Improvement Centre BV
Postbus 4
2665 ZG Bleiswijk
Violierenweg 3
2665 MV Bleiswijk

Telefoon 010 522 1771
www.delphy.nl

De duurzame biologische teelt inzichtelijk

Worldwide Expertise for Food & Flowers

Datum: 21 januari 2021

Tristan Marçal Balk[1]

1 Delphy-Improvement Centre

Projectnummer: 20144
In opdracht van:

Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit

Glastuinbouw Nederland
morgen groeit vandaag

KAS ALS ENERGIEBRON

Disclaimer
© 2021 Delphy Improvement Centre, Violierenweg 3, 2665 MV Bleiswijk, Tel. 010- 522 1771

Dit document is auteursrechtelijk beschermd.

Delphy is niet aansprakelijk voor eventuele schade als gevolg van gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen

Inhoudsopgave

1 Samenvatting

1.1 Inleiding 6
1.2 Doelstelling 6

2 Aanpak

3 Resultaten interviews

3.1 Beschrijving teeltsysteem 8
3.2 Kasuitrusting 8
3.3 Teeltstrategie en klimaatbeheersing 9
3.3.1 De ondergrondse teeltstrategie 9
3.3.2 De bovengrondse teeltstrategie 10
3.3.3 Toepassing van HNT 11
3.3.4 Problemen bij de toepassing van HNT 12
3.3.5 Rekening houden met de weerbaarheid van het gewas 13
3.4 Warmtevoorziening, warmteverbruik en kansen besparing 14
3.4.1 De potentie om te besparen op het warmteverbruik in de teeltstrategie 14
3.4.2 De opties die onderzocht zijn door telers om te besparen op gasverbruik 15
3.4.3 Het gasverbruik wanneer de kosten voor gas laag zijn 17
3.4.4 De visie van de bio-glastelers op het huidige bioteelt model en op de toekomst 17
3.4.5 De bereidheid om gas te besparen omwille van CO_2 uitstoot, milieu en klimaatverandering 19

4 Fossiel-vrije opties bioteelt

4.1.1 De voorziening van CO_2 in de bioteelt dat vrijkomt uit de grond door natuurlijk verteringsprocessen 23

5 Ervaringen met fossiel-vrij telen in grondgebonden teelten

6 Vooruitblik toekomstige duurzame biologische kasteelt

7 Literatuur

1 Samenvatting

Dit inventariseringsproject was opgezet en uitgevoerd met het doel om inzichtelijk te maken hoe de huidige gangbare bioteelt is vormgegeven, en welke aanpassingen nodig zijn om de transitie te maken naar een fossiel-vrije bioteelt. Hiervoor is een studie met veertien interviews gecombineerd met een kennisinteractie om de toekomst en kennisvragen voor een rendabele fossielvrije biologische teelt te definiëren.

Beschrijving huidige bioteelt
Net zoals in de gangbare teelt zijn de meest voorkomende gewassen in de bioteelt tomaat, paprika en komkommer, met als groot verschil dat er een gewasrotatie wordt toegepast om opbouw van bodemziekten en plagen tegen te gaan. Alle biologische teelten zijn onbelicht, en over het algemeen wordt er in januari geplant. De meeste geïnterviewde telers hebben een bedrijfsgrootte van tussen 2.5 en 5ha en een poothoogte van tussen 3.5 en 4.5 meter, en gebruiken al één helder energiescherm. Irrigatie gebeurt met druppelaars en een beregeningssysteem onder de laagste vrucht, voeding en bemesting komt veelal uit de bodem die verrijkt is met compost en/of dierlijke mest, en enkele telers mesten bij met biologische korrels of vloeibare meststoffen. Bij het verteren van deze voedingsstoffen in de bodem komt CO_2 vrij, concentraties kunnen bij gesloten ramen oplopen tot 5000ppm. De grootste hoeveelheid van deze CO_2 gaat verloren door het ventileren in de warme perioden van het groeiseizoen, en 90% van de telers doseert dan ook CO_2 bij.
Qua inrichting van de klimaatstrategie wordt rekening gehouden met de weerbaarheid van de plant. Vergeleken met de gangbare teelten ligt hier nog meer de nadruk op, de tolerantie ligt lager omdat er bij infectie niet ingegrepen kan worden met het pakket chemische gewasbeschermingsmiddelen. Naast het verdampende gewas is een andere belangrijke aanvoer van vocht de bodem, en om problemen met condens op vruchten en/of plantendelen te voorkomen wordt vaak gewerkt met een minimumbuis en -raamstand om het vocht uit de ramen te stoken. Het overmatig gebruiken van de buizen (niet alleen op warmtevraag) zorgt voor meer onnodige verdamping, meer dissimilatie, en leidt tot zwakkere planten.

Telers gebruiken over het algemeen ketels of WKK's om in hun warmtebehoefte te voorzien, het jaarlijks gasverbruik van de telers ligt tussen 19 en 42m³/m². Bedrijven die gebruikmaken van een ontvochtigingssysteem of een aanvullende fossielvrije warmtebron verbruiken 30% minder gas. Zelf geven de telers aan dat de meeste besparingen op gas zijn te doen door de minimumbuis minder te gebruiken, ontvochtiging, en de toepassingen van HNT. Laatstgenoemde wordt door sommige telers al gebruikt, maar resultaten zijn wisselend en risico's worden niet snel genomen door het gebrek aan chemische gewasbescherming, waardoor gewasgezondheid wordt verkozen boven gasverbruik. Andere belemmeringen voor de transitie naar fossiel-vrij zijn de locaties (vaak niet aangesloten in een tuinbouwclustergebied) of bedrijfsvoering (lage poothoogte). De telers willen bewuster omgaan met het gebruik van fossiele energie om het positieve imago dat zij hebben van de consument verder te versterken. Vandaar gebruiken sommige telers al creatieve oplossingen zoals een biomeiler of een aansluiting met een houtstookinstallatie, al zijn daar ook kritische reacties op vanuit de lokale gemeenschap of breder vanuit milieuorganisaties.

Beschrijving fossiel-vrije bioteelt
Als benchmark voor een fossiel-vrije bioteelt kunnen ervaringen uit het telen van chrysanten en tomaten worden gebruikt om het kader te schetsen van hoe de toekomstige bioteelt ingevuld zou kunnen worden. Belangrijk is dat fossiel-vrije technieken integraal moeten passen in de teelt, en geen nadelige invloed mag hebben op het kwaliteit van het product, gewas en bodem. Het veelvuldig gebruik van ontvochtiging in de chrysant heeft laten zien dat er minder gelucht hoeft te worden waarbij CO_2 beter benut wordt, en dat dit niet ten koste hoeft te gaan van gewaskwaliteit

omdat de praktijkervaring leert dat het gewas prima reageert op de ontvochtiging. Bij een betere benutting van de warmte blijft nog steeds een resterende jaarlijkse warmtevraag van 20 m^3/m^2 openstaan, maar die zou voor een groot deel ingevuld kunnen worden met warmteterugwinning in combinatie met een warmtepomp. In combinatie met slurven die boven het gewas hangen kan dan een goede luchtmenging gerealiseerd worden van kas- en inblaaslucht, zoals ook gebeurd bij chrysantentelers. Het fossiel-vrije bioteelt concept bestaat dan uit een kasuitrusting met:

- Twee heldere energieschermen, waarvan één scherm het licht diffuus kan maken.
- Luchtbehandelingskasten met warmteterugwinning via een koelblok.
- Warmtepomp
- Warmtebuffer om warmte op te slaan en te kunnen gebruiken op etmaalbasis.
- Groot verwarmingsoppervlak: verdubbeling van onderbuizen met behoud van groeibuizen.
- Luchtslurven boven het gewas door om droge lucht in de kas te blazen. Dit vraagt om een kas met voldoende hoogte.

Met de uitrusting zal dan ook de teeltstrategie aangepast moeten worden voor het verbeteren van gewaskwaliteit en het verder besparen van energie en CO_2:

- Ontvochtigen om warmte-input door vochtproblemen te voorkomen en tegelijkertijd de kas beter te kunnen isoleren door ramen en schermen gesloten te houden en zo indirect de warmtevraag verder te verlagen en CO_2 in de kas te houden.
- Warmte inbrengen alleen nog op warmtevraag.
- Maximaal gebruik van schermen om warmte uitstraling van het gewas en zo condensvorming door een koud gewas te voorkomen.
- Toepassen van lange termijn licht-temperatuur integratie om piekverbruik in de warmtevraag te verlagen.
- Plantbelasting hoeft niet verlaagd te worden om energie over te houden om de weerbaarheid van de plant te verhogen.
- Gebruik van compostsoorten met stabiele koolstofverbindingen voor de langzame vrijgave van CO_2 uit de bodem gedurende de gehele teelt.

1.1 Inleiding

De bioteelt heeft altijd een sterke focus om op verschillende vlakken zoveel mogelijk rekening te houden met het milieu. De bioteelt onder glas in NL beslaat ±150 ha en is door locatie en schaalgrootte beperkt om op een fossiel-vrije wijze in de warmtebehoefte te voorzien. De bioteelt is veelal gelegen in het buitengebied van Nederland, en investeringen in technieken zijn lastiger rond te rekenen. Vocht is een groot probleem door het telen in de volle grond en omdat er slechts biologische bestrijding plaats vindt tegen schimmelziektes. Dit leidt vaak tot een hoger energieverbruik. Dit is een belangrijk punt waarop energie bespaard zou kunnen worden. Aan de andere kant brengen een hoger vochtniveau en het telen in de volle grond ook mogelijkheden met zich mee richting een fossielvrij teeltconcept.

Om de bioteelt van de toekomst vorm te kunnen geven moet er eerst inzichtelijk worden gemaakt hoe de bioteelt er nu uitziet en hoe de transitie naar een fossiel-vrije bioteelt eruit moet komen te zien. Een studie met interviews, gecombineerd met kennisinteractie bijeenkomsten zal als uitkomst een uitgewerkt teeltconcept vormgeven voor een fossiel-vrije biologische teelt van de toekomst.

1.2 Doelstelling

Hoofddoelstelling

Ontwikkelen van een uitgewerkt teeltconcept voor de toekomstige duurzame biologische glasteelt.

Deelvragen

- Wat is de huidige inrichting en klimaatinstellingen van de kas?
- Wat is het huidige verbruik van warmte, elektra en CO_2 van bio-glastelers?
- In welke mate wordt er gebruikt gemaakt van de principes van HNT in bioteelt?
- Op welk vlak kan er nog bespaard worden in de huidige bio-glasteelt?
- Wat zijn de fossiel-vrije opties voor warmte, stroom en CO_2 specifiek voor de bio-glasteelt?
- In hoeverre kan de bioteelt zich voorzien van CO_2 dat vrijkomt uit de grond door natuurlijk verteringsprocessen?
- Hoe werken de fossiel-vrije opties voor warmte, stroom en CO_2 mogelijk uit op de ecologische balans van de kasteelt?
- Wat zijn de ervaringen met fossiel-vrije opties voor warmte, stroom en CO_2 in andere grondgebonden kasteelten met een relatief hoog energieverbruik?
- Wat is de kijk van de bio-glastelers op het huidige bio-glasteelt model onder voorwaarden van de SKAL-regels en hoe zien zij de toekomst van de biologische teelt voor zich?
- Kan een duurzame biologische kasteelt fungeren als voorbeeldteelt van de toekomst?

2 Aanpak

Dit inventariseringsonderzoek is opgezet om inzichtelijk te krijgen hoe de bioteelt er nu uitziet in de praktijk en om de discussie los te maken over de hoe de bioteelt er in een fossielvrije toekomst uit moet zien.

Een veldstudie met interviews en 1 kennisinteractie bijeenkomst.
Om de duurzame en energiezuinige bioteelt te definiëren zullen de volgende activiteiten worden uitgevoerd:

- Interviews (14 maal) zijn afgelegd met telers in de bio-kasteelt om hun kijk op de biologische kasteelt van nu en van de toekomst te kunnen beschrijven. Daarbij is het verkrijgen van inzicht in de huidige stand van zaken in de biologische kasteelt het onderliggende doel.
- Een overzicht van fossiel-vrije opties voor het beperken van de CO_2-emissie specifiek gericht op de bio-kasteelt zal worden beschreven met de mogelijke uitwerkingen hiervan op de ecologische balans.
- Inzicht in de ervaringen met fossiel-vrije opties in andere grondgebonden kasteelten met relatief hoge energieverbruiken moet ervoor zorgen dat de biotelers in de toekomst een weloverwogen keuze kunnen maken. Hiertoe zijn gesprekken gevoerd met de adviseurs die ervaring hebben met technieken richting fossiel-vrij telen in een grondgebonden teelt.
- Één informatiebijeenkomst is georganiseerd, waarbij de biotelers op de hoogte zijn gebracht van de belangrijkste bevindingen uit de inventarisatie met biotelers.

3 Resultaten interviews

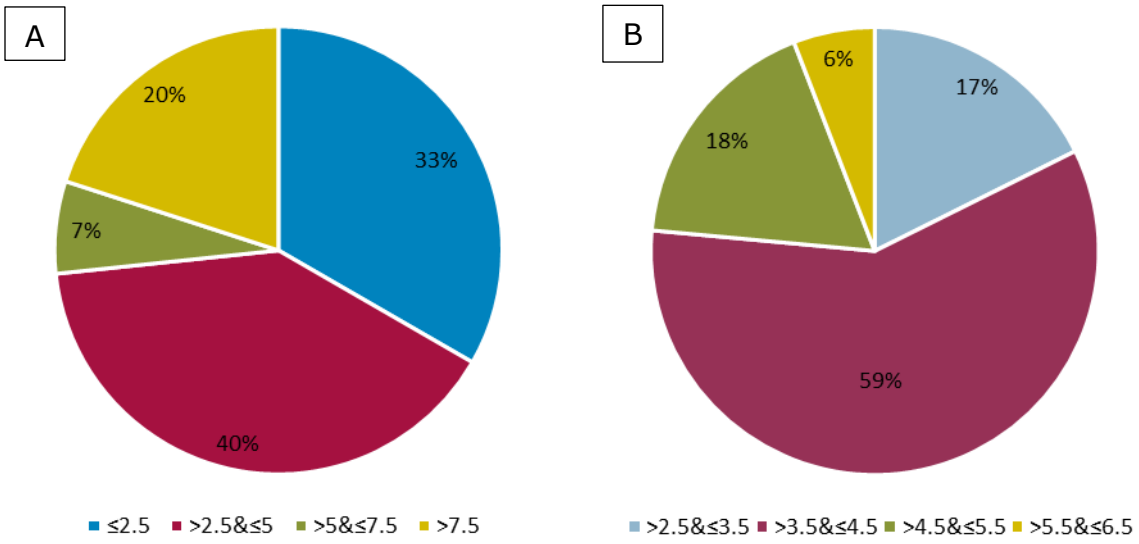
3.1 Beschrijving teeltsysteem

De teelten bij biologische telers starten over het algemeen in januari. Zoals de SKAL-regels dit voorschrijven wordt de biologische teelt uitgevoerd in de volle grond. Voordat de teelt start is er voeding in de vorm van compost en dierlijke mest ingereden in de grond. In de meeste gevallen is er dan genoeg voeding voor de hele teelt. In sommige gevallen wordt er gedurende de teelt nog bijgemest met korrels of vloeibare biologische meststoffen. Het zaai- en plantmateriaal moet ook biologisch zijn geteeld en opgekweekt. In het geval van het zaaigoed mag het bij sommige productsegmenten (e.g. grove trostomaat, snackkomkommer etc.) ook niet biologisch zaaigoed zijn zolang er nog geen biologisch alternatief is of als er maar één biologisch product (ras) aanwezig is in dat segment. Het zaaigoed mag ook niet chemisch behandeld zijn. In de biologische teelt wordt er gewasrotatie toegepast om de kwaliteit van de bodem te behouden en te voorkomen dat ziektes zich opstapelen in de bodem. Zo wisselen de telers meestal 2 of 3 gewassen met elkaar af van jaar op jaar. Tachtig procent van de telers teelt tomaat en 80% ook paprika. Vijfenzestig procent teelt komkommer; 14% van de telers teelt aubergine en 14% teelt bladgewassen als paksoi, sla en postelein. Daarnaast telen een aantal telers ook zaad en bloemen en één teler houdt naast zijn kassencomplex ook een voedselbos bij. Zie in Box 1 een anekdotische beschrijving van hoe een teeltseizoen eruitziet bij een teler.

Box 1. Teler 5
Teler 5 teelt komkommers van april tot september waarna de komkommers worden gewisseld voor bladgewassen als paksoi, sla en postelein. Delen van de kas worden van week tot week geruimd zodat eind december de hele kas vol staat met bladgewassen. Het restafval van de komkommerplant wordt ondergewerkt en gecomposteerd door het bodemleven. In de andere kas worden pepers en paprika's geteeld. In deze kas worden 's winters ook bladgewassen geteeld. Door het telen van bladgewassen 's winters ligt de warmtebehoefte lager. Enige voorwaarde bij de bladgewassen is dat het vorstvrij moet blijven.

3.2 Kasuitrusting

De meeste (40%) bioteeltbedrijven hebben een bedrijfsgrootte van tussen de 2.5 en 5 ha (Figuur 1). De meeste (59%) kaslocaties hebben een poothoogte van tussen de 3.5 en 4.5 meter (Figuur 1). Er wordt gebruik gemaakt van helder glas en 70% van de telers gaf aan gebruik te maken van één helder energiescherm. Voor de watergift wordt er gebruik gemaakt van een druppelsysteem en van een beregeningssysteem die onder de laagste vrucht hangt. Er liggen meestal 6 lussen onderbuizen van 51 mm in kappen van 9.6 meter breed. Het retour water wordt over het algemeen terug gedirigeerd om verder af te koelen via de groeibuizen van ±30 mm die ter hoogte van de onderste vruchten is geïnstalleerd. 20% van de telers gebruikt een vorm van ontvochtiging, Drygair units, luchtbehandelingskasten met passieve warmteoverdracht van kaslucht naar aangezogen buitenlucht, of hygroscopische ontvochtiging van Agam. Veertien procent van de telers heeft aangegeven ventilatoren te gebruiken. Drieënnegentig procent van de telers doseren CO_2. De helft van de telers gebruiken sensoren waarvan de plant temperatuur camera, de watergehalte sensor en de sapstroom en stengeldikte sensoren het populairst zijn (Tabel 1).



Figuur 1. De verdeling in oppervlakte (A) en poothoogte (B) van de biologische kasteelt bedrijven die geïnterviewd zijn.

3.3 Teeltstrategie en klimaatbeheersing

3.3.1 De ondergrondse teeltstrategie

Voeding en bemesting

Op de biologische teeltbedrijven wordt er 1x per jaar tijdens de teeltwissel voeding in de grond gebracht. In Box 2 is te lezen hoe een teler start met zijn bemesting in zijn eerste jaren als bioteler. Deze voeding is een mix van plantaardig compost en dierlijke mest. De hoeveelheden die worden ingebracht liggen tussen de 70 en 170 ton dierlijke mest per ha en tussen de 70 en 300 ton compost per ha per jaar. Door het hoge organische stofgehalte in de bodem wordt water en voeding makkelijk vastgehouden. Er wordt bij sommige telers ook gebruik gemaakt van een zeewierextract en van een korrel waar goedaardige bacteriën en schimmels in zitten. Met deze korrel kan de mineralisatie van organische stoffen op gang gebracht worden. De mineralisatie van organische stikstof is rond mei niet meer voldoende om aan de vraag van de plant te voldoen waardoor op sommige bedrijven over wordt geschakeld op het bijmesten met vloeibare biologische meststoffen of biologische korrels. Andere bedrijven vertrouwen op het bodemleven om stikstof uit de lucht vast te leggen. Gedurende de teelt wordt met behulp van bladanalyses en/of grondmonsteranalyses in de gaten gehouden wat de voedingsstatus is van de bodem. Sommige telers stomen de bodem bij de teeltwissel met lage druk om onkruidzaden te doden.

Watergift

De watergift wordt aan het begin van de teelt gedaan door te druppelen omdat het gewas nog laag groeit. Naarmate het gewas hoger hangt wordt er gestart met breedwerpig beregenen zodat de omstandigheden voor het bodemleven over de hele breedte wordt geoptimaliseerd. Na deze start wordt er alleen nog op zonnige dagen beregend. Verder wordt er primair met het druppelsysteem water gegeven. De wortels groeien door gebruik van de beregening ook breder uit. De ene teler observeert zelf door te voelen en te kijken of de bodem meer of minder watergift nodig heeft, de ander gebruikt hiervoor watergehalte sensoren in de bodem. De wortels groeien diep en komen tot het grondwaterpeil. Het wortelgestel van een biologisch gewas is hierdoor groter dan bij een gangbare teelt en heeft dus ook een grotere wateropname capaciteit. Dit is een voordeel in de zomer waardoor er bijna geen neusrot en bladrandjes voorkomen in de biologische teelt. Maar de

grote wateropname capaciteit kan ook een nadeel zijn doordat het te vegetatief kan gaan groeien. De telers nemen als maatregel om dan voor een aantal weken geen water meer te druppelen om het gewas generatiever te laten groeien. De wateropname uit het grondwaterpeil zorgt er ook voor dat er over het geheel minder water gegeven wordt in de biologische teelt dan in een gangbare teelt. Daarnaast is er ook geen onderbemaling nodig, omdat water dat wordt bijgedruppeld niet weglekt door het grote wortelgestel.

De bodem in balans

Bij de biologische teelt in de volle grond komen grondgebonden ziektes voor die niet aanwezig zijn in substraat teelt. Verticilium en aaltjes zijn veelgehoorde problemen. Dit zijn ook de twee hoofdredenen waarom de teelt op substraat zo een vlucht heeft genomen ±20 jaar geleden. Dit wordt in de biologische teelt tot een minimum beperkt door zoveel mogelijk gewasrotatie toe te passen en dan het liefst tussen gewassen die geen familie van elkaar zijn. Daarnaast ligt er een uitdaging om de beste onderstammen te vinden en te selecteren die bestand zijn tegen de grondgebonden ziekten en plagen. Ook is het van belang om de bodem in balans te krijgen qua voeding- en organische stoffen. Het bodemleven moet zijn gang kunnen gaan zodat er van nature weerbaarheid ontstaat tegen bodemziektes (zie voor anekdote Box 3).

Box 2. Teler 3
Bij teler 3 wordt zorggedragen voor de plantweerbaarheid, want deze weerbaarheid zorgt ervoor dat er geen schimmelen ontstaan. In het 1e jaar wordt er compost aangebracht en ingewerkt. Dit jaar is de grond voor de laatste keer bewerkt. De grond wordt vanaf nu nooit meer gespit of gevreesd. Het compost (190 ton/ha/jaar) wordt ervan af nu opgelegd in een mix met houtmulch (grove fractie, 60 ton/ha/jaar). Het plantbed mag niet worden betreden zodat de grond losjes en luchtig blijft. Tijdens het seizoen worden er geen voedingsstoffen ingedruppeld of ingestrooid. In het begin van het seizoen wordt er via het druppelsysteem geïrrigeerd omdat de tomatenplanten dan nog laag hangen. Nadat de planten hoog genoeg hangen wordt er gestart met het breed-werpig beregenen zodat het bodemleven wordt geactiveerd.

Box 3. Teler 2
In de bioteelt heeft teler 2 jarenlang last gehad van wortelduizendpoot. Wortelduizendpoot tast de wortels van verschillende gewassen aan. Dit betekent dat de bodem uit balans was. Nadien was besloten om de bodem vooral het 'werk' te laten doen en gedurende de teelt geen vloeibare organische meststoffen meer toe te dienen. Doordat de bodem niet hoefde te werken werd de bodem elk jaar verhoogd met weer extra organisch materiaal en hebben ze het betonpad al een aantal keer moeten verhogen. Nu er niet meer met vloeibare meststoffen wordt bijgegoten daalt het bodempeil weer en zijn er geen problemen meer met wortelduizendpoot.

3.3.2 De bovengrondse teeltstrategie

Klimaat

De meeste telers houden een licht-temperatuur verhouding aan al dan niet met behulp van een module. Lees Hoofdstuk 3.3.3 & 3.3.4 voor de toepassing van HNT in de biologische teelt en de problemen die hierbij worden ervaren. Drie van de veertien telers maakt gebruik van een lichtintegratie module op de klimaatcomputer (Tabel 1). Lees Box 35 in de bijlage voor een voorbeeld van een teler die er gebruik van maakt. Bij de toepassing van een licht-temp verhouding wordt er een verschil gemaakt tussen de teeltperiode in de opbouwfase en de teeltfase daarna. De luchtvochtigheden stijgen doorgaans tussen de 95% en 99% bij gesloten ramen. Het is daarom gebruikelijk om een minimumbuis in te zetten van ±40 °C. Op instraling en luchtvochtigheid wordt

de minimumbuis afgebouwd. In de nacht mag er 19 tot 20 °C gemiddeld worden gerealiseerd. Er wordt met name gelucht boven een gesloten scherm. Wanneer een teler een tweede scherm heeft, sluit deze wanneer de kastemperatuur de stooklijn nadert. Er wordt met name met de luwe zijde gelucht. Sommige telers doen dit om meeldauwinfectie uit te stellen. De windzijde wordt alleen gebruikt wanneer het echt te warm wordt. De meeste telers gebruiken een minimumkier in de luchtramen om vochtproblemen te voorkomen.

's Ochtends mag de kas niet sneller opwarmen dan 1.5 °C per uur. De kas moet op tijd op dagtemperatuur zijn (20 – 23 °C) zodat de vruchten op temperatuur zijn en er zo min mogelijk condensatie optreedt.

Plantbalans

De plantbelasting wordt ook in de biologische teelt in balans gehouden met het lichtaanbod, maar deze balans ligt wel lager dan in een gangbare teelt. Dit wordt gedaan zodat de plant energie overhoudt zodat het weerbaarder is tegen ziekten en plagen (zie hoofdstuk 3.3.5 Rekening houden met de weerbaarheid van het gewas)

CO_2 dosering

Bijna alle telers doseren CO_2. Over het algemeen wordt er gedoseerd tot 800 ppm bij gesloten ramen en wordt er een CO_2 niveau aangehouden van 400 ppm bij geopende ramen. De telers realiseren in het voorjaar verhoogde CO_2 niveaus doordat er CO_2 vrijkomt door verteringsprocessen in de bodem. Deze CO_2 niveaus kunnen tot in het voorjaar bij gesloten ramen oplopen tot 5000 ppm. Lees meer over de voorziening van CO_2 in de bioteelt en de potentie van het vrijkomen van CO_2 uit de bodem in Hoofdstuk 4.1.1.

Gewasbescherming

Bovengronds is de begoniamijt in de aubergine een lastig te bestrijden plaag. Andere voorkomende plaaginsecten zijn bladluis, trips en witte vlieg die onderdrukt behoeven te worden met behulp van biologische bestrijding. Lees hierover het standpunt van teler 9 in Box 4.

Box 4. Teler 9
Teler 9 vindt dat de uitdaging bij de gewasbescherming is om geduld te hebben. Hoe erg de luis en trips infecties ook zijn, de biologische plaagbestrijders winnen het altijd. Hij zou niet meer terug willen naar het middelen gebruik van toen hij nog gangbaar teelde. Zonder dwang om geen middelen meer te gebruiken is er geen vooruitgang. Bij het telen op substraat was hij op een punt gekomen dat het anders moest.

3.3.3 Toepassing van HNT

De helft van de telers geeft aan de cursus Het Nieuwe Telen (HNT) gevolgd te hebben (Tabel 1). Vier van de telers die het niet gevolgd hebben zijn wel geïnteresseerd om de cursus te volgen. Een aantal van de telers passen wel al principes uit HNT toe in hun teelt.

Tabel 1. Toepassing van HNT-principes bij biotelers op het bedrijf. Bij interesse van de teler in cursus HNT staat dit aangegeven met een 'I'. In de kolom met gebruik van sensoren staat aangegeven welk type er gebruikt wordt: planttemperatuur (PT), bodemwatergehalte (W), en sapstroom en stengeldikte (S).

		Toepassing HNT							
Teler	**Cursus gevolgd**	**Balans telen**	**L:T module**	**Schermen tegen uitstraling**	**Toelaten hogere RV's**	**Luchten boven het doek**	**Luchten luwe zijde**	**Gebruik sensoren**	**Monitor van VPD**
1.	Ja (J)	J	Nee (N)	J	N	N	N	J: W	N
2.	J	J	N	J	J	J		J: W, S	N
3.	N (I)		N	J	N	J	J	N	N
4.	J	J	N	J	N	J	J	J: W, S	N
5.	N		N	J	N	J	nvt	N	N
6.	J		J	J	N	J	N	N	N
7.	J	J	N	J	N	J	N	J: PT	N
8.	J	J	J	J		J	J	J: PT	J
9.	N (I)	J	N	N	N	N	J	N	N
10.	N (I)	N	N	N	N	J	N	J: PT	N
11.	N	J	N	N	N				
12.	J	J	N	J	N	J	N	J: PT	N
13.	N	N	N	N	N	N	N	N	N
14.	N (I)	J	J	J	J	J	J	N	N

3.3.4 Problemen bij de toepassing van HNT

Verschillende telers ondervinden problemen bij het toepassen van HNT. De telers ondervinden vochtproblemen bij de toepassing van lange termijn temperatuur-lichtintegratie, het verlagen van de minimumbuis (Box 5), toelaten van hogere RV's (Box 5), en het gebruik van het scherm tegen uitstraling. Bij temperatuur-lichtintegratie zijn de wijdere temperatuur grenzen een oorzaak waardoor er problemen kunnen ontstaan met condensatie op de vruchten. Het is lastig om de goede balans te vinden tussen groei en de plantbelasting omdat er rekening gehouden wordt om kracht over te houden voor de weerbaarheid van de plant (Box 6, zie ook Hoofdstuk 3.3.5 Rekening houden met de weerbaarheid van het gewas). Daarnaast ondervindt een teler problemen met de implementatie van HNT omdat er geen duidelijke richtlijnen zijn. Welke streefwaardes moet er worden nageleefd? En wanneer moet er welk principe worden toegepast, zijn vragen die blijven bestaan bij de teler. Een wat specifieker dilemma heeft Teler 1 met hoe splijttrossen ontstaan bij cherrytomaten, omdat de theorie van HNT tegenstrijdig is met zijn telerservaring (Box 7). Ook vindt een teler dat de cursus nauwelijks ingaat op de teelt van bladgewassen.

Kortom, telers zijn op zoek naar een balans waarbij de plant meer energie over mag houden voor vegetatieve groei en voor de weerbaarheid en afweersysteem tegen ziekten en plagen. Dit is tegenstrijdig met het veelvoudige gebruik van de minimumbuis waardoor de kas opwarmt en de plant juist minder kracht overhoudt. Telers houden uit veiligheid vast aan het minimumbuis gebruik. Dit wordt mede ingegeven doordat de vochtniveaus aanmerkelijk hoger liggen dan in de gangbare teelt en een foutje sneller is gemaakt. Daarnaast is het bij condensvorming door een fout ook onmogelijk om schimmelvorming te bestrijden met middelen, omdat die simpelweg niet mogen worden gebruikt. Hierdoor zijn de telers nog minder snel geneigd om te testen met het verminderen van het buisgebruik.

Box 5. Teler 12
Teler 12 vindt het toelaten van hogere RV's te link: 9x gaat het goed, de tiende keer gaat het mis. Er wordt getracht om de VD boven de 1 te houden door de kas te luchten en het vocht er met een groeibuis met een relatief lage temperatuur van 33 tot 38 uit te drukken. Hij gebruikt de ramen op de windzijde voornamelijk om te luchten. Hierdoor wordt er meer droge lucht in de kas geblazen. Daarnaast geeft hij aan moeite te hebben met het gebruik van zijn scherm omdat het al snel te vochtig wordt. De teler heeft een cursus HNT gevolgd. Hij vindt het te gevaarlijk om over te schakelen naar ontvochtiging want dan ligt er helemaal geen buis meer in. Hij heeft dus een vochtinvloed op de buis staan. Wanneer het buiten miezert of bewolkt is, dan komt er een minimumbuis in. De warmtevraag bij paprika is groter dan bij tomaat, maar bij tomaat wordt er vaker een minimumbuis gebruikt.

Box 6. Teler 8
Teler 8 vindt dat het in balans houden van de groei en de plantbelasting in de bioteelt beter kan, vooral in de komkommer. Er moet goed gedund en aan de veilige kant blijven in plant belasting om genoeg kracht over te laten voor weerbaarheid van de plant. Er worden problemen ondervonden bij het gebruik van sensoren, zoals het niet goed afgesteld staan van de planttemperatuurcamera waardoor deze continu een VPD van 2 aangeeft.

Box 7. Teler 1
Op het bedrijf van Teler 1 heerst er een dilemma hoe splijttrossen ontstaan bij cherrytomaat. De opvatting is nu dat de splijttrossen ontstaan door het creëren van diepe voornachten, tot wel 12 graden. De kas mag afkoelen met geopende schermen, want dan worden de koppen kouder en veroorzaakt dit een generatieve actie waardoor splijttrossen ontstaan. Dit is in tegenstelling tot de theorie van het HNT waarbij gesteld wordt dat de splijttrossen ontstaan door een lichtoverschot bij een zekere etmaal bij het aanhouden van een vaste L:T verhouding. Daarnaast wordt gesteld dat het doek niet zo extreem open hoeft en dat de kastemperatuur gerust iets vlakker gerealiseerd mag worden.

3.3.5 Rekening houden met de weerbaarheid van het gewas

Zoals in het vorige hoofdstuk ook al werd aangegeven, sturen biotelers hun gewas om een goede weerbaarheid te houden. Dit doen ze door het gewas niet te generatief te laten groeien en een lagere plantbelasting aan te houden. Er wordt er dus geteeld met een plant in balans, maar wel met de nadruk op dat het gewas sterk is zodat de plant energie over houdt. Want een sterke plant is minder gevoelig voor ziekte en plagen. Er wordt over het algemeen een lagere plantbelasting aangehouden dan mogelijk is op basis van de lichtsommen. Teler 12 gaf ook aan te sturen op een weerbaar gewas (Box 8). Ook wordt er op een bedrijf gekrijt in de zomer om een vitaal gewas te behouden. Het sturen van de biotelers op een weerbaar gewas door een andere balans aan te houden, geeft aan dat de nadruk binnen de teelt anders ligt dan bij een gangbare teelt gebruikelijk. De nadruk ligt op kracht overhouden bij een lagere plantbelasting, waar dat bij de gangbare teelt juist sturen op generativiteit is.

Box 8. Teler 12
Teler 12 gaf aan dat wanneer er volgens HNT wordt geteeld er een minder weerbaar gewas ontstaat. De planten worden iets smaller en gaan meer energie in hun vruchten stoppen. Hierdoor ontstaan er eerder problemen met botrytis. In april mogen de planten iets zwaarder worden dan gebruikelijk. Hij snoeit de trostomaten terug op 5 vruchten per tros. Hiermee stuurt hij op een sterkere weerbaarheid van het gewas.

3.4 Warmtevoorziening, warmteverbruik en kansen besparing

Telers gebruiken over het algemeen nog een ketel of WKK om in hun warmtebehoefte te voorzien (Tabel 2). De beschreven capaciteit van de WKK's liggen tussen de 1 en 2.5 MW (0.5 – 0.75MW/ha) met een gasverbruik dat tussen de 19 en 42 m³/m²/jaar ligt. De telers met ontvochtiging of aanvullende fossielvrije warmtebron (zonnecollector of geothermie) verbruiken ±30% minder gas dan een teler die puur op een fossiele warmtebron draait.

Tabel 2. Energieverbruik en kansen op besparing

Teler	Warmtebron	Capaciteit	Gasverbruik (m³/m²/jr)	Elektra	Kans op besparing
1.	WKK	0.5 MW/ha			
2.	Geothermie + WKK	0.2 MW/ha	36 - 42		Elektra verkoop
3.	WKK	0.4 MW/ha	>35	100 kW	Elektra verkoop
4.	Geo & 2 WKK's	-	30		Vocht
5.	Ketel+Agam's VLHC		19 - 22		
6.	WKK	0.6 MW/ha	35	80 KW/dg	Vocht, afluchten van CO_2
7.	WKK en AVS+WTW		25 - 27		CO_2 productie
8.	Ketel		32	Zonnepanelen zelfvoorzienend	Aanschaf zonnecollectoren
9.	9 HR CV ketels (cascadesysteem)	0.7 MW/ha	30		Vocht
10.	WKK + Dry gairs (4st.) en ketel	0.6 MW/ha			Aanschaf 2e scherm, afluchten op CO_2
11.	Ketel met 200 m² zonnecollectoren		23		
12.	WKK	0.8 MW/ha	36 - 38		
13.	Houtstook+CO_2 opvang				
14.	Ketel		30		CO_2 productie, vocht, aanschaf 2e scherm

3.4.1 De potentie om te besparen op het warmteverbruik in de teeltstrategie

Telers geven aan te kunnen besparen op de volgende punten: WKK laten draaien voor *elektra verkoop*, warmte input benodigd voor een minimumbuis om *vocht* te verdrijven, het *afluchten van CO_2* door te hoge CO_2 concentraties waarbij warmte wordt verloren, WKK laten draaien voor de *CO_2 productie* (Tabel 2). Ook de aanschaf van een tweede scherm en zonnecollectoren werd aangegeven als besparingsmogelijkheid. Telers geven aan dat er het meeste bespaard kan worden op het verminderen van het minimumbuis gebruik (Box 9). Ook wordt er door een aantal telers beschreven dat sinds zij HNT zijn gaan toepassen er al flink is bespaard op het gebruik van de minimumbuis (Box 10). Daarbij geven telers ook aan dat ontvochtiging de oplossing zou zijn voor het vochtprobleem (Box 9, Box 11). Wat de telers weerhoudt is dat de kas te laag is of omdat ze niet weten of de stroomaansluiting wel voldoende zal zijn.

Box 9. Teler 12
Teler 12 heeft 6 tot 7 kuub gas kunnen besparen door kritischer te zijn op zijn minimumbuis gebruik. Dit heeft hij in kleine stapjes gedaan. Als hij nog op steenwol had geteeld, dan had hij meer gedurfd dan nu in de bioteelt doordat hij in de bioteelt meer vochtproblemen heeft. Hij heeft ook wel gekeken naar ontvochtiging, maar daarvoor is de hoogte van zijn kassen niet ideaal. Door deze hoogte is het ook moeilijker om mee te komen met nieuwere bedrijven. Er is geen ruimte om uit te breiden.

Box 10. Teler 14
Bij teler 14 wordt er nog regelmatig een buisje ingezet om vocht af te voeren of om de kas op te warmen om condensatie op de vruchten te voorkomen. Hierop zou bespaard kunnen worden. Het gebruik van de buis is al behoorlijk verminderd. Sinds hij HNT begon toe te passen is het verbruik van 40 m^3 naar 30 m^3 verlaagd. Er wordt zomers nog wel gestookt voor de CO_2 voorziening, waarbij warmte wordt vernietigd. Er wordt ook extra gestookt als bijvoorbeeld de gasprijzen laag zijn. Er is minder condensvorming doordat het buisje erin ligt. Dit geeft toch een extra zekerheid opdat er geen meeldauw infecties ontstaan. Hierdoor oogst hij meer kwaliteitsproduct.

Box 11. Teler 9
In het geval van deze teler ligt de grootste potentie in het besparen van gas in het verminderen van het minimumbuisgebruik op vocht. Ontvochtigen lijkt in deze de beste oplossing. De teler voorziet wel een probleem bij het stijgen van het stroomverbruik. Het bedrijf bevindt zich in een klein tuinbouwgebied dat op zijn retour is. Het zou dan nodig moeten zijn om de stroomaansluiting uit te breiden.

3.4.2 De opties die onderzocht zijn door telers om te besparen op gasverbruik

De biotelers zijn allemaal bezig of bezig geweest met het zoeken naar alternatieve warmtebronnen of ze hebben deze warmtebronnen reeds in gebruik. Meerdere telers zeggen baat te hebben bij ontvochtiging om het gebruik van de (minimum-) buis te minderen (Box 12, Box 13, Box 14). Zonnecollectoren en zonnepanelen zijn ook een veelgenoemde optie om hun bedrijven te verduurzamen (Box 14, Box 15). Sommige vertellen interesse te hebben, maar beperkt te zijn in de opties door locatie (Box 16), kashoogte (Box 9) of benodigde stroomaansluiting (Box 11). Één teler heeft nagedacht over het gebruik van opwaardering van het oppervlaktewater (Box 17). Ook zijn investeringen in een tweede scherm en in een cursus HNT genoemd om gas te besparen (Box 18).

Box 12. Teler 5
Teler 5 maakt gebruik van hygroscopische ontvochtigers (Agam Greenhouse Energy Systems Ltd.), maar ervaart meer meeldauw problemen op komkommerplanten die in de lucht uitstroombaan van het apparaat staan. Hierdoor gebruikt hij de ontvochtiging niet meer in de komkommerteelt. Doordat het apparaat met zout ontvochtigt kan het ook lucht ontvochtigen tijdens de koele bladgewasteelten. Hierdoor kunnen de schermen in de winter gesloten blijven en kan er warmte input worden bespaard. Met behulp van dit apparaat blijft ook de minimumbuis achterwege. Een voorwaarde dat valt onder Demeter is dat je als teler een energieplan moet inleveren. Deze kwekerij heeft zodoende zonnepanelen en -collectoren op het dak en maakt gebruik van ontvochtiging om zodoende de warmtevraag te verminderen. Hij teelt bladgewassen in de winter waardoor de warmtevraag ’s winters laag is.

Box 13. Teler 10
Teler 10 heeft uit interesse het aardwarmte project bezocht in Zevenbergen. Hij gebruikt reeds DryGairs (10kW per stuk): 4 units. Die zijn nu voor het 2e en 3e jaar in gebruik. Hij heeft hierdoor wel wat gasverbruik kunnen besparen. Maar dit is moeilijk om uit te rekenen omdat de locaties gemengd zijn. Hij geeft aan minder een minimumbuis en minimumkier in de luchtramen te gebruiken. Op de locatie van zijn broer wordt de capaciteit van de ontvochtiging op 80% ingesteld en haalt hij de gestreefde vocht-setting met 4 stuks per 9000 meter. Dit haalt hij niet bij een tomaten gewas, maar wel bij kleine gewassen en paprika.

Box 14. Teler 8
Teler 8 wekt al zijn eigen stroom op met 500 zonnepanelen. Er wordt aan gedacht om het oppervlak uit te breiden door zonnepanelen aan te leggen op het waterbassin (3000 m²). Daarnaast liggen er plannen om aan één kant van de grote loods zonnecollectoren aan te leggen waarvan de warmte dan moet worden opgeslagen in een warmtebuffer. Zodoende kan er in stappen van het gas af gegaan worden op het bedrijf. Daarnaast worden er gesprekken gevoerd met telers in het tuinbouwgebied om gezamenlijk van het gas af te gaan. Ook heeft het bedrijf zich georiënteerd op het gebruik van ontvochtiging in de vorm van DryGairs en is het op bezoek geweest bij een bedrijf dat gebruik maakt van ontvochtiging met slurven.

Box 15. Teler 11
Teler 11 geeft aan dat wanneer hij de huidige 200 m² zonnecollectoren zou uitbreiden met een extra 800 m² aan zonnecollectoren, hij de 1.3 ha kas volledig van warmte zou kunnen voorzien. Hij heeft ook wel eens gekeken voor DryGairs, maar die werken niet wanneer het in de kas kouder is dan 10 graden.

Box 16. Teler 6: Wel interesse maar de opties zijn zeer beperkt doordat de teler in een buitengebied zit waarbij gezamenlijk investeren in fossielvrij geen optie is. Houdt wel zijdelings de ontwikkelingen in de gaten betreft de actieve ontvochtiging in de tomatenteelt.

Box 17. Teler 2
Op 1 locatie dat dicht bij het Briellemeer ligt is gedacht aan opwaardering van oppervlaktewater voor gebruik in de warmtebehoefte. Maar dat is onder andere niet gedaan omdat er dan uitbreiding van het warmtenet (onderbuizen) en omdat de techniek nog pril is. Er is gesproken met Koppert Cress en zij vertelden dat de sloot bij groot verbruik in temperatuur veranderde. Dit effect op het milieu kan de mening van de samenleving doen veranderen naar negatieve sentimenten over de techniek net als bij de houtstook. Teler 2 heeft ook gekeken naar houtsnipperverbrandingsinstallatie, maar gaat hier niet aan beginnen, want de tendens van de samenleving verandert. En de vraag heerst of het wel afval snippers zijn en er ontstaat hierdoor tegendruk voor het gebruik van deze warmtevoorziening vanuit milieuorganisaties. Plus de regering kan ook zomaar zijn wetgeving wijzigen ten nadele van een houtstookinstallatie. Er is ook gedacht aan ontvochtiging, maar er zijn eigenlijk nauwelijks vochtproblemen op het bedrijf. Zogezegd komt dit doordat het gewas goed afgehard is.

Box 18. Teler 14
Teler 14 leest veel over opties om te kunnen besparen op gas in de toekomst, zonder dat het perse de kosten hoeft te verminderen. Hij is geïnteresseerd in investeringen die op de korte termijn besparingen opleveren. Hij zit te denken aan de installatie van zonnepanelen. Daarnaast zou hij kunnen besparen door een extra energiedoek te installeren. Mogelijk dat er minder vaak een buis in hoeft te worden gezet als hij ervan overtuigd kan zijn dat het veilig is door eerst een cursus HNT te volgen.

3.4.3 Het gasverbruik wanneer de kosten voor gas laag zijn

Telers geven aan dat de warmte die nodig is om het vocht te verdrijven belangrijker is dan het besparen van gas. "Er wordt gebruikt wat nodig is voor de teelt". Een aantal telers geven aan dat er vaker een buis in wordt gelegd (Box 19) of elektriciteit wordt verkocht wanneer de kosten voor gas laag zijn. Dit geeft aan dat het werkelijke gasverbruik voor de warmtevraag in de kas lager is bij sommige telers. Een andere teler die al gebruik maakt van ontvochtiging, geeft aan dat er zo zuinig mogelijk om wordt gegaan met het gas.

Box 19. Teler 14
Wanneer de kosten voor gas laag zijn, wordt er bij deze teler makkelijker extra gestookt om meeldauwinfecties te voorkomen. Het werkt ook andersom, als de gasprijzen hoog zijn dan gaat hij sneller zoeken naar manieren om te besparen. Er zijn verder geen andere telers in de regio om gezamenlijke investeringen mee op te pakken.

3.4.4 De visie van de bio-glastelers op het huidige bioteelt model en op de toekomst

Biotelers vragen zich hardop af of zij als biologische teler duurzamer zijn dan een gangbare teler. Het steekt hen dat er in de publieke opinie wordt gezegd dat de gangbare teler in sommige gevallen duurzamer is. Ze zouden graag hun eigen CO_2 uitstoot van fossiele brandstoffen verminderen om dit ook uit te kunnen dragen. De meeste geven aan dat zij deze ontwikkeling in duurzaamheid graag schriftelijk willen vastleggen onder het EKO-keurmerk, zodat dit keurmerk een sterkere positie ontwikkelt ten opzichte van de standaard bioteelt onder de Europese SKAL-voorwaardes. Een enkeling vindt dat er te veel keurmerken zijn, waardoor de keurmerken alles bij elkaar minder sterk zijn omdat de onderscheidende aspecten per keurmerk steeds onduidelijker worden. Lees hierover de meningen en visies van de biotelers in Box 20 t/m Box 25.

Box 20. Teler 3
Teler 3 vraagt zich hardop af: Zijn we duurzamer als biotelers? Er werd 35 kuub gas gebruikt toen er bij hen op substraat geteeld werd. In het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen zijn ze heel duurzaam, maar het energieverbruik valt hoger uit dan toen zij gangbaar teelden. Kunstlicht mag in de bioteelt niet gebruikt worden. De tomaten die geteeld worden bij Teler 3 in de tunnels zijn energieneutraal. Hij ziet zichzelf ook als een voorbeeldfunctie en als educatieve rol in de maatschappij door jaarlijks 700 tot 1000 basisschoolleerlingen te ontvangen. Daarnaast organiseert hij ook kookworkshops in het bedrijf tussen de planten. Teler 3 ziet ook zijn belang in de uitstraling van zijn bedrijf om steeds circulairder te worden. Hij heeft een partnerschap met een biologische boer waar hij de grasklaver van ontvangt. En hij heeft een voedselbos met notenbomen en leghennen die tussen de notenbomen door scharrelen.

Box 21. Teler 14
Teler 14 ziet wel de noodzaak in om te verduurzamen door CO_2 uitstoot te verminderen. Het rendementsverschil tussen de gangbare en biologische teelt is groot. Dit zien consumenten ook. Het energieplaatje per kilogram product is ongunstig voor het bioproduct. Hij zou het mooi vinden als er een soort van puntensysteem wordt opgezet om energieverbruik te verlagen. Net zoals dat ook gebeurt in het Duitse equivalent biokeurmerk, Naturland.

Box 22. Teler 2
Teler 2 houdt zich aan Demeter. In Demeter zitten voorwaarden voor gasverbruik wel verwerkt. Het is interessant om deze voorwaarden op te gaan nemen onder het standaard keurmerk. Het is wel belangrijk dat het vaste voorwaardes worden. Het liefst geen puntensysteem zoals in Groen Label Kas want dan weet de consument eigenlijk niet waar het keurmerk voor staat, omdat slechte scores in balans gebracht kunnen worden met goede scores op een ander vlak. Daarnaast wordt het dan ook wel heel makkelijk om aan de voorwaardes te voldoen zoals bij een Groen Label Kas.

Box 23. Teler 7
Onder de huidige SKAL-regels ziet teler 7 niet veel heil voor in de toekomst tenzij dit op Europees niveau wordt aangepakt. De biotelers zullen het biologisch keurmerk verder moeten ontwikkelen onder de Nederlands tegenhanger, het EKO-keurmerk. Aan dit keurmerk zijn strengere eisen verbonden, die ook beter aansluiten bij de Nederlands manier van ondernemen en telen. Daarnaast is Het EKO keurmerk een sterk merk in Nederland. De Nederlands biotelers overleggen momenteel gezamenlijk hoe zij de bioteelt verder kunnen verduurzamen onder het EKO-keurmerk.

Box 24. Teler 1
Teler 1 ziet het verwezenlijken van de duurzaamheidsambities niet op Europees vlak gebeuren onder de SKAL-regels. Daarom wordt er besproken om deze ambities onder te brengen in het Nederlandse EKO-keurmerk. De SKAL stelt regels voor een breed scala aan teeltmanieren. Door dit op landelijk niveau in het EKO-keurmerk op te nemen kunnen de ambities beter aangescherpt worden en aansluiten naar de Nederlandse glastuinbouw manier van telen.

Box 25. Teler 9
Het duurzaamheidsaspect is wat deze teler betreft niet anders tussen gangbaar en bioteelt. Aan beide manieren van telen zitten voor- en nadelen. Enkel vindt hij wel dat de lobby om de positieve punten van de bioteelt te benadrukken, wel wat sterker mag zijn. Neem als vergelijking de vleesproductie op industriële schaal: een varken onder stress produceert stresshormonen en die krijg je als consument ook binnen. Teler 9 is op dit moment alleen SKAL gecertificeerd. Het voordeel van de certificering onder het EKO-keurmerk wordt niet gezien, waardoor EKO niet interessant is voor de teler. De duurzame biologische kasteelt wordt niet gezien als een voorbeeldteelt voor de toekomst. Dit komt hoofdzakelijk doordat het veel arbeidsintensiever is dan een gangbare teelt. In de landbouw zou het wel kunnen door de mechanische onkruidbestrijding. Maar 20 ha kasteelt in de grond is heel wat anders dan wanneer er gangbaar op steenwol geteeld wordt. Milieutechnisch gezien zou het wel de beste optie zijn als teelt van de toekomst.

3.4.5 De bereidheid om gas te besparen omwille van CO_2 uitstoot, milieu en klimaatverandering

De bereidheid van de biotelers is groot om gas te besparen. Dit is ook te zien aan de verscheidenheid aan oplossingen die al worden toegepast op de biologische teeltbedrijven. De voorlopers zijn ook bereid om risico te lopen in het investeren van nieuwe technieken zoals in het geval van de Biomeiler bij teler 7. Zie voor verschillende andere inspanningen van telers om gasverbruik te verminderen, de volgende anekdotes in Box 26 t/m Box 30.

Box 26. Teler 6

Teler 6 zou wel willen maar vindt dat het in zijn geval niet te betalen is. En ook al zou hij dat wel willen, dan is het niet rond te rekenen. De bank doet dan geen investeringen omdat de kas te oud is. Hij wil niet koste wat het kost vooroplopen wat betreft de nieuwste ontwikkelingen. Hij is voorzichtig met dit soort investeringen. Eerst zien bij andere telers om een goede afweging te kunnen maken of het ook iets voor hem is. De teler is 53 jaar. Een hele nieuwe locatie bouwen is op zo een korte termijn niet rendabel. Daarnaast heeft de teler ook geen directe opvolging. De andere locatie van 1,5 ha staat al in de verkoop. Hij zegt dat een bioteler zonder opvolging niet zo snel geneigd is om hierin te investeren.

Box 27. Teler 13

De omschakeling naar van het gas af gaan ziet teler 13 vooral als een kwestie van met de tijd meegaan en het bedrijf zakelijk interessant houden. Ze merken de trend richting fossiel-vrij en spelen hierop in. Tegelijkertijd kiezen ze er bewust voor om niet te veel risico investeringen te doen in fossielvrije warmtevoorzieningen die nog in de kinderschoenen staan. Deze manieren moeten zich eerst bewijzen voordat hierin geïnvesteerd zal worden. Daarnaast moet het ook rendement op de investering opleveren. Ze zitten in Sirjansland tegenover een houtstookinstallatie met CO_2 afvang voor de CO_2 dosering. Hier waren problemen mee: de luchtreinigingsdoeken werden te smerig. Nu is dat opgelost door beter reinigingsmateriaal te gebruiken. Het bedrijf koopt warmte in van de houtstookinstallatie. Ze zijn geïnspireerd geraakt door de houtstookinstallatie en kijken voor eenzelfde installatie naar hun locatie in Made. Hiervoor hebben ze eerst gekeken naar het slaan van een aardwarmte put in Made. Maar hier waren te weinig telers in de regio voor te interesseren. Ze zien nu houtstook als tussenoplossing om van het gas af te gaan. Ze denken dat het uiteindelijk allemaal naar aardwarmte toegaat.

Box 28 Teler 7

Teler 7 is in 2008 gestart met de bioteelt met WKK's voor de warmtevoorziening. Sindsdien zijn ze op zoek gegaan naar een duurzame vervanging voor de WKK. Één locatie werd toen verbouwd en verhoogd en daar werd gelijk een dubbel energiescherm in geplaatst met ontvochtiging en passieve warmteterugwinning (WTW). Er wordt zo een 15% warmte input bespaard met het dubbele energiescherm ten opzichte van de situatie ervoor. De koude buitenlucht dat wordt aangezogen wordt opgewarmd in een warmtewisselaar met warme lucht uit de kas. Hierdoor is er slechts nog 5 m^3/m^2 nodig om de kas op te warmen met de buis. Op een andere locatie is nu het plan om een Biomeiler te installeren, dit zit nu in de vergunningsprocedure. De Biomeiler is een installatie waarbij compost wordt verteerd door natuurlijke processen waarbij warmte vrijkomt. Het idee kwam van een champignonnenkweker die zijn eigen champignonnensubstraat (champost) wat overbleef na de teelt, gebruikte om warmte mee op te wekken middels verteringsprocessen. Waterleidingen worden aangelegd door de composthoop waardoor het water opwarmt en in het geval van de champignonkweker genoeg warmte te produceren om 300.000 m^3 aardgas per jaar te vervangen. Teler 7 heeft 3 miljoen kuub gas nodig. Hierop is de installatie aangepast en dit ligt op de tekentafel. De teler heeft omwonenden mee laten denken hoe het project gerealiseerd kon worden zodat het niet tot overlast zou leiden. Ondanks buurtparticipatie ondervindt het project tegenslag doordat omwonenden een petitie zijn gestart tegen het project omwille van dreiging tot stankoverlast.

Box 29 Teler 1

Teler 1 vindt het belangrijk om gas te besparen, maar houdt hierbij wel de bedrijfseconomische kant en kosten goed in de gaten. Tussen 2006 en 2014 was er een houtgestookte kachel geïnstalleerd die vanaf 2011 nagenoeg niet meer draaide. In het begin was de houtprijs laag en concurrerend met de gasprijs. Vanaf 2009 steeg de gasprijs en zijn er veel ketels bij andere bedrijven verkocht. Door de kredietcrisis vielen de afvalstromen van snippers weg omdat de industrie stil kwam te liggen. Hout werd duurder en gas werd goedkoper. Bedrijfseconomisch was het niet meer interessant om hout te stoken. De CO_2 kon niet worden gebruikt uit deze houtstookinstallatie. De houtstookinstallatie op een van de locaties is de eerste waarbij CO_2 wordt afgevangen voor gebruik in de kas. De houtstookinstallatie op een andere locatie zou ook te klein zijn om een dergelijke CO_2- afvangsysteem te instaleren. Sinds 2011 draaide er weer een WKK van 1.5 MW op het bedrijf.
Er wordt nu gekeken naar wat het bedrijf aan warmte nodig heeft, waarna de instelling wordt gemaakt waarbij de WKK mag draaien om de CO_2 nuttig te gebruiken. Tussen de 8 en 4 uur mag de WKK draaien om CO_2 te produceren. Daarnaast wordt de warmte ook opgeslagen in een warmtebuffer voor later gebruik.

Teler 1 is van mening dat wanneer iedereen twee energieschermen installeert er veel meer bespaard wordt dan wanneer er allerlei dure installaties worden aangeschaft. Bij het gebruik van ontvochtiging moet de kas verhoogd worden om de slurven kwijt te kunnen. Daarnaast is er in de gevel niet veel ruimte en vraagt het een investering voor het benodigde warmtesysteem. Extra hoogte in de kas zou alleen al fijn zijn zodat er gebruik gemaakt zou kunnen worden van verticale ventilatoren waardoor het gebruik van de minimumbuis verminderd kan worden.

Box 30. Teler 9

Teler 9 heeft grootschalig onderzoek gedaan naar warmtevoorziening met een houtstookketel. Maar er was besloten om dit niet aan te leggen omdat de SDE-subsidies omlaaggingen. De teler legde uit hoe het systeem zou werken. Er zou afvalhout in de vorm van pelletkorrels worden aangevoerd om te worden gestookt. Energie dat nodig is om de korrels te maken komt uit het proces zelf en is dus erg efficiënt. De as dat als afvalproduct ontstaat uit de verbranding wordt als grondstof gebruikt in de cementfabriek. Inmiddels is er door de maatschappij ook een andere kijk op houtstookinstallaties ontstaan. Kortom, ze zijn nog steeds op zoek naar een manier om van het gas af te gaan. Er is ook gekeken naar ontvochtiging, maar deze techniek was niet overtuigend en er werd getwijfeld aan of het financieel haalbaar was. Er werd bijvoorbeeld al concreet gedacht aan de installatie van Nivolutions, maar deze winnen geen warmte terug. De teler benadrukt dat hij vindt dat investeren in het bedrijf loont om ook interessant te blijven voor eventuele kopers van het bedrijf in de toekomst.

4 Fossiel-vrije opties bioteelt

In Tabel 3 is een overzicht gemaakt van de locatie en situatie van de warmtevoorziening en aan welke oplossingen er al gedacht wordt om de warmtevraag fossielvrij in te vullen. Te zien is dat de biotelers verschillende fossielvrije oplossingen aan het verkennen zijn.

Tabel 3. Locatie en situatie per teler

	Locatie	Geothermie	Biomassa installatie	Andere zaken	CO_2 dosering	2e scherm
1	Solitair	Geen optie	Houtstook gehad		Ja met buffer	Ja
2	Tuinbouwgebied	Ja 50%	Bewust niet gedaan	Gedacht aan warmte uit oppervlaktewater	Ja	
3	Tuinbouwgebied	-	-	Restwarmte van industrie in de buurt	Ja	Nee
4	Tuinbouwgebied	Ja, maar werkt niet	-	Nieuw warmtenet benodigd t.b.v. WKK	Ja	
5	Solitair	-	-	-	Vrijwel niet	Nee
6	Solitair	Geen optie	-		Ja	Nee
7	Solitair	-	Biomeiler: warmte uit verteringsproces: vergunningsprocedure		Ja	Ja
8	Tuinbouwgebied	Gesprekken gestart met buurttelers om van het gas af te gaan			Ja, zuivere	Ja
9	Kleinschalig tuinbouwgebied		Oriëntatiefase met SDE ooit gedaan	Warmtenet beperkt, kleine stroomaansluiting	Nee	Nee
10	Tuinbouwgebied	-	-	DryGairs	Ja	Nee
11	Tuinbouwgebied	-	-	Vergroten zonnecollector oppervlak	Ja	Nee
12	Solitair	Geen optie	-	Warmtenet beperkt	Ja, geen buffer	Nee
13	Tuinbouwgebied		Ja, met CO2 afvang		Ja	
14	Solitair	Geen optie	-	Warmtenet beperkt	Ja	Nee

4.1.1 De voorziening van CO_2 in de bioteelt dat vrijkomt uit de grond door natuurlijk verteringsprocessen

Telers geven aan dat de bodem tot en met het voorjaar CO_2 produceert, op gang gebracht door verteringsprocessen en het bodemleven. Bij gesloten ramen kan dit met gemak stijgen naar een concentratie tussen de 1100 en 5000 ppm in de kas. Een teler geeft aan AC-folie te gebruiken tot medio maart wat zorgt voor verlaging van het energieverbruik maar zorgt er ook voor dat CO_2 makkelijker in de kas wordt gehouden. Lees de ervaringen van teler 1 met het binnenhouden van CO_2 met een AC-folie en energieschermen in Box 31. Het vrijkomen van CO_2 uit de bodem is een voordeel in een fossiel-vrije toekomst waarbij telers afhankelijk zullen zijn van externe bronnen CO_2 en daar waarschijnlijk meer voor moeten betalen. Echter geven telers ook aan dat zij een minimum kier in de luchtramen instellen om het te veel aan CO_2 af te voeren. Dit is zonde omdat CO_2 verloren gaat wat later weer wordt gedoseerd uit fossiele bron, en dubbelzonde omdat er ook warmte verloren gaat via de luchtramen. Na eind maart worden er geen verhoogde CO_2 concentraties meer gemeten in de kas omdat de luchtramen steeds vaker openblijven waardoor CO_2 verloren gaat. Dit betekent niet dat er geen CO_2 meer vrijkomt uit de bodem. Een teler geeft aan dat er steeds meer compostsoorten worden gebruikt met stabiele koolstofverbindingen om het gewas het gehele seizoen te kunnen voeden vanuit de bodem. Er blijft dan ook permanent CO_2 vrijkomen vanuit de omzetting van organische stof, alleen is de hoeveelheid in een later teeltstadium duidelijk beperkter en verdwijnt veel CO_2 door de luchtramen met zonnig weer. Het vrijkomen van CO_2 uit de bodem zal bij iedere teler met een andere snelheid en hoeveelheid gebeuren omdat iedere teler er een andere bemestingsstrategie gebruikt. In een fossielvrije toekomst zal het de kunst worden om zo ver mogelijk in de teelt gebruik te maken van de vrij te komen CO_2 uit de bodem door de luchtramen zo gesloten mogelijk te houden zonder te hoge CO_2 niveaus toe te laten.

Box 31. Teler 1
Teler 1 geeft aan dat tot rond februari het vrijkomen van CO_2 uit de bodem te zien is in de CO_2 metingen. In het begin maakte het bedrijf gebruik AC-folie aan de start van een komkommer en paprika teelt. Nu het bedrijf twee energieschermen heeft, is dat niet meer nodig. Het tweede energiescherm is geïnstalleerd naar aanleiding van de resultaten. Bij gebruik van de twee schermen is het makkelijker om CO_2 te vast te houden en lukt het om een paar weken langer het CO_2 niveau hoger te houden in de kas dan zonder het schermpakket mogelijk was. De beperking in het vasthouden van CO_2 in de kas is dat er op een gegeven moment het vochtniveau in de kaslucht te hoog wordt waardoor er toch gelucht moet worden. Er wordt tot 1200 ppm CO_2 gedoseerd.

5 Ervaringen met fossiel-vrij telen in grondgebonden teelten

Om inzicht te krijgen in hoe ontvochtiging zou uitwerken op een grondgebonden teelt in de kas zijn er gesprekken gevoerd met chrysantenteelt consultants.

De chrysantentelers zijn gedwongen om te verduisteren met dubbele doeken met aluminium of wit met energiebesparing om de daglengte te kunnen bepalen. Hierdoor hoopt er vocht op onder het schermpakket wat standaard oploopt tussen de 90% en 95%. De schermen liggen in de nacht altijd dicht en in de zomer van 7 uur 's avonds tot 8 uur 's ochtends. Er wordt dan een kier getrokken een uur na zonsondergang tot een uur voor zonsopkomst zoveel als nodig is om het vocht kwijt te raken. Het is gebruikelijk om de luchtramen wagenwijd open te zetten boven gesloten schermen en daarnaast ook een minimumbuis te gebruiken om het energieverschil te vergroten tussen onder en boven het doek. Het kieren heeft niet de voorkeur omdat dit kan zorgen voor onvoorspelbare luchtstromen. Daarentegen kan het ontvochtigen onder het schermpakket zorgen voor een homogener klimaat.

Er zijn een aantal bedrijven die gebruik maken van de luchtbehandelingskast (LBK) met slurven zoals die gebruikt wordt in de chrysantenproef (Delphy IC) maar dan zonder een koude blok. Een aantal bedrijven is geïnteresseerd in het toevoegen van een koelblok in de LBK's om ook warmte terug te winnen uit de lucht. En de meeste bedrijven gebruiken Airmixes of elektrische ontvochtigers (DryGairs). De globale werking van ontvochtiging met Airmixes is dat het het beste werkt wanneer er grote vochtverschillen zijn tussen binnen en buiten. Tussen november en april is het vochtniveau buiten laag genoeg en wordt de gestreefde 88% RV binnen ook gerealiseerd. De overige maanden is de AV buiten rond de 15 gram/m³. Als buiten de temperaturen te hoog worden dan kost het weinig energie om de lucht op te warmen, en dan staan de systemen op maximale capaciteit te ventileren omdat het weinig energie kost om de lucht op te warmen met het warmtenet. De gerealiseerde RV's liggen dan tussen de 88% en 91% in de kas. De Airmixes werken dus naar verwachting volgens de chrysantentelers.

De chrysantentelers zouden soms wat meer ontvochtigingscapaciteit willen. De regeling van het klimaat wordt door meer ontvochtigingscapaciteit ook een stuk simpeler. Bij genoeg capaciteit hoeft er geen kier in het scherm of in de luchtramen getrokken te worden waardoor de buizen weer aangaan omdat de kas anders afkoelt. Wanneer de buis erin komt wordt het alleen maar vochtiger in de kas waardoor er een niet te onderbreken cyclus ontstaat. Met ontvochtiging is die cyclus wel te doorbreken.

De reactie van het gewas op ontvochtiging is ook goed. Het blad wordt wat harder. Er ontstaan minder bladproblemen en minder rot van blad onder in het gewas. Er ontstaat een gelijkmatigere groei van het gewas door de kas waarschijnlijk door een homogener klimaat. De kwaliteit van het product wordt ook beter en betrouwbaarder.

De slurven geïnstalleerd boven in de kas zijn wel even wennen. De consultants hebben nooit problemen gezien met schaduw van de slurven. Er wordt om de drie tralies 1 slurf geïnstalleerd, hierdoor blijft de lichtdoorlatendheid behouden. De consultants hebben wel eens condensatie zien ontstaan op de slurven. Om condensatie te voorkomen wordt er een dauwpunt regeling ingesteld. Bij deze instelling mag de inblaastemperatuur een klein beetje lager zijn dan de kastemperatuur. En zo ontstaat er dus ook geen algengroei. De LBK's zijn zelf van aluminium gemaakt. De kasten zijn vaak nog nat van condens 's ochtends vroeg. Zodoende kan er bij het stukje slurf dat vlak bij

de kast zit de temperatuur lager zijn en kan er vlak bij de kast toch makkelijker condens ontstaan. Door de consultants wordt het aangeraden om de lucht niet onverwarmd in te blazen, want anders ontstaan te grote temperatuur verschillen in de slurf. Wanneer de inblaastemperatuur van de lucht één of twee graden onder de kastemperatuur ligt ontstaat er een natuurlijkere luchtstroming waarbij de kaslucht zich beter mengt met inblaaslucht. De slurven zijn tot wel 100 meter lang met een diameter tussen de 50 en 60 cm. De ventilatiecapaciteit van de LBK's is 5 m^3/m^2/uur en de capaciteit bij de Lysianthus zit op 10 m^3/m^2/uur. De capaciteit van de Airmixes zat op 5 m^3/m^2/uur en nu is het advies om minimaal 10 m^3/m^2/uur te installeren. Bij een hogere capaciteit gaat de droging van het gewas veel sneller na het beregenen van het gewas. Na een gietbeurt wordt de ontvochtiging maximaal ingezet. Tijdens de beregening wordt de ontvochtiging met Airmixes uitgezet, want anders wordt de bodem niet homogeen nat gemaakt. Bij het gebruik van slurven bovendoor kan de ontvochtiging wel aanblijven. Het gewas droogt ongeveer 1/3 van de tijd sneller op bij het gebruik van ontvochtiging na beregend te hebben. De ervaring is dat er geen extra water gegeven hoeft te worden bij een teler die ontvochtiging gebruikt. Het enige nadeel van ontvochtiging is de investering met 4 tot 5 euro per m^2 voor Airmixes en 8 euro per m^2 voor LBK's met slurven systeem.

Er is in de winter van 2019-2020 gemonitord op praktijkbedrijven met ontvochtiging en hierbij is geconstateerd dat er 10% minder warmte wordt gebruikt. Dit komt door een vermindering in het gebruik van een minimumbuis en het vaker gesloten houden van de luchtramen en schermen.

De uitgezette biologie en natuurlijke bestrijders lijken niet beïnvloed te worden door de ontvochtiging. Het lijkt erop dat het gewas weerbaarder is en beter bestand is tegen aanvallen van schimmels en plagen, mogelijk door het hebben van harder blad.

6 Vooruitblik toekomstige duurzame biologische kasteelt

Resultaten samengevat

In resultaten van de huidige inventarisatie onder biotelers komt naar voren dat er per vierkante meter een grotere warmtebehoefte is in de bioteelt dan in de gangbare teelt. De grootste beperking voor het verlagen van de warmte input is het vochtprobleem. De telers die gebruik maken van ontvochtiging en zonnecollectoren realiseren een goede besparing op het gasverbruik en verbruiken 20 tot 28 m³/m² per jaar. De helft van de telers heeft een cursus HNT gevolgd. Telers beschrijven dat door HNT in de afgelopen jaren gas is bespaard. Het gasverbruik blijft echter bij deze telers steken bij de 30 tot 42 m³/m² per jaar.

Situatie biotelers

De biotelers zijn bezig met en hebben zich georiënteerd in het verduurzamen van hun eigen biologische teelt bedrijven in de transitie naar een fossielvrije toekomst. Dit is te zien en te lezen in de voorbeelden die de biotelers hebben ondernomen, zoals het gebruik van biomassaverbrandingsinstallaties, geothermie, zonnepanelen en -warmtecollectoren en het gebruik van ontvochtiging. Ook zijn er bedrijven die zich georiënteerd hebben op opwaardering van oppervlaktewater en een vergunning hebben aangevraagd voor een bio-vergistingsinstallatie (Biomeiler). De biotelers gaan zelf op zoek naar fossielvrije oplossingen, maar moeten daarbij ook veel onzekerheden en tegenslagen verwerken om er soms achter te komen dat er nauwelijks oplossingen zijn die in hun situatie uitvoerbaar zijn. De bioteeltbedrijven liggen vooral in de buitengebieden, waardoor oplossingen als restwarmtegebruik of het gezamenlijk investeren in geothermie niet tot de fossielvrije oplossingen behoren. Opwaarderen van warmte uit oppervlaktewater en biomassa of -vergistingsinstallaties lijken ook op verzet te stuiten vanuit de maatschappij en lijken hierdoor op risico investeringen. Hier zitten zeker de kleinere ondernemingen met een kleine buffer niet op te wachten.

Het teeltprobleem

De biotelers doen er in hun teelt alles aan om een weerbaar gewas neer te zetten dat bestand is tegen ziekten en plagen. In eerste instantie ligt de focus bij het voorkomen van vochtproblemen. Wanneer die zich voordoen en er schimmelinfecties ontstaan, kan hier niet op gecorrigeerd worden met middelen. De vochtproblemen zijn ook groter dan in de gangbare teelt omdat de bodem extra vocht in de lucht brengt. Met behulp van ontvochtiging kan dit teeltprobleem worden opgelost en worden voorkomen dat telers de minimumbuis gebruiken wat zorgt voor een extra hoog gasverbruik. Doordat het vochtprobleem zo groot is, brengt dit ook de mogelijkheid met zich mee om warmteterugwinning toe te passen met een koude blok, warmtepomp en een warmtebuffer om per etmaal de gewonnen warmte te kunnen gebruiken.

Energetische en teelt technische oplossing

Energetisch gezien kan de biologische teelt dan ook fossielvrij ingevuld worden. De biotelers met ontvochtiging hebben een overig gasverbruik van ±20 m³/m²/jaar. De proef *Totaal Concept Tomaat* op het Delphy IC toont aan dat deze overige warmtebehoefte voor 90% in te vullen is met warmteterugwinning en de warmtepomp. Het rapport *De Zwart et al., 2019* stelt dat de totale energiebehoefte van de kas met ontvochtiging en warmteterugwinning juist iets stijgt. Dit komt omdat bij het condensatieproces op het koelblok de lucht niet alleen droger wordt maar ook afkoelt en deze afkoeling van de kas in de winter ongewenst is en dus weer moet worden opgewarmd voordat het de kas in wordt geblazen. In de tomatenproef op het IC met ontvochtiging liggen de slurven onder de goten. Om een goede menging van inblaaslucht en kaslucht te realiseren moeten

de inblaastemperatuur 1 tot 2 graden boven de kaslucht liggen. In een biologische teelt kunnen de slurven niet onderdoor komen te hangen en moeten deze dus boven het gewas worden geïnstalleerd. Wanneer de slurven boven in de kas hangen moet de inblaastemperatuur juist 1 of 2 graden onder de kastemperatuur liggen om een goede menging te realiseren, zoals dit ook bij de chrysantenteelt met ontvochtiging gebeurt. Dit zorgt ervoor dat het teeltconcept met slurven bovendoor ook energiezuiniger wordt omdat de lucht 2 tot 4 graden minder hoeft worden opgewarmd door het warmteblok in de luchtbehandelingskasten.

Nieuwe kassen worden met een hoogte gebouwd waarbij de slurven bovendoor geïnstalleerd kunnen worden. Daarom heeft het de voorkeur om het toekomstige fossielvrije teeltconcept met slurven bovendoor in te vullen. Mocht het blijken dat dit teeltconcept met slurven bovendoor slaagt kan er in een later stadium altijd nog getest worden met slurven tussen het gewas. Zo kunnen de telers met hun huidige kassen met beperkte hoogte ook worden geholpen in de transitie naar een fossielvrije toekomst.

Plantweerbaarheid met ontvochtiging

Het chrysantenblad lijkt harder te worden bij het gebruik van ontvochtiging. Dit lijkt op het afharden van een bioteler door aan het einde van de dag de bladeren "droog te stoken" zodat de bladeren moeilijker te penetreren zijn door ziekten en plagen. Ontvochtiging zou dus bij kunnen dragen aan een weerbaardere plant waardoor het mogelijk niet meer nodig zou zijn om een lagere plantbelasting aan te houden om energie te bewaren voor het afweersysteem van de plant.
Ook gaven de chrysantenconsultants aan dat er meer water wordt gegeven sinds er ontvochtiging gebruikt wordt.

De bodem voorziet in CO_2

De bodem levert de bioteelt ook zeker wat op! Telers geven aan dat de bodem tot en met het voorjaar CO_2 produceert, op gang gebracht door verteringsprocessen en het bodemleven. Bij gesloten ramen kan dit met gemak stijgen tot wel 3000 ppm in de kas. Dit is een voordeel in een fossielvrije toekomst waarbij er betaald zal moeten worden om CO_2 te kunnen doseren. Nu merken de biotelers een verhoogd CO_2 niveau tot en met in het voorjaar en daarna niet meer omdat de ramen vaak open staan. De luchtbehandelingskast maakt de lucht droger maar de lucht moet ook koeler dan de kasluchttemperatuur worden ingeblazen om een goede menging te realiseren. Door de uiteindelijk drogere en koelere kaslucht kunnen de ramen vaker gesloten blijven waardoor het CO_2 niveau in de kas op peil kan blijven. Om de vrijgave van CO_2 te verdelen over de hele teelt moet er in onderzoek gefocust worden in het gebruik van compostsoorten met stabiele koolstofverbindingen die het CO_2 langzaam afgeven aan de kaslucht. De CO_2-vrijgave van de bodem zou het voor de fossielvrije bioteler mogelijk maken om geen CO_2 in te hoeven kopen of zelf te produceren.

Het fossiel-vrije bioteelt concept

Het fossiel-vrije bioteelt concept van de toekomst zal dan bestaan uit de volgende zaken.

Kasuitrusting:

- Twee heldere energieschermen, waarvan één scherm het licht diffuus kan maken.
- Luchtbehandelingskasten met warmteterugwinning via een koelblok.
- Warmtepomp
- Warmtebuffer om warmte op te slaan en te kunnen gebruiken op etmaalbasis.
- Groot verwarmingsoppervlak: verdubbeling van onderbuizen met behoud van groeibuizen.
- Luchtslurven boven het gewas door om droge lucht in de kas te blazen. Dit vraagt om een kas met voldoende hoogte.

Aanpassingen teeltstrategie:

- Ontvochtigen om warmte-input door vochtproblemen te voorkomen en tegelijkertijd de kas beter te kunnen isoleren door ramen en schermen gesloten te houden en zo indirect de warmtevraag verder te verlagen en CO_2 in de kas te houden.
- Warmte inbrengen alleen nog op warmtevraag.
- Maximaal gebruik van schermen om warmte uitstraling van het gewas en zo condensvorming door een koud gewas te voorkomen.
- Toepassen van lange termijn licht-temperatuur integratie om piekverbruik in de warmtevraag te verlagen.
- Plantbelasting hoeft niet verlaagd te worden om energie over te houden om de weerbaarheid van de plant te verhogen.
- Gebruik van compostsoorten met stabiele koolstofverbindingen voor de langzame vrijgave van CO_2 uit de bodem gedurende de gehele teelt.

7 Literatuur

- F. de Zwart, B. Vanthoor en S. Koreneef, 2019. Tuinbouw zonder fossiele energie

Appendix – Overige anekdotes van telers

Box 32. Teler 11
Teler 11 teelt in de zomer komkommer en bloemen en in de winter bladgewassen die minder warmte nodig hebben. Bij de bladgewassen mag de kastemperatuur zakken naar 2 graden. Er wordt alleen CO2 gedoseerd wanneer er ruimte is in de buffer. De warmtebuffer is 200 kuub groot. 's Ochtends mag dan de CO2 concentratie in de kas stijgen zolang de ramen gesloten zijn. Er wordt 75 ton compost uitgereden en 170 kg dierlijk mest per ha. De teler verspreid een zeewierextract en een korrel met bacteriën en schimmels om op deze manier de mineralisatie in de bodem op gang te brengen. Er is geen onderbemaling ingegraven, toch spoelt er nooit water uit naar de sloot. Er wordt een lagere plant belasting aangehouden dan mogelijk is bij de gerealiseerde lichtsommen om een plant aan te houden met extra weerbaarheid en groeikracht. In het voorjaar wordt er gestoomd om onkruidzaden kwijt te raken. Dit wordt gedaan met lage druk waarbij het zeil 4 uur bol staat.

Box 33. Teler 5
Teler 5 heeft een circulaire omloop van voedingsstoffen en afvalstoffen opgezet binnen het eigen bedrijf. Er ligt 2,5 ha grasland naast de 1 ha kas. Hier grazen paarden op die restvruchten krijgen gevoed. Naast de dierlijke mest van zijn eigen paarden wordt er ook mest van biologische koeien van een bedrijf verder op gebruikt om uit te rijden in de kas tijdens de teeltwissel. Zodoende komt 25% uit de eigen kringloop en 75% van de dierlijke mest bij de biokoeien vandaan. Onder de biodynamische teeltregels is de voorwaarde om een ondergrens aan biomest te gebruiken. De teler doseert bijna geen CO2. CO2 werd in het begin van de biodynamische teelt gezien als kunstmest en mocht dus niet. Hij doseert nu wel, maar er wordt niet extra voor bijgestookt.

Box 34. Teler 12
Teler 12 teelt vanaf de tweede week van januari tomaat op 2.4 ha en paprika op 2,6 ha. Hij rijdt 72 kuub organische compost uit per ha en strooit extra stikstofkorrels bij. 's Nachts loopt de CO2 concentratie wel eens op tot 2800 ppm. De teler draait de WKK niet speciaal om te kunnen doseren. Overdag is het in de gangbare teelt gebruikelijk om een CO2 niveau van 300 ppm te realiseren zonder dosering bij open ramen. In de biologische teelt wordt er 340 tot 360 ppm gerealiseerd door CO2 dat uit de bodem vrijkomt.

Box 35. Teler 8
Teler 8 wisselt de teelt van komkommer en trostomaten met elkaar af. Er wordt met de teeltwissel 300 ton per ha groencompost en soms ook champost (overgebleven substraat van champignonteelt) uitgereden. Hierdoor ontstaat er een organisch stofgehalte van 14% wat relatief hoog is voor een bodemteelt. Zodoende kan de bodem makkelijk water en voedingsstoffen vasthouden. Alleen in de komkommerteelt wordt bijgemest met een biologische korrel. Met bladanalyses wordt er wel eens gecheckt of het gewas voldoende van alle voedingsstoffen opneemt.

De teler gebruikt twee manieren van watergeven: met druppelaars en door beregening. Met de druppelaars ontstaat er een kegel in de bodem dat vochtig blijft. Hier groeien de wortels naartoe

en om de kegel heen blijft het droog. Met behulp van de beregening wordt de hele bodem nat gemaakt waardoor de wortels zich ook beter verdelen. Met donker weer wordt er geen gebruik gemaakt van de beregening. Om te checken of de grond niet te droog is, wordt er met een spade in de grond gespit, 1 spade diep en twee spades diep. Als de grond uit elkaar valt op de hand dan is het te droog. Het waterpeil in de grond ligt 2 meter diep. De wortels van het gewas groeien tot aan het grondwaterpeil. Hierdoor kan het tomatengewas wel eens te vegetatief groeien. In het voorjaar wordt er drie weken geen water gegeven om de plant generatief te maken.

Er wordt gebruik gemaakt van een temp:licht verhouding (RTR) waarbij een verschil wordt gemaakt in de periode van de teelt in de opbouwfase bij een toenemende plantbelasting en na in balans te zijn. Hierbij is er een gemiddelde gemaakt van het kasklimaat over 2 tot 3 jaar om inzicht te krijgen in de RTR. Deze RTR staat ingesteld in de klimaatcomputer en wordt automatisch aangehouden. Daarnaast mag er 's ochtends niet sneller dan 1.5 graad worden opgestookt. De minimumbuis mag niet warmer worden dan de kastemperatuur plus 12 graden. Er wordt met name gelucht boven een gesloten scherm. Het tweede scherm sluit wanneer de kastemperatuur de stooklijn nadert. Er wordt tot ver in het voorjaar met de luwe zijde gelucht om meeldauwinfectie zo lang mogelijk uit te stellen. De windzijde wordt alleen gebruikt wanneer het echt te warm wordt. Op dit bedrijf wordt gebruik gemaakt van zuivere CO2 dosering. Op zomerse dagen wordt er gedoseerd tot 800 ppm bij gesloten ramen. Bij geopende ramen wordt er slechts gedoseerd tot 400-450 ppm.

Box 36. Teler 4 is sinds 2016 overgestapt naar de bioteelt en teelt sindsdien tros-, en cherrytomaten, snack- en blokpaprika's op 8 ha. Aan de start van de teelt wordt er AC-folie gebruikt. De plantbelasting wordt ook hier in balans gehouden met het lichtaanbod, maar dit is bij sommige rassen wel lastig. Er wordt plantactiviteit gemist en hoge luchtvochtigheid blijft een beperkende factor. Daarnaast is er een ziektedruk waar niet op te corrigeren valt. Er wordt met behulp van de meteo data geanticipeerd om weerscondities waar bijv. ook lichtinvloeden op worden ingesteld. De verwachte straling wordt ook gebruikt voor de watergift. Er wordt altijd gedruppeld en slechts op zonnige dagen ook gesproeid met de beregening. Op het bedrijf wordt er gebruik gemaakt van watergehalte sensoren in de grond en sapstroom en stengeldiktesensoren waar veel van is geleerd. Hiermee kunnen de effecten worden gezien van het klimaat op de plant. Dit is met name handig wanneer er meerdere gewassen in een afdeling staan.

Box 37. Teler 2
Teler 2 heeft geen problemen met vocht, maar omschrijft het eerder als: het op tijd op temperatuur komen zodat de vruchten op temperatuur zijn en er geen condensatie optreedt. Het afharden van het gewas gebeurt door aan het einde van de dag de suikers op te branden door een temperatuursverhoging in te stellen. Het afharden zorgt ook voor een weerbaardere plant doordat de harde bladeren moeilijker te penetreren zijn voor plagen als bladluis en wantsen. Ook schimmels hebben meer moeite met het doordringen van de celwanden. Het plan is om sensoren te gaan gebruiken om het watergehalte in de bodem te koppelen aan de intering van vocht in de stengel. Er wordt geen gebruik gemaakt van lichtintegratiemodules en de teeltmanager gebruikt vooral zijn ervaring bij de sturing tussen lichtsommen en etmalen. De teeltmanager spreekt veel over de kracht van de bodem. Op school (WUR) heeft hij geleerd dat 1% meer licht 1% hogere productie oplevert. Hij stelt dat in de bioteelt bij goed gebruik van de grond dit zorgt voor het realiseren van 90% van de potentiële productie.

Grondmonsters zeggen niks over de beschikbaarheid van voedingsstoffen voor de plant, bladmonsters wel. Bij een tekort aan voedingsstoffen draagt het bodemleven bij aan de tekorten. In het geval van stikstof, uit dit zich in de vorm van amines die door Mycorrhiza worden vastgelegd en opgenomen door de wortels. In bladmonsters valt dan te zien dat ammonium en nitraat laag zitten maar de totale stikstof hoog genoeg. De plant ziet er gezond uit terwijl er minimale hoeveelheid makkelijk op te nemen stikstofverbindingen in de grond aanwezig zijn. Die 'snelle' verbindingen zijn na de eerste drie maanden op. Dan komt een periode van geduld waarbij het gewas overschakelt naar de opname van amines beschikbaar gesteld middels het bodemleven.

In Duitsland is er een geval bekend waarbij een bioteler verdacht werd kunstmest bij te geven, omdat er zulke hoge stikstofconcentraties tegen kwamen in de analyses maar dit niet te zien was in de grondmonsters. De interactie tussen bijmesten, het bodemleven en hoe de plant daar op aanstuurt is lastige stof om te begrijpen.

Box 38. Teler 1

Teler 1 geeft aan dat tot rond februari het vrijkomen van CO_2 uit de bodem te zien is in de CO_2 metingen. In het begin maakte het bedrijf gebruik AC-folie aan de start van een komkommer en paprika teelt. Nu het bedrijf twee energieschermen heeft, is dat niet meer nodig. Het tweede energiescherm is geïnstalleerd naar aanleiding van de resultaten. Bij gebruik van de twee schermen is het makkelijker om CO_2 te vast te houden en lukt het om een paar weken langer het CO_2 niveau hoger te houden in de kas dan zonder het schermpakket mogelijk was. De beperking in het vasthouden van CO_2 in de kas is dat er op een gegeven moment het vochtniveau in de kaslucht te hoog wordt waardoor er toch gelucht moet worden. Er wordt tot 1200 ppm CO_2 gedoseerd.

Er wordt op één locatie geitenmest uitgereden tussen de 60 en 80 ton per ha. Op de andere locatie wordt er één keer per in de twee jaar 80 ton per ha compost erin gereden. Er wordt alleen vol-velds beregent met water wanneer het zonnig weer. Door alleen water te geven met het druppelsysteem op een bewolkte dag wordt er Botrytis infectie voorkomen. Er wordt gebruik gemaakt van watergehalte sensoren om de bodemvochtigheid te controleren.

Teler 1 heeft ook de cursus HNT gevolgd waar hij verschillende leerpunten van toepast in zijn teelt. Het schermpakket sluit ook in de zomernachten bijna altijd. De uitstralingsmonitor wordt in de gaten gehouden om de grens te checken van waar er meer uitstraling is dan instraling. Op basis hiervan kon het geen kwaad om de doeken eerder dicht te trekken omdat er bijna geen instraling meer is.

Box 39. Teler 9

Bij teler 9 worden er zoete puntpaprika's, komkommers en bladgewassen geteeld. In het jaar waarin er komkommers geteeld worden volgt na de komkommerteelt de teelt van bladgewassen. In dat jaar is er minder energie nodig dan in het jaar met de zoete punt paprika teelt. Vocht is met name in de komkommerteelt een probleem. Voor de temperatuur hoeft er weinig te worden bijgestookt. Het streven is om een gemiddelde nachttemperatuur van 19-20°C te realiseren. Er wordt vooral op luchtvochtigheid gestookt met een minimumbuis van 50°C. Op instraling en luchtvochtigheid loopt de minimumbuis eruit. Er mag een kier getrokken worden in de ramen op vocht wanneer het buiten warmer is dan 10 graden. Ook bij gesloten schermen mogen de ramen openen. Het scherm loopt dicht wanneer de kastemperatuur onder de 14 °C komt. Als de minimumbuis niet meer zou worden gebruikt dan zou dat 30 tot 40% energie input besparen.

De grootste uitdaging in de biologische teelt zit in het goed zorgen voor de bodem. Een steenwolmat is altijd hetzelfde, daarom is het makkelijker om in een systeem te denken. Hij is niet principieel gangbaar of biologisch. Voor elke consument is er wel een markt. Op het bedrijf wordt er geen CO2 gedoseerd. Er wordt per jaar 200 ton compost uitgereden op het bedrijf en tijdens de teelt wordt er nog vloeibaar bijgemest. De bodem komt wel elk jaar hoger te liggen. Teler 9 teelt nu 3 jaar biologisch en het bodemleven komt elk jaar meer op gang. De grond bestaat uit oude zeeklei en is van nature hard. De grond wordt met het inrijden van compost elk jaar een beetje luchtiger.