden door een doekfilter geleid om fijn stof af te vangen.

De verbranding van hooi- en strobalen kan volledig automatisch geregeld worden. Het systeem kan eventueel op afstand worden bestuurd en bewaakt. Lin-ka wordt in Nederland vertegenwoordigd door De Roo BV in Jipsingboertange. De Roo heeft recent vier Lin-ka stro ketels in Noord Nederland geplaatst.

Herlt is een belangrijke Duitse leverancier van ketels voor het verbranden van ronde balen. Deze ketels hebben uiteenlopend vermogen van 85 tot 2.000 kWh. Herlt ketels verschillen in veel opzichten van de Lin-ka ketels. Herlt ketels worden gevuld met ronde balen door deze met een heftruck of voorlader door de ronde deur naar binnen te schuiven. Afhankelijk van de ketelcapaciteit en instelling van de ketel hebben deze balen een brandduur van een half uur tot tien uur. Er moet dus regelmatig bijgevoerd worden. Voor grote ketels is de invoer te automatiseren door de balen op een transportband te plaatsen en met een "automatische vorkheftruck" in de ketel te schuiven. Er kunnen ronde balen met een doorsnede van 1.8 meter en een lengte van 1.2 meter in de ketel geplaatst worden. Deze ketels kunnen ook met rond hout (maximale lengte 1,2 meter) gestookt worden. Omdat er geen sprake is van een continue aanvoer van brandstof in de ketel zoals bij Lin-ka ketels en er sprake

---

is van pieken en dalen in het verbrandingsproces is een geïsoleerde warmwaterbuffer nodig. Voor een ketel van 700 kW is een warmwaterbuffer van minimaal 50.000 liter nodig.

Herlt ketels worden in Duitsland verkocht en hebben het Duitse TUV certificaat en voldoen aan de hoogste eisen t.a.v. emissies. Het rendement van deze ketels bedraagt minstens 86 procent.

Herlt wil alleen prijsopgave doen voor concrete situaties. De inschatting is dat de Herlt ketels niet duurder zijn dan de Lin-ka ketels.

Ekopal is een Pools merk biomassaketel. In Ekopal ketels kunnen allerlei soorten biomassa verstoekt worden zoals stro, hout houtsnippers, miscanthus enz. Het vermogen loopt uiteen van 40 kW (bij ketels voor kleine vierkante balen) tot 700 kW bij ketels voor vierkante en ronde balen (tot 1,25 meter doorsnede). Het systeem is vergelijkbaar met het Herlt-systeem.

Alle genoemde merken hebben een vertegenwoordiging in Nederland. Tot nu toe zijn alleen Lin-ka ketels in Nederland verkocht.

### **WKK en CO<sub>2</sub> benutting**

In principe is het mogelijk om Lin-ka ketels via een stoomcyclus te combineren met een warmtekrachtkoppeling (wkk installatie). Een wkk produceert naast warmte ook elektriciteit en CO<sub>2</sub>. Van

belang voor de financiële haalbaarheid zijn het vermogen en het aantal draai-uren. Voor beide geldt: hoe hoger hoe beter. Voor de beoogde doelgroep in de glastuinbouw, kleine glastuinbouwbedrijven met piekafname, is het niet mogelijk een dergelijke combinatie rendabel te maken. Dat maakt het niet opportuun om verder in te gaan op het wkk aspect.

Glastuinders benutten veelal de CO<sub>2</sub> uit rookgassen van zowel de gasgestookte ketel als van de wkk voor CO<sub>2</sub> bemesting in de kas. CO<sub>2</sub> moet aan hoge zuiverheids-eisen voldoen ter voorkoming van gewasschade. In principe is het technisch ook mogelijk rookgassen van biomassa gestookte ketels zodanig te zuiveren dat de CO<sub>2</sub> in de kas benut kan worden. De benodigde apparatuur is echter nog dermate kostbaar dat dit alleen rendabel is voor grote ketels van 4 MW en meer. Met de rookgassen van hooi en stro gestookte ketels is echter nog geen ervaring opgedaan. Er moet dan ook vanuit gegaan worden dat bij de huidige stand van de techniek deze rookgassen vooralsnog niet in de kas kunnen worden gebruikt.

---

## 5 Afnemers

Doel is naast de aanbodzijde, ook in beeld te brengen voor welke afnemers een stook op basis van hooi en dergelijke aantrekkelijk kan zijn.

Naast de bekende concentratiegebieden voor glastuinbouw in Nederland, zijn er ook diverse regio's met verspreide glastuinbouw. Zo ook in Zuidwest Nederland; dit is tevens het belangrijkste productiegebied van de graszaadteelt in Nederland en daarmee ook van het graszaadhooi.

De veronderstelling is dat, vooral voor de verspreide glastuinbouw, energiewinning uit graszaadhooi aantrekkelijk kan zijn om financieel-economische redenen. De overwegingen daarbij zijn dat onder de verspreide glastuinbouwbedrijven een deel van de bedrijven niet tot de categorie van de grotere en of zwaar gestookte bedrijven behoort en dat er in de meeste gevallen op het bedrijf ruimte aanwezig is om een volumineus product als hooi op te slaan.

Vanwege het volume van hooi is beperking van de transportafstanden uit oogpunt van kosten aan te bevelen.

Een tweede bedrijfstak van mogelijke afnemers vormt de intensieve veehouderij. Afhankelijk van buitentemperatuur en leeftijd van de gehuisveste dieren moet er worden verwarmd.

De huidige verwarming is veelal op basis van gas of hete lucht.

Gelijk bij de glastuinbouw, zijn ook bij de intensieve veehouderijbedrijven verspreide vestigingen, buiten de concentratiegebieden. Bij deze bedrijven zal in de meeste gevallen ruimte beschikbaar zijn voor opslag van hooibalen.

Mogelijk andere afnemers kunnen zijn bollenbroeiers, of grote gesloten varkensbedrijven en kalvermesterijen. Voor gebruik buiten de agrarische sector kan worden gedacht aan bijvoorbeeld verzorgingstehuizen, sporthallen en zwembaden. Daarop wordt in dit kader, gelet op de opdracht, niet verder ingegaan.



---

## 6 Milieuaspecten en vergunningen

Naast de technische en economische aspecten zijn ook administratieve aspecten van belang, in het bijzonder vergunningverlening.

Hooi en stro worden niet gezien als afval en vallen dan niet onder de afvalstoffenwet en bijbehorende regelgeving. De gangbare installaties op tuinbouwbedrijven vallen onder de AMvB. Voor stook op basis van duurzame energie (biobrandstoffen) is een milieuvergunning vereist. Bevoegd gezag voor de veehouderij is de gemeente, eventueel gemandateerd aan een gemeenschappelijke milieudienst; voor de glastuinbouw is de provincie bevoegd gezag. Een aanvraag voor een milieuvergunning zal worden beoordeeld op voorkomen van schade aan het milieu. Voor de beoordeling zal in elk geval een geurrapport en een energierapport moeten worden opgesteld.

### Stookvergunningen

De praktijkervaring met het verkrijgen van vier stookvergunningen voor de Lin-ka stroketels wijst uit dat het verkrijgen van een vergunning tot nu toe geen probleem is geweest.

Voor biomassaketels in de range van 500 kW tot 1.500 kW gelden volgens de Nederlandse emissie richtlijnen NeR F7 alleen eisen ten aanzien van fijn stof emissie. Deze emissie mag maximaal 50 mg/m<sup>3</sup> zijn. Aan deze eis voldoen de Lin-ka ketels ruimschoots door het gebruik van een doekfilter. Metingen uitgevoerd in 2009 bij een 500 kW Lin-ka stroketel gaven een fijn stof emissie van 4.3 mg/.m<sup>3</sup>

Hooi wordt in de regelgeving gelijkgesteld met schoon resthout.

### Hooi-as

Het verbranden van hooi geeft ongeveer vijf procent as. Deze as bestaat voor een belangrijk deel uit oxiden van kalium, calcium, magnesium en spoorelementen. De samenstelling van de as is afhankelijk van de verbrandingstemperatuur. As van biomassa wordt over de gehele wereld als meststof gebruikt.

In Nederland zijn de regels m.b.t. hooi-as kennelijk niet duidelijk. De meeste gemeenten die een vergunning verleend hebben voor het stoken van stro stellen geen eisen t.a.v. de afvoer van as met als gevolg dat de as over het land wordt uitgereden. Een enkele gemeente vereist afvoer van as. Dit is gebleken bij pluimveehouders die al stro verstoffen.

---

## 7 Kostprijsvergelijking

Voor het antwoord op de onderzoeksvraag “is de stook op basis van hooi een economisch aantrekkelijk alternatief voor aardgas” staat de kostprijsvergelijking centraal. Biomassaketels zijn in aanschaf aanzienlijk duurder dan gasketels. De overheid stimuleert het gebruik van biomassa door subsidies en fiscale voordelen.

### Energie Investeringsaftrek (EIA)

De overheid stimuleert duurzame energiesystemen door de mogelijkheid te bieden een deel van de investering (44 procent) van de fiscale bedrijfswinst af te trekken, waardoor afhankelijk van het tarief van de inkomstenbelasting of de vennootschapsbelasting een aanzienlijk deel (tot wel 23 procent) op de belasting in mindering kan worden gebracht. Jaarlijks wordt een overzicht gepubliceerd van de bedrijfsmiddelen die voor EIA in aanmerking komen. Voor 2009 geldt de EIA ook voor biomassaketels. De budgetten voor EIA zijn niet onbeperkt. De EIA wordt uitgevoerd door SenterNovem.

Alvorens investeringsverplichtingen worden aangegaan, is het zinvol SenterNovem te raadplegen over het

actuele overzicht van gesubsidieerde bedrijfsmiddelen en het nog beschikbaar zijnde budget.

### Investering, energiekosten en terugverdientijd

De hoge olieprijs van midden 2008 zijn mede aanleiding geweest voor deze studie. In juni 2008 bereikte de olieprijs een top van \$ 147 per vat om daarna als gevolg van de wereldwijde economische crisis snel te dalen naar onder de \$ 50 begin 2009. In de zomer van 2009 bewoog de olieprijs rond de \$ 70. De aardgasprijs is aan de olieprijs gekoppeld. De gasprijs is mede afhankelijk van de afname, zowel naar volume als naar de afnamecurve in het jaar.

De prijsschommelingen voor de kleinverbruiker (tot 170.000 m<sup>3</sup> per jaar of beneden een uurverbruik van 40 m<sup>3</sup>) worden behoorlijk gedempt door energieheffing en het feit dat de gasprijs per half jaar wordt bijgesteld naar gelang de hoogte van de olieprijs in de voorafgaande periode.

In de glastuinbouw kunnen telers dagelijks gas op de termijnmarkt inkopen en hun gasprijs voor enige tijd vast zetten. Tevens is de energieheffing voor glastuinders veel lager met als gevolg dat schommelingen in de gasprijs relatief een sterke verandering van de totaalprijs veroorzaken. In de periode 2008/2009 varieerde de inkoopprijs van € 0.15 tot € 0.42 per m<sup>3</sup>. Hier komen dan de kosten voor transport en aansluiting en services nog bij.

---

Door de sterke schommelingen van de olieprijs in de afgelopen jaren is het dan ook moeilijk vast te stellen van welke aardgasprijs men uit moet gaan bij de rendementsberekeningen.

Gezien de veel hogere prijs voor biomassaketels in vergelijking tot gasketels is het gebruik van hooi en stro interessant voor bedrijven die een aanzienlijke hoeveelheid gas gebruiken en hiervoor een relatief hoge prijs per m<sup>3</sup> betalen.

In de glastuinbouw zijn dat vooral kleine bedrijven die zich geen wkk kunnen veroorloven. Daarnaast moeten die bedrijven bij voorkeur ook geen CO<sub>2</sub> behoefte hebben (o.a. potplantenbedrijven).

Beneden de twee hectare is een WKK installatie niet rendabel te maken.

In de veehouderij zijn er mogelijkheden op grote slachtkuikenbedrijven en grote gesloten varkensbedrijven.

Als rekenvoorbeelden worden een glastuinbouwbedrijf en een slachtkuikenbedrijf genomen.

De investeringen kunnen alleen globaal weergegeven worden omdat deze sterk samenhangen met de situatie ter plaatse, zoals de afstand tussen de ketel en het te verwarmen object, het al of niet aanwezig zijn van geïsoleerde waterbuffers, de gewenste nauwkeurigheid van temperatuurregeling, de mate van automatisering van brandstofinvoer en dergelijke.

Algemene uitgangspunten voor een globale berekening zijn:

- 2,8 kg hooi vervangt 1 m<sup>3</sup> aardgas
- de Energie Investeringsaftrek bedraagt 44 procent x 42 procent (tarief inkomstenbelasting, dus geen BV) = 18,5 procent;
- alle genoemde bedragen zijn bedragen excl. BTW;
- het bedrijf beschikt al over interne transportmiddelen (voorlader, heftruck of verreiker);
- er wordt gerekend met Lin-ka ketels;
- biomassaketels en gasketels hebben dezelfde levensduur;
- enkelvoudige terugverdientijd = extra investering/bespaarde brandstofkosten.

*Uitgangspunten glastuinbouwbedrijf:*

Gasverbruik	160.000 m <sup>3</sup>
Gasprijs inclusief alle bijkomende kosten	€ 0.40/m <sup>3</sup>
Extra loods	€ 20.000
Hooiprijs per ton franco (zie bijlage 2)	€ 62 per ton
Kostprijs gasketel 1.500 kW inclusief installeren (opgave Crone)	€ 90.000
Kostprijs biomassaketel inclusief installeren	€ 301.000

Besparing brandstofkosten:

---

$(160.000 \times 0.40) - (448 \times 62) = \text{€ } 36.224$  per jaar

De extra investering bedraagt:

Biomassaketel	€ 301.000,
EIA 18.5 %	- <u>55.685</u>
	€ 245.315 -
Extra loods	- <u>20.000</u> +
	€ 265.315
Gasketel	- <u>90.000</u> -
Extra investering	€ 175.315

De terugverdientijd bedraagt  $175.315/36.224 = 4.8$  jaar.

Wordt de gasprijs € 0.30/m<sup>3</sup> dan bedraagt de terugverdientijd 8.7 jaar.

Bij een gasprijs van € 0.50/m<sup>3</sup> wordt de terugverdientijd 3,4 jaar.

Verdubbelt daarentegen de af-land hooiprijs naar € 50 per ton (zie bijlage 2) tegenover een gasprijs van € 0.30 per m<sup>3</sup>, dan wordt de terugverdientijd 7 jaar.

*Uitgangspunten slachtkuikenbedrijf:*

Slachtkuikenplaatsen	120.000
Gasverbruik	100.000 m <sup>3</sup>
Gasprijs inclusief alle bijkomende kosten	€ 0.45/m <sup>3</sup>
Hooiprijs per ton franco	€ 62 per ton
Kostprijs gasketel 600 kW	
inclusief installeren	€ 204.000
Kostprijs gasketels inclusief installeren	€ 30.000

Besparing brandstofkosten:

$(100.000 \times 0.45) - (280 \times 62) = \text{€ } 27.640$

De extra investering bedraagt:

Biomassaketel	€ 204.000
EIA 18.5 %	- <u>37.740</u> -
	€ 166.260
Gasketels	- <u>30.000</u> -
Extra investering	€ 136.260

De terugverdientijd bedraagt  $136.260/27.640$  is 4.9 jaar.

Wordt de gasprijs € 0.60/m<sup>3</sup> dan bedraagt de terugverdientijd 3,2 jaar.

Verdubbelt de af-land prijs van hooi naar € 50 per ton (bijlage 2), dan wordt de terugverdientijd 6,6 jaar.

Terugverdientijden van 5 jaar en minder zijn bedrijfseconomisch zonder meer aantrekkelijk. Veelal worden terugverdientijden van 7 jaar nog acceptabel geacht, vooral als projecten qua CO<sub>2</sub> emissiereductie goed scoren.

De gasprijzen voor de glastuinbouw zijn lager dan de veehouderij omdat de tuinbouw een lagere energieheffing betaalt.

Er moet wel rekening gehouden worden met extra arbeid voor opslag en het interne transport van hooi en de afvoer van as. Verder zal circa een tot twee procent van de investering jaarlijks nodig zijn voor onderhoud en schoonmaken.

---

## 8 Overige aspecten

Naast de beantwoording van de basisvraag van dit onderzoek, spelen nog andere aspecten een rol. Genoemd worden de volgende, zonder die geheel uit te werken.

Vervanging dan wel toevoeging van hooi door stro en of houtsnippers is een belangrijk aspect. Het neemt de afhankelijkheid van hooi weg en stro en snippers zijn in veel grotere hoeveelheden beschikbaar. In Zuidwest Nederland bedraagt het areaal tarwe ca 50.000 ha, met een gemiddelde stro-opbrengst van 4 ton per ha levert dit een productie van 200.000 ton stro. Stro wordt onder andere gebruikt voor veevoeding, als deklaag in de bollenteelt of blijft op het land voor bodemverbetering (organische stof). Het is dus niet zo dat stro min of meer onbeperkt beschikbaar zou zijn. Het is wel zo dat stro de afgelopen jaren goedkoper is geweest per ton dan hooi.

Bij dezelfde energiewaarde zou stro eerder in aanmerking kunnen komen dan hooi. Dit is ook door geïnterviewde foeragehandelaren aangegeven.

Vervanging door miscanthus is een andere mogelijkheid. Miscanthus, een meerjarig gewas dat wel 20 jaar meegaat, wordt in Europa als een interessante brandstof gezien vanwege de hoge drogestofopbrengst

en de geringe teeltkosten als het gewas zich eenmaal heeft gevestigd. De energie input is bovendien laag vanwege de relatief geringe behoefte aan meststoffen, het achterwege blijven van de jaarlijkse groundbewerking en de eenvoudige oogst van droge massa in het voorjaar.

De omvang van het graszaadareaal is in Zuidwest Nederland circa 12.000 hectare (2009). Met een gemiddelde opbrengst van zes ton per hectare is de theoretische marktomvang aan de aanbodzijde circa 72.000 ton per jaar.

Bij gebruik van hooi en of stro, moet een voorraad kunnen worden aangehouden. Daarvoor is opslagruimte nodig. Geraamd wordt een bruto oppervlak van 1,5 m<sup>2</sup> per ton in opslag bij een beschikbare hoogte van tenminste vier meter.

De EIA aftrekpost komt niet in mindering op de reguliere investeringsaftrek. Dit maakt een dergelijke investering eerder rendabel.

Overheid en bedrijfsleven, waaronder de agrarische sector, hebben het Convenant "Schoon en zuinig" afgesloten. Doelstelling is dat uiterlijk 2020 20 procent minder CO<sub>2</sub> uitstoot plaats vindt en 20 procent alternatieve energie wordt gebruikt. De verbranding van hooi draagt bij aan het bereiken van deze doelstelling. De input van diesel voor het persen en transport van hooi is maar een fractie van de energie-inhoud.

---

## 9 Kansen en onzekerheden

De inzet van hooi en andere biobrandstoffen wordt in ons land nog slechts op zeer beperkte schaal toegepast. Technieken worden nog steeds verbeterd. De ervaring leert dat de inzet van biobrandstoffen (bio-ethanol, biodiesel, biogas) met de nodige onzekerheden gepaard gaat. Dit is bij de inzet van hooi en stro als brandstof niet anders. De belangrijkste kansen en onzekerheden zijn:

### **Emissienormen**

De emissienormen voor NO<sub>x</sub>, koolwaterstoffen en fijn stof zullen worden aangescherpt als uitvloeisel van het klimaatbeleid; een speerpunt van het kabinetsbeleid. Dit wordt vastgelegd in het Besluit Emissie-eisen Middelgrote Stookinstallaties (BEMS). De definitieve vaststelling van de nieuwe normen wordt verwacht medio 2010. De nieuwe normen zullen gaan gelden voor nieuwe installaties. Voor bestaande installaties gelden de voorafgaande normen tot 2019.

De mate van aanscherping bepaalt welke technieken moeten worden toegepast om aan de toekomstige normen te voldoen en hoeveel geld hiermee gemoeid

is. Aanscherping van de emissienormen kan tot gevolg hebben dat er extra geïnvesteerd moet worden in de reiniging van rookgassen waardoor het verstoken van hooi of stro minder aantrekkelijk wordt. Mogelijk moeten er als gevolg van toekomstige aanscherping van emissienormen nieuwe technieken worden toegepast om rookgassen te reinigen. De verwachting is dat de gevolgen voor ketels kleiner dan 1500 kW meevallen.

### **De beschikbaarheid en prijs van hooi**

Hooi is net als alle andere producten uit de landbouw aan prijsschommelingen en variatie in beschikbare hoeveelheid onderhevig. Dit is in het verleden wel gebleken. In 1976 en 1983 was er sprake van een droge zomer en tekort aan ruwvoeder met als gevolg hoog oplopende prijzen voor hooi en stro. Meerjarige contractering kan een optie zijn om de afname en levering zeker te stellen.

Naast hooi en stro is er eventueel ook hooi uit natuurgebieden beschikbaar. Dit hooi is vaak vanwege de lage voederwaarde en aanwezigheid van steeds meer onkruid niet meer geschikt voor veevoeder en kan als alternatief ingezet worden.

### **Prijzontwikkeling fossiele brandstoffen**

De prijsschommelingen van aardgas zijn voor de kleingebruiker, waaronder de meeste intensieve veehouders, redelijk beperkt omdat schommelingen in

---

de aardgasprijs voor een belangrijk deel bepaald en gedempt worden door transport- en milieuheffingen en belasting. De heffingen zijn een vrij constante factor.

De verwachting is dat op langere termijn de olie- en gasprijzen weer zullen toenemen. Naarmate de prijsstijging hoger is, zal de aantrekkelijkheid van andere brandstoffen, waaronder hooi, evenredig toenemen.

### **CO<sub>2</sub> credits en CO<sub>2</sub> emissiereductie**

Er is een systeem in ontwikkeling waarbij CO<sub>2</sub> emissierechten (al of niet vrijwillig) verhandelbaar worden of zijn. In hoeverre ook kleine biomassa-stookinstallaties hierbij betrokken zullen worden, is nog niet duidelijk. Wel wordt er steeds vaker over carbon foot prints gesproken en moet niet worden uitgesloten dat er op een of andere manier een CO<sub>2</sub> keurmerk aan sommige landbouwproducten wordt toegekend. Het verstoken van regionaal geproduceerde biomassa zoals hooi en stro scoort wat betreft CO<sub>2</sub> emissiereductie heel goed en kan een belangrijke stap zijn op weg naar schone en zuinige agrosectoren.

De totale potentiële besparing bedraagt, uitgaande van 18.000 ha graszaadteelt, een hooiopbrengst van 6 ton per hectare en vervanging van 1 m<sup>3</sup> aardgas door 2,8 kg hooi, 38,5 miljoen m<sup>3</sup> aardgas. Dit geeft een reductie in CO<sub>2</sub> emissie van 70.000 ton.

Wanneer ook alle graanstro verbrand zou worden voor verwarming, geeft dit bij een areaal van 200.000 ha graan en een stro-opbrengst van 5 ton per ha, een besparing van 357 miljoen m<sup>3</sup> aardgas en een CO<sub>2</sub> emissiereductie van 640.000 ton per jaar.

In de landbouwsector kan dus in potentie een reductie van de CO<sub>2</sub> emissie bereikt worden van ruim 700.000 ton en 400 miljoen m<sup>3</sup> aardgas uitgespaard worden. Deze gashoeveelheid komt overeen met de behoefte van 240.000 huishoudens.

Om eenzelfde gasopbrengst uit de teelt van snijmaïs voor covergisting te realiseren, moet er bij een methaangasopbrengst van 6000 m<sup>3</sup> per ha 65.000 ha snijmaïs geteeld worden.

Snijmaïs behoort echter tot de eerste generatie biobrandstoffen en voor de teelt, transport van snijmaïs en afvoer van digestaat zijn aanzienlijke hoeveelheden diesel nodig en moeten vrij hoge kosten voor loonwerk en arbeid gemaakt worden.

Wanneer biogas opgewerkt moet worden naar aardgaskwaliteit, worden ook nog aanzienlijke extra kosten gemaakt.

De investeringen in biogasinstallatie van 1,5 MW zijn globaal 10 keer hoger dan de investeringen voor een volautomatische strogestookte 1,5 MW ketel. Biogasinstallaties produceren elektrische energie en warmte. De warmte kan in de praktijk meestal (nog) niet nuttig gebruikt worden. De opbrengstprijzen van de groene stroom bestaan globaal voor 2/3 deel uit

---

subsidie (MEP of SDE). Ondanks de hoge subsidie lijkt het er anno 2009 op dat lang niet alle agrarische vergisters winstgevend zijn, dit mede veroorzaakt door hoge kosten voor covergistingproducten en de kosten voor opslag en afvoer van digestaat.

Het areaal natuurgrasland neemt in Nederland nog steeds toe. Het hooi van deze graslanden is qua voederwaarde vaak ongeschikt voor veevoer maar wel geschikt voor verbranding. In potentie behoort een besparing van in totaal 600 miljoen m<sup>3</sup> aardgas en vermindering van 1 miljoen ton CO<sub>2</sub> emissie door verbranding van hooi en stro tot de mogelijkheden.

De totale emissie bedroeg volgens het CBS in 2007 207 miljoen ton CO<sub>2</sub> equivalenten. Hooi en stro verbranden kan dus de nationale broeikasgasemissie met een half procent reduceren.

### **Vaste brandstoffen voor verwarming in Europa**

De afgelopen decennia heeft zich, als gevolg van de hoge energieprijzen en beleid gericht op duurzame energie, een snelle ontwikkeling voltrokken in de stooktechniek. Biomassa wordt veelal bij hoge temperaturen vergast onder invloed van een nauwkeurig gestuurde zuurstoftoevoer waardoor energierendementen van boven de 90 procent worden verkregen bij een zeer schone verbranding. Door voortgaande technische ontwikkelingen is het mogelijk gemaakt ook andere biomassastromen dan

hout en turf te verstoken. Door de kachels en ketels corrosiebestendig te maken kunnen er ook meer chloorhoudende biomassastromen (stro, hooi, graan, miscanthus enz.) verbrand worden. Door allerlei voorzieningen in ketels (schudroosters, as afvoerkettingen enz.) kunnen ook problemen met slakvorming als gevolg van het smelten van as bij de hoge vergassingstemperaturen voorkomen worden. De doorgaans lage energiedichtheid van biomassa wordt verbeterd door te comprimeren tot pellets, briketten of hoge druk pakken. Hierdoor wordt het ook mogelijk de invoer van biomassa in kachels en ketels geheel te automatiseren. Vooral de productie van houtpellets, op basis van zaagsel en krullen uit de houtverwerkende industrie, is sterk gestegen tot circa 8.000.000 ton per jaar wereldwijd. Deze pellets worden verstoekt in grote energiecentrales voor de productie van groene stroom en in de vele tienduizenden moderne pelletkachels en ketels die recent in Europa verkocht zijn. De productie en logistiek van pellets vertoont grote overeenkomst met de logistiek van mengvoeders. Daar de afvalhoutstromen niet onbeperkt zijn, wordt ook gekeken naar andere biomassa zoals stro, hooi, miscanthus, graanschoningsresten, kaf en allerlei droge afvalstromen.



---

## 10 Conclusies en aanbevelingen

De voorafgaande beschrijving omvat een beoordeling van de mogelijkheden voor aanwending van graszaadhooi als brandstof. De beoordeling wordt gemaakt tegenover aardgas als referentie en onder een aantal aannames en randvoorwaarden op het terrein van prijzen van hooi en gas en de energiebehoefte van de afnemers. Binnen de aangegeven kaders en voorwaarden, die zo goed mogelijk een praktijksituatie benaderen, valt het antwoord op de onderzoeksvraag positief uit: Hooi kan als brandstof een economisch aantrekkelijk alternatief zijn voor aardgas. Het verstoken van hooi vraagt nauwelijks input van fossiele brandstoffen voor oogst en transport, waardoor de CO<sub>2</sub> emissiereductie hoog is. Afhankelijkheid van een enkele brandstofsoort moet waar mogelijk worden voorkomen. De installatie moet naast hooi en stro ook andere halmgewassen, als miscanthus en riet, kunnen verstoken.

Onder de mogelijke afnemers is een grote diversiteit op het gebied van grootte en verdeling van de warmtevraag (pieken) en dergelijke. De diversiteit is zodanig groot dat de uitkomsten in dit rapport niet

meer kunnen zijn dan een indicatie; de uitkomsten kunnen wel een opstap zijn voor een vervolg. Een logische en aan te bevelen vervolgstap is de uitwerking van de casus in een concreet bedrijfsplan. Daarbij dient met name aandacht te worden besteed aan afnamehoeveelheden en afnamepatroon van energie, kostprijs van de beschikbare apparatuur en bijbehorende noodzakelijke installaties, vergunningen en emissie-eisen. Daarbij kunnen de verwachte nieuwe emissie-eisen (BEMS) worden geïmplementeerd. De uitkomst van een dergelijke studie moet zijn of en hoe een biostookinstallatie onder praktijkomstandigheden kan worden geëxploiteerd.

Gezien de landelijke verdeling van de teelt van graszaad en granen en de alom aanwezige intensieve veehouderij en kleinschalige glastuinbouw, behoort de opzet van regionale agrarische ketens voor energie en mineralen (uit de as) tot de mogelijkheden. Dit zou nader kunnen worden uitgewerkt.

---

## 11 Samenvatting

Energie en energiekosten zijn de afgelopen jaren een belangrijk thema geworden.

Dit heeft twee met elkaar samenhangende aspecten.

De fossiele brandstoffen zijn onderhevig aan prijsschommelingen en worden naar verwachting op lange termijn duurder; met een voorlopige piek in 2008. En als gevolg hiervan komt voor gebruikers van energie de vraag op: zijn er andere (dan fossiele) bronnen van energie.

Tegen deze achtergrond is de vraag naar voren gekomen of graszaadhooi een nog niet benutte kwaliteit heeft als energiedrager. Anders gezegd: kan het hooi worden verstoekt voor verwarming en zo ja hoe verhoudt zich dan de kostprijs tegen fossiele brandstoffen, vooral aardgas.

Door de min of meer vanzelfsprekende beschikbaarheid van gas zijn in ons land de afgelopen decennia weinig initiatieven ontwikkeld voor andere vormen van energie-aanwending. Dit in tegenstelling tot andere ons omringende landen, waar die ontwikkeling wel is doorgegaan.

Het zwaartepunt van de graszaadteelt ligt in Zuidwest Nederland. Het hooi is financieel gezien een bijproduct; elke mogelijkheid om de totale opbrengst van graszaadteelt te verhogen is welkom.

Voor een zelfde energiewaarde van een kubieke meter gas is circa 2,8 kilogram hooi nodig. De kostprijs is opgebouwd uit variabele en vaste kosten, respectievelijk brandstof en arbeid en de ketel met bijbehorende installatie.

De vergelijking valt, onder de hier gehanteerde uitgangspunten, uit in het voordeel van hooiverbranding.

Mogelijke afnemers kunnen worden gevonden in de glastuinbouw en in de intensieve veehouderij, primair in Zuidwest Nederland. Door het relatief groot volume van hooi moet het transport van hooi uit kostenoverweging worden beperkt.

Hooi is een biobrandstof. Voor het in gebruik nemen van een betreffende installatie is een milieuvergunning vereist, te verlenen door de gemeente. De (beperking van) emissies is daarbij van belang voor de vergunningverlening. Andere aspecten zijn de afhankelijkheid van hooi en de vervangbaarheid door andere brandstoffen, de bijdrage aan de doelstelling van rijk en bedrijfsleven aangaande de beperking van de CO<sub>2</sub> uitstoot, het fiscaal regime voor biobrandstofinstallaties, de prijsontwikkeling van fossiele brandstoffen en dergelijke.

In deze globale beoordeling van de vraagstelling is de uitslag positief voor aanwending van hooi als brandstof. Verdere uitwerking van de casus op praktijkschaal is een logische en aanbevolen vervolgstap.

---

## **Bijlage 1**

### **Kostprijsberekening van hooi**

Voor de kostprijsberekening van hooi wordt uitgegaan van levering bij de afnemer op het erf.  
Alle prijzen per ton hooi.

Aankoop hooi	€ 25
Balenpersen	- 17
Laden	- 5
Transport (< 50 km)	- 10
Winstmarge handel	<u>5</u>
Totaal kostprijs	€ 62

Wanneer de aankoopkosten van hooi verdubbelen van € 25 naar € 50 per ton, dan wordt de totale kostprijs € 87 per ton.

---

## Bijlage 2

### Relevante websites

<a href="http://www.linka.dk">www.linka.dk</a> :	Deense ketelbouwer
<a href="http://www.herlt.de">www.herlt.de</a> :	Duitse ketelbouwer
<a href="http://www.pelletcentre.info">www.pelletcentre.info</a> :	Europese informatie over biomassapellets
<a href="http://www.bioheatings.com">www.bioheatings.com</a>	Brikettenpersen,
<a href="http://www.senternovem.nl/eia">www.senternovem.nl/eia</a>	Energie Investeringsaftrek
<a href="http://www.crone.nl">www.crone.nl</a>	Nederlandse ketelbouwer