



Temperatuurintegratie kleine gewassen

C. Grashoff, M.G.M. Raaphorst, J.W.M. Kempen, J. Janse, J.A. Dieleman & L.F.M. Marcelis





Temperatuurintegratie kleine gewassen

C. Grashoff¹, M.G.M. Raaphorst², J.W.M. Kempen², J. Janse², J.A. Dieleman¹ & L.F.M. Marcelis¹

¹ Plant Research International

² Praktijkonderzoek Plant & Omgeving

Plant Research International B.V.

Adres : Droevendaalsesteeg 1, Wageningen
: Postbus 16, 6700 AA Wageningen
Tel. : 0317 - 47 70 00
Fax : 0317 - 41 80 94
E-mail : post.plant@wur.nl
Internet : <http://www.plant.wur.nl>

Inhoudsopgave

	pagina
Voorwoord	1
Samenvatting	3
1. Inleiding	5
1.1 Probleemstelling	5
1.2 Voorafgaand onderzoek	5
1.3 Doel van het project	5
2. Projectopzet	7
2.1 Discussiegroepen	7
2.2 Interviews met tuinders	7
2.3 Concept samenvatting van resultaten en aanbevelingen	7
2.4 Workshop met onderzoekers, tuinders, adviseurs en bedrijfsleven en opdrachtgevers over resultaten	7
2.5 Definitieve samenvatting van resultaten en aanbevelingen	8
3. Resultaten van de interviews	9
3.1 De geïnterviewde telers	9
3.2 Weergave van de belangrijkste resultaten	9
3.2.1 Gebruik computer modules voor temperatuurintegratie	9
3.2.2 Standaard temperatuurinstellingen	10
3.2.3 Wanneer afwijken van de standaard temperatuurinstelling?	10
3.2.4 Stookstrategie bij vorstperiodes en effecten hiervan	11
3.2.5 Energieverbruik	12
3.2.6 Geplande investeringen en toekomst	13
3.3 Conclusies uit de interviews	13
4. Workshop temperatuurintegratie: onderzoek en praktijk	15
4.1 Doel workshop	15
4.2 Presentatie PPO-proeven temperatuurintegratie en schermen	15
4.3 Presentatie resultaten interviews	15
4.4 Stellingen en discussie door de deelnemers	16
5. Conclusies en aanbevelingen	19
5.1 Conclusies	19
5.2 Aanbevelingen voor kleine en grote gewassen	20
5.2.1 Aanbevelingen specifiek voor de kleine gewassen	20
5.2.2 Aanbevelingen geldig voor kleine én grote gewassen	21
5.2.3 Aanbevelingen specifiek voor de grote gewassen	21
Bijlage I. De discussiegroepen tijdens de brainstormmiddag (projectonderdeel 1)	1 p.
Bijlage II. Vragenlijst interviews Bedrijf	3 pp.
Bijlage III. Detailresultaten in tabelvorm	16 pp.
Bijlage IV. Deelnemers workshop temperatuur- integratie: onderzoek en praktijk	1 p.

Voorwoord

In het kader van het convenant Glastuinbouw en Milieu (GLAMI) hebben de overheid (ministeries van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit en Economische Zaken) en de glastuinbouwsector (LTO Nederland) afspraken gemaakt over de maatschappelijke randvoorwaarden, met als horizon 2010. Als energiedoelen zijn afgesproken dat het energiegebruik per eenheid product met 65% gereduceerd moet worden ten opzichte van 1980 en dat het aandeel duurzame energie tot 4% toegenomen moet zijn. De overheid heeft hier recent aan toegevoegd dat de glastuinbouw zijn bijdrage moet leveren aan het terugdringen van de CO₂-uitstoot. De toepassing van temperatuurintegratie kan een belangrijke bijdrage leveren aan de realisatie van de energiedoelstellingen.

Tegen deze achtergrond is in 2003 in opdracht van het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit en het Productschap Tuinbouw (PT projectnummer 11293) gezamenlijk door Plant Research International (PRI) en Praktijkonderzoek Plant & Omgeving (PPO) een studie verricht naar de toepassing van temperatuurintegratie in de praktijk bij de kleine, energie-extensieve gewassen sla, radijs, freesia en perkplanten.

De schrijvers bedanken LNV en PT voor het faciliteren van dit onderzoek, de twintig geïnterviewde tuinders voor hun medewerking en alle genodigden op de workshop van 12 juni 2003 te Naaldwijk voor hun opbouwende opmerkingen en suggesties.

Maart 2004,

Kees Grashoff (PRI)

Marcel Raaphorst (PPO)

Jan Kempen (PPO)

Jan Janse (PPO)

Anja Dieleman (PRI)

Leo Marcelis (PRI)

Samenvatting

In het kader van het LNV/PT energieprogramma is onderzoek verricht naar de toepassing van temperatuurintegratie in de praktijk bij de kleine, energie-extensieve gewassen sla, radijs, freesia en perkplanten. Doel was om kennis te mobiliseren uit de praktijk hoe tuinders van kleine gewassen omgaan met een grote bandbreedte in temperaturen en wat de gewasreactie hierop is. Tevens werd nagegaan hoe deze kennis aangewend kan worden tot verdere energiebesparing bij deze gewassen en bij de grote gewassen. Kern van het project vormden interviews met 20 tuinders die bewust met temperatuur omgaan. De conclusies die hieruit werden getrokken zijn gepresenteerd in een workshop in juni 2003 op PPO-Glastuinbouw te Naaldwijk. Aan deze workshop namen ongeveer 30 personen deel: een aantal geïnterviewde tuinders, vertegenwoordigers van diverse gewascommissies, LTO-groeiservice, fabrikanten van klimaatcomputers, onderzoekers en de coördinatoren van het energieprogramma vanuit LNV en PT. Vanuit dit project werden de volgende hoofdconclusies gepresenteerd:

- Zelfs bij deze groep telers die bewust met temperatuur omgaan, zijn er slechts drie die een module voor temperatuurintegratie in gebruik hebben. De toegepaste bandbreedte is maximaal 5 °C met een integratieperiode van 3 dagen.
- Wel is er duidelijk perspectief voor het hanteren van lage(re) temperaturen en het toepassen van temperatuurintegratie. De meeste telers laten in vorstperiodes de temperatuur 0,2-4°C wegzakken, waarbij meestal geen schade aan de gewassen optreedt. De lagere temperatuur wordt achteraf niet gecompenseerd of niet bewust, bijvoorbeeld door zonnige dagen. Verder is er een brede belangstelling bij de telers voor investeren in energiebesparende maatregelen (schermen, warmtebuffer, temperatuurintegratie).

Er zijn echter ook de nodige uitdagingen:

- Kwaliteitsaspecten verdienen extra aandacht bij kouder telen of telen bij meer wisselende temperaturen. Het gaat dan bijvoorbeeld om breekstelen en pokken bij freesia; rand en glazigheid bij sla en scheuren bij radijs.
- Telers met heteluchtkachels raken altijd een deel van de energie kwijt doordat een overschot aan CO₂ moet worden weggelucht.
- De komende nieuwe gaswet daagt vooral de koude telers uit om grote aandacht te schenken aan piekafvlakking. Investerings (schermen, module voor temperatuurintegratie in de klimaatcomputer) zijn echter nog moeilijk rendabel te krijgen.

Om de verkregen informatie over hoe tuinders omgaan met temperatuur te vertalen naar mogelijkheden voor verdere energiebesparing, werd besloten om de conclusies uit dit project tijdens de workshop te vergelijken met de gegevens uit recente PPO-proeven met temperatuurintegratie en schermen. Uit deze proeven bleek dat er op het gebied van temperatuurintegratie veel meer mogelijk is (grotere bandbreedte, langere integratieperiode) dan in de praktijk wordt toegepast. Een combinatie van schermen en temperatuurintegratie gaf in deze proeven een energiebesparing tot 50%. De rendabiliteit van de investeringen is echter nog een knelpunt. Vanuit de workshop werden een aantal aanbevelingen gedaan die zowel geldig zijn voor de **kleine gewassen** als voor de **grote gewassen**, waarmee dit rapport afsluit. Deze aanbevelingen omvatten onder meer:

- temperatuurintegratie-onderzoek in veel grotere kascompartimenten (met en zonder schermen),
- het koppelen van temperatuursom en stralingssom,
- mogelijkheden voor temperatuurintegratie 'met de hand',
- en intensieve overdracht van verkregen informatie.

Specifiek voor de **grote gewassen** werden ook nog enkele aanbevelingen gedaan. Bij kleine gewassen is veel ervaring opgedaan over de toelaatbare benedengrenzen van de teelttemperatuur. Bij het onderzoek naar temperatuurintegratie bij de grote gewassen verdient het onder meer aanbeveling om het reeds gestarte onderzoek naar de toelaatbare benedengrenzen van de teelttemperatuur intensief voort te zetten.

Deze aanbevelingen hebben inmiddels geresulteerd in de volgende artikelen in de vakbladen:

- *Agrarisch Dagblad*, dinsdag 17 juni 2003: 'Streng vorst bepaalt stookgedrag tuinders';
- *Groenten & Fruit*, week 26: 'Huiver voor temperatuurintegratie';
- *Vakblad voor de Bloemisterij*, nummer 25: 'Temperatuurintegratie kan beter';

en in de volgende artikelen in gewasnieuwsbrieven van LTO Groeiservice:

- Raaphorst, M., in *Gewasnieuws Radijs*, juli 2003: 'Temperatuurintegratie door telers nog nauwelijks toegepast';
- Raaphorst, M., in *Gewasnieuws Sla*, oktober 2003: 'Temperatuurintegratie door slatelers nog nauwelijks toegepast.'

1. Inleiding

1.1 Probleemstelling

Een aantal kleinere gewassen (sla, radijs, freesia) worden bij lagere temperaturen geteeld dan de grote gewassen (roos, tomaat). Bij deze kleine gewassen wordt minder gestookt en wordt bewust of onbewust al veel temperatuurintegratie toegepast. Een analyse van temperatuurregeling en gewasreactie bij deze gewassen kan veel kennis opleveren niet alleen over hoe temperatuurintegratie toe te passen bij deze gewassen, maar ook hoe temperatuurintegratie toe te passen bij de andere, grotere gewassen. Voor de kleine gewassen zouden mogelijkheden voor een verdere reductie van het energieverbruik gevonden kunnen worden in telen bij gemiddeld nog iets lagere temperaturen, gebruik van schermen en klimaatcomputers met meer mogelijkheden tot kasklimaatsturing. Voor de grotere gewassen zou een analyse van de klimaatinstellingen kennis op kunnen leveren over hoe planten omgaan met langere periodes met lagere temperaturen en hoe geteeld kan worden met langdurige hoge luchtvochtigheden zonder ziekten en vermindering van de plantkwaliteit.

1.2 Voorafgaand onderzoek

Door het PPO (Jan Janse) is in 2001 t/m 2003 onderzoek gedaan naar het verlagen van het energieverbruik van de kleine gewassen freesia, ranonkel, radijs, sla en andijvie door gebruik van schermen en temperatuurintegratie. Hieruit bleek dat de combinatie van schermen en temperatuurintegratie in koude winters een energiebesparing kan opleveren van 20-50%.

Door A&F, voorheen IMAG (Nico van de Braak) en PPO (Marcel Raaphorst) is in 2002 het project 'Effecten temperatuurintegratie en energieschermen' uitgevoerd. Hiervoor zijn komkommer-, paprika- en gerberatelers geïnterviewd over hoe zij omgaan met temperatuurintegratie en energieschermen. Uitgaande van de door de telers gebruikte klimaatinstellingen is de invloed berekend van het gebruik van een scherm met schermkierregeling en temperatuurintegratie op het energieverbruik. De belangrijkste conclusie hieruit was dat met temperatuurintegratie in gerbera, paprika en komkommer respectievelijk 4, 7 en 12% energie kan worden bespaard. en dat deze besparing voor- namelijk afhankelijk is van de gehanteerde bandbreedte. Ook bleek dat door het gebruik van een scherm en temperatuurintegratie een goede vochtregeling belangrijker wordt.

Bij PPO en PRI is de afgelopen jaren veel ervaring opgedaan met temperatuurintegratie. Bij de grote gewassen als tomaat, paprika, komkommer en chrysant (PPO) en paprika en roos (PRI) zijn de effecten van temperatuurintegratie op gewasgroei en energiebesparing onderzocht. In het algemeen bleek hieruit dat deze gewassen een groot temperatuur-integrerend vermogen hebben en dat temperatuurintegratie in deze proeven energiebesparingen opleverde tot 15%. Samenvattend geven deze onderzoeken aan dat temperatuurintegratie, eventueel in combinatie met schermen, goede perspectieven heeft. Wat tot nu toe echter nog ontbrak is een overzicht van de toepassing van temperatuurintegratie in de praktijk van de kleine gewassen.

1.3 Doel van het project

Gezien het bovenstaande werd dit project gestart met als technisch doel het mobiliseren van kennis uit de praktijk over hoe tuinders van kleine gewassen omgaan met een grote bandbreedte in temperaturen en wat de gewasreactie hierop is. Tevens werd nagegaan hoe deze kennis aangewend kan worden voor verdere energiebesparing middels aangepaste temperatuurregeling (temperatuurintegratie) bij deze gewassen en bij de grote gewassen. Nevendoelstelling was om handvatten bieden aan telers om scherpere energiecontracten af te sluiten (bijvoorbeeld door een lagere piekcapaciteit), zodat ze betere mogelijkheden hebben om in de nabije toekomst hun gewassen te kunnen blijven telen.

Directe doelgroepen van het onderzoek waren de telers van gewassen met een lage energiebehoefte, zoals sla, radijs, freesia en perkplanten. Deze hebben een areaal van respectievelijk 140, 165, 220 en 500 ha, en een energieverbruik van respectievelijk circa 10, 13, 20 en 10 m³/m². Indirecte doelgroepen waren de telers van alle kasgewassen, ca 11.000 ha.

2. Projectopzet

Het project werd uitgevoerd voor de gewassen sla (groentegewas), radijs (groentegewas), freesia (snijbloem) en perkplanten. Het project kende 5 onderdelen:

2.1 Discussiegroepen

In projectonderdeel 1 werd een brainstormmiddag gehouden met (gewas)onderzoekers van PPO en PRI, adviseurs van sla, radijs, freesia en perkplanten en adviseurs van bedrijven die uitgangsmateriaal aanleveren. Centraal op deze middag stond de temperatuurregeling en de gewasrespons van de kleine gewassen hierop. Het project werd toegelicht en aan de hand daarvan werd nagedacht welke onderdelen van temperatuurintegratie aandacht verdienen bij de interviews, wat voor bedrijven er geselecteerd moeten worden en hoe de vragenlijsten er uit moeten zien. De deelnemers aan deze middag zijn vermeld in Bijlage I. De definitieve vragenlijst is opgenomen als Bijlage II.

2.2 Interviews met tuinders

Het voorafgaande projectonderdeel resulteerde in het opstellen van een vragenlijst. Aan de hand hiervan werd een aantal tuinders per gewas (6 in sla, 5 in radijs, 5 in freesia en 4 in perkplanten) geïnterviewd door een (gewas) onderzoeker van PPO om hun strategie van kasklimaatregeling te ontrafelen. De vragen hadden betrekking op de wijze waarop en de mate waarin de tuinders sturen op kasklimaat (temperatuur, luchtvochtigheid), wat hun (technische) mogelijkheden daartoe zijn en welke afwegingen zij daarbij hanteren (fase gewas, seizoen, stand van het gewas, energieprijis, prijs product, arbeid, etc). Aan de tuinders werd gevraagd welke standaardinstellingen zij hanteren, wat de redenen zijn om hierin in te grijpen en hoe vaak dit voorkomt. Zo zal de ene teler streefwaarden hanteren voor temperatuur en luchtvochtigheid, waar hij niet van wil afwijken, terwijl een andere teler hier flexibeler mee omgaat, zowel in hoogte als duur van de afwijking. Ook kunnen er meerdere gewasfasen in 1 klimaatafdeling staan, waarbij één fase nauwelijks temperatuurintegratie tolereert en dus de klimaatinstellingen van de hele kas bepaalt. Er werd gevraagd welke effecten de tuinder verwacht van de ingrepen in de klimaatregeling op de gewasgroei, het energieverbruik en economisch rendement. Verder werd gevraagd naar de technische mogelijkheden die de tuinder heeft om het kasklimaat te sturen (aanwezigheid van schermen, mogelijkheden van de klimaatcomputer) en of en in welke mate hij deze mogelijkheden gebruikt. Tenslotte werd gevraagd naar de gerealiseerde opbrengst en het energieverbruik. De interviews vonden plaats in het Westland, Brabant en Limburg.

2.3 Concept samenvatting van resultaten en aanbevelingen

De resultaten van de discussiegroepen en interviews werden samengevat in een presentatie. Hierin werd de strategie van kasklimaatsturing weergegeven, in combinatie met de effecten hiervan op gewasgroei en -ontwikkeling en op energieverbruik. Deze presentatie werd onderdeel van een workshop (projectonderdeel 4).

2.4 Workshop met onderzoekers, tuinders, adviseurs en bedrijfsleven en opdrachtgevers over resultaten

Aan de hand van deze presentatie werden de resultaten en aanbevelingen in een workshop met een grotere groep mensen besproken en vergeleken met de gegevens die uit de experimenten met energie-arme gewassen van PPO kwamen. Vervolgens werden aan de hand van een aantal stellingen de conclusies aangescherpt en verbeterd. Op deze dag werden naast de voorlichters, adviseurs, geïnterviewde tuinders, bedrijfsleven en opdrachtgevers ook

andere tuinders uitgenodigd, via de gewascommissies van LTO en korte aankondigingen van de workshop in een aantal landbouwwakbladen.

2.5 Definitieve samenvatting van resultaten en aanbevelingen

De resultaten van het gehele project zijn beschreven in deze eindrapportage.

3. Resultaten van de interviews

3.1 De geïnterviewde telers

In het overleg met voorlichters in de discussiegroepen werden 20 telers geselecteerd waarmee de interviews gehouden zouden worden. Criterium voor selectie was of de teler naar de mening van de voorlichter 'bewust omgaat met temperatuur'. Criterium was dus *niet* of een teler tot de 'toptelers' behoort, hoewel een aantal van de geïnterviewde telers daar overigens wel toe behoren. De uiteindelijke selectie leidde tot:

- 14 telers in West-Nederland (geïnterviewd door Marcel Raaphorst)
- 6 telers in Zuidoost Nederland (geïnterviewd door Jan Kempen)

Deze groep van 20 telers bestond uit 6 freesiaterelers, 5 slaterelers, 5 radijstelerelers en 4 perkplantentelers.

Voor een goede interpretatie van de resultaten is het belangrijk om deze te zien binnen de groep van temperatuurbewuste telers. Generalisering naar alle telers is niet direct mogelijk, maar wel kunnen trends worden aangegeven vanuit deze groep temperatuurbewuste telers, die van belang kunnen zijn voor de totale groep.

3.2 Weergave van de belangrijkste resultaten

In dit onderdeel worden alleen die (combinaties van) vragen en antwoorden weergegeven die van direct belang zijn voor de conclusies. Voor een verdere detaillering van de antwoorden en voor vragen die voor de hoofdlijn van minder belang bleken, zal regelmatig worden verwezen naar de betreffende tabellen die weergegeven zijn in Bijlage III. De technische specificaties van de bedrijven (onder meer glasoppervlak, types verwarming, CO₂-voorziening, grondsoort, teelten etc) zijn weergegeven in Bijlage III, Tabel 2.1 t/m 2.4

3.2.1 Gebruik computer modules voor temperatuurintegratie

- Kort samengevat was de gestelde vraag: *Heeft de klimaatcomputer een module voor temperatuurintegratie (temperatuurintegratie-module) en, zo ja, wordt deze gebruikt?*

Resultaat: slechts 3 telers hebben een module voor temperatuurintegratie daadwerkelijk in gebruik, waarvan 2 freesia-telers. De opgegeven bandbreedte bedraagt maximaal 4-5 °C, met een integratieperiode van 3 dagen. 14 telers geven aan geen integratiemodule te hebben; 3 telers hebben er wel één, maar gebruiken deze niet. Van deze in totaal 17 telers geeft er één aan de aanschaf van een integratiemodule te overwegen. Zie voor details en merken klimaatcomputer plus temperatuurintegratie-module: Bijlage III, Tabel 2.5

- Verder werd gevraagd *waarom* de telers geen temperatuurintegratie-module hadden of in gebruik hadden. Resultaat: 9 telers gaven aan dat temperatuurregelen met de hand volgens hen beter gaat. 3 telers stelden dat het de investering niet waard is. 5 telers hadden andere redenen. Deze waren ondermeer dat ze zich aan het oriënteren waren op het onderwerp of dat bij vorstvrij telen temperatuurintegratie niet meer mogelijk is. Voor verdere details: Bijlage III, Tabel 2.6 .

- *Hoe vaak wordt handmatig bijgestuurd?*

Resultaat: 5 telers sturen enkele malen per dag bij. 13 telers doen dit dagelijks-wekelijks; vaak werd hierbij vermeld dat dit afhankelijk is van het weer. 2 telers geven aan dat ze nauwelijks of alleen bij specifieke situaties bijsturen. NB: deze laatste zijn niet *per sé* de telers met een temperatuurintegratie-module! Sommige telers met een temperatuur-integratie-module in gebruik sturen toch regelmatig met de hand bij. Details: Bijlage III, Tabel 2.7

3.2.2 Standaard temperatuurinstellingen

- Gevraagd werd naar de standaard stooktemperaturen en de standaard ventilatietemperaturen.

Resultaat: Tabel 1.1 geeft een overzicht van de gehanteerde stooktemperaturen gedurende dag en nacht. Hierin is onderscheid gemaakt tussen de 'koudste teler' en de 'warmste teler' per gewas.

Tabel 1.1. Stooktemperatuur dag - nacht

Gewas	Koudste teler		Warmste teler	
	Dag	Nacht	Dag	Nacht
Freesia	6,5	6	7 – 12	6 – 10*)
Sla	10	5	11	7
Radijs	5	5	12 – 13	8 – 9*)
Perkplanten	1	1	Sterk variabel	

*) de temperatuur is afhankelijk van seizoen

Bij freesia en sterker nog bij radijs is er een flink verschil (enkele graden) tussen de telers in gehanteerde stooktemperatuur. Voor een belangrijk deel wordt dit veroorzaakt doordat de 'warmere' telers de stooktemperatuur verhogen in afhankelijkheid van de lichtevoelheid in het seizoen. Bij radijs speelt daarnaast mee dat bij de teelt van zakjesradijs een lagere temperatuur kan worden aangehouden omdat aan het blad geen kwaliteitseisen hoeven te worden gesteld. Daarnaast telen sommige radijstelers met bepaalde rassen op snelheid. Voor details: zie Bijlage III, Tabel 2.8

De ventilatietemperatuur ligt bij 18 telers 1-2 °C boven de stooktemperatuur. Alleen bij twee zeer koude telers ligt de ventilatietemperatuur ongeveer 10 °C boven de stooktemperatuur. Details: zie Bijlage III, Tabel 2.9

3.2.3 Wanneer afwijken van de standaard temperatuurinstelling?

- De eerste vraag in deze serie was algemeen geformuleerd: *onder welke omstandigheden wijkt u af van de standaard temperatuurinstellingen?*

Resultaat: deze vraag levert zeer diverse antwoorden op:

- 4 telers geven geen specifieke omstandigheden aan.
- 7 telers noemen gewijzigde temperatuurinstellingen bij vorst: 6 hiervan gaan naar *lagere* temperatuurinstellingen; 1 teler noemt *hogere* buistemperatuur bij vorst;
- 2 telers wijken af in afhankelijkheid van vraag en leverperiode
- 7 telers gaven overige antwoorden:
 - afwijken is afhankelijk van de gewasfase (2 telers);
 - afwijken alleen voor het bijsturen van kwaliteit (1 teler);
 - na koude-vertraging meer stoken (1 teler);
 - afwijken afhankelijk van de hoeveelheid licht (lichtverhoging; 2 telers)
 - nooit afwijken van de temperatuurinstellingen (1 teler).

Vervolgens werden een aantal gerichte vragen gesteld naar de achtergronden van de stookstrategie van de telers.

- Wordt uw stookstrategie beïnvloed door afspraken over afzettijdstip?*

Resultaat: 14 telers geven aan dat dit niet of nauwelijks het geval is. Zes telers geven aan dat dit wel het geval is. Dit betreft 1 freesiateler, 2 slatelers en 3 perkplantentelers.

NB: het is verklaarbaar dat deze antwoorden enigszins lijken af te wijken van de vorige vraag. Er wordt hier naar de motivering van de stookstrategie zelf gevraagd en niet (alleen) naar *afwijken* van de temperatuurinstellingen. Verder is deze vraag gericht dan de vorige, waardoor ook de antwoorden gericht zijn.

- *Hangt uw stookstrategie mede samen met vrees voor kwaliteitsproblemen?*

Resultaat: omdat het hier om sterk gewasspecifieke onderwerpen gaat zijn de antwoorden uitgesplitst naar de vier verschillende teelten.

Bij de *freesierteelt* geven 3 telers (van de 6) aan dat hun stookstrategie inderdaad samenhangt met kwaliteitsproblemen. Genoemd worden risico op botrytis en risico op breekstelen. Drie telers geven daarentegen aan dat niet de stookstrategie maar de watergift van belang is voor het voorkómen van kwaliteitsproblemen.

Bij de *slateelt* geven 3 telers (van de 5) aan dat een juiste stookstrategie belangrijk is ter voorkoming van rand en andere fysiologische afwijkingen en ziektes. Twee telers geven aan dat niet de stookstrategie maar de watergift van belang is voor het voorkómen van kwaliteitsproblemen.

Bij de *radijsteelt* geven 2 telers (van de 5) aan dat te hard stoken bij koude gevaar oplevert voor scheuren en te weinig stoken gevaar oplevert voor valse meeldauw. Drie telers stellen dat hun stookstrategie niet beïnvloed wordt door de vrees voor kwaliteitsproblemen.

Bij de *perkplantenteelt* geven 3 telers (van de 4) aan dat hun stookstrategie met kwaliteit samenhangt. Zij noemen: vorstschade voorkómen, voorzichtig zijn met schermen, hoge RV vermijden (Botrytis). Eén teler stelt dat zijn stookstrategie niet beïnvloed wordt door de vrees voor kwaliteitsproblemen.

- *Wordt een negatieve DIF toegestaan?*

Dit bleek slechts het geval bij 4 telers.

Details van bovengenoemde antwoorden: zie Bijlage III, Tabel 2.10 t/m 2.14

3.2.4 Stookstrategie bij vorstperiodes en effecten hiervan

- Nog concreter werden de interviews met de vraag: *wat gebeurde bij de grote vorstperiodes deze winter (2002/2003) en wat hebt u toen gedaan?*

Resultaat: 6 telers geven aan dat de gerealiseerde temperaturen niet lager werden. Men stelde de buistemperatuur hoger in, of men zette de heteluchtkachels hoger en/of men ging meer schermen, ook overdag. Deze groep telers bevatte 2 telers die afspraken hebben over het afzettijdstip.

Veertien telers gaven daarentegen aan dat de gerealiseerde en/of ingestelde temperatuur 0,2-5°C lager werd, gedurende enkele uren tot dagen. Zes telers (uit deze groep van 14) stelden de temperaturen tijdens deze vorst 0,2-4°C bewust lager in. Vier telers (uit deze groep van 14) hadden afspraken over het afzettijdstip. Zie voor details: Bijlage III, Tabel 2.15

- *Heeft de lagere T invloed gehad op de teelt?*

Resultaat: voor 6 telers is deze vraag niet van toepassing, omdat hun temperaturen niet lager waren. Desondanks geven 2 telers uit deze groep aan dat er wel enige schade aan het gewas optrad op 'koude plekken' in de kas.

Elf telers antwoorden dat er door deze lagere temperatuur geen of geen meetbare schade optrad, maar dat de teelt alleen trager werd. NB: deze groep is inclusief de zes telers met lagere temperatuurinstelling bij vorst.

Drie telers antwoorden dat er wel schade optrad. Het betrof twee radijstelers (waar geel of kort blad optrad) en één freesiater waar het gewas teveel rekte door een te warme grond.

Details: Bijlage III, Tabel 2.16

- Vervolgens werd de vraag gesteld die als **kernvraag** kan worden gezien van deze interviews, omdat het de laatste schakel is om temperatuurintegratie volledig toe te passen: **Werd de lagere temperatuur later gecompenseerd door een hogere temperatuur?**

Resultaat: voor 6 telers is deze vraag niet van toepassing, omdat hun temperaturen niet lager waren. Negen telers geven aan dat de lagere temperatuur later *niet gecompenseerd* werd door een hogere temperatuur. Drie telers geven aan dat ze *niet bewust* later een hogere temperatuur instelden, maar dat de zon tijdens deze grote

vorstperiodes zorgde voor een hoge temperatuur overdag. Twee telers geven aan dat ze later wel met hogere temperaturen compenseerden; van deze laatste twee geeft 1 teler aan dit te realiseren door later meer te stoken. Details: zie Bijlage III, Tabel 2.17

3.2.5 Energieverbruik

- Gevraagd werd naar het energieverbruik in 2002 ($\text{m}^3 \text{ gas/m}^2 \text{ kas}$).

Resultaat: In Tabel 1.2 zijn voor de vier teelten de waarden van de teler met het minste energieverbruik en de teler met het grootste energieverbruik weergegeven, waarbij het energieverbruik voor stomen niet is meegerekend. De waarden zijn in overeenstemming met gangbare verbruikscijfers waarbij, niet heel verrassend, naar voren komt dat in de meeste gevallen de 'koudste' teler ook het laagste energieverbruik heeft en de 'warmste' teler het hoogste. Het is niet mogelijk om deze verbruikscijfers te koppelen aan productiegegevens. Daarvoor zijn de productiegegevens die de telers weergeven te globaal en te divers (zie Bijlage III, Tabel 2.4). Voor details energieverbruik: zie Bijlage III, Tabel 2.19

Tabel 1.2. Energieverbruik in 2002 voor de teler met het kleinste verbruik en de teler met het grootste verbruik per gewas.

Freesia	14*	-	26**
Sla	4*	-	11
Radijs	6	-	15**
Perkplanten	5*	-	24***

*) tevens 'koudste' teler

**) tevens 'warmste' teler

***) inclusief WKK

- In het kader van de nieuwe gaswet werd ook gevraagd hoeveel piekvermogen aan gas de teler denkt nodig te hebben?

Resultaat: Tabel 1.3 geeft de antwoorden op deze vraag weer. Deze antwoorden zijn opvallend divers en variëren van 70-600 (!) $\text{m}^3/\text{uur.ha}$. Wellicht geeft dit aan dat een aantal telers nog geen goed onderbouwde schatting heeft kunnen maken van de benodigde piekvermogens. Het PPO schat voor deze teelten in dat een piekvermogen van 110 $\text{m}^3/\text{uur.ha}$ voldoende is. Details: zie Bijlage III, Tabel 2.20

Tabel 1.3. Benodigd piekvermogen in $\text{m}^3/\text{ha.uur}$ voor de teelt volgens schattingen van de telers. Weergegeven zijn de laagste en de hoogste schatting per teelt.

Freesia	70 - 330
Sla	150 - 600
Radijs	85 - 200
Perkplanten	133 - 600

De kosten voor het benodigde piekvermogen zijn belangrijk bij de invoering van de gaswet in 2004. Tabel 1.4 laat zien dat de totale stookkosten voor de teelten met een laag energieverbruik in 2004 zullen stijgen. Voor de teelten met een hoog energieverbruik zullen de stookkosten daarentegen dalen.

Tabel 1.4. Kosten energieverbruik in 2003 en 2004 voor enkele energie-extensieve en enkele energie-intensieve teelten. Basisgegevens afkomstig uit Kwantitatieve informatie voor de Glastuinbouw (KWIN). De stookkosten zijn berekend voor de situatie zonder invoering van de gaswet (2003) en na de invoering (2004).

Teelt	Gasverbruik (m ³ /m ²)	Stookkosten (€)	Piekvermogen (m ³ /h.ha)	Stookkosten 2004 (€)
Radijs	12.7	2.34	110	3.47
Freesia	21.2	3.90	110	4.57
Komkommer	44.2	8.13	140	8.05
Vleestomaat	55.9	10.29	140	9.58
Roos	83.0*)	15.27	140	13.10

*) inclusief WKK

3.2.6 Geplande investeringen en toekomst

- Naar de toekomst toe werd de vraag gesteld welke investeringen de telers in de komende drie jaar hebben gepland.

Resultaat: 12 Telers geven aan te willen investeren in energiebesparing en/of piekafvlakking. In deze groep werden de volgende investeringen genoemd: scherm (8 telers); warmtebuffer (6 telers); temperatuurintegratie-module (1x). Een enkele maal werd in de interviews de opmerking gemaakt dat de nieuwe gaswet de telers feitelijk dwingt tot energie-intensievere (!) teelten. De gegevens in Tabel 1.4 hierboven laten zien dat dit wellicht een juiste schets van de toekomstige ontwikkeling is, hoe tegenstrijdig het ook is in het kader van het streven naar energiebesparing. Zes telers hebben overige investeringen gepland. Hier werden genoemd: mechanisatie, belichting, productie verplaatsen naar het buitenland.

Twee telers gaven aan niet te zullen investeren, of gaven geen concrete vermelding.

- In deze serie werd ook gevraagd naar de gewenste teelten in de toekomst.

Resultaat: de overgrote meerderheid (18 telers) geeft aan in de toekomst dezelfde gewassen te zullen telen als nu.

- Tenslotte werd gevraagd wat de telers in de toekomst zouden doen als gas 1 cent per m³ zou kosten.

Resultaat: 10 telers geven aan ook dan niets te zullen veranderen, De huidige instellingen zijn gewoon optimaal. Een enkeling geeft aan dat de telers ook aan het milieu moeten denken.

Zes telers zouden eerder afluchten en/of meer CO₂ gaan toedienen. Slechts 4 telers geven aan dat ze met een gasprijs van 1 cent per m³ meer zouden gaan stoken.

Details van deze antwoorden: Bijlage III, Tabel 2.21 t/m 2.23

3.3 Conclusies uit de interviews

Uit de interviews komt het volgende naar voren.

- Binnen de geïnterviewde groep telers die allemaal bewust met temperatuur omgaan, zijn er zeer weinig die een temperatuurintegratie-module daadwerkelijk in gebruik hebben. De meeste zijn nog te vinden bij de meest energie-intensieve teelt van deze vier gewassen, namelijk freesia. De gehanteerde bandbreedte is maximaal 5°C met een integratieperiode van 3 dagen.
- De interviews geven aan dat er wel perspectief is voor het toepassen van lage(re) temperaturen, mogelijk in combinatie met het toepassen van temperatuurintegratie. Hiervoor worden verschillende argumenten aangegeven.

- Uit de antwoorden wordt duidelijk dat het (laten) wegzakken van de temperaturen tijdens koude periodes meestal geen schade heeft veroorzaakt.
- Het blijkt dat alle elementen van temperatuurintegratie in de regelstrategie van de telers aanwezig zijn. Een aantal van de geïnterviewde telers laat de temperatuur bewust wegzakken en ook het later compenseren van temperatuur wordt vermeld. Daarbij moet wel de kanttekening worden gemaakt dat dit volgens de telers ófwel *niet bewust* gebeurt maar doordat de zonnestraling in koude periodes meestal zorgt voor een grotere opwarming overdag, ófwel *bewust*, maar dan door extra stoken voor het realiseren van de afzetplanning.
- Het blijkt dat, ook binnen éénzelfde gewassoort, de 'koudste' teler ook inderdaad een lager energie-verbruik heeft. Op zich is dat niet verrassend, maar het is wel vermeldenswaard dat dit in de beperkte groep van 20 telers ook duidelijk naar voren komt.
- Uit de interviews blijkt een brede belangstelling van de telers voor investeringen in energiebesparende maatregelen, het afvlakken van pieken en de financieel grote consequenties daarvan: met name de aanschaf van schermen en de aanleg van warmtebuffers.

Naast deze mogelijkheden worden in de interviews ook de nodige uitdagingen en/of knelpunten genoemd voor de energie-extensieve gewassen.

- Ongeveer de helft van de telers noemt de zorg voor de kwaliteit van de gewassen bij lagere of hogere temperaturen.
 - Bij *freesia* wordt langer stoken noodzakelijk geacht voor het voorkómen van breekstelen en pokken (dit is natslaan van het gewas, gevolgd door Botrytis).
 - Bij *sla* willen de telers niet te hard stoken in verband met rand en niet te weinig stoken in verband met ziektes en koudeschade.
 - Bij *radijs* kan men niet te hard stoken in verband met scheuren.
 - Bij de diverse groep van de *perkplanten* geven met name de telers met een breed sortiment aan dat het hanteren van veel klimaatinstellingen de toepassing van temperatuurintegratie lastiger maakt.
- Telers met heteluchtkachels raken altijd een deel van de energie kwijt doordat een overschot aan CO₂ moet worden weggelucht.
- Een echte uitdaging bij de teelt van energie-extensieve gewassen vormt de nieuwe gaswet. Doordat de kosten voor de benodigde piekcapaciteit in deze teelten een relatief groot aandeel vormen van de totale energie-kosten zullen alle maatregelen (temperatuurintegratie, schermen, warmtebuffers) die piekafvlakking bewerkstelligen, en daarmee wellicht een lagere benodigde piekcapaciteit, belangrijk zijn om de teelt rendabel te houden. Het is echter nog wel de vraag of de kosten van deze maatregelen opwegen tegen de baten.

De interviews leveren tenslotte enkele aanbevelingen op voor de grote, energie-intensieve gewassen. Bij deze groep is temperatuurintegratie mogelijk sneller interessant dan bij de kleine gewassen, omdat er in absolute zin meer besparing kan worden bereikt.

- Uit de interviews blijkt dat temperatuurbewuste telers van kleine gewassen de toelaatbare ondergrens van de teelttemperatuur verkennen waarbij de kwaliteit gehandhaafd blijft. In een aantal gevallen laat men de temperatuur tijdens vorstperiodes duidelijk dalen. Bij het onderzoek naar temperatuurintegratie bij de grote gewassen verdient het aanbeveling om het reeds gestarte onderzoek naar de toelaatbare benedengrenzen van de teelttemperatuur intensief voort te zetten. Ofwel: wat is de toelaatbare bandbreedte van temperatuurintegratie bij handhaving van kwaliteit? Bij een aantal grote gewassen is al onderzoek hiernaar verricht, o.a. tomaat (Ruud Kaarsemaker), komkommer en courgette (Jan Janse).
- Hierbij moet niet alleen de temperatuur bij de meetbox als referentie worden genomen. Sommige telers van kleine gewassen geven als risico van temperatuurintegratie dat in koude hoeken van de kas problemen kunnen ontstaan. Bij het onderzoek voor de grote gewassen is het daarom belangrijk dat ook de temperatuurverdeling binnen de kas wordt onderzocht.

4. Workshop temperatuurintegratie: onderzoek en praktijk

Deze workshop werd gehouden op 12 juni 2003 bij PPO Glastuinbouw te Naaldwijk. Deelnemers waren telers, vertegenwoordigers van LTO-groeiservice en van de gewascommissies, bedrijfsleven (kasklimaatregeling), LNV, PT, onderzoekers en vakpers. De deelnemerslijst is bijgevoegd als Bijlage IV

4.1 Doel workshop

Dagvoorzitter Leo Marcelis (PRI) gaf het doel van de bijeenkomst weer. In opdracht van het Productschap Tuinbouw en het ministerie van LNV hebben Plant Research International (PRI Wageningen) en het Praktijkonderzoek Plant en Omgeving (PPO Glastuinbouw) gezamenlijk onderzoek verricht naar temperatuurintegratie bij sla, radijs, freesia en perkplanten. Het doel van dit project (zie inleiding) werd toegelicht. Voor dit project zijn twintig tuinders geïnterviewd door onderzoekers van PPO om hun werkwijze van kasklimaatregeling te inventariseren. De resultaten van deze interviews zijn nu in kaart gebracht.

Daarnaast zijn de afgelopen twee jaar door PPO proeven gedaan naar de mogelijkheden voor temperatuurintegratie en schermen bij sla, radijs, andijvie, ranonkel en freesia.

Het doel van de workshop was om de resultaten van de PPO-proeven en van de interviews uit de praktijk te presenteren. In een afrondende discussie met de deelnemers, die de praktijk van de glastuinbouw goed kennen, werden de resultaten met elkaar vergeleken. Tenslotte werden, aan de hand van een aantal stellingen, de mogelijkheden van temperatuurintegratie bediscussieerd. De resultaten van deze discussie zijn verwerkt in deze rapportage.

Leo Oprel (coördinator energieprogramma namens LNV) legde vervolgens uit dat er door het ministerie van LNV en het PT in de periode 1998-2008 geld wordt uitgetrokken voor onderzoek naar energiebesparing in de Glastuinbouw. De doelstellingen zijn ambitieus: in 2010 moet het energiegebruik per eenheid product met 65% gedaald zijn ten opzichte van dat in 1980, met een aandeel duurzame energie van 4%. De deelnemers aan de workshop stelden de vraag hoe het huidige verbruik staat ten opzichte van de doelstelling. Leo Oprel antwoordde hierop dat er volgens het LEI wel vooruitgang wordt geboekt, maar dat er nog veel moet gebeuren om het doel in 2010 te behalen.

4.2 Presentatie PPO-proeven temperatuurintegratie en schermen

Jan Janse presenteerde vervolgens de resultaten van de eerder genoemde PPO-proeven naar de mogelijkheden voor temperatuurintegratie en schermen bij sla, radijs, andijvie, ranonkel en freesia. Uit deze proeven bleek dat er met temperatuurintegratie en schermen veel energie kan worden bespaard (tot wel 50%). Ook het aantal pieken is veel lager dan zonder gebruik van temperatuurintegratie en schermen. Een deelnemer reageerde hierop dat het aantal pieken minder belangrijk is dan de hoogte van de pieken. Jan Janse vulde daarop aan dat in de proef de hoogste piek ook bij temperatuurintegratie hoog is gebleken.

Met de meest extreme vorm van temperatuurintegratie is de hoogste productie bereikt. Janse verklaarde dit doordat bij de meest extreme temperatuurintegratie de ramen langer dicht zijn gebleven en dus het CO₂-niveau hoger was.

4.3 Presentatie resultaten interviews

Kees Grashoff gaf een overzicht van de resultaten van de interviews met telers. De hoofdlijn van deze presentatie was identiek aan de weergaven van de resultaten in **hoofdstuk 3 van dit rapport**.

4.4 Stellingen en discussie door de deelnemers

Leo Marcelis sloot de workshop af met een aantal stellingen.

Stelling 1: Temperatuurintegratie wordt niet toegepast in de praktijk

De deelnemers waren het ten dele eens met deze stelling. Temperatuurintegratie is inderdaad iets wat je voorzichtig moet proberen. Er mogen geen risico's worden genomen, bijvoorbeeld op het gebied van productie- en kwaliteitsverlies. Dit verklaart waarom temperatuurintegratie nog niet breed wordt toegepast. Andere deelnemers vulden aan dat temperatuurintegratie wel wordt toegepast in de praktijk, maar, zoals ook blijkt uit de resultaten van de interviews, wellicht niet bewust. Ook werd de vraag gesteld of de grote groep van telers wel zo bewust omgaat met de temperatuur; dit in tegenstelling met de groep geïnterviewde telers. Daar werd door andere deelnemers tegenover gesteld dat telers wellicht al jarenlang handmatig temperatuurintegratie toepassen.

Stelling 2: Temperatuurintegratie met schermen kan in de praktijk veel meer worden toegepast

Toelichting op de stelling: deze is gebaseerd op de positieve resultaten van de PPO proeven (zoals weergegeven door Jan Janse), in vergelijking met de resultaten van de interviews. Over deze stelling waren de deelnemers vrij sceptisch. Een aantal telers was het ronduit oneens met deze stelling: deze telers stellen dat schermen in bijvoorbeeld sla, radijs en perkplanten niet rendabel is. Anderzijds gaf een beperkt aantal deelnemers aan dat schermen in bijvoorbeeld radijs wel aangelegd worden. Een beperking aan toepassing van temperatuurintegratie bij de energie-extensieve ('koude') teelten is de ondergrens. Ga je te laag, dan bevriest het gewas. Een bandbreedte van 4-5°C hoeft geen probleem te zijn en wellicht kan deze bandbreedte zonder gevaar nog verder opgerekt worden. Veel telers zakken nu wel in temperatuur, maar compenseren niet. Bij grotere bandbreedtes is compensatie echt nodig om de productie op gang te houden.

Stelling 3: Temperatuurintegratie met schermen is in de toekomst een noodzaak voor energie-extensieve gewassen

Toelichting: de redenering achter deze stelling was dat de totale energiekosten in de kleine gewassen in absolute zin stijgen onder de nieuwe gaswet. Met name door piekafvlakking (en mogelijk reductie van energiegebruik) zou dit tegengegaan kunnen worden.

De deelnemers waren zeer sceptisch over deze stelling. Het probleem is dat de energie-extensieve teelt nu al niet zo rendabel is. Dure investeringen als schermen en temperatuurintegratie-modules om de energiekosten verder te drukken zijn niet of nauwelijks rendabel te rekenen. De liberalisering zou zelfs het einde van de energie-extensieve teelten in Nederland kunnen betekenen.

Stelling 4: Schermen geeft kwaliteitsverbetering in de zomer

Toelichting: In de winter energiebesparing door schermen en Ti, in de zomer het scherm gebruiken tegen bladverbranding. Dit levert wellicht verbetering van kwaliteit en productie op.

Reactie: in ieder geval hangt dit samen met het type scherm dat gebruikt wordt. Men zou dan een energiescherm en lichtscherm in één moeten hebben, of twee aparte typen scherm. Probleem blijft dat het scherm niet rendabel te rekenen is bij de extensieve gewassen. Het schermen zal toch vrijwel geheel terugbetaald moeten worden uit de energiebesparing.

Slotopmerkingen

De deelnemers merken op dat de stralingssom en de temperatuursom met elkaar in evenwicht moeten blijven. Onderzocht moet nog worden welke invloed stralingssomverhoging kan hebben op de productie en het energieverbruik en wat het effect is op de energiebesparing door temperatuurintegratie. De deelnemers waren het er over eens dat de resultaten van het PPO-onderzoek en die van de interviews onder de aandacht van de telers gebracht moeten worden. In dit kader verdient het ook aanbeveling om de resultaten te tonen aan de gewascommissies. Dit is inmiddels via diverse kanalen gebeurd, (zie hoofdstuk 5).

5. Conclusies en aanbevelingen

5.1 Conclusies

De doelen van het project waren als volgt:

1. Het mobiliseren van kennis uit de praktijk over hoe tuinders van kleine gewassen omgaan met een grote bandbreedte in temperaturen en wat de gewasreactie hierop is.
2. Nagaan hoe deze kennis aangewend kan worden voor verdere energiebesparing middels aangepaste temperatuurregeling (temperatuurintegratie) bij deze **kleine gewassen** en bij de **grote gewassen**.
3. Handvatten bieden aan telers om scherpere energiecontracten af te sluiten (bijvoorbeeld door een lagere piekcapaciteit), zodat ze betere mogelijkheden hebben om in de nabije toekomst hun gewassen te kunnen blijven telen.

Uit de interviews bleek dat temperatuurintegratie in de praktijk nog weinig wordt toegepast, in ieder geval niet bewust. Het is mogelijk dat een kleine groep telers temperatuurintegratie met de hand toepast, maar in ieder geval is de geautomatiseerde toepassing door middel van temperatuurintegratie-modules zelfs bij de groep temperatuurbewuste telers nog zeer gering.

Om de verkregen informatie over hoe tuinders omgaan met temperatuur te vertalen naar mogelijkheden voor verdere energiebesparing, werd besloten om de conclusies uit dit project tijdens de workshop te vergelijken met de gegevens uit recente PPO-proeven met temperatuurintegratie en schermen. Uit deze PPO-proeven bleek dat met temperatuurintegratie in combinatie met een scherm een goede kwaliteit kan worden geleverd, energie kan worden bespaard (tot 50%) en het aantal hoge pieken met maximaal 90% kan worden verlaagd. Het benodigde piekvermogen gaat in de energie-extensieve teelten voor een belangrijk deel de energiekosten bepalen. In de workshop werden de resultaten van de interviews gezamenlijk gepresenteerd met de resultaten van deze PPO-proeven, deze combinatie werd bediscussieerd en hieruit werden de uiteindelijke aanbevelingen geformuleerd.

Hieronder zijn eerst de conclusies uit de interviews puntsgewijs weergegeven. Deze hebben betrekking op de kleine gewassen. De aanbevelingen die daaruit volgen voor **kleine gewassen én grote gewassen** zijn vermeld in de volgende paragrafen 5.2.1 t/m 5.2.3

- Binnen de geïnterviewde groep telers die allemaal bewust met temperatuur omgaan, zijn er zeer weinig die een temperatuurintegratie-module daadwerkelijk in gebruik hebben. De meeste zijn nog te vinden bij de meest energie-intensieve teelt van deze vier gewassen, namelijk freesia. De gehanteerde bandbreedte is maximaal 5°C met een integratieperiode van 3 dagen.
- De interviews geven aan dat er wel perspectief is voor het toepassen van lage(re) temperaturen, mogelijk in combinatie met het toepassen van temperatuurintegratie. Hiervoor worden verschillende argumenten aangegeven.
 - Uit de antwoorden wordt duidelijk dat het (laten) wegzakken van de temperaturen tijdens koude periodes meestal geen schade heeft veroorzaakt.
 - Het blijkt dat alle elementen van temperatuurintegratie in de regelingsstrategie van de telers aanwezig zijn. Een aantal van de geïnterviewde telers laat de temperatuur bewust wegzakken en ook het later compenseren van temperatuur wordt vermeld. Daarbij moet wel de kanttekening worden gemaakt dat dit volgens de telers ófwel *niet bewust* gebeurt maar doordat de zonnestraling in koude periodes meestal zorgt voor een grotere opwarming overdag, ófwel *bewust*, maar dan door extra stoken voor het realiseren van de afzetplanning.
 - Het blijkt dat, ook binnen éénzelfde gewas, de 'koudste' teler ook inderdaad een lager energieverbruik heeft. Op zich is dat niet verrassend, maar het is wel vermeldenswaard dat dit in de beperkte groep van 20 telers ook duidelijk naar voren komt.
 - Uit de interviews blijkt een brede belangstelling van de telers voor investeringen in energiebesparende maatregelen, het afvlakken van pieken en de financieel grote consequenties daarvan: met name de aanschaf van schermen en de aanleg van warmtebuffers.

Naast deze mogelijkheden worden in de interviews ook de nodige uitdagingen en/of knelpunten genoemd voor de energie-extensieve gewassen.

- Ongeveer de helft van de telers noemt de zorg voor de kwaliteit van de gewassen bij lagere of hogere temperaturen.
 - Bij *freesia* wordt langer stoken noodzakelijk geacht voor het voorkómen van breekstelen en pokken (natslaan van het gewas, gevolgd door Botrytis).
 - Bij *sla* willen de telers niet te hard stoken in verband met rand en niet te weinig stoken in verband met ziektes en koudeschade.
 - Bij *radijs* kan men niet te hard stoken in verband met scheuren.
 - Bij de diverse groep van de perkplanten geven met name de telers met een breed sortiment aan dat het hanteren van veel klimaatinstellingen de toepassing van temperatuurintegratie lastiger maakt.
- Telers met heteluchtkachels raken altijd een deel van de energie kwijt doordat een overschot aan CO₂ moet worden weggevlucht.
- Een echte uitdaging bij de teelt van energie-extensieve gewassen vormt de nieuwe gaswet. Doordat de kosten voor de benodigde piekcapaciteit in deze teelten een relatief groot aandeel vormen van de totale energie-kosten zullen alle maatregelen (temperatuurintegratie, schermen, warmtebuffers) die piekafvlakking bewerkstelligen, en daarmee wellicht een lagere benodigde piekcapaciteit, belangrijk zijn om de teelt rendabel te houden. Het is echter nog wel de vraag of de kosten van deze maatregelen opwegen tegen de baten.

5.2 Aanbevelingen voor kleine en grote gewassen

Conform doelstelling 2 in paragraaf 5.1 is nagegaan hoe deze kennis aangewend kan worden voor verdere energie-besparing middels aangepaste temperatuurregeling (temperatuurintegratie) bij deze **kleine gewassen** en bij de **grote gewassen**. Dit is ingegeven door de redenering dat sommige resultaten van het energie-onderzoek aan kleine gewassen wellicht ook geldig zijn voor de grote gewassen, of daarnaar doorvertaald kunnen worden. Daarom is in de volgende paragrafen een indeling naar aanbevelingen gemaakt. Eerst geven we de specifieke aanbevelingen voor de **kleine gewassen**, daarna de aanbevelingen die algemeen geldig zijn in **kleine én grote gewassen** en tenslotte nog enkele specifieke aanbevelingen voor de **grote gewassen**, zoals die afgeleid kunnen worden vanuit het huidige onderzoek.

5.2.1 Aanbevelingen specifiek voor de kleine gewassen

Bovengenoemde conclusies uit de interviews, gelegd naast de resultaten van de PPO-proeven resulteerden na de workshop in juni 2003 tot de volgende aanbevelingen voor *kleine energie-extensieve* gewassen:

- Realiseer een intensievere doorgifte naar de praktijk van de kennis over de mogelijkheden van temperatuurintegratie zoals die nu uit proeven blijken, in vergelijking met de zeer beperkte mate van praktijktoepassing zoals die uit de interviews naar voren komt. NB: inmiddels zijn in de vakbladen een aantal artikelen over dit onderwerp verschenen:
 - *Agrarisch Dagblad*, dinsdag 17 juni 2003: 'Streng vorst bepaalt stookgedrag tuinders'.
 - *Groenten & Fruit*, week 26 (2003): 'Huiwer voor temperatuurintegratie'.
 - *Vakblad voor de Bloemisterij*, nummer 25 (2003): 'Temperatuurintegratie kan beter'.
 - *Gewasnieuws Radijs*, juli 2003: 'Temperatuurintegratie door telers nog nauwelijks toegepast'.
 - *Gewasnieuws Sla*, oktober 2003: 'Temperatuurintegratie door slatelaars nog nauwelijks toegepast'.

Hoewel onderdeel van een ander project is het in dit verband goed om te vermelden dat ook de resultaten van de PPO-proeven over de mogelijkheden van schermen en temperatuurintegratie zijn weergegeven in de vakbladen:

- *Vakblad voor de Bloemisterij* 40 (2003): 'Naar een lagere contractcapaciteit bij energiearme teelten' (J. Janse & E. Rijpsma)
- *Groenten & Fruit* 40 (2003): 'Koude' teelten kunnen grote bandbreedte aan' (J. Janse en E. Rijpsma)
- Aanbevolen wordt om de resultaten van dit project ook onder de aandacht te brengen in presentaties voor de diverse gewascommissies van LTO. Dit is inmiddels al deels gebeurd, ook via de gewasnieuwsbrieven (zie hierboven).

- Aangezien een scherm voor veel extensieve gewassen niet rendabel is moet worden uitgezocht wat de rendabiliteit van temperatuurintegratie *zonder* scherm is bij energie-extensieve gewassen. In een globale analyse blijkt dat dit sterk afhankelijk is van de klimaatcomputer die teler heeft. Als de teler al een moderne computer heeft, kan het vaak met geen of weinig extra kosten worden toegepast. Als hij nog een geavanceerde klimaatcomputer aan moet schaffen, is het waarschijnlijk moeilijk rendabel te rekenen.

5.2.2 Aanbevelingen geldig voor kleine én grote gewassen

- Stralingssom en temperatuursom moeten met elkaar in evenwicht blijven. Het verdient aanbeveling om te onderzoeken welke invloed stralingssomverhoging kan hebben op de productie en het energieverbruik en wat het effect is op de energiebesparing door temperatuurintegratie.

Het is duidelijk dat deze aanbeveling uit de workshop algemeen geldig is. Voor *komkommer* is bijvoorbeeld inmiddels het project 'meerdaagse temperatuurintegratie' gestart, waarbij onder meer geprobeerd wordt om een hoge, gelijkmatige, productie bij minimaal energieverbruik te verkrijgen door de aanvoer van assimilaten vanuit het blad (hoofdzakelijk gestuurd door straling!) en de afvoer van assimilaten naar de vruchten (hoofdzakelijk gestuurd door temperatuur!) met elkaar in evenwicht te houden, cq te brengen.

- Het huidige experimentele onderzoek aan temperatuurintegratie is uitgevoerd in kleine kascompartimenten. Het is belangrijk om dit onderzoek te verbreden naar grote kassen, omdat dan ook de bedrijfsmatige voors en tegens in kaart kunnen worden gebracht, zoals bijvoorbeeld de mogelijke gevaren van (te) koude hoeken en daarbij behorend kwaliteitsverlies. Het onderzoek hiernaar in de praktijk, in ieder geval met energiearme gewassen, loopt reeds.
- Ga na of temperatuurintegratie ook zonder geautomatiseerde module, dus 'met de hand' toepasbaar is of zelfs al bewust wordt toegepast.

Ook hiervoor geldt dat beide aanbevelingen zowel in kleine als grote gewassen toegepast kunnen worden.

5.2.3 Aanbevelingen specifiek voor de grote gewassen

Specifiek voor de grote *energie-intensieve* gewassen zijn ook een aantal aanbevelingen opgesteld, vanuit de resultaten van de interviews en de workshop. Hiervoor geldt dat de reeds opgedane ervaringen bij de kleine gewassen doorvertaald kunnen worden naar de grote gewassen. Bij de grote gewassen is temperatuurintegratie mogelijk sneller interessant dan bij de kleine gewassen, omdat er in absolute zin meer besparing kan worden bereikt.

- Bij kleine gewassen is veel ervaring opgedaan over de toelaatbare benedengrenzen van de teelttemperatuur. Bij het onderzoek naar temperatuurintegratie bij de grote gewassen verdient het aanbeveling om het reeds gestarte onderzoek naar de toelaatbare benedengrenzen van de teelttemperatuur intensief voort te zetten. Ofwel: wat is de toelaatbare bandbreedte van temperatuurintegratie bij handhaving van kwaliteit? Hierbij moet niet alleen de temperatuur bij de meetbox als referentie worden genomen. Bij een aantal grote gewassen is al enig onderzoek hiernaar verricht, o.a. tomaat (Ruud Kaarsemaker), komkommer en courgette (Jan Janse).
- Toepassen van temperatuurintegratie brengt met zich mee dat periodes met hoge luchtvochtigheid ontstaan. Per specifiek gewas zal uitgezocht moeten worden hoe gevoelig deze gewassen zijn onder deze omstandigheden.
- Evenals bij de kleine gewassen verdient het aanbeveling om uit te zoeken onder welke voorwaarden de aanschaf van een temperatuurintegratie-module (zonder scherm of in combinatie met scherm) rendabel kan worden bij energie-extensieve gewassen.

Bijlage I.

De discussiegroepen tijdens de brainstormmiddag (projectonderdeel 1)

Op donderdag 30 januari 2003 is in het kader van dit project een themamiddag 'temperatuurintegratie kleine gewassen' gehouden. Centraal op deze middag stond de temperatuurregeling van de kleine gewassen sla, radijs, freesia en perkplanten. Het doel van deze middag was te komen tot volledige en doelmatige vragenlijsten om te gebruiken bij de interviews. Hiertoe werd besproken welke onderdelen van temperatuurregeling en -integratie aandacht verdienen bij de interviews, wat voor bedrijven er geselecteerd moeten worden en hoe de vragenlijsten er uit moeten zien.

Aan deze middag werd deelgenomen door:

Anja Dieleman	Plant Research International	
Marcel Raaphorst	PPO Glastuinbouw	
Jan Janse	PPO Glastuinbouw	Gewasdeskundige o.a. sla, radijs
Gerrit Heij	PPO Glastuinbouw	Gewasdeskundige o.a. freesia
Ben de Koning	-	Teeltdeskundige o.a. radijs, sla
Marcel Batist	Syngenta	Adviseur radijs
Ruud van Amersfoort	-	Teeltdeskundige o.a. radijs, sla
Hans Pronk	-	Teeltdeskundige freesia

Het programma van de middag was als volgt:

13.30 – 13.50	Toelichting op het project door Marcel Raaphorst
13.50 – 14.15	Presentatie lopend PPO onderzoek temperatuurintegratie kleine gewassen door Jan Janse
14.15 – 16.30	Bespreken van de onderwerpen, bedrijven en vragenlijsten interviews

De vragenlijsten van de interviews werden besproken aan de hand van de volgende vier onderdelen:

1. Bedrijfsuitrusting
2. Teelt en productie
3. Klimaat en energie
4. Toekomstbeeld

Per onderdeel werden de te stellen vragen besproken en gaven de deskundigen hun oordeel over de relevantie van de vragen, aanvullingen specifiek voor een van de gewassen en praktische aanbevelingen voor de vraagstelling. De opmerkingen zijn verwerkt en hebben geleid tot de vragenlijst zoals die is opgenomen in Bijlage II van deze rapportage.

Bijlage II.

Vragenlijst interviews Bedrijf

Naam teler:

Plaats:

Hoofdgewas: radijs / sla / freesia / perkplanten

Grondsoort:

Afd.	Oppervlakte glas	Bouwjaar	Schermtypen	Gevelisolatie	Grondkoeling
1					
2					
3					
4					
5					

Schermtypen: Geen / Vast / Beweegbaar; Folie / Gevlochten.

Gevelisolatie: Geen / Vast / Beweegbaar

Koeling: Geïnstalleerd vermogen; Bronkoeling / elektrische koeling; Diepte (in cm)

Afd.	Kapbreedte	# buizen / kap	Buisdiameter	Grondverwarming	Heteluchtvermogen
1					
2					
3					
4					
5					

Merk en type klimaatcomputer:

Heeft de klimaatcomputer een module voor temperatuurintegratie?

Zo nee, waarom heeft u geen investering in de computer of module gedaan?

(Gaat het beter met de hand of is het de investering niet waard?)

Hoe vaak wordt handmatig bijgestuurd? (meerdere keren per dag / dagelijks / wekelijks)

Is er een warmtebuffer aanwezig? (ja / nee)

Is er een CO₂ doseringsinstallatie aanwezig? (ja / nee)

De belichting heeft een geïnstalleerd vermogen van ____ Watt/m²

Wordt de bodem afgedekt (m.n. bij freesia)?

Zo ja, wat voor materiaal?

Teelten in winter 2002-2003

Tlt.	Gewas	Plantdatum	Oogstdatum	Productie	Kwaliteit
1					
2					
3					
4					
5					
6					

Productie in stuks/m² of kg/m²

Mogelijke kwaliteitsproblemen:

Sla: glazigheid, rand, onderkant
 Radijs: scheuren (klappers, split), valse meeldauw, kort blad
freesia: breek- en scheurstelen, botrytis, necrose
 Perkplanten: botrytis

Bent u bang voor een van bovengenoemde kwaliteitsproblemen en zo ja hoe beïnvloedt dat uw stookgedrag?

Klimaat

Temperatuurinstellingen gedurende de winterperiode (oktober-maart) van de hoofdteelt (radijs, Sla, freesia of Perkplanten).

Periode	Stook dag	Stook nacht	Vent. dag	Vent. nacht	Begintijd dag	Begintijd nacht

De ingestelde maximum buistemperatuur is ingesteld op ____ °C.

Bij welke omstandigheden wordt er afgeweken van deze temperatuurinstellingen, waarom en op welke wijze?

Wordt de stookstrategie beïnvloed door afspraken over het afzettijdstip?

Er zijn deze winter een paar koude perioden geweest. De gerealiseerde kasttemperatuur werd toen ____ °C lager dan de ingestelde stooktemperatuur gedurende ____ uren / dagen.

Wat heeft u in deze koude perioden gedaan en waarom?

Heeft dit invloed gehad op de teelt?

Werd deze lage temperatuur later weer gecompenseerd door een hogere temperatuur? (Ja / Nee)

Wordt een negatieve DIF toegestaan? Nee / Ja ____ °C.

Het gewas kan volgens u goed geteeld worden bij een etmaaltemperatuur tussen de ____ °C en de ____ °C.

Tijdens koude perioden is er ____ °C temperatuurverschil tussen het koudste en het warmste gedeelte van de kas.

De meetbox hangt bij een koud / gemiddeld / warm gedeelte.

De meetbox hangt ____ cm boven de bodem / boven het gewas

Het scherm gaat 's nachts dicht bij een buitentemperatuur van ____ °C en overdag bij een buitentemperatuur van ____ °C. Deze temperaturen zijn wel / niet afhankelijk van de windsnelheid.

Energie

Er wordt 1x per ____ jaren gestoomd. De laatste keer was in ____ (maand&jaar) en er werd toen ____ m³/m² gebruikt)

Hoeveel piekvermogen aan gas denkt u nodig te hebben? ____ m³/uur.ha

Hoe hoog was het gasverbruik in 2002? ____ m³/m²

Hoe hoog was het elektriciteitsverbruik in 2002? ____ kWh/m²

Gasverbruik (per 4 weken of per maand; in m³ of in m³/m²)

Periode	oktober	november	december	januari	februari	maart
Gasverbruik						

Toekomst

Wat zijn de teeltplannen voor de komende jaren?

☐ Zelfde gewassen als nu

☐ Andere gewassen nl:

Waarom deze gewassen?

Heeft u investeringsplannen voor de komende drie jaren?

☐ Nieuwe kas

☐ Isolatie (bijv. schermen)

☐ Verwarmingsinstallatie:

☐ Klimaatcomputer

☐ Overige investeringen:

☐ Geen investeringsplannen

☐ Stoppen met het bedrijf

Wat verwacht u van deze investeringen voor de teelt en het energieverbruik?

Hoe zou volgens u een ideaal bedrijf eruit zien als u het opnieuw zou mogen inrichten?

Kasoppervlakte:

Aantal afdelingen:

Gewas:

Enz:

Gaat u in de toekomst meer / minder / even energie-intensief telen?

Waarom?

Wat zou u veranderen als gas slechts 1 cent per m³ zou kosten?

Stooktemperatuur ____ graden hoger.

Ventilatietemperatuur ____ graden lager

Gewassen:

Investeringsplannen:

Overig nl.:

Waarom?

Bijlage III.

Detailresultaten in tabelvorm

Tabel 2.1. Grondsoort.

Telers	Freesia	Sla	Radijs	Perkplanten
1.	–	Zandgrond	Lichte klei	Klei
2.	Lichte zand/zavel	Zavel en zand	–	–
3.	Zand/lichte zavel	–	Zavel-zand	–
4.	Zware klei	Klei	Zand	–
5.	Zandgrond	–	Zand	
6.	–			

Tabel 2.2. Oppervlakte/bouwjaar.

Telers	Freesia		Sla		Radijs		Perkplanten	
1.	15000	1995	23700	91/00	31000	88/99	18000	73-93
2.	8000	83/96	30000	80/00	18000	90/92	5.3 (+4)	2e hand
3.	8700	89/92	18600	78/97	8000	1987	15000	1985
4.	34000	90/00	12000	00	35000	1999	20000	02
5.	6600	85/89	32000	80/97	57000	oud/00		
6.	27000	78/02						

Tabel 2.3. Technische specificaties.

Telers	Freesia									Sla				Radijs							Perkplanten						
	S	Is	Bv	Gv	H	wa	co ₂	bel		S	Is	Bv	Gv	H	wa	co ₂	bel		S	Is	Bv	Gv	H	wa	co ₂	bel	
1.	x	-	x	x	-	90	x	4200		x	x	-	-	-	x	-	ka	-	-	-	-	x	-	x	-	x	-
2.	x	-	x	x	-	x	-	-		-	dg	-	-	-	x	-	{?}	-	x	x	x	-	{x}	x	-	x	-
3.	-	-	x	x	X	-	-	-		-	+/-	-	-	-	x	-	ka	-	x	x	x	x	*	-	-	x	-
4.	x	X	x	?	-	-	xs	2900		-	hp	-	-	-	x	-	nb	-	x	**	x	-	-	-	ng	-	-
5.	x	X	x	x	X	-	x	40 m2		-	x!!	-	x!	-	x	-	Ka	-	x	1/2	x	-	-	-	-	-	-
6.	x	-	x	x	-	x	x	4200		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

*) = niet gebruikt vanwege aan te schaffen module klimaatcomputer

**) = alleen bij stekafdeling, ng=niet gebruikt

+/- is gedeeltelijk

bel = belichting (in lux of W/m2)

Bv = buisverwarming

CO2 = CO2-dosering

dg = dubbel glas

Gv = grondverwarming

H = heteluchtkachels

hp = half plastic

Is = gevelisolatie

ka = via kachels

L = alleen bij lelies

S = scherm

wa = warmtebuffer

Tabel 2.4. Teelten.

Telers	Freesia			Sla		Radijs			Perkplanten		
	Teelt	Prod	Teelt	Teelt	Prod	Teelt	Prod	Teelt	Prod	Teelt	Prod
1.	Jaarrond	250 tak	Jaarrond?		??	Jaarrond.			120 bos/m ²	Pelargonium, zomer bolchrys.	??
2.	4 teelten per seizoen	66 bos	Jaarr?		??	Jaarr., + Lelies			100 bos/m ²	Allerlei gewassen	??
3.	3 teelten.per seizoen	130stuks	Lollorosso, Lollbiondo, eikenblad			6 x per jaar			75 bos	Allerlei gewassen	??
4.	Jaarrond	250 tak	Kas 70% niet gebruikt Jaarrond, 5 kg, 6x rond			3-4 x rond, plus zomerbloemen					
5.	Freesia+Amaryllis	15-20 bos	Winter sla (2x), daarnaast courgette			Jaarrond, 9-10			140 bos		
6.	Jaarrond	1.8 rondjes									

Tabel 2.5. Merk klimaatcomputer, plus eventuele temperatuurintegratie-module.

Telers	Freesia			Sla		Radijs			Perkplanten		
	Teelt	Prod	Teelt	Teelt	Prod	Teelt	Prod	Teelt	Prod	Teelt	Prod
1.	Van Vliet, ja, bandbreedte ??		Priva 750, nee			Priva (oud)				Van Vliet met Synopta, nee	
2.	AEM (Aarts), nee		Alliance (Brinkman), niet gebruikt			Priva CW 250, nee				Priva Integro, niet gebruikt	
3.	Priva cv250, nee		Alliance (Brinkman), niet gebruikt			Priva CD 750 nee				Priva Integro, ja bandbreedte 4-5 °C gedurende 3 dagen	
4.	Hoogendoorn, ja Econaut 2-4 °C 1d		Alliance, niet gebruikt			Van Vliet CP90, nee wel te overwegen				Priva Integro, niet gebruikt	
5.	AEM (Aarts), niet gebruikt.		Priva (oud)			Priva Integro, niet gebruikt					
6.	Priva Integro, niet gebruikt.										

Tabel 2.6. Waaron geen temperatuurintegratie-module?

Telers	Freesia	Sla	Radijs	Perkplanten
1.	Nvt	Hand beter	Hand beter	Vorstvrij telen
2.	Orienteert	Hand beter **)	Hand beter	Hand beter
3.	Investering	Hand beter	Temp mag lager worden	Nvt
4.	Nvt	Investering	Overwegen waard (oriënteren)	Niet gebruikt. teler is wel oriënterend
5.	Hand beter *)	Te duur (investering)	Niet gebruikt (met de hand beter)	
6.	Hand beter ?			

*) na een lichte dag temperatuur laten zakken

**) geen koude hoeken in de kas

3 telers nvt

9 hand beter

3 investering

5 oriënteert, vorstvrij, temp lager

Tabel 2.7 Hoe vaak wordt handmatig bijgestuurd?

Telers	Freesia	Sla	Radijs	Perkplanten
1.	Nauwelijks	Dagelijks-weer	Meer dan dagelijks (weer)	Dagelijks
2.	Dagelijks	Meer dan dagelijks	Weer	Meer dan dagelijks
3.	Wekelijks-weer	Alleen bij gevaar Glazigheid	2x per week	Meer dan dagelijks
4.	Weersoverg	Week/dag	Meer dan dagelijks	Dagelijks-weer
5.	Meer dan dagelijks	Weer	Meer ? dan dagelijks (niet te laag ivm vocht)	
6.	Dagelijks			

5 telers: enkele malen per dag

13 telers: dagelijks-wekelijks, afhankelijk van weer

2 telers: minder vaak dan wekelijks

Tabel 2.8. Stooktemperaturen.

Telers	Freesia		Sla		Radijs		Perkplanten	
	D	N	D	N	D	N	D	N
1.	8	6	10	5	12-13	8-9	1	1
2.	8-10	6-9	11	7	11	5	**)	5
3.	8-9	6-8	10-11	7	5	5	**)	5
4.	6,5	6	10	6	10,5	7,5	12-16	12
5.	7-12 *)	6-10	10	5	10-11	8-9		
6.	(12) 6-10	(12) 6						

*) afhankelijk van meer licht wordt stooktemp hoger

Freesia: Koudste teler: 6,5/6. Warmste teler: 7-12/6-10

Sla: Koudste teler: 10/5. Warmste teler: 11/7

Radijs: Koudste teler: 5/5. Warmste teler: 12-13/8-9

**) Perkplanten: Koudste teler: 1/1. Verder sterk variabel

Tabel 2.9. Ventilatietemperaturen.

Telers	Freesia		Sla		Radijs		Perkplanten	
	D	N	D	N	D	N	D	N
1.	+ 0.5	+ 0.5	+ 2	+ 2	+ 1	??	+10/11	+10/11
2.	+ 1	+ 1.5	??	??	+ 1	+ 1	divers	divers
3.	+ 1	min.r	+ 1.5	+ 1.5	+ 9	+ 1	+ 1	+ 1
4.	+ 1	+ 0.5	??	??	+ 1	??	+ 1.5	1,8-2
5.	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1				
6.	+ 1	+ 1						

Tabel 2.10. *Bijzonderheden temperatuurinstellingen.*

Telers	Freesia	Max Buis	Sla	Radijs	Perkplanten
	Divers				
1.	Lichtverhoging maximaal 1 °C,	55	Bij vorst: zakken naar 4.8 °C of zelfs 3 (krop klaar) Bij donker weer temperatuur hoger.	Streng vorst iets zakken, streef niet gehaald	Vorstvrij, na koude eventueel bijstoken. max buis 90°C
2.	Vorst: 4°C	50/70	Sneeuw wegstoken (druk)	2 uur opstoken voor zonsopgang, bij lelies 80 °C en bij lelies minimumbuis 40 °C bij donker weer	Vele instellingen voor vele gewassen, maximumbuis tussen 80 en 95 °C
3.	1°C: geen minimumraam Begin dag afhankelijk van RV	50	Lichtverhoging op ventilatietemperatuur, geen minimumraam	Lage temperatuurinstelling in verband met zakjesradijs	Vele instellingen, maximumbuis 80 °C
4.	Lichtverhoging tot 10-14 °C *) 60, met schermen 45		Nacht 1 °C per uur afbouwen	Minimumraam 2%, bij koude naar 4 °C	Minimumraam en minimumbuis bij hoge RV. Bij koude maximumbuis instellen op 50 °C
5.	-	55	Altijd 1% ventilatie afvoer vocht CO2, buis max 80 °C	Minimumraam afhankelijk van RV, maximumbuis op 90 °C. Bij kou zakken naar 4 °C	
6.		330m ³ /h (!)			

*) *hier wordt de ventilatietemperatuur hoger !!*

Tabel 2.11. Omstandigheden waarbij teler afwijkt van standaardinstellingen.

Telers	Freesia	Sla	Radijs	Perkplanten
1.	Alleen jong gewas	Bij vorst nachtttemperatuur lager	Bij vorst kan temperatuur lager worden	Na koude-vertraging iets meer stoken
2.	Weer; vorst buis hoger	Hier niet aangegeven. Verderop: bij koude meer stoken	?? (althans voor radijs; wel info voor lelies)	?? soms maximumbuis instellen om pieken af te vlakken
3.	Vorst: temperatuur SOMS lager	Lichtverhoging **)	??	Afhankelijk van vraag
4.	Afvoogsten temperatuur hoger	Bijsturen kwaliteit; rand glazigheid	Vorst nachtttemperatuur lager	Lage buitentemperatuur: buis lager
5.	Niet afwijken	Vorst nachtttemperatuur lager nacht tot 3 °C	Koude: later (op)stoken, waardoor temp enkele °C wegzakt	
6.	Lichtverhoging *)			
*) hoe meer licht hoe hoger de dagSTOOKtemperatuur				
**) hoe meer licht hoe hoger de ventilatietemperatuur				
7 telers: bij vorst lagere temperatuurinstellingen				
1 teler: bij vorst buis hoger				
2 telers: gewasfase				
2 telers: lichtverhoging				
1 teler: bijsturen kwaliteit				
2 telers: bijstoken afhankelijk van vraag en leverperiode				
4 telers: niet aangegeven				
1 teler: niet afwijken				
Samenvatting:				
4 telers: niet aangegeven				
7 telers: bij vorst lagere temperatuurinstellingen				
2 telers: bijstoken afhankelijk van vraag en leverperiode				
7 telers: overig. (= niet afwijken; afhankelijk van gewasfase; bijsturen kwaliteit; bij vorst buis hoger; lichtverhoging, na koude-vertraging meer stoken)				

Tabel 2.12. Stookstrategie beïnvloed door afspraken over afzettijdstop?

Telers	Freezia	Sla	Radijs	Perkplanten
1.	Nee	Ja (Inst.v)	Nee	Nee
2.	Ja (Inst.v)	Ja (kach.h)	Nee	Ja (meer s.)
3.	Nee	Nauwelijks	Nee	Ja (inst.v)
4.	Nee	Nee	Nauwelijks (soms jagen bij hoge prijs)	Ja (inst.v)
5.	Nee	Nee	Nee	
6.	Nee			

14 telers: Nee/nauwelijks

6 telers: ja

Inst.v = toch verlaagt teler temperatuurstelling tijdens vorst

Kach.h = teler zet kachels hoger tijdens vorst

Meer s. = teler schemt meer tijdens vorst

Tabel 2.13. Hangt uw stookstrategie samen met vrees voor kwaliteitsproblemen?

Telers	Freesia	Sla	Radijs	Perkplanten
1.	Nee	Nee	Nee (scheuren wel??), veroorzaakt door verschillen in verdamping	Ja, vorstschade voorkomen
2.	Ja	Ja, niet lager ivm koude hoeken	Nee	Ja, voorzichtig met schermen (??)
3.	Nee	Nee	Nee, nieuwe rassen ongevoelig voor scheuren en meeldauw. Kort blad geen probleem bij zakjesradijs	Nee
4.	Ja	Ja	Ja, droog en koud weer minder stoken om scheuren te voorkomen. groeistadium-aanvoelen. Te nat: valse meeldauw	Ja, bij hoge RV meer stoken ter voorkoming van Botrytis. Minimumraam
5.	Ja	Ja, bijstelling ter voorkoming ziektes (Pythium) en rand	Ja, minder stoken bij grote koude.	
6.	Nee		Ja, afweging om te stoken of te luchten	
<i>Freesia: droogstoken bij gieten, gevaar pokken door natslaan gewas, langer doorstoken voorkómen breekstelen. Necrose voorkomen gewas warm door hogere bodemtemp.</i>				
<i>Sla: niet te laag ivm ziektes, niet te hoog ivm rand</i>				
<i>Radijs: niet te hoog ivm scheuren niet stookgedrag, maar vooral watertgift. Te weinig stoken geeft vochtprobleem. Ter voorkoming ziektes (1x)</i>				
<i>Radijs: scheuren komt wel voor, minder stoken bij grote koude ivm scheuren (2x)</i>				
<i>Perkplanten: vorstschade tegengaan. Voorzichtig met schermen</i>				

Tabel 2.14. Wordt negatieve DIF toegestaan en zo ja, hoeveel?

Telers	Freesia	Sla	Radijs	Perkplanten
1.	Nee	Nee	Nee	Nee
2.	Ja, op gevoel	Nee	Ja, 2-4 °C	Ja, 1 °C
3.	Nee	Nee	Nee, gaf problemen	Nee, viel slecht
4.	Nee	Nee	Nee	Ja, 4 °C
5.	Nee	Nee		
6.	Nee			

Tabel 2.15. Wat gebeurde bij grote vorstperiode deze winter, wat hebt u gedaan?

Telers	Freesia	Sla	Radijs	Perkplanten
1.	Realisatie 3°C lager-12h, buis 50->55	Instelling verlaagd naar 4,8 °C	Realisatie 2-3 °C lager-enkele h	Niets, er boven op zitten met veel thermometers
2.	Instelling verlaagd naar 4 °C	Geen verlaging. kachels hoger	Niets	Niets; meer schermen, ook overdag
3.	Niets	Realisatie 3 °C lager-enkele uren; niet meer aan te stoken	Realisatie 2°C lager-7 dagen	Instelling 4 °C lager-enkele dagen
4.	Realisatie 0,5 °C lager-4h	Realisatie 2 °C lager-enkele minuten, (niet uren !!) doordat kachels snel aan en uit gaan	Instelling verlaagd naar 4 °C (stad. gewas)	Instelling/realisatie 5-6 °C lager ged.
5.	Niets	Instelling verlaagd naar 3-4 °C	Realisatie enkele °C lager-enkele uren; later opstoken	enkele dagen
6.	Realisatie 3°C lager-2dagen			

6 telers: Gerealiseerde temperatuur niet lager (buis hoger, kachels hoger, meer schermen)

8 telers: Gerealiseerde temperatuur 0,5-4 °C lager, gedurende enkele uren/dagen

6 telers: Ingestelde temperatuur 0,2-6 °C lager

Tabel 2.16. Heeft dit invloed gehad op de teelt?

Telers	Freesia	Sla	Radijs	Perkplanten
1.	Nee	Nee/nvt	Tragere groei/korter blad	Enige koudeschade
2.	Nee/nvt	Nvt	Nvt	Soms wel
3.	Nvt	Nee	Trager/geel blad	Nee, alleen trager
4.	Gewas rekte teveel/grond te warm	Nee	Niet meetbaar, blijkaar nogal tolerant	Nee
5.	Nvt	Niet meetbaar	Niet meetbaar	
6.	Nee			
6 telers:	Niet van toepassing (temperaturen waren niet lager), 2x wel enige koudeschade			
11 telers:	Nee of niet meetbaar			
3 telers:	Ja			
Freesia	1x gewas rekte teveel door te warme grond			
Radijs	2x tragere groei, geel of kort blad			

Tabel 2.17. Werd de lagere temperatuur later gecompenseerd door een hogere temperatuur?

Telers	Freesia	Sla	Radijs	Perkplanten
1.	Nee NB: wel temperatuurintegratie-module	Nee/nvt	Nee, dit heeft geen zin	Ja, door stoken
2.	Nee/nvt	Nvt	Nvt	Nvt
3.	Nvt	Nee	Nee	Nee
4.	Nee NB: wel temperatuurintegratie-module	Nee	Is wel de bedoeling	Ja (hoe ???) ***)
5.	Nvt	Niet bewust	Niet bewust, maar de zon zorgde voor hogere temperatuur overdag	
6.	Nee			

4 telers: Niet van toepassing (temperaturen waren niet lager)

11 telers: Nee

2 telers: Ja, (1x door stoken, 1x ??) ***) teler noemt zelf lagere temperatuur nadrukkelijk als energiebesparing (!)

3 telers: niet bewust of 'is wel de bedoeling': mogelijke sleutel bij radijsteler 5: niet bewust, maar de zon zorgde voor hogere temperatuur overdag

Tabel 2.18. *Teeltemperatures voor goede teelt.*

NB: Etmaaltemperaturen

Telers	Freesia		Sla		Radijs		Perkplanten	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
1.	8	10	7	10	5 **)	?	Vorstvrij	??
2.	6	15	-	-	Vorstvrij	?	*	*
3.	6	8	7	10	8 ***)	14	*	*
4.	6	15 *)	ca 8 ??	??	Lichtafhankelijk		12	14
5.	6	10	v.a. 6.5		8	11 ****)		
6.	8	12						

*) afhankelijk van licht

**) 5°C kan 's nachts. Soms is het de vraag of gelucht of gestookt moet worden om vocht kwijt te raken

***) teler geeft optimum 8, maar teelt zelf bij 5 °C ??

****) afweging tussen productie (snelheid) en gasverbruik

Freesia: min 6-8, max 8-15.

Sla: min 6-7, max 10.

Radijs: min vorstvrij, max 14.

Perkplanten: min vorstvrij, max afhankelijk van gewas

Tabel 2.19. Energieverbruik.

Telers	Freesia	Sla	Radijs	Perkplanten
1.	24	4 ***)	15	5
2.	14	8	13	24**)
3.	19	5	8	22
4.	14	11	15	20 ***)
5.	26	5	6	
6.	22			

*) inclusief zomerbloemen

** inclusief WKK

***) inclusief stomen, maar hoeveelheid niet vermeld
Freesia 14-26, sla 4-11, radijs 6-15, perkplanten 5-24 m³/m²

Tabel 2.20. Benodigd Piekvermogen (m³ per ha per uur).

Telers	Freesia	Sla	Radijs	Perkplanten
1.	280	400	200	200
2.	280	600	100	600-450
3.	230	??	??	133
4.	90	210 **)	120	220-230
5.	70	150	85	
6.	330			

*) inclusief zomerbloemen

***) maar kan lager

Freesia: 70-330; sla 150-600; radijs 85-200; perkplanten 133-600

Tabel 2.21. Geplande investeringen in de toekomst.

Telers	Freesia	Sla	Radijs	Perkplanten
1.	Vervanging kassen, computer afstemmen ivm liberalisering, belichting	Spuitrobot, oogststelsysteem vernieuwen	Productie in buitenland	Oude kas ophogen, schermen, buizen uitbreiden, grondverwarming, condensor
2.	Buffer vergroten, belichten	??	Buffer, isolatie (?) belichting (?)	Schermen, buisverwarming
3.	Nieuwe kas, belichten	Mechanisatie	Ander gewas	Combibrander gas/olie in verband met piekafvlakking
4.	Energiedoek, warmtebuffer	Kas uitbreiden, oogstmachine	Scherm, eventueel temperatuurintegratiemodule	Nieuwe kas, buffer, gevelschermen, gevelverwarming aanpassen
5.	Schermen, warmtebuffer	Eventueel scherm	Warmtebuffer in verband met pieken	
6.	Geen			

12 Telers: Energiebesparing, piekafvlakking, temperatuurintegratie-module, buffer
8 telers: mechanisatie, belichting, geen info, productie naar buitenland

Tabel 2.22. Teeltplannen toekomst.

Telers	Freesia	Sla	Radijs	Perkplanten
1.	Zelfde gewas	Zelfde, meer per m ²	Zelfde, maar steeds meer in Italië	Zelfde gewassen
2.	Zelfde gewas	Zelfde	Alles lelies, vanwege gaswet (makkelijker stuurbaar)	Zelfde
3.	Zelfde gewas	Zelfde	Alleen nog lelies (prijs)	Zelfde
4.	Zelfde gewas	Zelfde	Gewoon doorgaan	Zelfde
5.	Zelfde twee gewassen	Zelfde	Zelfde. Veel collega's stoppen (ruimte voor ons!)	
6.	Zelfde gewas			

Tabel 2.23. Wat zou u veranderen als gas 1 cent per m³ zou kosten?

Telers	Freesia	Sla	Radijs	Perkplanten
1.	Meer CO2 doseren	Niets veranderen; huidig optimaal	Niets veranderen	Nauwelijks: iets ruimer dan vorstvrij
2.	Meer CO2, minimumbuis, eerder afluchten	Niets veranderen	Meer luchten, geen buffer	Geen wijziging, wel iets minder energiebewust
3.	Niets veranderen	Stook 2 °C hoger, vent 1 hoger	Harder stoken, meer snelheid en kwaliteit	Niets, in verband met milieu
4.	Iets meer droogstoken tegen ziektes	Niets	Geen scherm, meer stoken, meer luchten, zodat minder bestrijdingsmiddelen nodig zijn	Niets (?). Ventilatie-temperatuur lager, eerder afluchten; vocht afvoeren
5.	Niets, bedrijf is optimaal	Niets	Iets eerder minimumraam	
6.	Niets. Gewas gaat voor			

4 telers: Eerder afluchten

2 telers: meer CO2

4 telers: Meer stoken

10 telers: Niets veranderen: huidige instellingen zijn gewoon optimaal, ook aan milieu denken

Bijlage IV.

Deelnemers workshop temperatuur-integratie: onderzoek en praktijk

A. Coolbergen	Tuinderij Aster	Oude Tonge
E. de Winter		Ridderkerk
H. Kuiper		's Gravenzande
B. Doelman		Maasdijk
M.C. Zwinkels		Poeldijk
J. Kuyvenhoven		Poeldijk
A. van der Knaap	Peter van der Plas	Maasdijk
G. Boers		's Gravenzande
G. Volkerts		Den Haag
K. Huijben	Priva Agro Division	De Lier
R. Beerkens	Hoogendoorn Automatisering B.V.	Vlaardingen
J. Voogt	Hoogendoorn Automatisering B.V.	Vlaardingen
I. Kuiper	LTO Groeiservice	Rijswijk
P. van Os		Monster
J. Alderden		Rijswijk
A. Veerman	Florensis	Zwijndrecht
L. Oprel	Expertisecentrum-LNV	Ede
D. Bol	Productschap Tuinbouw	Zoetermeer
G. Bot	IMAG	Wageningen
J. Nienhuis	LEI	Den Haag
P. Visser	Redactie Groenten & Fruit	Den Haag
C. Mol	Redactie Agrarisch Dagblad	Doeteinchem
B. Vegter en/of L. Vrieze	Redactie Vakblad voor de Bloemisterij	Den Haag
M. Batist		Naaldwijk
H. Pronk	Pronk Consultancy	Maassluis
M. Raaphorst	PPO	Naaldwijk
J. Kempen	PPO	Naaldwijk
J. Janse	PPO	Naaldwijk
E. Rijpsma	PPO	Naaldwijk
B. Houter	PPO	Naaldwijk
C. Grashoff	Plant Research International	Wageningen
L. Marcelis	Plant Research International	Wageningen

