

# Energievoorzieningssysteem voor een Freesiabedrijf zonder fossiele energie

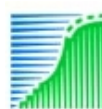


H.F. de Zwart

Januari 2006

Onderzoek in het kader van het Convenant Glastuinbouw en Milieu  
In opdracht van:

Productschap  Tuinbouw



landbouw, natuur en  
voedselkwaliteit

---

## Colofon

Dit project is uitgevoerd door Agrotechnology and Food Innovations B.V.



en is gefinancierd door



en



Title	Energievoorzieningssysteem voor een Freesiabedrijf zonder fossiele energie
Author(s)	H.F. de Zwart
A&F number	Report xxx
ISBN-number	...
Date of publication	September 2005
Confidentiality	non
Project code.	A&F-projectnr.

Agrotechnology & Food Innovations B.V.  
P.O. Box 17  
NL-6700 AA Wageningen  
Tel: +31 (0)317 475 024  
E-mail: [info.agrotechnologyandfood@wur.nl](mailto:info.agrotechnologyandfood@wur.nl)  
Internet: [www.agrotechnologyandfood.wur.nl](http://www.agrotechnologyandfood.wur.nl)

© Agrotechnology & Food Innovations B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand of openbaar gemaakt in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, hetzij mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever. De uitgever aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele fouten of onvolkomenheden.

*All right reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system of any nature, or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise, without the prior permission of the publisher. The publisher does not accept any liability for the inaccuracies in this report.*



The quality management system of Agrotechnology & Food Innovations B.V. is certified by SGS International Certification Services EESV according to ISO 9001:2000.



## Inleiding

In de onlangs opgestelde lange termijn transitiepaden voor de tuinbouw is het streefbeeld gesteld dat de glastuinbouw in 2020 los van de input van fossiele energie zou moeten kunnen opereren. Om dit streven te kunnen realiseren zijn een aantal onderzoekslijnen geformuleerd, zoals materiaalonderzoek, rassenonderzoek en onderzoek naar verbeterde systemen voor kunstmatige belichting. Ook zaken die te maken hebben met gesloten kassen en seizoensopslag van warmte en koude vormen een belangrijk aandachtspunt binnen de transitiepaden.

Het zal duidelijk zijn dat van de verschillende gewassen die in kassen geteeld worden de teelten met een laag energieverbruik gemakkelijker zonder fossiele energie zullen kunnen worden gerealiseerd dan de energie-intensieve gewassen, zoals roos, tomaat, tropische potplanten etc.

Een teelt met een relatief kleine warmtevraag en een niet al te klein areaal is de Freesiateelt. Er zijn reeds een aantal Freesiabedrijven waar met behulp van seizoensopslag en benutting van zomerse warmteoverschotten in de winter op een energiezuinige wijze Freesia's worden geteeld (CVC in Luttelgeest, Maatschap G. en G. Ermstrang, Brakel). Deze bedrijven hebben de afgelopen jaren in warmtepompen geïnvesteerd en behalen daarmee energiebesparingspercentages van 7% tot 9%.

Op beide bedrijven zijn de keuzes voor de installaties gebaseerd op de bedrijfseconomische omstandigheden anno 2002/2003. Het resterend energieverbruik wordt daardoor nog altijd met aardgas en elektriciteit uit het openbare net ingevuld. Bij Ermstrang is het (indirecte) fossiele energieverbruik dan ook nog altijd 12 m<sup>3</sup> aardgas equivalenten en bij CVC, een intensief belichtend bedrijf, zelfs 45 m<sup>3</sup> aardgas equivalenten.

De vraag is nu welke installatie en/of andere aanpassingen in de kas nodig zouden zijn wanneer het energieverbruik geheel op basis van duurzame energie zou moeten worden ingevuld.

Vanwege het hoge elektriciteitsverbruik die met belichting samenhangt wordt hierbij alleen gekeken naar een Freesiabedrijf zonder belichting. Derhalve wordt het bedrijf van maatschap G. en G. Ermstrang als uitgangspunt genomen.

In hoofdstuk 1 wordt de bedrijfsuitrusting en de bedrijfsfilosofie van dit bedrijf uiteengezet en worden de belangrijkste verbruikskennmerken gegeven.

In hoofdstuk 2 wordt een overzicht gegeven van de zaken die zouden veranderen wanneer het in hoofdstuk 1 beschreven bedrijf zou overstappen naar groene stroom en bio-olie als fossiel-vrije vervangers van gangbare stroom en aardgas.

Deze overstap leidt tot een duidelijke toename van het kostenniveau, maar omdat fossiel-vrije energiebronnen duurder zijn dan de gebruikelijke energiebronnen zullen energiebesparende technieken in een fossiel-vrije omgeving beter renderen. Er zal derhalve in hoofdstuk 3 worden gekeken naar een drietal mogelijkheden waarmee de energievraag kan worden verminderd.

Hierbij wordt gekeken naar de vergroting van het aandeel duurzame warmte door een vergroting van de warmtepomp-capaciteit, de consequentie van het gebruik van een dubbelwandig kasdek en het perspectief van een bio-olie aangedreven WK-unit. Ook hierbij wordt ingegaan op de kosten-aspecten.

In hoofdstuk 4 worden vervolgens de conclusies die uit deze studie kunnen worden getrokken bediscussieerd

# 1. Bedrijfskenmerken van het referentiebedrijf

## 1.1 Algemene bedrijfsopzet

Het bedrijf van Maatschap G. en G. Ermstrang beslaat een totaal oppervlak van 27.000 m<sup>2</sup>. Op een deel van het bedrijf (22.000 m<sup>2</sup>) worden uitsluitend Freesia's geteeld. Op het resterende deel wordt de helft van het jaar Freesia, en de andere helft van het jaar sierkool geteeld.

Het bedrijf maakt geen gebruik van belichting.

Zoals bij alle bedrijven in de freesiateelt vindt de teelt plaats in de grond. Om de grond koel te kunnen houden (14 tot 16 °C) zijn koelslangen in de toplaag van de grond ingebracht.. Tevens heeft de kas schaduwsschermen om hoge stralingsbelastingen in de zomer uit de kas te kunnen houden.

De slangen die in de zomer worden gebruikt voor grondkoeling worden half oktober uit de grond gehaald om te kunnen dienen voor de verwarming. Naast deze slangen, die niet warmer dan 40 °C mogen worden, is de kas voorzien van 10 hete lucht kanonnen (één kanon op 2200 m<sup>2</sup>). Bij volle verwarmingsbehoefte (ketel op maximale branderstand) biedt het gascontract evenwel lang niet voldoende ruimte om alle hete lucht kanonnen in te schakelen. In dat geval worden daarom steeds slechts 2 van de 10 ingeschakeld. Door de kanonnen beurtelings in te zetten schuift er dan een warme plek door de kas.

## 1.2 Teeltfilosofie

De Maatschap G. en G. Ermstrang maakt in de winter intensief gebruik van ruime temperatuurmarges. Op koude dagen mag de etmaaltemperatuur kasluchttemperatuur diep wegzakken. (tot zo'n 5 graden). Deze lage temperaturen worden later, en bij toerbeurt met behulp van de hete lucht kanonnen, weer gedeeltelijk gecompenseerd.

Het ruime gebruik van temperatuurmarges maakt het mogelijk om met de beschikbare aansluitcapaciteit zo veel mogelijk equivalente vollast-uren te maken. Ook het gebruik van warmtepompen in combinatie met koude en warmte-opslag draagt hieraan bij.

## 1.3 Koude en warmte-opslag

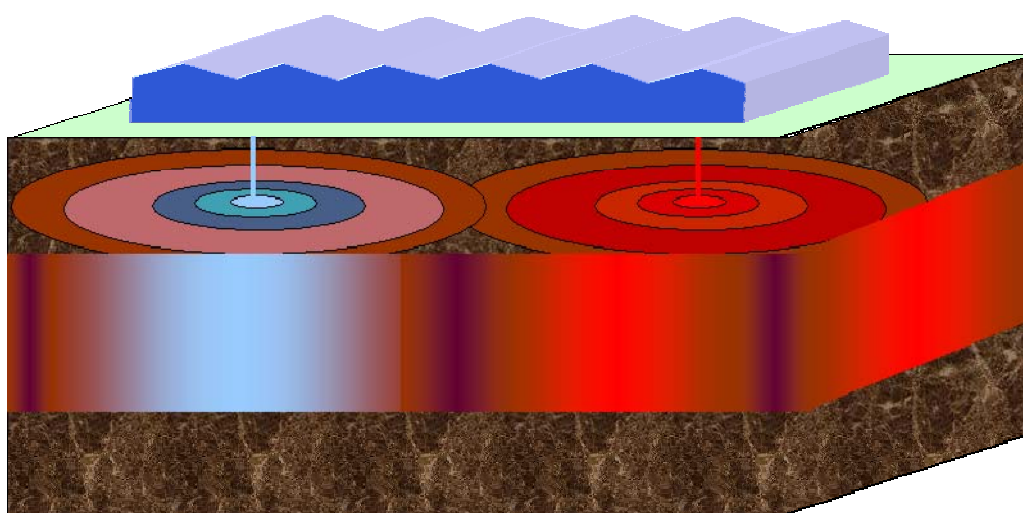
Het bedrijf van Maatschap G. en G. Ermstrang heeft een paar jaar geleden de overstap gemaakt naar koeling en verwarming op basis van koude en warmte opslag omdat het niet langer gebruik mocht maken van koeling met freatisch grondwater. Geconfronteerd met dit feit kon het bedrijf keizen voor koeling met behulp van een koelmachine die de onttrokken warmte direct aan de buitenlucht afgeeft, maar ook voor koeling op basis van koude en warmteopslag.

De economische afweging van beide alternatieven, waarbij het ongunstige effect van het Commodity en Diensten Systeem voor de freesiateelt een grote invloed had, leidde tot de keus voor de tweede optie.

In het koelsysteem op basis van koude en warmte-opslag wordt in de winter relatief warm water uit een diepe watervoerende laag opgepompt en afgekoeld tot ongeveer 8 °C. De warmte die daarbij vrij komt kan worden benut voor de verwarming van de kas.

In de zomer wordt het koude water opgepompt ten behoeve van de grondkoeling. Het warmt daarbij op tot temperaturen van 13 tot 14 °C, waardoor het geïnfiltreerde water een warme bron van water van 13 °C voor de volgende winter kan creëren.

Op deze manier zitten er onder een kas waar gebruik wordt gemaakt van koude en warmte opslag altijd één of meerdere bronnenparen. (zie figuur 1-1)



*Figuur 1-1 Schets van een kas met een warme en een koude bron.*

In de zomer slinkt de 'ballon' met koud water en groeit de 'ballon' met warm water. In de winter gebeurt dit proces andersom.

In het bedrijf van Maatschap G. en G. Ermstrang is de pompcapaciteit van de putten 50 m<sup>3</sup> water per uur. Jaarlijks wordt het water gedurende zo'n 2000 uur van warm naar koud gepompt en in eveneens ongeveer 2000 uur van koud naar warm. Er wordt daarmee jaarlijks 100.000 m<sup>3</sup> water heen en weer gepompt.

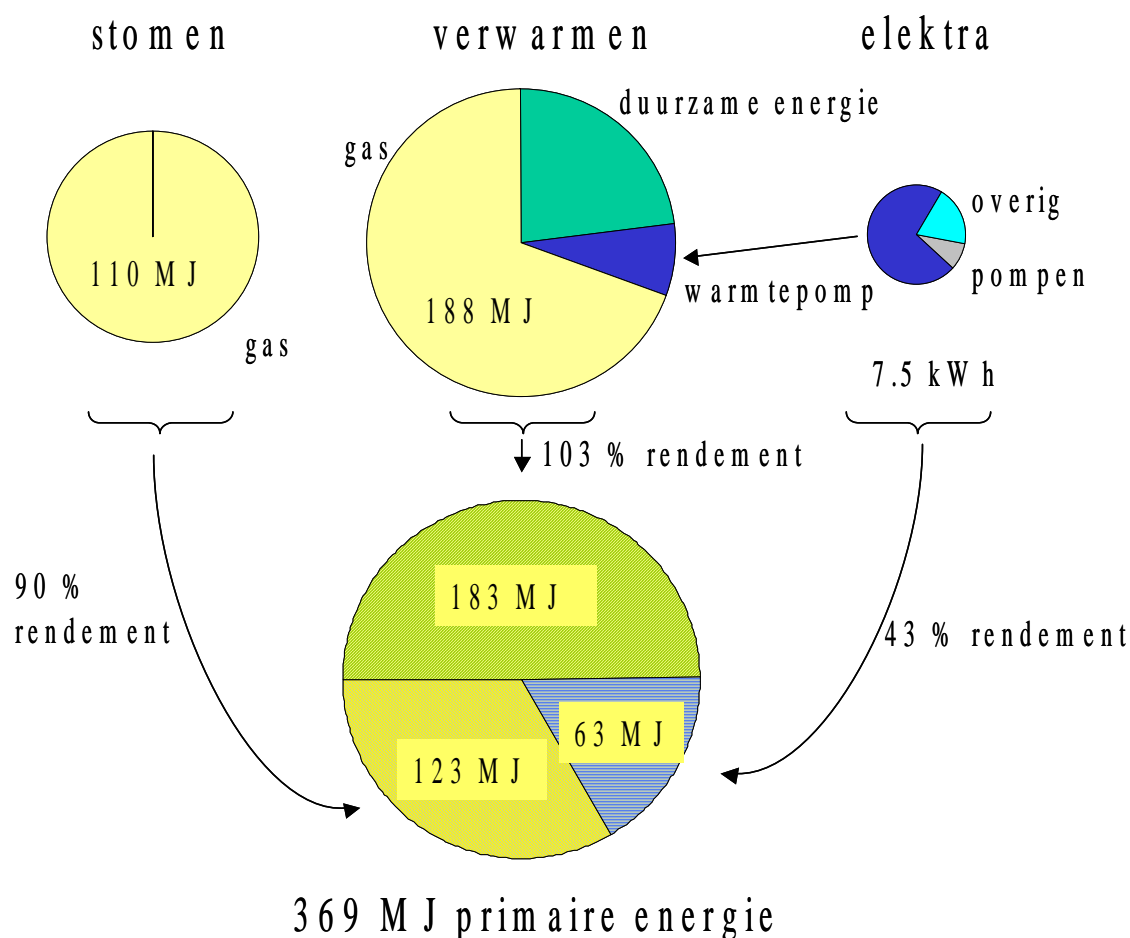
Uitgaande van een temperatuurverschil tussen warme en koude bron van 4 °C betekent dit dat er jaarlijks  $1 \cdot 10^5 \cdot 4,18 \cdot 4 = 1,67 \cdot 10^6$  MJ duurzame energie aan de bodem wordt onttrokken en weer toegevoegd. De warmte die hierbij in de winter aan de kas wordt geleverd bedraagt dus  $1,67 \cdot 10^6 / 2,7 \cdot 10^4 = 62$  MJ/m<sup>2</sup> kas ( $2,7 \cdot 10^4$  is het kasoppervlak waarop de warmte wordt afgezet). Dit komt overeen met de verbrandingswaarde van bijna 2 m<sup>3</sup> aardgas.

#### 1.4 Invulling van de energiebehoefte

De Freesiateelt wordt gekenmerkt door een lage teelttemperatuur. Het bedrijf van Maatschap G. en G. Ermstrang gebruikt dan ook niet meer dan 270 MJ/(m<sup>2</sup> jaar) voor de verwarming (8,7 m<sup>3</sup> aardgas equivalenten). Daar bovenop komt een belangrijke hoeveelheid energie die nodig is voor het stomen, 110 MJ/(m<sup>2</sup> jaar) (4 m<sup>3</sup> aardgas).

Een deel van de warmtebehoefte wordt op dit bedrijf ingevuld middels duurzame energie die in de zomerperiode middels grondkoeling is verzameld. Dit bedraagt zoals in § 1.3 is vermeld 62 MJ/(m<sup>2</sup> jaar), dus 23% van de warmtevraag. Om deze warmte op te werken vanuit het

temperatuurniveau waarop hij is opgeslagen (13 tot 14 °C) naar een bruikbaar niveau (30 tot 40 °C) wordt gebruik gemaakt van een elektrisch aangedreven warmtepomp. Deze gebruikt daarvoor 5.5 kWh/(m<sup>2</sup> jaar). Omgerekend in MJ is dit 20 MJ/(m<sup>2</sup> jaar) aandrijf-energie. Het verpompen van water over de bronnen kost ongeveer 0.7 kWh/(m<sup>2</sup> jaar). Het overige elektriciteitsverbruik van het bedrijf is zeer laag (slechts 1.5 kWh/(m<sup>2</sup> jaar)), want volgens opgave van de heer Ermstrang is het totale elektriciteitsverbruik slechts 7.5 kWh/(m<sup>2</sup> jaar). Het primaire energieverbruik dat met de productie van deze 7.5 kWh in het openbare net verbruikt wordt is bij een gemiddeld omzettingsrendement van 43% 63 MJ. In onderstaande figuur is een overzicht gemaakt van de opbouw van de verschillende soorten energie die op het bedrijf omgaan.



*Figuur 1-2 Overzicht van de energiebehoeften van maatschap G. en G. Ermstrang. Alle oppervlakken zijn op schaal gemaakt. Omgerekend naar primaire energie is het verbruik 369 MJ per m<sup>2</sup> per jaar.*

Figuur 1-2 laat zien dat de verwarmingsbehoefte het grootste aandeel in het primaire energieverbruik oplevert. De duurzame energie vult een bijna een kwart van de verwarmingsbehoefte in ( $(62 / (188 + 62 + 20)) = 0.23$ ) en 14% van de totale energiebehoefte ( $(62 / (369 + 62)) = 0.14$ ).



## 2. Een Freesiabedrijf zonder fossiele energie

De ontwikkeling van een kas die geen gebruik maakt van fossiele energie klinkt als een ver in de toekomst liggend perspectief waarvoor nog tal van technische ontwikkelingen nodig zijn. Toch kan gesteld worden dat er op dit moment voldoende technieken voorhanden zijn om dit streefbeeld in technische zin te realiseren. Er zijn tal van aanbieders van groene, zonder fossiele energie geproduceerde, elektriciteit en er bestaat een duidelijk aanbod van vloeibare bio-brandstoffen.

Het bedrijf van Maatschap E. en E. Ermstrang zou met de inzet van groene stroom en 8.4 kg bio-olie per m<sup>2</sup> per jaar volledig vrij van fossiele energie kunnen werken. De 8.4 kg is berekend door de 123 MJ primaire energie voor het stomen + de 188 MJ primaire energie voor het verwarmen te delen door de verbrandingswaarde van bio-olie (37 MJ/kg).

De overstap naar een fossielvrije bedrijfsvoering zou echter een duidelijke extra kostenpost vormen.

Een beknopte inventarisatie naar de elektriciteitsstarieven voor de zakelijke markt leert dat groene stroom bij Nuon 1.68 ct per kWh duurder is dan grijze stroom (zie bijlage). De overstap naar het gebruik van fossiel-vrije elektriciteit zou het bedrijf dus 12.6 cent extra kosten.

Voor wat betreft het gasverbruik heeft het freesiabedrijf te maken met hoge gaskosten. De geringe gasafname in verhouding tot de aansluitcapaciteit van 205 m<sup>3</sup>/uur maakt dat het bedrijf een klein aantal equivalente vollasturen heeft (1320 uur).

De diensten-component van de gaskosten is dan ook met bijna 11 cent per m<sup>3</sup> aardgas relatief hoog. Hierdoor kost een m<sup>3</sup> aardgas in het najaar van 2005 voor dit bedrijf bijna 26 cent.

De meest voor de hand liggende fossiel-vrije variant voor het gebruik van gas is de inzet van bio-olie. In verschillende projecten is reeds aangetoond dat met een aanpassing van de brander de tuinbouwketel geschikt gemaakt kan worden voor het verbranden van bio-diesel. Volgens het DLV Bio-olie model 2004 zijn de kosten van deze bio-diesel 35 cent per kg.

De invulling van de warmtebehoefte middels bio-diesel komt dus op een kostenpost van 35 cent \* 8.4 kg = €2,94 per m<sup>2</sup> per jaar.

In de gassituatie (de huidige referentie) bedraagt het gasverbruik 306 MJ/31.65 MJ/m<sup>3</sup> = 9.7 m<sup>3</sup>. De huidige gaskosten zijn dus 9.7 \* 26 cent = €2,52. De meerkosten van het gebruik van bio-olie in plaats van gewoon aardgas in de ketels en hete lucht kachels beraagt dus €0.42 per m<sup>2</sup> per jaar.

Bij de overstap van gas naar bio-olie moeten de huidige gasgestookte hete lucht kachels worden vervangen door olie-gestookte uitvoeringen en moet de brander worden vervangen. Volgens Kwantitatieve informatie voor de glastuinbouw, zijn de olie-gestookte varianten van deze apparaten vergelijkbaar met de gas uitvoeringen zodat hiervoor in dit verband geen kosten in rekening worden gebracht. Wel zou het zo dat de huidige apparaten nog niet versleten zijn en er bij de overstap naar een fossiel vrije situatie extra kosten in verband met vervroegde afschrijvingen moeten worden gemaakt.

Het totaalplaatje luidt dan ook dat wanneer het bedrijf van Maatschap G. en G. Ermstrang zou overstappen op een fossiel vrije bedrijfsvoering de energiekosten met €0,55 per m<sup>2</sup> stijgen en er daar bovenop nog extra kapitaalkosten komen in verband met de vervroegde afschrijving van de



brander en de hete lucht kachels. De investering voor de vervanging van de brander en de 10 hete luchtkachels bedraagt ongeveer €20.000,- (KWIN) (uitgaande dat de restwaarde van de oude apparaten 50% van de nieuwwaarde bedraagt). Bij een afschrijving over 10 jaar bedragen de jaarkosten van deze vervroegde afschrijving ongeveer €0,07 en zijn dus klein in vergelijking tot de meerkosten voor de brandstof.

De conclusie voor de gemakkelijkste variant voor de overstap van de huidige situatie naar een fossiel-vrije situatie is dat wanneer alleen voor fossiel-vrije energiedragers wordt gekozen (en de installatie voor het gebruik van bio-olie wordt aangepast) de jaarlijkse meerkosten ongeveer **€0,62 per m<sup>2</sup>/jaar** zullen bedragen. Deze meerkosten zijn ongeveer 2% van de omzet.

### 3. Energie(kosten) besparende verbeteringen

#### Inleiding

Zoals in het vorige hoofdstuk is berekend betekent de overstap op fossiel-vrije energiebronnen een duidelijke kostenverhoging. Gegeven deze hogere energiekosten zullen energiebesparende technieken in een fossiel-vrije omgeving beter renderen dan in de referentiesituatie met goedkopere energiedragers.

Daarom wordt in dit hoofdstuk gekeken naar het effect van een verhoging van de isolatiegraad van het kasdek. (in de vorm van een extra scherm of een dubbel dek).

In de tweede plaats wordt gekeken naar het effect van een vergroting van het aandeel duurzame energie. Deze beslaat nu slechts 25 % van de warmtevraag.

In de derde plaats wordt gekeken naar de mogelijkheid om de (vergroete) warmtepompen met een WK-installatie op bio-olie aan te drijven. Hierdoor kan het gebruik van groene stroom kleiner worden.

In de referentiesituatie zijn al deze energiebesparende maatregelen niet rendabel omdat het energieverbruik van de Freesiateelt hiervoor veel te laag is. Het zou echter kunnen zijn dat de toegenomen energiekosten de waarde van de energiebesparing net voldoende laten stijgen om toch een iets gunstiger plaatje te kunnen schetsen dan de meerkosten van €0.62 per m<sup>2</sup> per jaar die in het vorige hoofdstuk naar voren kwamen.

#### 3.1 Verhoging van de isolatiegraad van het kasdek

In het huidige bedrijf van maatschap G. en G. Ermstrang is de warmtevraag 270 MJ/m<sup>2</sup> per jaar. 62 MJ daarvan wordt ingevuld vanuit duurzame energie en 20 MJ in de vorm van elektrische energie die de warmtepompen in de winter bij de opwerking van deze duurzame energie toevoegen. Een groot deel van de warmtevraag (82 van de 270 MJ) wordt dus ingevuld met indirecte afvalwarmte van de grondkoeling. Het wordt hier indirect genoemd omdat er een seizoens-opslagsysteem tussen zit. Als er maatregelen worden genomen die de warmtevraag beperken dan zal dit ten gunste komen van de 188 MJ die met bio-olie middels de ketel wordt opgewekt.

Het simulatiemodel KASPRO berekent bij de vervanging van het enkel glas kasdek door een dubbelwandig pmma kasdek een energiebesparing van 21%. Dit betekent dat de vraag naar warmte die uit de bio-olie wordt verkregen afneemt met  $0.21 \cdot 270 = 57$  MJ/(m<sup>2</sup> jaar).

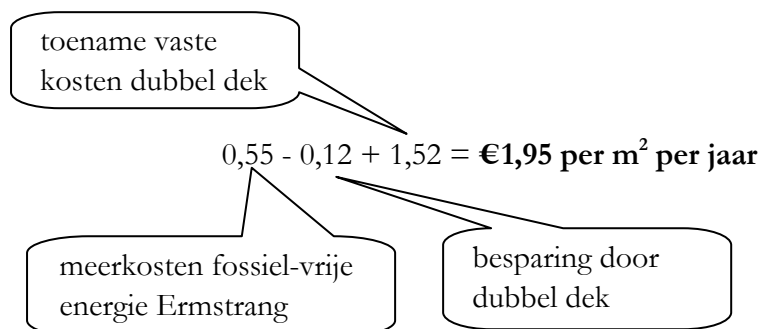
De totale warmtebehoefte die middels de bio-olie moet worden ingevuld wordt dan dus 123 MJ primaire energie voor het stomen + 188-57 MJ primaire energie voor het verwarmen = 254 MJ. Hiervoor is  $254/37 = 6,9$  kg bio-olie nodig, wat bij een prijs van 35 cent per kg €2,40 kost. Ten opzichte van de 'gewone fossielvrije situatie' (hoofdstuk 2) wordt er door het dubbele kasdek €2,52 - €2,40 = €0,12 op energiekosten bespaard.

De investeringen voor een dubbelwandig pmma-dek is bij nieuwbouw ongeveer €16,- per m<sup>2</sup> duurder dan bij een enkel deks glazen kas (informatie uit EOM). Volgens kwantitatieve informatie is het afschrijvingspercentage voor een kasdek 7% en is het onderhoudspercentage

0.5%. Bij een rentestand van 4% zijn de jaarkosten dus 9.5% van de investering. Hiermee zijn de meerkosten €1,52 per m<sup>2</sup> per jaar.

De toepassing van een dubbelwandig kasdek in plaats van een standaard enkel dek levert een besparing van €0,12, maar meerkosten ten gevolge van de hogere investering van €1,52.

Samenvattend kan gesteld worden dat de toepassing van een dubbel deks Freesiakas die met fossiel-vrije energie wordt bedreven de volgende meerkosten oplevert:



Bovenstaanden meer- en minderkosten zijn uitgedrukt ten opzichte van een kas zoals die van maatschap G. en G. Ermstrang die met gangbare energiebronnen wordt bedreven.

Hierbij zijn anders dan in hoofdstuk 2 geen kosten voor vervroegde afschrijving van de brander en hete lucht kachels gerekend omdat het plaatsen van een dubbel kasdek allen in een nieuwbouwsituatie zal plaatsvinden.

Ook bij gebruik van fossiel-vrij energie is het gebruik van een dubbel kasdek economisch niet verantwoord omdat de waarde van de energiebesparing te klein is (slechts €0,12 per m<sup>2</sup> per jaar).

### Vergroting van de rol van warmtepompen

Bij de overstap van grondkoeling met behulp van freatisch grondwater naar koeling met warmtepompen en seizoensopslag heeft het bedrijf indertijd het warmtepomp vermogen zo gekozen dat de machines nog net zonder netverzwaring konden worden gevoed. Ze zijn dan ook relatief klein en dekken nog geen 30% van de warmtevraag.

De keerzijde is een beperkte beschikbaarheid van koude, zodat de grond in de zomer net aan op de gewenste temperatuur gehouden kan worden.

Indien de warmtepomp-capaciteit groter zou zijn geweest, dan zou het aandeel duurzame energie op het bedrijf kunnen toenemen en zou in de zomer de grond makkelijker gekoeld kunnen worden. Door wat minder te schermen en wat minder polystyreen door de grond te mengen zou de warmte-onttrekking aan de grond gemakkelijk kunnen verdubbelen.

De bottleneck voor de vergroting van de inzet van duurzame energie zit bij dit (type) bedrijf dan ook niet zozeer in de verzameling van warmte in de zomer, maar in de kosten van het warmtepompvermogen in de winter.

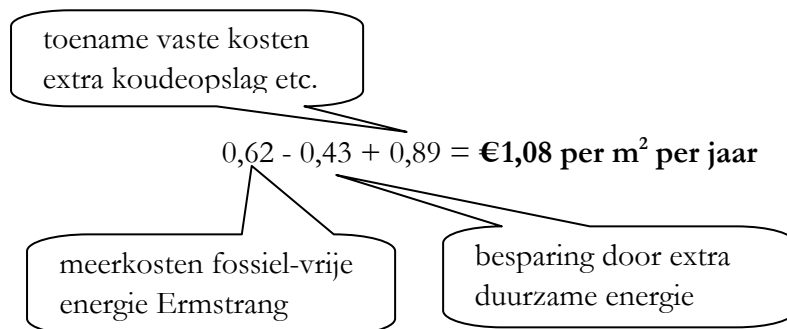
Volgens opgave van de heer Ermstrang zijn de kosten van de totale installatie van warmte en koude-opslag €200.000. Hiervoor heeft hij de putten laten boren, de warmtewisselaars en de

koelmachines laten plaatsen. Als de jaarkosten (rente, onderhoud en afschrijving) van deze installatie voor 12% van de investering worden ingerekend (een zuinige inschatting), dan bedragen deze €24.000 per jaar, wat neerkomt op €0.89 per m<sup>2</sup> per jaar.

Wanneer er van uitgegaan wordt dat een verdubbeling van de inzet van duurzame energie op het bedrijf van de heer Ermstrang zou kunnen plaatsvinden door de capaciteit van de bestaande installatie te verdubbelen dan zouden de extra jaarkosten hiervoor ongeveer gelijk kunnen zijn aan deze €0.89.

Tegenover deze extra jaarkosten staat een 82 MJ vermindering van de stookbehoefte (dat is 62 MJ duurzame energie + 20 MJ aandrijf-energie), maar 5.5 kWh toename van de elektriciteitsbehoefte. De besparing op bio-olie bedraagt  $82/37 * €0,35 = €0,78$  per m<sup>2</sup> per jaar. De toename van de elektriciteitskosten bedraagt  $5.5 * €0.064 = €0,35$ . (0.064 is een gemiddelde prijs voor groen stroom met een iets groter gebruik tijdens het nachttarief dan tijdens het dagtarief, zie Bijlage I). De netto besparing op energiekosten door de inzet van extra warmtepompen bedraagt dus €0,43 per m<sup>2</sup> per jaar.

De berekening van de meerkosten door de toepassing van meer warmtepompen én de inzet van fossiel-vrije energiedragers ten opzichte van de huidige situatie bij de heer Ermstrang laat het volgende zien.



Anders dan bij de berekeningen die in de vorige paragraaf zijn gemaakt zijn er hier wél kosten voor vervroegde afschrijving van de brander en het lucht kachels gerekend (€0,07) omdat een vergroting van de inze van duurzame energie in de bestaande kas zou kunnen plaatsvinden.

#### Productieverbetering

Het zou goed kunnen zijn dat de inzet van extra warmtepompen en de daarmee toenemende grond-koelingscapaciteit tot een toename van de productiewaarde leidt. In dat geval komt het plaatje uiteraard gunstiger te liggen.

Indien het productievoordeel groot is, dan zal het bedrijfseconomisch perspectief in de fossiel-vrije situatie echter altijd minder gunstig blijven dan wanneer gangbare energiebronnen worden gebruikt. Fossiel-vrije energie is immers duurder dan de gangbare alternatieven (gas en grijze stroom) en zolang het primaire energieverbruik niet tot 0 daalt blijft er dus een extra kostenpost bestaan wanneer wordt overgestapt naar fossiel vrije energie. Bij gebruik van meer warmtepompen wordt de totale inzet van primaire energie echter lager. De meerkosten voor fossielvrije energie zijn dan niet meer €0.62, maar €0.58 per m<sup>2</sup> per jaar.

## Gebruik van bio-olie WKK

In de fossiele energie vrije randvoorwaarden van dit project zijn de kosten voor groene stroom ongeveer €0.064 per kWh en de kosten voor warmte €9.46 per GJ. Indien de elektriciteit met een bio-olie aangedreven WK-installatie zou worden gemaakt met een elektrisch rendement van 38% zijn de variabele kosten voor elektriciteit €0.09 per kWh en komt er per kWh 5.2 MJ fossiel-vrije warmte beschikbaar. deze warmte vertegenwoordigt een waarde van €0.05, zodat bij 100% gebruik van deze warmte een kostenbesparing van  $0.064 - 0.09 + 0.05 = €0.024$  per kWh wordt gerealiseerd.

Wanneer wordt verondersteld dat een eigen WKK in eilandbedrijf 75% van de elektriciteitsbehoefte dekt (100% zal niet gaan omdat er dan teveel in deellast moet worden gedraaid) dan zal de besparing op (fossiel-vrije) energiekosten  $7.5 \text{ kWh} * 75\% * 0.024 = €0.14$  per m<sup>2</sup> per jaar bedragen.

Indien de warmtepompen op het huidige bedrijf door een dergelijke WK-installatie in eilandbedrijf zouden worden aangedreven dan zou deze een elektrisch vermogen van 75 kW moeten hebben.

De investeringskosten voor een dergelijke WK-installatie bedragen bij een gunstige schatting ongeveer €45.000,- (€600 per kW). Rente, afschrijving en onderhoud maken dat de jaarkosten van een WK-installatie ongeveer 14% van de investering zullen bedragen, wat neerkomt op € 0,23 per m<sup>2</sup> per jaar. De besparing op energiekosten is dus minder dan de investering voor de machine.

Een bio-olie aangedreven WK-installatie levert een besparing van €0.14 op energiekosten, maar heeft een kapitaalbehoefte van €0.23 per m<sup>2</sup> per jaar. Een WK in eilandbedrijf kan in een fossiel-vrije situatie dus niet rendabel worden ingezet.

De meerkosten ten opzichte van de huidige situatie zouden

toename vaste kosten  
door aanschaf WK.

$$0,62 - 0,14 + 0,23 = \mathbf{€0,71 \text{ per m}^2 \text{ per jaar}}$$

meerkosten fossiel-vrije  
energie Ermstrang

besparing door lagere  
energiekosten

De belangrijkste reden voor het geringe perspectief van de WK is het geringe aantal equivalente vollast-uren (slechts 2000 uur). Plaatsing van de WK in parallelbedrijf zal echter geen oplossing bieden omdat de dekkingsgraad van de WK in de warmtevoorziening op het bedrijf van Ermstrang alleen substantieel zou kunnen worden gerealiseerd door een vergroting van het vermogen. In dat geval stijgen dus ook de investeringskosten..

## 4. Discussie

Dit rapport laat zien dat het in technische zin goed mogelijk is om Freesia's te telen zonder dat hierbij fossiele energie wordt gebruikt. Er is een duidelijk aanbod van fossiel-vrije vervangers van de gebruikelijke energiedragers en er zijn slechts beperkte investeringen nodig om de warmte-productie units voor deze fossiel-vrije energiedragers geschikt te maken.

De belangrijkste factor die tuinders weerhoudt de overstap naar fossiel-vrije energievormen te maken is dan ook de meerprijs die voor fossiel-vrije energie moet worden betaald. Goene elektriciteit is ongeveer 1.2 cent per kWh duurder en warmte uit bio-olie is ongeveer 15% duurder dan warmte uit aardgas.

Wanneer deze gegevens worden betrokken op de situatie bij een Freesiabedrijf met een erg laag energieverbruik blijkt dat de meerkosten voor de overstap naar een fossiel-vrije situatie €0,62 per m<sup>2</sup> per jaar bedragen, wat voor dit bedrijf van 27.000 m<sup>2</sup> neerkomt op een kostenpost van €6.700,- per jaar.

In een poging deze meerkosten te drukken zijn een drietal energiebesparende technieken bekeken. Het blijkt dat al deze technieken qua investeringen meer kosten dan dat ze aan besparing op energiekosten opleveren en dus vanuit bedrijfseconomisch oogpunt niet aantrekkelijk zijn. Dit kan ook eigenlijk wel verwacht worden omdat de Freesiateelt een erg laag verbruik heeft en een energiebesparende maatregel in absolute termen maar weinig oplevert, zelfs als deze in procentuele termen groot is. Bovendien speelt het energieverbruik van het stomen een grote rol in de energiekosten (ruim 30%) en werken besparende maatregelen in op minder dan 70% van de energiekosten.

De overstap naar fossiele-vrije energievormen zal bedrijfseconomisch pas gemaakt worden indien de prijs van deze energievormen lager is dan die van gangbare alternatieven. Gezien de beperkte beschikbaarheid van fossiel-vrije energie en de grote marktkracht van de olie- en gasindustrie is het onwaarschijnlijk dat groene energie in de komende jaren in de vrije markt goedkoper zal worden dan gangbare energiedragers. Een uitzondering hierop is wellicht kern-stroom, maar ook deze energievorm is zeer beperkt beschikbaar in vergelijking tot de beschikbaarheid van gas- en olieproducten. Uiteraard kunnen prijsverschillen met behulp van overbruggingssubsidies of specifieke belastingen worden opgeheven maar het zal duidelijk zijn dat dit gepaard zal gaan met grote hoeveelheden publiek geld of grote lastenverzwaringen.

Een stimulans voor het gebruik van fossiel-vrije energie zou ook kunnen ontstaan wanneer producten die zonder fossiele energie zijn voortgebracht door de consument hoger worden gewaardeerd en beter worden betaald. Vooralsnog is het energieverbruik dat met de voortbrenging van agrarische producten gemoeid is echter geen algemeen ingeburgerd kwaliteits- of milieukeurmerk, zodat het niet waarschijnlijk is dat er hogere prijzen voor fossiele-energie-vrije producten gerekend kunnen worden.

De ontwikkeling, penetratie en inzet van energiebesparende maatregelen zal de overstap naar fossiel-vrije energiedragers niet vergemakkelijken omdat fossiel-vrije energiedragers in de energie-conversieprocessen geen extra voordeel hebben ten opzichte van gangbare varianten. De variabiliteit in de kwaliteit van niet-fossiele energiedragers (biomassa, bio-olie, biogas) is vaak zelfs een nadeel in

vergelijking met producten uit de high-tech petrochemische industrie. Voor de tuinbouw heeft fossielvrije energie vaak zelfs een specifiek nadeel omdat er niet of moeilijker gebruik gemaakt kan worden van CO<sub>2</sub>-dosering<sup>1</sup>.

De verduurzaming van de samenleving, c.q. de terugdringing van het fossiele energieverbruik zal in eerste instantie dus liggen in vooral een verlaging van de energiebehoefte, vervolgens in de maximalisatie van het gebruik van passieve zonne-energie, en pas in de laatste plaats in een vervanging van fossiele energiedragers in niet-fossiele varianten.

---

<sup>1</sup> CO<sub>2</sub> dosering is in dit rapport buiten beschouwing gelaten omdat dit in de Freesiateelt slechts een beperkte rol speelt



## Bijlagen:

### Overzicht tarieven elektriciteit voor klein zakelijk verbruik (tot 3x80A)




### Antwoordformulier Nuon Stroom Zakelijk en Nuon Gas Zakelijk

S.v.p. beide vakjes aankruisen als u voor Nuon Stroom Zakelijk en Nuon Gas Zakelijk kiest.

**Nuon Stroom Zakelijk**

	Continuïtarief voor levering per kWh	Avond-actief tarief voor levering per kWh		Nacht-actief tarief voor levering per kWh	
		laag tarief	hoog tarief	laag tarief	hoog tarief
Prijs Nuon Stroom Zakelijk	€ 0,0540	€ 0,0370	€ 0,0680	€ 0,0370	€ 0,0640

Het vastrecht elektriciteit bedraagt € 1,47 per maand. Genoemde prijzen zijn exclusief kosten voor netbeheer, Energiebelasting en BTW.



### Antwoordformulier Nuon NatuurStroom Zakelijk

**Ja, ik stap over op Nuon NatuurStroom Zakelijk**

**Prijzen Nuon Natuurstroom Zakelijk**

Continuïtarief voor levering per kWh	Avond-actief tarief voor levering per kWh		Nacht-actief tarief voor levering per kWh	
	laag tarief	hoog tarief	laag tarief	hoog tarief
€ 0,0708	€ 0,0538	€ 0,0848	€ 0,0538	€ 0,0808

Het vastrecht elektriciteit bedraagt € 1,47 per maand. Genoemde prijzen zijn exclusief kosten voor netbeheer, Energiebelasting en BTW.

INT05Q4

bron: [www.nuon.nl](http://www.nuon.nl), september 2005