



Meloen in de BEST-kas

Alexander Boedijn, Jaco den Bakker, Frank Kempkes & Monique Bijlaard

Rapport WPR-1326

Referaat

In 2018 werd het innovatieve BEST-kasconcept (Berry Energy Saving Technology) ontwikkeld om buitenteelten zoals sla, aardbei, framboos en braam te verplaatsen naar een beschermde teeltomgeving. Het concept biedt voordelen zoals een verlengd teeltseizoen, efficiënt water- en meststoffengebruik, en verminderde emissies en ziektedruk. In 2023 werden teelten van mini-(water)meloenen opgezet in de BEST-kas van Wageningen Research in Bleiswijk. De proefresultaten tonen dat de energie- en CO₂-doelstellingen werden behaald, met een energieverbruik van 4 m³/m² en een CO₂-verbruik van 1,3 kg/m². De proef benadrukt de noodzaak voor verdere optimalisatie van teeltstrategieën voor regelmatige oogst, laag arbeidsverbruik en effectieve CO₂-dosering, evenals het gebruik van 'groene' gewasbeschermingsmiddelen.

Abstract

In 2018, the innovative BEST greenhouse concept (Berry Energy Saving Technology) was developed to move outdoor crops such as lettuce, strawberries, raspberries, and blackberries into a protected cultivation environment. The concept offers benefits such as an extended growing season, efficient water and fertiliser use, and reduced emissions and disease pressure. In 2023, mini-(water)melon crops were planted in the BEST greenhouse at Wageningen Research in Bleiswijk. The trial results show that the energy and CO₂ targets were achieved, with an energy consumption of 4 m³/m² and CO₂ consumption of 1.3 kg/m². The trial highlights the need for further optimization of cultivation strategies for regular harvests, low labor requirements, and effective CO₂ dosing, as well as the use of 'green' crop protection products.

Rapportgegevens

Rapport WPR-1326

Projectnummer: 3742339200

BO-nummer: BO-43.10-006-009

DOI: <https://doi.org/10.18174/661142>

Dit project is tot stand gekomen door de bijdrage van Kas als Energiebron, hét innovatieprogramma dat energiebesparing en het gebruik van duurzame energie in de glastuinbouw stimuleert. Glastuinbouw Nederland en het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit trekken hierin samen op.

Disclaimer

© 2024 Wageningen, Stichting Wageningen Research, Wageningen Plant Research, Business unit Glastuinbouw, Postbus 20, 2665 MV Bleiswijk T 0317 48 56 06, www.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, BU Glastuinbouw

Postbus 20, 2665 ZG Bleiswijk

Violierenweg 1, 2665 MV Bleiswijk

T +31 (0)317 - 48 56 06

F +31 (0)10 - 522 51 93

glastuinbouw@wur.nl

wur.nl/glastuinbouw

Inhoud

Samenvatting	5
1 Inleiding	7
1.1 Aanleiding	7
1.2 Doel	8
2 Proefopzet	9
2.1 Kasontwerp	9
2.2 Teeltsysteem & teeltopzet	11
2.2.1 Voorjaarsteelt mini-meloen	11
2.2.2 Zomerteelt mini watermeloen	12
3 Resultaten	14
3.1 Voorjaarsteelt mini-meloen	14
3.1.1 Teeltresultaten	14
3.1.2 Energie- & CO ₂ -gebruik	17
3.1.3 Water & nutriënten	18
3.2 Zomerteelt mini-watermeloen	19
3.2.1 Teeltresultaten	19
3.2.2 Energie- & CO ₂ -gebruik	23
3.2.3 Water & nutriënten	24
4 Discussie	26
4.1 Teelt & gewas	26
4.2 Energie & CO ₂	26
4.3 Water & nutriënten	27
5 Conclusies & aanbevelingen	28
Literatuur	29
Bijlage 1 Recept, gift- en drainmonsters	30

Samenvatting

In 2018 werd het innovatieve BEST-kasconcept ontwikkeld als een reactie op de groeiende trend waarbij gewassen zoals sla, aardbei, framboos en braam van buiten naar beschermde teeltomgevingen worden verplaatst. De beoogde voordelen van de BEST-kas (Berry Energy Saving Technology) zijn een verlenging van het teeltseizoen, efficiënter gebruik van water en meststoffen, voorkomen van emissie van meststoffen en gewasbeschermingsmiddelen naar het milieu, en lagere ziektedruk en toepassing van principes uit Het Nieuwe Doen in Plantgezondheid waarmee het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen wordt verminderd.

Na succesvolle teelten met framboos, braam en gele courgette, is het kasconcept nog eens tegen het licht gehouden om te bepalen welke andere potentiële gewassen in zo'n systeem tot hun recht kunnen komen. In Nederland wordt bovendien gezocht naar alternatieve kasgewassen die lokaal geteeld worden en een beperkte energiebehoefte hebben. Mini-(water)meloenen kwamen naar voren als interessant gewas, waarvoor ook de belangstelling bij de handel sterk toeneemt, vanwege het handzame formaat van de vruchten.

In 2023 zijn twee teelten van mini-(water)meloenen opgezet in de BEST-kas bij Wageningen Research in Bleiswijk. De teelten omvatten een voorjaarsteelt gericht op de mini-meloen en een zomerteelt gericht op de mini-watermeloen. Tijdens de proeven zijn er gegevens verzameld, waaronder klimaatgegevens, informatie over gewasbescherming en data over water- en meststoffengift, evenals energie- en CO₂-verbruik. De oogst is bepaald op basis van aantal stuks, vruchtgewicht, uitgroei duur en brix.

De projectdoelen omvatten:

- Opzetten en verbeteren van teeltstrategieën voor mini-(water)meloenen, bij beperkt gebruik van energie (in totaal maximaal 7 m³/m²) en CO₂ (in totaal 7 kg CO₂ per m²). Hierbij wordt gestreefd om de CO₂-concentratie gelijk aan de buitenconcentratie te houden.
- Ontwikkeling van gewasbeschermingsstrategie voor mini-(water)meloenen, bij een beperkt middelengebruik en hoofdzakelijk inzet van 'groene' ofwel residuvrije gewasbeschermingsmiddelen en biologische bestrijders.

De proef heeft uitgewezen dat mini-(water)meloen energie-extensief kan worden opgezet in het concept van de BEST-kas, en is met een energiegebruik van ca. 4 m³/m² onder de doelstelling van 7 m³/m² uitgekomen. De inzet van CO₂ is met 1,3 kg/m² ver onder de doelstelling van 7 kg/m² uitgekomen, mede vanwege de aanzienlijke ventilatie-capaciteit van de BEST-kas. Het potentieel van CO₂-dosering voor de mini-(water)meloenteelt is daarmee nog niet scherp in beeld.

Er ligt een uitdaging voor telers (en zaadveredelaars) om een meloenteelt te realiseren met regelmatige zetting. De proef wees uit dat verschillende typen meloen, de verschillende rassen en zelfs planten binnen één ras sterk kunnen verschillen van elkaar in teelteigenschappen (denk aan zetting, generatief versus vegetatief, aantal zetsels). Ook kwam naar voren dat bijvoorbeeld een actie in klimaatsturing op het ene ras een heftiger effect heeft dan op het andere. Dé teeltstrategie voor mini-(water)meloenen is daarom nog niet volledig scherp.

De oogstcijfers in deze proef zijn mogelijk niet representatief omdat verschillende rassen zijn gebruikt en de klimaatsturing, watergift en bemesting niet voor één type meloen of ras zijn geoptimaliseerd. De totale oogst is naar verwachting ook beïnvloed door het uitvoeren van twee korte teelten in plaats van één langere teelt. De potentiële productie voor één teelt in de BEST-kas tussen april en oktober wordt ingeschat op ca. 20 stuks per m², wat vergelijkbaar is met de productie van een praktijkbedrijf dat ongeveer 17 stuks per m² behaalt. Het is aan te bevelen om in een hightech kas een teelt op te zetten waarbij de sturing op het gewas nauwkeurig kan worden gevolgd, rekening houdend met de leerpunten vanuit teelten in de BEST-kas. Verdere optimalisatie ligt in het ontwikkelen van een teeltstrategie die 1) regelmatige oogst geeft, 2) arbeid laag houdt en 3) CO₂-dosering kan verwaarden.

Een beperkt middelengebruik en hoofdzakelijk inzet van 'groene' ofwel residuvrije gewasbeschermingsmiddelen en biologische bestrijders is in de teelt van mini-(water)meloenen goed mogelijk. De specifieke planteigenschappen moeten nog worden meegenomen in verdere ontwikkeling van de teeltstrategie. Dit komt het uiteindelijke bestrijdingsresultaat ten goede.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

In 2018 werd het innovatieve BEST-kasconcept ontwikkeld als een reactie op de groeiende trend waarbij gewassen zoals sla, aardbei, framboos en braam van buiten naar beschermde teeltomgevingen worden verplaatst. De beoogde voordelen van de BEST-kas (Berry Energy Saving Technology) zijn:

- Verlenging van het teeltseizoen.
- Efficiënter gebruik van water en meststoffen.
- Voorkomen van emissie van meststoffen en gewasbeschermingsmiddelen naar het milieu.
- Lagere ziektedruk en toepassing van principes uit [Het Nieuwe Doen in Plantgezondheid](#) waarmee het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen wordt verminderd.

Het ontwerp van de BEST-kas onderscheidt zich door het gebruik van isolerend noppenfolie (met een U-waarde van de folie van 3,3) voor het dek en een gedeelte van de gevels. Daarnaast beschikt de kas over een aanzienlijke ventilatiecapaciteit dankzij de deels oprolbare zijgevels en de doorlopende nokluchting. Dit is zo ontworpen omdat veel buitenteelten vaak nog gedijen bij lage temperaturen en veel ventilatie geeft meer mogelijkheid om dicht bij de buitentemperatuur te blijven. Bovendien kan er ook veel luchtcirculatie worden gecreëerd, waardoor vochtproblemen in het gewas worden tegengegaan. Verder is de kas uitgerust met een scherm, verwarming, verneveling, en de mogelijkheid om CO₂ te doseren. Voor de irrigatie en bemesting wordt druppelfertigatie gebruikt in combinatie met goten zodat het drainwater kan worden opgevangen en hergebruikt. Het doel van het BEST-kas ontwerp is om de voordelen van een kas te realiseren tegen lagere bouwkosten en vooral met een lager energie- en CO₂-gebruik dan dezelfde teelt zou vragen in een glazen kas.

De verbeterde controle over het klimaat, watergift en bemesting, evenals de (gedeeltelijke) bescherming tegen ziektes en plagen die een kas biedt, hebben geleid tot aanzienlijk hogere opbrengsten. Voor framboos, het eerste gewas dat is onderzocht in de BEST-kas, werd een toename gerealiseerd van ruim 10% ten opzichte van een praktijkbedrijf (Kempkes *et al.*, 2020). In vervolprojecten werden ook voor braam en gele courgette goede resultaten behaald. De energiebesparing van de teelten in de BEST-kas t.o.v. praktijkbedrijven met glas lagen tussen 30 tot 50%. Dit was vooral te danken aan de goede isolatie van het kasdek materiaal, het gebruik van het energiescherm en toepassing van de basisregels van [Het Nieuwe Telen](#).

De trend waar met name zachtfruit maar ook steen- en hardfruit meer en meer beschermd geteeld worden, zet onverminderd voort. Deze ontwikkeling wordt mede gestimuleerd doordat het klimaat extremer wordt en er steeds minder chemische gewasbeschermingsmiddelen gebruikt mogen worden. Na succesvolle teelten met framboos, braam en gele courgette, is het kasconcept nog eens tegen het licht gehouden om te bepalen welke andere potentiële gewassen in zo'n systeem tot hun recht kunnen komen. In Nederland wordt bovendien gezocht naar alternatieve kasgewassen die lokaal geteeld worden en een beperkte energiebehoefte hebben. Mini-(water)meloenen kwamen naar voren als interessant gewas, waarvoor ook de [belangstelling bij de handel sterk toeneemt](#), omdat de vruchten van normale meloenen erg groot zijn. Uit ervaringen met teelten van verschillende rassen mini-(water)meloenen kwam naar voren dat er behoefte is bij telers om een meloenteelt te realiseren die in de periode april – september een stabiele oogst oplevert, waar de factor arbeid verlaagd kan worden en het oogsttijdstip van de meloenen beter bepaald wordt, uiteraard bij een minimale inzet van energie. Met deze insteek zijn er twee teelten uitgevoerd in de BEST-kas in de periode 15 maart tot 26 september. Een voorjaarsteelt gericht op mini-meloenen en een zomerteelt gericht op mini-watermeloenen.

1.2 Doel

De projectdoelen omvatten:

- Opzetten en verbeteren van teeltstrategieën voor mini-(water)meloenen, bij beperkt gebruik van energie en CO₂. Er wordt een voorjaarsteelt uitgevoerd met de focus op mini-meloenen en een zomerteelt met focus op mini-watermeloenen.
- Ontwikkeling van gewasbeschermingsstrategie voor mini-(water)meloenen, bij een beperkt middelengebruik en hoofdzakelijk inzet van 'groene' ofwel residuvrije gewasbeschermingsmiddelen en biologische bestrijders.

Energiedoelstellingen

Minimalisatie van de CO₂-emissie door:

- Maximale isolatie toe te passen om absoluut energiegebruik te minimaliseren. Er zijn geen goed vergelijkbare teelten in Nederland. Het doel is om voor de twee teelten in totaal maximaal 7 m³/m² per jaar te gebruiken. Naar verwachting wordt deze maximale hoeveelheid alleen gehaald bij extreem koude winters.
- Een lage CO₂-doseerstrategie waarbij voor de twee teelten in totaal niet meer dan 7 kg CO₂ per m² wordt gedoseerd. Hierbij wordt gestreefd om de CO₂-concentratie gelijk aan de buitenconcentratie te houden.
- Invulling CO₂-behoefte uit OCAP.

Nevendoelstellingen

- Zoektocht naar alternatieve kasgewassen die goed lokaal geteeld en afgezet kunnen worden.
- Economische haalbaarheid van lokaal geteelde en afgezette mini-(water)meloenen.

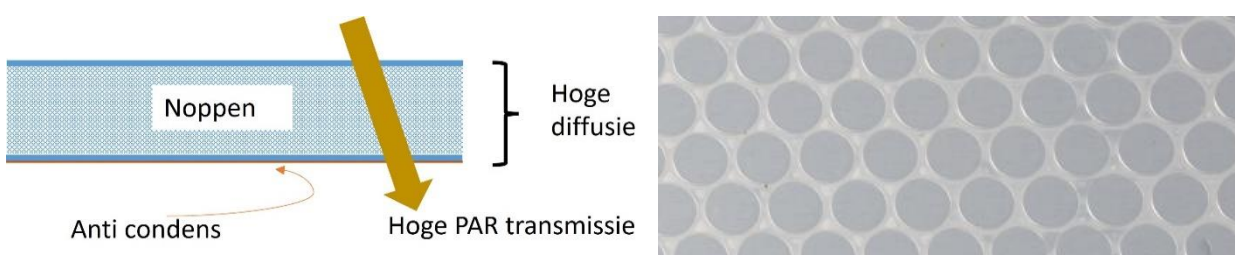
2 Proefopzet

2.1 Kasontwerp

Na een intensieve ontwerpfase met een breed consortium¹, is de BEST-kas in de tweede helft van 2018 gebouwd. Het resultaat is een kas met onderstaande kenmerken:

Kasdek materiaal

Voor het kasdek materiaal is Polydress® LP Keder gebruikt. Een noppenfolie van 2 m breed (zie Figuur 1). Wat betreft de lichtdoorlatendheid heeft de noppenfolie een hemisferische transmissie van 67,5% ($\pm 0,5\%$), een hortiscatter van 38% ($\pm 5\%$), en een UV transmissie van 28% ($\pm 0,2\%$). Een anti condens laag is aangebracht om afdruipt op het gewas te voorkomen.



Figuur 1 Links: schematische weergave van de noppenfolie en eigenschappen. Rechts: onderaanzicht van de noppenfolie als kasdek in de BEST-kas.

Kasconstructie

De kas bestaat uit 2 kappen van 7,5 meter met een diepte van 26 meter, wat resulteert in een kasoppervlak van 390 m². Om de 4 meter is een tralieligger geplaatst en in de zijgevel om de 2 meter een staander om de folie te ondersteunen. Er is een doorlopende nokluchting met een raambreedte van 2 meter. De ruimte onder het raam tot aan de goot is ook 2 meter. Dit alles om optimaal in te spelen op de beschikbare breedtes van het materiaal. In de zijgevel is gevelventilatie gerealiseerd. Dit is geen oprolmechanisme in verband met de dikte van de noppenfolie, maar in plaats daarvan wordt de folie opgevouwen. De opening is maximaal ca. 1,7 meter. Het deel onder en boven het beweegbare deel is, net als de kopgevels, voorzien van kanaalplaat. De goothoogte is 5 meter en de nokhoogte 7 meter. De foto's in Figuren 2 tot en met 4 geven een impressie van de gerealiseerde kas.

Kasinstallaties

Voor het schermen beschikt de BEST-kas over een HARMONY 2047 FR doek met een hemisferische schaduwwerking van rond de 32%. Er ligt railbuisverwarming en gevelverwarming. De gevelverwarming wordt volledig onafhankelijk van het gewenste kasklimaat gestuurd op basis van het temperatuurverschil binnen in de kas en buiten. Hierdoor wordt het mogelijk het energiegebruik, gemeten in het horizontale deel van de kas, in dit geval alleen de buisrailverwarming, op te schalen naar een grote kas van enkele ha. Voor meer informatie over het verwarmingssysteem en de behaalde horizontale temperatuurverdeling zie Kempkes *et al.*, 2020. Er kan adiabatisch gekoeld worden met verneveling met een capaciteit van ca. 300 g/m².uur. CO₂ kan onafhankelijk van de energievoorziening gedoseerd worden via de OCAP-aansluiting met behulp van slangen onder het gewas met een maximale doseercapaciteit van 200 kg/ha.uur.

¹ De BEST-kas is ontwikkeld binnen een publiek private samenwerking (pps) van de Topsector Tuinbouw en Uitgangsmaterialen, en is tot stand gekomen door Rovero Systems, RKW-HYPlast, Peter Dekker Installaties, Ludvig Svensson, Metazet Formflex, Modiform, Genson Soft Fruit Plants, Berryworld Europe en het programma Kas als Energiebron.



Figuur 2 Buitenaanzicht van de BEST-kas. De gevelventilatie en nokluchting zijn te zien, evenals de gevelverwarming.



Figuur 3 Kasconstructie gezien vanuit de kas tijdens de teelt van mini-meloen.



Figuur 4 Luchtraam van de doorlopende nokluchting, bedekt met noppensfolie.

2.2 Teeltsysteem & teeltopzet

Op basis van eerdere ervaringen vanuit de teelt van mini-(water)meloenen, en input vanuit de BCO², zijn in 2023 twee teelten van mini-(water)meloenen opgezet in de BEST-kas bij Wageningen Research in Bleiswijk. De teelten omvatten een voorjaarsteelt gericht op de mini-meloen en een zomerteelt gericht op de mini-watermeloen. Tijdens de proeven zijn er gegevens verzameld, waaronder klimaatgegevens, informatie over gewasbescherming en data over water- en meststoffengift, evenals energie- en CO₂-verbruik. De oogst is bepaald aan de hand van verschillende waarnemingen en metingen:

- Productie: aantal en gewicht van rijpe vruchten.
- Wekelijks metingen van de brix-waarde.
- Wekelijks labelen van gezette vruchten voor berekening uitgroei duur.

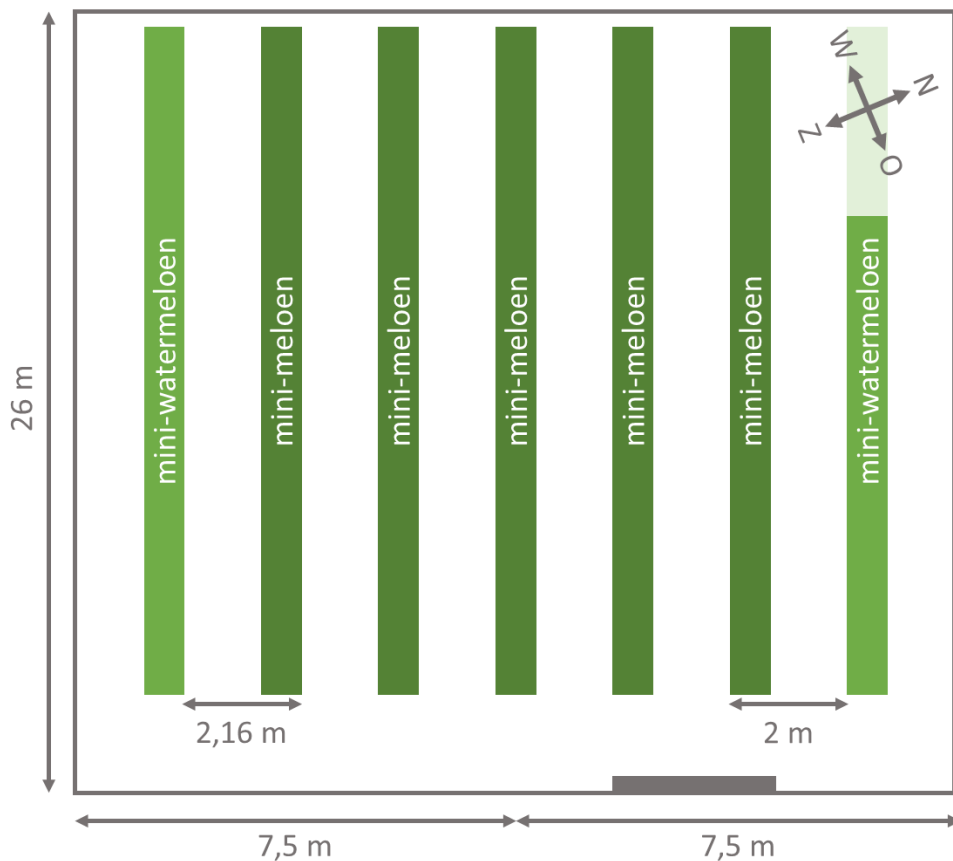
Het teeltsysteem voor beide teelten betrof een hogedraadteelt met de volgende eigenschappen:

- Teelt op goten met steenwolmatten (Grodan Growtop Mastermat).
- Plantdichtheid mini-meloen 2 planten/m², en mini-watermeloen 3 planten/m².
- Siliciumdosering van ca. 0,6 mol/l in voedingsoplossing i.v.m. meeldauw.
- De bestuiving vond plaats met behulp van bijen.

2.2.1 Voorjaarsteelt mini-meloen

De voorjaarsteelt is gestart op 15 maart 2023. In de 5 goten in het midden van de BEST-kas (zie Figuur 5) zijn verschillende rassen van mini-meloenen geplant, waaronder charentais (4 rassen), cantaloupe (2 rassen), en amarillo (1 ras). De 2 randrijen zijn beplant met mini-watermeloen (2 rassen). Zie Tabel 1 voor een overzicht van de rassen in de voorjaarsteelt. De klimaatregeling was gericht op de teelt van mini-meloenen. De laatste oogst vond plaats 26 juni waarna de kas is geruimd en voorbereid op de zomerteelt.

² Aan de begeleidingscommissie van het onderzoek (BCO) namen deel De Bakker Westland, Tomeco, Rijk Zwaan, BASF, Bayer en Hazera.



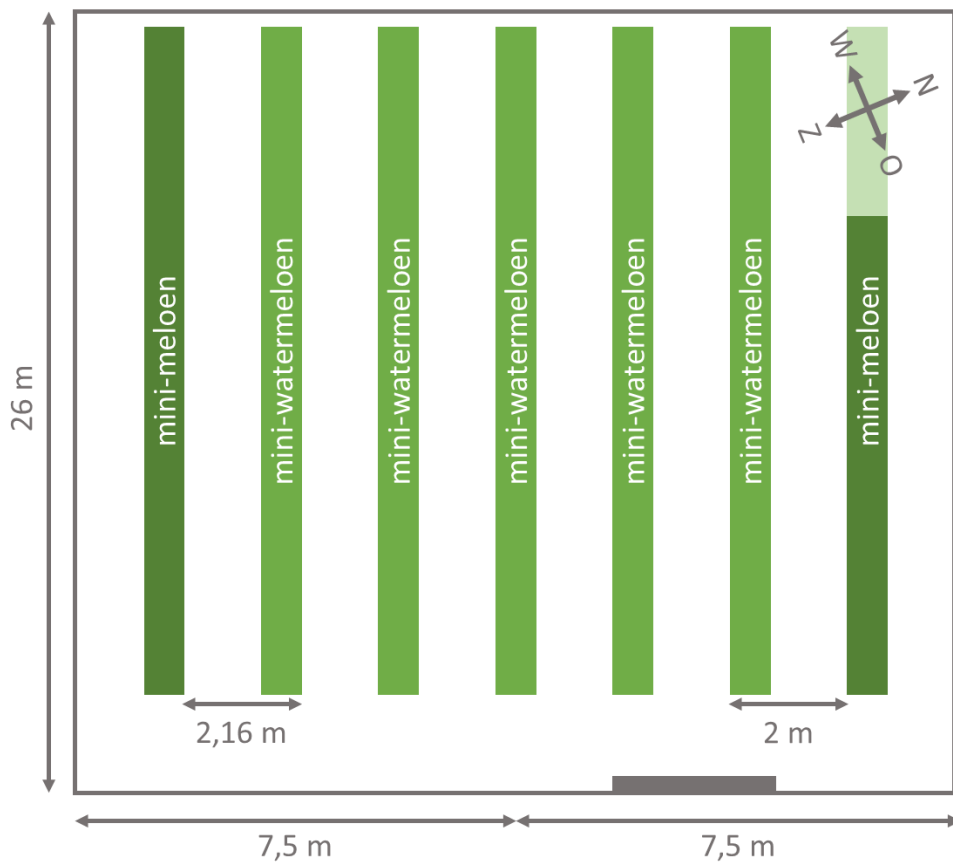
Figuur 5 Kasindeling tijdens de voorjaarsteelt met een focus op mini-meloen.

Tabel 1 Rassen mini-(water)meloenen tijdens voorjaarsteelt.

Type	Ras	Bedrijf
Charentais	Etchabi	Rijk Zwaan
Charentais	Grappelli	Rijk Zwaan
Charentais	Torum	BASF
Charentais	Belcanto	Bayer
Cantaloupe	Pearl 788	BASF
Cantaloupe	Impero	Bayer
Amarillo	Orange Candy	Bayer
Watermeloen	Ayami	BASF
Watermeloen	Corellana	Rijk Zwaan

2.2.2 Zomerteelt mini watermeloen

De zomerteelt is gestart op 4 juli 2023. In de 5 goten in het midden van de BEST-kas zijn mini-watermeloen geplant (3 rassen). De 2 randrijen zijn beplant met mini-meloen (4 rassen). Zie Tabel 2 voor een overzicht van de rassen in de zomerteelt. In deze teelt is er voor de mini-watermeloenen onderzocht of er verschil ontstaat tussen productie van een gewas met 1 stengel- en 2 stengels per plant. Daarbij is ook de manier om 2 stengels te maken vergeleken. Deze bestond enerzijds uit het toppen van de jonge plant en met 2 scheuten verder gaan, en anderzijds de methode om de kop te laten groeien en 1 scheut aan te houden. De laatste oogst vond plaats op 26 september.



Figuur 6 Kasindeling tijdens de zomerteelt met een focus op mini-watermeloen.

Tabel 2 Rassen mini-(water)meloenen tijdens zomerteelt.

Type	Ras	Bedrijf
Watermeloen	Ayami	BASF
Watermeloen	Corellana	Rijk Zwaan
Watermeloen	Lynx	Hazera
Charentais	Jokari	Hazera
Charentais	Gabi	Hazera
Charentais	Vendome	Hazera
Charentais	SV 6556 MC	Bayer

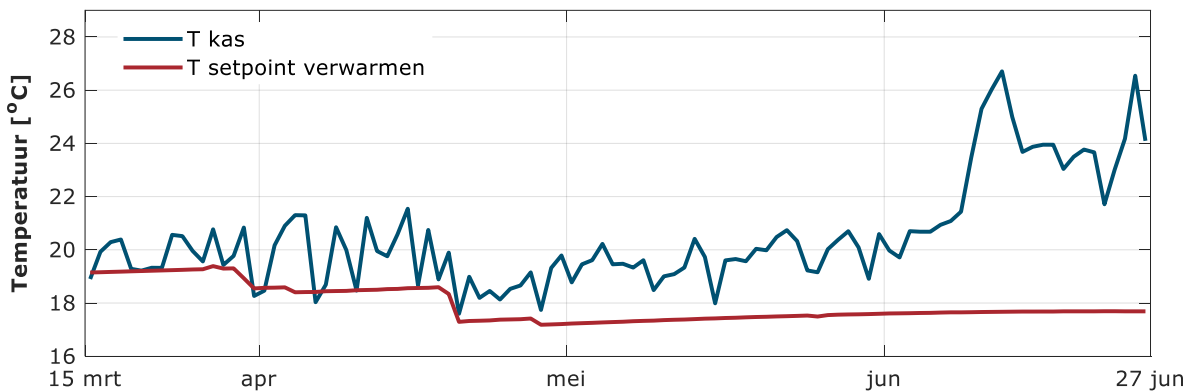
3 Resultaten

3.1 Voorjaarsteelt mini-meloen

3.1.1 Teeltresultaten

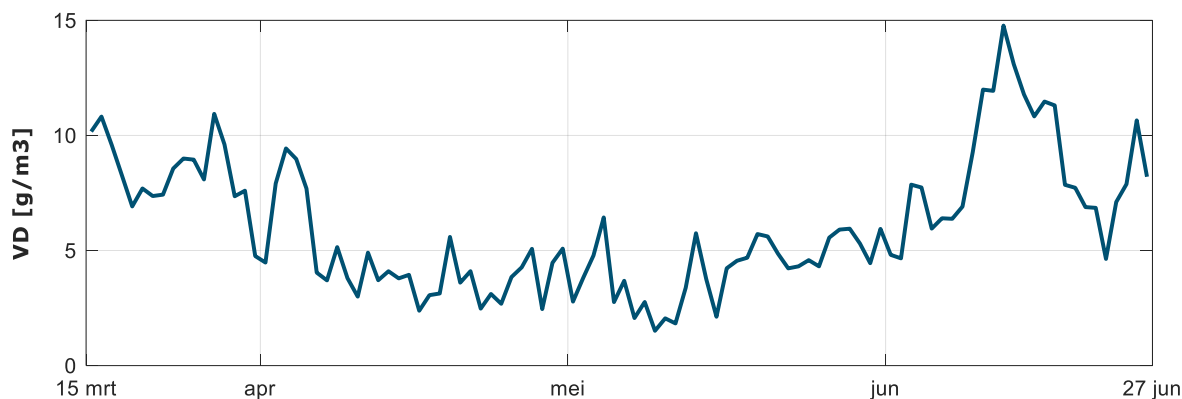
Teeltverloop & kasklimaat

Het voorjaar van 2023 kenmerkte zich door weinig zonuren en het was vrij koel. Eén van de eigenschappen van de BEST-kas – om op zonnige lentedagen de temperatuur op te laten lopen – ontbrak op veel dagen. Om toch temperatuur te maken werd er weinig geventileerd wat een vochtig klimaat opleverde. De mini-meloenen groeiden daardoor te vegetatief op. Het gewas werd vol en zetting bleef achterwege. In de tweede helft van april is op aanraden van de BCO het setpoint verwarmen wat lager gezet (zie Figuur 7) en daarbij ook iets te ventileren, zodat het vochtdeficiet in de ochtenduren wat hoger zou worden. Zie Figuur 8 voor het verloop van het vochtdeficiet door de teelt heen. Door het vochtdeficiet in de ochtenduren wat te verhogen zou het stuifmeel wat makkelijker los moeten komen om daarmee de zetting op gang te brengen. De zetting van de mini-meloenen is daarna goed op gang gekomen. De mini-watermeloenen op de randrijen hadden wat minder last van zettingsproblemen.



Figuur 7 Gemiddelde kasluchttemperatuur en setpoint verwarmen tijdens de voorjaarsteelt.

Na de zetting van ca. 3 tot 4 vruchten per plant, stopte de zetting van de overige bloemen. De groei van nieuwe ranken bleef toen achterwege. We zagen ook dat een enkele jonge gezette vrucht alsnog aborteerde. De zetting van nieuwe vruchten kwam pas weer op gang op het moment dat de eerste vruchten oogstrijp waren. Dat de zetting in vluchten komt, is een probleem voor een de teelt van mini-meloen omdat de (lokale) afzet vraagt om continuïteit in beschikbaarheid van product.

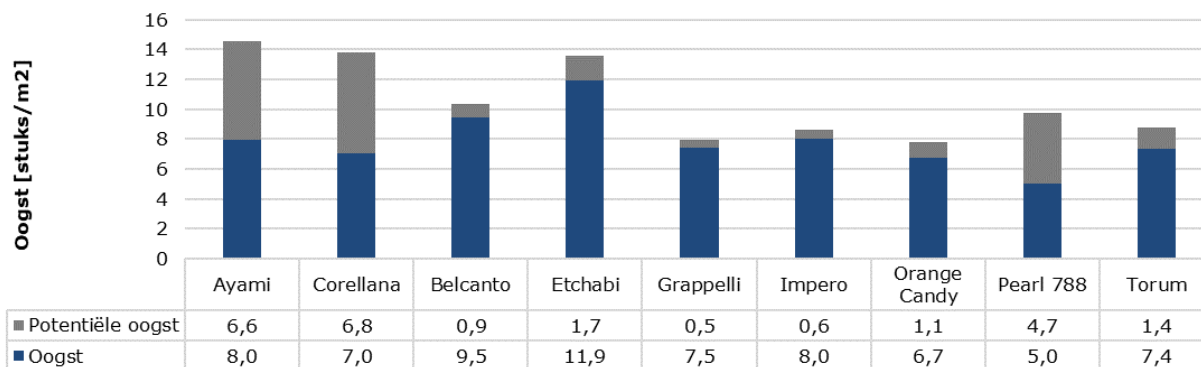


Figuur 8 Gemiddeld vochtdeficiet per dag tijdens de voorjaarsteelt.

Het huidige aanbod van rassen mini-meloen komt uit verdelingsprogramma's die met name gericht zijn op Zuid-Europa, waar meloen vaak een onbedekte teelt is en een eenmalige oogst wordt nagestreefd om arbeid te besparen. In de bedekte teelt zoals in Nederland, is een continue teelt noodzakelijk om de kosten per geogst product zo laag mogelijk te houden (zoals ook bij bv. komkommer het geval is). Een veredelingsprogramma gericht op Noord-Europese kasteelt, zou kunnen bijdragen om dit probleem deels op te lossen. Daarnaast zouden we met een data gedreven aanpak de plant moeten kunnen sturen om richting een continue zetting te gaan, zoals dit ook in de hogedraadteelt van komkommer gedaan wordt. Dit kost veel meer arbeid en het is dan ook de vraag of meerkosten van deze arbeid vertaald kunnen worden in een hogere productie.

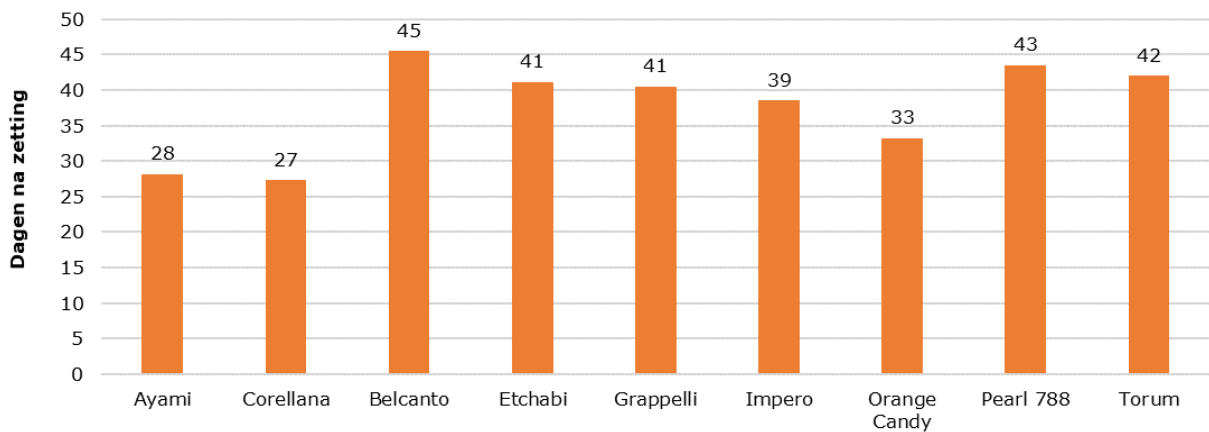
Opbrengst & kwaliteit

De eerste vruchten van de mini-meloenen zijn op 22 mei geogst. De laatste oogst was op 26 juni. Bij de laatste oogst zijn zowel de rijpe als de onrijpe vruchten geogst. De onrijpe vruchten zijn geteld als potentiële oogst aangezien de teelt nog doorgezet kon worden. Hiervoor is gekozen om op tijd met de zomerteelt van de watermeloenen te kunnen beginnen.



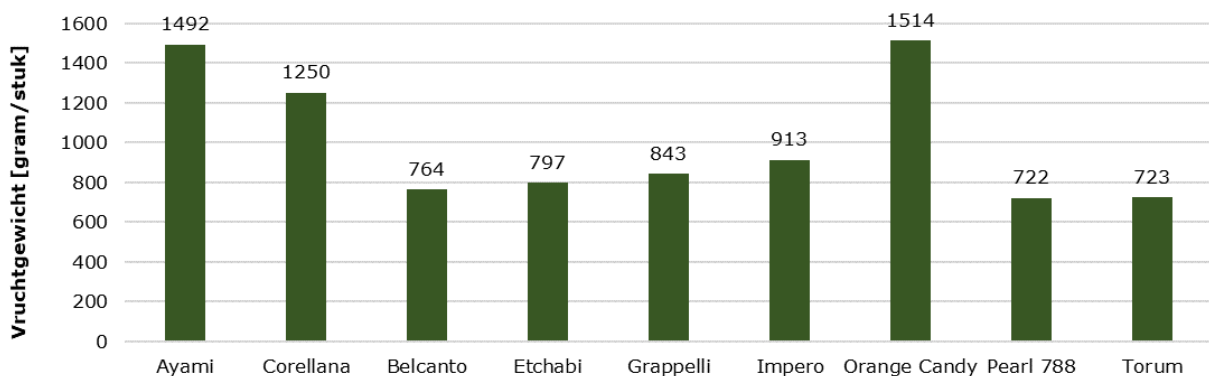
Figuur 9 Totaalproductie in stuks per m² van de voorjaarsteelt.

Zoals in Figuur 9 te zien is, heeft het ras Pearl de grootste potentiële productie van de mini-meloenen, wat zou kunnen duiden op een langere uitgroeiduur dan de overige rassen. Echter, hier is het moment van zetting later geweest aangezien de uitgroeiduur niet langer was dan de andere rassen (zie Figuur 10).

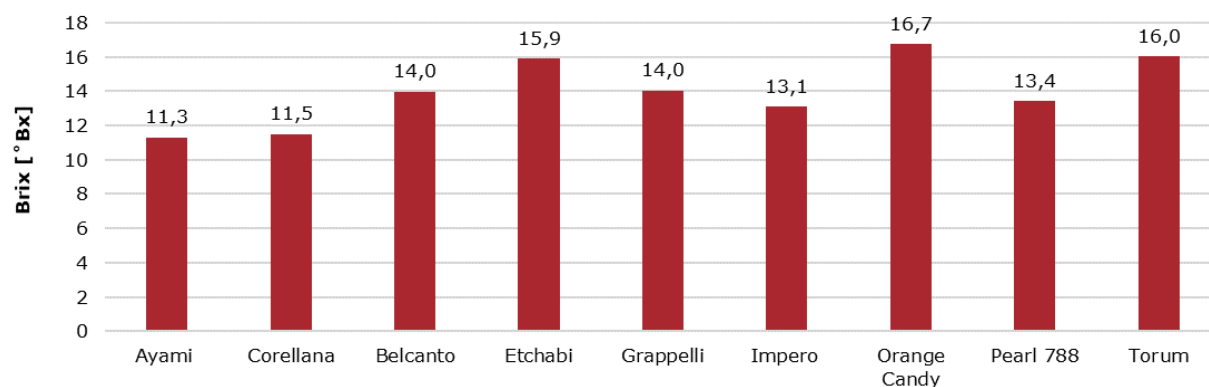


Figuur 10 Gemiddelde uitgroeiduur van de diverse rassen in de voorjaarsteelt.

De productie van Etchabi was met bijna 12 stuks per m² het hoogst. De grote potentiële productie van de twee mini-watermeloen rassen geeft aan dat één lange teelt een goede optie kan zijn voor de watermeloen. De vruchtgewichten van de mini-meloenen ontlopen elkaar niet zoveel, behalve van Orange Candy (zie Figuur 11). Dit is een Amarillo-type die doorgaans wat groter zijn, maar wel heel zoet (zie Figuur 12). De brix is wekelijks bepaald. Voor al deze resultaten is het belangrijk te vermelden dat de teelt niet is geoptimaliseerd voor een specifiek type of ras van mini-(water)meloen.



Figuur 11 Gemiddeld vruchtgewicht in gram per stuk van de rassen in de voorjaarsteelt.



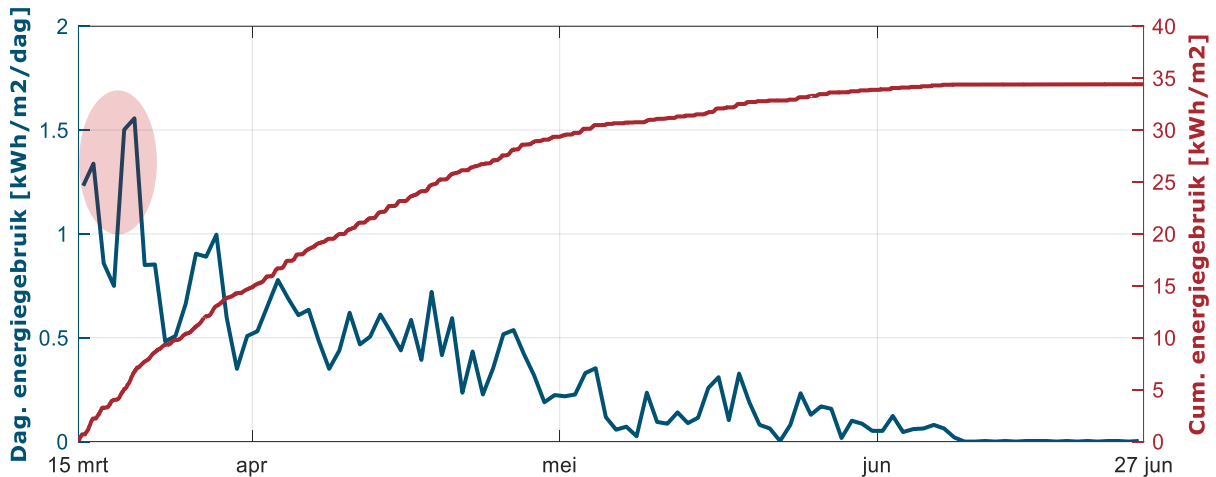
Figuur 12 Gemiddelde brix van de diverse rassen in de voorjaarsteelt.

Gewasgezondheid

Er hoefde gedurende deze teelt geen chemische bestrijding tegen ziekten en plagen uitgevoerd te worden. Meeldauw kan doorgaans wel een probleem vormen. Vanaf het begin van de teelt is er silicium aan het voedingswater toegevoegd, waarvan uit eerdere proeven bekend is dat dit de plant weerbaarder maakt tegen meeldauw. Tegen trips is tweemaal Swirskii uitgezet. Verder zijn er geen schadelijke insecten gescout.

3.1.2 Energie- & CO₂-gebruik

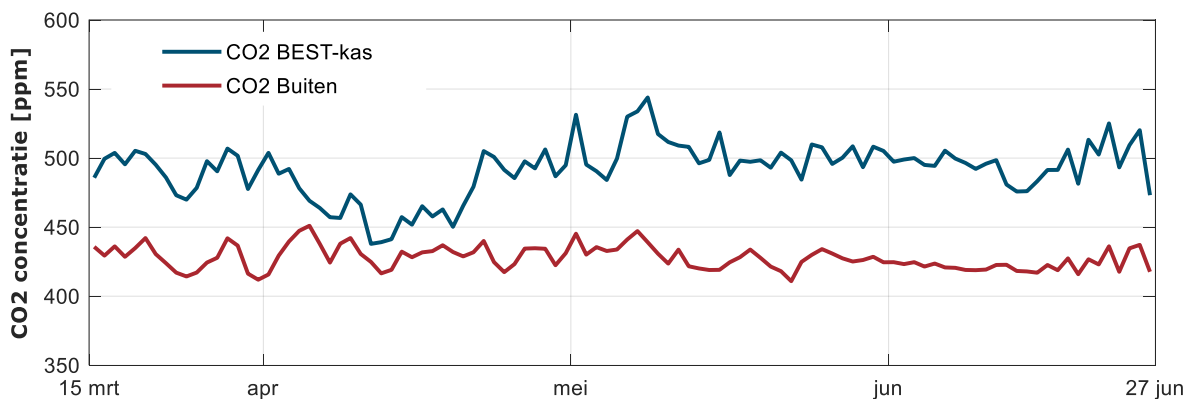
Figuur 13 geeft het verloop van het dagelijks- en cumulatief energiegebruik tijdens de voorjaarsteelt weer. In totaal is er in de teeltperiode van 15 maart tot en met 26 juni – 104 dagen – 34.4 kWh/m² gebruikt, wat overeenkomt met 3,9 m³ gas per m² kas. Het gerealiseerde gebruik is hoger uitgevallen dan nodig, aangezien de gevelverwarming nog niet correct stond ingeschakeld tijdens de start van de proef. Deze periode in het begin van de teelt staat in Figuur 13 met rood gemarkeerd. Naar schatting heeft dit geleid tot ca. 0,4 m³ onnodig gasverbruik, waardoor het totale energiegebruik eerder richting 3,5 m³/m² ligt voor de voorjaarsteelt.



Figuur 13 Dagelijks- en cumulatief energiegebruik in kWh tijdens de voorjaarsteelt.

De energievraag neemt, zoals te verwachten is, af richting de zomer naarmate de buitentemperatuur en de zonnekracht toeneemt. In deze proef vond 19% van het totale energiegebruik plaats in de eerste 10 dagen. Naast de weersomstandigheden, wordt het energiegebruik dus in aanzienlijke mate bepaald door de startdatum van de teelt.

Figuur 14 geeft het verloop weer van de CO₂-concentratie in de kas en de buitenconcentratie. Er werd een zuinige doseerstrategie aangehouden met als doel om de CO₂-concentratie gelijk aan de buitenconcentratie te houden. Deze insteek heeft tot een zeer beperkt gebruik van CO₂ geleid; in totaal 1 kg/m² tijdens de voorjaarsteelt.

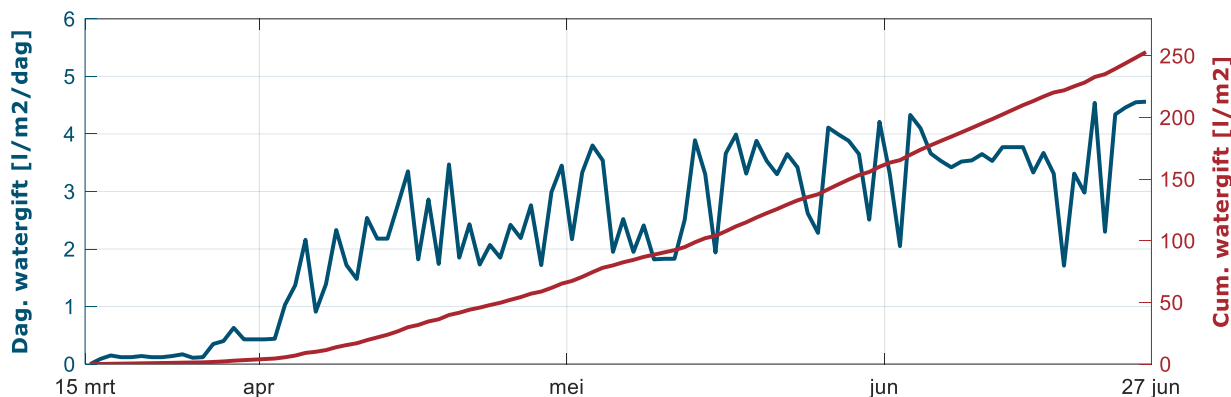


Figuur 14 Gemiddelde CO₂-concentratie per dag, tijdens de lichtperiode, voor zowel de kas- als de buitenconcentratie tijdens de voorjaarsteelt.

Daarmee komt het gerealiseerde CO₂ verbruik lager uit dan de initiële doelstelling van 7 kg CO₂ per m² voor beide teelten, wat te verklaren is door twee factoren. In de beginfase is er weinig vraag naar CO₂ omdat het gewas gedurende de lentedagen een beperkte hoeveelheid licht ontvangt en het bladoppervlak nog klein is. Op de zonnige, warmere dagen in de zomer wordt er geventileerd, waardoor de CO₂-concentratie in de kas al snel gelijk is aan de buitenconcentratie. Extra doseren om boven de buitenconcentratie uit te komen, wordt zeer inefficiënt vanwege de aanzienlijke ventilatiecapaciteit van de BEST-kas. De doseercapaciteit is ingesteld op 30 kg/ha/uur en op raamstand afgebouwd naar nul.

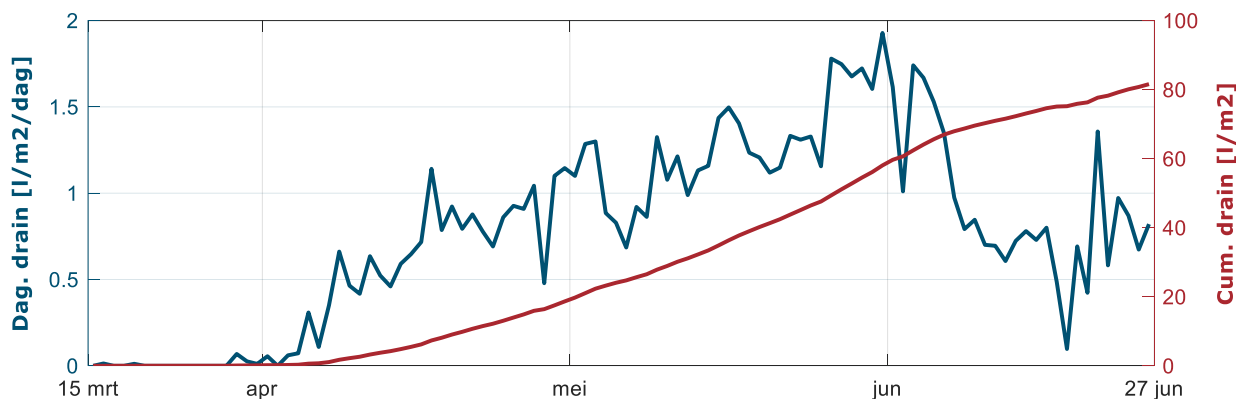
3.1.3 Water & nutriënten

Figuur 15 geeft het verloop van de dagelijkse- en cumulatieve watergift tijdens de voorjaarsteelt weer. In totaal is er in de teeltperiode van 15 maart tot en met 26 juni 253 l/m² gegeven.



Figuur 15 Dagelijkse- en cumulatieve watergift in l/m² tijdens de voorjaarsteelt mini-meloen.

Figuur 16 laat de dagelijkse- en cumulatieve drain zien. In totaal komt de drain uit op 81,6 l/m², wat een gemiddeld drainpercentage geeft van ca. 32%. De waterefficiëntie – berekend als gift minus drain, gedeeld door de oogst per m² – ligt tussen de 14,5 en 27 l/kg, afhankelijk van de behaalde oogst per ras. Tijdens de proef ontstond er enkele malen een lek in het drainsysteem, waardoor het gemeten drainpercentage vrijwel zeker lager ligt dan in werkelijkheid het geval was. Het is daarom aannemelijk dat de totale drain hoger ligt, en er efficiënter met water omgegaan kan worden dan deze resultaten weergeven.



Figuur 16 Dagelijkse- en cumulatieve drain in l/m² tijdens de voorjaarsteelt mini-meloen.

In Bijlage 1 zijn de monsters van gift en drain van beide teelten gegeven. Voor de start van de teelt zijn we uitgegaan van een schema wat gebruikt wordt in komkommer, aangezien er geen standaard schema voor meloen is.

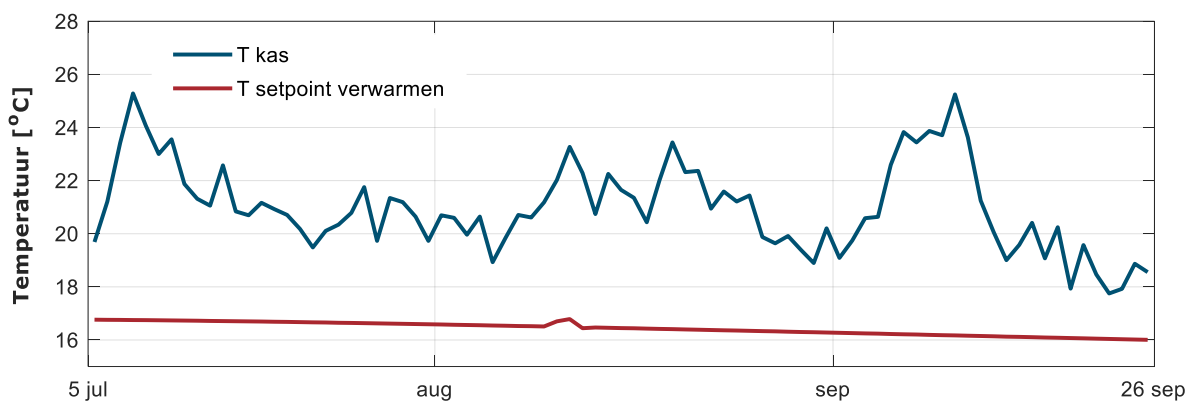
Elke 2-3 weken wordt er standaard een monster genomen en geanalyseerd op aanwezigheid van nutriënten, echter door miscommunicatie is er maar 1 drainmonster van de voorjaarsteelt. De EC was met 11,5 erg hoog en de gift van 3,6 EC verlaagd naar 2,5. De hoge EC heeft geen waarneembare schade aan het gewas gegeven. De hoge kalium en stikstofcijfers geven wel aan dat het giftschema na de zetting aangepast had moeten worden om de elementen beter in verhouding te laten zijn. Ook de lage pH geeft aan dat de plant tijdens de uitgroefase van de vruchten in een zeer generatieve fase zit. Ook andere telers van meloenen uit de BCO gaven aan dat de EC makkelijk opliep.

3.2 Zomerteelt mini-watermeloen

3.2.1 Teeltresultaten

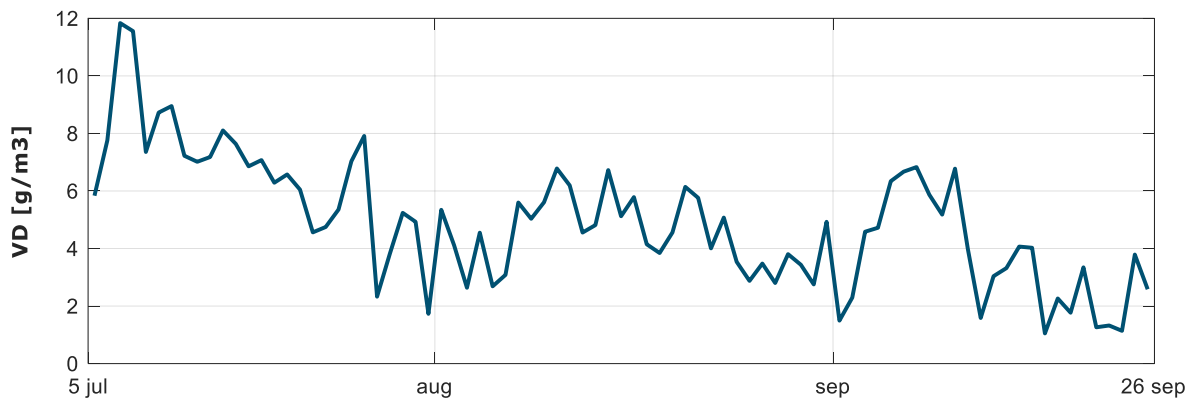
Teeltverloop & kasklimaat

De zomerteelt is gestart op 4 juli 2023. Op het moment van planten waren de planten van de watermeloenen al flink groot (ca. 50 cm lang). Het plan was om in het begin van de teelt een generatief gewas neer te zetten, wat gemakkelijk zetting gaf met een snelle belasting als gevolg. Dit is bereikt door hoge temperaturen toe te laten en de watergift te beperken. De temperatuur in de kas liep gemakkelijk op, zoals in Figuur 17 te zien is. Het vochtdeficiet was ook hoog met een jonge, kleine plant in een lege kas (zie Figuur 18). In het begin van de teelt zijn midden op de dag de ergste hoge pieken van het vochtdeficiet wat afgevlakt door middel van hoge druk verneveling.



Figuur 17 Kasluchttemperatuur en setpoint verwarmen tijdens de zomerteelt.

De eerste bloemen zaten heel laag in de plant. Er is besloten om bij de eerste meter van de plant alle bloemen weg te halen omdat er anders geen gewas stond in verhouding met de vruchten. Echter, al na 10 dagen na het planten was er bloei van vruchten die konden blijven zitten. De eerste vrucht zette bij alle planten goed. De tweede vrucht zette wel, maar aborteerde veelal. In samenspraak met de BCO kwamen we tot de conclusie dat de planten meer water nodig hadden. Er werd in eerste instantie gestuurd op een drainpercentage van ca. 10%. Na overleg is er over gegaan op een drainpercentage van 40%. Het gewas knapte snel op van het ruimere aanbod van water.



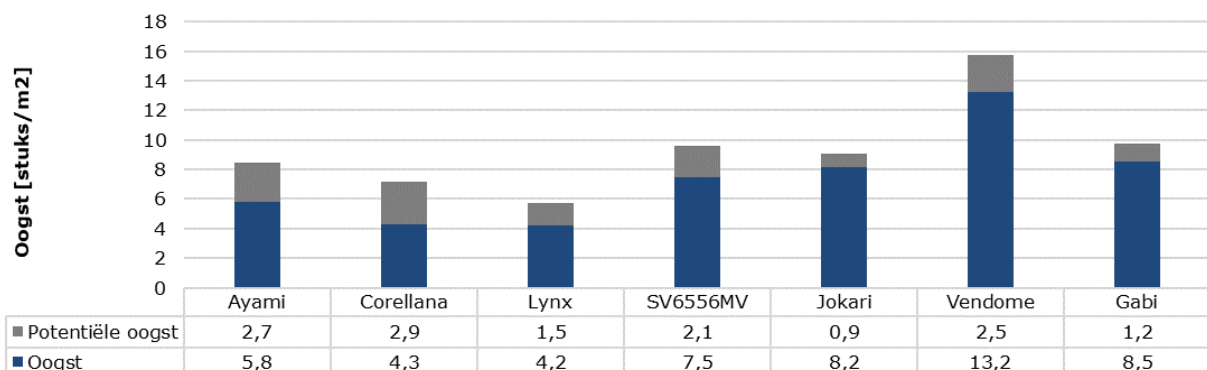
Figuur 18 Gemiddeld vochtdeficiet per dag tijdens de zomerteelt.

Het verschil tussen gewas met 2 of 1 stengel per plant was goed zichtbaar. De planten met maar 1 stengel gaven iets grotere bladeren en maakten meer lengte. Zij waren dan ook eerder bij de draad. In de methode van verdubbelen is er geen verschil waargenomen. Dat komt doordat er bij een jonge meloenplant maar een klein verschil zit tussen de grootte van de eerste scheuten en de kop. De dominantie van de kop is dan niet zo groot. Wel zat er wat variatie tussen de planten.

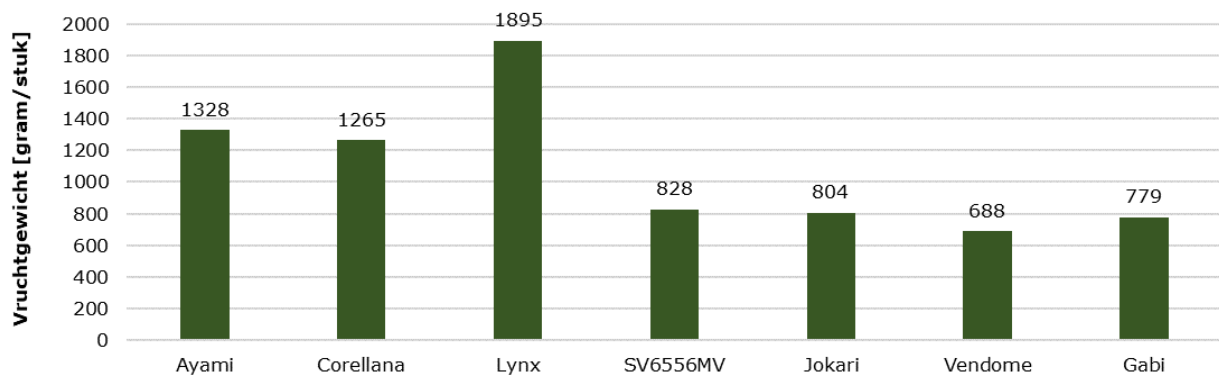
De mini-meloen op de randrijen groeiden snel. Problemen met de zetting zoals in het voorjaar waren er niet. Wel hadden zij in de loop van de teelt wat krapte aan water. We konden geen verschil in watergift maken tussen mini-watermeloenen en mini-meloenen. De mini-meloen had wel meer druppelaars per mat, maar dat bleek toch aan de krappe kant. De watermeloen was leidend in de zomerteelt. In de discussie met de BCO kwam sterk naar voren dat het nog onduidelijk is hoe de teelt mini-watermeloenen gestart moet worden. Moeten we generatief beginnen met een snelle zetting en belasting om de groei in toom te houden? Het gevaar is dan, zoals geconstateerd werd in de zomerteelt, dat abortie snel kan optreden met grote variatie tussen individuele planten. Of moeten we vegetatief starten waarbij er eerst een flink gewas wordt gemaakt dat voldoende fabriek heeft om een stabiele productie te maken? Daarbij kan het voorkomen dat de zetting niet zo vlot verloopt door grote vegetatieve bloemen.

Opbrengst & kwaliteit

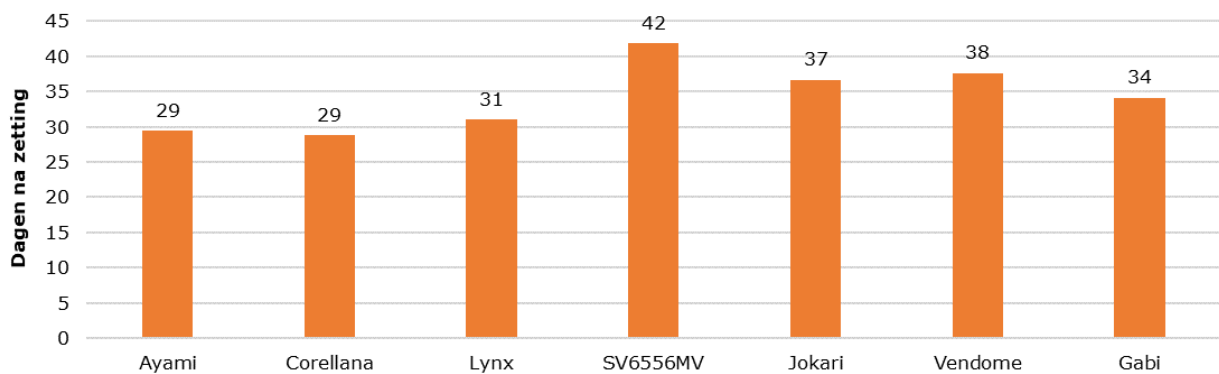
De eerste vruchten van de mini-(water)meloenen zijn op 7 augustus geoogst. De laatste oogst was op 25 september. Bij de laatste oogst zijn zowel de rijpe als de onrijpe vruchten geoogst. De onrijpe vruchten zijn als potentiële oogst gerekend. Zoals in Figuur 19 te zien is, heeft van de watermeloenen het ras Ayami de hoogste productie behaald in deze proefopzet. Dit ras liet iets meer gewas zien dan Corellana, wat in potentie meer assimilaten oplevert voor productie. Het ras Lynx heeft minder stuks, maar deze zijn wel zwaarder van stuk (zie Figuur 20). De uitgroei duur van Lynx is ook langer, wat in Figuur 21 niet duidelijk naar voren komt, omdat de vruchten ca. 4 weken na zetting zijn geoogst. Dit bleek te vroeg te zijn omdat de schil van de Lynx nog te dik was. Als de vrucht langer hangt, wordt de schil dunner en is er meer rood vruchtvlees. Qua brixwaarde maakt dat nauwelijks verschil (zie Figuur 22).



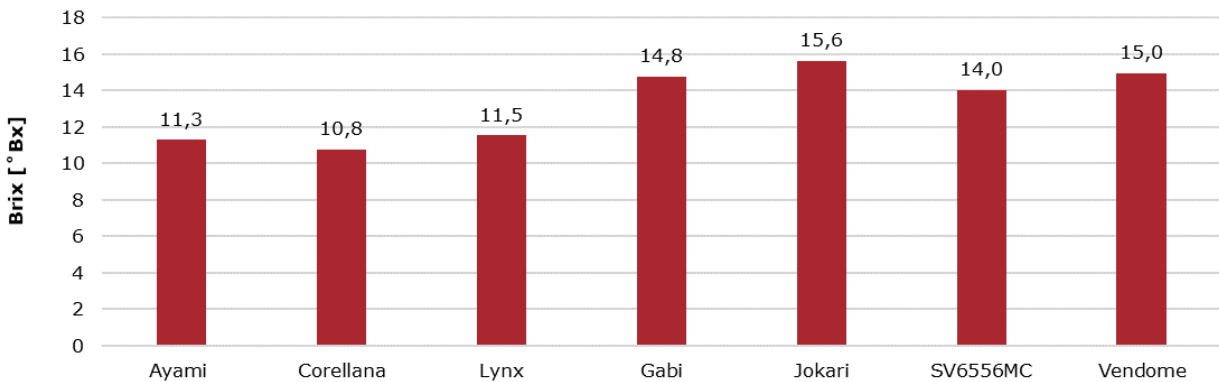
Figuur 19 Totaalproductie in stuks per m² van de zomerteelt.



Figuur 20 Gemiddeld vruchtgewicht in gram per stuk van de rassen in de zomerteelt.



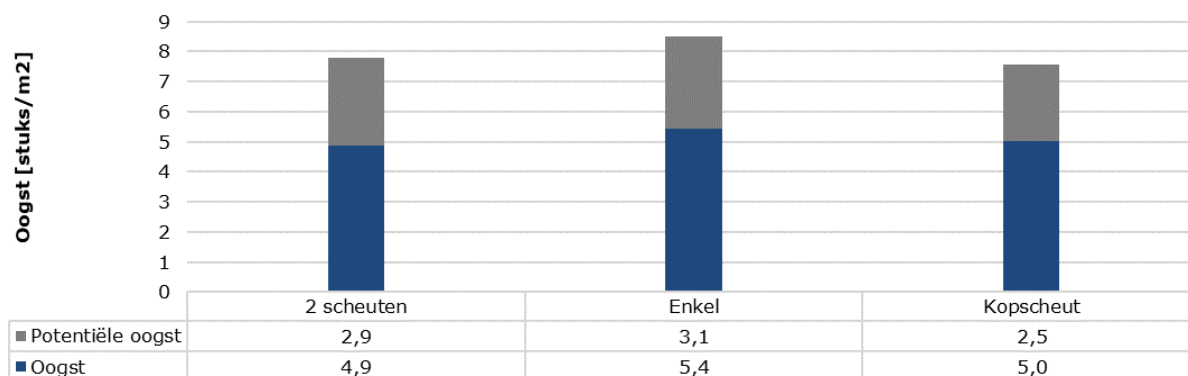
Figuur 21 Gemiddelde uitgroeiduur van de diverse rassen in de zomerteelt.



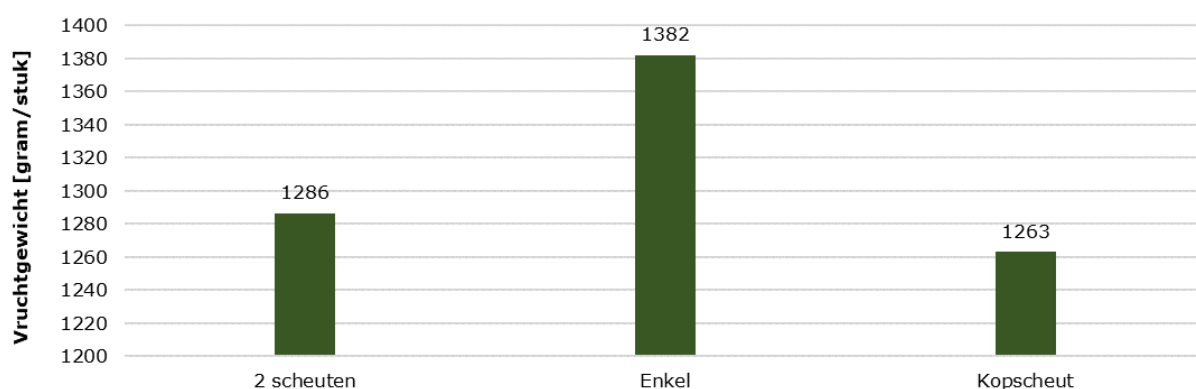
Figuur 22 Gemiddelde brix van de diverse rassen in de zomerteelt.

Bij de mini-meloenen had het ras Vendome meer stuks dan de andere 3 rassen, maar had gemiddeld een lager vruchtgewicht. De gemiddelde uitgroeiduur van mini-meloenen varieerde tussen de 42 en de 34 dagen (Figuur 21). Een variatie in uitgroeiduur van rassen binnen eenzelfde type kan helpen om een meer gespreide oogst te hebben. Dit is zowel gunstig voor de aanvoer naar de markt als de benodigde arbeid voor de oogst. De brixwaarde is wekelijks bepaald (Figuur 22). Tussen de rassen binnen een type (watermeloen en charentais) zit weinig verschil in brixwaarde.

In de behandelingen met verschillende methoden om stengels aan te houden, is er qua stuks niet veel verschil (zie Figuur 23), maar de behandeling met een enkele stengel resulteerde in deze proef wel in zwaardere vruchten (zie Figuur 24).



Figuur 23 Oogst naar behandeling van de mini-watermeloenen in de zomerteelt.



Figuur 24 Gemiddeld vruchtgewicht naar behandeling van de mini-watermeloenen in de zomerteelt.

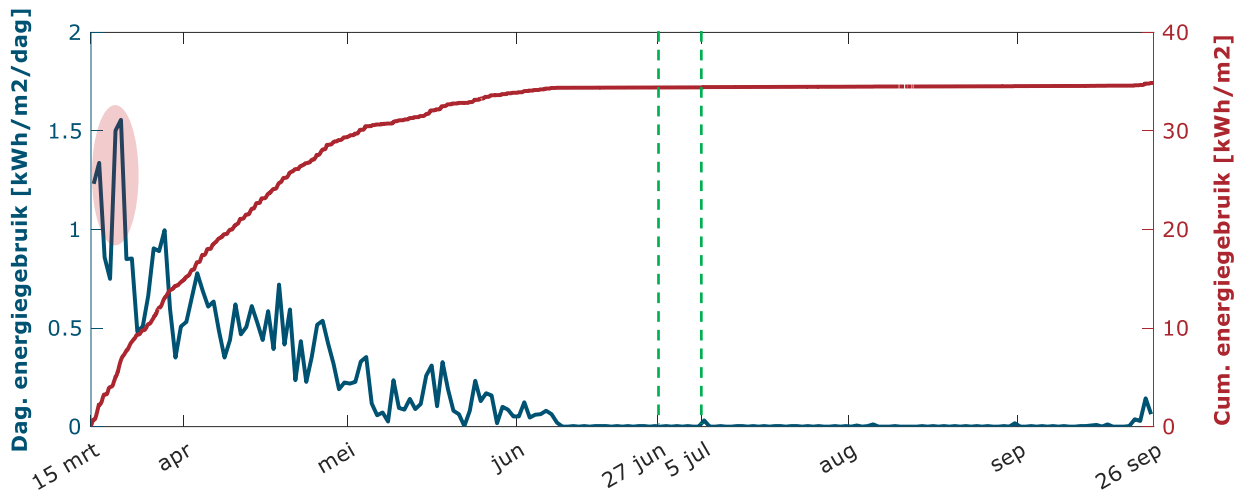
De resultaten wijzen erop dat de periode van de proef onvoldoende tijd gaf voor twee teelten. Dit is te zien aan de hoge potentiële productie in de voorjaarsteelt, van ongeveer 6.5 stuks per m², tegenover een werkelijk geoogst aantal van 8 stuks per m². Bovendien ontstaat er een productiegap tijdens het overplanten, wat zich juist in de zomer voordoet wanneer de vraag het grootst is. In de zomerteelt is er tussen de 4,2 en 5,7 stuks per m² geoogst, wat lager is dan de potentiële oogst van de voorjaarsteelt. Voor het gehele seizoen zou er een productiepotentieel van ca. 20 stuks per m² zijn, bestaande uit de gecombineerde opbrengsten van de voorjaars- en zomerteelt, samen met de potentiële productie van de voorjaarsteelt, die midden in de zomer geoogst zou kunnen worden. Dit komt overeen met de productie van een praktijkbedrijf dat ongeveer 17 stuks watermeloenen per m² behaalt in één lange teelt. Voor al deze resultaten is het belangrijk te vermelden dat de teelten niet zijn geoptimaliseerd voor een specifiek type of ras van mini-(water)meloen.

Gewasgezondheid

In deze teelt is alleen tegen het einde een chemische bestrijding tegen luis uitgevoerd. De luis was gedurende de teelt biologisch onder controle te houden, maar richting de herfst, wanneer de dagen korter worden, worden de biologische bestrijders minder actief en krijgt de luis alsnog de overhand. Net als in de voorjaarsteelt is er tijdens de zomerteelt silicium aan de irrigatie toegevoegd om de plant weerbaarder tegen meeldauw te maken. Er is geen bestrijding tegen meeldauw uitgevoerd. Tegen trips is Swirskii uitgezet. Verder zijn er geen schadelijke insecten gescout.

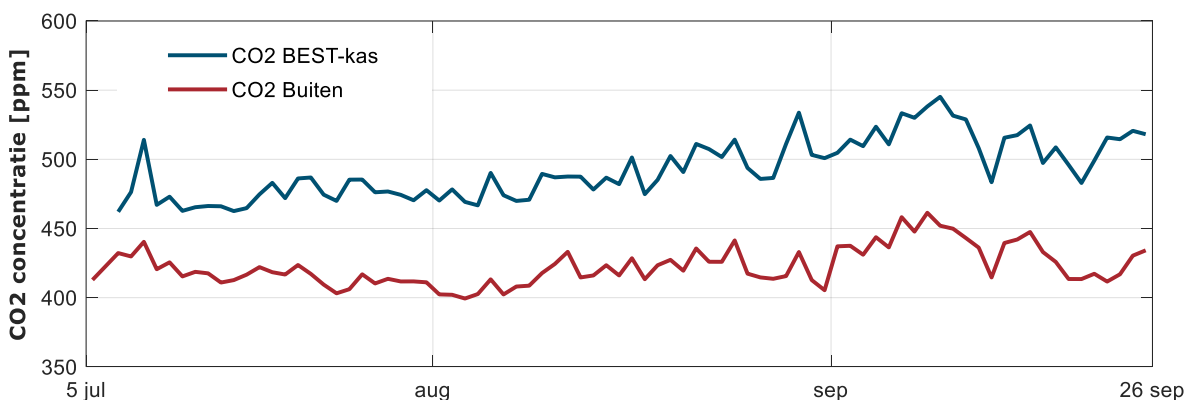
3.2.2 Energie- & CO₂-gebruik

Figuur 25 geeft het verloop van het dagelijks- en cumulatief energiegebruik tijdens de voorjaars- én zomerteelt weer. Beide teelten worden in deze grafiek getoond om weer te geven dat er vrijwel geen energie is ingezet tijdens de zomerteelt. Tijdens de teeltperiode van 5 juli tot en met 26 september – 84 dagen – is er slechts ca. 0,5 kWh/m² gebruikt; wat overeenkomt met minder dan 0,1 m³ gas per m² kas. Dit betekent dat er in totaal, voor beide meloenteelten, 34,9 kWh/m² is gebruikt, ofwel 4,0 m³/m². Daarmee is de doelstelling van maximaal 7 m³/m² ruim gehaald. Waar de startdatum een aanzienlijke invloed heeft op het energiegebruik tijdens de voorjaarsteelt, kan de einddatum dat hebben op de zomerteelt. In deze proef is dat niet het geval geweest door een buitengewoon warme september maand.



Figuur 25 Dagelijks- en cumulatief energiegebruik in kWh tijdens de voorjaars én zomerteelt.

Figuur 26 geeft het verloop weer van de CO₂-concentratie in de kas en de buitenconcentratie gedurende de zomerteelt. Net als tijdens de voorjaarsteelt werd er een zuinige doseerstrategie aangehouden met als doel om de CO₂-concentratie gelijk aan de buitenconcentratie te houden. Deze insteek heeft tot een zeer beperkt gebruik van CO₂ geleid; in totaal ca. 0,3 kg/m² tijdens de zomerteelt. Dezelfde doseerstrategie is aangehouden als in de voorjaarsteelt.



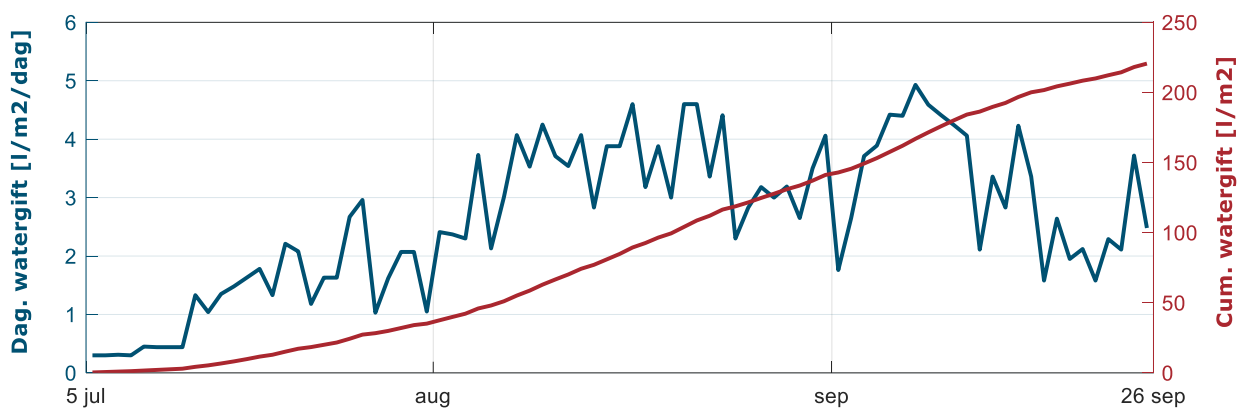
Figuur 26 Gemiddelde CO₂-concentratie per dag, tijdens de lichtperiode, voor zowel de kas- als de buitenconcentratie tijdens de zomerteelt.

Daarmee komt het gerealiseerde verbruik voor beide teelten uit op ca. 1,3 kg CO₂ per m² kas. Aanzienlijk lager dan de initiële doelstelling van 7 kg CO₂ per m². Ook tijdens de zomerteelt geldt dat het gewas in de beginfase weinig CO₂ opneemt. Op de zonnige, warmere dagen in de zomer wordt er geventileerd, waardoor de CO₂-concentratie in de kas al snel gelijk is aan de buitenconcentratie. Extra doseren om boven de buitenconcentratie uit te komen, wordt zeer inefficiënt vanwege de aanzienlijke ventilatiecapaciteit van de BEST-kas.

In Figuur 26 is daarentegen te zien dat de CO₂-concentratie in de kas 30 tot 60 ppm hoger ligt dan buiten. Hoewel dit gedeeltelijk te verklaren is door CO₂-dosering, viel het tijdens deze proef op dat de meetfout van CO₂-sensoren die standaard in kassen worden toegepast opliep tot ±50 ppm. Tijdens de teeltperiode zijn er meerdere CO₂-sensoren ingezet en deze zijn meerdere malen (her)gekalibreerd. Ondanks deze maatregelen lieten de sensoren in de kas over het algemeen binnen een week al hogere waarden zien dan de meer nauwkeurige meting van het weerstation. Bij een CO₂-strategie die inzet op het aanhouden van de buitenconcentratie in de kas, kan zo'n meetfout al gauw het verschil zijn tussen wel of niet doseren. Het is daarom goed mogelijk dat een overschatting in de gemeten CO₂-concentratie in de kas heeft bijgedragen aan (zeer) beperkte dosering.

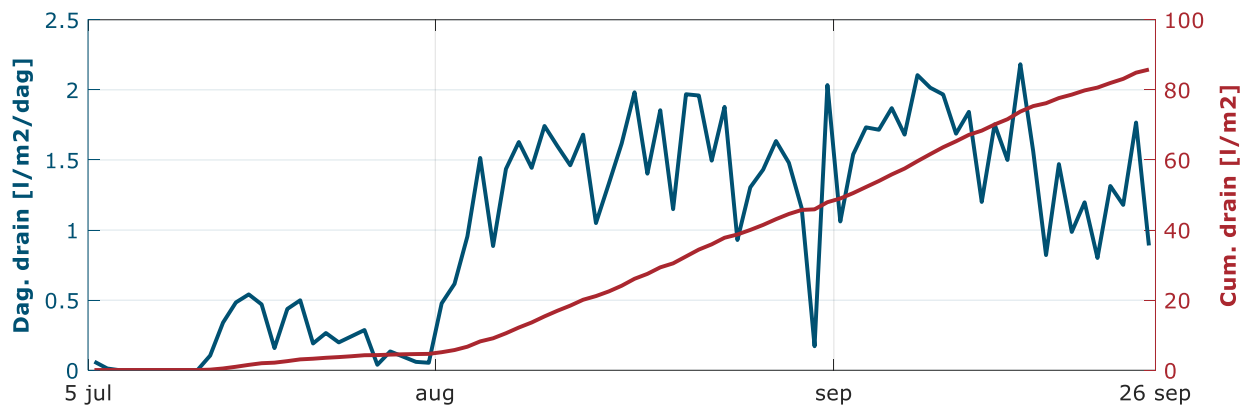
3.2.3 Water & nutriënten

Figuur 27 geeft het verloop van de dagelijkse- en cumulatieve watergift tijdens de zomerteelt weer. In totaal is er in de teeltperiode van 5 juli tot en met 26 september 221 l/m² gegeven.



Figuur 27 Dagelijkse- en cumulatieve watergift in l/m² tijdens de zomerteelt.

Figuur 28 laat de dagelijkse- en cumulatieve drain zien. In totaal komt de drain uit op 86 l/m², wat een gemiddeld drainpercentage geeft van ca. 39%. De waterefficiëntie – berekend als gift minus drain, gedeeld door de oogst per m² – ligt tussen de 14,8 en 24,9 l/kg, afhankelijk van de behaalde oogst per ras. Ook tijdens de zomerteelt was het drainsysteem niet volledig zonder lek, waardoor het gemeten drainpercentage vrijwel zeker lager ligt dan in werkelijkheid het geval was. Het is daarom aannemelijk dat de totale drain hoger ligt, en er efficiënter met water omgegaan kan worden dan deze resultaten weergeven. Verder valt op dat er begin augustus een aanzienlijke toename is in de watergift en -drain. Deze is ingesteld op advies van de BCO na een bezoek op 2 augustus waarin werd geconcludeerd dat de matten niet nat genoeg waren en het gewas gebaat zou zijn bij meer irrigatie.



Figuur 28 *Dagelijkse- en cumulatieve drain in l/m² tijdens de zomerteelt.*

In Bijlage 1 zijn de monsters van gift en drain van beide teelten gegeven. Voor de start van de teelt is er uitgegaan van een schema wat gebruikt wordt in komkommer, aangezien er geen standaard schema voor meloen is. Tijdens de teelt loopt de EC in de drain makkelijk op. De gift EC is pas in de loop van de teelt verlaagd omdat de verwachting was dat na de eerste oogst de EC vanzelf zou zakken door meer vegetatieve groei. Het zakken van de drain EC bleef achterwege. De gift is daarna wel aangepast. Er is nog weinig bekend omtrent de gewenste EC bij watermeloen op steenwol. Een lagere gift is wel wenselijk wanneer de drain EC begint op te lopen.

4 Discussie

4.1 Teelt & gewas

Er ligt een uitdaging voor telers (en zaadveredelaars) om een meloenteelt te realiseren met regelmatige zetting. De verschillende typen meloen, de verschillende rassen en zelfs planten binnen één ras kunnen sterk verschillen van elkaar in teelteigenschappen (denk aan zetting, generatief versus vegetatief, aantal zetsels). Tijdens de proef kwam naar voren dat bijvoorbeeld een actie in klimaatsturing op het ene ras een heftiger effect heeft dan op het andere. Dé teeltstrategie voor mini-(water)meloen is daarom nog niet volledig scherp. Hoewel klimaatsturing en watergift/EC effect lijken te hebben, produceren de meeste planten nog steeds onvoorspelbare zetsels. Dit is niet ideaal voor het gewenste afzetpatroon van telers. Idealiter zouden zij wekelijks een voorspelbare hoeveelheid oogsten.

Afzetkanalen en vraag vanuit de consument lijken nu een grote, zo niet de grootste overweging te zijn voor telers om wel/niet door te gaan met meloen. Vraag van de consument kan grillig zijn en erg afhangen van de weersomstandigheden. Tegelijkertijd kan er een hoge productprijs worden gevraagd voor een teelt die relatief weinig energie gebruikt. Verdere optimalisatie ligt in het ontwikkelen van een teeltstrategie die 1) regelmatige oogst geeft, 2) arbeid laag houdt en 3) CO₂-dosering kan verwaarden. Daarnaast hebben de eisen die retailers stellen aan gewicht, diameter en vorm aanzienlijke invloed op wat uiteindelijk als verkoopbaar product per vierkante meter kas wordt geproduceerd.

In deze proef zijn veel verschillende rassen gebruikt en daarom zijn de oogstcijfers misschien niet representatief aangezien de klimaatsturing, watergift en bemesting niet voor 1 type meloen of ras zijn geoptimaliseerd. De totale oogst is naar verwachting ook beïnvloed door twee teelten uit te voeren in plaats van één teelt. Dit is te zien aan de hoge potentiële productie in de voorjaarsteelt, van ongeveer 6,5 stuks per m², tegenover een werkelijk geoogst aantal van 8 stuks per m². Bovendien ontstaat er een productiegat tijdens het overplanten, wat zich juist in de zomer voordoet wanneer de vraag het grootst is. Voor het gehele seizoen zou er een productiepotentieel van ca. 20 stuks per m² zijn, bestaande uit de gecombineerde opbrengsten van de voorjaars- en zomerteelt, samen met de potentiële productie van de voorjaarsteelt, die midden in de zomer geoogst zou kunnen worden. Dit komt overeen met de productie van een praktijkbedrijf dat ongeveer 17 stuks watermeloenen per m² behaalt in één lange teelt.

Voor de markt zou deze proef (te) vroeg gestart zijn. Aangezien de marktvraag met name is geconcentreerd in de zomermaanden, zou een meloenteelt goed te combineren zijn met andere teelten die zich juist op de winter richten. Met combinatieteelten wordt er gestreefd naar een lage energievraag en hogere inkomsten.

4.2 Energie & CO₂

Het energieverbruik voor beide meloenteelten (15 maart tot en met 26 september) is laag gebleken, slechts 4 m³/m². Naar schatting had dit nog ca. een halve m³ lager kunnen zijn vanwege een foutieve instelling van de gevelverwarming gedurende de eerste 2 weken. Hoewel het dus een energie-extensieve teelt betreft, valt er nog ruimte voor optimalisatie door de start- en einddatum af te stemmen op zowel het energieverbruik als de marktvraag naar mini-(water)meloenen. De buitengewoon warme september maand tijdens deze proef laat zien dat een 'flexibele' einddatum op basis van weersvoorspelling, gewas en marktvraag voordelig kan zijn.

Het gebruik van CO₂ is zeer beperkt geweest tijdens twee teeltronden; in totaal slechts 1,3 kg/m². Hieraan hebben verscheidene factoren bijgedragen. Ten eerste de opdeling in twee teelten, omdat er aan het begin van elke teelt nog weinig opname is door het gewas.

Ten tweede werd de CO₂-concentratie in de kas gehandhaafd op de buitenwaarde, welke snel werd bereikt vanwege de grote ventilatiecapaciteit van de BEST-kas. De meerwaarde van CO₂ voor mini-(water)meloenen is daarom nog niet scherp in beeld. Voor meloen als teelt in de BEST-kas speelt de vraag of een hogere CO₂-dosering überhaupt effectief kan werken juist vanwege die aanzienlijke ventilatiecapaciteit en de naar verhouding grotere lek gezien de eenvoudige kasconstructie. Het potentieel van CO₂-dosering voor meloen is naar verwachting beter in kaart te brengen als het gewas wordt ingezet als combinatieteelt onder glas. In het geval dat hierdoor een toename van de productie per m² wordt gerealiseerd, kan dit de economische haalbaarheid van een dergelijk concept vergroten.

4.3 Water & nutriënten

Het watergebruik is met een gemiddelde van ca. 20 l/kg aanzienlijk efficiënter dan buitenteelten die doorgaans ≥ 80 l/kg vragen (FAO, 2024; Morillas *et al.*, 2019; Rouphael *et al.*, 2008). Een hogere efficiëntie in watergebruik – een van de beoogde voordelen van het BEST-kas concept – is uiteraard te danken aan het gesloten watersysteem, maar ook aan de hogere oogst per m². Het is aannemelijk dat er nog efficiënter met water (en meststoffen) kan worden omgegaan dan wat er in deze proef is behaald. Ten eerste omdat er lekkages plaatsvonden in het drainsysteem. Ten tweede omdat het kasklimaat niet geoptimaliseerd is voor één specifiek type (water)meloen of ras, wat mogelijk geleid heeft tot een lagere oogst per m² dan haalbaar is.

5 Conclusies & aanbevelingen

De teelt van mini-(water)meloen kan energie-extensief worden opgezet in het concept van de BEST-kas, en is met een gebruik van ca. 4 m³/m² onder de doelstelling van 7 m³/m² uitgekomen. De inzet van CO₂ is met 1,3 kg/m² ver onder de doelstelling van 7 kg/m² uitgekomen, mede vanwege de aanzienlijke ventilatie-capaciteit van de BEST-kas. Het potentieel van CO₂-dosering voor de mini-(water)meloenteelt is daarmee nog niet scherp in beeld.

Een teeltrecept voor de teelt van mini-(water)meloen is na deze proef nog niet volledig. Door de vele rassen was er geen optimale sturing mogelijk van klimaat en watergift. Het is aan te bevelen om in een hightech kas een teelt op te zetten waarbij de sturing op het gewas nauwkeurig kan worden gevolgd, rekening houdend met de leerpunten vanuit teelten in de BEST-kas: zetting, olopende drain EC, afwisselend generatief en vegetatief.

Een beperkt middelengebruik en hoofdzakelijk inzet van 'groene' ofwel residuvrije gewasbeschermingsmiddelen en biologische bestrijders is in de teelt van mini-(water)meloenen goed mogelijk. De specifieke planteigenschappen moeten nog worden meegenomen in verdere ontwikkeling van de teeltstrategie. Dit komt het uiteindelijke bestrijdingsresultaat ten goede.

Literatuur

- FAO. (2024). *Crop information - Watermelon*. <https://www.fao.org/land-water/databases-and-software/crop-information/watermelon/en/>.
- Kas als Energiebron. (2023). *Met combinatieteelten mikken op lagere energievraag en hogere inkomsten*. <https://www.kasalsenergiebron.nl/nieuws/met-combinatieteelten-mikken-op-lagere-energievraag-en-hogere-inkomsten/>.
- Kas als Energiebron. (2024). *Het Nieuwe Telen*. <https://www.kasalsenergiebron.nl/besparen/het-nieuwe-telen/>.
- Kempkes, F., Janse, J., Raaphorst, M., Boedijn, A., & van Os, E. (2020). *Proof-of-principle Noppenfolie-kas voor de teelt van framboos: Ontwikkeling van kas- en teeltconcept voor energie-extensieve gewassen*. <https://doi.org/10.18174/528801>.
- Kennis in je Kas. (2024). *Het Nieuwe Doen in Plantgezondheid*. <https://www.kennisinjekas.nl/wat-doen-we/plantgezondheid/>.
- KNMI. (2023). *September 2023 Zeer warm, zeer zonnig en vrij droog*. <https://www.knmi.nl/nederland-nu/klimatologie/maand-en-seizoensoverzichten/2023/september>.
- Morillas, L., Hund, S. V., & Johnson, M. S. (2019). *Water Use Dynamics in Double Cropping of Rainfed Upland Rice and Irrigated Melons Produced Under Drought-Prone Tropical Conditions*. *Water Resources Research*, 55(5), 4110–4127. <https://doi.org/10.1029/2018WR023757>.
- Onder Glas. (2023). *Belgische Tomeco teelt nu ook meloenen voor Colruyt*. <https://www.ouderglas.nl/belgische-tomeco-teelt-nu-ook-meloenen-voor-colruyt/>.
- RKW. (2024). *Air Bubble Greenhouse film Polydress® LP Keder*. https://rkw-group.com/product-finder/detail/polydress-lp-keder/?ai%5Bd_pos%5D=.
- Rouphael, Y., Cardarelli, M., Colla, G., & Rea, E. (2008). *Yield, Mineral Composition, Water Relations, and Water Use Efficiency of Grafted Mini-watermelon Plants Under Deficit Irrigation*. *HortScience*, 43(3), 730–736. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.43.3.730>.
- Svensson. (2024). *HARMONY 2047 FR*. <https://www.ludvigsvensson.com/nl/climate-screens/klimaatschermen/alle-klimaatschermen/harmony-2047-fr/>.

Bijlage 1 Recept, gift- en drainmonsters

start teelt

indruppelen startschema komkommer	EC(mS/cm)	pH	NH4(mmol)	K(mmol)	Na(mmol)	Ca(mmol)	Mg(mmol)	NO3(mmol)	Cl(mmol)	SO4(mmol)	HCO3(mmol)	P(mmol)	Si(mmol)	Fe(μmol)	Mn(μmol)	Zn(μmol)	B(μmol)	Cu(μmol)	Mo(μmol)	
startschema	3.5	5.7	0.75	12	0	8.04	3.08	27.42	0	2.33		1.25	0.75	25	10	5	30	0.75	0.5	
Silicium toevoegen 1mmol	3.8	5.6																		

teelt 1

datum	Monsteraanduiding	EC(mS/cm)	pH	NH4(mmol)	K(mmol)	Na(mmol)	Ca(mmol)	Mg(mmol)	NO3(mmol)	Cl(mmol)	SO4(mmol)	HCO3(mmol)	P(mmol)	Si(mmol)	Fe(μmol)	Mn(μmol)	Zn(μmol)	B(μmol)	Cu(μmol)	Mo(μmol)
31-5-2023	gift meloen Bestkas	3.6	5.6	0.4	14.8	0.2	6.4	2.7	24.7	0.1	2.2	0.1	2.89	0.64	15	9.8	4.9	25	0.4	0.1
31-5-2023	drain meloen Bestkas	11.5	3.7	1.6	49.2	1.4	27.9	13.4	99.2	0.1	10.3	0.1	11.94	1.7	97	35	31	24	1.1	0.1

teelt 2

datum	Monsteraanduiding	EC(mS/cm)	pH	NH4(mmol)	K(mmol)	Na(mmol)	Ca(mmol)	Mg(mmol)	NO3(mmol)	Cl(mmol)	SO4(mmol)	HCO3(mmol)	P(mmol)	Si(mmol)	Fe(μmol)	Mn(μmol)	Zn(μmol)	B(μmol)	Cu(μmol)	Mo(μmol)
27-7-2023	drain meloen Bestkas	8.3	7.7	0.1	30.5	1.8	16.7	11.4	51.5	1.3	14.4	4.2	0.17	0.28	22	1.4	6.4	75	0.9	0.7
27-7-2023	gift meloen Bestkas	3.5	5.7	0.4	10.7	0.2	7.2	2.9	24.9	0.2	2.1	0.1	2.65	0.61	8.6	9.2	4.9	27	0.4	0.1
11-8-2023	drain meloen Bestkas	6.9	5.7	0.6	36	0.7	9.4	6.1	51.1	0.1	5.6	0.1	5.05	0.83	17	3.1	3.9	46	0.5	0.3
11-8-2023	gift meloen Bestkas	3.8	5.9	0.4	17	0.3	4.6	2.6	26	0.1	2.2	0.1	2.82	0.67	13	8.9	5	23	0.4	0.2
24-8-2023	gift meloen Bestkas	3.6	6.1	0.3	17.7	0.3	4.8	2.7	27.1	0.3	2.3	0.2	2.99	0.65	13	11	4.9	22	0.4	0.2
24-8-2023	drain meloen Bestkas	9.3	5.6	0.1	55.9	1.2	12.8	8.7	73.5	0.2	8.4	0.1	5.72	0.66	19	6.8	6.7	52	0.7	0.2
7-9-2023	drain meloen Bestkas	9.6	5.3	0.2	53.9	1.1	14.1	8.9	78.1	0.1	8.3	0.1	8.09	0.8	19	14	6.4	58	0.7	0.1
7-9-2023	gift meloen Bestkas	3.6	5.9	0.7	17.6	0.3	4.6	2.7	26.5	0.1	2.2	0.2	2.92	0.69	11	10	4.7	24	0.4	0.1
21-9-2023	gift meloen Bestkas	2.3	5.8	0.3	10.1	0.2	2.8	1.5	14.5	0.2	1.3	0.1	1.57	0.4	11	7.9	4.6	21	0.4	0.1
21-9-2023	drain meloen Bestkas	4.9	5.8	0.1	23.7	0.6	7.1	3.9	34.8	0.1	3.7	0.1	3.67	0.33	8.1	7	3.7	41	0.3	0.1

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



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

Rapport WPR-1326

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.