

Meer mogelijkheden voor energiezuinige teeltconditionering

Economische perspectieven



LEI

WAGENINGEN UR

Meer mogelijkheden voor energiezuinige teeltconditionering

Economische perspectieven

M.N.A. Ruijs

M.G.M. Raaphorst (Wageningen UR Glastuinbouw)

Y. Dijkxhoorn

Rapport 2010-006

Februari 2010

Projectcode 4087800

LEI Wageningen UR, Den Haag

LEI Wageningen UR kent de onderzoeksvelden:

-  Sector & Ondernemerschap
-  Regionale Economie & Ruimtegebruik
-  Markt & Ketens
-  Internationaal Beleid
-  Natuurlijke Hulpbronnen
-  Consument & Gedrag

Dit rapport maakt deel uit van het onderzoeksveld Sector & Ondernemerschap.



Ministerie van Landbouw, Natuur en
Voedselkwaliteit

Dit onderzoek is uitgevoerd in opdracht van het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselveiligheid en het Productschap Tuinbouw.

Project BO-03-006-940, 'Economische perspectieven van geconditioneerd telen'

Dit onderzoek is uitgevoerd binnen het kader van het LNV-programma Beleids-ondersteunend Onderzoek; Thema: Energie in beschermde teelten, cluster: Economisch Perspectievolle Agroketens.

Foto's: Fotostudio GJ Vlekke, W. Verkerke, Innogrow, J. Derks, J. Bezemer

Meer mogelijkheden voor energiezuinige teeltconditionering; Economische perspectieven

Ruijs, M.N.A., M.G.M. Raaphorst en Y. Dijkxhoorn

Rapport 2010-006

ISBN/EAN: 978-90-8615-408-1

Prijs € 15,25 (inclusief 6% btw)

56 p., fig., tab., bijl.

In dit rapport zijn de economische perspectieven van energiezuinige systemen van teeltconditionering in de glastuinbouw in kaart gebracht. Voor gewassen waar koelen nodig is, zijn systemen met een warmtepomp energetisch en economisch interessant. Van het teeltconcept 'Het Nieuwe Telen' is systeemvariant 'stap 1-3' (vochtafvoer door buitenluchtaanzuiging en intensiever schermen) ondanks de substantiële energiebesparing net niet rendabel, maar wel met een subsidie van minimaal 25%. Systeemvarianten met nog grotere energiebesparing bieden, ook met 40% subsidie, op korte termijn nog geen economisch perspectief.

This report charts the economic perspectives for low-energy crop conditioning systems in the greenhouse horticulture sector. For crops requiring cooling, systems with a heat pump are interesting both economically and in terms of energy. In the 'New Cultivation' concept (*Het Nieuwe Telen*), system variant Steps 1-3 (drainage by means of suction of external air and more intensive use of screen) were just not profitable despite the substantial energy savings. However, with a grant of at least 25%, these steps became profitable. System variants with even greater energy savings do not offer any short-term economic potential, even with a 40% grant.

Bestellingen

070-3358330

publicatie.lei@wur.nl

© LEI, onderdeel van stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek, 2010
Overname van de inhoud is toegestaan, mits met duidelijke bronvermelding.



Het LEI is ISO 9000 gecertificeerd.

Inhoud

	Woord vooraf	5
	Samenvatting	6
	Summary	10
1	Inleiding	14
	1.1 Aanleiding en probleemstelling	14
	1.2 Doelstelling	15
	1.3 Leeswijzer	15
2	Materialen en methoden	16
	2.1 Aanpak	16
	2.2 Algemene uitgangspunten	18
	2.3 Uitgangspunten kortetermijnanalyse	19
	2.4 Gevoeligheidsanalyse	28
	2.5 Uitgangspunten langetermijnanalyse	28
3	Resultaten	31
	3.1 Kortetermijnanalyse	31
	3.2 Langetermijnanalyse (2020)	39
4	Stimuleringsinstrumentarium	43
5	Discussie	47
6	Conclusies en aanbevelingen	49
	6.1 Conclusies	49
	6.2 Aanbevelingen	51
	Literatuur en websites	52
	Bijlagen	
	1 Systeemitvoeringen van geconditioneerd telen in onderzoek en praktijk	53
	2 Het Nieuwe Telen (HNT); In 7 stappen naar ruim 50% energiebesparing	54
	3 Investerings- en jaarkosten van systeemcomponenten voor geconditioneerd telen	56

Woord vooraf

In opdracht van het Productschap Tuinbouw (PT) en het ministerie van LNV is een studie uitgevoerd naar de economische perspectieven van verschillende systeemuitvoeringen van geconditioneerd telen in de glastuinbouw.

De studie omvat zowel een perspectievenstudie voor de korte als voor de lange termijn (2020). De kortetermijnanalyse is gebaseerd op een inventarisatie van systeemuitvoeringen van geconditioneerd telen in praktijk en onderzoek. In het kader van de studie is ook nagegaan of de resultaten uit de perspectievenstudie aanleiding geven om het stimuleringsinstrumentarium ter ondersteuning van bedrijven bij de overschakeling naar systemen van geconditioneerd telen aan te passen.

Het onderzoek is uitgevoerd door Marc Ruijs (projectleider), Youri Dijkshoorn en Marcel Raaphorst (Wageningen UR Glastuinbouw). Het onderzoek is begeleid door een commissie bestaande uit A. Dijkshoorn (PT), L. Oprel (LNV-DKI) en H. Olsthoorn (Flynth adviseurs en accountants).

Dank gaat uit naar verschillende ondernemers en onderzoekers van Wageningen UR Glastuinbouw voor hun informatie en medewerking aan het onderzoek.



Prof.dr.ir. R.B.M. Huirne
Algemeen directeur LEI Wageningen UR

Samenvatting

Inleiding

De belangstelling voor semigesloten kassystemen is afgenomen door concurrentie van wkk en achterblijvende meerproducties. Uit een studie bleek dat met deelconcepten van geconditioneerd telen, genaamd Het Nieuwe Telen (HNT), ook een aanmerkelijke energiebesparing kan worden behaald. Doel van dit onderzoek is het bepalen van het economisch perspectief van HNT op de korte en lange termijn en de mogelijke implicaties voor het stimuleringsinstrumentarium.

Materialen en methoden

Bij vijf gewassen zijn verschillende systeemuitvoeringen van geconditioneerd telen bekeken. In de referentiesituatie is uitgegaan van een grote(re) wkk met teruglevering van elektriciteit.

Tomaat:

- Variant 1: Luchtbehandelingkast voor koelen en verwarmen, warmte en koude voorziening via warmtepomp en aquifer;
- Variant 2: Stap 1-3 van HNT: vochtige kaslucht gecontroleerd afvoeren met buitenluchtaanzuiging, intensiever schermen, telen met de natuur mee;
- Variant 3: Stap 1-7 van HNT: idem 2, gecontroleerde luchtbeweging, luchtbevochtiging, actief koelen, warmtepomp en warmte-koudeseizoensopslag.

Roos:

- Variant 1: Luchtbehandelingkast voor koelen en verwarmen, koude en (deels) warmte voorziening via warmtepomp en aquifer;
- Variant 2: Stap 1-3 van HNT: vochtige kaslucht gecontroleerd afvoeren met buitenluchtaanzuiging, intensiever schermen en telen met de natuur mee.

Phalaenopsis:

- Variant 1: Warmtepomp en aquifer vervangen koelmachine. Conditionering met luchtbehandelingkasten en beheersing verticale temperatuurverdeling met ventilatoren.

Gerbera:

- Variant 1: Stap 1-3 van HNT: intensiever schermen en beheersing verticale temperatuurverdeling met ventilatoren.

Freesia:

- Variant 1: Warmtepomp en aquifer vervangen koelmachine. Teeltconditionering in zomer met vernevelinginstallatie.

Op basis van praktijk-/onderzoeksinformatie zijn de uitgangspunten bepaald voor energieopwekking en -conversie, energiebehoefte en -verbruik, investeringen, energieprijzen en productie/productprijs. Ook is een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd.

In de langetermijnanalyse (2020) zijn drie scenario's onderscheiden met verwachtingen over energieprijzen, productie, productprijs en technische prestaties.

Resultaten

Kortetermijnanalyse

Voor de gewassen Phalaenopsis en Freesia, waar koelen nodig is, is overschakelen van koelmachine naar warmtepomp en koude-warmteopslag energetisch en economisch aantrekkelijk (positief saldo € 0,8/m² respectievelijk € 1,9/m²). Voor systeemuitvoering Stap 1-3 van HNT is het economisch resultaat bij tomaat en roos (variant 2) iets lager (circa € -0,5/m²) dan de referentie en is bij gerbera (variant 1) vergelijkbaar aan de referentie. De extra investering bedraagt hoogstens € 10/m².

De uitgebreidere systeemuitvoeringen met actieve koeling en warmte/koude opslag resulteren bij tomaat (variant 1 en 3) en bij roos (variant 1) in de grootste daling van het gasverbruik, maar zijn economisch nadelig ten opzichte van de referentie (€ -1,7 tot -2,1/m²). De lagere warmtebehoefte en/of grotere koudebehoefte leidt tot een kleinere wkk met minder elektriciteit teruglevering. De hogere energiekosten worden niet gecompenseerd door hogere opbrengsten.

Bij hogere gas én elektriciteitsprijzen verbetert het economisch resultaat van alle systeemuitvoeringen. Voor systeemvariant 2 (Stap 1-3 van HNT) is bij tomaat en roos het resultaat identiek aan de referentie bij een gasprijs van 25 ct/m³ en een elektraprijs (peak verkoop) van 8,5 ct/kWh. Voor uitgebreidere systeemuitvoeringen (tomaat en roos variant 1) ligt het omslagpunt bij een gas- en elektriciteitsprijs van minimaal 40 ct/m³ respectievelijk 11,5 ct/kWh. Als de gas en elektriciteitsprijs zich ongelijk ontwikkelen, dan levert een hoge gasprijs in verhouding tot de elektriciteitsprijs een beter economisch resultaat op.

Voor systeemvariant 2 (Stap 1-3 van HNT) is bij tomaat en roos een meerproductie respectievelijk meerprijs nodig van 0,5% om de extra kosten te compenseren. Voor de uitgebreidere systeemuitvoering is bij tomaat (variant 1 en 3) bijna 15% meerproductie vereist; bij roos een meerprijs van 4,5% (variant 1).

Bij een investeringssubsidie van 25% wordt systeemvariant 2 (Stap 1-3 van HNT) bij tomaat economisch aantrekkelijk; voor dezelfde systeemvariant bij roos is dit 30%. Bij gerbera heeft een subsidie een beperkt effect vanwege de kleine

meerinvestering. Voor de uitgebreidere systeemuitvoeringen (tomaat variant 1 en 3) en roos (variant 1) is een investeringssubsidie van 40% nog ontoereikend.

Langetermijnanalyse

De economische resultaten zijn in het midden-scenario gelijk of iets beter dan in de kortetermijnanalyse. In het lage of ongunstige scenario laat alleen de systeemvariant bij de gekoelde gewassen (Phalaenopsis en Freesia) een positief resultaat zien. In scenario hoog behalen alle systeemvarianten een gelijk of beter resultaat ten opzichte van de referentie. Het verschil in economisch resultaat tussen de scenario's wordt het sterkst beïnvloed door de energieprijzen.

Stimuleringsinstrumentarium

De IRE- en MEI-regeling bieden een investeringssubsidie van 25% respectievelijk 40% om geconditioneerd telen te stimuleren. De IRE-regeling is zodanig aangepast, dat alle componenten van systeemvariant 'Stap 1-3 van HNT' in aanmerking komen; voor tomaat en roos variant 2 en voor gerbera variant 1.

Voor de uitgebreide systeemuitvoeringen is de MEI-regeling meer geschikt, mits wordt voldaan aan 25% CO₂-emissiereductie en 15% reductie primair brandstofverbruik. In 2010 is Het Nieuwe Telen ook bij de MEI ondergebracht. De systemen 'Stap 1-3 van HNT' en 'Stap 1-7 van HNT' bij tomaat en de systeemvariant bij Freesia voldoen aan de voorwaarden. Struikelblok voor andere systemen is de eis van 15% primair brandstofreductie, omdat onvoldoende op fossiele brandstoffen wordt bespaard.

Conclusies en aanbevelingen

Voor gewassen (Phalaenopsis en Freesia), waar koelen fysiologisch nodig is, zijn systemen met een warmtepomp energetisch en economisch interessant.

Van het teeltconcept Het Nieuwe Telen is systeemvariant 'stap 1-3' (vochttafvoer door buitenluchtaanzuiging en intensiever schermen) bij tomaat, roos en gerbera ondanks de substantiële energiebesparing net niet rendabel, maar wel met een subsidie van minimaal 25%. Extra aandacht voor Het Nieuwe Telen brengt het perspectief van deze systeemvariant sneller binnen bereik.

De uitgebreide systeemvarianten met nog grotere energiebesparing bieden bij tomaat en roos, ook met 40% subsidie, op korte termijn nog geen economisch perspectief. Dit geldt ook voor systeemvariant 'Stap 1-7' van HNT bij tomaat. Op langere termijn behalen de systeemuitvoeringen een min of meer vergelijkbaar economisch resultaat als in de kortetermijnanalyse. De grootste invloedfactor zijn de energieprijzen. Hogere energieprijzen maken de systeemvarianten van geconditioneerd telen eerder interessant.

De IRE-regeling biedt een goede stimulering voor de systeemvarianten 'Stap 1-3' van HNT. Voor uitgebreide varianten biedt de MEI-regeling weliswaar een grotere subsidie (40%), maar of de subsidie is ontoereikend of aan het criterium van 15% reductie primair brandstofverbruik kan niet worden voldaan. Alleen de systeemvarianten 'Stap 1-3 van HNT' en 'Stap 1-7 van HNT' bij tomaat en systeemvariant 1 bij Freesia voldoen aan de voorwaarden.

Om totaalconcepten van geconditioneerd telen met meer energiebesparing én economisch perspectief te verkrijgen is verdere systeemontwikkeling noodzakelijk. Met name het goedkoop kunnen koelen verdient meer aandacht.

Summary

More opportunities for low-energy crop conditioning; Economic perspectives

Introduction

The interest in semi-closed greenhouse systems has declined as a result of lagging increases in yield and competition with combined heat and power systems (CHPs). Research has shown that considerable energy savings can be realised with elements of conditioned cultivation, called 'New Cultivation'. The goal of this study is to determine the short and long-term economic perspectives for the New Cultivation and the possible implications for the incentive opportunities.

Materials and methods

Different system designs for conditioned cultivation were examined for five crops. A large CHP unit supplying electricity back to the grid has been assumed for the standard situation.

Tomato:

- Variant 1: Air treatment unit for heating and cooling, heat pump and aquifer supplying heat and cold
- Variant 2: Steps 1-3 of New Cultivation: moist greenhouse air, controlled ventilation by means of external air suction, more intense screen use, cultivation according to natural conditions
- Variant 3: Steps 1-7 of New Cultivation: the same as variant 2, controlled air circulation, humidification, actively cooling, heat pump and seasonal storage of heat and cold

Rose:

- Variant 1: Air treatment unit for heating and cooling, heat pump and aquifer supplying cold and some heat
- Variant 2: Steps 1-3 of New Cultivation: moist greenhouse air, controlled ventilation by means of external air suction, more intense screen use, cultivation according to natural conditions

Phalaenopsis:

- Variant 1: Heat pump and aquifer in place of refrigerating apparatus, conditioning by means of air treatment unit, control of vertical temperature distribution with ventilators

- Gerbera:

- Variant 1: Steps 1-3 of New Cultivation: more intense screen use and control of vertical temperature distribution with ventilators

Freesia:

- Variant 1: heat pump and aquifer in place of refrigerating apparatus, crop conditioning in summer with fogging system

The starting points for generating and converting energy, energy requirements and use, investments, energy prices, and production and product costs have been determined on the basis of information from both research and the field. At the same time, a sensitivity analysis has been carried out.

In the long-term analysis (to 2020), three scenarios have been presented with expectations regarding energy prices, production, product costs and technical performance.

Results

Short-term analysis

For the crops Phalaenopsis and Freesia, both of which require cooling, changing from refrigeration apparatus to a heat pump and the storage of heat and cold is interesting both economically and in terms of energy (positive balance respectively €0.80/m² and €1.90/m²).

For the system-design Steps 1-3 of New Cultivation, the economic results for tomato and rose (variant 2) is somewhat lower (approximately -€0.50/m²) than the standard, and for gerbera (variant 1) it is comparative to the standard. The extra investment amounts to no more than €10/m².

The more elaborate system designs, with active cooling and storage of heat and cold, result in the largest decrease in gas usage in tomato (variants 1 and 3) and rose (variant 2). However, this is economically disadvantageous compared to the standard (between -€1.70 and -€2.10/m²). The decreased heating needs and/or increased cooling needs result in a smaller CHP generator with less energy returned to the national grid. The increased energy costs are not compensated by increased yields.

In the case of higher gas and electricity prices, the economic results are improved for all system designs. For system variant 2 (Steps 1-3 of New Cultivation), the results for tomato and rose are identical to the control at a gas price of €0.25/m³ and an electricity price (peak sales) of €0.065/kW·h. In more elaborate system designs (tomato and rose variant 1), the turning point is situated at a gas and electricity price of at least €0.40/m³ and €0.115/kW·h respectively. If the prices for gas and electricity do not develop at an equal rate,

then a high gas price relative to the electricity price will bring about better economic results.

For system variant 2 (Steps 1-3 of New Cultivation), a production increase and a price increase of 0.5% are needed to compensate the extra costs for tomato and rose respectively. In more elaborate system designs, a production increase of nearly 15% is required for tomato (variants 1 and 3) and an increased price of 4.5% is required for rose (variant 1).

In the case of a 25% investment grant, system variant 2 (Steps 1-3 of New Cultivation) becomes economically interesting for tomato; this is the case for rose with a 30% grant. With gerbera, a grant has a limited effect because of the small additional investment. For tomato (variants 1 and 3) and rose (variant 1), with the more elaborate system designs an investment grant of 40% is insufficient.

Long-term analysis

The economic results for the second scenario are equal to or slightly better than in the short-term analysis. In the low or unfavourable scenario, only the system variant with the cooled crops (Phalaenopsis and Freesia) show positive results. In the high scenario, all system variants show equal or better results than the control. The difference in results among the scenarios comes about mostly because of differences in energy prices.

Incentive tools

The IRE and MEI regulations offer investment grants of 25% and 40% respectively as incentives for conditioned cultivation. The modified IRE regulation means that all components of system variant Steps 1-3 of New Cultivation are eligible; for tomato and rose, variant 2, and for gerbera, variant 1.

For more elaborate system designs, the MEI regulation is more suitable, as long as the conditions of 25% CO₂ emission reduction and 15% primary fuel use reduction are met. In 2010, New Cultivation was also included in the MEI. The systems Steps 1-3 of New Cultivation and Steps 1-7 of New Cultivation for tomato and the system variant for Freesia meet these conditions. A stumbling block for other systems is the requirement for 15% primary fuel reduction, because not enough is saved in fossil fuels.

Conclusions and recommendations

For crops physiologically requiring cooling (Phalaenopsis and Freesia), systems with a heat pump are interesting both economically and in terms of energy.

In the New Cultivation concept (*Het Nieuwe Telen*), system variant steps 1-3 (drainage by means of suction of external air and more intense screen use)

were just not profitable for tomato, rose and gerbera, despite the substantial energy savings. However, with a grant of at least 25% these steps became profitable. Paying more attention to New Cultivation will mean that the potential for this system variant can be reached sooner.

The more elaborate system variants with even greater energy savings do not offer any short-term economic potential for tomato and rose, even with a 40% grant. This is also true for system variant Step 1-7 of New Cultivation in the case of tomato.

In the longer term, the system designs achieve economic results which are more or less comparable to the results in the short-term analysis. The factor exerting the most influence is the price of energy. Higher energy prices result in the system variants for conditioned cultivation being of interest sooner.

The IRE regulation offers a good incentive for the system variants Step 1-3 of New Cultivation. In the case of more elaborate variants, the MEI regulation does offer a higher grant, namely 40%, but either the grant is insufficient or the requirement for reducing primary fuel use by 15% is not achievable. Only the systems Steps 1-3 of New Cultivation and Steps 1-7 of New Cultivation for tomato and system variant 1 for Freesia meet these conditions.

In order to achieve total concepts for conditioned cultivation with both improved energy savings and economic potential, further system development is needed. In particular, inexpensive cooling deserves more attention.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding en probleemstelling

Investerings in (semi)gesloten kassen zijn de afgelopen tijd gestagneerd. Na een aanvankelijke hausse in aandacht, is de belangstelling nu minder groot. Redenen hiervoor zijn aan te geven. Ten eerste is de wkk een economisch gunstiger variant (gebleken) om in te investeren dan in (semi)gesloten kassen. In de tweede plaats is op met name groentebedrijven met semigesloten systemen de productietoename achtergebleven bij de verwachtingen. Werden in het begin productiestijgingen van 15-20% in geconditioneerde afdelingen genoemd, in de praktijk blijkt het niet meer te zijn dan hooguit 10%. De achtergebleven productiestijgingen houden voor een belangrijk deel verband met het opnieuw leren telen onder geconditioneerde omstandigheden.

Hoewel totaalconcepten van semigesloten systemen op dit moment economisch gezien minder goed scoren, wil het geenszins zeggen dat onderdelen daarvan geen perspectief zouden kunnen hebben. In dat verband kan 'Het Nieuwe Telen' worden genoemd. Met dit teeltconcept wordt meer met de natuur mee bewogen en worden eerst 'goedkopere' maatregelen ingezet. Het gevolg is dat met dit nieuwe teeltconcept wel energiebesparing wordt bereikt, maar dat de productietoename vooralsnog beperkt is. Uit het rapport 'Richtinggevende beelden voor energiezuinig telen in semigesloten kassen' blijkt dat in een toma-teelt door een verlaagde warmtevraag het gasverbruik met circa $12 \text{ m}^3/\text{m}^2$ kan afnemen tot $28 \text{ m}^3/\text{m}^2$ en door de inzet van wkk en warmtepomp nog eens circa $11 \text{ m}^3/\text{m}^2$ kan worden bespaard (Poot et al., 2008). De productie blijft daarbij naar verwachting op hetzelfde nivo. Het concept teeltplan zal in 2009 onder semipraktijk omstandigheden worden uitgetest.

Door de afnemende belangstelling voor semigesloten telen (transitiepad zonne-energie) dreigen de energiebesparingdoelen voor de glastuinbouwsector moeilijker te behalen. Het transitiepad zonne-energie is een van de zeven transitiepaden binnen het LNV en PT programma 'Kas als Energiebron'. Er zijn actuele technisch-economische cijfers over de prestaties van semigesloten kassen in de praktijk nodig, om het perspectief van deze ontwikkeling in te kunnen schatten.

Voor het nieuwe telen geldt, dat behalve het aantonen van het principe in de (semi)praktijk, er überhaupt nog geen studie is gedaan naar het bedrijfseconomische perspectief. De vraag is of deze nieuwe ontwikkelingsrichting economische perspectieven biedt voor de glastuinbouw.

Voor de verschillende systeemuitvoeringen is de vraag wat het effect is van energieprijzontwikkelingen op de uitkomsten en daarmee op de perspectief op de langere termijn (2015-2020). Met andere woorden: onder welke omstandigheden kan het een economisch interessantte variant zijn om energie te besparen en het zicht op bedrijfscontinuïteit te behouden.

Met dit inzicht kunnen beleidsmakers bij LNV en PT nagaan of het bestaande stimuleringsinstrumentarium aanpassing behoeft.

1.2 Doelstelling

Doel van het onderzoek is het in kaart brengen van het economisch perspectief van geconditioneerd telen. Dit heeft zowel betrekking op deelconcepten als het groeppad naar totaalconcepten van semigesloten telen. Bij de deelconcepten wordt het teeltconcept 'Het Nieuwe Telen' meegenomen. Voor de totaalconcepten wordt een actualisatie van het economische perspectief van semigesloten kassystemen uitgevoerd op basis van praktijkgegevens.

In de studie wordt gekeken naar verschillende energieprijsscenario's om inzicht in de effecten op de lange termijn (2020) te verschaffen. Deze inzichten worden gebruikt om aanbevelingen te doen omtrent mogelijke aanpassingen in het stimuleringsinstrumentarium, zoals de IRE- en MEI-regeling.

Daarnaast wordt ook nagegaan onder welke omstandigheden de deelconcepten en totaalconcepten perspectiefvol kunnen zijn of worden. De omstandigheden kunnen betrekking hebben op energieprijzen, meerproductie, investeringsbedragen, technische prestaties van systeemcomponenten, enzovoort.

Het onderzoek richt zich bij de systeemuitvoeringen op gewassen waarover informatie beschikbaar is om een verantwoorde analyse uit te kunnen voeren.

1.3 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt de aanpak en de uitgangspunten voor de economische analyse behandeld en een omschrijving van de referentiesituatie en de systeemuitvoeringen van geconditioneerd telen. De resultaten met betrekking tot het perspectief op de korte termijn en de lange termijn zijn in hoofdstuk 3 beschreven. De mogelijke impact van de resultaten op bestaande stimuleringsregelingen is in hoofdstuk 4 toegelicht. Hoofdstuk 5 omvat enkele discussiepunten en hoofdstuk 6 geeft de conclusies en aanbevelingen weer.

2 Materialen en methoden

2.1 Aanpak

Het onderzoek is uitgevoerd voor de gewassen tomaat, roos, Phalaenopsis, gerbera en Freesia. Wat betreft systeemuitvoeringen van geconditioneerd telen worden zowel deelconcepten als totaalconcepten meegenomen. De keuze van de te onderzoeken systeemuitvoeringen en gewassen is in overleg met de begeleidingsgroep vastgesteld. De economische analyse levert kengetallen op die bruikbaar zijn voor de verschillende doelgroepen.

De analyse omvat twee trajecten. Ten eerste is nagegaan wat de perspectieven van systeemuitvoeringen van geconditioneerd telen zijn onder de huidige omstandigheden en bereikte prestaties. In de tweede plaats is bekeken hoe de systeemuitvoeringen scoren als dit op langere termijn (2020) wordt beschouwd. Hierbij zijn verschillende scenario's aangehouden wat betreft verwachtingen over de energieprijzontwikkeling, de productprijzontwikkeling, de ontwikkeling van de technische prestaties van systeemcomponenten en de ontwikkeling van de teeltkundige prestaties.

Wanneer systeemuitvoeringen onder te verwachten omstandigheden niet perspectiefvol blijken, is vervolgens nagegaan onder welke omstandigheden dit wel het geval zou kunnen zijn. Deze omstandigheden betreffen de te behalen meerproductie (teeltzekerheid), omvang van de investeringsbedragen, de technische prestaties van systeemcomponenten (in relatie tot energiebesparing) en te behalen nevenvoordelen (onder andere gewasbescherming).

De resultaten vormen de basis om aanbevelingen te formuleren voor mogelijke aanpassingen in het stimuleringsinstrumentarium.

Het project is begeleid door een commissie bestaande uit Aat Dijkshoorn (Productschap Tuinbouw), Leo Oprel (LNV Directie Kennis) en Hans Olsthoorn (Flynth adviseurs en accountants BV).

De volgende aanpak is gevolgd:

1. Inventariseren systeemvarianten in praktijk en onderzoek

De verschillende uitvoeringsvarianten van geconditioneerd telen in onderzoek en praktijk zijn in kaart gebracht. Dit omvat zowel deelsystemen, zoals het teeltconcept van 'Het Nieuwe Telen', als totaalsystemen van semigesloten telen. Op basis van beschikbaarheid van data en ervaringen in praktijk en onderzoek zijn in overleg met de begeleidingsgroep de te analyseren systeemvarianten per gewas geselecteerd.

2. *Bepalen uitgangspunten (technische en economische data)*

Voor de geselecteerde systeemvarianten zijn de uitgangspunten voor zowel de korte termijn als voor de langetermijnanalyse vastgesteld op basis van diverse informatiebronnen.

In de kortetermijnanalyse zijn de uitgangspunten voor de referentiesituatie vastgesteld, zoals de energiebehoefte, de energie-uitrusting, het energieverbruik, productie en opbrengsten. Daarnaast zijn de uitgangspunten voor de systeemvarianten van geconditioneerd telen bepaald. Hierbij is gebruik gemaakt van informatie van praktijksituaties, leveranciers, KWIN Glastuinbouw (Vermeulen, 2008) en vanuit onderzoek in het kader van het Versnelingsprogramma.

Voor de langetermijnanalyse (2020) zijn drie scenario's aangehouden: midden, laag en een hoog scenario ten aanzien van het economische klimaat. De scenario's verschillen ten aanzien van de energieprijzontwikkeling, productie- en productprijzontwikkeling, de technische prestaties van systeemcomponenten en ontwikkeling van de arbeidskosten (arbeidstarief en arbeidsefficiency).

3. *Analyseren energetische en economische berekeningen*

Op basis van de uitgangspunten en beschikbare data zijn de energetische en economische berekeningen uitgevoerd met behulp van een rekenmodel. In de energetische berekeningen is uitgaande van de energiebehoefte (warmte, koude, elektra en CO₂) en de configuratie en dimensionering van de systeemvarianten het energieverbruik (gas, elektra inkoop/verkoop en CO₂-inkoop) bepaald.

In de economische analyse zijn de opbrengsten en kosten die verband houden met geconditioneerd telen bepaald en vergeleken met de referentiesituatie. Het is daardoor een partiële kosten-batenanalyse. De kosten omvatten ook productiegerelateerde kosten zoals arbeid en afzet. Met betrekking tot eventuele productie-effecten is rekening gehouden met de periode waarin dit plaatsheeft in verband met de te verwachten productprijzen.

In de kortetermijnanalyse is een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd voor enkele belangrijke factoren, zoals productieniveau of productprijz, energieprijz (gas, elektra en CO₂) en investeringniveau of subsidies.

In de langetermijnanalyse zijn drie scenario's doorgerekend: midden, laag en hoog. Het middenscenario weerspiegelt het meest waarschijnlijk, het lage scenario een economisch ongunstig en het hoge scenario een economisch gunstig klimaat. Indien in de langetermijnanalyse een systeemvariant een ongunstig economisch resultaat behaalt, is nagegaan onder welke omstandigheden de systeemuitvoering wel interessant kan zijn.

4. Opstellen aanbevelingen stimuleringsinstrumentarium

Aan de hand van economische analyse resultaten is het bestaande stimuleringsinstrumentarium voor energiebesparing en geconditioneerde telen tegen het licht gehouden. Aanbevelingen zijn geformuleerd.

2.2 Algemene uitgangspunten

In de studie is voor vijf gewassen gekozen, namelijk: (tros)tomaat, roos (Passion), Phalaenopsis, gerbera en Freesia. Bij deze gewassen is met betrekking tot systeemvarianten van geconditioneerd telen voldoende informatie beschikbaar uit onderzoek en praktijk om een adequate exercitie uit te voeren.

Voor deze gewassen is een referentiesituatie beschreven, waarmee de systeemvarianten van geconditioneerd telen zullen worden vergeleken. De belangrijkste parameters zijn in tabel 2.1 opgenomen.

	Tomaat	Roos	Phalaenopsis	Gerbera	Freesia
Glasoppervlak (ha)	8	8	4	4	3
Vermogen wkk (We/m ²)	58	56	71	41	0
Vermogen koelmachine (We/m ²)	0	0	35	0	35
Energiebehoefte					
- warmte (MJ/m ²)	1.275	1.600	1.800	900	400
- koude (MJ/m ²)	0	0	400	0	130
- elektra (kWh/m ²)	7	322	169	70	76
CO ₂ -behoefte (kg/m ²)	35	35	3	25	20
Energiegebruik					
- gas (m ³ /m ²)	79	101	116	53	13
- elektra (kWh/m ²) inkoop	-	49	0	6	76
- elektra (kWh/m ²) verkoop	253	63	222	98	0
CO ₂ -inkoop (kg/m ²)	0	0	0	0	13
Fysieke productie (kg, st/m ²)	60	300	40	300	350
Geldopbrengst (€/m ²)	42	111	140	66	56

Bron: Kwantitatieve Informatie 2008 (Vermeulen, 2008), bewerkt.

Momenteel staan de productprijzen sterk onder druk. Er is niet van de actuele prijzen uitgegaan, maar van de prijzen (en productieniveaus) die behaald worden door modern geleiide bedrijven.

Met betrekking tot het onderdeel energie is van de volgende uitgangspunten uitgegaan (zie tabel 2.2). Hierbij is aangegeven welke energieprijzen in de basis doorrekening zijn gehanteerd, de rekenfactoren voor de energie-inhoud van de energiedragers, de rendementen van energieopwekking en het aandeel van de behoefte van elektriciteitsvragende installaties tijdens piekmomenten. Ook is de sparksread vermeld (marge tussen opbrengsten elektriciteit en kosten van gas).

Voor elektriciteit is het volgende verband aangehouden tussen inkoop en verkoopprijzen en tussen piek en dalprijzen (praktijk informatie):

- inkoopprijs ligt circa 2,5 ct/kWh boven de verkoopprijs;
- prijs in piekuren ligt circa 3 ct/kWh boven de prijs in daluren.

Tabel 2.2 Uitgangspunten energieparameters				
Energieprijzen		basiswaarde		
Gasprijs (commodity)	€/m ³	0,20		
Gasprijs (transport)	€/m ³ /uur	150,00		
Elektriciteitsprijs, inkoop peak	€/kWh	0,100		
Elektriciteitsprijs, inkoop dal	€/kWh	0,070		
Elektriciteitsprijs, verkoop peak	€/kWh	0,075		
Elektriciteitsprijs, verkoop dal	€/kWh	0,045		
CO ₂ -prijs	€/kg	0,08		
Warmteprijs, inkoop	€/GJ	4,00		
Warmteprijs, verkoop	€/GJ	4,00		
Sparksread	€/MWh	47,92		
<i>Energie-inhoud</i>				
Aardgas bovenwaarde	MJ/m ³	35,17		
Aardgas onderwaarde	MJ/m ³	31,65		
Elektriciteit	MJ/kWh	3,6		
Elektriciteit (primair)	MJ/kWh	8,6		
<i>Rendementen op onderwaarde</i>				
Thermisch		50%	100%	0%
Elektrisch		42%		42%
Bron: Energieprijzen op basis van praktijkinfo.				

2.3 Uitgangspunten kortetermijnanalyse

Op basis van een inventarisatie in onderzoek en praktijk is een groot aantal systeemvarianten van geconditioneerd telen onderscheiden (zie bijlage 1).

Opvallend is dat geen enkele systeemvariant identiek is. Op een of meer onderdelen verschillen de systeemvarianten van geconditioneerd telen zich van elkaar. Dit maakt het vergelijken van systeemvarianten niet gemakkelijk, maar ook niet onmogelijk. De volgende systeemvarianten zijn gekozen per gewas.

Tomaat

Variant 1

Een semigesloten kas waarin kan worden gekoeld en verwarmd met luchtbehandelingkasten (LBK). De koude en een deel van de benodigde warmte worden voorzien door een warmtepomp en aquifer (zie foto). Door de lagere resterende warmtebehoefte kan met een kleinere wkk worden volstaan.

De warmtebehoefte blijft gelijk aan de referentie (1.275 MJ/m^2) en er is een koudebehoefte van circa 400 MJ/m^2 . De warmtepomp heeft een vermogen van 15 We/m^2 , waardoor het benodigde wkk-vermogen daalt (van 58) naar 38 We/m^2 . Omdat de warmtepomp en de wkk samen een thermisch vermogen hebben van 113 W/m^2 hoeft de ketel niet of nauwelijks bij te springen.



Warmtewisselaars tussen kas en aquifer

Variant 2

Dit omvat stap 1 tot en met stap 3 uit het teeltconcept Het Nieuwe Telen (HNT; Kas als energiebron, 2009; zie ook bijlage 2). Dit omvat niet langer het droogstoken met de minimumbuis en ramen op een kier, maar vocht afvoeren door gecontroleerd toedienen van (droge en tot kastemperatuur opgewarmde) buitenlucht (zie foto). Door de gerichte manier van ontvochtigen wordt het mogelijk om intensiever te isoleren met meerdere (energie)schermen. Daarnaast kan energie worden bespaard door te telen met de natuur mee, zoals met temperatuurintegratie, aangepaste plant- en oogstdata en het optimaal profiteren van de zon.

De warmtebehoefte en de maximale warmtevraag zijn circa 35% lager dan bij de referentie (zie teeltconcept HNT), waardoor het wkk vermogen 38 We/m² wordt.



Luchtaanzuiging

Variant 3

Deze variant omvat alle stappen (1-7) uit het teeltconcept Het Nieuwe Telen. De stappen 4 tot en met 7 houden in: gecontroleerde luchtbeweging voor betere temperatuur en vochtverdeling, luchtbevochtiging bij warm en zonnig weer (ramen kunnen langer dicht blijven), actief koelen voor meer productie of betere kwaliteit en langetermijnopslag en warmtepomp bij actief gekoelde gewassen.

De warmtebehoefte is gelijk aan variant 2 en de koudebehoefte is 300 MJ/m². Met een warmtepomp van 12 We/m² kan met een wkk van 23 We/m² worden volstaan. Het aantal wkk draaiuren blijft gelijk (4500) en de koelcapaciteit is 80 Wth/m².

Roos

Variant 1

Een semigesloten kas waarin kan worden gekoeld en verwarmd met luchtbehandelingkasten (LBK). De koude en een deel van de benodigde warmte worden voorzien door een warmtepomp en aquifer. Door de lagere resterende warmtebehoefte kan met een kleinere wkk worden volstaan.

Door de luchtbeweging in de kas hoeft minder warmte te worden ingezet voor de beheersing van de luchtvochtigheid. De warmtebehoefte daalt daardoor van 1.600 naar 1.400 MJ/m² en de koudebehoefte is 400 MJ/m². Door een warmtepomp van 15 We/m² daalt het wkk-vermogen van 56 naar 34 We/m².

- Variant 2: Door de aangezogen buitenlucht op te warmen tot kasttemperatuur kan de luchtvochtigheid beter worden beheerst en kan een extra scherminstallatie voor meer isolatie zorgen (zie foto 'Luchtaanzuiging').

De warmtebehoefte daalt naar 1200 MJ/m² en het wkk-vermogen daalt naar 44 We/m². Het aantal wkk draaiuren blijft in alle situaties gelijk (6.000).

Phalaenopsis

Variant 1

De koelmachine wordt vervangen door een warmtepomp van 25 We/m² en een aquifer. De wkk daalt in vermogen naar 55 We/m², waarbij nog net geen elektriciteit hoeft te worden ingekocht. Conditionering vindt plaats met LBK's en de verticale temperatuurverdeling wordt genivelleerd met nivolutoren (zie foto).

De warmte- en koudebehoefte (1.800 respectievelijk 400 MJ/m²) blijven gelijk ten opzichte van de referentie.



Nivolator verplaatst lucht in horizontale en verticale richting

Gerbera

Variant 1

Door de inzet van nivolatoren (zie foto 'Nivolator') kan meer uren worden geschermd en daalt de warmtebehoefte naar 700 MJ/m^2 . Het wkk-vermogen kan daardoor kleiner zijn dan in de referentie: 30 We/m^2 (was 41 We/m^2).

Freesia

Variant 1

De koelmachine (35 We/m^2) wordt vervangen door een warmtepomp (6 We/m^2) en aquifer. De warmtepomp draait in de winter, maar kan ook in de zomer worden ingezet, waardoor veel meer draaiuren kunnen worden gemaakt met een kleine pomp. Een vernevelinginstallatie (zie foto) zorgt in de zomer voor een beter kasklimaat (meer CO_2) waardoor een hogere productie kan worden bereikt.

De warmte- en koudebehoefte blijven gelijk. Een warmtepomp van 6 We/m^2 en verneveling vervangt qua koudevoorziening de koelmachine. Er blijft wel een peakload vraag gas in verband met het stomen van de grond.



Verneveling

In tabel 2.3 is een overzicht opgenomen van de systeemvarianten van geconditioneerd telen met betrekking tot de vermogens van energieopwekking en -conversie, de uitgangspunten ten aanzien van de energiebehoefte en de daaruit met het model berekende energieverbruik. Ter vergelijking is ook de referentiesituatie weergegeven.

Gewas	Vermogens wkk en WP, energiebehoefte en berekend energieverbruik van de systeemvarianten bij tomaat, roos, Phalaenopsis, gerbera en Freesia													
	Tomaat			Phalaenopsis			Roos			Gerbera		Freesia		
Type	ref	alt 1	alt 2	alt 3	ref	alt 1	ref	alt 1	ref	alt 1	ref	alt 1	ref	alt 1
Vermogen wkk (We/m ²)	58	39	38	23	71	55	56	34	44	41	30	0	0	0
Vermogen WP (We/m ²)	0	15	0	12	0	25	0	15	0	0	0	0	0	6
Energiebehoefte														
- warmte (MJ/m ²)	1.275	1.275	825	825	1.800	1.800	1.600	1.400	1.200	900	700	400	400	400
- koude (MJ/m ²)	0	400	0	300	400	400	0	400	0	0	0	130	130	130
- elektra (kWh/m ²)	7	50	10	39	169	174	322	362	325	74	77	76	76	78
CO ₂ -behoefte (kg/m ²)	35	30	35	25	3	3	35	30	32	25	22	20	20	18
Energiegebruik														
- gas (m ³ /m ²)	79	51	52	29	116	86	101	59	78	53	40	13	13	7
- elektra inkoop (kWh/m ²)	0	13	0	14	0	0	49	155	74	6	11	76	76	78
- elektra verkoop (kWh/m ²)	253	140	160	77	222	126	63	0	13	98	54	0	0	0
CO ₂ -inkoop (kg/m ²)	0	5	1	5	0	0	0	0	0	0	0	13	13	14
Primair brandstofverbruik (m ³ a.e./m ²)	18	20	13	14	62	55	98	97	92	31	30	31	31	26

Op basis van de beschrijving van de systeemvarianten en de referentiesituatie zijn de investeringen en jaarkosten bepaald. De investering en jaarkosten van de verschillende systeemcomponenten voor geconditioneerd telen zijn vermeld in bijlage 3. De jaarkosten van de systeemvarianten voor geconditioneerd telen en de referentiesituatie zijn opgenomen in tabel 2.4.

Ten slotte is het productieniveau of prijsniveau ingeschat voor de verschillende systeemvarianten, waarbij is uitgegaan van de meest recente ontwikkelingen in praktijk en onderzoek (referentie is 100%):

- *tomaat*
 - Variant 1: 105% (productie-effect); 1% lagere middenprijs, omdat de hogere productie in perioden met lagere prijsvorming valt.
 - Variant 2: 99% (productie-effect);
 - Variant 3: 105% (productie-effect); 1% lagere middenprijs, omdat de hogere productie in perioden met lagere prijsvorming valt.
- *roos*
 - Variant 1: 102,5% (prijsseffect);
 - Variant 2: geen prijseffect;
- *Phalaenopsis*
 - Variant 1: geen prijseffect;
- *gerbera*
 - Variant 1: geen prijseffect;
- *Freesia*
 - Variant 1: 102,5% (prijsseffect).

Tabel 2.4		Jaarkosten van kasklimaat conditionering in de referentie (ref) en voor de systeemvarianten (var x) bij tomaat, roos, Phalaenopsis, gerbera en Freesia (in €/m ²)													
		Tomaat			Phalaenopsis			Roos			Gerbera		Freesia		
Gewas	Variant	ref	var 1	var 2	var 3	ref	var 1	ref	var 1	var 2	ref	var 1	ref	var 1	
	Systeemcomponent														
	wkk + RGR	4,40	3,18	3,08	2,09	5,85	4,76	4,28	2,85	3,50	3,90	3,13	0,00	0,00	
	Warmtepomp		0,82		0,66		1,37		0,82					0,33	
	Koelmachine					1,31							1,31		
	Recirculateventilatoren	0,20						0,20			0,20				
	Nivolatoren						0,43					0,43			
	Buitenlucht inblazen + licht verwarmen			0,70						0,70					
	LBK's voor conditionering		1,02		0,80	3,06	3,06		1,53						
	Aquifer, pomp, warmte-wisselaar		0,55		0,44		0,90		0,55					0,21	
	Verneveling				0,70									1,17	
	Scherm	0,89	0,89	1,78	1,78	1,78	1,78	0,89	0,89	1,78	1,78	1,78	0,89	0,89	
	Totaal	5,50	6,45	5,55	6,45	12,00	12,30	5,35	6,65	6,00	5,90	5,35	2,20	2,60	

2.4 Gevoeligheidsanalyse

Voor het kortetermijnperspectief is een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd voor enkele belangrijke factoren. Dit betreft:

- energieprijzen (gas en elektriciteit)
- meerproductie of meerprijs product
- CO₂-prijs
- minderinvestering of investeringssubsidie.

Voor de energieprijzen en met name de verhouding tussen de gasprijs en de elektriciteitsprijs (bij elektriciteitslevering) is praktijkinformatie gebruikt.

De minderinvestering/subsidie heeft betrekking op de systeemcomponenten die aanvullend in de varianten worden ingezet en niet voorkomen in de referentiesituatie.

2.5 Uitgangspunten langetermijnanalyse

Voor de langetermijnanalyse is een drietal scenario's onderscheiden: midden, laag en hoog scenario. De scenario's weerspiegelen de verwachtingen ten aanzien van de ontwikkelingen met betrekking tot de energieprijzen, productprijzen, technische prestaties van systeemcomponenten en de teeltkundige prestaties. In tabel 2.5 zijn per scenario de specifieke uitgangspunten vermeld voor de volgende variabelen:

- Productie
- Productprijs
- Arbeidstarief
- Energieprijs: gas en elektriciteit
- Besparing op warmtevraag
- Efficiencyverbetering van conversie
- Efficiencyverbetering van belichting
- Verbetering van de arbeidsefficiency.

Met betrekking tot de verwachtingen over de toekomstige energieprijzen zijn de indicaties van het Annual Energy Outlook (AEO, 2009) en van het ECN en het Planbureau voor de Leefomgeving (Daniëls en Van der Maas, 2009) als achtergrondinformatie gebruikt. Hierin wordt ten opzichte van 2008/2009 een lichte stijging verwacht van de gas en elektriciteitsprijzen in 2020. In beide studies zijn echter geen verwachtingen gemaakt voor een specifieke deelsector zoals de

glastuinbouw. Op basis van voorgaande informatie is voor het midden scenario een gasprijs (commodity) aangehouden van 20 euroct/m³ in 2020, net zoals in de kortetermijnanalyse. Als bandbreedte is een gasprijs genomen van 15 euroct/m³ voor het lage en 30 euroct/m³ voor het hoge scenario. Voor de inkoop en teruglevering van elektriciteit zijn met de gasprijs samenhangende prijzen aangehouden. Hierbij is de huidige verhouding tussen de elektriciteitsprijzen min of meer als richtlijn gehanteerd.

Voor de fysieke productie is een jaarlijkse stijging opgenomen, die mede wordt bepaald door autonome ontwikkelingen (rassen, mechanisatie, enzovoort).

Voor de productprijsontwikkeling is een bandbreedte aangehouden, die schommelt rond het prijspeil die in de kortetermijnanalyse is aangehouden. De huidige lage productprijzen zullen naar verwachting stijgen naar een ongeveer vergelijkbaar niveau als vraag en aanbod weer in evenwicht komen.

Voor de warmtevraag, energieconversie en belichting is een jaarlijkse gelijke verbetering aangehouden als gevolg van autonome ontwikkelingen en is geschat.

Tegenover een stijging van het arbeidstarief is een verbetering van de arbeidsefficiency gezet vanuit de ervaring dat toenemende arbeidskosten prikkelt tot arbeidsbesparing en daardoor de arbeidskosten over langere termijn bezien beperkt toenemen.

De uitgangspunten in de drie scenario's gelden zowel voor de referentie als voor de systeemvarianten van geconditioneerd telen. Het accent in de lange-termijnanalyse ligt op de verschillen tussen de scenario's en niet zo zeer op het absolute niveau. In welke mate worden de uitkomsten voor de systeemvarianten beïnvloed door mogelijke ontwikkelingen in de toekomst.

Tabel 2.5 Uitgangspunten voor de langetermijnanalyse

Variabele		eenheid	scenario 2020		
			midden	laag	hoog
Productietoename		%/jaar	1,75	1,25	2,5
Productprijs	tomaat	€/eenheid	0,70	0,60	0,80
	roos	€/eenheid	0,37	0,32	0,42
	Phalaenopsis	€/eenheid	3,50	3,00	4,00
	gerbera	€/eenheid	0,22	0,19	0,25
	Freesia	€/eenheid	0,16	0,14	0,18
Arbeidsprijsstijging		%/jaar	1,25	1,00	1,75
Gasprijs (commodity)		€/m ³	0,20	0,15	0,30
Elektriciteitsprijs	inkoop piek	€/kWh	0,100	0,090	0,120
	verkoop piek	€/kWh	0,075	0,065	0,095
Besparing warmte		%/jaar	1,00	0,50	2,00
Efficiencyverbetering conversie		%/jaar	1,00	0,50	2,00
Efficiencyverbetering belichting		%/jaar	1,00	0,50	2,00
Verbetering arbeids-efficiency		%/jaar	1,00	0,50	2,00

3 Resultaten

3.1 Kortetermijnanalyse

3.1.1 Algemeen

Op basis van de uitgangspunten uit voorgaand hoofdstuk is een doorrekening gemaakt van de systeemvarianten van geconditioneerd telen in vergelijking met de referentiesituatie. Dit noemen we voortaan de basisvariant. In tabel 3.1 zijn de resultaten weergegeven voor de basisvariant.

Uit tabel 3.1 blijkt dat voor de gewassen die al worden gekoeld (*Phalaenopsis* en *Freesia*) het aantrekkelijk is om over te schakelen op warmtepomp en koude-warmteopslag. Voor de systeemvarianten bestaande uit de eerste drie stappen van Het Nieuwe Telen is het economisch resultaat bijna vergelijkbaar aan de referentiesituatie. Dit biedt perspectief voor de toekomst bij verdere optimalisatie. Het actief koelen bij gewassen, die normaliter niet worden gekoeld (tomaat en roos), laat een slechter economisch resultaat zien. De meeropbrengsten gaan gepaard met hogere kosten voor energie en investeringen.

Tomaat

Bij variant 1 scoort de gedeeltelijke overschakeling van wkk naar warmtepomp slechter onder de huidige omstandigheden. Met name de energiekosten nemen sterk toe door lagere inkomsten uit teruglevering van elektra.

Variant 2 (stappen 1-3 van HNT) laat een klein negatief resultaat zien; de aanname van een lagere productie is daar vooral debet aan.

Variant 3 (stappen 1-7 van HNT) laat een vergelijkbaar negatief resultaat zien als voor variant 1. Ook de onderliggende effecten op investeringskosten, energiekosten en opbrengsten zijn praktisch hetzelfde.

Phalaenopsis

Het economisch resultaat van variant 1 (koelmachine vervangen door WP) is beter dan van de referentie, omdat de WP energie-efficiënter wordt ingezet en daardoor lagere energiekosten heeft. Er verandert niets aan het koelen van de teelt, waardoor er geen opbrengstvoordeel is.

Tabel 3.1 Saldo van opbrengsten en kosten van de systeemvarianten van geconditioneerd telen ten opzichte van de referentiesituatie bij tomaat, roos, Phalaenopsis, gerbera en Freesia (in €/m ²)											
Gewas	Tomaat			Phalaenopsis		Roos		Gerbera		Freesia	
	wkk->WP Koeling var 1	HNT Stap 1-3 var 2	HNT Stap 1-7 var 3	Koelmachine-> WP wkk-> WP var 1	wkk->WP Koeling var 1	HNT Stap 1-3 var 2	HNT Stap 2-3 var 1	HNT Stap 2-3 var 1	Koelmachine -> WP verneveling var 1	Koelmachine -> WP var 1	Freesia
extra investerings- kosten	1,0	0,1	1,0	0,3	1,3	0,6	-0,5	0,4			
extra energiekosten	1,7	0,1	1,7	-1,1	3,2	-0,1	0,6	-1,0			
extra opbrengsten	0,6	-0,2	0,6	0,0	2,8	0,0	0,0	1,4			
saldo van extra baten en kosten	-2,1	-0,4	-2,1	0,8	-1,7	-0,5	0,0	1,9			

Roos

Het actief koelen bij roos (variant 1) levert een negatief resultaat ten opzichte van de referentie. Ondanks een substantiële gasbesparing, wordt meer elektra ingekocht en wordt geen elektra teruggeleverd aan het net. Hierdoor nemen de energiekosten en de investeringskosten meer toe dan de opbrengsten toenemen.

Bij variant 2 (stap 1-3 HNT) nemen de energiekosten door het gewijzigde energieverbruik licht af. Het economisch resultaat is circa 0,5 €/m² lager dan de referentie, omdat de systeemkosten toenemen bij gelijkblijvende opbrengsten.

Gerbera

Variant 1 (stap 1-3 HNT) laat een ongewijzigd economisch resultaat zien. De hogere energiekosten (mede door kleinere elektra teruglevering) worden goedgemaakt door lagere investeringskosten als gevolg van een kleinere wkk.

Freesia

Het vervangen van de koelmachine door een WP (variant 1) is aantrekkelijk. Behalve lagere energiekosten worden hogere geldopbrengsten verkregen door een hogere productie in de zomer (vernevelen). Zowel het vervangen van de koelmachine door de WP als het vernevelen zijn op zichzelf rendabele investeringen.

De systeemvarianten van het HNT (stappen 1-3) gaan gepaard met een investering van hoogstens 10 €/m². Dit is een relatief klein bedrag vergeleken met de eerste generatie (semi)gesloten kassystemen.

3.1.2 Gevoeligheidsanalyse

Voor een viertal parameters is een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd om de robuustheid van de resultaten in de basisvariant na te gaan. Ze worden hierna besproken.

Gasprijs en elektriciteitsprijs

De gasprijs en elektriciteitsprijs zijn beiden van belang voor de energiekosten, maar meestal is de invloed van de gasprijs dominant. Ingeval van een wkk installatie is ook de elektriciteitsprijs van belang in verband met terugleveren. Het effect van het overschakelen van wkk naar bijvoorbeeld een warmtepomp wordt door beide energieprijzen beïnvloed. De elektriciteitsprijs is in redelijke mate gekoppeld aan de gasprijs (zie tabel 3.2). Hierbij moet onderscheid worden gemaakt tussen situaties met laag wkk-vermogen en relatief veel draaiuren (lagere elektraprijs) en met hoog wkk-vermogen en relatief weinig draaiuren (hogere

elektraprijs). Beide situaties geven de bandbreedte in elektraprijzen aan behorende bij dezelfde gasprijs. In het vervolg is met elektraprijzen bij een laag vermogen en veel draaiuren gerekend.

Tabel 3.2		Verhouding gasprijs en elektraprijs piekverkoop in twee situaties	
Gasprijs	Elektraprijs verkoop peak		
	Laag vermogen/ relatief veel draaiuren		Veel vermogen/ relatief weinig uren
€/m³	ct/kWh		ct/kWh
0,20	0,075		0,085
0,25	0,085		0,095
0,30	0,095		0,105
0,35	0,105		0,115
0,40	0,115		0,125

Bron: Praktijkinformatie.

In tabel 3.3 zijn de resultaten per gewas en per systeemvariant vermeld. De waarde in de regel basis is het saldo van extra opbrengsten en extra kosten in de basisvariant. Uit tabel 3.3 volgt dat het saldo van extra opbrengsten en extra kosten van de systeemvarianten toeneemt bij hogere energieprijzen.

Tabel 3.3		Saldo van extra baten en extra kosten per pilotgewas en per systeemvariant onder invloed van de gasprijs en de elektraprijs (verkoop peak) bij weinig vermogen en veel draaiuren (in euro/m²)							
Energieprijzen		Tomaat			Phalae- nopsis	Roos		Gerbera	Freesia
Gas	Elektra	var 1	var 2	var 3	var 1	var 1	var 2	var 1	var 1
	basis	-2,1	-0,4	-2,1	0,8	-1,7	-0,5	0,0	1,9
0,20	0,075	-2,1	-0,4	-2,1	0,8	-1,7	-0,5	0,0	1,9
0,25	0,085	-1,9	0,1	-1,5	1,4	-1,3	-0,1	0,1	2,2
0,30	0,095	-1,8	0,5	-0,9	1,9	-0,9	0,4	0,3	2,4
0,35	0,105	-1,6	1,0	-0,3	2,4	-0,5	0,8	0,5	2,7
0,40	0,115	-1,4	1,4	0,3	3,0	-0,1	1,2	0,6	2,9

Hieronder worden de resultaten per gewas toegelicht.

Tomaat

Bij variant 1 (wkk, WP en koelen) en variant 3 (stap 1-7 HNT) leiden de hogere energieprijzen niet tot een positief saldo van extra opbrengsten en extra kosten. Variant 2 (stap 1-3 HNT) levert vanaf een gasprijs van circa 25 euroct/m³ en een elektraprijs van 8,5 euroct/kWh (peak levering) een positief saldo op. De toename in economisch resultaat is bijna 0,5 €/m² per 5 euroct/m³ toename van de gasprijs.

Roos

Bij variant 1 blijft het saldo ook bij hogere energieprijzen negatief en ligt het omslagpunt net boven de 40 euroct/m³. Voor variant 2 ligt het omslag van het economisch resultaat bij circa 25 euroct/m³.

Phalaenopsis, gerbera en Freesia

Het positieve economisch resultaat neemt verder toe, waarbij de toename bij Phalaenopsis wat groter is dan bij gerbera en Freesia.

In het voorgaande ontwikkelen de gasprijs en de elektriciteitsprijzen zich min of meer in gelijke mate in dezelfde richting. Nagegaan is wat het effect is als de energieprijzen zich ongelijk ontwikkelen. In onderstaand overzicht is het effect van een gemiddelde gasprijs (25 euroct/m³) met een hoge elektriciteitsprijs (10,5 ct/kWh; peak verkoop) en een hoge gasprijs (35 eurocent/m³) met een gemiddelde elektriciteitsprijs (8,5 ct/kWh) weergegeven op saldo van extra baten en extra kosten ten opzichte van de referentie.

Energieprijzen		Tomaat			Phalaenopsis	Roos		Gerbera	Freesia
		alt 1	alt 2	alt 3		alt 1	alt 2		
Gasprijs	Elektraprijs				alt 1	alt 1	alt 2	alt 1	alt 1
Gemiddeld	Hoog	-4,5	-1,8	-5,3	-0,5	-4,7	-1,5	-0,9	2,2
Hoog	Gemiddeld	0,9	2,9	3,5	4,4	2,9	2,3	1,5	2,7

Uit het overzicht blijkt dat voor de meeste systeemvarianten - met uitzondering voor het gewas Freesia - het economische resultaat verbetert als de gasprijs hoog is in verhouding tot de elektriciteitsprijs en het resultaat verslechtert als de elektriciteitsprijs hoog is in verhouding tot de gasprijs. Bij Freesia is in beide situaties het resultaat beter, omdat extra op gaskosten wordt bespaard ten opzichte van de referentie, terwijl de elektriciteitskosten nauwelijks wijzigen doordat het elektriciteitsverbruik in variant 1 gelijk is aan de referentie.

CO₂-prijs

Een toename van de CO₂-prijs betekent een verslechtering van het rendement voor de varianten die additioneel CO₂ moeten inkopen, terwijl dit in de referentie niet aan de orde is (zie tabel 3.5). Bij Phalaenopsis, roos en gerbera wordt niet of nauwelijks aanvullend CO₂ ingekocht, waardoor de fluctuerende CO₂-prijs hier geen effect op het saldo laat zien. Overigens gaat het saldo bij de andere situaties slechts met kleine stapjes omlaag/omhoog bij een hogere/lagere CO₂-prijs.

Tabel 3.5		Saldo van extra baten en extra kosten per gewas en per systeemvariant onder invloed van de CO ₂ prijs (in euro/m ²)						
		Tomaat			Phalaenopsis	Roos		Gerbera
CO ₂ prijs	var 1	var 2	var 3	var 1	var 1	var 2	var 1	var 1
basis = 0,08	-2,1	-0,4	-2,1	0,8	-1,7	-0,5	0,0	1,9
0,05	-2,0	-0,4	-1,9	0,8	-1,7	-0,5	0,0	2,0
0,07	-2,1	-0,4	-2,0	0,8	-1,7	-0,5	0,0	2,0
0,09	-2,2	-0,4	-2,1	0,8	-1,7	-0,5	0,0	1,9
0,11	-2,3	-0,4	-2,2	0,8	-1,7	-0,5	0,0	1,9
0,13	-2,4	-0,4	-2,4	0,8	-1,7	-0,5	0,0	1,9
0,15	-2,5	-0,4	-2,5	0,8	-1,7	-0,5	0,0	1,9

Meerproductie of meerprijs

Een stijging van de meerproductie (tomaat, Phalaenopsis) of meerprijs (roos, gerbera en Freesia) voor een systeemvariant ten opzichte van de basisvariant heeft een positief effect op het rendement (zie tabel 3.6).

Tomaat

Variante 1 is rendabel bij een meerproductie vanaf 14% ten opzichte van de referentie (109% van 105 = 114). Bij variante 2 (stap 1-3 HNT) wordt het saldo positief als de productie 0,5% meer is dan de referentie (101,5% van 99 = 100,5).

Voor variant 3 (stap 1-7 HNT) is een meerproductie van bijna 14% (circa 108,5% van 105 = 114) nodig voor een positief saldo. Het actief koelen en koude-warmteopslag vereist een forse productietoename om het economisch interessant te maken.

Phalaenopsis

Het economisch resultaat van variant 1 neemt sterk toe bij een hogere productie ten opzichte van de referentie. Een veel hogere productie/prijs is echter niet reëel, omdat de teelt of productiewijze niet of nauwelijks wijzigt ten opzichte van de referentie.

Tabel 3.6		Saldo van extra baten en extra kosten per gewas en per systeemvariant onder invloed van de meerproductie of meerprijs (in €/m²)							
		Tomaat			Phalaenopsis	Roos		Gerbera	Freesia
Meerproductie		var 1	var 2	var 3	var 1	var 1	var 2	var 1	var 1
Meerprijs (%)									
basis t.o.v. ref		105	99	105	100	102,5	100	100	102,5
basissaldo		-2,1	-0,4	-2,1	0,8	-1,7	-0,5	0,0	1,9
Index 100		-2,1	-0,4	-2,1	0,8	-1,7	-0,5	0,0	1,9
	102	-1,6	0,1	-1,6	3,6	0,5	1,7	1,3	3,1
	104	-1,1	0,6	-1,1	6,4	2,8	4,0	2,6	4,2
	106	-0,7	1,1	-0,6	9,2	5,1	6,2	3,9	5,4
	108	-0,2	1,5	-0,1	12,0	7,4	8,4	5,3	6,5
	110	0,3	2,0	0,4	14,8	9,6	10,6	6,6	7,7

Roos

Voor variant 1 (actief koelen met warmtepomp) ligt het omslagpunt bij circa 4,5% prijsstijging ten opzichte van de referentie. Bij variant 2 (stap 1-3 HNT) is de benodigde meerprijs 0,5% om het een interessant alternatief te laten zijn.

Gerbera en Freesia

Voor beide gewassen verbetert het economisch resultaat ten opzichte van de referentie als de productprijs toeneemt. Voor gerbera is dit een reële verwachting, omdat een betere vochtbeheersing minder kwaliteitsproblemen hoeft op te leveren.

Minderinvestering/subsidiatoekenning

In tabel 3.7 is het effect van een lagere investering aangegeven. Een lagere investering kan ook het gevolg zijn van een subsidiatoekenning in het kader van een investeringssubsidie regeling, zoals IRE-regeling (25% subsidie) en MEL-regeling (40% subsidie) (zie hoofdstuk 4).

Tabel 3.7		Saldo van extra baten en extra kosten per gewas en per systeemvariant onder invloed van een lagere investering of subsidiatoekenning (in €/m²)						
Investering	Tomaat			Phalaenopsis	Roos		Gerbera	Freesia
niveau	var 1	var 2	var 3	var 1	var 1	var 2	var 1	var 1
Basis=100%	-2,1	-0,4	-2,1	0,8	-1,7	-0,5	0,0	1,9
90%	-1,9	-0,2	-1,7	1,1	-1,4	-0,3	0,0	2,1
80%	-1,6	-0,1	-1,4	1,4	-1,2	-0,2	0,1	2,3
75%	-1,5	0,0	-1,2	1,5	-1,1	-0,1	0,1	2,4
70%	-1,4	0,1	-1,0	1,6	-0,9	0,0	0,1	2,5
60%	-1,2	0,3	-0,7	1,9	-0,6	0,2	0,1	2,6

Opmerking: investeringsniveau 75% komt overeen met 25% subsidie; niveau 60% met 40% subsidie.

Uit tabel 3.7 blijkt dat een lagere investering (door marktwerking of een subsidie) een positief effect heeft op het saldo, maar relatief beperkt van omvang is.

Tomaat

Voor variant 1 en 3 is een subsidie van 40% nog ontoereikend om het saldo positief te laten zijn. Bij variant 2 is een minderinvestering van minimaal 25% voldoende voor een positief saldo.

Roos

Bij variant 1 is een subsidie van 40% ontoereikend voor een positief resultaat. Voor variant 2 is minimaal 30% subsidie vereist om een positief saldo te behalen.

Phalaenopsis, gerbera en Freesia

Het economisch resultaat verbetert bij genoemde gewassen met een investeringssubsidie, waarbij het effect van de subsidie het sterkst is bij Phalaenopsis. Bij gerbera is het effect van een subsidie beperkt van omvang.

3.2 Langetermijnanalyse (2020)

3.2.1 Economische aspecten

Op basis van de aannames voor de lange termijn (zie 2.5) is het saldo van extra opbrengsten en extra kosten bepaald voor het midden, het lage en het hoge scenario in 2020. In tabel 3.8 is een overzicht gegeven van de belangrijkste resultaten.

Uit tabel 3.8 blijkt dat het saldo van extra opbrengsten en extra kosten in het meest waarschijnlijke (of midden) scenario voor de systeemvarianten van geconditioneerd telen gelijk blijft of licht verbetert ten opzichte van de kortetermijnanalyse (zie tabel 3.1). Alleen bij roos variant 1 en Freesia variant 1 gaat het saldo met ruim 1 €/m² omhoog. Ook op de langere termijn wegen de voordelen van de systeemvarianten van HNT (stappen 1-3) bijna op tegen de nadelen (tomaat variant 2, roos variant 2 en gerbera variant 1). De systeemvarianten waarin actief wordt gekoeld en/of energie wordt geoogst en opgeslagen (tomaat varianten 1 en 3 en roos variant 1) behouden een negatief saldo van extra baten en kosten, maar bij roos is het negatief resultaat op langere termijn beperkter van omvang. Bij Phalaenopsis en Freesia is het economisch resultaat van de systeemvarianten (gedeeltelijk overschakelen van wkk en/of koelmachine naar WP) op langere termijn luidelijk positief ten opzichte van het referentiesysteem.

Het lage scenario (ongunstig economisch klimaat) laat een te verwachten slechter economisch resultaat zien van de systeemvarianten in vergelijking met het midden scenario (zie tabel 3.8) en resulteert voor alle systeemvarianten - met uitzondering voor Freesia en Phalaenopsis variant 1 - in een negatief resultaat. De afname in economisch resultaat varieert van 0,1 tot 1,4 euro/m². Aan de ene kant nemen de extra opbrengsten af en aan de andere kant nemen de extra investering en energiekosten toe.

In het scenario hoog (economisch gunstig klimaat) behalen vrijwel alle systeemvarianten een positief economisch resultaat ten opzichte van de referentie.

Tabel 3.8 Saldo van extra opbrengsten en kosten van de systeemvarianten van geconditioneerd telen bij tomaat, Phalaenopsis, roos, gerbera en Freesia per scenario in 2020 (in €/m²)								
Gewas	Tomaat			Phalaenopsis	Roos		Gerbera	Freesia
Systeemvariant	var 1	var 2	var 3	var 1	var 1	var 2	var 1	var 1
<i>Middenscenario</i>								
extra investeringskosten	0,8	0,0	0,7	0,1	1,1	0,6	-0,6	0,4
extra energiekosten	1,6	0,1	1,7	-1,0	2,7	0,0	0,7	-1,7
extra opbrengsten	0,7	-0,3	0,7	0,0	3,4	0,0	0,0	1,7
saldo van extra baten en kosten	-1,7	-0,4	-1,8	0,9	-0,4	-0,5	-0,1	3,0
<i>Laag scenario</i>								
saldo van extra baten en kosten	-2,5	-0,8	-2,9	0,3	-1,8	-0,9	-0,2	2,5
<i>Hoog scenario</i>								
saldo van extra baten en kosten	-0,1	0,5	0,5	2,4	2,1	0,3	0,3	3,9
<i>Verskil hoog en laag scenario</i>								
extra investeringskosten	-0,4	-0,1	-0,4	-0,3	-0,4	-0,1	-0,1	0,0
extra energiekosten	-1,1	-1,3	-2,1	-1,8	-2,2	-1,2	-0,4	-0,7
extra opbrengsten	0,9	-0,2	0,9	0,0	1,4	0,0	0,0	0,7
saldo van extra baten en kosten	2,3	1,2	3,6	2,0	3,9	1,3	0,5	1,3

In tabel 3.8 is ook het verschil in saldo van extra baten en extra kosten weergegeven tussen het hoge en het lage scenario. Dit laat zien dat het economisch resultaat van de systeemvarianten met de eerste drie stappen van HINT (tomaat variant 2, roos variant 2 en gerbera variant 1) beperkt tot matig wordt beïnvloed door de ontwikkelingen op de langere termijn (verschil saldo hoog en laag: 0,5-1,3 €/m²). Daartegenover reageren de systeemvarianten die het ongunstigste economisch resultaat behalen in het middenscenario (tomaat variant 1 en 3 en roos variant 1) het sterkst op interne en externe

ontwikkelingen (verschil saldo hoog en laag: 2,3-4 €/m²). De systeemvarianten voor Phalaenopsis en Freesia reageren in economisch resultaat op externe ontwikkelingen als middengroep (verschil saldo hoog en laag: 1,4-2,1 €/m²).

Voor alle systeemvarianten wordt het verschil in economisch resultaat tussen het hoge en lage scenario het sterkst beïnvloed door de energieprijzen en daarmee de energiekosten (inclusief inkomsten uit teruglevering).

3.2.2 Perspectiefvolle condities

In het middenscenario laten de gewassen tomaat en roos voor de systeemvarianten van geconditioneerd telen een negatief resultaat zien. Bij Phalaenopsis, Freesia en gerbera is het saldo van extra baten en extra kosten in het midden scenario nihil of positief.

Onder welke condities zouden de systeemvarianten bij tomaat en roos wel een gunstig resultaat kunnen behalen in het middenscenario? In tabel 3.9 is het effect van een hogere productie of meerprijs ten opzichte van de referentie, een hogere gasprijs/elektraprijs op het saldo van extra baten en extra kosten vermeld.

Gewas	Tomaat					Roos	
	var 1	var 2	var 3	var 1	var 2	var 3	
meerproductie/meerprijs (%) a)	11,0	0,5	11,0	3,0	0,5	0,5	
gasprijs (€/m ³)	47,5	25,0	32,5	25,0	25,0	25,0	

a) Meerproductie bij tomaat en meerprijs bij roos.

Uit tabel 3.9 blijkt dat tomaat variant 2 en roos variant 2 (stappen 1-3 van HNT) een beperkte meerproductie/meerprijs (0,5%) nodig hebben ten opzichte van de referentie voor een gunstig economisch resultaat. Bij een gasprijs van 25 euroct/m³ of hoger (en daarmee samenhangende elektraprijzen) wordt ook een positief saldo behaald.

Voor de systeemvarianten tomaat variant 1 en 3 (stappen 1-7 HNT) is circa 11% meerproductie of een hoge gasprijs van 47,5 respectievelijk 32,5 eurocent/m³ nodig om het resultaat positief te laten zijn. Het zal duidelijk zijn dat voor deze systeemvarianten meer nodig is om het economisch perspectief op langere termijn binnen bereik te brengen.

Bij roos variant 1 wordt bij een meerprijs van 3% ten opzichte van de referentie (was 2,5% in kortetermijnanalyse) of een gasprijs van 25 euroct/m³ het omslagpunt behaald.

Een grotere besparing op de warmtebehoefte bij de systeemvarianten ten opzichte van de referentie levert in de meeste gevallen geen verbetering of zelfs een verslechtering van saldo van extra baten en extra kosten op. Door een lagere warmtebehoefte neemt het vermogen van de wkk af en daardoor ook de omvang van de teruglevering. De lagere gaskosten worden tenietgedaan door de verminderde inkomsten uit teruglevering.

4 Stimuleringsinstrumentarium

In dit hoofdstuk wordt nagegaan of de resultaten uit de voorgaande hoofdstukken aanleiding kan zijn om het stimuleringsinstrumentarium aan te passen.

Regelingen

Met betrekking tot het stimuleren van milieuvriendelijke bedrijfsmiddelen, energiebesparing en de inzet van duurzame energie in de glastuinbouw bestaan verschillende regelingen:

- MEI: marktintroductie energie-innovaties
- IRE: investeringsregeling energiebesparing in de glastuinbouw
- MIA, Vamil en EIA: milieu-investeringsaftrek, vrijwillige afschrijving milieu-investeringen en energie-investeringsaftrek.

De MEI-regeling stimuleert twee soorten innovatieve energiesystemen. Eén soort is relevant voor deze studie: semigesloten kassystemen. In een semigesloten kassysteem wordt zonne-energie gewonnen en voor tenminste 2 maanden opgeslagen in een seizoensopslag voor gebruik op een ander tijdstip of andere locatie. Voor subsidietoekenning is een reductie van minimaal 25% CO₂-missie en 15% primaire energie vereist (www.minInv.nl). De subsidie bedraagt maximaal 40% op de subsidiale kosten. De subsidie is niet stapelbaar met andere subsidieregelingen. In 2010 wordt het teeltconcept Het Nieuwe Telen onder de MEI toegestaan (www.minInv.nl).

De IRE is een subsidieregeling voor energiebesparende investeringen op kleine en middelgrote bedrijven. De subsidie is maximaal 25% en geldt voor energie-extensieve en energie-intensieve bedrijven (grens ligt bij 25 Nm³ gas/m²). Relevante bedrijfsmiddelen met betrekking tot geconditioneerd telen die hiervoor in aanmerking kwamen zijn (Investering in energiebesparing; Openstelling 2009; www.minInv.nl):

- energie-extensieve bedrijven: hogedrukvernevelingssysteem, ventilatoren, energiebesparende scherm (1e en 2e) en een lucht-luchtwarmtewisselaar;
- energie-intensieve bedrijven: een tweede energiebesparend scherm, ventilatoren en een lucht-luchtwarmtewisselaar.

Bij ventilatoren gaat het om ventilatoren met een verticale luchtuitworp of gevelventilatoren. In *de Staatscourant* 2009 nr. 15958 (23-10-2009) wordt de

term ventilatoren vervangen door 'energiebesparend ventilatiesysteem met warmteterugwinning en/of voorverwarming'.

Bij een lucht-luchtwarmtewisselaar wordt vochtige kaslucht naar buiten afgevoerd en de energie-inhoud voor een groot deel wordt teruggewonnen en overgedragen aan ingeblazen buitenlucht. De warmtewisselaar wordt gemonteerd in of aan de kasgevel.

MIA, Vamil en EIA zijn fiscale regelingen, die hun werking hebben bij een positieve fiscale winst (www.senternovem.nl). Bedrijfsmiddelen die voor MIA en Vamil enerzijds en EIA anderzijds in aanmerking komen staan op twee afzonderlijke Milieulijsten. De bedrijfsmiddelen op deze lijsten en de bijbehorende investeringsaftrekpercentages worden jaarlijks aangepast. Voor de afzonderlijke bedrijfsmiddelen geldt voor 2009 een MIA-percentages van 15, 30 of 40%. In de milieulijst staat ook vermeld in hoeverre bedrijfsmiddelen in aanmerking komen voor Vamil. De EIA geeft een investeringaftrek van 44% op de fiscale winst voor bedrijfsmiddelen die op de Energielijst staan. Indien een subsidie wordt genoten in het kader van een andere regeling geldt de investeringaftrek over de netto investering.

De Groen Label kas als bedrijfsmiddel staat op de lijst van MIA en Vamil. Voor Groen Labelkassen geldt een MIA percentage van 40%. Groen Labelkassen mogen volledig worden afgeschreven, terwijl voor standaardkassen een maximum afschrijving geldt van 50% van de WOZ-waarde.

Systemen voor geconditioneerd telen en regelingen

Voor de MEI-regeling komen systeemvarianten van geconditioneerd telen in aanmerking als ze aan twee belangrijke criteria voldoen. In tabel 4.1 is de reductie van de CO₂-emissie en de reductie van het primair energieverbruik weergegeven voor de verschillende systeemvarianten ten opzichte van de referentie (basis = kortetermijnanalyse).

Tabel 4.1 CO₂-emissiereductie en reductie primair brandstofverbruik van de verschillende systeemvarianten ten opzichte van de referentiesituatie bij tomaat, Phalaenopsis, roos, gerbera en Freesia (in %)								
Gewas	Tomaat			Phalaenopsis	Roos		Gerbera	Freesia
Type	var 1	var 2	var 3	var 1	var 1	var 2	var 1	var 1
CO ₂ -emissie-reductie %	36	35	63	26	42	23	25	42
Reductie primair brandverbruik (%)	-11	28	21	11	1	5	4	16

Uit tabel 4.1 volgt dat de systeemvarianten tomaat variant 2 en 3 en Freesia variant 1 voldoen aan de criteria (minimale reductie van 25% CO₂ en 15% primaire energie). De meeste systeemvarianten voldoen wel aan de eis van 25% CO₂-emissiereductie, maar een aantal kan (net) niet de eis van 15% reductie op primaire energie bereiken.

Voor tomaat variant 1 is sprake van een toename van het primair energieverbruik, dat verband houdt met een kleinere teruglevering en meer inkoop van elektriciteit.

Voor de IRE-regeling in 2009 kwamen zowel voor de energie-extensieve gewassen als de energie-intensieve gewassen de relevante componenten van systeemvarianten van geconditioneerd telen voor investeringssubsidie in aanmerking (zie hiervoor). Op basis van de huidige regeling komen de volgende systeemcomponenten in aanmerking voor subsidie: bij tomaat variant 2 (tweede scherm), tomaat variant 3 (verneveling en tweede scherm), Phalaenopsis variant 1 (nivolator), roos variant 2 (tweede scherm), gerbera variant 1 (tweede scherm en nivolator) en bij Freesia (scherm en verneveling).

Binnen Groen Label kas komen systemen van geconditioneerd telen gericht op het oogsten en seizoensopslag van warmte in aanmerking voor stimulering (semigesloten kassystemen). Voor de herziening van het certificatieschema GLK voor 2010 is een nieuwe keuzemaatregel opgenomen (www.smk.nl), waarmee punten kunnen worden behaald voor een systeem van buitenluchtaanzuiging in combinatie met een eerste scherm (energie-extensieve gewassen) of een tweede scherm (energie-intensieve gewassen). Indien deze keuzemaatregel wordt opgenomen, kan bij het voldoen aan de minimumeisen voor het GLK certificaat ook voor de eerste stappen van HNT MIA (40% investeringsaftrek) en Vamil worden genoten.

De resultaten uit hoofdstuk 3 (zie tabel 3.1) wijzen uit dat de systeemvarianten van geconditioneerd telen bij Phalaenopsis, Freesia en gerbera een rendabel alternatief (kunnen) zijn voor de referentie. In dat opzicht hoeven ze financieel niet te worden ondersteund. Bij gerbera is nog beperkte ervaring in de praktijk met variant 1 (stappen 1-3 van HNT), zodat financiële ondersteuning gewenst blijft (IRE-regeling). Uit tabel 3.6 blijkt echter dat het effect van een investeringssubsidie op het saldo van extra baten en kosten bij gerbera beperkt is.

Voor de systeemvarianten van HNT (stappen 1-3) bij tomaat (variant 2) en roos (variant 2) is financiële ondersteuning gewenst om deze systeemvarianten te stimuleren mede gezien de beperkte praktijk en onderzoekservaring. Een investeringssubsidie van minimaal 25% (tomaat variant 2) of minimaal 30% (roos variant 2) leidt tot een evenwicht van extra baten en extra kosten. Voor deze systeemvarianten staat de MEI-regeling (met uitzondering voor roos), IRE-regeling of het Groen Label kas (MIA/Vamil) open, mits aan de betreffende criteria wordt voldaan.

Voor de systeemvarianten 1 en 3 bij tomaat en variant 1 bij roos is een investeringssubsidie van 40% (MEI-regeling) nog niet toereikend om het rendabel te laten zijn (zie tabel 3.6). Voor deze systeemvarianten staat alleen de Groen Labelkas regeling open, omdat niet aan de eis van 15% reductie op primair brandstofverbruik kan worden voldaan.

5 Discussie

Economisch perspectief

De berekeningen zijn uitgevoerd op basis van recente en beperkte resultaten in onderzoek en praktijk. Uitgegaan is van energiebesparing en effecten op de productie of productprijs.

Aan de ene kant is er de verwachting dat de te behalen energiebesparing en meeropbrengsten bij verdere optimalisatie kunnen toenemen. Aan de andere kant kunnen de resultaten mogelijk anders uitpakken, omdat het concept van geconditioneerd telen nog niet volledig doorgrond is in onderzoek en praktijk en onvoorzien zaken roet in het eten kunnen gooien.

Wel blijkt uit de resultaten dat het perspectief van systeemuitvoeringen van geconditioneerd telen in behoorlijke mate bepaald wordt door de positie van de wkk. De systeemuitvoeringen maken het mogelijk om het wkk-vermogen te verkleinen, maar beperken daarmee ook het terugleveren van elektra, wat in sommige gevallen negatief kan uitpakken.

De systeemuitvoeringen met de eerste drie stappen van HNT bieden door de relatief kleine meerinvestering (maximaal 10 €/m²) een goede mogelijkheid om toch een substantiële energiebesparing te behalen in deze economisch zware tijden.

Het teeltconcept van Het Nieuwe Telen biedt voor de eerste stappen (1-3) perspectief op de korte en lange termijn, maar voor de navolgende stappen en met name als alle zeven stappen worden bezien ligt het economisch perspectief niet direct binnen bereik. Een belangrijk punt is hoe goedkoop kan worden gekoeld.

De te behalen extra energiebesparing van 25% in stappen 6 en 7 (zie bijlage 2) geldt alleen als de geproduceerde warmte uit de warmtepomp wordt vergeleken met verwarming met een ketel. Bij vergelijking met een verwarming met een wkk, zal de besparing lager of soms zelfs negatief zijn.

Stimuleringsinstrumentarium

De systeemuitvoeringen van geconditioneerd telen zijn continu in ontwikkeling. Een ontwikkeling van de laatste twee jaar is het aanzuigen van (droge) buitenlucht en licht voorverwarmen, waarmee de vochthuishouding beter kan worden beheerst en energie wordt bespaard. De energiebesparing wordt groter als dit in combinatie met intensief isoleren door schermen wordt toegepast.

In de huidige regelingen (IRE en MEI) is al rekening gehouden met deze nieuwe ontwikkelingen. Vooruitlopend op de nieuwe openstelling van de IRE- en

MEI-regeling in 2010 is recent de omschrijving van ventilatoren verruimd (zie hoofdstuk 4).

De criteria voor de MEI-regeling (CO₂-emissiereductie en reductie primair brandstofverbruik) zijn voor een groot deel van de systeemuitvoeringen niet haalbaar ten aanzien van de reductie van het primair brandstofverbruik. Voor deze systeemuitvoeringen staat de IRE-regeling open of kan men gebruik maken van de Groen Label kas-regeling.

6 Conclusies en aanbevelingen

6.1 Conclusies

De volgende conclusies kunnen worden getrokken met betrekking tot het korte termijn en het lange termijn perspectief van systeemuitvoeringen van geconditioneerd telen voor de pilotgewassen tomaat, Phalaenopsis, roos, gerbera en Freesia en met betrekking tot het stimuleringsinstrumentarium.

Kortetermijnperspectief

- De systeemuitvoeringen van geconditioneerd telen zijn bij de gewassen Phalaenopsis en Freesia een economisch alternatief voor het huidige teeltsysteem. Een subsidie van 25% uit de IRE-regeling kan de overschakeling van koelmachine naar warmtepomp voor koudeproductie extra stimuleren om een substantiële gasbesparing te realiseren.
- De systeemuitvoeringen met de eerste drie stappen van HNT kunnen bij tomaat (variant 2), roos (variant 2) en gerbera (variant 1) bijna een vergelijkbaar economische resultaat behalen als in de referentiesituatie. Met een subsidie van minimaal 25% (IRE of MEI) is het resultaat positief. De meerinvesteringen blijven beperkt tot circa 10 euro/m².
- Het actief koelen en/of koude-warmteopslag bij tomaat (variant 1 en 3) en roos (variant 1) is economisch gezien (nog) niet rendabel. De warmtepomp vermindert het terugleveren van elektra en de meerproductie/meerprijs is ontoereikend om de extra investering en energiekosten goed te maken. Een subsidie van 40% is nog onvoldoende om het economisch resultaat positief te maken.
- De systeemuitvoeringen van HNT besparen aanzienlijk op warmtebehoefte maar leiden tot een hoger elektraverbruik en/of kleinere teruglevering. Het rendement wordt hierbij sterk bepaald door de verhouding van de gas- en de elektraprijs (spark spread).
- Hoge energieprijzen verbeteren het economisch resultaat van de alternatieve systeemuitvoeringen. Voor tomaat variant 2 en roos variant 2 wordt het resultaat positief bij een gasprijs van 25 euroct/m³ (en samenhangende elektraprijzen). Voor de systeemuitvoeringen met actief koelen en/of koude warmteopslag is een gasprijs van 40 euroct/m³ en samenhangende elektraprijzen nog niet toereikend.

- Voor tomaat variant 2 en roos variant 2 (stappen 1-3 van HNT) is een beperkte meerproductie of meerprijs van 0,5% voldoende om het negatief resultaat ten opzichte van de referentie te compenseren. Voor tomaat variant 1 en 3 is minimaal 14% meerproductie vereist en voor roos variant 1 circa 4,5% hogere productprijs.

Langetermijnperspectief

- Op de lange termijn (middenvariant) blijkt het economisch resultaat van de systeemuitvoeringen in ongeveer dezelfde orde van grootte te liggen als in de kortetermijnanalyse.
- De systeemuitvoeringen van HNT (stappen 1-3) blijken minder gevoelig te zijn voor de scenario-effecten en met name de energiemarkt dan de systeemuitvoeringen (totaalconcepten) die het ongunstigste economisch resultaat vertonen. Deze laatste systeemuitvoeringen hebben een hoger gasverbruik en leveren meer elektra terug dan de eerstgenoemde systeemuitvoeringen.
- De verschillen in economisch resultaat tussen het hoge en het lage scenario worden met name beïnvloed door de energiekosten (i.c. energieprijzen).
- Voor de uitgebreide systeemuitvoeringen bij tomaat en roos is een iets lagere meerproductie (11%) respectievelijk meerprijs (3%) nodig om de extra baten en extra kosten in evenwicht te brengen dan in de kortetermijnanalyse. Voor de energieprijzen ligt dit op hetzelfde prijsniveau.

Stimuleringsinstrumentarium

- De IRE-regeling biedt voor de meeste systeemuitvoeringen van geconditioneerd telen uitkomst om de overschakeling te stimuleren. Alleen voor tomaat en roos zullen de systeemuitvoeringen bestaande uit actief koelen en koude-warmteopslag door de investeringssubsidie onvoldoende worden ondersteund.
- De MEI-regeling ondersteunt systeemuitvoeringen van geconditioneerd telen, waaronder in 2010 ook het teeltconcept Het Nieuwe Telen. Bij tomaat (variant 2 en 3) en bij Freesia (variant 1) voldoen de systeemvarianten aan de gestelde voorwaarden. Voor de andere systeemuitvoeringen is de eis van 15% reductie op primaire energie een struikelblok.

6.2 Aanbevelingen

- De systeemuitvoeringen betreffende de stappen 1-3 van Het Nieuwe Telen verdienen intensief aandacht binnen onderzoek en praktijk om het teeltconcept bij de bestaande gewassen nog beter in de vingers te krijgen.
- De versterkte aandacht voor HNT-stappen 1-3 zou niet alleen voor de huidige gewassen moeten gelden, maar ook voor andere (energie-intensieve) glastuinbouwgewassen. De meerinvestering in deze systeemuitvoeringen kunnen beperkt blijven tot 10 euro/m².
- Het doorontwikkelen van Het Nieuwe Telen naar alle stappen (1-7) vraagt aandacht voor goedkopere methoden van koelen. Behalve het technische aspect verdient het teelttechnische aspect (teeltconcept) bijzondere aandacht. Een aspect is het verder verlagen van de piekvraag, waardoor de inzet van ketelgas kan worden geminimaliseerd.
- Nadere inventarisatie is gewenst in praktijk en onderzoek naar mogelijke kansen op teeltkundig vlak op basis van de eerste indrukken bij bestaande systeemuitvoeringen. Hierbij wordt onder andere gedacht aan koelen bij roos, waarmee in de zomer minder gewasstress situaties voorkomen en daardoor het gewas langer kan worden geteeld. Dit zou een besparing op plantmateriaal kunnen betekenen.

Literatuur en websites

Annual Energy Outlook (EAO), EIA Report. 2009.

Daniëls, B.W. en C.W.M. van der Maas, *Referentieraming energie en emissies 2008-2020*. ECNE-09-010, ECN en PBL, 2009.

Kas als Energiebron, *Het Nieuwe Telen*. Nieuwsbulletin. September 2009.

Poot, E.H., F. de Zwart, J.C. Bakker, G.P.A. Bot, J.A. Dieleman, A. de Gelder, L.F.M. Marcelis en D. Kuiper, *Richtinggevende beelden voor energiezuinig telen in semigesloten kassen*. Nota 538, Wageningen UR Glastuinbouw, Wageningen, 2008.

Vermeulen, P.C.M. (red.), *Kwantitatieve Informatie voor de glastuinbouw 2008; Groenten - Snijbloemen - Potplanten*. Rapport 185. Wageningen UR Glastuinbouw, Wageningen, 2008.

Praktijkinformatie

Persoonlijke informatie onderzoekers Wageningen UR

www.minInv.nl

www.sconline.nl (Staatscourant)

www.senternovem.nl

www.smk.nl

Bijlage 1

Systemuitvoeringen van geconditioneerd telen in onderzoek en praktijk

Op basis van een inventarisatie in praktijk en onderzoek is hieronder een overzicht opgenomen van systeemcomponenten die onderdeel kunnen zijn van systeemuitvoeringen van geconditioneerd telen en de mate waarin deze systeem-componenten voorkwamen. De inventarisatie gaf aan dat de systeemuitvoeringen op elk bedrijf min of meer uniek bleken te zijn. Het overzicht heeft betrekking op 27 bedrijf- en onderzoekssituaties per mei 2009.

Systeemcomponent	Frequentie
<i>Ventilatoren (afzonderlijke)</i>	
- horizontale luchtuitworp	3
- verticale luchtuitworp	3
- horizontaal en verticaal luchtuitworp	4
<i>Luchtbevochtiging/verneveling</i>	13
<i>Scherf: extra doek/folie</i>	5
<i>Luchtbehandelingkast</i>	
- koelen	9
- verwarmen	4
- koelen en verwarmen	10
- buitenlucht aanzuiging	5
- aanzuigen kaslucht boven/uitblazen onder	11
- aanzuigen kaslucht onder/uitblazen boven	1
- aanzuigen kaslucht boven/uitblazen boven	2
- aanzuigen kaslucht onder/uitblazen onder	2
<i>Luchtslangen (luchtverplaatsing):</i>	
- onder(in) gewas	9
- boven gewas	1
<i>Grondkoeling</i>	5
<i>Warmtepomp</i>	14
<i>Warmte/koude opslag (dag en/of seizoen)</i>	15
<i>wkk</i>	15
<i>Regain unit</i>	1

Bijlage 2

Het Nieuwe Telen (HNT)

In 7 stappen naar ruim 50% energiebesparing

Bij Het Nieuwe Telen staan de plant en de teelttechniek centraal. De afgelopen jaren is er veel bijgeleerd over de omstandigheden waaronder een gewas zich lekker voelt in de kas. Bovendien hebben verschillende projecten nieuw inzicht opgeleverd over hoe temperatuur- en vochtverdeling in kassen beter te regelen is. Het blijkt dat met minder energie dezelfde resultaten kunnen worden gehaald.

Stapsgewijs invoeren

Deze nieuwe kennis kan op de meeste bedrijven worden toegepast, ook op bestaande bedrijven. Afhankelijk van de bedrijfssituatie kan een teler één of meer van de volgende maatregelen stapsgewijs invoeren. De eerste 2 stappen leveren het meeste op tegen lage investeringskosten:

1. Niet langer droogstoken met de minimumbuis en de ramen op een kier, maar vocht afvoeren door gecontroleerd toedienen van (droge) buitenlucht. Dit is goed voor zo'n 15% energiebesparing.
2. Intensief isoleren met een energiescherm. Dat wil zeggen meer uren schermen, meerdere schermen toepassen en werken met beter isolerende schermen. Dit levert nog eens 15% besparing op.
3. Telen met de natuur mee: maak gebruik van temperatuurintegratie. Pas plant- en oogstdata aan en profiteer optimaal van zonlicht en zonnearmte. Dit kan 5% besparing opleveren op uw energierekening.
4. Zorgen voor gecontroleerde luchtbeweging. Dit verbetert de horizontale temperatuur- en vochtverdeling en dat verkleint de kans op schimmelaantasting.
5. Door de lucht te bevochtigen bij warm en zonnig weer kunnen de ramen langer dicht blijven. De plant kan dan beter CO₂ opnemen. Het resultaat is meerproductie.
6. Toepassen van actieve koeling, waardoor overdag de ramen langer dicht kunnen blijven, zodat er meer CO₂ beschikbaar is voor de plant, of 's nachts om de etmaaltemperatuur te verlagen met positieve effecten op de gewasontwikkeling. Dit leidt tot meerproductie.

7. Voor teelten waar actief gekoeld wordt, is een aquifer te overwegen. Warmte in de zomer kan zo worden opgeslagen voor gebruik met een warmtepomp in de winter. Dit levert nog eens 25% energiebesparing op.

Bron: Kas als energiebron, 2009.

Bijlage 3

Investerings en jaarkosten van systeemcomponenten voor geconditioneerd telen

Systeemcomponent	Cap.	Eenheid	Invest. €/m²	Afschr. jaar	Onderh. %	Jaarkst €/m².jr
wkk + RGR	40	We/m ²	18,5	12	6%	3,20
Warmtepomp	32	We/m ²	15,0	15	2%	1,75
Koelmachine	35	We/m ²	8,0	12	5%	1,30
Recirculatieventilatoren	20	#/ha	1,2	8	1%	0,20
Nivolatoren	45	#/ha	4,0	15	1%	0,45
Buitenlucht inblazen en licht verwarmen	5	m ³ /m ² .u	6,0	15	2%	0,70
LBK's voor conditionering	40	m ³ /m ² .u	25,0	15	2%	2,90
Aquifer, pomp en warmtewisselaar	100	m ³ /ha.u	18,0	15	2%	2,10
Verneveling	0,5	l/m ² .uur	6,5	10	5%	1,15
Scherm			4,0	7	5%	0,90

Bron: Kwin 2008; informatie van diverse toeleveranciers.

LEI Wageningen UR ontwikkelt voor overheden en bedrijfsleven economische kennis op het gebied van voedsel, landbouw en groene ruimte. Met onafhankelijk onderzoek biedt het zijn afnemers houvast voor maatschappelijk en strategisch verantwoorde beleidskeuzes.

Het LEI is een onderdeel van Wageningen Universiteit en Researchcentrum. Daarbinnen vormt het samen met het Departement Maatschappijwetenschappen en het Wageningen UR Centre for Development Innovation de Social Sciences Group.

Meer informatie: www.lei.wur.nl

