

Energiegebruik bij low-chill aardbeien

Teelt van aardbeien in een ETFE kas

Frank Kempkes, Johanna Bac-Molenaar, Marcel Raaphorst



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH



Referaat

Bij Wageningen UR Glastuinbouw & Bloembollen in Bleiswijk in een kas met ETFE-folie in het kasdek, is binnen het programma 'Kas als Energiebron' een aardbeionderzoek met low-chill rassen (hoofdras Inspire) uitgevoerd. Het onderzoek was vooral gericht op beperking van het energie- en CO₂-gebruik. Daarnaast is ook gekeken of de teeltperiode kon worden verlengd met het verkorten van de dag met een verduisteringsdoek.

Het elektriciteitsverbruik voor de warmtepomp was 27.1 kWh/m². Bij het ontvochtigingsproces ontstond een warmteoverschot van 84.9 kWh/m² dat voor de verwarming kon worden gebruikt. Daarnaast werd in de winter via gas 54 kWh/m² (=6.1 m³/m²) voor de verwarming gebruikt. Als dit tekort in de winter kan worden ingevuld met het genoemde warmteoverschot, dat dan in een aquifer moet worden opgeslagen, dan zou geen aardgas nodig zijn geweest. In totaal is er 6.6 kg/m² CO₂ gedoseerd.

Inspire produceerde 10.7 kg/m². Verduistering in mei en eerste helft juni heeft nog gezorgd voor trosinductie. De vruchtmaat was erg goed in het voorjaar, maar nam in de zomer iets af. Vanaf juni vormde meeldauw een probleem, waardoor naast het gebruik van 'groene' middelen, ook regelmatig chemisch ingegrepen moest worden.

Abstract

At Wageningen UR Greenhouse Horticulture & Flower Bulbs in Bleiswijk, a strawberry study with low-chill varieties (main variety Inspire) was conducted in a greenhouse with an ETFE film roof as part of the 'Kas als Energiebron' program. The research primarily focused on reducing energy and CO₂ consumption. Additionally, it examined whether the cultivation period could be extended by shortening the day using blackout screens. The electricity consumption for the heat pump was 27.1 kWh/m². The dehumidification process generated a heat surplus of 84.9 kWh/m², which could be used for heating. In addition, during winter, 54 kWh/m² (=6.1 m³/m²) of natural gas was used for heating. If this winter shortage could have been compensated with the mentioned heat surplus, which would need to be stored in an aquifer, no natural gas would have been required. A total of 6.6 kg/m² of CO₂ was dosed.

Inspire produced 10.7 kg/m². Blackout screens in May and the first half of June contributed to truss induction. The fruit size was very good in spring but decreased slightly in summer. From June onwards, powdery mildew became an issue, requiring regular chemical interventions in addition to the use of 'green' treatments.

Rapportgegevens

Rapport WPR-1428

Projectnummer: 3742339300

BO-nummer: BO-43-10-006-010 WPR

DOI: <https://doi.org/10.18174/690328>

Dit project / onderzoek is mede tot stand gekomen door de bijdrage van Kas als Energiebron, een innovatieprogramma van het Ministerie van Landbouw, Visserij, Voedselzekerheid en Natuur (LVVN) en Glastuinbouw Nederland.



KAS ALS
ENERGIEBRON

Kijk | Kennis in je Kas
VOOR EEN DUURZAME VOORSPRONG



Ministerie van Landbouw, Visserij,
Voedselzekerheid en Natuur

Disclaimer

© 2025 Wageningen, Stichting Wageningen Research, Wageningen Plant Research, Businessunit Glastuinbouw

Postbus 20, 2665 MV Bleiswijk T 0317 48 56 06, wur.nl/plant-research

Kamer van Koophandel-nr.: 09098104 | BTW-nr.: NL 8113.83.696.B07

Stichting Wageningen Research. Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Stichting Wageningen Research.

Stichting Wageningen Research aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen

Adresgegevens

Wageningen University & Research, Businessunit Glastuinbouw

Postbus 20, 2665 ZG Bleiswijk Postbus 644, 6700 AP Wageningen

Violierenweg 1, 2665 MV Bleiswijk Droevendaalsesteeg 1, 6708 PB Wageningen

T +31 (0)317 48 56 06

T +31 (0)317 48 60 01

wur.nl/glastuinbouw

wur.nl/glastuinbouw

Inhoud

Samenvatting	5	
1	Introductie	7
	1.1 Wat is er bijzonder aan de ETFE kas?	7
	1.2 Waarom de keuze voor low-chill?	7
	1.3 Schets teelt met low-chill aardbeien in de ETFE kas	7
2	Klimaat en Energie	10
	2.1 Licht	10
	2.2 Temperatuur en RV	10
	2.3 CO ₂	12
	2.4 Warmte en elektriciteit	13
	2.5 Verdamping	16
3	Aardbeiproductie en kwaliteit	19
	3.1 Productie en kwaliteit	19
	3.2 Gewasbescherming	22
4	Conclusies en discussie	24
	4.1 Productie en kwaliteit	24
	4.2 Energie en CO ₂	24
Literatuur		25
Bijlage 1	Scouting logboek	26

Samenvatting

Bij Wageningen UR Glastuinbouw & Bloembollen in Bleiswijk in een kas met ETFE-folie in het kasdek, is binnen het programma 'Kas als Energiebron' een aardbeionderzoek met low-chill rassen uitgevoerd. Het onderzoek was vooral gericht op beperking van het energie- en CO₂-gebruik. Daarnaast is ook gekeken of de teeltperiode kon worden verlengd met het verkorten van de dag met een verduisteringsdoek. Het hoofdras was Inspire, daarnaast waren er 4 goten met het ras Fandango.

Het elektriciteitsverbruik voor de warmtepomp was 27.1 kWh/m². Bij het ontvochtigingsproces ontstond een warmteoverschot van 84.9 kWh/m² die voor de verwarming kon worden gebruikt. Daarnaast werd er via gas 54 kWh/m² (=6.1 m³/m²) voor de verwarming gebruikt. Deze was in de winter nodig omdat de warmtepomp, die door de ontvochtiging gedreven werd in de winter niet genoeg produceerde. In de zomer is dit tekort alsnog gewonnen uit de kas en in een aquifer opgeslagen. Daarmee had de kas all electric geklimatiseerd kunnen worden zonder dat daar aardgas voor nodig zou zijn geweest. In totaal is er 6.6 kg/m² CO₂ gedoseerd.

Met behulp van een gegevens van de watergift, de drain en een weegoot is de verdamping benaderd. De nachtverdamping is geschat op 25 g/m².uur.

Inspire produceerde 10.7 kg/m² en Fandango produceerde 10.8 kg/m². Tot begin augustus werden er nieuwe trossen aangelegd bij het ras Inspire, wat liet zien dat de verduistering in mei en eerste helft juni nog gezorgd heeft voor trosinductie. De vruchtmaat was erg goed in het voorjaar. In de zomer nam de vruchtmaat iets af. Vanaf juni vormde meeldauw een probleem, waardoor naast het gebruik van 'groene' middelen, ook regelmatig chemisch ingegrepen moest worden.

1 Introductie

1.1 Wat is er bijzonder aan de ETFE kas?

ETFE staat voor **E**thyleen-**Tetra**Fluor**E**thyleen, dit is een duurzaam kunststofmateriaal met bijzondere eigenschappen. Het heeft een hoge lichttransmissie (Molenaar *et al.* 2024) en is klimaatbestendig, omdat het extreme weersomstandigheden zoals zware regen, storm, hagel en zelfs aardbevingen beter kan doorstaan dan een glazen kas. In tegenstelling tot het vaak toegepaste PE-folie, wat iedere paar jaar vervangen moet worden ten gevolge van veroudering, is de levensduur van ETFE meer dan 20 jaar zonder dat de transmissie significant terugloopt. In de ETFE-kas is de diffuse uitvoering toegepast, deze heeft een zeer hoge diffusiteit (60% Hortiscatter) en gelijktijdig beschikt het materiaal over een hoge UV-B doorlatendheid. De hydrofiele eigenschappen van het oppervlak zijn gunstig voor lichttransmissie onder natte omstandigheden, omdat de folie dan minder diffuus wordt.

Energie besparen in de ETFE-kas is goed mogelijk, door de 3 aanwezige schermen (aluminiumscherm, energiedoek en zonnedoek) in combinatie met de mogelijkheid tot ontvochtiging. Ook de isolatie van de wanden draagt hieraan bij (zie paragraaf 2.3).

In de ETFE-kas is een swing-systeem geïnstalleerd, dit betekent dat de helft van de goten naar links en rechts getrokken kan worden, zodat er ruimte ontstaat om gewaswerkzaamheden te doen en te plukken. In het swing-systeem is de afstand tussen de goten gemiddeld 90 tot 95 cm in tegenstelling tot een traditionele gootafstand van 110 cm. In het swing-systeem staan er dus meer planten per m², hierdoor wordt er meer licht opgevangen en behaal je in potentie een hogere productie (zie paragraaf 3.1).

1.2 Waarom de keuze voor low-chill?

Low-chill (korte dag-) aardbeien bieden veel perspectieven door hun lagere koudebehoefte, namelijk 600-700 koude-uren in plaats van bijvoorbeeld Elsanta die 1200-1300 koude-uren nodig heeft. Daardoor komt de productie eerder op gang. Door bloemvorming bij korte dagen loopt de productie ook langer door, wat een minder hoge piek in productie en arbeid betekent. Ook geeft dit de mogelijkheid om de teeltperiode te verlengen door het verkorten van de daglengte. Nieuwe low-chill rassen hebben meer positieve eigenschappen, zoals een betere productie met meer grove vruchten en een lage ziektegevoeligheid (o.a. meeldauw). Een nadeel kan zijn dat een low chill-ras een hogere temperatuur nodig heeft voor een optimale productie dan huidige junidragers. Als nu echter de temperatuur vooral in de nacht hoger mag zijn, kan door de isolatie m.b.v. verschillende schermen, het energiegebruik toch beperkt blijven. Daarnaast heeft een hogere temperatuur in de nacht als voordeel dat de ontvochtigingsinstallatie (een actief ontvochtigingssysteem door condensatie op een koud oppervlak) beter werkt en de voelbare en latente warmte uit de ontvochtigde lucht weer gebruikt kan worden om de kas te verwarmen. Deze energie is in principe fossielvrij te maken bij inzet van groene stroom voor de warmtepomp (WP).

1.3 Schets teelt met low-chill aardbeien in de ETFE kas

In de ETFE-kas zijn aardbeien geteeld van low-chill rassen van december 2022 tot september 2023. Het hoofdras was Inspire, daarnaast waren er 4 rijen met het ras Fandango. Plantdichtheid was 12 per strekkende meter, wat overeenkomt met 13 planten per m². Op 7 december 2023 (week 49) werden trayplanten van het ras Inspire geplant in kokos-substraat. Dit waren niet-gekoelde planten, direct van het trayveld. Op 13 december 2023 (week 50) werden trayplanten van het ras Fandango geplant. Deze trayplanten waren 3 weken bij -1 graden bewaard voor het bereiken van de gewenste koude-uren. Vanaf de start is gestreefd naar een vlakke etmaaltemperatuur van 15 °C. Van 2 tot 13 januari werd er belicht met de flowering bulbs. Dit resulteerde in veel strekking en 'slungelig' blad bij Fandango, maar Inspire blijft compact (Figuur 1).

Beide rassen komen begin februari in bloei en 2 maart (week 9) worden de eerste vruchten geplukt. Begin april (week 14) is het hoogtepunt van de eerste flush (Figuur 2). Inspire is dan nog steeds compact met kleine bladschijven, Fandango is veel meer gestrekt. Dit beeld blijft bestaan tot begin mei, waarschijnlijk blijft het strekken van Inspire uit doordat de daglengte op 12 uur wordt gehouden en er dus vanaf 19 maart in de ochtend wordt geschermd. De oude bladeren van Fandango bemoeilijken het doorhalen van nieuwe trossen. Als begin mei de oude bladeren worden weggehaald, gaan de nieuwe bladeren meteen weer goed strekken. Ook Inspire begint in mei opeens te strekken en binnen enkele weken staat er een vol gewas. In juni is er een tweede flush met week 25 als hoogtepunt (Figuur 3). Dit is iets later dan de praktijk, maar door de dagverkorting heeft het gewas ook minder licht gehad. Juni is een extreem warme maand.



Figuur 1 1 feb 2023, verschil in strekking tussen rassen, links Inspire en rechts Fandango.



Figuur 2 27 maart 2023, 1^e flush, links Inspire, rechts Fandango.



Figuur 3 20 juni 2023, 2^e flush, beide rassen hebben veel blad, links Inspire, rechts Fandango.

Meeldauw, dat tot begin mei afwezig was, slaat dan ook toe, hard chemisch ingrijpen in helaas nodig. Meeldauw is vanaf dat moment in de kas aanwezig en regelmatige bestrijding (groen, maar ook chemisch) blijft nodig tot het einde van de teelt. Eind juli beginnen beide rassen ranken te vormen, iets meer bij Fandango dan bij Inspire. Nieuwe trossen zijn bij Inspire te zien tot begin augustus, de meeste planten van Fandango geven dan geen nieuwe trossen meer, maar de meeste planten hebben dan nog wel bloeiende trossen hangen. Dit resulteert in een derde flush met als hoogtepunt week 34 (Figuur 4). Productie van Fandango neemt daarna snel af, terwijl de productie van Inspire tot week 36 rond de 500 g/m².week blijft. Van juni tot het einde van de teelt (week 37) blijft Fandango een moeilijk hanteerbaar gewas, bladeren en trossen raken verstrikt en doorhalen is tijdrovend.

De gehele periode is er silicium mee gedruppeld in de voeding. In Fandango resulteerde dat in het vroege voorjaar in vruchten met een witte punt (Figuur 5). Dit verdween snel toen het daglicht toenam. In het ras Inspire zijn geen vruchten met witte punt waargenomen.



Figuur 4 21 aug 2023 Er worden nog mooie vruchten geplukt, 3e flush.

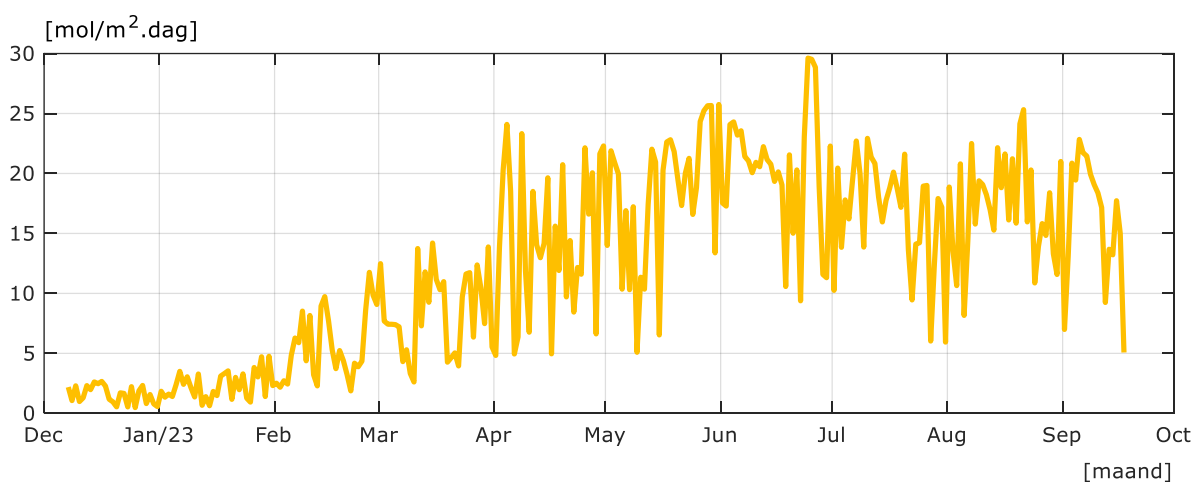


Figuur 5 In het voorjaar worden bij Fandango vruchten geplukt met een witte punt. Waarschijnlijk het gevolg van dosering van Silicium in de voeding.

2 Klimaat en Energie

2.1 Licht

Omdat dit een onbelichte teelt betrof, was de hoeveelheid licht dat de planten in de ETFE-kas ontvingen, sterk gecorreleerd met de seizoenen (Figuur 6). Van start van de teelt tot einde pluk ontvingen de planten gemiddeld 12,2 mol/m² per dag aan licht. In de wintermaanden december en januari was dit erg laag, gemiddeld 2.0 mol/m² per dag. In de maanden februari en maart was dit gemiddeld 7.1 mol/m² per dag. Vanaf 21 maart is de daglengte op 12 uur gehouden. Toch loopt de dagelijkse PARsom gemiddeld nog op tot begin juni. De minimum PARsom gemeten in de periode van 12 uur daglengte (19 maart tot einde van de teelt) was 4.0 mol/m² per dag en de maximum was 29.6 mol/m² per dag.



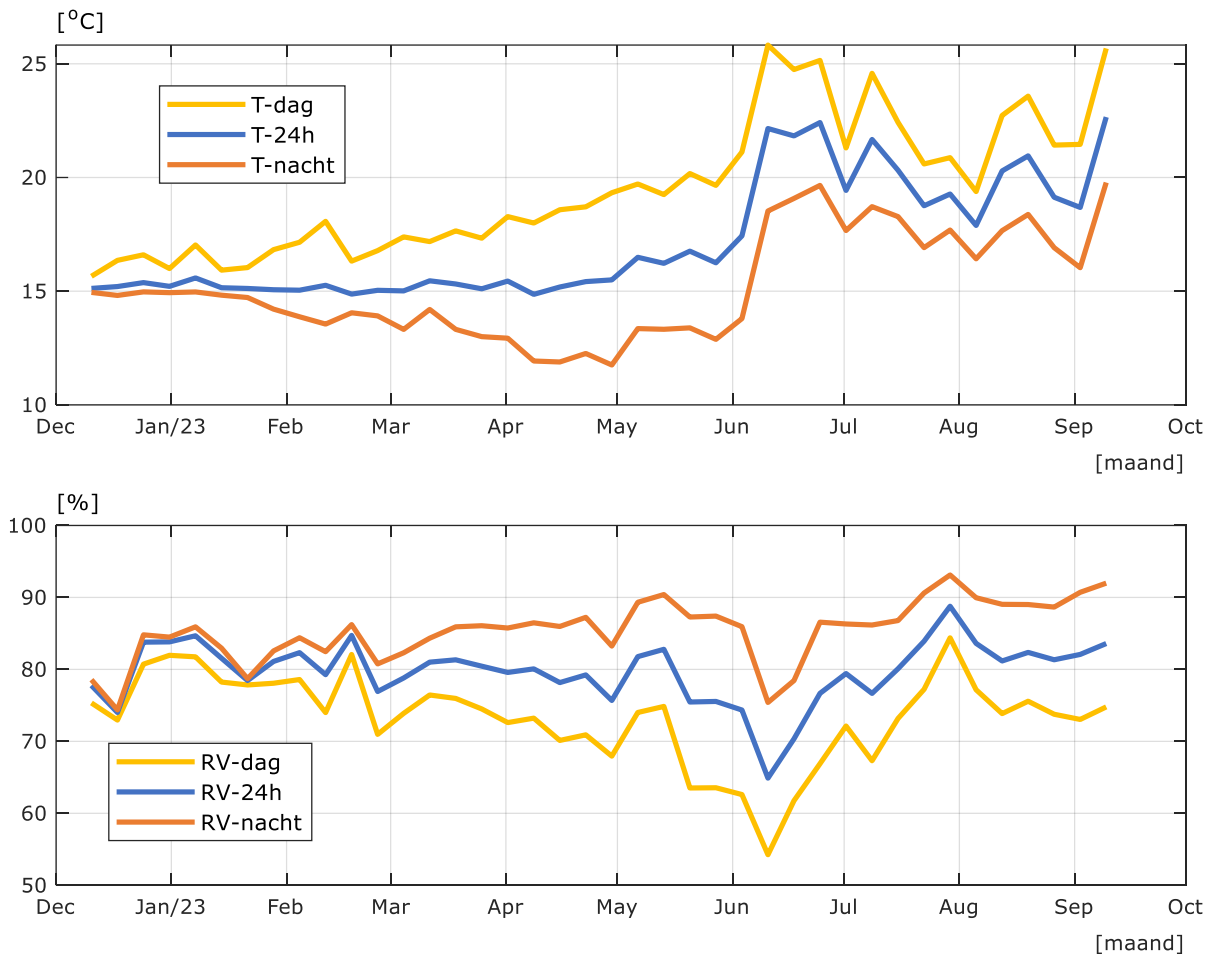
Figuur 6 Hoeveelheid licht (Photo-Active Radiation, PAR in mol/(m².dag)) die de planten in de kas hebben ontvangen gedurende de teeltperiode.

2.2 Temperatuur en RV

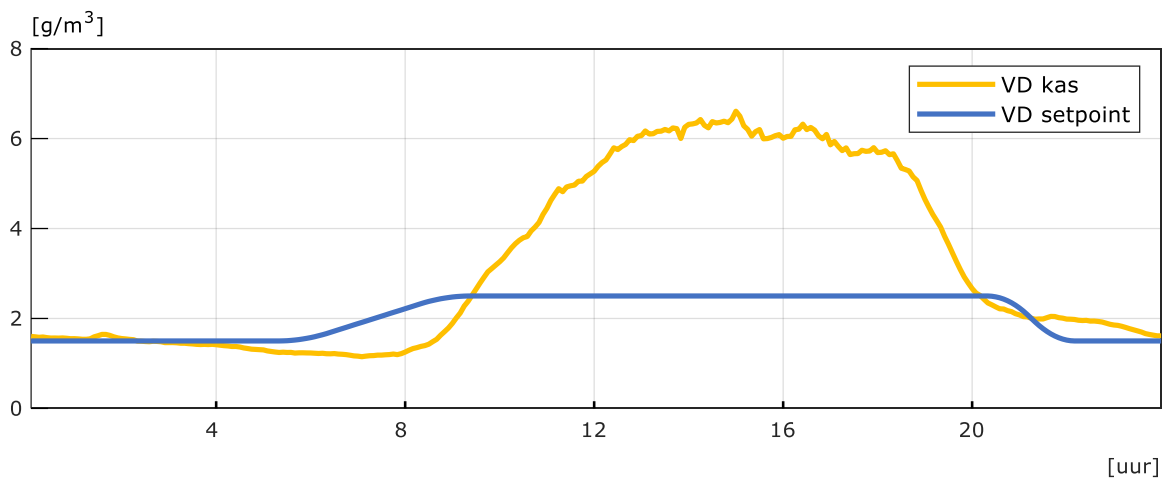
Het verloop van de temperatuur en de relatieve luchtvochtigheid (RV) gedurende de dag, de nacht en het etmaal is weergegeven in Figuur 7. De dag is hierbij gedefinieerd als de periode dat er minder dan 5 μmol/m².s op het gewas gemeten is. Duidelijk is te zien dat we tot week 16 (eind april) goed hebben kunnen vasthouden aan ons streven om een etmaaltemperatuur van 15 °C te halen. Ook is te zien dat met het toenemen van de buitenstraling er een groter verschil tussen dag en nacht wordt gerealiseerd om te kunnen vasthouden aan dit streven met minimale input van energie. In mei en begin juni zijn de nachttemperaturen nog laag geweest en was het mogelijk de etmaaltemperatuur onder de 18 °C te houden. In de periode daarna tot het einde van de proef is de etmaaltemperatuur meestal hoger geweest.

Gemiddeld is de luchtvochtigheid de gehele periode niet te hoog of te laag geweest. Als je inzoomt op het verloop van het vochtdeficit (VD) over de dag, dan is te zien dat in de ochtend rond zonsopkomst er meer vocht in de kas is dan gewenst. Ter illustratie in Figuur 8 het verloop van het VD gedurende het etmaal (Cyclisch gemiddelde) in april. Het lage VD ten opzichte van het setpoint rond 8 en 21 uur heeft te maken met de sluiting van de schermen om de gewenste daglengte van 12 uur te bereiken. Daarnaast zijn er nachten geweest dat de RV buiten hoog was en de ramen open stonden om de temperatuur te drukken.

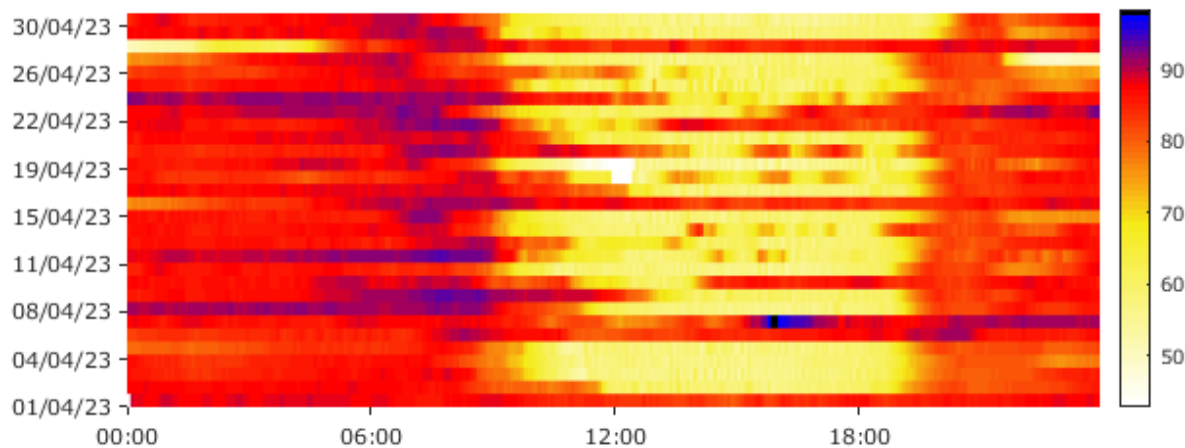
In deze nachten is ontvochtigen niet mogelijk en liep de RV erg hoog op, zoals is aangegeven als blauwe vlekken in Figuur 9 in met name de nachten van 8 en 24 april. De blauwe vlek in de middag van 8 april is het gevolg van een bespuiting.



Figuur 7 Verloop van de gemiddelde temperatuur (°C) en de relatieve luchtvochtigheid (RV, %) gedurende de dag, de nacht (uren dat het donker is in de kas) en het etmaal, weergegeven als weekgemiddelde.

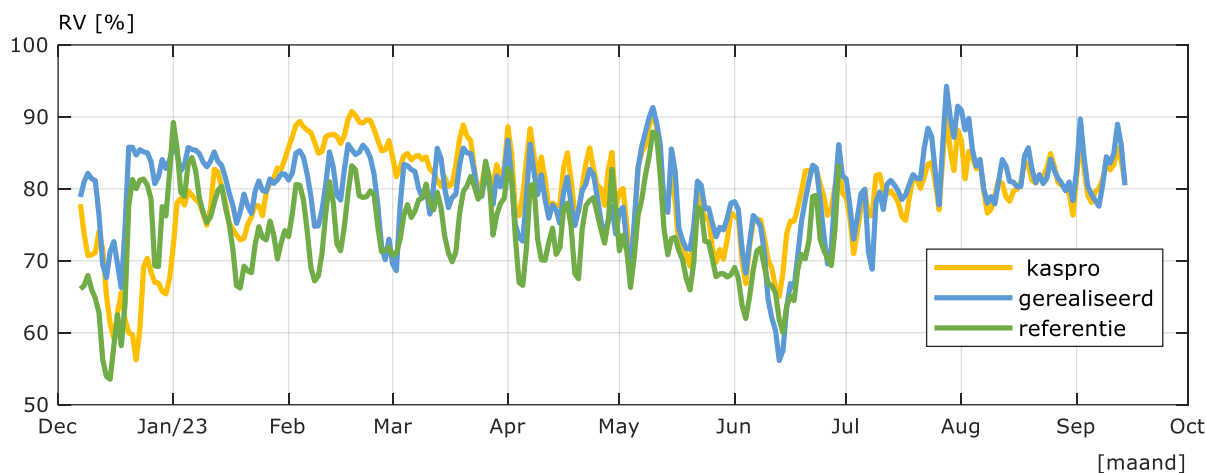


Figuur 8 Verloop van het vochtdeficit (VD, g/m³) gedurende het etmaal in april.



Figuur 9 Vijf minuten-overzicht van de RV in april.

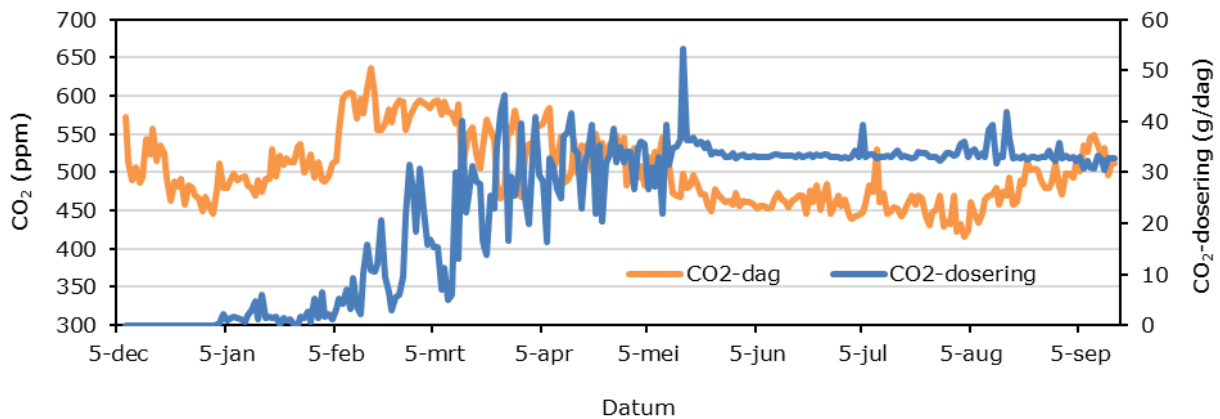
De gerealiseerde RV was vooral rond februari hoger dan in het referentiebedrijf (zie **Figuur 10**). Dit kan goed gerelateerd worden aan het intensievere schermen in de proef dan bij het referentiebedrijf.



Figuur 10 Het etmaalgemiddelde van de RV die is gerealiseerd in de proef (blauw), gesimuleerd (geel) en gerealiseerd bij het referentiebedrijf (groen)

2.3 CO₂

De CO₂-concentratie was gemiddeld overdag 529 ppm. Tijdens de plantopbouw in december en januari is er bijna geen CO₂ gedoseerd en was de CO₂-concentratie gemiddeld 497 ppm. Vanaf de bloei begin februari is er meer gedoseerd. Op momenten met open luchtramen is het moeilijk om een hogere CO₂ concentratie te bereiken, daarom werd de dosering bij een raamstand van meer dan 10% verlaagd van 50 naar 30 kg/ha per uur. Ondanks deze verlaging werd de meeste CO₂ gedoseerd in de periode van half mei tot half augustus, de periode dat de ramen het grootste deel van de dag geopend waren en dus de laagste CO₂-concentratie werd gemeten: namelijk gemiddeld 460 ppm. De totale CO₂-dosering was 6.6 kg/m². Dat is een overschrijding van de ten doel gestelde 4 kg/m², echter vergeleken met de praktijk nog altijd zeer laag.



Figuur 11 Verloop van de CO₂-concentratie overdag (ppm) en de dosering (g/(m².dag)).

2.4 Warmte en elektriciteit

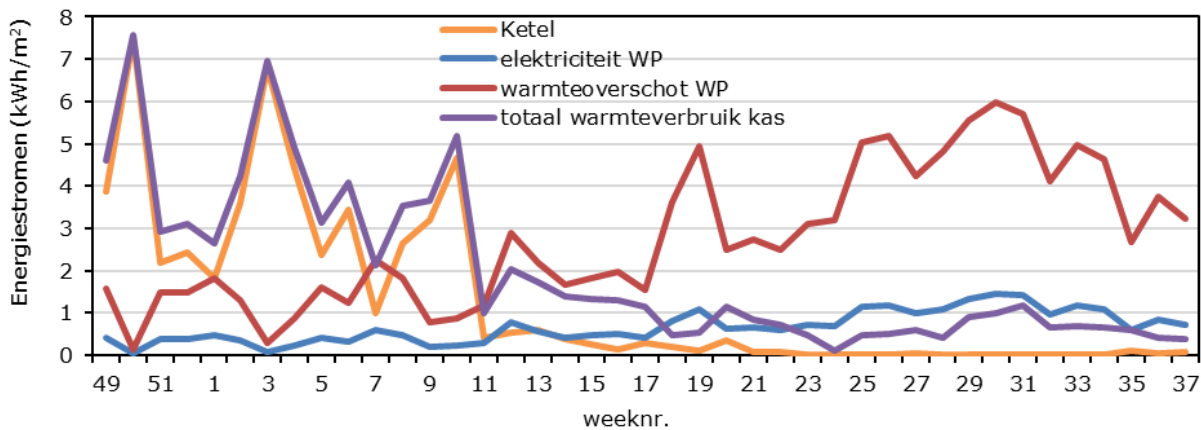
De kas is voorzien van een actieve ontvochtigingsinstallatie. Op ontvochtigingsvraag van de kas, wordt de warmtepomp ingeschakeld om koude te produceren. In dit proces blijft warmte over, die gebruikt kan worden om de kas te verwarmen. Is die warmte niet direct nodig, dan zou deze in een dagbuffer kunnen worden opgeslagen voor later gebruik. Omdat de ETFE kas geen dagbuffer heeft is deze teruggewonnen warmte via de buisrail direct in de kas gestopt.

In Figuur 11 zijn de belangrijkste energiestromen op weekbasis weergegeven. Een belangrijk deel van de warmtevoorziening van de kas is vooral in de winter met behulp van de ketel ingebracht, 53.9 kWh/m² (6.1 m³/m²). Daarnaast is er door de warmtepomp 27.1 kWh/m² elektriciteit gebruikt. Met deze ketel inbreng en elektrische input van de WP is de kas jaarrond verwarmd en ontvochtigd. Uit deze 2 bronnen kan het warmtegebruik van de teelt op diverse manieren benaderd worden, zeker ook omdat door de systeemopbouw van warmtepomp, koude en warmteproductie, in deze kas geen warmte op kan slaan. De warmtepomp heeft uit deze 27.1 kWh/m² elektriciteit in totaal 119.1 kWh/m² warmte gemaakt. Daarmee komt deze installatie uit op een COP van 4.4 wat goed is. De COP (Coëfficiënt Of Performance) is het aantal kWh warmte die per kWh elektrische input gemaakt wordt. Normaliter wordt een COP gelijk aan 4 aangehouden. Daarvan is 29.1 kWh/m² ingezet als naverwarming van de lucht na het koelblok. De rest is als buisverwarming in de kas gebracht als de warmtepomp op ontvochtigingsbedrijf was ingezet.

De warmte-inbreng kan dan op meerdere manieren worden gedefinieerd:

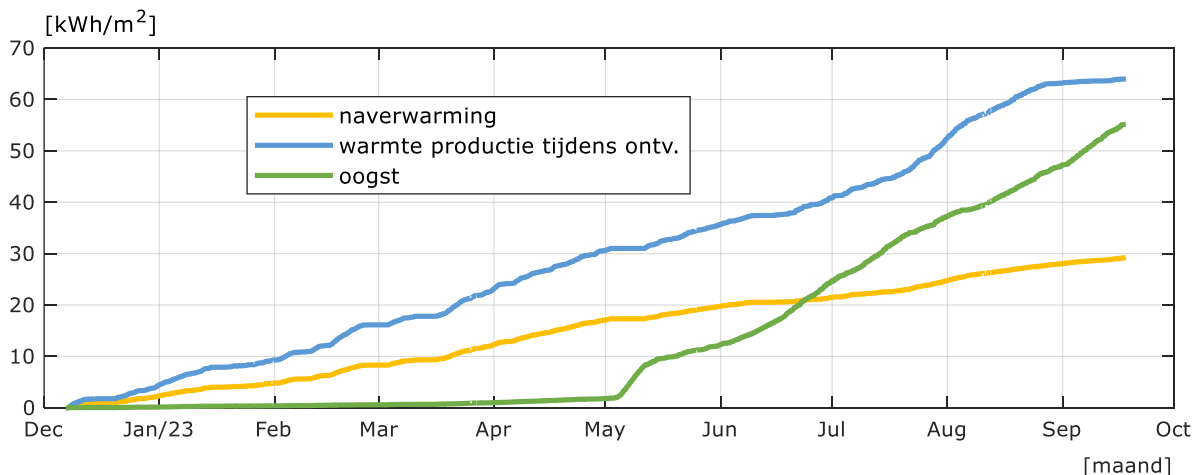
1. De som van de warmteproductie door warmtepomp en ketel. Dat is respectievelijk 119.1 + 53.9 kWh = 173 kWh/m² geweest. Echter een deel van de warmte van de warmtepomp is "geogst", niet in de kas ingebracht en (fictief) in een aquifer opgeslagen voor later gebruik.
2. De totale warmteproductie minus de naverwarming, ervan uitgaande dat naverwarming alleen dient ter compensatie van het herverwarmen naar kasluchttemperatuur van de ingeblazen lucht en dus per saldo geen voelbare warmte toevoegt. Dat is 90+53.9=143.9 kWh/m² geweest. Warmte die geogst is, is hier nog niet in meegenomen.
3. De som van de warmteproductie van de ketel plus de door de warmtepomp ingebrachte warmte op de momenten dat er warmtevraag is (kastemperatuur is lager dan het setpoint verwarming plus 1°C) plus de warmte gebruikt voor de naverwarming, Figuur 13 warmteproductie tijdens ontvochtigen. Dat is 63.4+53.9 =117.3 kWh/m² geweest. De warmte van de warmtepomp die geogst is (55.1 kWh/m²), wordt dan in een seizoensbuffer (aquifer) opgeslagen.

De totale warmte-inbreng in deze teelt is volgens de derde definitie (63.4 + 53.9 =) 117.3 kWh/m² geweest (vergelijkbaar met de stookwaarde van 13.3 m³/m² aardgas).

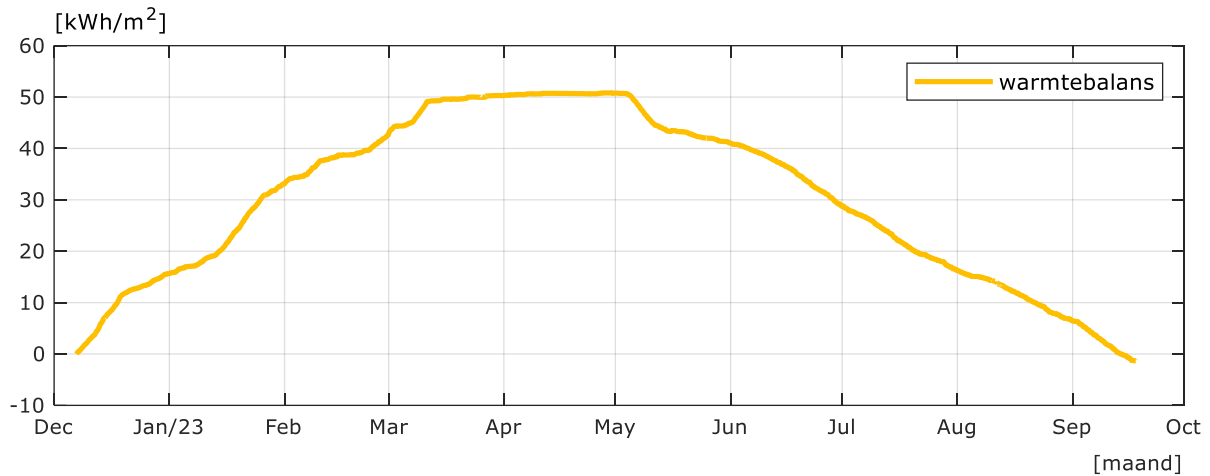


Figuur 12 Verloop van de energiestromen met warmte-inbreng van de ketel voor de kasverwarming (kWh/m²), het elektriciteitsgebruik van de WP (kWh/m²), het warmteoverschot van de WP (kWh/m²) en het totale warmtegebruik van de kas (ketel + warmtepompwarmte naar de kas) (kWh/m²) gedurende de teeltperiode.

Het warmteverbruik was het hoogst in december, januari en februari (week 49 tot week 10) (Figuur 12). In deze periode is gewerkt aan de plantopbouw, de warmte in deze periode kwam grotendeels van de ketel. In maart en april (week 11 tot 17) is relatief weinig warmte in de teelt gebracht. Ingebrachte warmte is een mix van ketel en warmteoverschot van de WP. Vanaf begin mei (week 18) is de ketel nauwelijks gebruikt, terwijl veel gebruik gemaakt is van de ontvochtiging waarbij automatisch warmte vrijkomt. In theorie kan deze warmte worden opgeslagen in een aquifer voor gebruik in de winter of in een dagbuffer voor gebruik op andere momenten van de dag. De ETFE-kas heeft deze mogelijkheden van een dagbuffer niet. Daarom is het warmteoverschot tijdens het ontvochtigen direct in de kas gebracht. Bij aanwezigheid van een aquifer had van dit warmteoverschot 55 kWh/m² kunnen worden vastgelegd. Dat wordt in Figuur 13 oogst genoemd. De warmteproductie tijdens ontvochtiging plus de oogst, is de totale warmteproductie van de warmtepomp. In Figuur 14 laat de ontwikkeling van de cumulatieve netto warmtevraag, ook wel de warmtebalans van het teeltsysteem, zien dat als het mogelijk is om het warmteoverschot (oogst) langdurig op te slaan het systeem op jaarbasis in balans kan komen. Het blijkt dat het dan niet nodig is om in deze teelt extra warmte vanuit een ketel toe te voegen als de oogst in de zomer opgeslagen kan worden in een aquifer. Immers het tekort welke ontstaat tussen december en mei is gelijk aan de inbreng van de ketel maar door de oogst met opslag in de zomer komt de balans op 0 uit. Wel blijft er elektriciteit nodig voor de luchtbehandelingskast (LBK), de bronpompen en de warmtepomp.



Figuur 13 Cumulatieve warmtevraag door naverwarming, de warmteproductie tijdens ontvochtiging en de mogelijke oogst van warmte (vanaf mei).

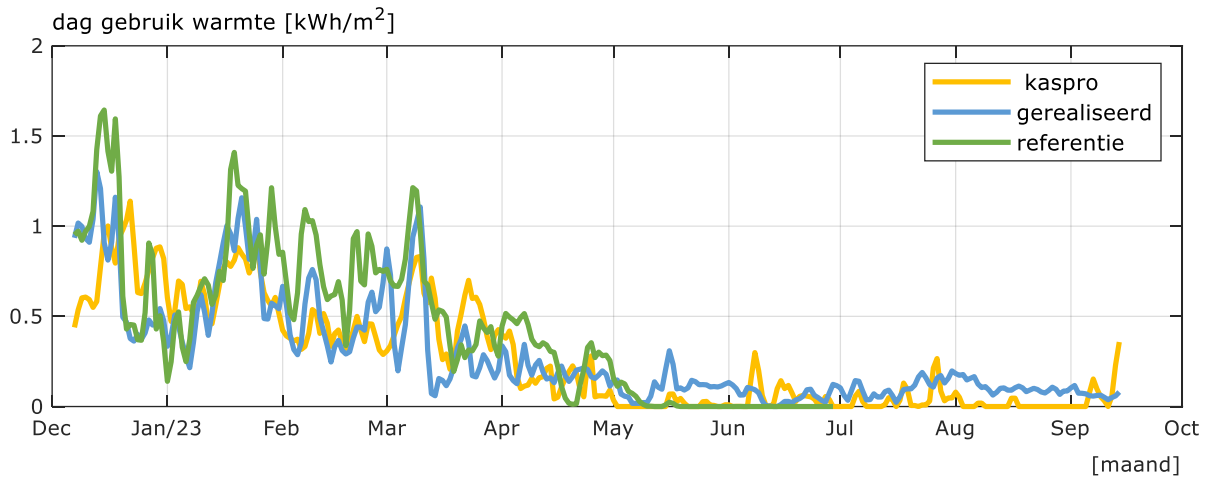


Figuur 14 Cumulatieve netto warmtevraag, de warmtebalans (kWh/m²) indien alle geogoste warmte kan worden opgeslagen.

Het doel van deze proef was om te streven naar een warmtevraag voor buisverwarming van minder dan 80 kWh/m² en deze zoveel mogelijk met de warmtepomp (elektrisch) in te vullen waarbij de elektrische input voor de warmtepomp en luchtbehandeling onder de 35 kWh/m² zou moeten blijven. Het elektriciteitsgebruik van de warmtepomp is op 28 kWh/m² uitgekomen en de ventilatoren van de LBK hebben rond de 5 kWh/m² gebruikt zodat we de doelstelling van 35 kWh/m² hebben gehaald. Ook de jaarrond verwarming met de warmtepomp is mogelijk gebleken hoewel we daar wel een aquifer voor nodig hebben. De warmtevraag kan, zoals eerder in de paragraaf uitgelegd op diverse manieren gedefinieerd worden. De totale inbreng aan warmte (definitie 3) is met 117.3 kWh/m² dan wel beduidend meer dan de ten doel gestelde 80, maar een groot deel van de 117.3 kWh/m² is niet via de verwarmingsbuizen ingezet, maar was nodig om de koude lucht na het condenseren weer op kasluchttemperatuur te brengen (29.1 kWh/m², Figuur 13). Daarbij moet worden opgemerkt dat we van ons oorspronkelijke plan zijn afgeweken en de proef hebben laten doorlopen tot half september in plaats van tot begin augustus. We hebben ons doel dus behaald.

Het gerealiseerde warmtegebruik is vergeleken met een simulatieberekening met het kasklimaat simulatie model Kaspro (de Zwart 1996), waarbij dezelfde setpoints zijn gebruikt voor de schermen en de stooktemperatuur (Figuur 15). Hieruit blijkt dat in december eerst meer en daarna minder warmte is ingezet dan volgens de simulatie nodig was. Hiervoor is geen verklaring gevonden. Na begin mei is volgens de simulatie nauwelijks nog warmte nodig, terwijl die volgens de metingen via de ontvochtiging, wel is ingezet. Die gemeten warmte-inzet in de zomer bestaat dan ook vrijwel geheel uit naverwarming van de ontvochtigingsinstallatie. Voor het realiseren van de gewenste kastemperatuur was deze naverwarming niet nodig geweest.

Het gerealiseerde energiegebruik is ook vergeleken met dat van een referentiebedrijf. Dat bleek tot 19 mei (daarna is geen gasgebruik meer geregistreerd) 2023 94.5 kWh/m² aan warmte te hebben gebruikt waar in de ETFE-kas 71.0 kWh/m² tot die dag aan warmte gebruikt was. Het warmtegebruik in de proefkas was gemiddeld lager en gelijkmatiger dan bij het referentiebedrijf dat weliswaar vanaf 18 mei helemaal geen warmte meer gebruikte (ketel uit).



Figuur 15 Gerealiseerde warmte-inzet (blauw) in vergelijking met die van een Kaspro-simulatie (geel) en een referentiebedrijf (groen) ($kWh/(m^2 \cdot dag)$).

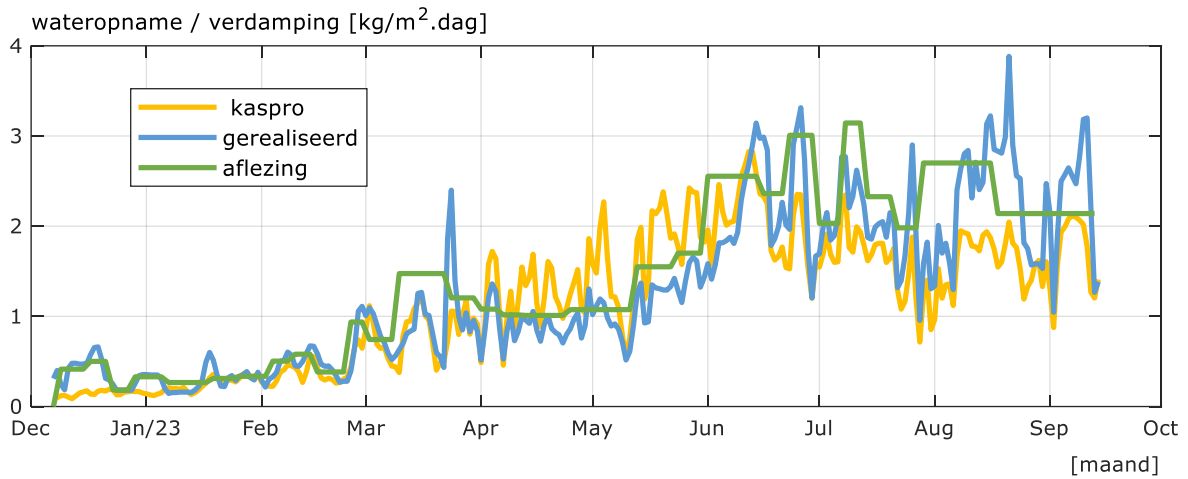
Door de klimaatinstellingen in kaspro te simuleren met zowel een ETFE-dek als een glazen dek, is gebleken dat het warmtegebruik bij ETFE 3% lager uitviel.

2.5 Verdamping

De verdamping per dag is op drie manieren bepaald. Ten eerste is een modelsimulatie met Kaspro gemaakt door het gerealiseerde klimaat in het simulatiemodel na te bootsen. De berekende verdamping is één van de uitkomsten van deze simulatie. Ten tweede is de verdamping bepaald door dagelijks het verschil tussen gemeten watergift en het drainwater te bepalen. Ten derde is ter controle met een interval van enkele dagen tot weken de cumulatieve hoeveelheid watergift en drain bij de opslagtanks handmatig afgelezen. Door de afgelezen data te verdelen over de periode sinds de vorige aflezing, kan een indicatie worden gegeven over de wateropname per dag. De drie verschillende bepalingen komen tussen 8 december en 15 september in totaal uit op een wateropname van respectievelijk 322, 356 en 402 l/m². In Figuur 16 is het verloop van deze 3 bepalingen getoond. Kaspro komt lager uit dan de twee metingen, wat kan worden verklaard doordat door twee punten die het model niet meetelt:

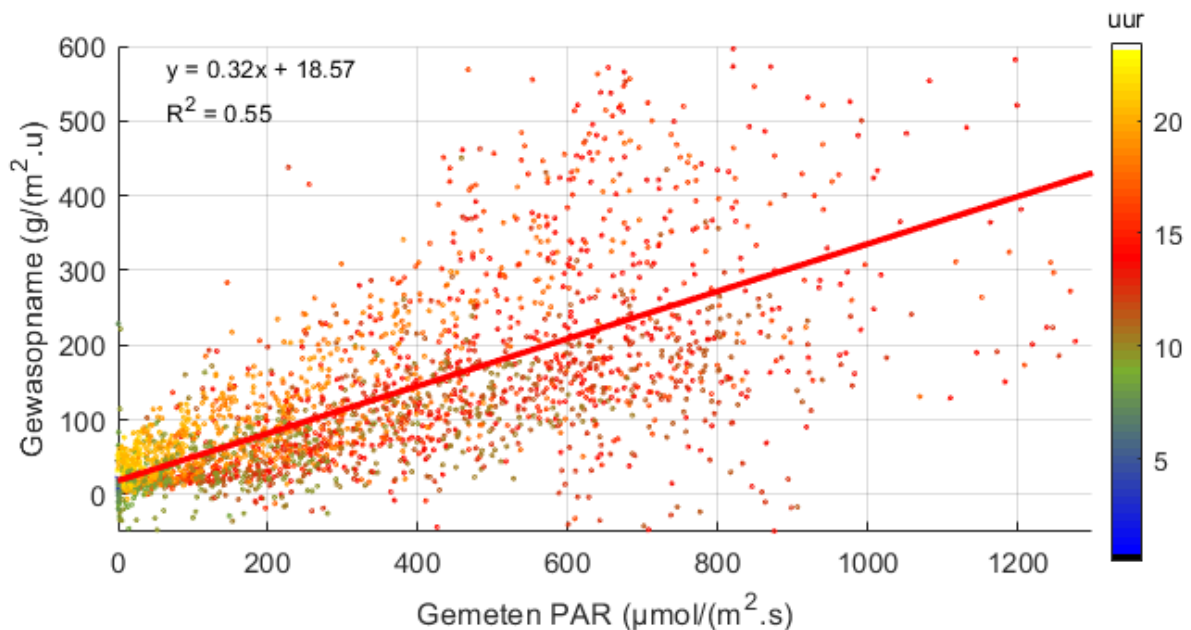
Het gewas en met name de vruchten nemen ook water op die niet bij de verdamping hoort. De vruchtproductie van $\pm 10 \text{ kg/m}^2$ is echter klein ten opzichte van de gemeten wateropname van 356 of 402 kg/m². Bovendien bevatten de vruchten naast water ook 7% drogestof. Daartegenover staat nog het gewicht van het gewas, dat niet is gemeten, maar aangenomen wordt dat het gewas minder water opslaat dan de vruchten. Het verschil tussen wateropname en verdamping wordt hiermee geschat op 5%. De piek in realisatie in de eerste teeltweken is met name het natmaken en verzadigen van het substraat. Daarmee is bij de simulatie geen rekening gehouden.

Tot april is de match tussen model en realisatie goed. Overschrijding in april en mei en de onderschrijding in augustus en september kan goed het gevolg zijn van de gewasontwikkeling en of gewashandelingen. De verdamping in het model is zeer sterk gerelateerd aan de aangenomen LAI (Leaf Area Index) die vanaf eind maart tot einde teelt als constant (2.4) wordt verondersteld. Tijdens de teelt zijn geen LAI-bepalingen uitgevoerd. Omdat de aflezing niet iedere dag is gedaan en de wateropname per dag tussen de afleesmomenten als constant beschouwd is, is deze lijn blokvormiger dan de werkelijkheid.



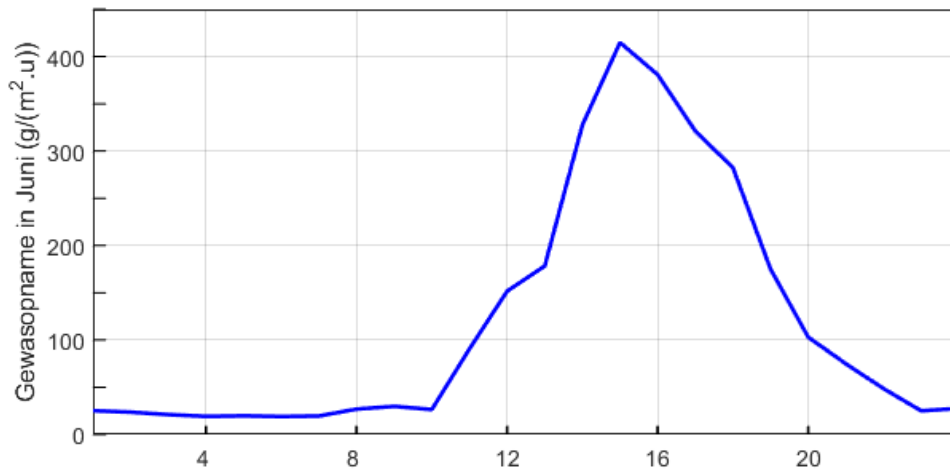
Figuur 16 Verdamping/wateropname in ($l/m^2.dag$) berekend met een Kaspro simulatie (kaspro=geel), gemeten uit gift en drainmetingen (gerealiseerd=blauw) en afgeleid uit tussentijdse aflezing van de watermeters (aflezing=groen).

Vanaf medio februari was er ook een weeggoot van ruim 3 meter lang geplaatst waar 3 meterbakken op waren geplaatst. Deze goot weegt continue met een loginterval van 30 seconden het gewicht van de goot en de drain. Daaruit kan dan de gewasopname bepaald worden. De gewasopname is in **Figuur 17** uitgezet tegen de hoeveelheid PAR. Hieruit blijkt dat, hoewel de R^2 slechts 0.55 is en nog regelmatig negatieve gewasopname wordt berekend, dat de gewasopname wordt benaderd met:
 $18.57 + 0.32 * (\text{het aantal } \mu\text{mol}/(\text{m}^2.\text{uur})) \text{ gram}/(\text{m}^2.\text{uur})$.



Figuur 17 Gewasopname ($g/(m^2.uur)$) uitgezet tegen de hoeveelheid PAR ($\mu\text{mol}/(\text{m}^2.s)$). De kleur staat voor het uur van de dag.

Een cyclisch gemiddeld etmaal van alle junidagen laat in **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** zien dat de piek van de gewasopname ligt rond 15:00 uur en dat deze gewasopname in de nacht rond $25 g/(m^2.uur)$ ligt. Het laat openen, in juni rond 10 uur in de ochtend, van het donkerdoek in verband met de daglengtebeperking is goed herkenbaar.



Figuur 18 Cyclisch gemiddelde van de gewasopname ($\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{uur})$) gedurende de etmalen van juni 2023.

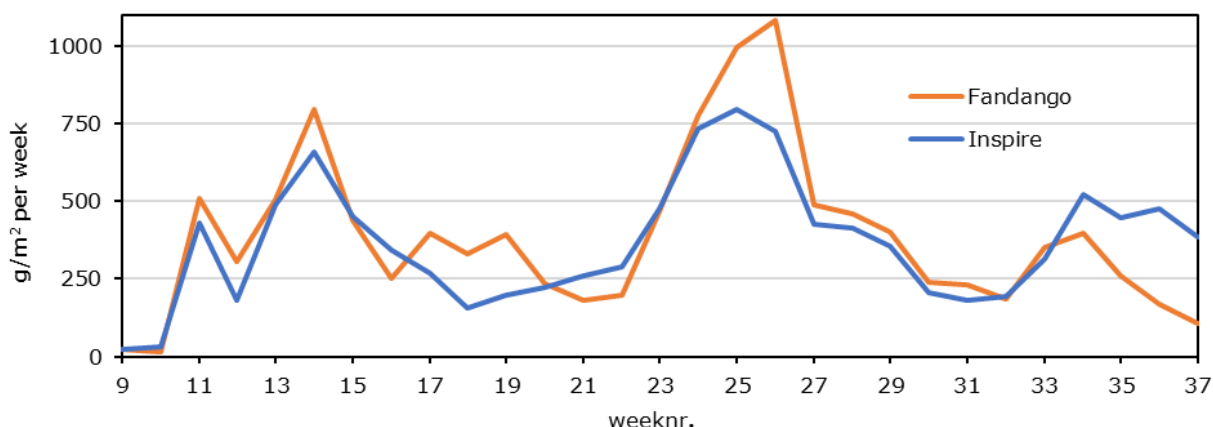
3 Aardbeiproductie en kwaliteit

3.1 Productie en kwaliteit

Het hoofd ras in de ETFE kas was Inspire. Dit ras is gebruikt voor teeltbeslissingen, zoals klimaatinstellingen en inzet van flowering lampen. Als tweede ras werd Fandango geteeld.

De productie verliep in drie pieken, Figuur 17. De eerste productiepiek was in maart/april (week 11 tot 15). De tweede productiepiek in juni/juli (week 23-27). De laatste piek was eind augustus (week 34-36), deze piek was mogelijk doordat we de daglengte op 12 uur hebben gehouden door het sluiten van het verduisteringsscherm in de ochtend. Tussen de pieken in was de productie lager, maar de productie heeft nooit stil gelegen. Maximale en minimale productie per week was voor Inspire 796 g (week 25) en 154 g (week 18) en voor Fandango 1083 g (week 26) en 180 g (week 21). Het productiepatroon van de twee rassen liep synchroon. Alleen de laatste 3 weken van de teelt was de productie van Fandango veel lager dan van Inspire. De oorzaak hiervoor was dat de trosvorming eerder was gestopt in Fandango, dan in Inspire. Bij beëindiging van de proef half september hing er nog best wat fruit bij Inspire, er had nog minstens drie weken doorgeplukt kunnen worden (schatting tenminste 1 kg/m²).

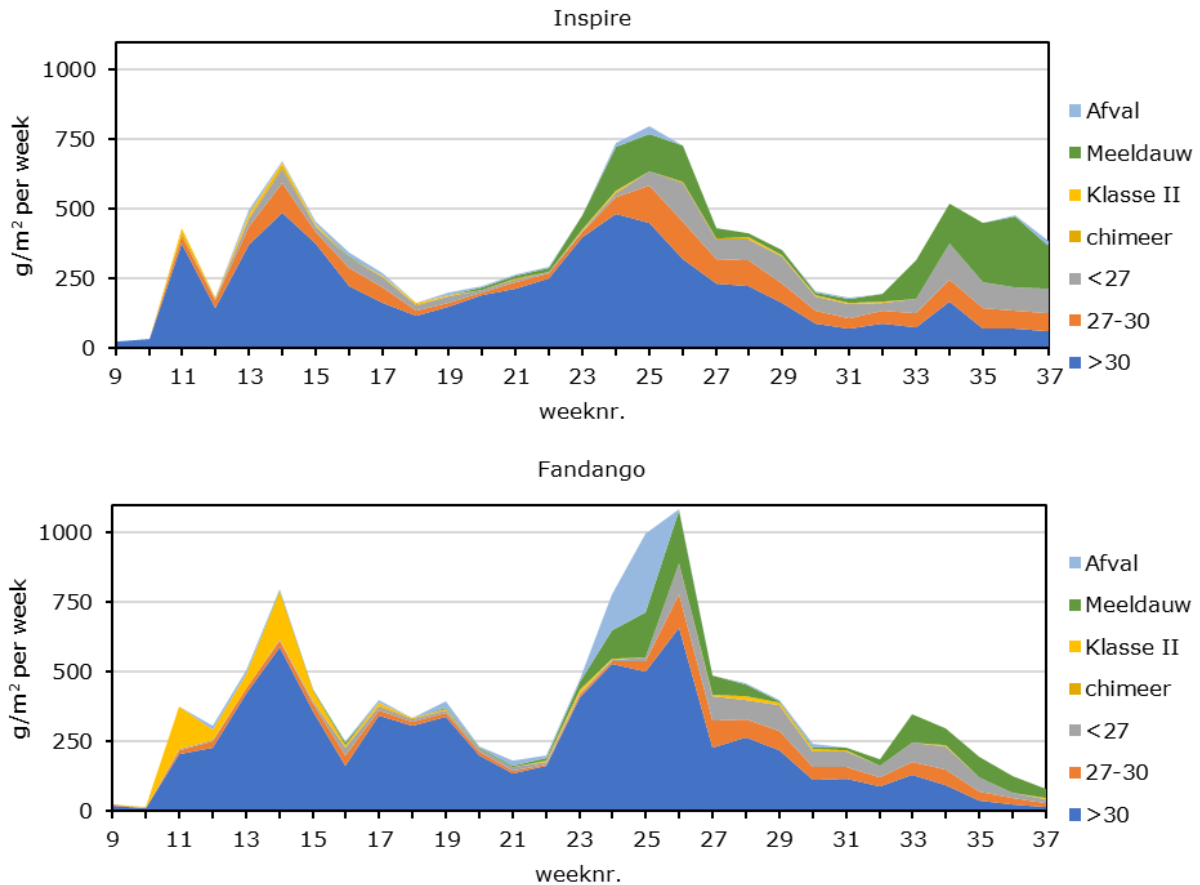
In de eerste periode (week 9 tot 21) was de productie voor Inspire 3.7 kg/m² en voor Fandango 4.4 kg/m². In de tweede periode (week 22 tot 32) was de productie voor Inspire 4.5 kg/m² en voor Fandango 5.3 kg/m². In de laatste periode (week 33 tot 37) was de productie voor Inspire 1.8 kg/m² en voor Fandango 0.9 kg/m². Telers zonder verduistering hebben 2 periodes. Als we voor deze proef de productie voor de eerste twee periodes optellen, komen we op een productie van 8.5 kg/m² voor Inspire en 9.8 kg/m² voor Fandango. Telers uit de begeleidingsgroep met plantmateriaal van Inspire van dezelfde oorsprong kwamen qua productie op vergelijkbare opbrengsten.



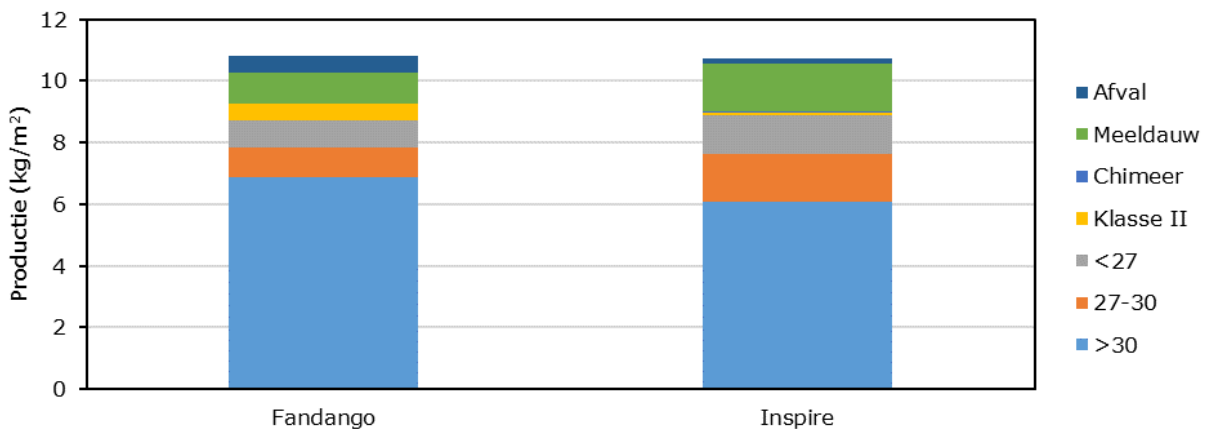
Figuur 19 Productiecijfers van de totale opbrengst per week per ras.

In de eerste periode was voor beiden rassen de vruchtmaat en kwaliteit erg goed. Het grootste deel van de vruchten (Inspire 89% en Fandango 83%) waren Klasse I vruchten met een diameter groter dan 27 mm. Vruchten aan de eerste tros van Fandango waren vaak misvormd waardoor in deze periode 11% Klasse II werd geoogst. Misvorming kan waarschijnlijk gelinkt worden aan het ontwikkelingsstadium van de eerste tros op het trayveld en in de koude-bewaring.

In de tweede en derde periode waren de buitentemperaturen hoog en dus de temperatuur in de kas ook (zie Figuur 7). Vruchten worden daardoor kleiner. Ook kwam er in periode 2 meeldauw in de kas. Dit bleef tot het einde van de teelt in de kas (zie paragraaf 3.2 Gewasbescherming). Beoordeling van de meeldauw is gedaan met nultolerantie, dit is niet praktisch conform, maar geeft wel een goede indicatie van de meeldauw epidemie. In periode 2 en 3 werden er minder Klasse I vruchten met diameter groter dan 27 mm geoogst. Namelijk 73% voor Inspire en 69% voor Fandango in periode 2 en 36% voor Inspire en 45% voor Fandango in periode 3. Aantal vruchten met meeldauw was hoog, namelijk 13% voor Inspire en 12% voor Fandango in periode 2 en 42% voor Inspire en 31% voor Fandango in periode 3, Figuur 18.



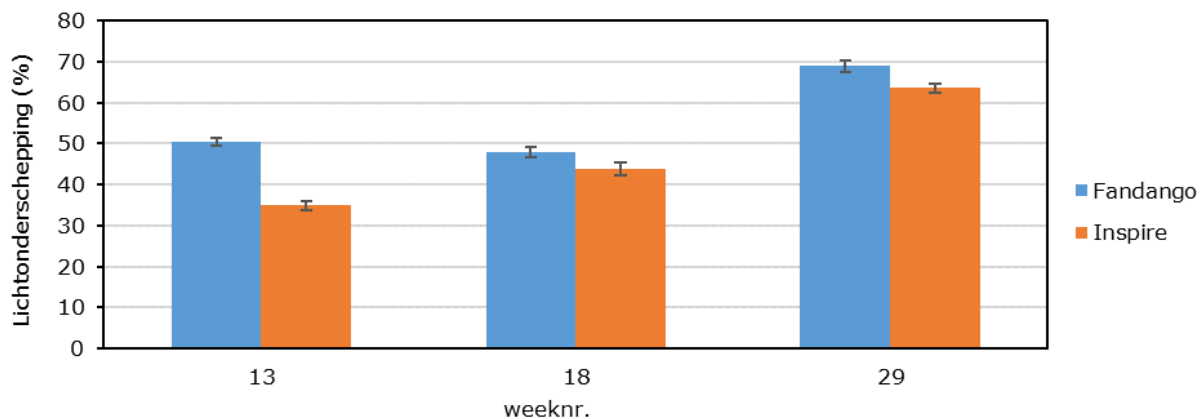
Figuur 20 Productiecijfers per klasse per week voor Inspire (boven) en Fandango (onder).



Figuur 21 Productiecijfers per klasse voor de rassen Fandango en Inspire.

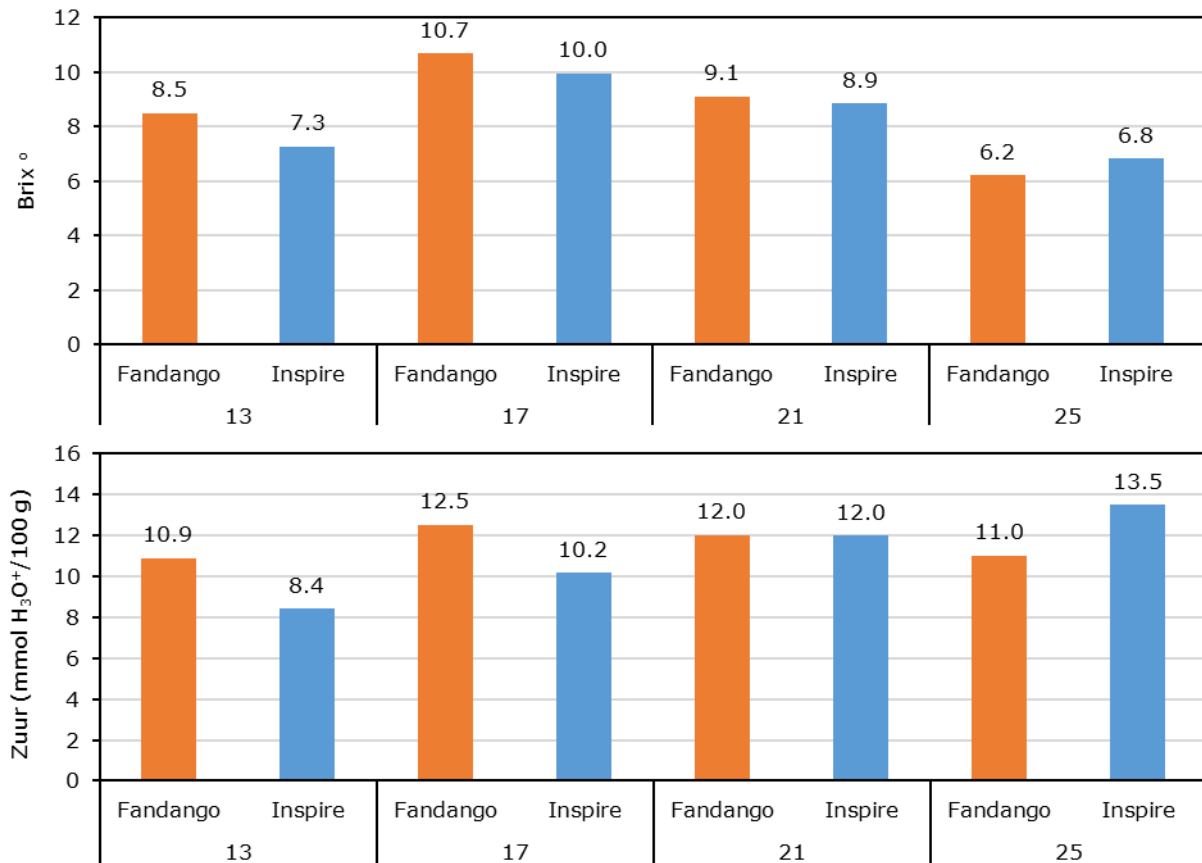
De totale productie voor Inspire was 10.7 kg/m² waarvan 8.9 kg/m² Klasse I en voor Fandango 10.8 kg/m² waarvan 8.7 kg/m² klasse I (Figuur 19). Ons doel was om een productie te behalen van tenminste 10 kg van goede kwaliteit. De 10 kilogram hebben we behaald, maar helaas liet de kwaliteit in periode 2 en 3 te wensen over door hoge meeldauwdruk in de kas.

Op drie momenten in de teelt is de lichtonderschepping gemeten, week 13, 18 en 29, Figuur 20. De lichtonderschepping was in week 13 veel hoger voor Fandago dan voor Inspire. Dit komt overeen met de observatie dat Inspire in het voorjaar compact bleef, terwijl Fandago lange slungelige bladeren had, onder andere doordat de hoeveelheid stuurlicht was afgestemd op de behoefte van Inspire (zie paragraaf 1.3 Schets teelt met low-chill aardbeien in de ETFE kas). In week 18 is het verschil tussen de rassen veel kleiner geworden. Bij Fandango zijn de net voor de meting oude bladeren weggenomen, waardoor zelfs de lichtonderschepping iets is afgenomen. In week 29 wordt voor beide rassen een lichtonderschepping gemeten van meer dan 60%. Dit komt overeen met de observatie dat in de tweede helft van mei en in juni de bladmassa sterk toe nam in voor beide rassen.



Figuur 22 Lichtonderschepping op drie momenten in de teelt, namelijk 29 maart, 5 mei en 19 juli 2023.

De refractie en het zuurgehalte van de vruchten is bepaald op vier momenten tijdens de teelt, Figuur 21. In week 13 waren de refractie en het zuurgehalte hoger voor Fandango dan voor Inspire. In deze periode werden de Inspire vruchten als waterig ervaren. In week 17 en 21 was de refractie in beide rassen hoog, ook het zuurgehalte was op peil en de vruchten van beide rassen werden ervaren als erg lekker. In week 25 was de refractie voor beide rassen onder de 7. In deze week was de productie erg hoog, terwijl de maand juni ook een maand was met extreem hoge temperaturen. Deze lagere refractie wordt waarschijnlijk veroorzaakt door een samenspraak tussen deze factoren. De vruchten in deze week werden wel als smakelijk ervaren, het wat hogere zuurgehalte heeft hier waarschijnlijk aan bijgedragen.



Figuur 23 Refractie (Brix°) en zuur (mmol H₃O⁺/100 g) van vruchten geplukt in de ETFE-kas in de weken 13, 17, 21 en 25.

3.2 Gewasbescherming

De basis van onze gewasbeschermingsstrategie was het preventief inzetten van biologische bestrijders en het regelmatig intensief scouten. De inzet van gewasbeschermingsmiddelen, biologische bestrijders en het scoutlogboek kunnen worden gevonden in Bijlage 1. Deze aanpak heeft erin geresulteerd dat trips, bladluis en spint de gehele teeltperiode onder controle waren. Wittevlug kwam mee met het plantmateriaal, we hebben daarom in de eerste twee maanden driemaal chemisch moeten corrigeren. Dit is gedaan met een middel zonder Maximaal Residu Limiet (Flipper). Eerst twee keer alleen op Fandango, de bron van de infectie, daarna nog een keer in de gehele kas. Daarnaast kwam er al snel bladluis in de kas. Dit is onder controle gehouden met de inzet van extra biologische bestrijders. De aantallen die zijn ingezet zijn dusdanig hoog, dat er in de praktijk om financiële redenen toch gespoten had moeten worden, wat de werking van de biologische bestrijding van de andere plagen negatief zou hebben beïnvloed. Trips en spint zijn de hele periode onder controle geweest, zonder extra inzet van biologische bestrijders. In de zomer werden er rupsen in de kas gevonden, inzet van een middel op basis van de bacterie *Bacillus Thuringiensis* (*Xentari*) was voldoende om deze op een MLR-vrije manier onder controle te houden.

Meeldauw was vanaf mei sterk in de kas aanwezig. Er is daarom 18 keer gespoten, waarvan 10 keer met middelen zonder MRL. Meeldauw werd de gehele teelt periode bijna nooit op de bladeren aangetroffen, terwijl er veel vruchten met meeldauw werden geplukt. Dat de bladeren nauwelijks meeldauw hadden kan meerdere redenen hebben:

1. Beide rassen, Inspire en Fandango, zijn rassen die tolerant zijn voor meeldauw, vooral op het blad.
2. In de gehele kas is gedurende de teeltperiode silicium meegegruppeld. In het project 'Groene gewasbescherming: casus aardbei' hebben we laten zien dat dit meeldauw op bladeren sterk reduceert, maar weinig invloed heeft op meeldauw op de vruchten (nog niet gepubliceerd).
3. Op verschillende momenten zijn er residu-vrije middelen ingezet, zoals Taegro, Serenade, Karma, Vitsan. In het project 'Weerbaar teeltsysteem aardbei 2024' is er op stellingen een strategie getest met residu-vrije middelen. Deze strategie deed het erg goed tegen meeldauw op het blad, maar had geen positief effect op meeldauw op de vrucht (Mouden *et al.*, 2024)

Vanaf half juni is de meeldauw in de kas niet meer helemaal onder controle geweest. Of dit geleid heeft tot meer productieverlies dan in de praktijk is moeilijk te zeggen, omdat we meeldauw op de vruchten hebben beoordeeld met een nultolerantie. Dit betekent dat vruchten met een lage aantasting werden afgekeurd, terwijl in de praktijk lage aantasting wordt toegestaan, omdat meeldauw na de pluk zich meestal niet verder ontwikkeld gedurende vervoer en bewaring. Wel werd er vanuit de teeltadviseur aangegeven dat er in de weken 33 tot 37 in de praktijk op sommige praktijkbedrijven om de 5 dagen werd gespoten tegen meeldauw.

Deze proef laat zien dat meeldauw op bladeren goed kan worden voorkomen op een residu-vrije manier, door raskeuze, silicium in de voeding en 'groene' middelen. Meeldauw op de vruchten blijft een uitdaging, waarvoor andere oplossing nodig zijn. Gebruik van UV-C zou een deeloplossing kunnen bieden.

4 Conclusies en discussie

4.1 Productie en kwaliteit

- De totale productie voor Inspire was 10.7 kg/m² waarvan 8.9 kg/m² Klasse I en voor Fandango 10.8 kg/m² waarvan 8.7 kg/m² klasse I.
- De vruchtmaat was het in voorjaar erg goed voor beide rassen.
- De refractie was over het algemeen goed. In het vroege voorjaar had het ras Inspire weinig zuur, waardoor de smaak waterig was. In de juni werd de laagste refractie gemeten voor beide rassen, een gevolg van hoge productie en hoge temperaturen.
- Vanaf mei was er meeldauw in de kas aanwezig. Dit drukte de kwaliteit vooral in de zomer en de herfst.

4.2 Energie en CO₂

- In de teelt met low-chill aardbeien was het totale verbruik aan warmte 117.3 kWh/m². Dit bestond uit warmte uit gas (53.9 kWh/m² ofwel 6.1 m³/m²) en 119.1 kWh/m² aan warmte uit de warmtepomp. Van deze warmte uit de warmtepomp is 29.1 kWh/m² gebruikt voor de naverwarming van de ontvochtigde lucht en 34.9 kWh/m² als extra buisverwarming. De warmtepomp heeft 27.1 kWh/m² elektriciteit gebruikt. (Tabel 1). De warmte die de warmtepomp heeft geproduceerd maar die niet naar naverwarming of de buizen is gegaan, is geoogst: 119.1-29.1-34.9=55.1 kWh/m². Als deze in de zomer geoogste warmte in de winter zou kunnen worden benut (bijvoorbeeld door seizoensopslag in een aquifer) zou geen aardgas nodig geweest zijn. Dan was de teelt met een input van 27.1 kWh/m² aan elektriciteit voor de warmtepomp geklimatiseerd en verwarmd.
- Het warmtegebruik zou bij een glazen kasdek 3% hoger hebben gelegen dan bij het gehanteerde ETFE kasdek.
- Het CO₂-verbruik kwam uit op 6.6 kg/m².
- De verdamping is geschat op basis van de wateropname (watergift +/- drain +/- verandering in weeggoet). De opname van water gedurende de nacht was ongeveer 25 g/m².uur.

Tabel 1 *Overzicht van verbruik van CO₂ (kg/m²) en energie (kWh/m²) in de teelt en de opbrengst (kg/m²).*

Verbruik	CO ₂ dosering	6.6 kg/m ²
	Warmteverbruik	117.3 kWh/m ²
	Uit ketel (6.1 m ³ /m ² gas)	53.9 kWh/m ²
	Uit warmtepomp (27.1 kWh elektriciteit)	119.1 kWh/m ²
	• Naverwarming	29.1 kWh/m ²
	• In buisverwarming	34.9 kWh/m ²
	• Geoogst	55.1 kWh/m ²
Opbrengst	Totaal (hoofdras Inspire)	10.7 kg/m ²
	• Waarvan Klasse I	8.9 kg/m ²

Literatuur

Bac-Molenaar, Johanna, Frank Kempkes, Jan Janse en Marcel Raaphorst (2024) *De klimaat- en risicobestendige kas*. Wageningen University & Research WPR-1291. <https://edepot.wur.nl/648400>

De Zwart, H. F. (1996). *Analyzing energy-saving options in greenhouse cultivation using a simulation model*. Wageningen University & Research.

Mouden, S., Bac-Molenaar, J., Evenhuis, B., Wilms, J., Topper, C., van der Heide, H., Janse, J., Streminska, M., Beerling Ellen, E., & Leiss, K. (2024). *Weerbaar teeltsysteem aardbei 2024: Eindrapportage resultaten 2020-2024*. (Rapport / Wageningen Plant Research; No. WPR-1347). Wageningen Plant Research. <https://doi.org/10.18174/675277>

Bijlage 1 Scouting logboek

Week	Datum	Opmerkingen	Plaag	Bestrijder	Aantal
50	12-12-22	Geen ziekte of plagen gevonden			
51	22-12-22	Veel planten met larven en poppen wittevliegen, soms meer dan 10 op blad. Ook meerdere adult gezien. Gearasiteerde bladluizen gezien.	Trips	Swirski-Mite Plus	500 zakjes
			Wittevlieg	Ercal	50 kaartjes
52	28-12-22	Wittevlieg: Nog steeds larven, poppen en meerdere adulten gevonden. Meesten op Fandango. Is wel 20% minder dan vorige week.	Bladluis	Aphidend	1 flesje (1000 stuks)
			Wittevlieg	Enermix	30 kaartjes
1	2-1-23	Bladluizen rij 12. In elk pad wittevlieg, larven, poppen en adulten. 1 Californische trips op vangkaart gezien.	Bladluis	Ahipar	1 fles (1000 stuks)
			Spint	Spical	500 zakjes
			Wittevlieg	Ercal	20 kaartjes
2	10-1-23	Bladluis rij 12 (enkelen). Weinig poppen en larven wittevlieg. Wel veel volwassen wittevliegen. Op de vangkaarten tussen de 3 en de 10 wittevliegen.	Bestuiving	Natupol standaard	1 doos
			Bladluis	Aphidend	1 flesje (1000 stuks)
			Bladluis	Micromus-System	2 (500 stuks)
			Wittevlieg	Enermix	50 kaartjes
3	17-1-23	Rij 12 bladluizen (enkelen). Fandango adult wittevlieg.	bijvoeren	stuifmeel	
			Limonica		
			Bladluis	Ahipar	1 fles (1000 stuks)
			Bladluis	Chrysopa	1 emmer (10000 stuks)
			Trips	Limonica	2 flesjes (25000 stuks)
4	23-1-23	Rij 1, 5, 6, 18 bladluizen gezien. Wittevlieg nog in Fandango op nieuwbld, larven of poppen maar veel minder. Nog een aantal adult.	bestuiving	natupol smart	1 doos
			bijvoeren	stuifmeel	
			Limonica		
	26-1-23		Bladluis	Aphidend	1 flesje (1000 stuks)
			rouwvlieg	Entonem	2 verpakking (200*10^6)
			Wittevlieg	Enermix	25 kaartjes
5	31-1-23	Bladluizen nemen toe. Alleen nog adult wittevlieg gezien. Geen larven en poppen meer.	bijvoeren	Stuifmeel	
			Limonica		
			Bladluis	Ahipar	1 fles (1000 stuks)
			Bladluis	Micromus-System	2 (500 stuks)
6	6-2-23	Enkele wittevlieg adulten. Veel bladluizen, soms een hele tak vol. In rij 18 de meeste luis aanwezig. Aphidend en ahipar mooi en veel terug te zien in het gewas. Hopelijk na de overdosis micromus dat de luis nog verder terugzakt.	rouwvlieg	Entonem	1 verpakking (100*10^6)
			Wittevlieg	En-strip	25 kaartjes
			Bladluis	Aphidend	1 flesje (1000 stuks)
	11-2-23		Bladluis	Micromus-System	3 (750 stuks)
			rouwvlieg	Entonem	2 verpakking (200*10^6)
			Spint	Spical	500 zakjes
7	13-2-23	Bladluis: Minder dan vorige week. Veel aphidend en gaasvliegen te zien. Wel enkele nieuwe spots ontdekt. wittevlieg: Opnieuw veel bladeren met poppen of larven. Vaak 15 onder 1 blad. Ook meer dan 50 adulten gezien	Wittevlieg	Ercal	25 kaartjes
			Bladluis	Ahipar	1 fles (1000 stuks)
8	21-2-23	Bladluizen: Nog steeds aanwezig (oa aardappeltopluis). Wel Aphidoletes (galmuglarven) in de hotspots. Wittevlieg: 30 adulten gezien, wel minder larven en poppen. Spint: op verschillende plaatsen gezien	bijvoeren	Nutrimite	
			Bladluis	Aphilin	1 fles (500 stuks)
			Spint	Spidex	4 flesjes (2000 stuks)
			Wittevlieg	En-strip	25 kaartjes

Week	Datum	Opmerkingen	Plaag	Bestrijder	Aantal
9	28-2-23	Spint: op 1 plant in rij 21 nog levende spint gevonden. Bladluizen: in verschillende rijen aantal bladluizen gezien. De grootste uitbraken van bladluizen zijn in rij 16 en 9 (erger) maar ook veel (meer dan 15) larven galmug gezien. Wittevlieg: Geen adulten gezien. Op sommige bladeren aantal larven gevonden.	Bladluis	Aphidend	1 fles (1000 stuks)
			Bladluis	Ervipar	1 fles (500 stuks)
			Spint	Spidex	4 flesjes (2000 stuks)
			Wittevlieg	Ercal	25 kaartjes
10	8-3-23	Spint: Nog gezien, ook eieren. Veel roofmijten op de bladeren. Bladluizen: Op veel plekken bladluizen, ook veel dode bladluizen gezien. Aphidoletes werkt best goed. Wittevlieg: Geen adult gezien, onder bladeren soms aantal larven of poppen.	Bladluis	Aphidend	3 flesjes (3000 stuks)
			Bladluis	Aphilin	1 fles (500 stuks)
			Spint	Spidex	3 flesjes (1500 stuks)
			Wittevlieg	Enermix	25 kaartjes
			Wittevlieg	EN-Strip	50 kaartjes
11	14-3-23	Spint: in rij 5 aanwezig, ook eieren. Wittevlieg: nog steeds larven en poppen onder grote bladeren + ong. 35 adult gezien. Extra kaartjes opgehangen. Bladluizen: nog steeds plekken met bladluizen. Het ergst in rij 6,9,16,18,10,2 maar best veel BIO uitgezet (sluipwespen, galmuggen, gaasvliegen en zweefvliegen). Best veel dode bladluizen en veel mummies gezien. Op elke plant larven galmuggen gezien en sluipwespen.	bestuiving	Mini-hive (biobest)	
			Bladluis	Aphidend	3 flesjes (3000 stuks)
			Bladluis	Aphilin	1 flesje (500 stuks)
			Bladluis	Ervipar	2 flesjes (1000 stuks)
			Bladluis	Micromus-system	4 (1000 stuks)
			Bladluis	Sphaerophoria-System	100 poppen
			Spint	Spical	500 zakjes
Spint	Spidex	5 flesjes (2500 stuks)			
11	15-3-23		Wittevlieg	EN-strip	25 kaartjes
12	22-3-22	Spint: Geen spint gevonden. Wittevlieg: Opnieuw meer dan 20 adults+larven en poppen gezien. Extra kaartjes opgehangen. Bladluizen: Onder BIO controle. Meestal dode bladluizen, veel mummies gezien. Veel larven galmug en sluipwespen gezien.	Bladluis	Aphidend	1 flesje (1000 stuks)
			Bladluis	Aphilin	1 flesje (500 stuks)
			Bladluis	Aphiphar	1 grote fles (5000 stuks)
			Bladluis	Ercal	25 kaartjes
			Bladluis	Eupeodes-System	100 poppen
			Bladluis	Sphaerophoria-System	200 poppen
Spint	Spidex	4 flesjes (2000 stuks)			
13	28-3-23	Wittevlieg: Opnieuw aantal adults gezien, ook larven en poppen onder blaadjes. Bladluizen: Op sommige planten aantal bladluizen gezien maar meestal niet meer dan 5. In hotspots bijna alles dood. Sluipwespen gezien.	Bladluis	Aphidend	1 flesje (1000 stuks)
			Bladluis	Ervipar	1 flesje (500 stuks)
			Spint	Spidex	2 flesjes (1000 stuks)
			Wittevlieg	EN-strip	50 kaartjes
14	6-4-23	Spint: Op einde van rij 8 dode spint gevonden. In het midden van rij 21 nog aantal (tussen 15-20) levende spint (op 1 blad, blad weggehaald) gevonden. Bladluizen: Nog aantal takken met bladluizen in rij 18 gevonden maar ook larven van de galmug gezien. In andere rijen soms 1-2 per tak. Wittevlieg: Nog steeds larven en poppen onder bladeren (meestal op de groter de planten) gezien en aantal adult. Meeldauw: Op 5-10 vruchten	Bladluis	Aphidend	1 flesje (1000 stuks)
15	14-4-23	Wittevlieg: Er zit hier kas wittevlieg. We zetten genoeg kaartjes in en vinden genoeg parasiteerde eitjes. Als er te veel wittevliegen zijn kunnen we in de harden extra limonica strooien. Deze roofmijten eten graag de eieren van de wittevlieg op. Meeldauw: In 2 rijen is meeldauw gezien. Overig: Ook hebben we een eitje gevonden van een zweefvlieg. De spint is nog steeds dood en vinden we niet meer terug. Luis: Luis is nog steeds hier en daar aanwezig maar we zetten genoeg bestrijders in en deze kunnen we ook goed terugvinden.	Bladluis	Aphidend	1 flesje (1000 stuks)
			Bladluis	Enermix	25 kaartjes
			Bladluis	Ervipar	1 flesje (500 stuks)

Week	Datum	Opmerkingen	Plaag	Bestrijder	Aantal
16	17-4-23	Wittevlieg: Nog steeds larven en poppen gezien maar ook vaak geparasiteerde. Bladluizen: In sommige plekken aantal gezien maar meestal galmuggen zitten naast. Larven gaasvliegen ook gezien	Bladluis	Aphidend	1 flesje (1000 stuks)
			Bladluis	Aphilin	1 flesje (500 stuks)
			Bladluis	Aphiphar	totaal 6000 stuks
			Bladluis	Ercal	50 kaartjes
			Bladluis	Ervipar	2 flesje (1000 stuks)
			Bladluis	Sphaerophoria-System	300 poppen
			Spint	Spical	500 zakjes
			Spint	Spidex	2 flesje (1000 stuks)
17	25-4-23		Bladluis	Aphidend	1 flesje (1000 stuks)
			Bladluis	Encarsia	60 kaartjes
			Bladluis	Ervipar	2 flesje (1000 stuks)
18	1-5-23	Meeldauw: Op aantal vruchten in rij 20 en 21. Bladluizen: her en der te vinden. Hotspots in rij 6, 13, 17 en 18. Larven galmuggen goed bezig, mummies ook gevonden. Zweefvliegen ook gezien. Wittevlieg: Aantal adult gezien+larven onder sommige bladeren. Veel Encarsia gezien en zwarte mummies. Trips: Tripschade op bladeren op 2 planten maar geen trips gevonden. Overig: Zitten wat mieren in de bakken.	Bladluis	Aphidend	1 flesje (1000 stuks)
			Bladluis	Aphilin	1 flesje (500 stuks)
			Bladluis	Aphiphar	1 grote fles (5000 stuks)
			Bladluis	Encarsia	30 kaartjes
			Bladluis	Enermix	30 kaartjes
			Bladluis	Sphaerophoria-System	200 poppen
			Spint	Spidex	4 flesje (2000 stuks)
					vangplaten geplaatst, onkruid verwijderd
19	10-5-23	Bladluizen: Nieuwe +oude hotspots: rij 4,5, 8, 10, 11, 13, 16, 18, 19. Ook larven galmuggen en mummies gezien maar te weinig. Wittevlieg: Aantal larven en adult gezien.	Bladluis	Aphidend	1 flesje (1000 stuks)
			Bladluis	Aphiphar	1 grote fles (5000 stuks)
			Bladluis	Encarsia	50 kaartjes
			Bladluis	Ercal	25 kaartjes
			Bladluis	Ervipar	7 flesje (3500 stuks)
			Bladluis	Eupeodes-System	300 poppen
			Bladluis	Sphaerophoria-System	500 poppen
			Spint	Spidend	1 emmer (250 stuks)
			Spint	Spidex	5 flesje (2500 stuks)
			Bladluis	Aphidend	1 flesje (1000 stuks)
			Bladluis	Aphilin	1 flesje (500 stuks)
			Bladluis	Aphiphar	1 grote fles (5000 stuks)
			Bladluis	Chrysopa	2 flesjes (2000 stuks)
			Bladluis	Encarsia	35 kaartjes
Bladluis	Ervipar	2 flesje (1000 stuks)			
21	24-5-23	Luis is flink aanwezig in het gewas. Ook veel aphidend gezien en de geparasiteerde bladluis door de ervipar en de aphilin. Ene week chrysopa en aphidend, andere week aphilin en ervipar. Over 2 weken moet er resultaat te zien zijn. Neemt de luis dan nog toe in plaats van af dan moet er chemisch worden ingegrepen. Meeldauw: gezien of enkele vruchten in meerdere rijen	Bladluis	Aphidend	2 flesjes (2000 stuks)
			Bladluis	Aphilin	1 flesje (500 stuks)
			Bladluis	Aphiphar	1 grote fles (5000 stuks)
			Bladluis	Encarsia	155 kaartjes
			Bladluis	Ervipar	1 flesje (500 stuks)
			Bladluis	Sphaerophoria-System	100 poppen
			Spint	Spidex	1 flesje (500 stuks)
22	31-5-23	Bladluis: Nog steeds veel bladluizen. Wittevlieg: Paar bladeren met wittevlieg larven en adult gezien	Bladluis	Aphidend	3 flesje (3000 stuks)
			Bladluis	Aphilin	1 flesje (500 stuks)
			Bladluis	Aphiphar	1 grote fles (5000 stuks)
			Bladluis	Chrysopa	1 flesje (1000 stuks)
			Bladluis	Ercal	25 kaartjes
			Bladluis	Ervipar	1 flesje (500 stuks)
			Bladluis	Sphaerophoria-System	400 poppen
Spint	Spidex	2 flesjes (2000 stuks)			
23	6-6-23		Bladluis	Aphidend	2 flesjes (2000 stuks)

Week	Datum	Opmerkingen	Plaag	Bestrijder	Aantal
		Bladluis: Geen hotspots meer. Veel dode bladluizen overal, ook veel mummies gezien. Sluipwespen overal, ook gaasvliegen gezien. Gaat echt goed. Wittevlieg: Aantal gezien. Meeldauw: In elke rij meerdere vruchten met meeldauw.	Bladluis	Aphilin	1 flesje (500 stuks)
			Bladluis	Aphiphar	1 grote fles (5000 stuks)
			Bladluis	Chrysopa	1 flesje (1000 stuks)
			Bladluis	Encarsia	25 kaartjes
			Bladluis	Enermix	35 kaartjes
			Bladluis	Ervipar	2 flesje (1000 stuks)
			Spint	Spidex	1 flesje (1000 stuks)
24	13-6-23	Bladluis: Opnieuw minder bladluizen gevonden, geen hotspots meer. Sluipwespen, galmuggen, gaasvliegen en zweefvliegen goed aanwezig in het gewas. Meeldauw: In elke rij vruchten met meeldauw gezien.	Bladluis	Aphidend	1 flesje (1000 stuks)
			Bladluis	Aphilin	1 flesje (500 stuks)
			Bladluis	Aphiphar M	1 grote fles (5000 stuks)
			Bladluis	Encarsia	30 kaartjes
			Bladluis	Enermix	25 kaartjes
25	21-6-23	Bladluis: Geen hotspots meer, veel Aphidoletes, zweefvliegen, gaasvliegen, sluipwespen. Onder controle. Rups: 3 Groene rupsen gevonden (gammarups, verdwijnt meestal vanzelf) Meeldauw: In elke rij vruchten met meeldauw.	Bladluis	Chrysopa	1 flesje (1000 stuks)
			Bladluis	Ercal	25 kaartjes
			Bladluis	Sphaerophoria-System	100 poppen
26	27-6-23	Bladluis: Aantal bladluizen maar niet veel. Rups: 2 groen rupsen gevonden.	Bladluis	Aphidend	1 flesje (1000 stuks)
			Bladluis	Aphilin	1 flesje (500 stuks)
			Spint	Spical	500 zakjes
			Wittevlieg	EN-strip	25 kaartjes
27	5-7-23	Rups: Opnieuw 1 groene rups gevonden. Wittevlieg: Aantal adult gezien. Meeldauw: Op aantal vruchten	Bladluis	Chrysopa	1 flesje (1000 stuks)
			Bladluis	Enermix	50 kaartjes
			Bladluis	Ervipar	1 fles (500 stuks)
28	11-7-23	Bladluis: Aantal planten met bladluizen gezien. Wittevlieg: 1 wittevlieg gezien. Meeldauw: Nog steeds aantal vruchten met echte meeldauw	Bladluis	Aphidend	1 flesje (1000 stuks)
			Bladluis	Aphilin	1 flesje (500 stuks)
			Bladluis	Chrysopa	1 flesje (1000 stuks)
			Bladluis	Ercal	20 kaartjes
29	18-7-23	Bladluis: Meer bladluizen dan vorige week. Meeldauw: Aantal vruchten met echte meeldauw. Rups: 1 rups gezien, vraatschade meer dan vorige week	Bladluis	Aphidend	1 flesje (1000 stuks)
			Bladluis	Chrysopa	1 flesje (1000 stuks)
			Bladluis	Ervipar	1 fles (500 stuks)
			Wittevlieg	EN-strip	50 kaartjes
30	26-7-23	Luis blijft aanwezig. Wittevlieg: 3 adulten gezien. Meeldauw: Aantal vruchten met meeldauw. Ook 1 rups gezien.	Bladluis	Aphidend	1 flesje (1000 stuks)
			Bladluis	Aphiphar	1 fles (1000 stuks)
			Bladluis	Enermix	25 kaartjes
31	2-8-23	Bladluis: In meerdere plekken aantal bladluizen gezien maar geen echte hotspot. Meeldauw: Vruchten met meeldauw in elke rij.	Bladluis	Chrysopa	1 fles (1000 stuks)
			Bladluis	Ercal	25 kaartjes
			Bladluis	Ervipar	1 fles (500 stuks)
			Trips	Limonica	2 flesjes (25000 stuks)
32	8-8-23	Bladluis: 2 soorten gezien, groene en zwarte luizen slechts op 3 plekken. Meeldauw: Nog steeds in elke rij vruchten met meeldauw.	Bladluis	Aphidend	1 flesje (1000 stuks)
			Bladluis	Encarsia	25 kaartjes
33	15-8-23	Bladluis: Aantal plekkjes gezien maar niet erg. Veel larven Chrysoperla Carnea of Micromus Angulatus gezien. Wittevlieg: Aantal adult+poppen gezien. Meeldauw: Meer vruchten met meeldauw, in elke rij aantal. Aantal bladeren met meeldauw aan onderzijde	Bladluis	Chrysopa	1 fles (1000 stuks)
			Bladluis	Encarsia	50 kaartjes
			Bladluis	Encarsia	25 kaartjes
34	22-8-23	Trips: Echinotrips op meerdere plekken gezien (larven+adult) en Californische trips (aantal larven gezien). Bladluis: Nog steeds aantal plekken maar ook veel biologische bestrijders (larven gaasvliegen, galmug). Meeldauw: Op de vruchten en uitlopers	Bladluis	Enermix	25 kaartjes
			Bladluis	Aphidend	1 flesje (1000 stuks)
			Bladluis	Aphilin	1 flesje (500 stuks)
35	30-8-23	Bladluis: Nog steeds bladluizen (larven en adult) gezien. Galmuglarven werken goed. Trips: Californische trips gezien op bloemen.	Bladluis	Chrysopa	1 fles (1000 stuks)
			Bladluis	Encarsia	20 kaartjes
			Bladluis	Ervipar	1 fles (500 stuks)
36	4-9-23	Bladluis: Bladluizen meer dan vorige week. Galmuglarven werken goed.	Bladluis	Aphidend	1 flesje (1000 stuks)
			Bladluis	Aphilin	1 flesje (500 stuks)
37		Einde teelt			

Lijst chemische bestrijding december 2022 – oktober 2023, ETFE kas

Datum	ziekte/ plaag	middel	hoeveelheid cc/gr	aantal liters gespoten	MLR	Opmerking
13-dec	Wittevlieg	Flipper	25 cc	25 liter	nee	Alleen Fandango
22-dec	Wittevlieg	Flipper	50 cc	5 liter	nee	Alleen Fandango
20-jan	Meeldauw	Taegro	15 gr	150 liter	nee	
20-jan	Wittevlieg	Flipper	1.5 liter	150 liter	nee	
16-feb	Meeldauw	Taegro	10 gr	100 liter	nee	
7-apr	Meeldauw	Karma/Serenade	55 gr/300 cc	150 liter	nee/nee	
13-apr	Meeldauw	Karma/Serenade	55 gr/300 cc	150 liter	nee/nee	
16-mei	Meeldauw	Taegro/Karma	15 gr/ 55 gr	150 liter	nee/nee	
25-mei	Meeldauw	Karma/Serenade	300/300 cc	150 liter	nee/nee	
7-jun	Meeldauw	Serenade/Karma	300 cc/250 gr	150 liter	nee/nee	
14-jun	Meeldauw	Abir/Flint	45 cc/5.7 gr	150 liter	ja/ja	
23-jun	Meeldauw	Karma/Takumi	150 gr/7 cc	150 liter	nee/ja	
30-jun	Meeldauw	Abir/Flint	45 cc/5.63 g	75 liter	ja/ja	
6-jul	Meeldauw	Karma/Takumi	150 gr/ 8cc	150 liter	nee/ja	
13-jul	Meeldauw	Serenade/Vitisan	300 cc/ 90 gr	150 liter	nee/nee	
21-jul	Meeldauw/ Rupsen	Serenade/Vitisan/ Xentari	300 ml/90 gr/ 150 gr	150 liter	nee/nee/nee	
27-jul	Meeldauw	Abir/Flint	45 cc/6 gr	150 liter	ja/ja	
4-aug	Meeldauw	Taegro/Vitisan	15 gr/2 kg	160 liter	nee/nee	
18-aug	Meeldauw	Abir	100 cc	200 liter	ja	
1-sep	Meeldauw	Topaz/Vitisan	75 cc/2 kg	160 liter	ja	
8-sep	Meeldauw	Topaz/Vitisan	75 cc/2 kg	160 liter	ja	

To explore
the potential
of nature to
improve the
quality of life



Wageningen University & Research
BU Glastuinbouw
Violierenweg 1, 2665 MV Bleiswijk
Postbus 20, 2665 ZG Bleiswijk
T +31 (0)317 48 56 06
E glastuinbouw@wur.nl
wur.nl/glastuinbouw

Rapport WPR-1428



De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 7.700 medewerkers (7.000 fte), 2.500 PhD- en EngD-kandidaten, 13.100 studenten en ruim 150.000 Leven Lang Leren-deelnemers behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.
