

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

Telefoon 010 522 1771
www.delphy.nl

Versnelling naar energiezuinige full-LED teelt van lelie

Worldwide Expertise for Food & Flowers



Richard Steenvoorden, Stijn Jochems, Hans Kok.

Delphy Improvement Centre BV

Bleiswijk, juli 2025

Projectnummer Kas als Energiebron: 24026

Onderstaande partijen zijn bij het project betrokken geweest als financier of uitvoerder:



Disclaimer

© 2025 Delphy Improvement Centre, Violierenweg 3, 2665 MV Bleiswijk, Tel. 010- 522 1771

Dit document is auteursrechtelijk beschermd.

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

Inhoudsopgave

Samenvatting.....	4
Dankwoord	5
1. Inleiding	6
Doelstelling.....	7
2. Aanpak en kasinrichting	8
2.1. Kasinrichting	8
2.2. Rassen	8
2.3. Registraties en metingen	8
2.4. Voedingsstrategie	10
2.5. Fotosynthesesensoren	11
2.6. Vergelijking met praktijkbedrijven.....	11
3. Resultaten en discussie.....	12
3.1. Klimaat.....	12
3.1.1. Buitenomstandigheden	12
3.1.2. Belichtingsstrategie.....	12
3.1.3. Klimaatstrategie	17
3.1.4. Scherm- en energiegebruik.....	19
3.1.5. Verdamping	24
3.2. Gewasontwikkeling.....	28
3.2.1. Trek 1	28
3.2.2. Trek 2	34
3.3. Voedingsopname en bladanalyse.....	40
3.3.1. Trek 1 bladanalyse.....	40
3.3.2. Trek 2 bladanalyse.....	41
3.3.3. Analyse bollen	42
4. Discussie en conclusie	43
4.1. Trek 1	43
4.2. Trek 2	44
4.3. Conclusies	44
Bijlage 1-1: Plattegrond Trek 1.....	45
Bijlage 1-2: Voedingsrecept K/Ca-verhouding 2.6.....	1
Bijlage 1-3: Voedingsrecept K/Ca-verhouding 2.13	2
Bijlage 1-4: Voedingsrecept K/Ca-verhouding 1.33 (referentie)	3
Bijlage 1-5: Voedingsrecept K/Ca-verhouding 1.....	4
Bijlage 1-6: Nutriëntenanalyse Trek 1	5
Bijlage 1-7 Nutrientenanalyse en drogestof bollen trek 1	1
Bijlage 2-1: Plattegrond Trek 2.....	1
Bijlage 2-2: Voedingsrecept K/Ca-verhouding 2.6.....	1
Bijlage 2-3: Voedingsrecept K/Ca-verhouding 1.3.....	2
Bijlage 2-4: Nutrientenanalyse Trek 2	3

Samenvatting

In dit project is onderzoek gedaan naar bladkwaliteitsproblemen in energiezuinige full-LED-teelten van lelie. Sinds de overstap naar full-LED signaleren veel telers verschijnselen zoals chlorose, bladpunten en tipburn, vooral bij hogere lichtniveaus. Deze bladproblemen belemmeren verdere verduurzaming van de teelt, omdat telers noodgedwongen terugvallen op hogere energie-inzet (verwarming/buisgebruik) om schade te voorkomen.

In twee opeenvolgende teelten (trekken) in de winter van 2024–2025 heeft Delphy onderzocht of en hoe aanpassingen in voedingsstrategie, met name de K/Ca-verhouding, en de toestand van het substraat (vers of gebruikt) invloed hebben op de voedingsopname, bladkwaliteit en productieresultaten van twee lelierassen: Santander en Signum. Santander is minder gevoelig en Signum is heel gevoelig voor bladproblemen onder LED.

In trek 1 zijn vier K/Ca-verhoudingen getest op gebruikt substraat. Er werd geen duidelijk effect van de voedingsstrategie gevonden op groei of voedingsopname. Signum vertoonde in alle behandelingen bladproblemen, terwijl Santander gezond bleef. Bladanalyses toonden aan dat bij Signum schade optrad bij een K/Ca-verhouding in het blad lager dan 2,5, een niveau dat bij Santander géén schade veroorzaakte. In een gelijktijdige praktijkteelt met Signum werd géén bladnecrose waargenomen; daar lag de K/Ca-verhouding rond de 2,5. De verhoogde gevoeligheid van Signum werd hiermee bevestigd. Trek 1 is vroegtijdig beëindigd om tijdig te kunnen starten met trek 2.

In trek 2 zijn twee soorten substraat (vers/gebruikt) en twee K/Ca-verhoudingen onderzocht. Bladproblemen bleken niet op te lossen via aanpassing van EC of K/Ca-verhouding. Ook bij hogere bladgehalten trad schade op, wat erop wijst dat de plant zelf de opname van mineralen reguleert. Wel werd duidelijk dat de beste takkwaliteit werd bereikt op gebruikt substraat (van een praktijkbedrijf) met hoge EC. De meeste biomassa-productie kwam van planten op vers substraat. Onder hybride belichting bij een van de praktijkbedrijven was duidelijk minder chlorose zichtbaar dan in de proefkas met full-LED.

Het project bevestigt dat de voedingsstrategie wel degelijk invloed heeft, maar niet voldoende is om bladproblemen volledig te voorkomen. Andere factoren, zoals klimaatsturing, substraatconditie en belichtingsstrategie, spelen een minstens zo grote rol. Dat blijkt onder andere uit het feit dat in de eerste planting bij een praktijkbedrijf met dezelfde leliecultivars geen bladproblemen optraden onder LED. Eén van de verschillen daar is dat de LED-intensiteit aan het einde van de teelt aanzienlijk wordt verlaagd. Verdere optimalisatie vereist daarom een integrale aanpak waarin al deze factoren gezamenlijk worden afgestemd.

Beide trekken zijn gerealiseerd met een relatief laag energieverbruik, gezamenlijk onder de 5 m³/m² gas. Dit benadrukt dat een energiezuinige lelieteelt onder full-LED technisch haalbaar is, mits er zorgvuldig gestuurd wordt op het totale teeltsysteem.

Dit project is gefinancierd door het ministerie van LNV in het kader van Kas als Energiebron, de gewascoöperatie lelie van Glastuinbouw Nederland en Mechatronix.

Dankwoord

Dit rapport geeft de resultaten weer van een onderzoek naar het ontstaan en voorkomen van bladproblemen bij een belichte duurzame teelt van lelies met full-LED. Het onderzoek vond gedurende 2 trekken plaats in een proefkas van het Delphy Improvement Centre. Dit onderzoek is ondersteund door het programma 'Kas als Energiebron', gefinancierd door het Ministerie van Landbouw, Visserij, Voedselzekerheid en Natuur en Glastuinbouw Nederland, de gewascoöperatie Ielie en Mechatronix.

We willen een aantal personen nog met name hartelijk bedanken voor hun bijdrage in de BCO: de Ieliekwakers Fokke Galema (Kwekerij Bakker), Kees van Paridon, Jesper en André Imanse (Dutch Lily Masters), Thomas en Ruben Evers (Bredefleur), Wouter van Kester (Qualily), Paul Sonneveld (Novastar) en potIeliekwaker Peter van de Wetering (Wetering Potilium BV), en vanuit LED-leverancier Mechatronix Franky van Looveren. Machteld Bouw (Glastuinbouw Nederland) wordt bedankt voor het coördineren van de BCO's. Als laatste willen we de onderzoekscoördinatoren Dennis Medema, Robert Solleveld, Liesanne Wieleman en Marjolijn Valkenhoef van het programma Kas als Energiebron bedanken voor hun steun bij de totstandkoming en uitvoering van dit project.

1. Inleiding

Mede dankzij onderzoeksresultaten in de belichte lelieproeven is in de lelieteelt de afgelopen tijd veel geïnvesteerd in LED-belichting. Daarbij hebben veel telers de laatste twee jaar de stap gemaakt naar full-LED belichting. In de omschakeling van Son-T/hybride belichtingssystemen (meestal 85 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$) naar full-LED zijn er bij meerdere lelietelers problemen rondom bladkwaliteit waargenomen. Deze problemen uiten zich in bont, geel, bruin of zelfs necrotisch blad, en treden met name op bij hogere belichtingsintensiteiten (richting 200 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$). Hoewel er geen gestructureerde inventarisatie is gedaan, lijkt uit gesprekken tussen telers onderling dat schade minder voorkomt bij lagere lichtintensiteiten, hogere nachttemperaturen, en meer buisgebruik/hogere buistemperaturen. Meer buisgebruik en hogere nachttemperaturen (dat meer buisgebruik kost) leidt tot een hogere energietoevoer en daarmee meer verdamping. Het hogere energieverbruik wordt door telers geaccepteerd omdat het problemen met bladkwaliteit voorkomt, maar is in het kader van de energietransitie uiteraard niet gewenst.

Eerdere analyses van aangetast blad onder LED toonden aan dat het kaliumgehalte vaak lager is dan bij gezond en groen blad onder SON-T. Mogelijk is een tekort aan kaliumopname een oorzaak van de schade, met name bij beperkte verdamping onder energiezuinige omstandigheden. Om die opname te stimuleren kan met verwarmingsbuizen meer energie voor verdamping gegeven worden, maar er kunnen ook aanpassingen gedaan worden aan de voedingsstrategie. Met name de K/Ca-verhouding geldt daarbij als belangrijk aandachtspunt. In full-LED teelten van tomaat worden ook problemen met voedingsopname gezien, waarbij het verhogen van de EC geen wenselijk resultaat geeft (Tomaat Fossielvrij KaE-traject 2018-2023). Het verhogen van de EC vermoedelijk de voedingsopname nog meer, maar een te lage EC kan leiden tot gebreken. In deze teelt zijn goede ervaringen opgedaan bij het telen met een hogere K/Ca-verhouding, waarbij de totale voedingsopname gestimuleerd wordt.

Uit bladanalyses van leliebladeren met en zonder gebreksverschijnselen komt een sterke relatie naar voren tussen bladkwaliteit en kaliumgehalte in het blad. In de zomer lijkt kalium makkelijk in het blad te komen en is een K/CA-verhouding van >5 schadelijk. In de winter is het tegenovergestelde aan de hand en komt kalium slecht in het blad. Een K/CA-verhouding onder de 2,5 lijkt dan schadelijk te zijn en geeft problemen met bladkwaliteit.

Het project sluit aan op eerdere onderzoeken waarbij lelie energiezuinig is geteeld (Bongers et al., 2023; Hogewoning et al., 2022; Hogewoning et al., 2021), waarbij stappen gezet zijn naar minder energie- en elektraverbruik in de lelieteelt. Dit project richtte zich op het verder implementeren van de kennis uit deze onderzoeken in de praktijk, en focust zich daarbij op het voorkomen van kwaliteitsproblemen van lilies die op dit moment in de weg staan naar verdere verduurzaming van de teelt. Problemen met voedingsopname spelen ook bij andere energiezuinige full-LED teelten (en gerelateerde onderzoeken), zoals tomaat (Tomaat Fossielvrij KaE-traject 2018-2023). In het onderzoek bij tomaat werd een sleutelrol voor kalium gezien voor een optimale voeding, en deze kennis kan ook bij andere gewassen worden toegepast.

In de winterteelt van lilies worden meer bladkwaliteitsproblemen waargenomen sinds het overschakelen naar full-LED teelten in combinatie met een energiezuinige teeltstrategie. Voor sierteeltgewassen is bladkwaliteit een serieus probleem dat kan leiden tot grote verliezen als gevolg van afkeuring door ketenpartners. Er is een behoefte aan kennis om te begrijpen hoe deze problemen ontstaan en hoe ze opgelost kunnen worden, zodat met weinig energie input (zowel warmte als elektra) een goede productie van hoge kwaliteit lelie gerealiseerd kan worden. Enerzijds kan dit worden aangepakt met de juiste voedingsstrategie, maar de klimaatstrategie (en de daartoe leidende verdamping) is minstens zo belangrijk. Dit project focuste zich op kennisontwikkeling in deze onderwerpen.

Doelstelling

Het doel van dit project was om kennis te ontwikkelen en delen over vraagstukken omtrent energiezuinige teeltstrategieën en voedingsopname in lelie bij teelt onder full LED-belichting. Er werd bewust gekozen voor klimaatomstandigheden waarvan bekend is dat deze tot bladproblemen kunnen leiden, om zo de knelpunten scherp in beeld te krijgen. Centraal staat het realiseren van een stabiele bladkwaliteit en goede productie binnen een energie-efficiënte teeltwijze.

Energiedoelstellingen

- Verlagen van het energiegebruik in belichte lelie zonder concessies te doen aan de kwaliteit en opbrengst van lelie.
- In het vorige teeltseizoen (Bongers et al., 2023) is o.a. dankzij het gebruik van DryGair maximaal 5 m³/m² gebruikt. Met dit project wordt daar ook naar gestreefd.

Technische doelstellingen

- Berekenen van de mate van verdamping (ml/mol en ml/J) die minimaal nodig is om opnameproblemen van nutriënten te voorkomen.
- Het vaststellen van een optimale K/Ca-verhouding in de winterteelt onder full-LED-condities, specifiek gericht op het voorkomen van bladkwaliteitsproblemen.

2. Aanpak en kasinrichting

2.1. Kasinrichting

Voor dit onderzoek zijn twee trekken uitgevoerd in het belichtingsseizoen 2024-2025.

- Start trek 1: 25-10-2024
- Eind trek 1: 14-1-2025
- Start trek 2: 17-1-2025
- Eind trek 2: 5-4-2025

De uitrusting van de proefkas is als volgt:

Afdeling:	3.3, Delphy Improvement Centre, Bleiswijk (gelegen aan één buitengevel, één gevel aan de centrale corridor en twee zijgevels met aangrenzende matig verwarmde afdelingen)
Oppervlakte:	bruto opp.: 141 m ² , netto teeltoppervlakte: 118m ²
Traliebreedte:	9.60 meter
Poothoogte:	6.68 meter
Kastype:	Venlo – twee daken per tralie
Glastype:	Saint Gobain Ultra Low Haze 2xAR
Verwarming:	Buisrail (boven in de kas) en dubbel groeibuiscircuit (op de kisten)
Belichting:	150 µmol/m ² /s LED-belichting (Mechatronix), dimbaar met apart FR
CO ₂ dosering:	OCAP CO ₂
Klimaatcomputer:	Priva
Schermen:	Obscura 9950 FR W Luxuous 1147 FR

2.2. Rassen

In beide trekken zijn de cultivars Signum en Santander gebruikt. Beide behoren tot de Oriental Hybrid (OT) groep: Signum is bekend om zijn grote, zuiver witte bloemen met lancevormige bladeren, terwijl Santander eveneens een witte, elegante OT-hybrid is met een onderscheidend grote bloem en stevige steel. De bollen (maat 16–18 cm) zijn door een externe teler aangeleverd, opgeplant en geworteld, zodat de uitgangssituatie goed aansluit bij de gangbare praktijk.

2.3. Registraties en metingen

Bij het aanplanten zijn de bollen in de meetkisten op gelijke uitgangsmassa geselecteerd. Bij de oogst zijn per behandeling metingen uitgevoerd op vier meetkisten (samen goed voor 30–40 stelen), waaronder:

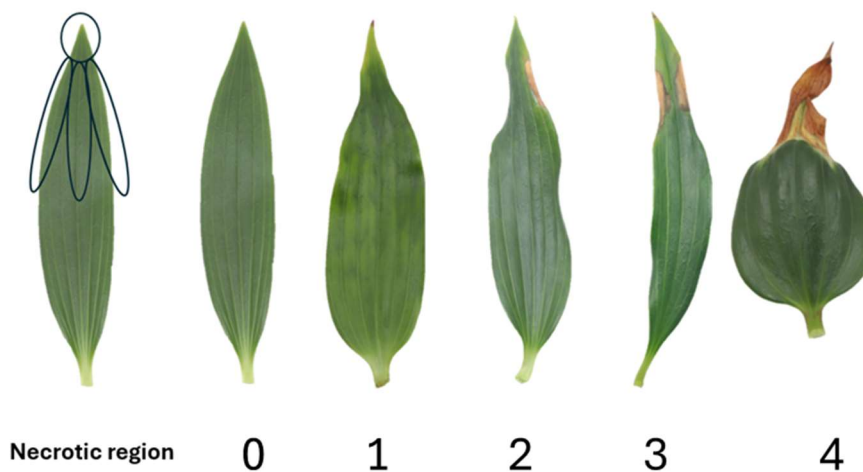
- Lengte tak
- Totaalgewicht
- Gewicht van taklengte 90 cm
- Optreden van virus
- Slapheid [cm doorbuiging van 90 cm steel, met gelijke knopaantallen, ter hoogte van einde van de grootste knop]
- Aantal goede knoppen per tak
- Aantal misvormde knoppen per tak
- Aantal verdroogde knoppen per tak
- Knoplengte van de grootste knop
- Drooggewicht tak (van 5 stengels per behandeling)

Daarnaast werden de takken beoordeeld op bladkwaliteit. Daarbij werd gekeken naar de mate van aantasting van chlorose (Figuur 1) en het totaal aantal bladeren dat chlorose liet zien, de mate van

bladpunten (Figuur 2) en het totaal aantal bladeren met bladpunten, en het optreden van bladkrulling (zie voor de schaal Figuur 3).



Figuur 1. Schaal voor chlorose met 0=geen chlorose; 1=Vlekkelig licht groene patronen; 2=Blad is zowel licht groen als geel; 3=Ongeveer de helft van het blad is geel ; 4=Meer dan de helft van het blad is geel (evt. necrose).



Figuur 2. Schaal voor bladpunten met 0=geen bladpunten; 1=Punt van het blad wordt geel, geen necrose ; 2=Punt van het blad wordt geel en necrotisch ; 3=Necrotisch deel breidt zich uit naar de zijkant van het bladpunt ; 4=Hele gebied (zie necrotic region) is necrotisch.



Figuur 3. Schaal voor bladkrulling met 0=geen bladkrulling; 1=Bladeren vertonen lichte krulling; 2=Minimaal de helft van het blad vertoont bladkrulling, bladranden raken elkaar.

De kasafdeling werd ingericht met vier blokken van elk 20 kisten lang en 4 kisten breed (per 'bed'). Behandelingen van bemesting (trek 1) en een combinatie van bemesting en substraat (trek 2) werden uitgevoerd op twee rassen: Santander en Signum (zifmaat 16-18). Een plattegrond van de kas voor trek 1 en trek 2 zijn weergegeven in respectievelijk Bijlage 1-1: Plattegrond Trek 1 en Bijlage 2-1: Plattegrond Trek 2.

2.4. Voedingsstrategie

In het onderzoek is per trek gewerkt met verschillende voedingsstrategieën, waarbij gestuurd werd op de verhouding tussen kalium (K) en calcium (Ca) in de voedingsoplossing.

In trek 1 lag de focus volledig op het effect van verschillende K/Ca-verhoudingen. Er werd geteeld op gebruikt substraat en per bed werd een andere K/Ca-verhouding toegepast: 1,0 – 1,3 – 2,1 – 2,6. Andere nutriënten werden zo afgestemd dat ze niet limiterend zouden zijn, om zuiver het effect van de K/Ca-verhouding op de plantopname en bladkwaliteit te kunnen beoordelen.

In trek 2 is de opzet uitgebreid. Naast de K/Ca-verhouding werd ook het type substraat (vers of gebruikt) als variabele toegevoegd. Hiermee is gekeken of de toestand van het substraat invloed heeft op de voedingsopname en plantkwaliteit, al dan niet in combinatie met de voedingsamenstelling. In deze trek zijn twee K/Ca-verhoudingen aangehouden: 1,3 en 2,6, elk toegepast op zowel vers als gebruikt substraat. Zo ontstonden vier combinaties van grondtype en voedingsstrategie.

(Tabel 1).

Tabel 1. Voedingsstrategieën weergegeven per trek.

<i>Trek 1</i>		
<i>Bednr.</i>	<i>Soort grond</i>	<i>K/Ca-verhouding</i>
1	Gebruikt	1,0
2	Gebruikt	1,3
3	Gebruikt	2,1
4	Gebruikt	2,6
<i>Trek 2</i>		
<i>Bednr.</i>	<i>Soort grond</i>	<i>K/Ca-verhouding</i>
1	Vers	1,3
2	Gebruikt	1,3
3	Vers	2,6
4	Gebruikt	2,6

2.5. Fotosynthesesensoren

Met de fotosynthesesensoren van Sendot is de fotosyntheseactiviteit van een aantal takken gevolgd. Deze data werden uitgelezen op een dashboard, grafieken van de data zijn opgenomen in het rapport. In totaal zijn drie fotosynthesesensoren gebruikt, deze werden geplaatst wanneer het opgevouwen blad groot genoeg was.



Figuur 4. Foto van de Sendot fotosynthesesensor vastgeclipd aan een lelieblad.

2.6. Vergelijking met praktijkbedrijven

Om de resultaten van de proef in perspectief te plaatsen, zijn beide teelten parallel uitgevoerd bij verschillende praktijkbedrijven met dezelfde cultivars, substraattypes en plantdata. De bollen zijn gelijktijdig geplant en onder vergelijkbare uitgangscondities geteeld, met als doel om te volgen hoe de gewassen zich ontwikkelen onder verschillende praktijkomstandigheden.

Hoewel de opzet qua substraat, voedingsstrategie en aanplanting identiek was, wijkt het klimaat per kas in de praktijk altijd enigszins af door locatie, kasconstructie en individuele instellingen. Bij één van de telers werd bovendien gewerkt met een hybride belichtingssysteem in plaats van full-LED.

De vergelijking met deze praktijkbedrijven is bedoeld om te kunnen observeren hoe het gewas zich onder vergelijkbare uitgangspunten gedraagt in een realistische, commerciële omgeving. De verdere bespreking van deze vergelijkingen, inclusief waarnemingen en meetgegevens, volgt in hoofdstuk 3.

3. Resultaten en discussie

3.1. Klimaat

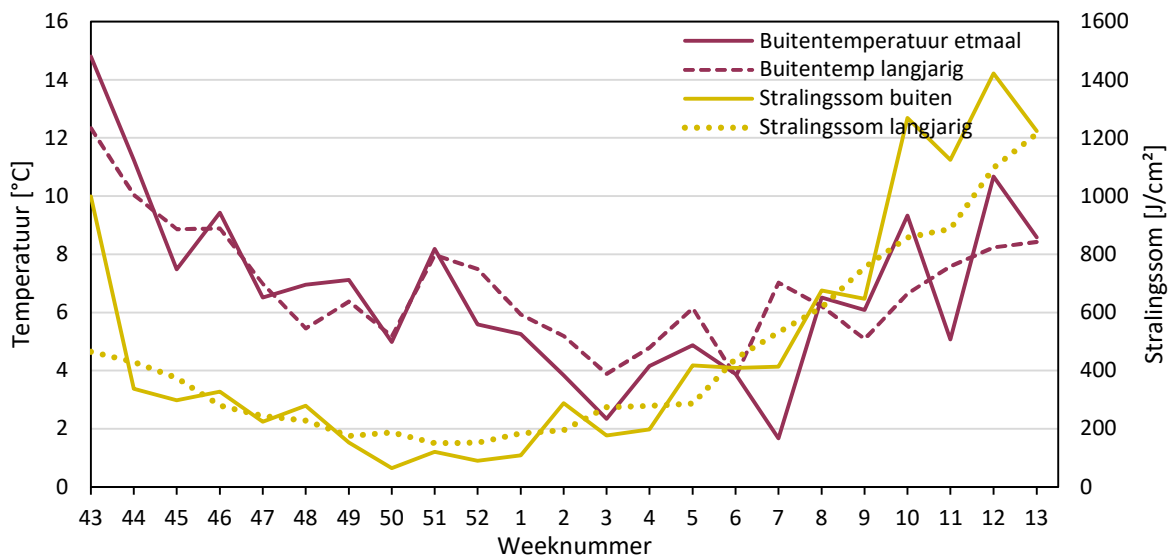
De klimaatstrategie werd gericht op het besparen van energie, waarbij ook verwacht werd dat bladkwaliteitproblemen op zouden treden. Kort samengevat betekent dit een relatief hoge belichtingsintensiteit en vochtigheid, en een lage gemiddelde kasttemperatuur.

3.1.1. Buitenomstandigheden

De weersomstandigheden tijdens de proefperiode hadden invloed op de licht- en temperatuurbelasting van het gewas, en vormen daarom een belangrijk referentiepunt bij de interpretatie van de resultaten. In dit onderdeel worden de stralingssom en buitentemperatuur tijdens de looptijd van de twee teelten vergeleken met het langjarig gemiddelde in Bleiswijk. Voor beide trekken worden de weerdata per periode besproken.

Trek 1

Trek 1 liep van week 43 in 2024 tot en met week 2 in 2025. In deze periode lag de stralingssom buiten van week 50 tot en met week 1 onder het langjarige gemiddelde. Daarnaast lag de buitentemperatuur van week 52 tot en met week 3 lager dan het langjarige gemiddelde (Figuur 5).



Figuur 5: Grafische weergave van de buitentemperatuur en -straling gedurende trek 1 en trek 2 vergeleken met het langjarige gemiddelde.

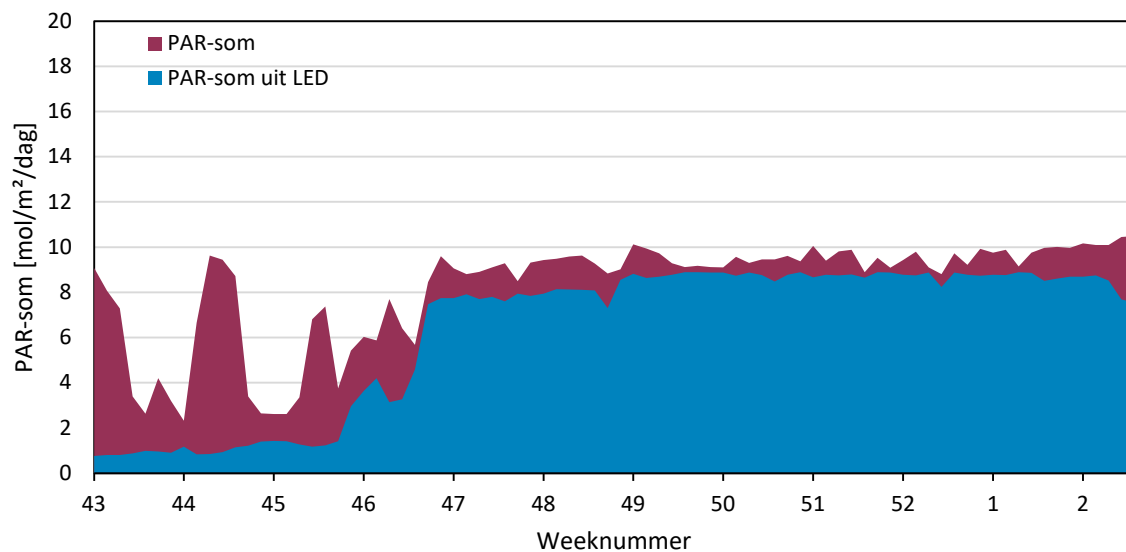
Trek 2

Trek 2 liep van week 3 tot week 14 in 2025. In de eerste weken van deze periode lag de stralingssom buiten nog rond of onder het langjarige gemiddelde, aansluitend op een relatief donkere winter. Vanaf week 10 was er echter sprake van een duidelijke toename van de lichtinstraling, waarbij de stralingssom buiten structureel hoger lag dan het langjarige gemiddelde. Ook de buitentemperatuur lag in deze weken bovengemiddeld. Daarmee viel trek 2 grotendeels samen met een licht voorjaar dat volgde op een donkere winterperiode (Figuur 5).

3.1.2. Belichtingsstrategie

Trek 1

Vanaf het moment dat de planten in de kas zijn gezet werd met een lage intensiteit ($\sim 30 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$) belicht met een belichtingsduur van 18 uur. De belichtingsintensiteit werd op 13 november (19 dagen na start v/d teelt) verhoogd naar $90 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$. Een week later is de belichtingsintensiteit verhoogd naar het maximale toegelaten niveau – $150 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$. Deze verhogingen zijn duidelijk zichtbaar in Figuur 6, waar de totale lichtsom en het gedeelte uit de LEDs is weergegeven. In totaal werd de laatste weken gemiddeld $9\text{--}10 \text{ mol}/\text{m}^2$ belicht, de totale lichtsom was $675 \text{ mol}/\text{m}^2$.



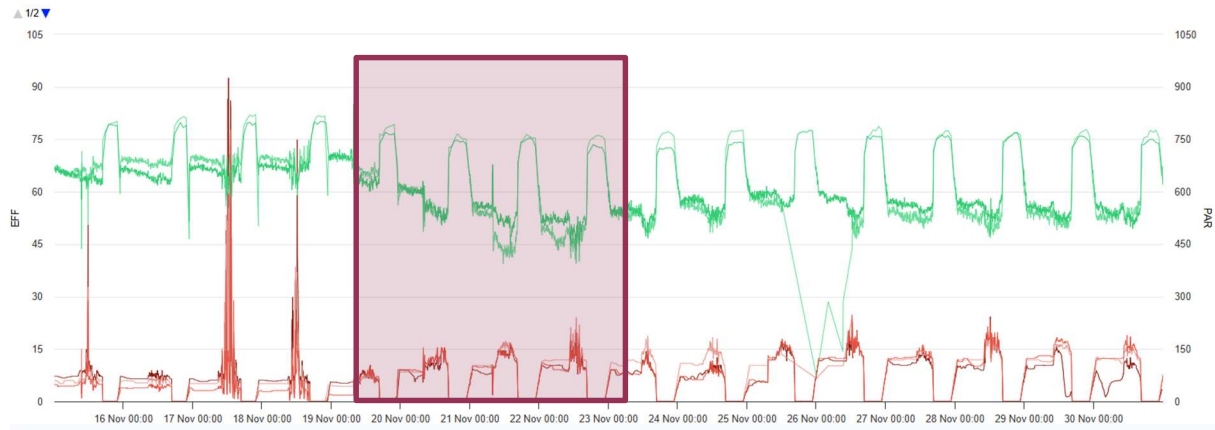
Figuur 6: Grafische weergave van de totale lichtsom en het gedeelte daarvan uit LED in molen PAR per m² per dag. De lichtintensiteit werd verhoogd aan het einde van week 45 en in week 47. Y-as tot 20 voor vergelijking met trek 2.

In Figuur 7 is een foto te zien van het stadium van de planten dat werd belicht met 150 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$. In de fotosynthesesensoren was een duidelijke afname van fotosynthese-efficiëntie zichtbaar zodra het lichtniveau van 90 naar 150 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ werd verhoogd.



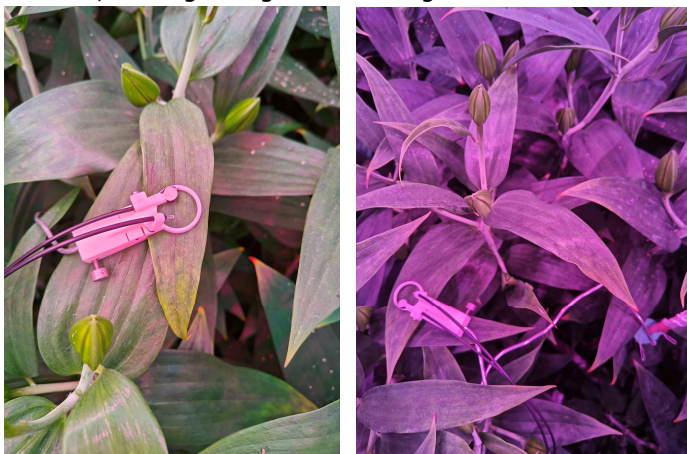
Figuur 7. Foto van de kasafdeling, genomen op 19 november 2024.

Na het verhogen van de lichtintensiteit (van 90 naar 150 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$) is in de fotosynthesesensoren te zien dat de planten een lagere fotosynthese-efficiëntie hebben, dat na een paar dagen herstelt (Figuur 8). Het verhogen van de belichting heeft geen blijvende schade veroorzaakt en het licht wordt nog steeds benut voor fotosynthese, maar de sensor maakt wel inzichtelijk hoe efficiënt de plant met het licht omgaat. Bij een verdere daling (tussen 45-30% EFF) kan overwogen worden om met een lagere intensiteit te belichten. Dit viel echter buiten de scope van het onderzoek maar kan in vervolgprojecten worden meegenomen om LED-belichting optimaal te laten renderen.



Figuur 8. Weergave van de fotosynthesesensoren (Sendot). De rode lijnen geven de PAR weer (in $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ op de rechter y-as), de groene lijnen de fotosynthese-efficiëntie (%-efficiëntie op de linker y-as). Het verhogen van de lichtintensiteit op 19 november leidde tot een dalende fotosynthese-efficiëntie (rood vak), dat na verloop van tijd herstelt naar normale waarden. De uitschieter op 26 november is het gevolg van een storing.

De fotosynthese-efficiëntie wordt ook beïnvloedt door een matig tot slechte bladkwaliteit (gele vlekken, zoals gefotografeerd in Figuur 9).



Figuur 9. Foto's van de fotosynthesesensor geclipt op blad van slechte kwaliteit.

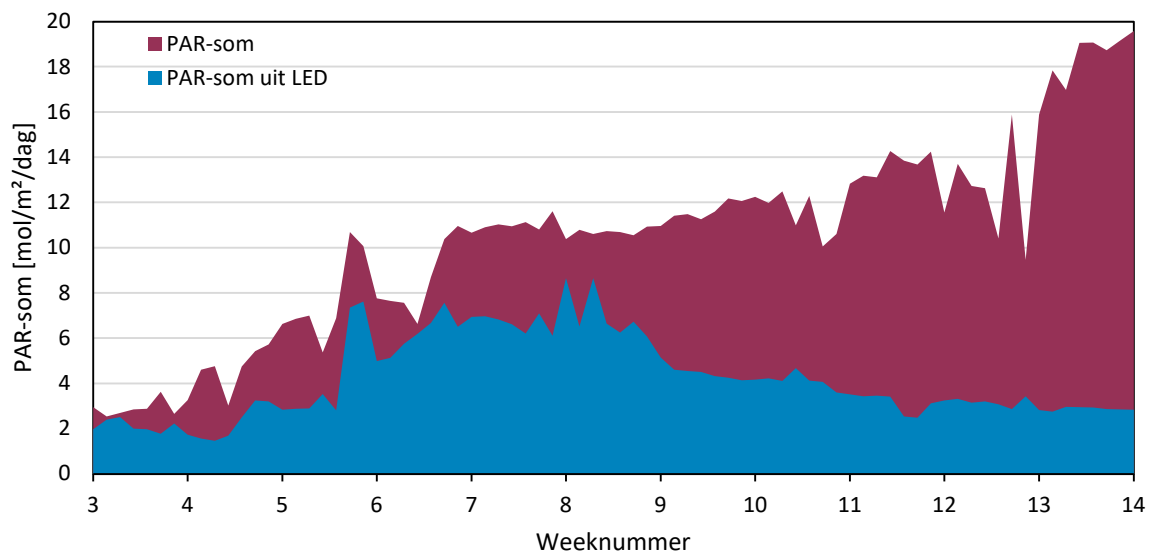


Figuur 10. De fotosynthese-efficiëntie wordt nadelig beïnvloed door de bladkwaliteit (zie verschuiving op 3-jan, in oranje omcirkeld).

Trek 2

In trek 2 werd gestart met een belichtingsintensiteit van ongeveer $30 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ gedurende 18 uur per dag. Op 29 januari (week 5) werd de intensiteit verhoogd naar $90 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ en op 6 februari (week 6) verder naar het maximale niveau van $150 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$. Deze stappen zijn goed zichtbaar in Figuur 11 waarin de PAR-som per dag is weergegeven, met onderscheid tussen de totale PAR-som en het aandeel afkomstig uit LED-belichting.

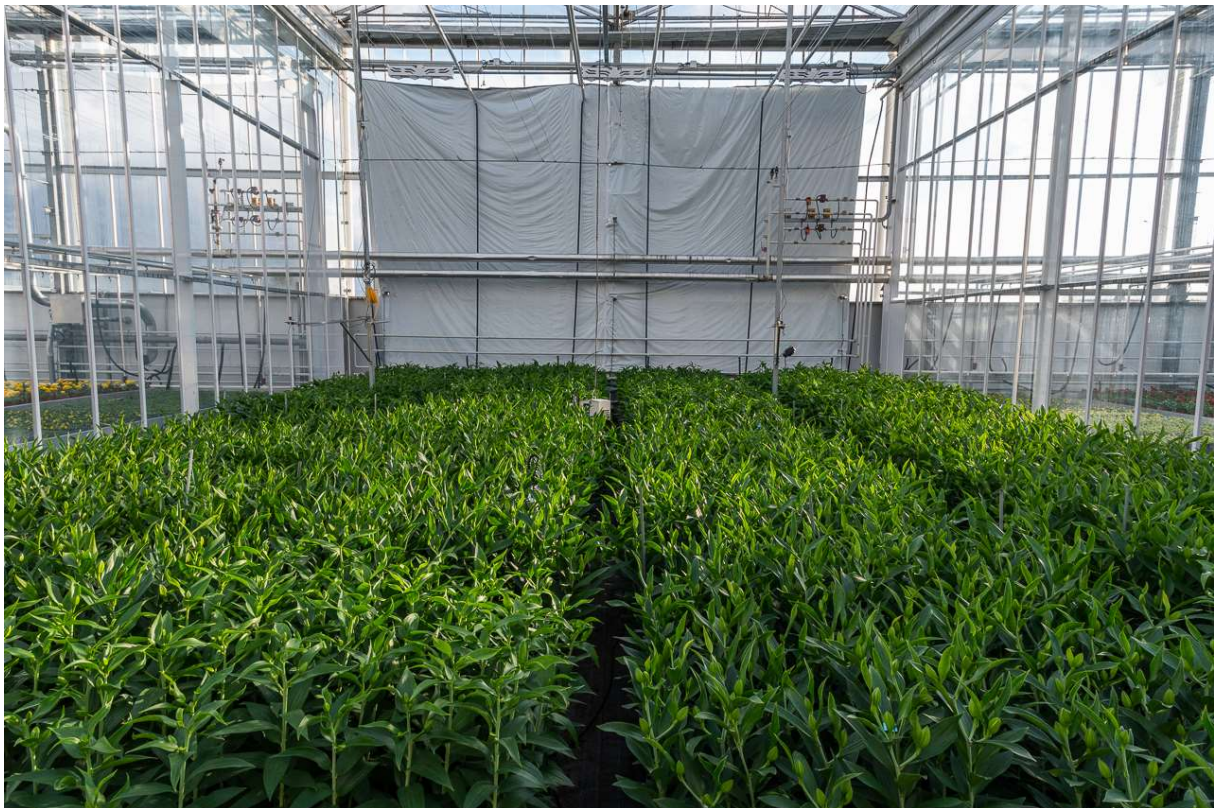
Vanaf week 9 is de bijdrage van LED aan de totale PAR-som geleidelijk afgenomen. Door het lichte voorjaar steeg de natuurlijke lichtinval, waardoor minder aanvullende belichting nodig was. In de grafiek is duidelijk te zien hoe het aandeel LED steeds kleiner werd in verhouding tot het totaal. Gemiddeld werd er in de laatste weken nog ongeveer $3 \text{ mol}/\text{m}^2$ per dag belicht. De totale lichtsom over de hele teeltperiode bedroeg $833 \text{ mol}/\text{m}^2$.



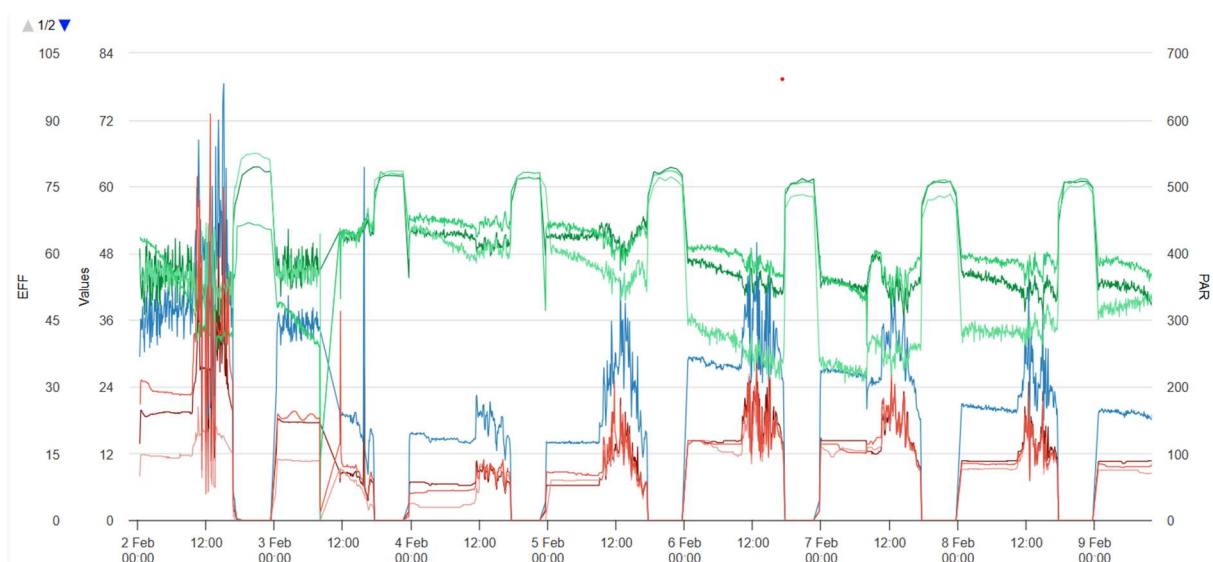
Figuur 11: Grafische weergave van de totale lichtsom en het gedeelte daarvan uit LED in molen PAR per m^2 per dag van trek 2. De lichtintensiteit werd verhoogd in week 5 en week 6.

Op 6 februari werd de belichtingsintensiteit verhoogd van 90 naar $150 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$. Uit de metingen met fotosynthesesensoren is te zien dat deze verhoging kortdurend effect had op de fotosynthese-efficiëntie van de planten. In de dagen direct na de verhoging daalde de efficiëntie merkbaar, wat wijst op een tijdelijke aanpassing van de planten aan de verhoogde lichtbelasting. Na enkele dagen herstelde de efficiëntie echter weer naar het oorspronkelijke niveau (Figuur 13).

Deze reactie suggereert dat de planten in staat zijn zich aan te passen aan hogere lichtintensiteiten zonder blijvende vermindering van de benutting van licht voor fotosynthese. Het gebruik van fotosynthesesensoren maakt dergelijke reacties in real-time zichtbaar, wat waardevolle informatie oplevert over het moment en tempo van aanpassing aan veranderingen in de lichtstrategie.



Figuur 12: Foto van de kasafdeling op 14 maart 2025.

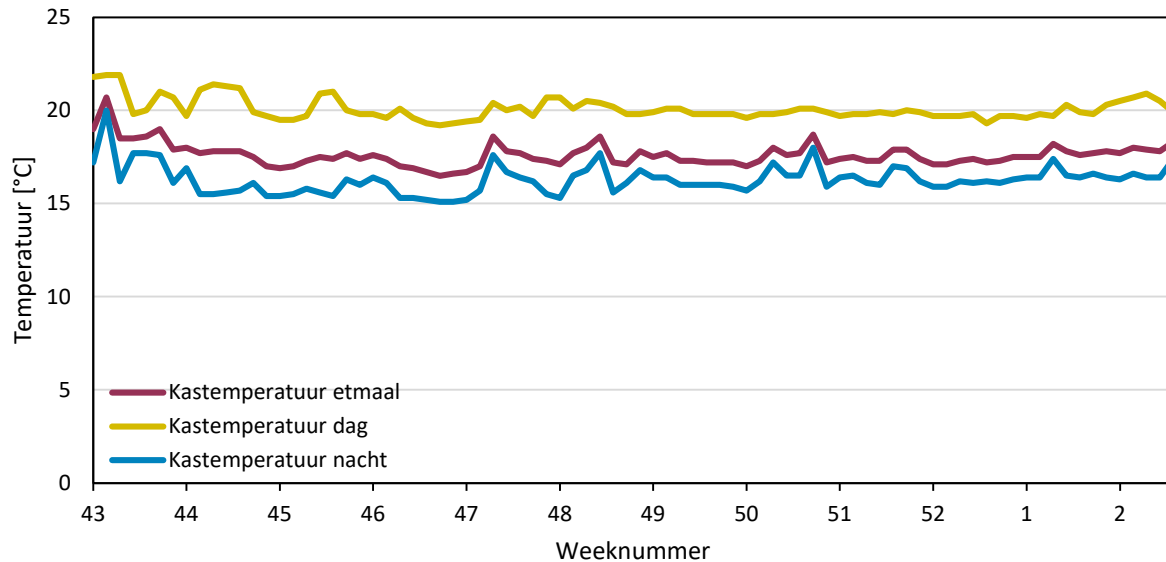


Figuur 13: de fotosynthese-efficiëntie wordt tijdelijk negatief beïnvloed door verhoging van LED-belichting op 6 februari

3.1.3. Klimaatstrategie

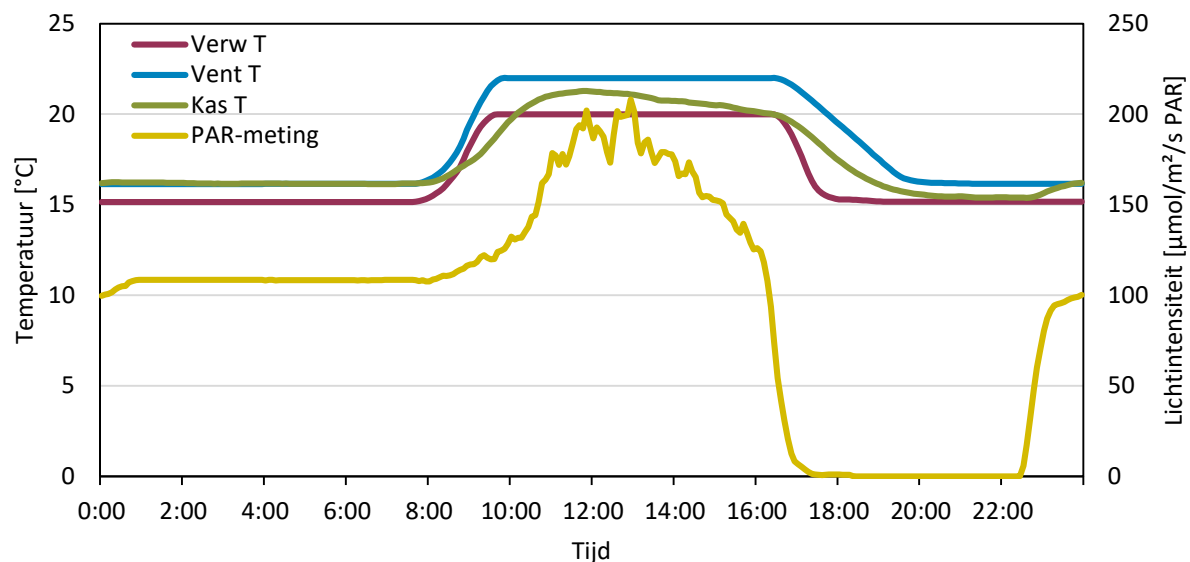
Trek 1

Om zo energiezuinig mogelijk te telen (en bladkwaliteitproblemen proberen op te wekken), is er relatief koel geteeld. De gerealiseerde nachttemperatuur is ongeveer 15°C, met de lampen aan werd gestreefd naar een dagtemperatuur van 20°C. Gemiddeld is een etmaaltemperatuur van 17.6°C gerealiseerd (Figuur 14).

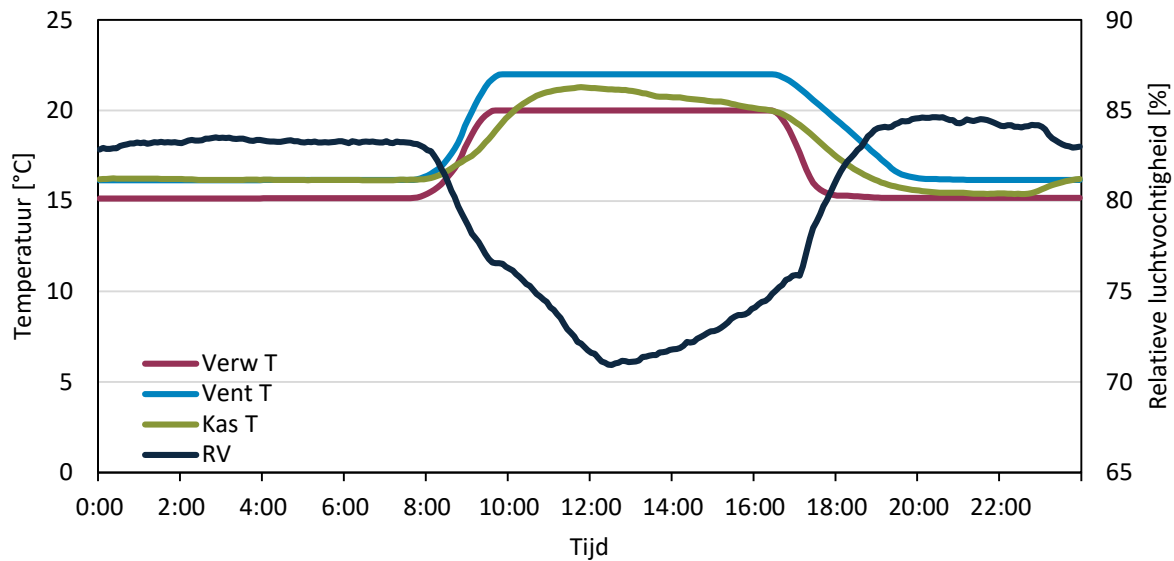


Figuur 14. Grafische weergave van de dag-, nacht- en etmaaltemperatuur van trek 1.

Het dagelijks verloop van de temperatuur is weergegeven in Figuur 15. Op het moment dat de lampen worden aangeschakeld (23:00) is een stijging te zien van de kasttemperatuur, die op de ventilatielijn ligt. Doordat er gelucht werd op temperatuur boven een gesloten scherm, liep het vocht in de belichte nacht niet veel hoger op dan 82-84% (Figuur 16).



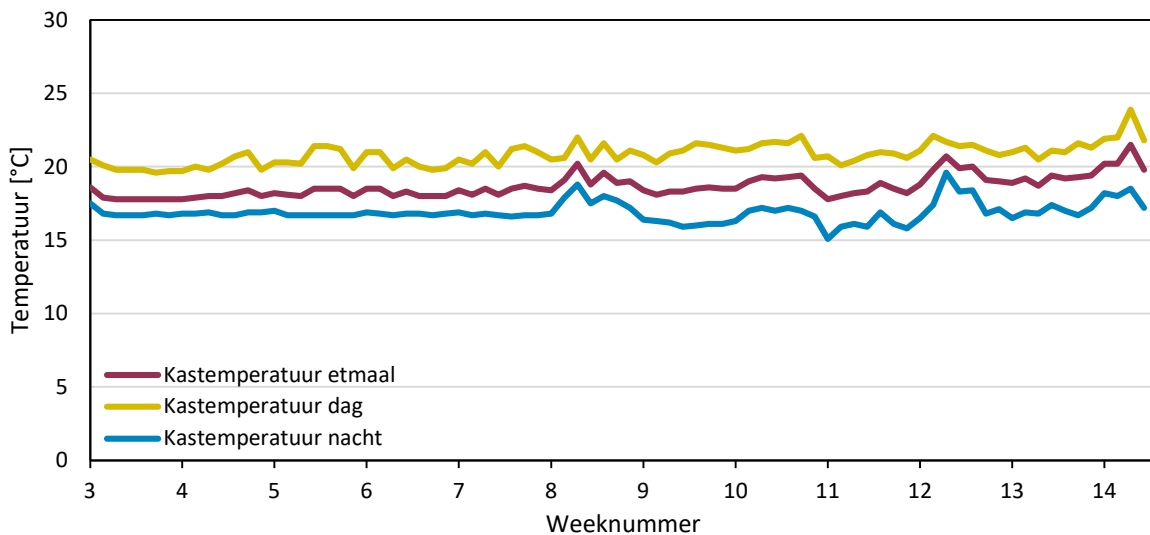
Figuur 15. Cyclisch gemiddelde van de verwarmingstemperatuur, ventilatietemperatuur, kasttemperatuur en gemeten lichtintensiteit in PAR van trek 1.



Figuur 16. Cyclisch gemiddelde van de verwarmingstemperatuur, ventilatietemperatuur, kasttemperatuur en RV van trek 1.

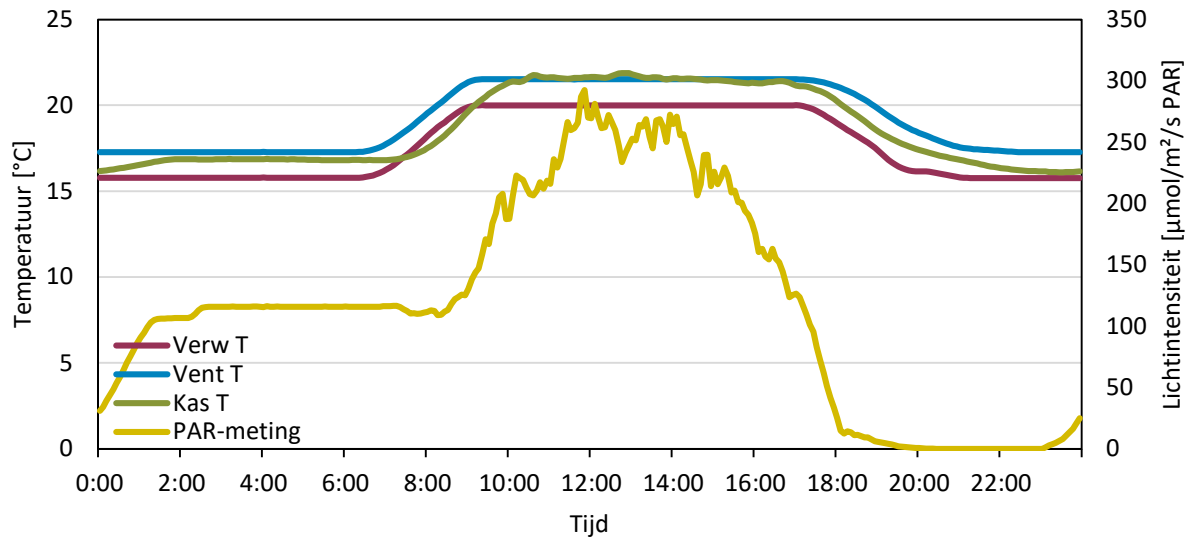
Trek 2

Tijdens de tweede trek is de klimaatstrategie op enkele punten aangepast ten opzichte van de eerste trek. Deze wijzigingen zijn voortgekomen uit evaluaties tijdens het BCO-overleg. Een belangrijke aanpassing betrof het verhogen van de ventilatielijn tijdens de belichte nacht. Dit werd bewust gedaan om een hogere luchtvochtigheid toe te laten wanneer de lampen aanstonden, waardoor het vochtgehalte in de kas beter opliep. De ventilatielijn werd dus hoger gelegd bij meer instraling, wat terug te zien is in het dagelijkse klimaatverloop (Figuur 17).



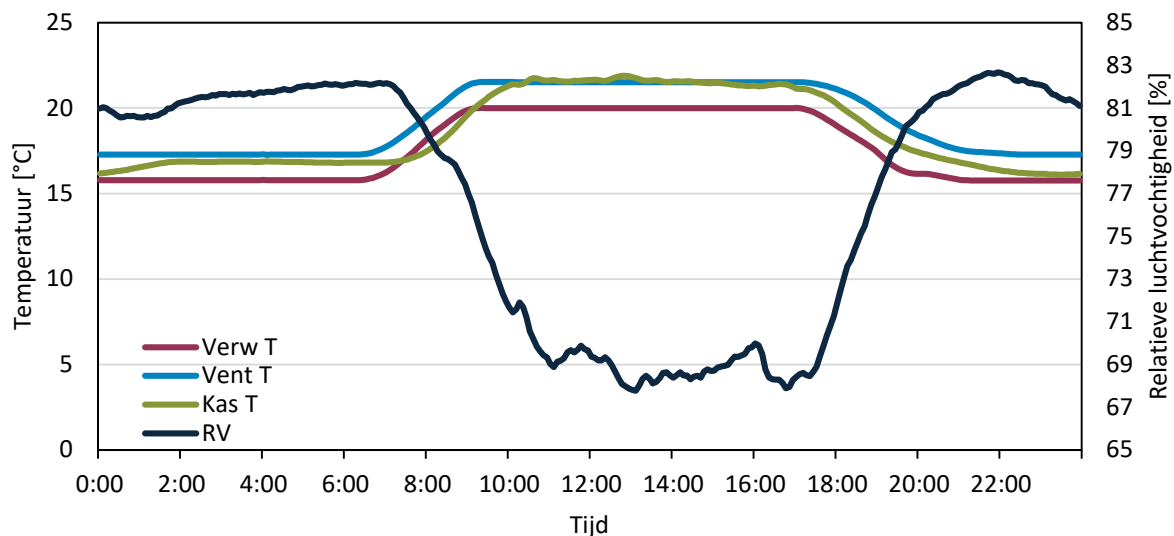
Figuur 17: Grafische weergave van de dag-, nacht- en etmaaltemperatuur van trek 2.

De gerealiseerde nachttemperatuur lag hoger dan trek 1, dit was 16,9°C. Met de lampen aan werd een dagtemperatuur van 20,9°C bereikt. Gemiddeld resulteerde dit in een etmaaltemperatuur van 18,7°C gedurende trek 2.



Figuur 18: Cyclisch gemiddelde van de verwarmingstemperatuur, ventilatietemperatuur, kasttemperatuur en gemeten lichtintensiteit in PAR van trek 2

Het dagelijks verloop van de temperatuur tijdens trek 2 is weergegeven in Figuur 18. Na het inschakelen van de lampen om 23:00 uur is een duidelijke stijging van de kasttemperatuur zichtbaar. De temperatuur blijft daarbij tussen de ingestelde verwarmingstemperatuur en ventilatielijnen in. De gemiddelde relatieve luchtvochtigheid in de belichte nacht bleef beperkt en liep niet hoger op dan 83% (Figuur 19).

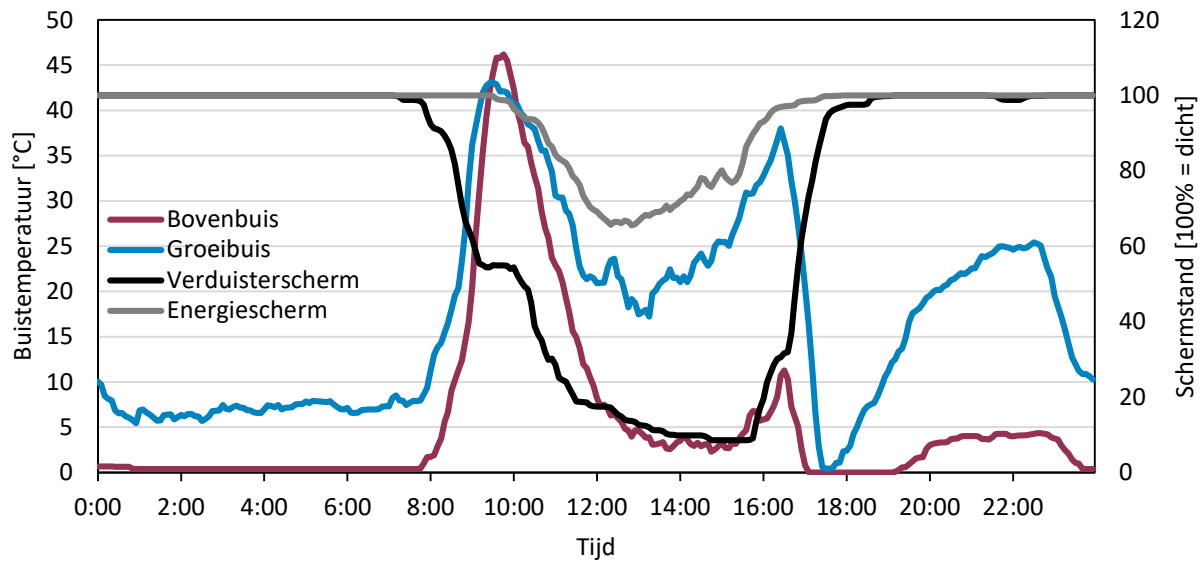


Figuur 19: Cyclisch gemiddelde van de verwarmingstemperatuur, ventilatietemperatuur, kasttemperatuur en RV van trek 2

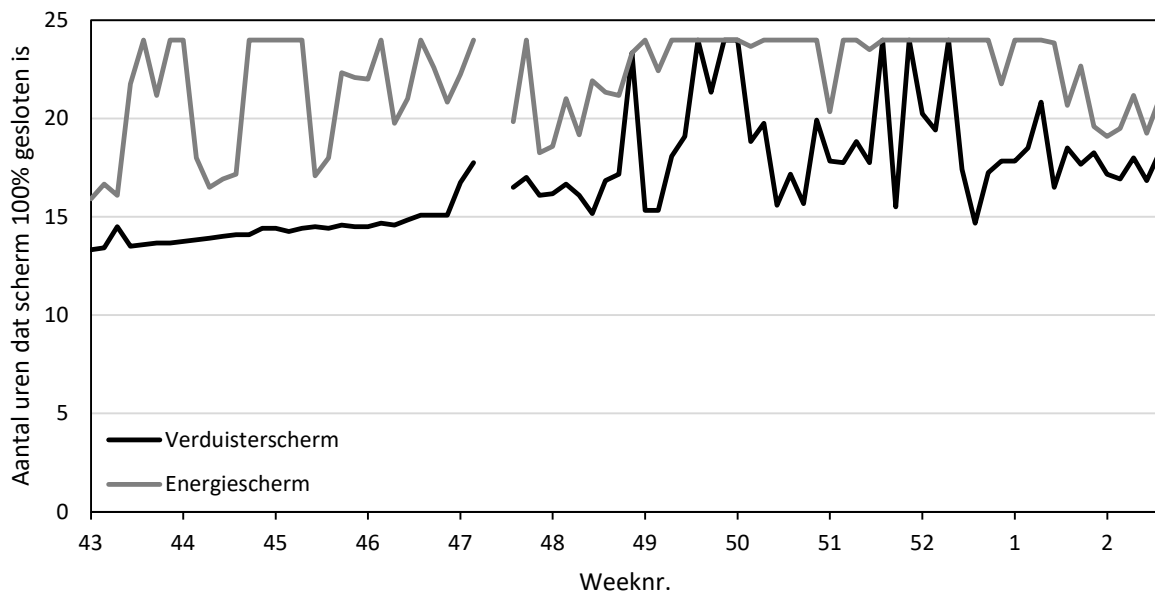
3.1.4. Scherm- en energiegebruik

Trek 1

Door intensief te schermen werd het energiegebruik zo veel mogelijk beperkt. De lampwarmte was voldoende om de kas op temperatuur te houden, de meeste energievraag zat in de onbelichte nacht en het opstoken naar de dagtemperatuur (Figuur 20). Het energiescherm heeft overdag veel gesloten gelegen, het verduisterscherm bij instraling onder 50 W/m². Dat speelde met name in de laatste weken van 2024 (Figuur 21), waar het verduisterscherm op sommige dagen 24 uur lang dicht bleef liggen. De groeibuis op de kisten werd gebruikt als primair net om de ingebrachte warmte zo effectief mogelijk te benutten voor het opwarmen van de planten. Deze buis mocht oplopen tot maximaal 45°C. De bovenbuis mocht oplopen tot 60°C.



Figuur 20. Cyclisch gemiddelde van de buistemperaturen en schermstanden van trek 1.

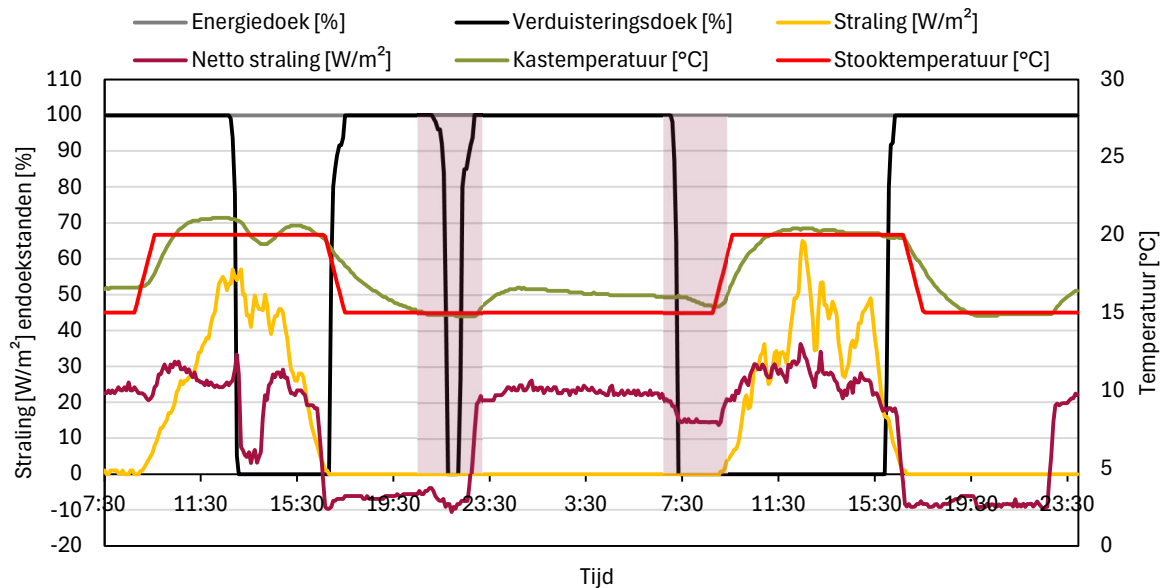


Figuur 21. Grafische weergave van het aantal uren per dag dat de schermen 100% hebben dichtgelegd tijdens trek 1 (In week 47 was er een Priva storing).

De nettostralingsmeter werd gebruikt om het schermgebruik te monitoren. Bij een negatieve nettostraling verliest de plant meer energie dan dat hij ontvangt, waardoor de plant kan afkoelen en er minder verdamping optreedt en er risico is op condensatie. Er zijn wat testen uitgevoerd met het opentrekken van het verduisterschermbuis en het effect ervan op de nettostraling (Figuur 22).

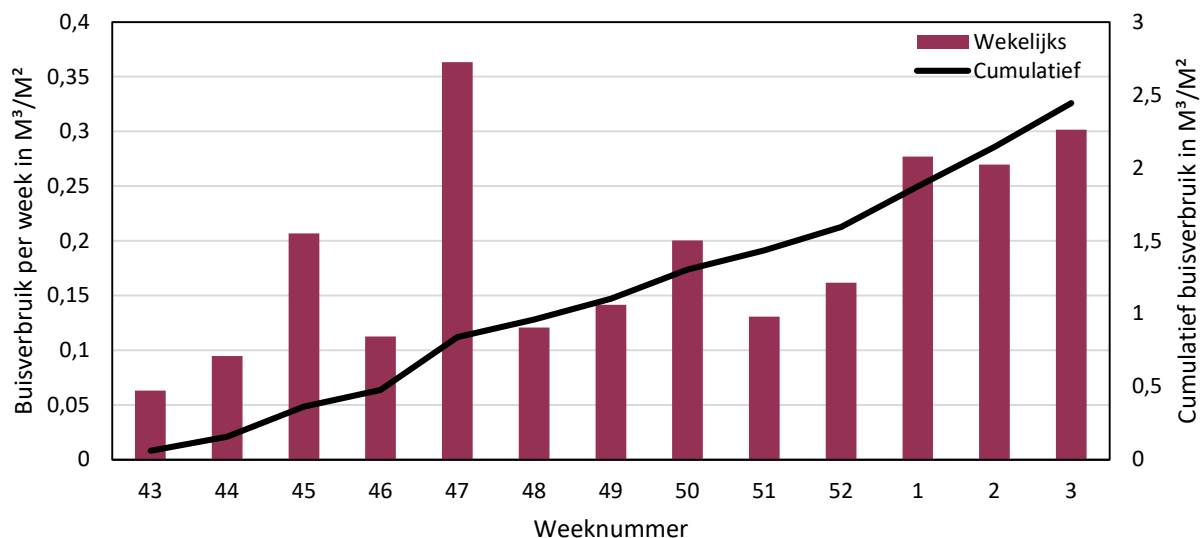
De grafiek geeft een aantal inzichten:

- In de onbelichte nacht, met beide schermen dicht, is er ongeveer -5 tot -10 W/m² uitstraling.
- Bij het opentrekken van het verduisterschermbuis in de onbelichte periode zakt de netto straling met 5 W/m², dit kan afhankelijk van de buitenomstandigheden meer of minder zijn.
- In de belichte nacht zorgen de LED-lampen (intensiteit 150 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$) voor een nettostraling van ongeveer 20 W/m².
- Bij het eerder opentrekken van het verduisterschermbuis zakte de nettostraling van 20 W/m² naar 15 W/m².
- Overdag is de netto straling vaak positief, maar sterk afhankelijk van schermstanden en buitenomstandigheden zoals regen en instraling.



Figuur 22. Test met openen van het verduisterscherm in de nacht en begin van de dag (rode vlakken), om het effect op de nettostralingsmeter te zien. Deze test is uitgevoerd op 30 en 31 december 2024.

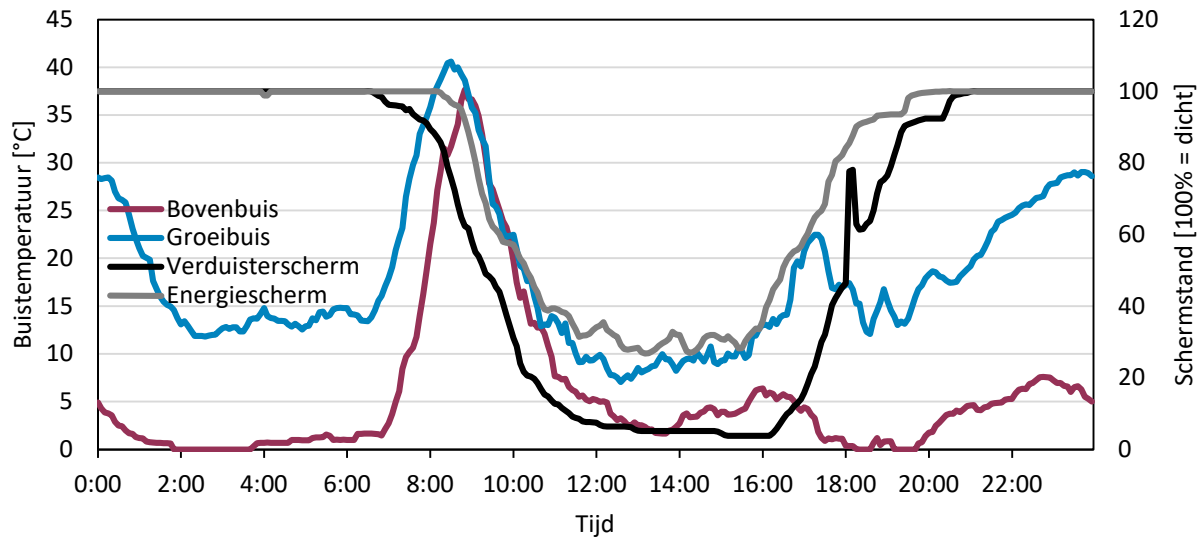
Gedurende trek 1 is in totaal $2,44 \text{ m}^3/\text{m}^2$ gas verbruikt (Figuur 23). De meeste warmte-input vond plaats in week 47 in 2024, met een verbruik van $0,36 \text{ m}^3/\text{m}^2$. Dit viel samen met de verhoging van de PAR-som uit LED-belichting naar $150 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ (Zie hoofdstuk 0) en er was een duidelijke dip in de buitentemperatuur: het was gemiddeld slechts 7°C , en met name op 19, 20 en 21 november was het buiten relatief koud. Dit leidde op die dagen tot extra warmteverlies door uitstraling en ventilatie, wat het hoge gasverbruik verder verklaart. Ook in de latere fase van de trek vanaf week 1 2025 was het verbruik hoger dan $0,25 \text{ m}^3/\text{m}^2$, dit komt door de combinatie van lage buitentemperaturen en een hogere verdampingsbehoefte van het gewas.



Figuur 23: wekelijks en cumulatief buisverbruik in m^3/m^2 gedurende trek 1

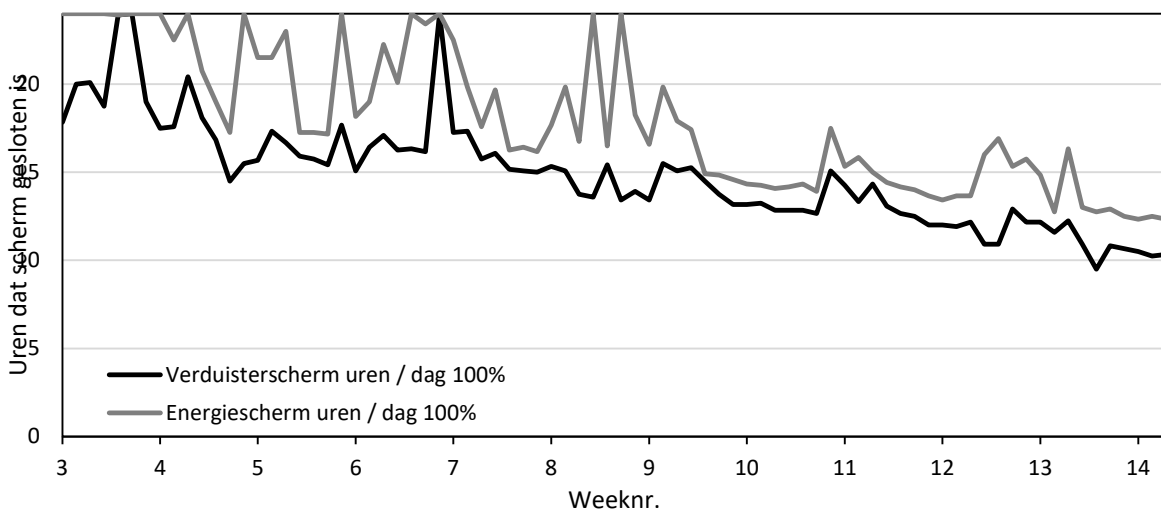
Trek 2

Ook tijdens trek 2 werd intensief gebruikgemaakt van het energiescherm om het warmteverlies te beperken. De LED-lampen leverden voldoende warmte om de kas tijdens de belichte nacht op temperatuur te houden. Net als in trek 1 zat de grootste warmtevraag in de onbelichte nacht en bij het opwarmen naar de dagtemperatuur (Figuur 24Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.).



Figuur 24: Cyclisch gemiddelde van de buistemperaturen en schermstanden van trek 2.

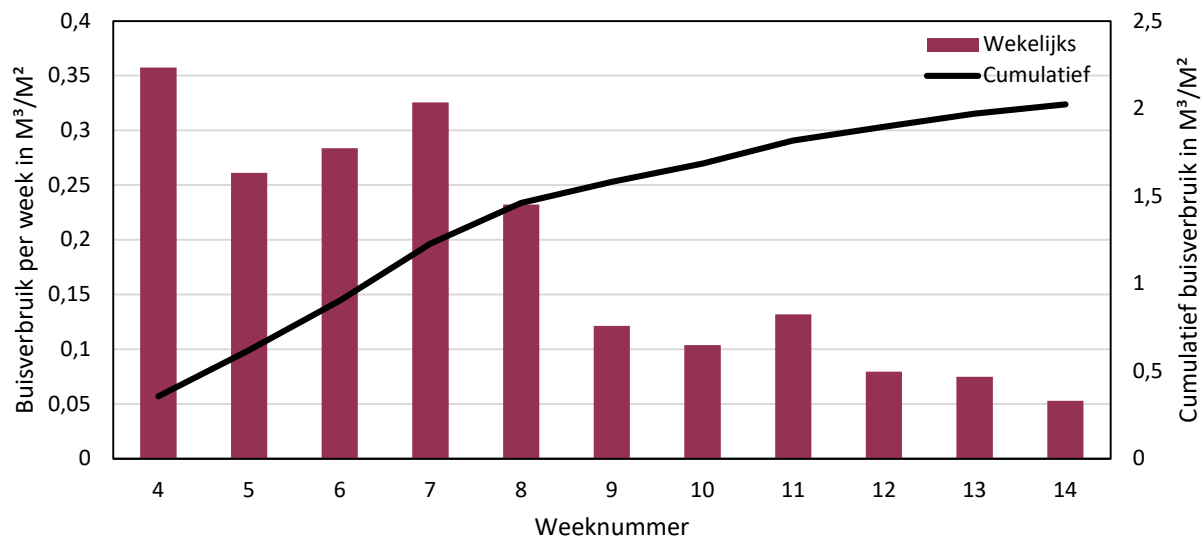
Een belangrijke aanpassing ten opzichte van trek 1 was het bewust hoger leggen van de ventilatielijn in de belichte nacht, zodat het vocht gecontroleerd wat hoger kon oplopen. Hierdoor werd het schermgebruik in die periodes iets aangepast. Overdag werd er in trek 2 minder geschermd dan in trek 1. Het energieschermb was tussen 10:00 en 16:00 gemiddeld minder dan 40% gesloten, over het hele etmaal scheelde dit 14%. Ook het verduisterschermb werd overdag minder gebruikt: gemiddeld lag de openingsgraad overdag hiervan 11% hoger dan in trek 1. Vanaf week 9 neemt het 100% schermgebruik af (Figuur 25).



Figuur 25: Grafische weergave van het aantal uren per dag dat de schermen 100% hebben dichtgelegen tijdens trek 2.

Gedurende de teeltperiode van trek 2 is over is in totaal $2,02 \text{ m}^3/\text{m}^2$ gas verbruikt (Figuur 26: wekelijks en cumulatief buisverbruik in m^3/m^2 gedurende trek 2). De piek in gasverbruik viel in week 4, met $0,36 \text{ m}^3/\text{m}^2$, aansluitend op de opstartfase waarin het klimaat snel moest worden opgebouwd. In de weken daarna stabiliseerde het verbruik, maar bleef nog relatief hoog tot ongeveer week 8. Vanaf week 9 daalde het verbruik sterk naar gemiddeld $0,09 \text{ m}^3/\text{m}^2$ per week, grotendeels doordat de instraling toenam en er minder behoefte was aan extra verwarming of ontvochtiging. Deze daling viel samen met de overgang naar een lichtere voorjaarsperiode.

Over beide teelten heen is in totaal 4,46 m³/m² aan aardgas verbruikt. Dit is relatief laag voor een winterteelt van lelie, mede dankzij de toepassing van full-LED-belichting en een energiebewuste klimaatstrategie. In beide trekken is een duidelijke koppeling te zien tussen het moment van verhoogde lichtintensiteit of piekverdamping en het gasverbruik voor ontvochtiging en temperatuursturing. De resultaten laten zien dat het mogelijk is om onder full-LED met beperkte energie-inzet een volledige winterteelt lelie te realiseren, mits de klimaatstrategie hier nauwkeurig op wordt afgestemd.

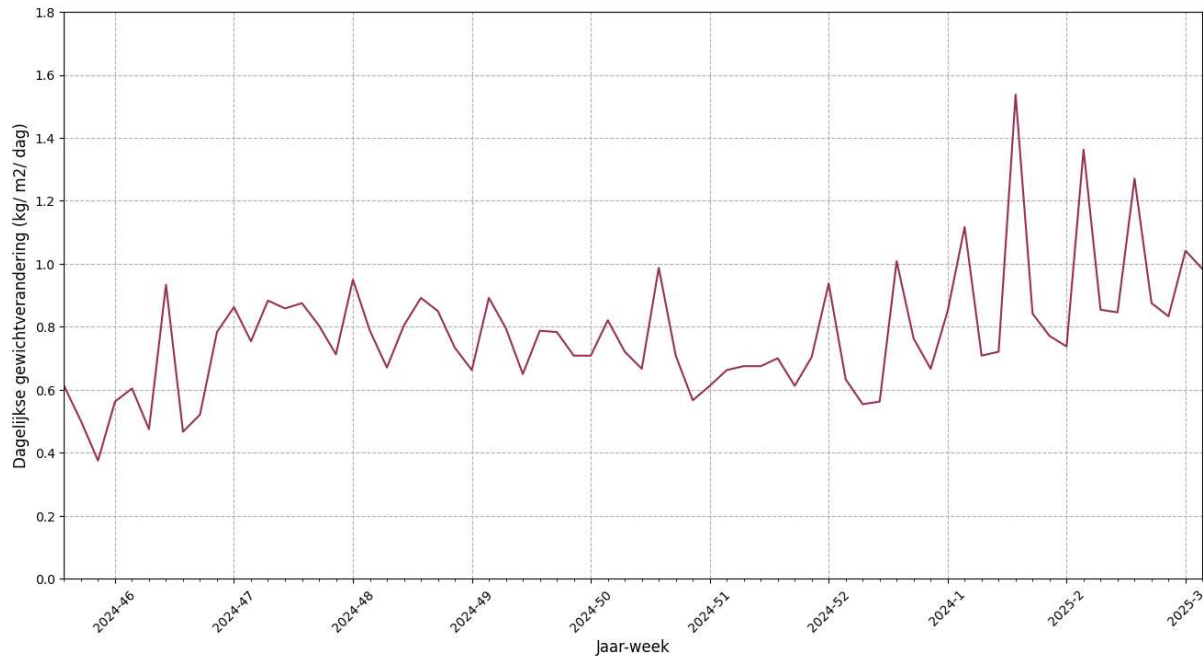


Figuur 26: wekelijks en cumulatief buisverbruik in m³/m² gedurende trek 2

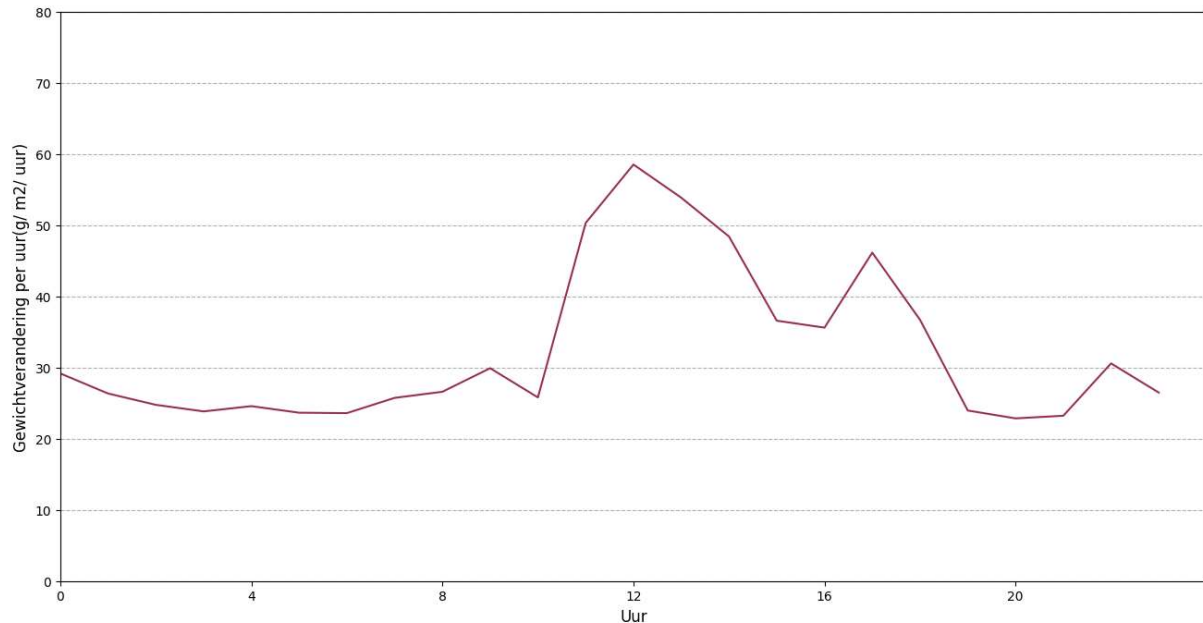
3.1.5. Verdamping

Trek 1

De verdamping, gemeten als gewichtsafname van de substraatkisten, geeft een beeld van de wateropname door het gewas en het substraat. Gedurende trek 1 werd gemiddeld $0,78 \text{ kg/m}^2/\text{dag}$ verdampt (Figuur 27). Het overgrote deel hiervan vond plaats gedurende de dag. De gemiddelde wateropname tijdens de nacht, zowel in belichte als onbelichte nachten, bedroeg circa $25 \text{ gram/m}^2/\text{uur}$ (Figuur 28).



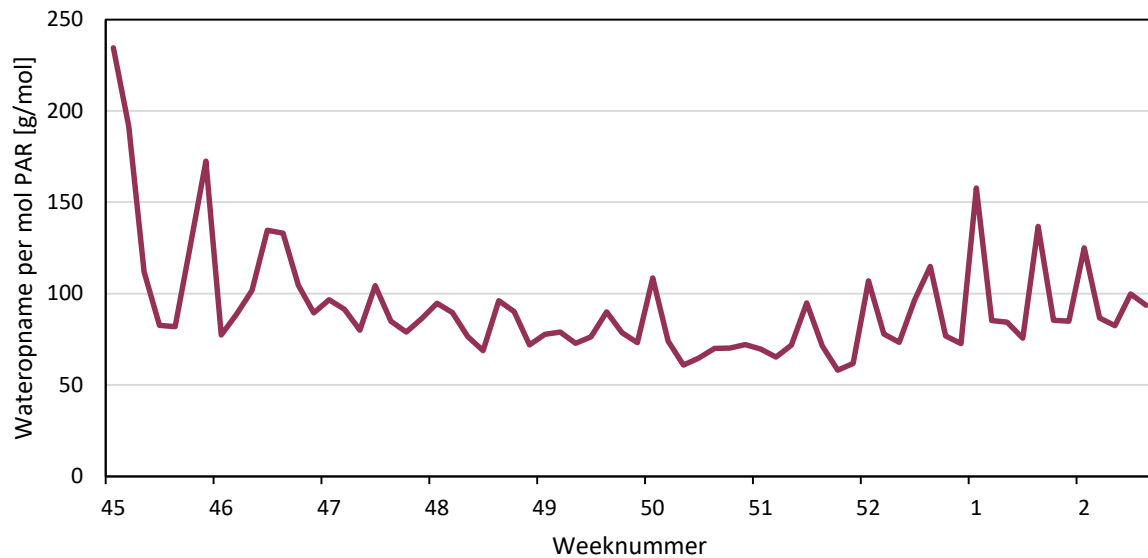
Figuur 27. Verloop van gewichtsverandering (wateropname) in kg per vierkante meter per dag over trek 1.



Figuur 28. Cyclisch verloop van gewichtsverandering (wateropname) van trek 1.

De wateropname per mol fotosynthetisch actief licht (PAR) lag in de donkerste weken (week 50–51) op het laagste niveau, namelijk tussen 60 en 70 gram per mol PAR (Figuur 29).

Verwijzingsbron niet gevonden.).



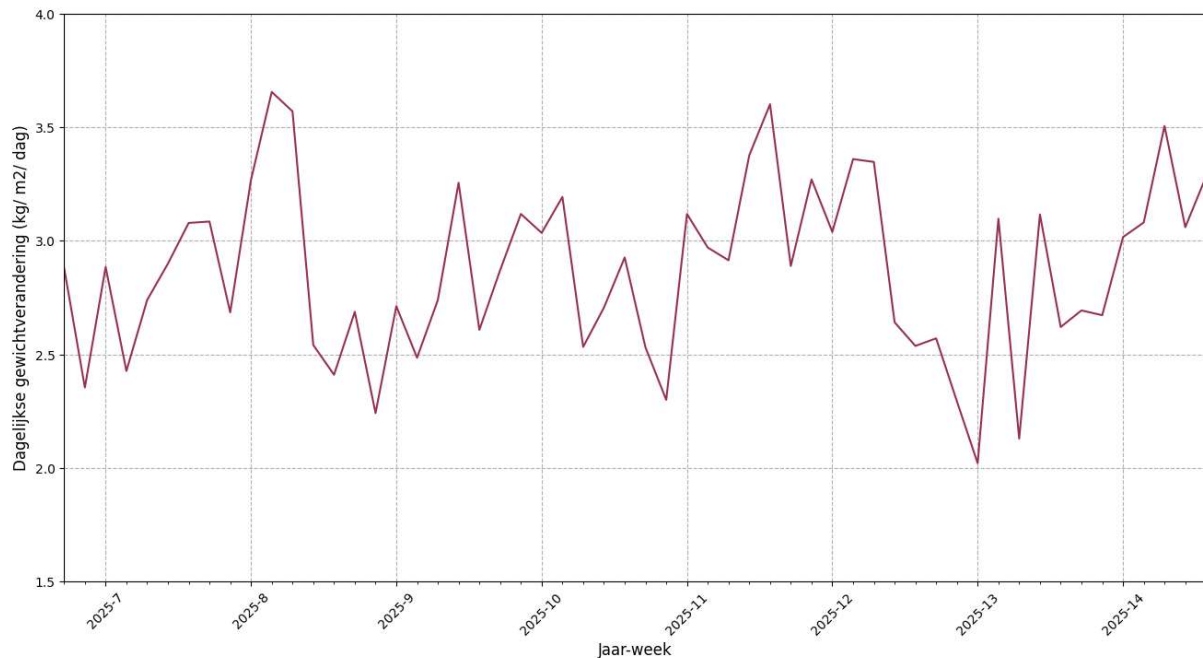
Figuur 29: Grafische weergave van wateropname per mol PAR per week van trek 1.

Tijdens trek 1 werden in totaal 14 watergiften uitgevoerd, met een gemiddelde frequentie van eens per 4,9 dagen.

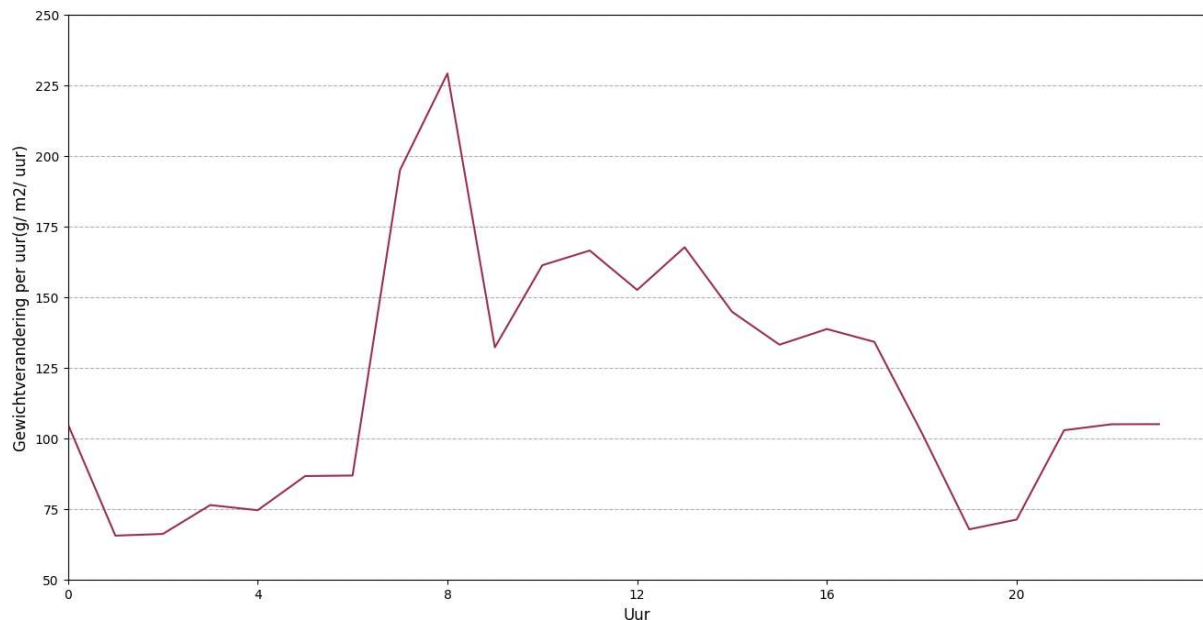
Het is belangrijk op te merken dat de gemeten gewichtsveranderingen niet uitsluitend het resultaat zijn van verdamping via de plant. Ook het substraat verdampt zelfstandig water, met name bij hogere temperaturen of bij een langere periode tussen gietbeurten. De gemeten verdamping geeft dus een gecombineerde waarde van plant- én substraatverdamping.

Trek 2

In trek 2 lag de verdamping aanmerkelijk hoger dan in trek 1. Gemiddeld werd gedurende deze teelt een verdamping van $2,87 \text{ kg/m}^2/\text{dag}$ gemeten (Figuur 30). Deze hogere verdamping is deels toe te schrijven aan het sterkere lichtaanbod vanaf eind februari en de hogere kasttemperaturen in deze periode. Het overgrote deel van de verdamping vond plaats gedurende de dag. De gemiddelde wateropname tijdens de nacht, zowel in belichte als onbelichte nachten, bedroeg circa $75 \text{ gram/m}^2/\text{uur}$ (Figuur 31).



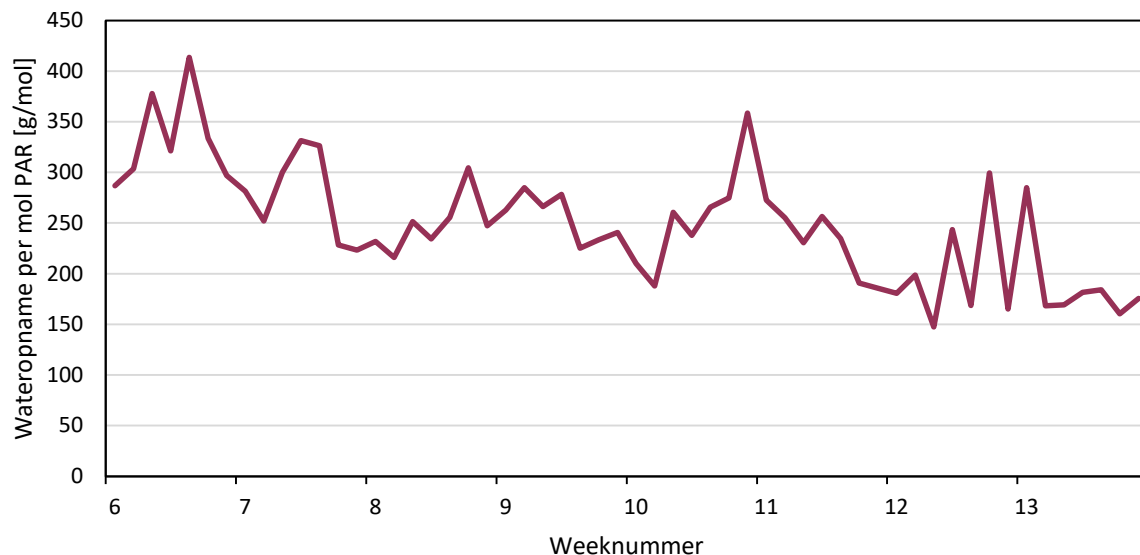
Figuur 30: Verloop van gewichtsverandering (wateropname) in kg per vierkante meter per dag over trek 2.



Figuur 31: Cyclisch verloop van gewichtsverandering (wateropname) van trek 2.

Ook de frequentie van watergiften was hoger. In totaal werd 22 keer water gegeven, gemiddeld eens per 3,6 dagen. In maart, toen de instraling van buiten toenam, liep de frequentie zelfs op tot één gift per drie dagen.

De verdamping per mol PAR was ook fors hoger dan in trek 1. In februari werd een opname van 287 gram per mol PAR geregistreerd. Naarmate de lichtintensiteit toenam richting het einde van de teelt, daalde deze waarde licht, naar 226 gram per mol PAR in maart (Figuur 32). Desondanks lag de wateropname over de gehele trek structureel hoger dan in trek 1, wat bevestigt dat de verdampingsvraag van de plant, en mogelijk ook het substraat, fors toenam bij hogere instraling en temperaturen.



Figuur 32: Grafische weergave van wateropname per mol PAR per week van trek 2.

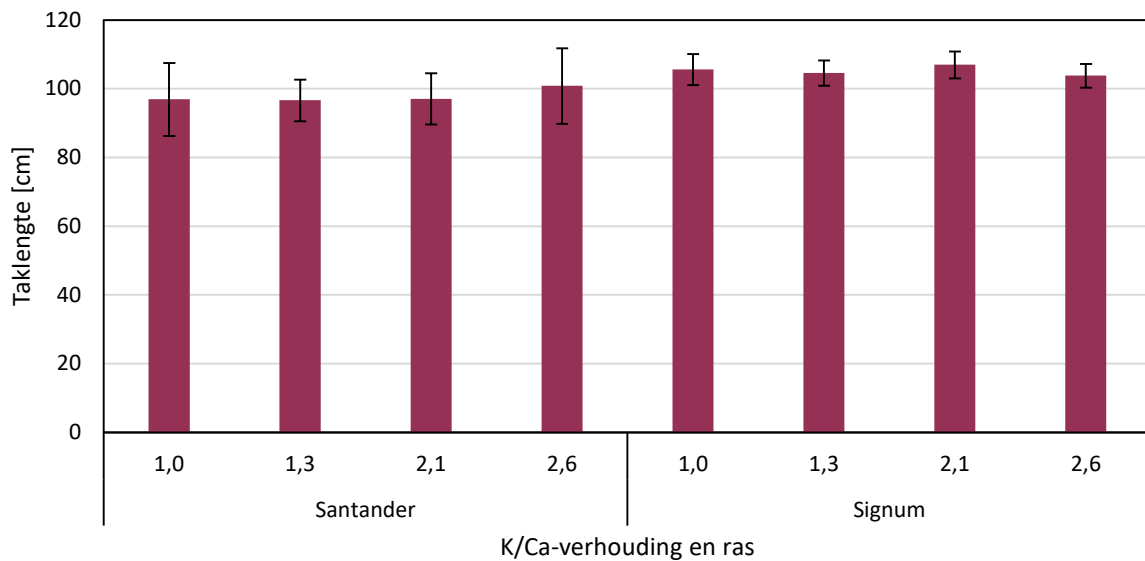
Het is belangrijk om op te merken dat de gemeten verdamping niet uitsluitend uit planttranspiratie bestaat; ook het substraat draagt bij aan de totale verdamping. Zeker na een gietbeurt verdampt een deel van het water direct vanuit het substraatoppervlak. Bij hogere lichtintensiteiten en temperaturen neemt de totale verdamping toe. Deze bestaat uit zowel transpiratie door de plant als verdamping vanuit het substraat. Omdat het substraat ook water vasthoudt en kan verdampen, vooral kort na watergiften, is het aannemelijk dat bij een verhoogde instraling en frequentere watergiften ook het absolute aandeel van substraatverdamping toeneemt.

Het relatieve aandeel van substraatverdamping in de totale gewichtsafname is echter niet exact vast te stellen zonder aanvullende metingen, zoals vochtspanningsmetingen of energetische analyse van verdampingsbronnen in de kas

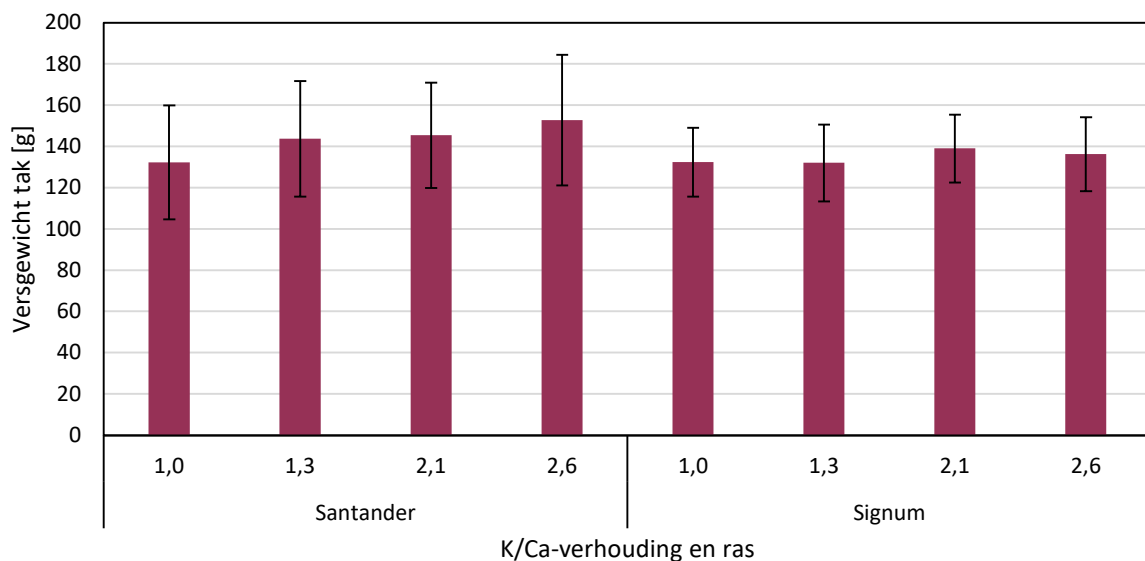
3.2. Gewasontwikkeling

3.2.1. Trek 1

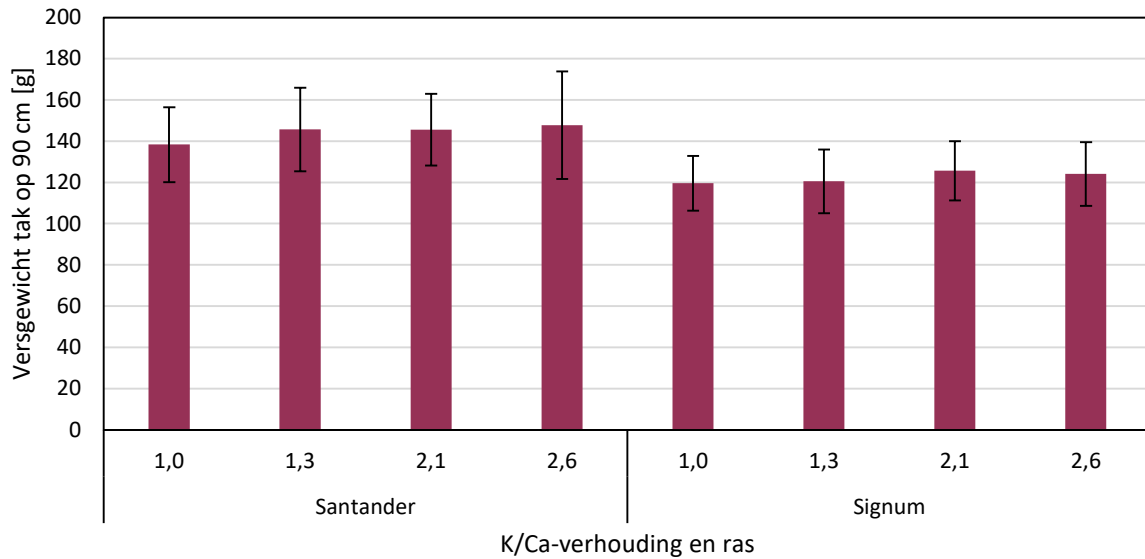
De takken zijn in de eerste trek groen geoogst. Het rijpen duurde langer dan oorspronkelijk gepland, en om te verzekeren dat het grootste deel van de tweede trek onder wintercondities zou plaatsvinden, is besloten ze te groen te oogsten. De grootte van de grootste knop en de houdbaarheid is daarom in deze trek niet meegenomen, er is gefocust op andere gewasmetingen en de bladkwaliteit. De verschillen tussen de takken zijn doorgaans groter tussen de rassen dan de voedingsbehandelingen. De lengte en het versgewicht tussen de takken zijn vergelijkbaar (Figuur 33, Figuur 34). Santander was iets verder ontwikkeld (grotere knoppen) dan Signum, die daardoor wat zwaarder zijn (Figuur 35).



Figuur 33. Grafische weergave van de gemiddelde taklengte van trek 1. De standaarddeviatie is aangegeven met foutbalken.

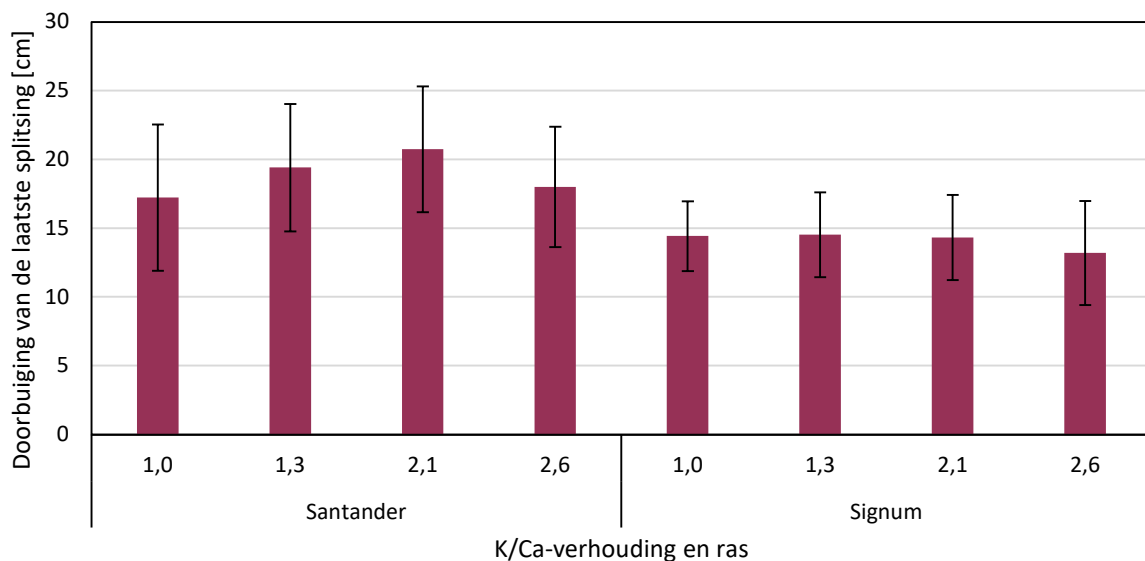


Figuur 34. Grafische weergave van gemiddeld versgewicht per tak van trek 1. De standaarddeviatie is aangegeven met foutbalken.



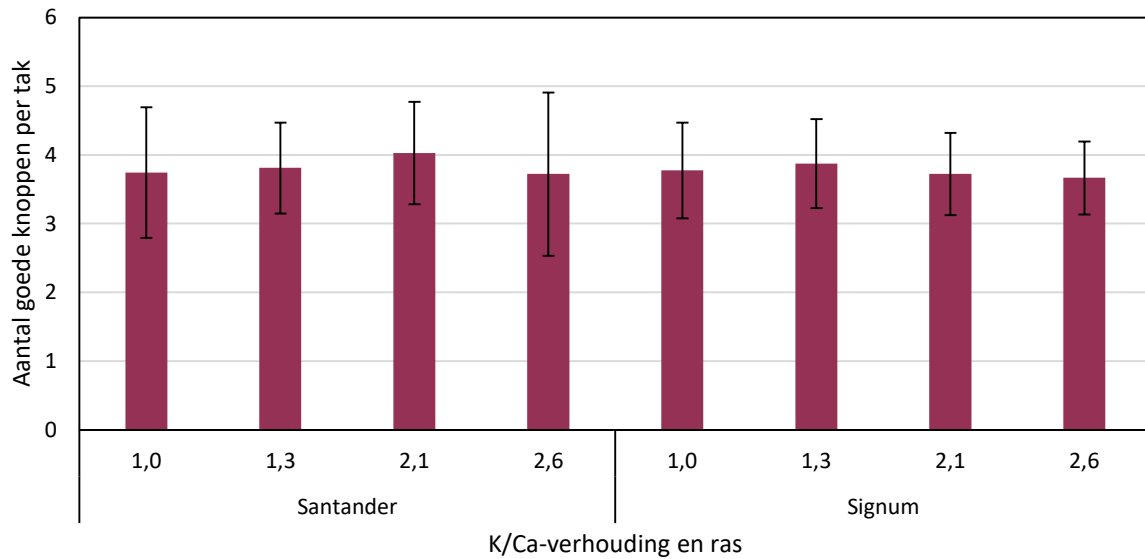
Figuur 35. Grafische weergave van gemiddeld versgewicht per tak afgesneden op 90 cm. De standaarddeviatie is aangegeven met foutbalken.

De stevigheid van de stengels was in orde, dat komt mede doordat het topgewicht (bepaald door de knoppen) nog niet het maximale punt had bereikt. Ook hier is duidelijk dat de grotere knoppen van Santander zorgen voor meer doorbuiging, maar de stengels werden beoordeeld als stevig genoeg (Figuur 36).



Figuur 36. Grafische weergave van de doorbuiging van de stengel tot de laatste splitsing, waarbij een hoger getal wijst op een slappere stengel. De standaarddeviatie is aangegeven met foutbalken.

In het aantal knoppen per tak werden geen opvallendheden gemeten (Figuur 37). Van alle meettakken was er eenmaal een gedroogde knop gemeten. Misvormde knoppen waren er niet.



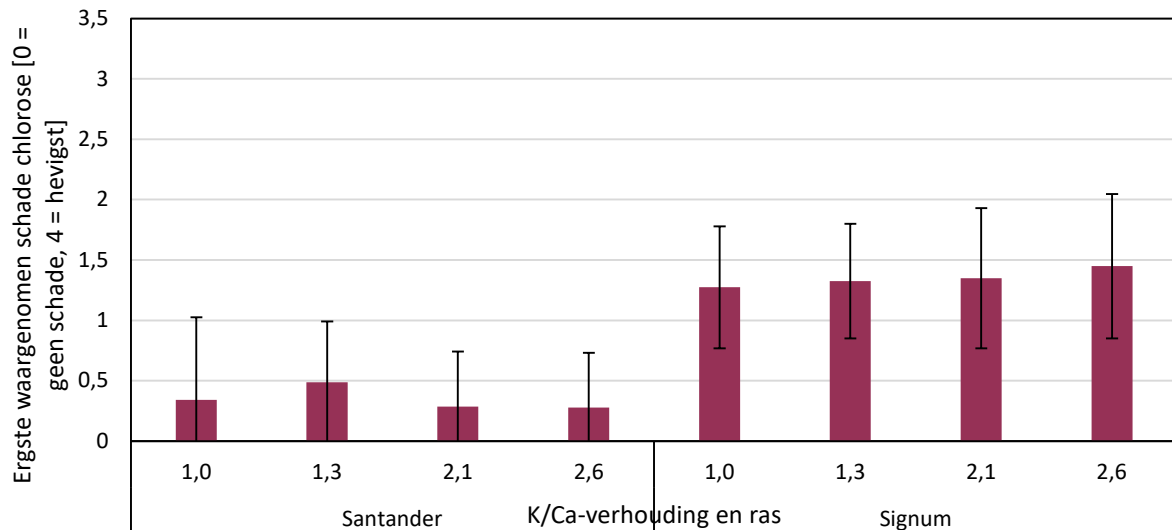
Figuur 37. Weergave van het aantal goede knoppen per tak van trek 1. De standaarddeviatie is aangegeven met foutbalken.

Gedurende de teelt zijn er weinig problemen met bladkwaliteit geconstateerd, tot de laatste twee weken chlorotisch blad werd vastgesteld.

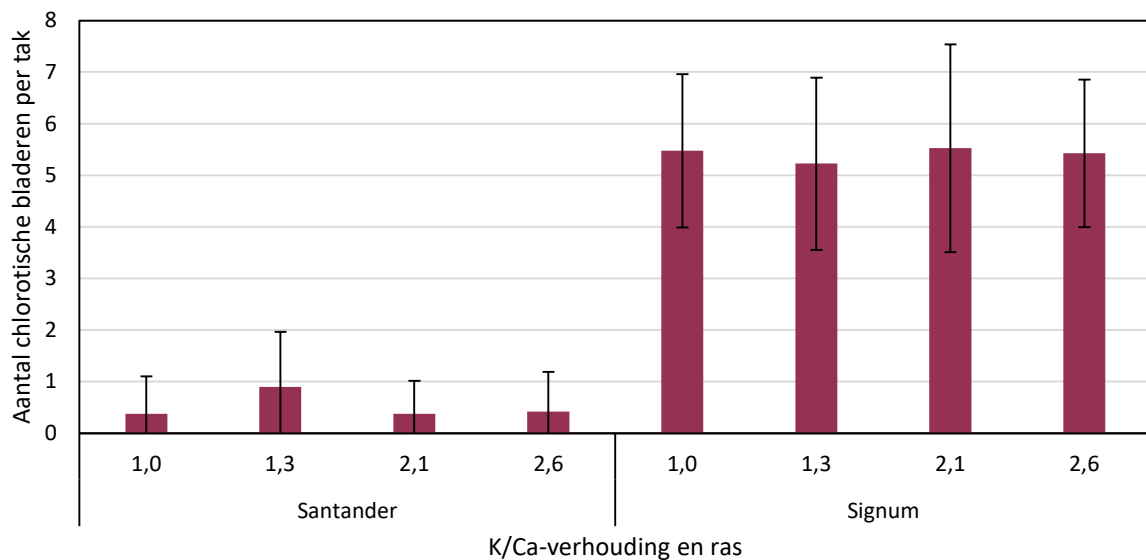


Figuur 38. Links een foto van Signum genomen op 2 januari zonder chlorotisch blad, rechts een foto genomen van hetzelfde ras, dezelfde behandeling op 11 januari met duidelijk zichtbare gele bladpunten.

Zowel de zwaarst aangetaste bladeren als het hoogste aantal aangetaste bladeren werden waargenomen in Signum, met geen significant verschil in de voedingsbehandelingen (Figuur 39 en Figuur 40).

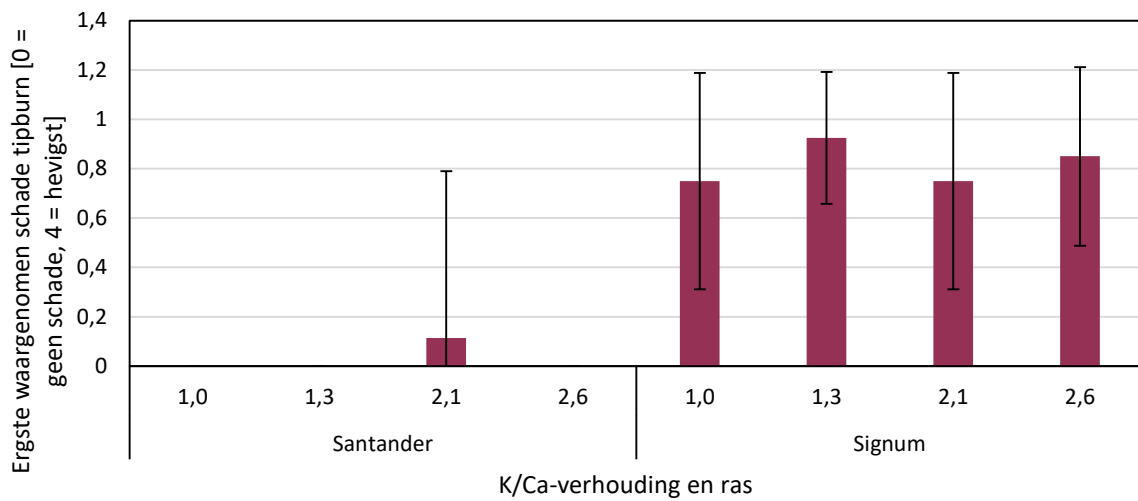


Figuur 39. Mate van chlorose-aantasting per ras en behandeling. De standaarddeviatie is aangegeven met foutbalken.

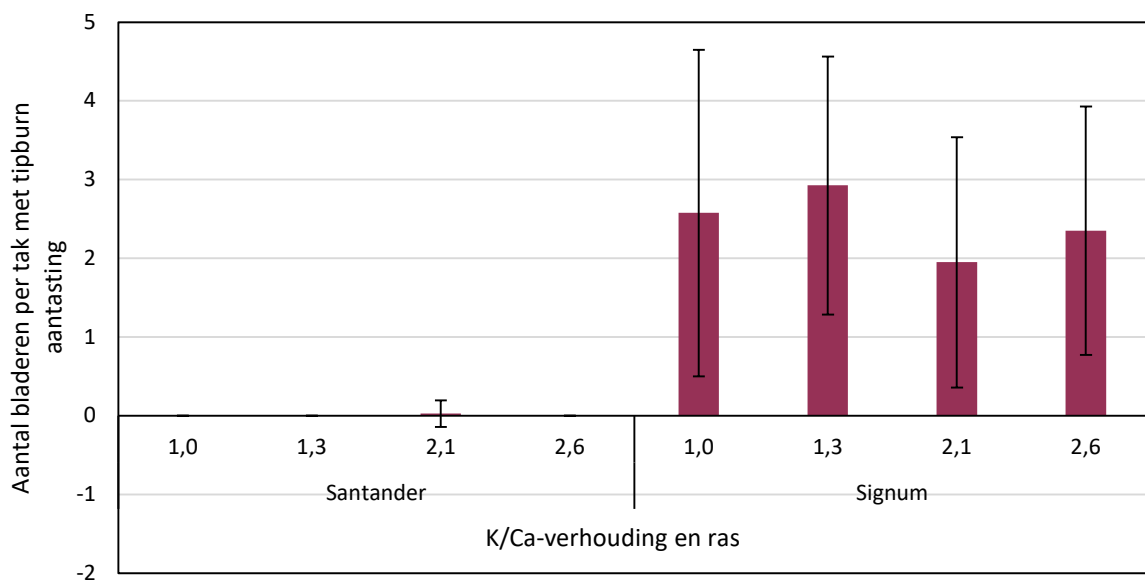


Figuur 40. Aantal bladeren aangetast door chlorose in de bovenste 20 centimeter van de tak per ras en behandeling. De standaarddeviatie is aangegeven met foutbalken.

Ook tipburn is het meest waargenomen in Signum, zonder significante verschillen tussen de behandelingen (Figuur 41 en Figuur 42).

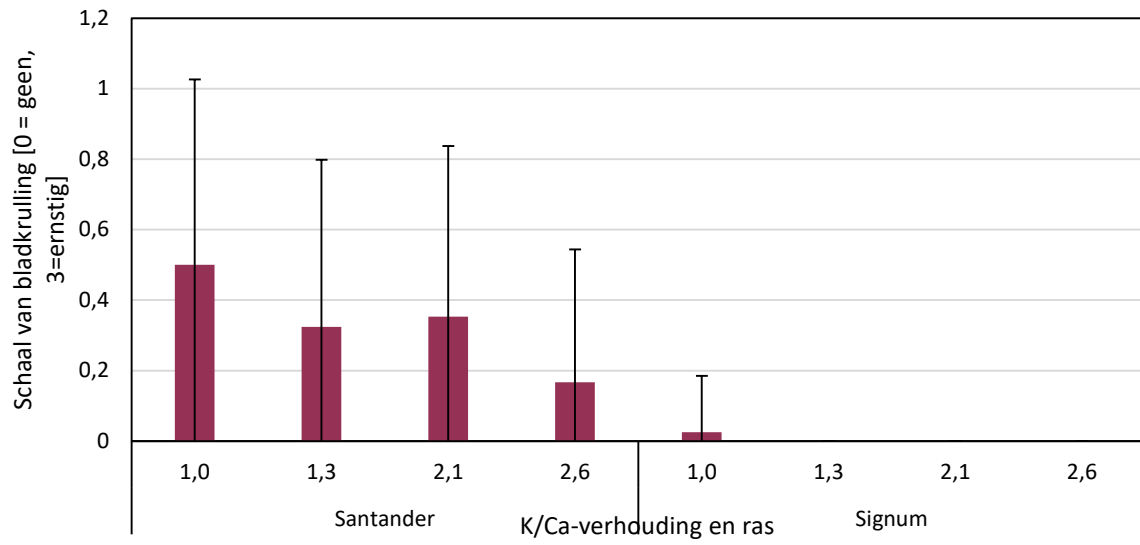


Figuur 41. Mate van tipburn-aantasting per ras en behandeling. De standaarddeviatie is aangegeven met foutbalken.



Figuur 42. Aantal bladeren met tipburn aantasting per tak, per behandeling en ras.

Bladkrulling is zeer beperkt waargenomen, en alleen in Santander. De voedingsbehandelingen hebben geen effect hierop gehad (Figuur 43).



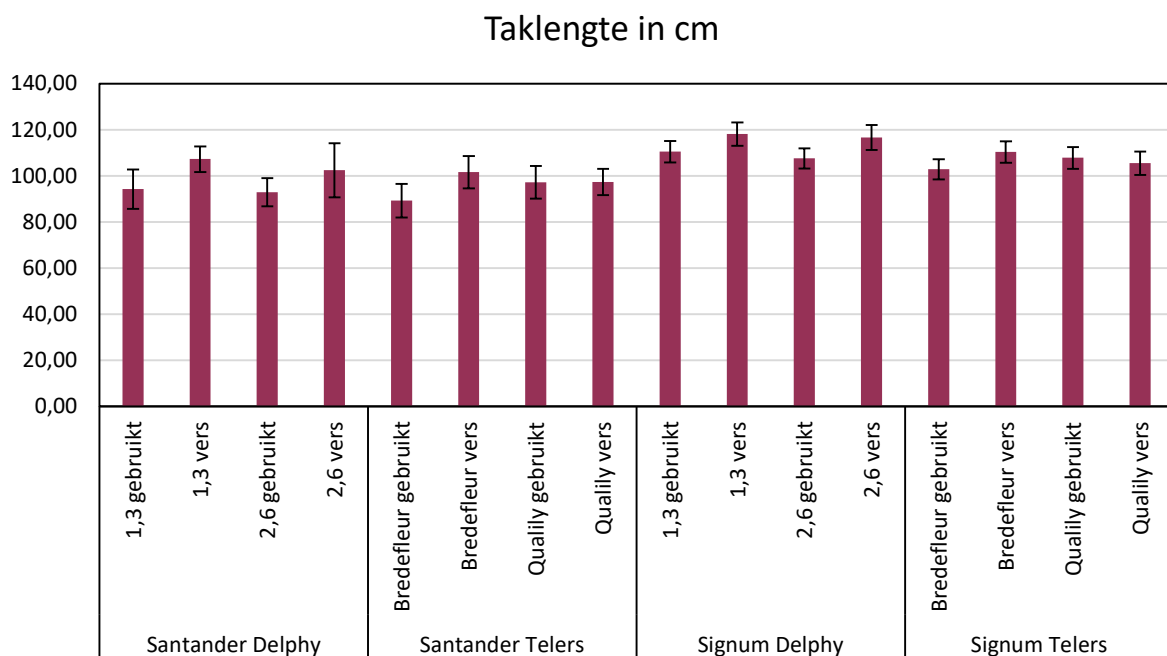
Figuur 43. Mate van aantasting door bladkrulling per behandeling en ras. De schaal loopt van 0 tot 3 met 0=geen aantasting, 3=ernstige aantasting.

3.2.2. Trek 2

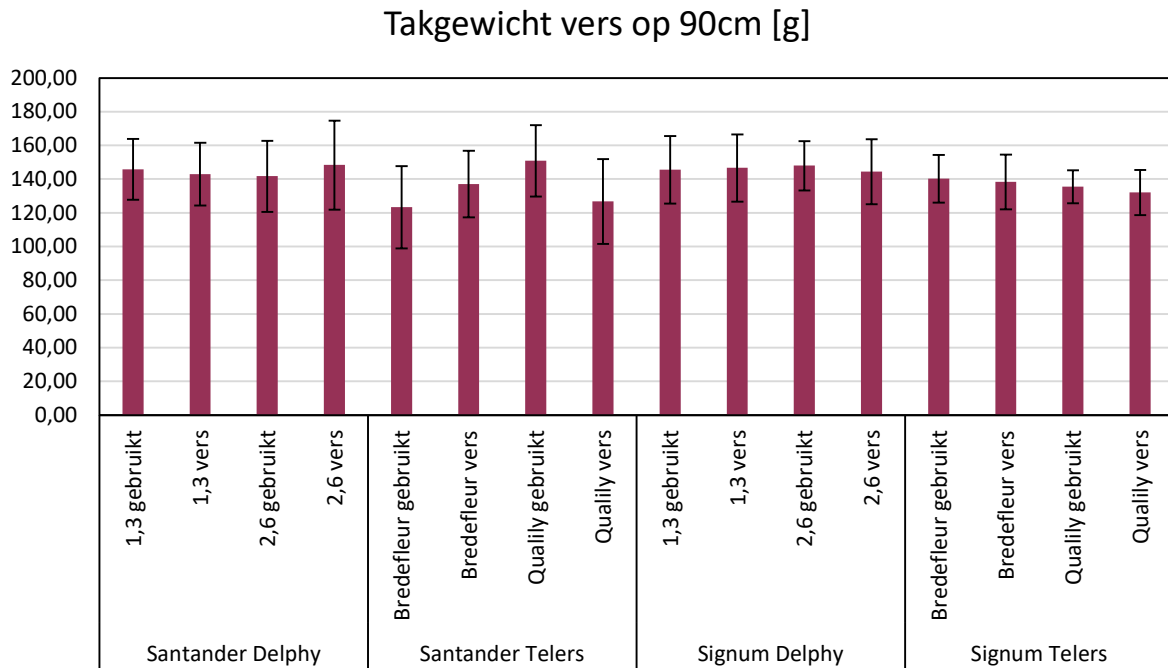
In trek 2 zijn ook bij praktijklocaties kratten met Santander en Signum geplaatst. De resultaten van deze locaties zijn opgenomen in de analyses.

De bloemen zijn ditmaal rijp geoogst. Bij Delphy vond de eerste oogst plaats op 2 april (Santander) en 5 april (Signum). Bij Bredefleur werd eerder geoogst: 28 maart (Santander) en 31 maart (Signum). Bij Qualily was de oogst nog iets eerder, met de eerste oogst op 26 maart (Santander) en 27 maart (Signum). De verschillende belichtingsstrategieën op de telerslocaties verklaren deels dit verschil in ontwikkelingssnelheid. Bij Qualily werd pas na 2,5 week gestart met belichting (opgebouwd van 30 naar 130 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$), en bij Bredefleur werd gewerkt met een hybride systeem (LED + SON-T) tussen 01:00 en 10:00 uur, met een opbouw van 50 naar 100 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$.

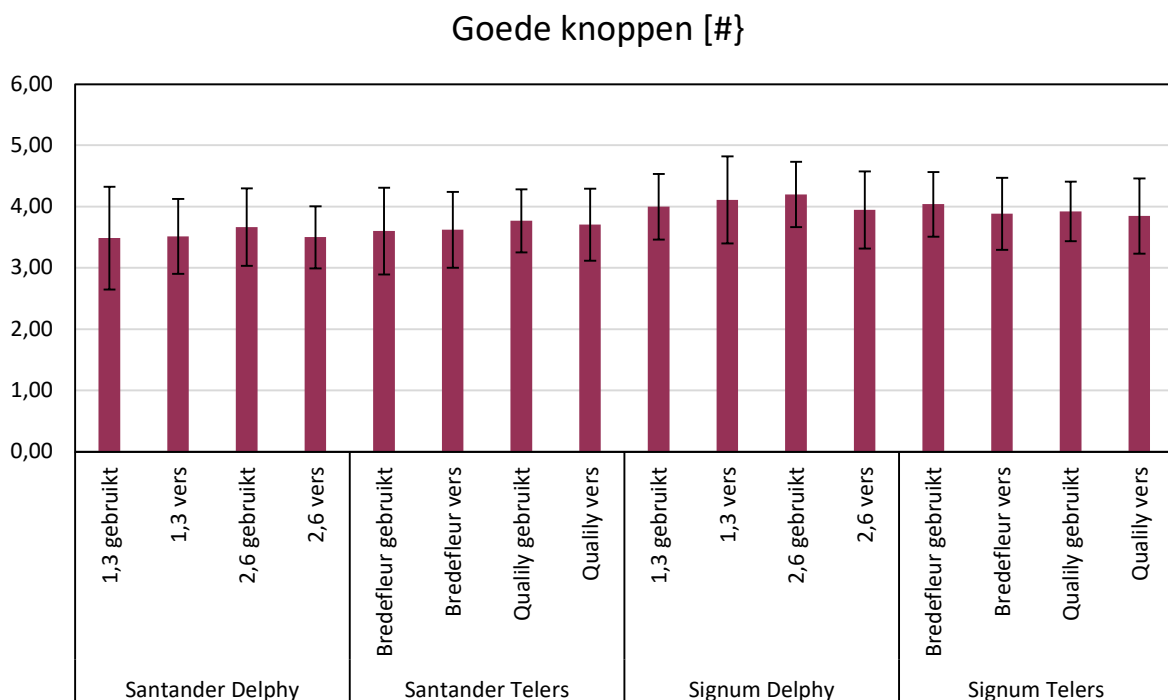
Bij de takmetingen is te zien dat er bij Delphy en Bredefleur significant meer lengtegroei optrad in de verse grond (Figuur 44). Voor het versgewicht op 90 cm was bij Delphy geen significant verschil tussen behandelingen zichtbaar, maar bij Bredefleur en Qualily was dat wel het geval (Figuur 45). Het aantal goede knoppen per tak verschilde niet significant tussen de behandelingen (Figuur 46). Er waren ook geen misvormde knoppen.



Figuur 44: Grafische weergave van de gemiddelde taklengte van trek 2 bij Delphy en telers. De standaarddeviatie is aangegeven met foutbalken.



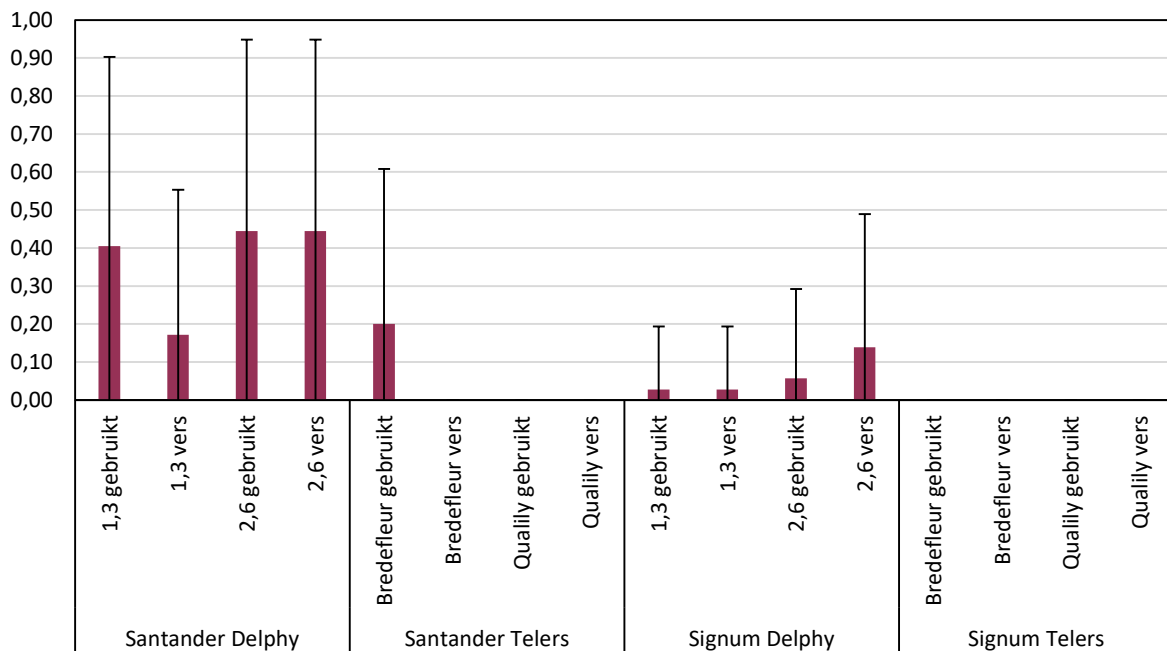
Figuur 45: Grafische weergave van gemiddeld versgewicht op 90cm per tak van trek 2. De standaarddeviatie is aangegeven met foutbalken.



Figuur 46: Weergave van het aantal goede knoppen per tak van trek 2. De standaarddeviatie is aangegeven met foutbalken.

De stevigheid van de stengels was goed. Er was geen significant verschil tussen de behandelingen, alleen Santander bij Delphy had iets meer doorbuiging dan Signum (Figuur 47).

Slap [0-1]



Figuur 47: Grafische weergave van de doorbuiging van de stengel tot de laatste splitsing [0-1], waarbij een [1] wijst op meer doorbuiging dan 5 cm en [0] geen doorbuiging is. De standaarddeviatie is aangegeven met foutbalken.

De bladkwaliteit vertoonde ook in deze trek variatie. Bij Santander werd aan het einde van de teelt vooral chlorose waargenomen (Figuur 48), terwijl bij Signum meer tipburn optrad (Figuur 49). Visueel werden meer bladproblemen gezien bij de lage EC in verse grond dan in gebruikte grond. Signum vertoonde minder chlorose dan Santander bij Delphy, en bij de telerslocaties werd in het algemeen minder chlorose waargenomen dan bij Delphy.

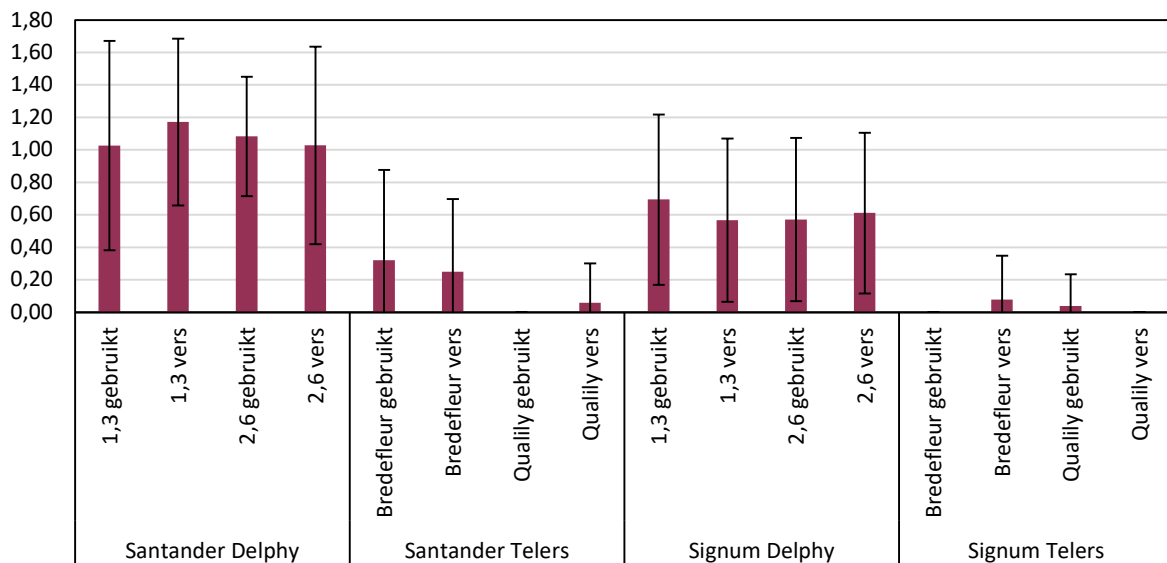


Figuur 48: Chlorose bij Santander tijdens trek 2. Foto genomen op 14 maart 2025.



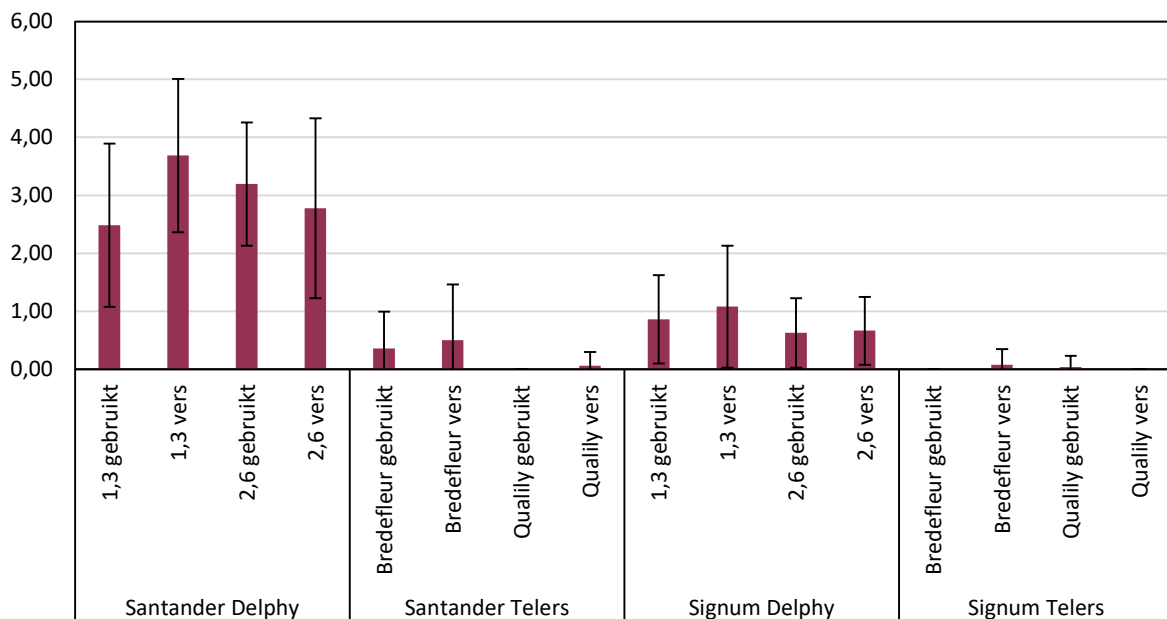
Figuur 49: Tipburn bij Signum tijdens trek 2. Foto genomen op 14 maart 2025.

Ergste blad (chlorose: 0-4)



Figuur 50: Mate van chlorose-aantasting per ras en behandeling met een score tussen 0 (geen) en 4 (hoog). De standaarddeviatie is aangegeven met foutbalken.

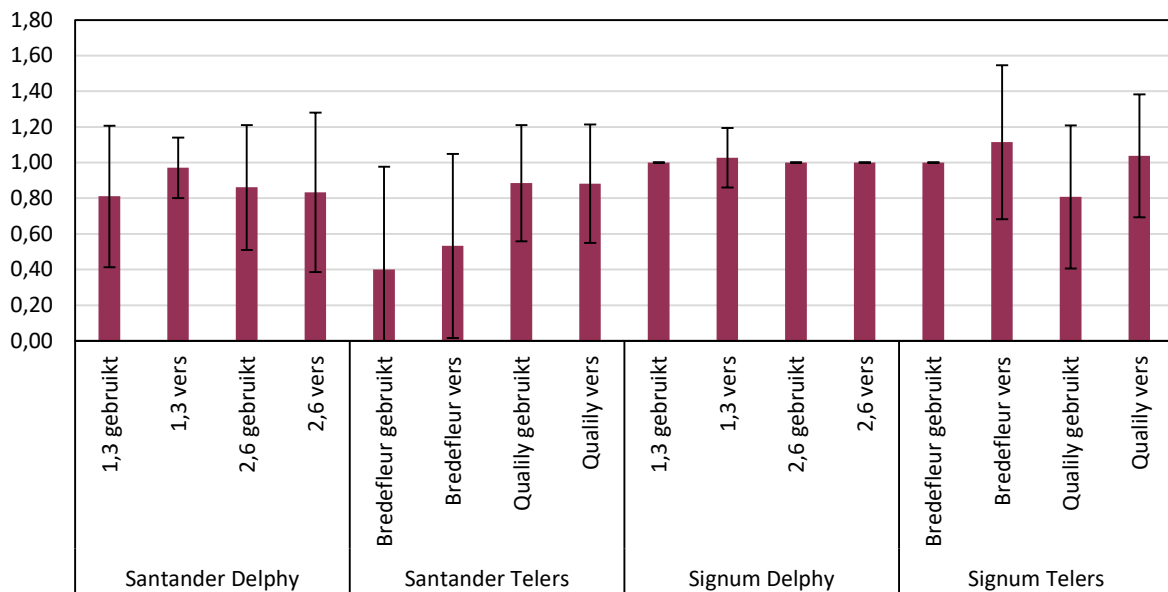
Aantal chlorotische bladeren in bovenste 20 cm [#]



Figuur 51: Grafische weergave van het aantal chlorotische bladeren in de bovenste 20 cm van de tak. De standaarddeviatie is aangegeven met foutbalken.

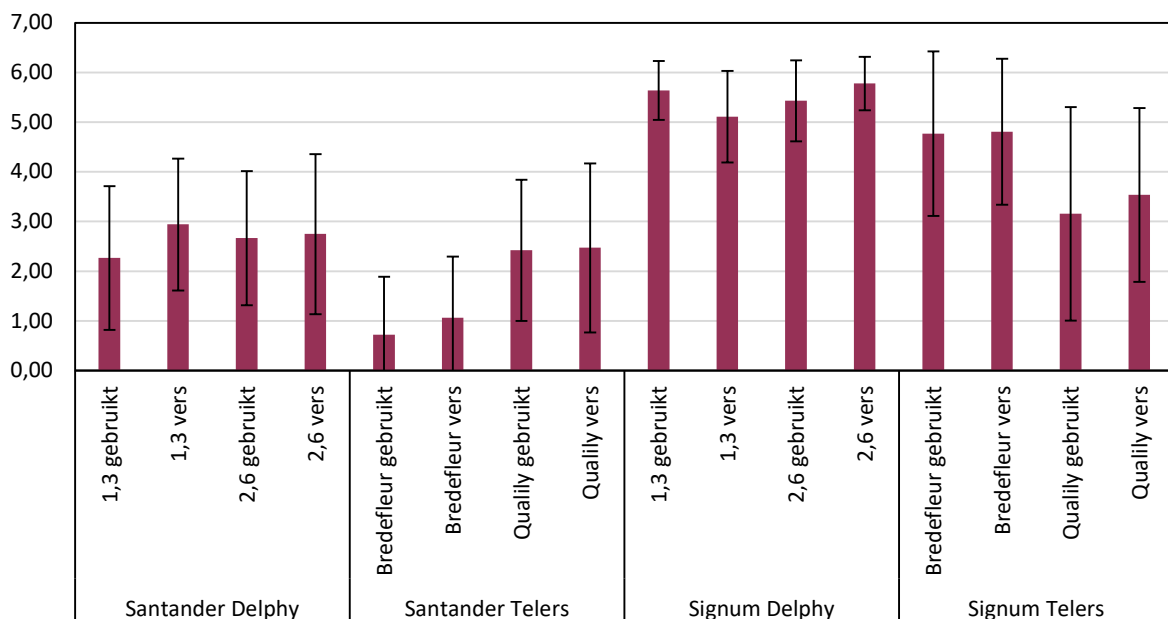
Er werden geen significante verschillen gevonden voor het ergste blad per plant met tipburn (Figuur 52), maar wel voor het aantal bladeren met tipburn (Figuur 53). Daarbij werd minder tipburn waargenomen bij Santander dan bij Signum, en ook minder op de telerslocaties dan bij Delphy. Bij Bredeffleur was de hoeveelheid tipburn zichtbaar lager, mogelijk in verband met het gebruik van hybride belichting.

Ergste blad (tipburn) 0, 1, 2, 3, 4



Figuur 52: Grafische weergave van het gemiddelde ergste blad met tipburn. De standaarddeviatie is aangegeven met foutbalken.

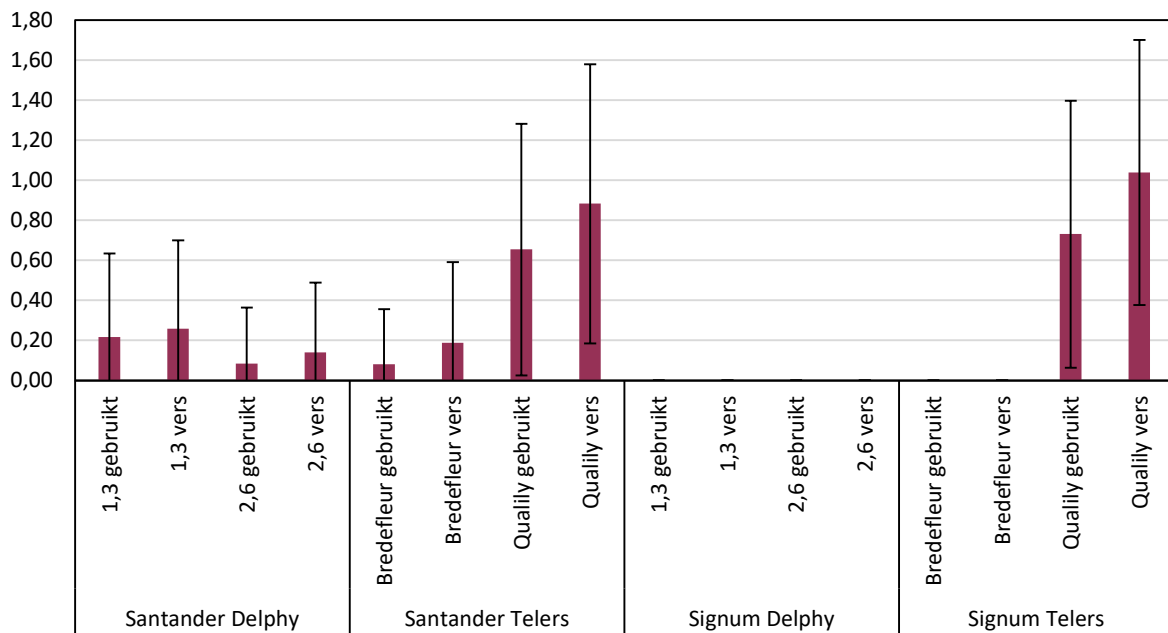
Aantal bladeren met tipburn [#]



Figuur 53: Grafische weergave van het aantal bladeren met tipburn per behandeling. De standaarddeviatie is aangegeven met foutbalken.

Bladkrulling werd in beperkte mate waargenomen bij Santander bij Delphy. Bij Qualily werd meer bladkrulling bij Santander én Signum geconstateerd, terwijl de hoeveelheid bladkrulling bij Bredefleur vergelijkbaar was met Delphy (Figuur 54).

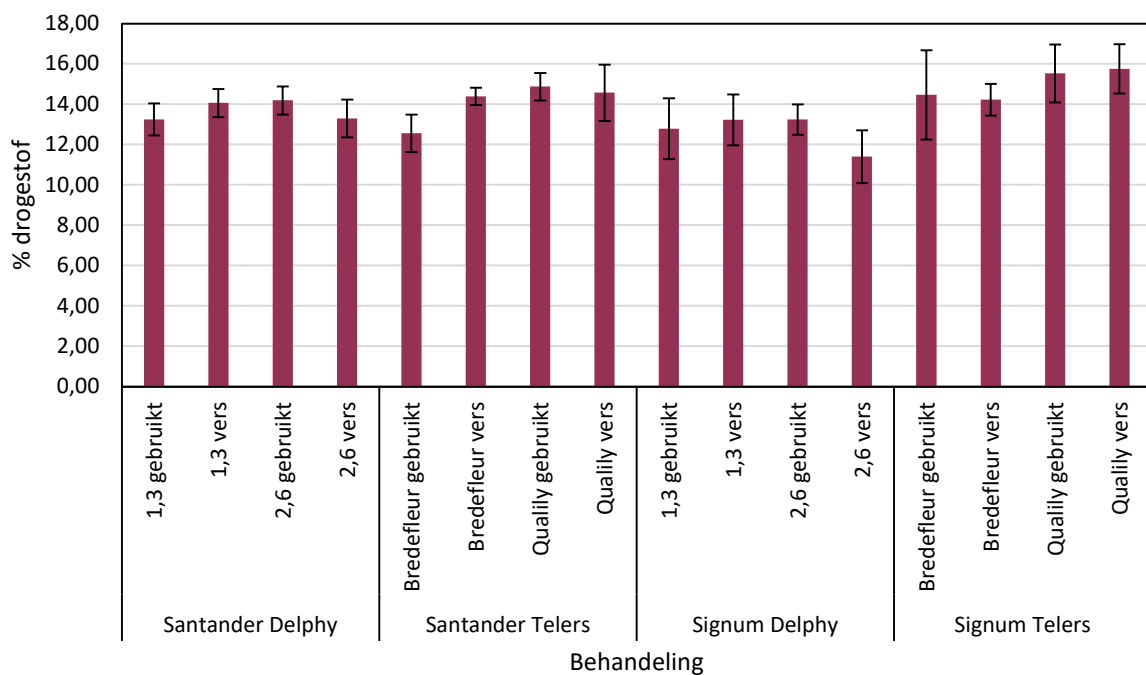
Bladkrulling (0-3)



Figuur 54: Grafische weergave van de hoeveelheid bladkrulling bij trek 2 (score 0-3). De standaarddeviatie is aangegeven met foutbalken.

Voor het drogestofpercentage werden geen significante verschillen gevonden tussen de behandelingen, noch in EC, noch in substraat.

Drogestof [%]



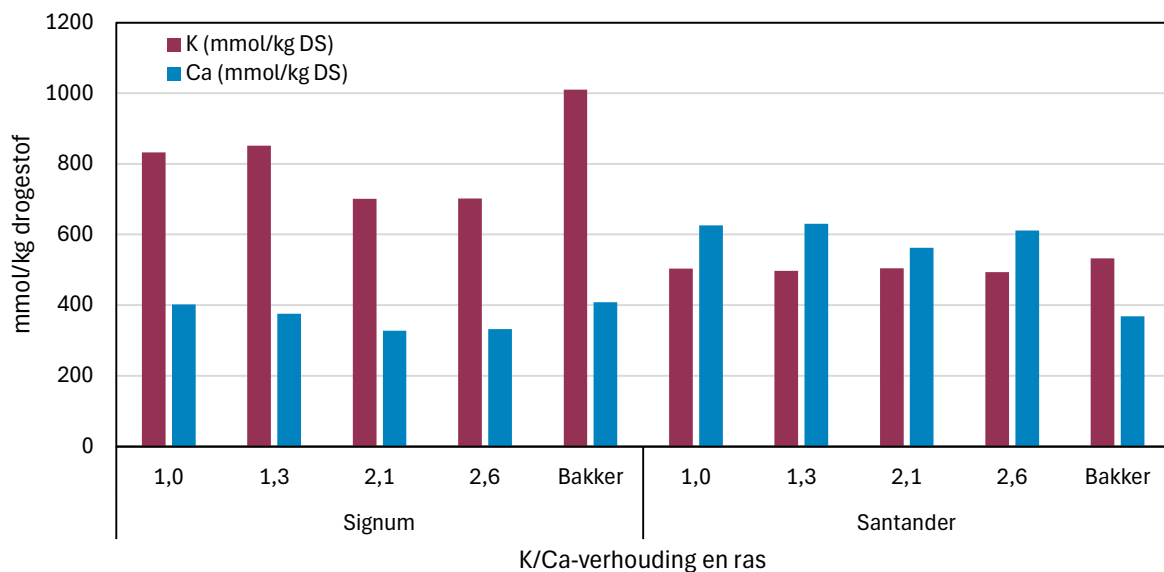
Figuur 55: Grafische weergave van het percentage drogestof van de diverse behandelingen van trek 2. De standaarddeviatie is aangegeven met foutbalken.

3.3. Voedingsopname en bladanalyse

3.3.1. Trek 1 bladanalyse

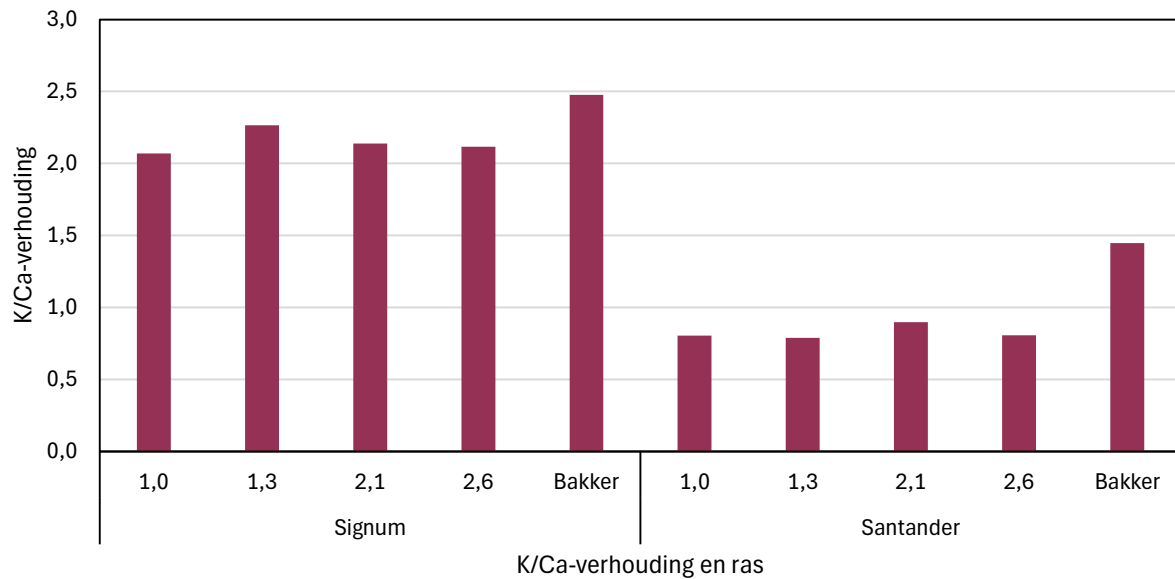
Van 15 bladeren per ras per behandeling is de nutriëntenopname bepaald op basis van drogestofmetingen. Deze analyses zijn vergeleken met een referentiemonster van Signum van kwekerij A. Bakker & Zn., geoogst rond dezelfde periode. Deze takken vertoonden geen bladkwaliteitsproblemen en dienen als referentiepunt. De volledige analyse is opgenomen in Bijlage 1-6: Nutriëntenanalyse Trek 1.

Het aandeel kalium ten opzichte van calcium is in Signum duidelijk hoger dan in Santander (Figuur 56). Opvallend is dat, ondanks een hogere K/Ca-verhouding in het irrigatiewater, dit verschil niet zichtbaar is in de verhouding opgenomen nutriënten in het blad.



Figuur 56. Aandeel K en Ca in mmol per kilogram drogestof, per behandeling en ras in trek 1.

Kijkend naar de K/Ca-verhouding in de nutriëntenopname binnen Trek 1 (Figuur 57), valt op dat het schadebeeld bij Signum zichtbaar wordt bij een verhouding lager dan 2,5. Dit sluit aan bij bevindingen uit eerdere analyses. Opmerkelijk is dat een vergelijkbare of zelfs lagere K/Ca-verhouding bij Santander niet leidt tot visueel waarneembare bladkwaliteitsproblemen. Ter vergelijking: bij kwekerij A. Bakker & Zn. zijn de K/Ca-verhoudingen in zowel Signum als Santander hoger en trad daar geen schadebeeld op.

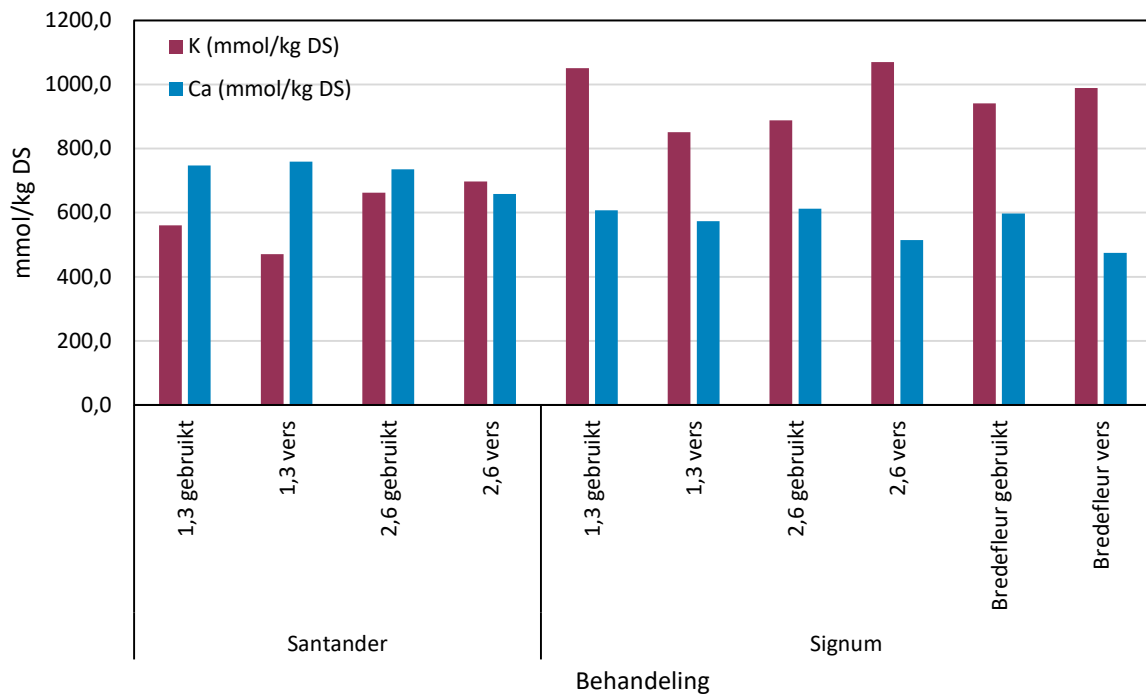


Figuur 57: grafische weergave van K/Ca verhouding tussen behandelingen van trek 1.

3.3.2. Trek 2 bladanalyse

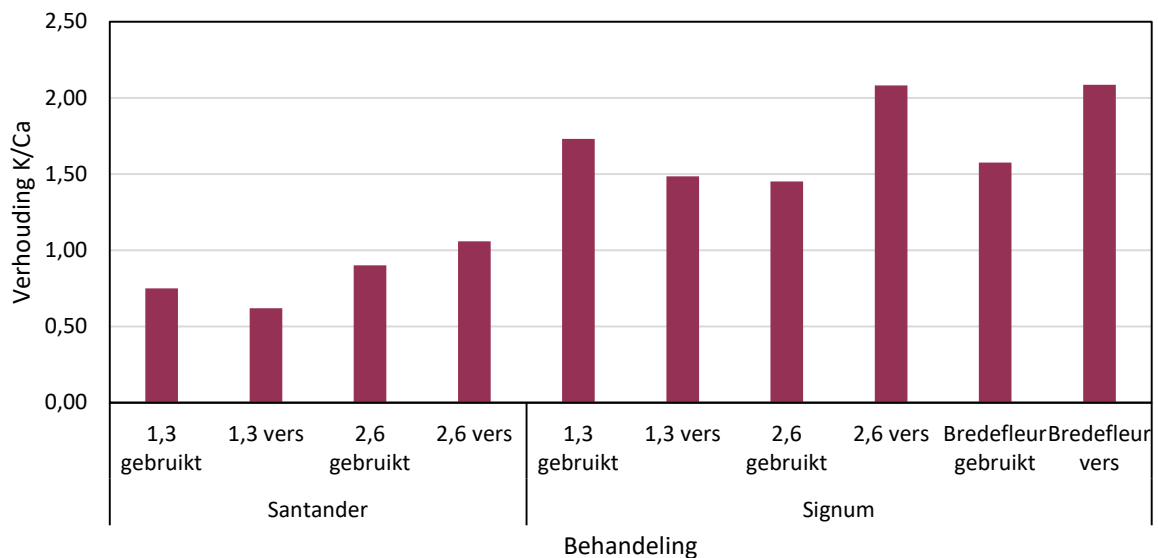
In trek 2 is de nutriëntenopname opnieuw geanalyseerd op basis van drogestofmetingen in het blad. De resultaten per behandeling en ras zijn weergegeven in Figuur 58. Daarnaast zijn ook bladanalyses van Signum bij teler Bredefleur toegevoegd in de figuren, ter vergelijking met de behandelingen bij Delphy. De volledige analyse is terug te vinden in Bijlage 2-4: Nutrientenanalyse Trek 2.

In Santander is zichtbaar dat bij de lage EC-behandelingen (1,3 gebruikt en 1,3 vers) het calciumgehalte in het blad hoger ligt dan het kaliumgehalte. Bij de hoge EC-behandelingen (2,6 gebruikt en 2,6 vers) liggen de gehalten van K en Ca dicht bij elkaar, met over het algemeen hogere concentraties dan bij de lage EC.



Figuur 58: Grafische weergave van aandeel K en Ca in mmol per kilogram drogestof, per behandeling en ras in trek 2.

Uit de K/Ca-verhouding blijkt dat in alle Santander-behandelingen deze verhouding lager is dan 1. In Signum ligt de verhouding hoger: er wordt in verhouding meer kalium opgenomen dan calcium, wat resulteert in een significant hogere K/Ca-verhouding vergeleken met Santander (Figuur 59). De analyses van Signum bij Bredefleur sluiten aan bij dit beeld, met vergelijkbare verhoudingen.



Figuur 59: grafische weergave van K/Ca verhouding tussen behandelingen van trek 2.

3.3.3. Analyse bollen

Aan het einde van de eerste teelt zijn bollen afkomstig van behandelingen met een hoge en een lage EC geanalyseerd op droge stofgehalte en nutriëntensamenstelling. Deze analyse is uitgevoerd door Normec Groen Agro Control op 26 februari 2025. Doel was om vast te stellen of verschillen in

voedingsgift en substraatconditie tot uiting komen in de nutriëntenstatus van de bol, aanvullend op de gegevens uit bladanalyses.

De resultaten lieten zien dat er geen significante verschillen waren in de K/Ca-verhouding tussen de bollen van de hoge en lage EC-behandeling. Kaliumgehaltes waren 285 mmol/kg (laag EC) en 315 mmol/kg (hoog EC), calcium 82,4 mmol/kg (laag EC) en 84 mmol/kg (hoog EC). Hiermee komt de K/Ca-verhouding uit op 3,46 bij lage EC en 3,75 bij hoge EC. De droge stof in de bollen bedroeg respectievelijk 12,4% bij lage EC en 12,3% bij hoge EC (Bijlage 1-7 Nutrientenanalyse en drogestof bollen trek 1).

Deze beperkte verschillen sluiten aan bij de eerdere observatie dat ook in de bladeren geen grote variatie werd gevonden in nutriëntverhoudingen tussen behandelingen. De overige macro- en micronutriënten, zoals stikstof, magnesium, fosfaat, ijzer en borium, lieten eveneens geringe verschillen zien tussen beide behandelingen. Deze bevinding ondersteunt de hypothese dat de plant zelf een sterke regulatie uitoefent op de opname van nutriënten, zelfs onder verschillende voedingsstrategieën.

Omdat de bolanalyse geen duidelijke effecten liet zien van de voedingsstrategie, is er in trek 2 geen nieuwe bolanalyse uitgevoerd. De verwachting was dat eventuele verschillen in opname, die niet in het blad zichtbaar zouden zijn, mogelijk in de bol tot uiting zouden komen. Dit bleek echter niet het geval in trek 1, waardoor herhaling bij trek 2 niet nodig werd geacht.

4. Discussie en conclusie

4.1. Trek 1

In de eerste teeltperiode werd geëxperimenteerd met verschillende irrigatiestrategieën (lage en hoge EC, in gebruik en vers substraat). Grofweg kan geconcludeerd worden dat deze strategieën in Trek 1 geen meetbare invloed hadden op de nutriëntenopname door de plant. Er werden geen duidelijke verschillen gevonden in groei of strek en ook de stengelkwaliteit bleef over het algemeen goed.

Wat betreft bladkwaliteit waren er duidelijke rasverschillen zichtbaar. Santander bleef gedurende de hele trek vrij van schade, terwijl Signum in alle behandelingen bladproblemen vertoonde, met name chlorose en tipburn. Opvallend was dat deze verschijnselen afwezig waren in vergelijkingsmateriaal van Signum afkomstig van kwekerij A. Bakker & Zn., waar de bladkwaliteit visueel beter was. Uit de nutriëntenanalyse kwam naar voren dat bladschade bij Signum vooral zichtbaar werd wanneer de K/Ca-verhouding in het blad onder de 2,5 lag. Deze drempel bleek echter niet kritisch voor Santander, wat erop wijst dat Signum gevoeliger is voor een disbalans in deze verhouding.

Om na te gaan of deze verschillen in nutriëntenopname ook terug te vinden waren in de rest van de plant, is een aanvullende analyse uitgevoerd op de bollen. Bollen van planten uit de hoge en lage EC-behandelingen zijn op 26 februari 2025 geanalyseerd bij Normec Groen Agro Control. De resultaten lieten geen significante verschillen zien in nutriëntensamenstelling tussen beide behandelingen. De K/Ca-verhouding in de bollen bedroeg 3,46 bij de lage EC en 3,75 bij de hoge EC. Dit bevestigt het vermoeden dat de plant zelf de opname en verdeling van nutriënten reguleert, en dat het effect van de voedingsstrategie op de uiteindelijke nutriëntenstatus beperkt is.

Hoewel deze eerste teelt bewust is doorgetrokken richting winteromstandigheden, is de trek voortijdig beëindigd om ruimte te maken voor Trek 2. Aan het einde van de teelt werden toch ook al de eerste duidelijke bladkwaliteitsproblemen zichtbaar, vooral bij Signum.

4.2. Trek 2

De tweede teelt bood meer inzichten doordat er rijpe takken geoogst zijn en de kwaliteit volledig geëvalueerd kon worden. Ook zijn hierin meetwaarden van praktijktelers opgenomen, wat een bredere vergelijking mogelijk maakte.

Een belangrijk leerpunt is dat bladproblemen zoals tipburn en chlorose niet opgelost kunnen worden door enkel het aanpassen van EC of het type substraat. Ondanks variaties in voedingsgift bleef het probleem bestaan. Dit ondersteunt het idee dat de plant in hoge mate zelf reguleert welke en hoeveel nutriënten zij opneemt, wat ook zichtbaar werd in de verschillen in nutriëntenopname tussen rassen, ondanks gelijke omstandigheden.

In tegenstelling tot Trek 1 bleek de K/Ca-verhouding dit keer geen eenduidige verklaring voor het ontstaan van bladproblemen. Bij lagere verhoudingen trad niet altijd schade op, en ook bij hogere verhoudingen werd nog chlorose en tipburn waargenomen.

Wat betreft takkwaliteit zagen we de beste resultaten (lengte, gewicht) bij planten op gebruikte matten met een hogere EC. Opvallend is dat bij beide cultivars, zowel bij Delphy als bij de telers, de langste en zwaarste takken (≥ 90 cm) werden gemeten op verse grond.

Onder hybride belichting (LED + Son-T), zoals toegepast bij teler Bredefleur, was de bladkwaliteit visueel beter, met minder chlorose. Dit suggereert dat lichtspectrum en belichtingsstrategie mogelijk een rol spelen in het beperken van bladschade.

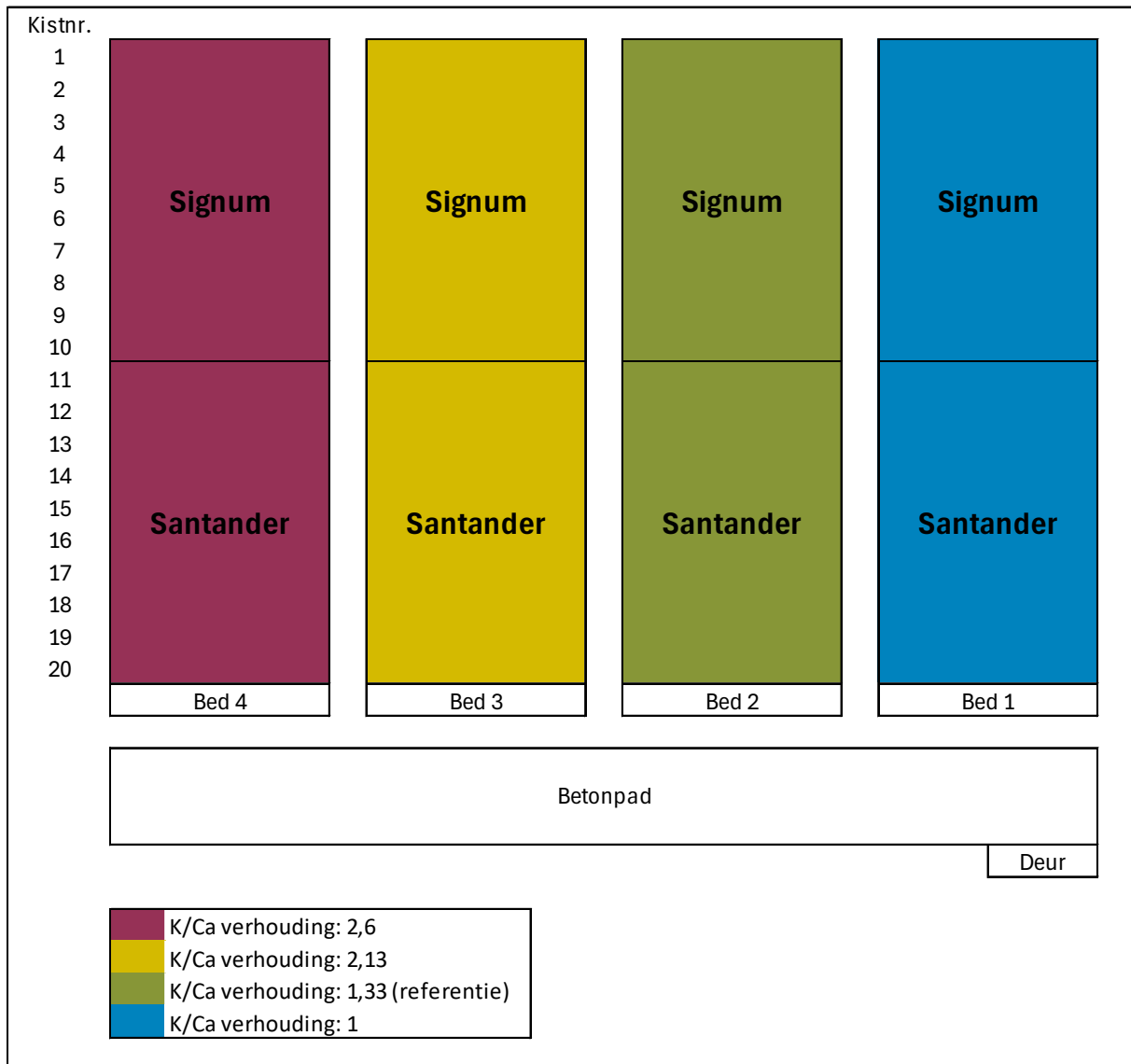
4.3. Conclusies

Over beide teelten heen ontstaat het beeld dat het effect van substraat en EC op bladkwaliteit en opname niet eenduidig is. Rasspecifieke gevoeligheid speelt een grote rol, waarbij Signum structureel gevoeliger blijkt voor bladproblemen dan Santander. Dit werd zowel in de kasafdeling als bij de telers bevestigd.

De K/Ca-verhouding in het blad bleek in Trek 1 mogelijk een aanwijzing voor risico op schade bij Signum. In Trek 2 trad ook schade op bij hogere verhoudingen, wat aangeeft dat deze parameter niet als enige verklarend is voor de waargenomen bladproblemen. Dit geeft aan dat het probleem multifactorieel is, waarbij ook het lichtklimaat, luchtvochtigheid, bladbelasting, rasgevoeligheid en groeisnelheid mogelijk een rol spelen.

De resultaten maken duidelijk dat een eenzijdige benadering, zoals alleen sturen op EC of Ca/K-verhouding, onvoldoende is om bladproblemen structureel te voorkomen. Een integrale strategie, waarin licht, klimaat, nutriënten, raskeuze en substraat in samenhang worden aangestuurd, biedt de meeste aanknopingspunten voor duurzame verbetering. Positief is dat ondanks deze uitdagingen beide winterteelten zijn gerealiseerd met een relatief laag energieverbruik van in totaal 4,46 m³/m² gas, wat perspectief biedt voor energiezuinige lelieteelt onder full-LED.

Bijlage 1-1: Plattegrond Trek 1



Figuur 60. Plattegrond van de kas in trek 1. Er zijn vier verschillende behandelingen in de kas geplaatst met elk een eigen Kalium:Calcium-verhouding. Aan de kant van het betonpad werd ras Santander geplaatst, aan de achterkant Signum. Signum is in de praktijk later rijp dan Santander en op deze manier werd het aantal loopbewegingen (en beschadiging aan de planten vooraan de kas) beperkt.

Bijlage 1-2: Voedingsrecept K/Ca-verhouding 2.6

Bemestingsadvies		30-10-2024				
Object	7,8 K + 3 Ca					
Bedrijf	Improvement Center				Adviseur	Hans Kok
Adres	Violierenweg 3				Tel.	
	2665 MV Bleiswijk				E-Mail	
Gewas	Lelie	Bemesting	A & B	Water samenstelling		
	Basic	Bakinhoud	100 liter	100 %	Water 1	
		Concentratie	100 x	0 %	Water 2	
Medium	Potgrond	EC Voeding	1,95	0 %	Drainwater	
Meststofpakket	Substrafeed A1					
Sporenpakket	NL/B-Sporen					

A	CalciumNitraat, Calsal 8,7%N	6,4	ltr	B	Kalisalpeterzuur, Nitrakal	5,1	ltr
	Magnesiumnitraat, Magnitra	2,1	ltr		Zwakal	5,1	ltr
	AmmoniumNitraat, Amnitra	2,1	ltr		BFK	2,1	ltr
	Fe-DTPA 6%Fe	280	g		Baskal	5,0	ltr
	GO-Zink EDTA 9%Zn	12	ml				
	ACS Mangaanchelaat 6%Mn	70	ml				
	GO-Borium 4,6%B	8	ml				
	GO-Koper EDTA 1%Cu	61	ml				
	GO-Molybdeen 0,9%Mo	108	ml				
Opmerkingen							

Adviesopbouw (mmol, µmol)																			
Naam	EC	NH ₄	K	Na	Ca	Mg	NO ₂	Cl	SO ₄	P	HCO ₃	Si	NH ₂	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo
Voedingsoplossing-basis	1,95	1,70	7,80		3,00	1,50	13,80		2,00	0,70				30,00	10,00	2,10	5,00	1,00	1,00
EC + Advies	1,95	1,70	7,80		3,00	1,50	13,80		2,00	0,70				30,00	10,00	2,10	5,00	1,00	1,00

Bijlage 1-3: Voedingsrecept K/Ca-verhouding 2.13

Bemestingsadvies		30-10-2024				
Object	6,4 K + 3 Ca					
Bedrijf	Improvement Center			Adviseur	Hans Kok	
Adres	Violierenweg 3			Tel.		
	2665 MV Bleiswijk			E-Mail		
Gewas	Lelie	Bemesting	A & B		Water samenstelling	
	Basic	Bakinhoud	100 liter	100 %	Water 1	
		Concentratie	100 x	0 %	Water 2	
Medium	Potgrond	EC Voeding	1,81	0 %	Drainwater	
Meststofpakket	Substrafeed A1					
Sporenpakket	NL/B-Sporen					

A	CalciumNitraat, Calsal 8,7%N	6,4	litr	B	Kalisalpeterzuur, Nitrakal	3,6	litr
	Magnesiumnitraat, Magnitra	2,1	litr		Zwakal	5,1	litr
	AmmoniumNitraat, Amnitra	2,1	litr		BFK	2,1	litr
	Fe-DTPA 6%Fe	280	g		Baskal	3,9	litr
	GO-Zink EDTA 9%Zn	12	ml				
	ACS Mangaanchelaat 6%Mn	70	ml				
	GO-Borium 4,6%B	8	ml				
	GO-Koper EDTA 1%Cu	61	ml				
	GO-Molybdeen 0,9%Mo	108	ml				
Opmerkingen							

Adviesopbouw (mmol, µmol)																			
Naam	EC	NH ₄	K	Na	Ca	Mg	NO ₃	Cl	SO ₄	P	HCO ₃	Si	NH ₂	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo
Voedingsoplossing-basis	1.81	1.70	6.40		3.00	1.50	12.40		2.00	0.70				30.00	10.00	2.10	5.00	1.00	1.00
EC + Advies	1.81	1.70	6.40		3.00	1.50	12.40		2.00	0.70				30.00	10.00	2.10	5.00	1.00	1.00

Bijlage 1-4: Voedingsrecept K/Ca-verhouding 1.33 (referentie)

Bemestingsadvies		30-10-2024		Delphy	
Object	4 K + 3 Ca				
Bedrijf	Improvement Center			Adviseur	Hans Kok
Adres	Violierenweg 3 2665 MV Bleiswijk			Tel.	
				E-Mail	
Gewas	Lelie	Bemesting	A & B	Water samenstelling	
	Basic	Bakinhoud	100 liter	100 %	Water 1
		Concentratie	100 x	0 %	Water 2
Medium	Potgrond	EC Voeding	1,50	0 %	Drainwater
Meststofpakket	Substrafeed A1				
Sporenpakket	NL/B-Sporen				

A	CalciumNitraat, Calsal 8,7%N	6,4	ltr	B	Kalisalpeterzuur, Nitrakal	1,0	ltr
	Magnesiumnitraat, Magnitra	2,1	ltr		Zwakal	5,1	ltr
	AmmoniumNitraat, Amnitra	2,1	ltr		BFK	2,1	ltr
	Fe-DTPA 6%Fe vlb	214	ml		Baskal	1,8	ltr
	GO-Zink EDTA 9%Zn	12	ml				
	ACS Mangaanchelaat 6%Mn	70	ml				
	GO-Borium 4,6%B	8	ml				
	GO-Koper EDTA 1%Cu	61	ml				
	GO-Molybdeen 0,9%Mo	108	ml				
Opmerkingen							

Adviesopbouw (mmol, µmol)																			
Naam	EC	NH ₄	K	Na	Ca	Mg	NO ₃	Cl	SO ₄	P	HCO ₃	Si	NH ₂	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo
Voedingsoplossing-basis	1,50	1,70	4,00		3,00	1,50	10,00		2,00	0,70				30,00	10,00	2,10	5,00	1,00	1,00
EC + Advies	1,50	1,70	4,00		3,00	1,50	10,00		2,00	0,70				30,00	10,00	2,10	5,00	1,00	1,00

Bijlage 1-5: Voedingsrecept K/Ca-verhouding 1

Bemestingsadvies		30-10-2024			
Object	3 K + 3 Ca	3 mmol K + 3 mmol Ca			
Bedrijf	Improvement Center			Adviseur	Hans Kok
Adres	Violierenweg 3 2665 MV Bleiswijk			Tel.	
				E-Mail	
Gewas	Lelie	Bemesting	A & B	Water samenstelling	
	Basic	Bakinhoud	100 liter	100 %	Water 1
		Concentratie	100 x	0 %	Water 2
Medium	Potgrond	EC Voeding	1,49	0 %	Drainwater
Meststofpakket	Substrafeed A1				
Sporenpakket	NL/B-Sporen				

A	CalciumNitraat, Calsal 8,7%N	6,4	litr	B	Zwakal	5,1	litr
	Magnesiumnitraat, Magnitra	1,9	litr		BFK	2,1	litr
	AmmoniumNitraat, Amnitra	2,1	litr		Baskal	1,0	litr
	Fe-DTPA 6%Fe vlb	214	ml				
	GO-Zink EDTA 9%Zn	12	ml				
	ACS Mangaanchelaat 6%Mn	70	ml				
	GO-Borium 4,6%B	8	ml				
	GO-Koper EDTA 1%Cu	61	ml				
	GO-Molybdeen 0,9%Mo	108	ml				
Opmerkingen							

Adviesopbouw (mmol, µmol)																			
Naam	EC	NH ₄	K	Na	Ca	Mg	NO ₃	Cl	SO ₄	P	HCO ₃	Si	NH ₂	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo
Voedingsoplossing-basis	1.49	1.70	3.00		3.00	1.50	9.00		2.00	0.70				30.00	10.00	2.10	5.00	1.00	1.00
EC + Advies	1.49	1.70	3.00		3.00	1.50	9.00		2.00	0.70				30.00	10.00	2.10	5.00	1.00	1.00

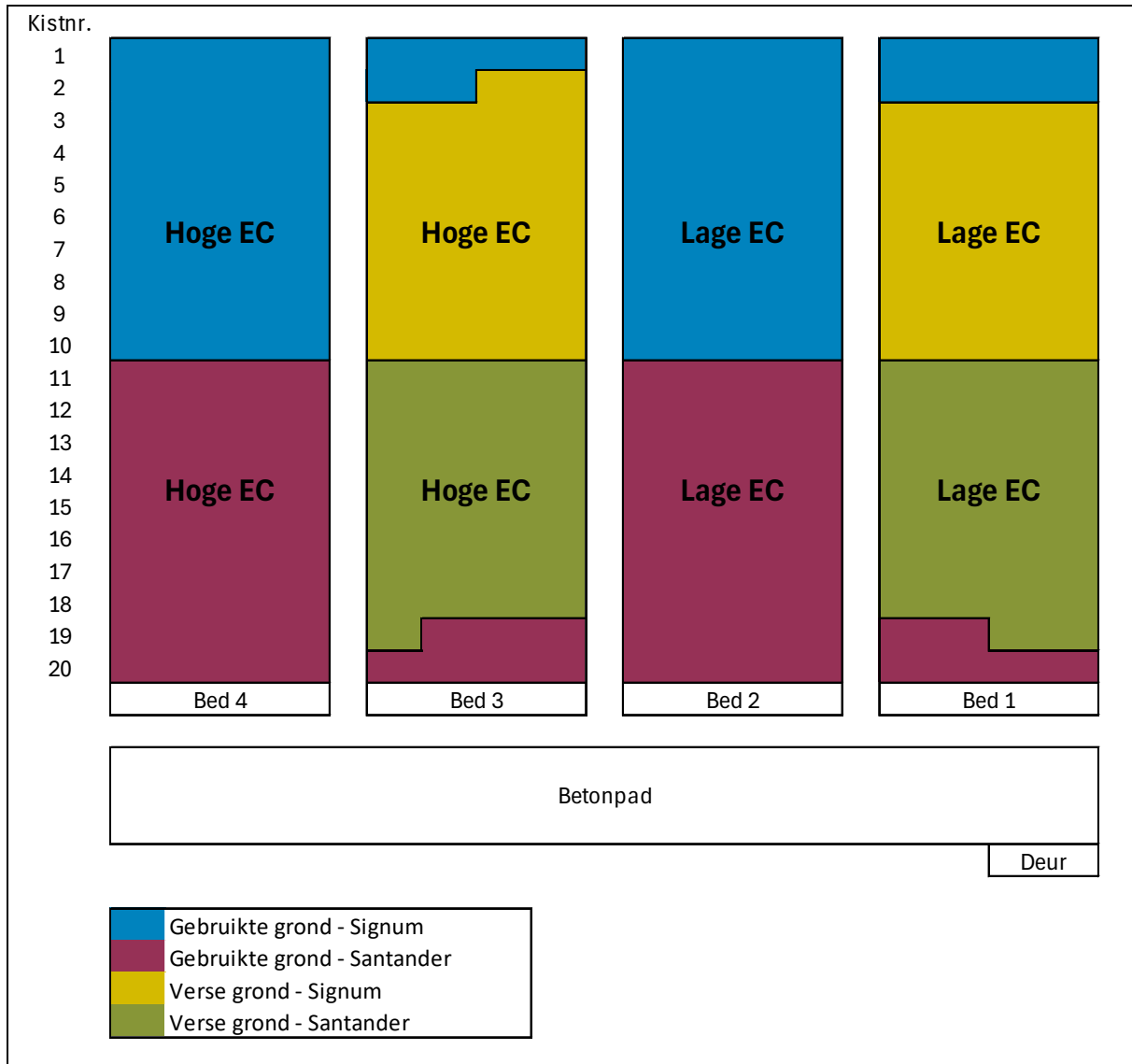
Bijlage 1-6: Nutriëntenanalyse Trek 1

Ras	K/Ca- verhouding	K (mmol/kg DS)	Ca (mmol/kg DS)	K/Ca- verhouding	Na (mmol/kg DS)	Mg (mmol/kg DS)	Ntot (mmol/kg DS)	SO4 (mmol/kg DS)	PO4 (mmol/kg DS)	Fe (mmol/kg DS)	Mn (mmol/kg DS)	Zn (mmol/kg DS)	B (mmol/kg DS)	Mo (µmol/kg DS)	Cu (µmol/kg DS)
Signum	1,0	832	402	2,07	12,3	146	2174	62,6	107	1,7	0,89	0,49	3,1	< 10	24,6
	1,3	851	376	2,26	14,3	143	2136	61,1	101	1,4	0,67	0,49	3,1	< 10	26,5
	2,1	701	328	2,14	12,2	139	1964	50,6	85,2	1,2	0,63	0,4	2,8	< 10	22,5
	2,6	702	332	2,11	11	137	2008	48,1	85,2	1,1	0,65	0,38	3	< 10	20
	Bakker	1010	408	2,48	33,6	184	2390	92,7	94,8	1,6	1,3	0,6	3,9	< 10	113
Santander	1,0	503	626	0,80	45,4	205	1686	44,4	51,6	1,6	0,84	0,48	2,6	< 10	24,8
	1,3	497	630	0,79	41,4	197	1646	35,6	49,1	1,6	1	0,71	2,9	< 10	20,2
	2,1	504	562	0,90	32,3	173	1750	37,9	50,8	1,7	0,83	0,49	2,3	< 10	20,3
	2,6	493	611	0,81	33,1	183	1800	39	49,7	1,6	0,94	0,62	2,7	< 10	19,5
	Bakker	532	368	1,45	46,1	136	2309	39,2	63,7	2,5	1,1	0,58	1,7	< 10	45,1

Bijlage 1-7 Nutrientenanalyse en drogestof bollen trek 1

Behandeling	K/Ca- verhou- ding	% DS	K (mmol/kg DS)	Ca (mmol/kg DS)	Na (mmol/kg DS)	Mg (mmol/ kg DS)	N _{tot} (mmol/ kg DS)	SO ₄ (mmol/ kg DS)	P _{tot} (mmol/ kg DS)	Fe (mmol/ kg DS)	Mn (mmol/ kg DS)	Zn (mmol/ kg DS)	B (mmol/ kg DS)	Mo (μmol/ kg DS)	Cu (μmol/ kg DS)
Lage EC	3,46	12.4	287	82.4	23.3	58.2	521	12.6	28.1	0.19	0,1	0,079	0,93	<10	69,9
Hoge EC	3,75	12.3	315	84	24.4	61,6	696	15.9	33	0.33	0.11	0.095	1.0	<10	74,4

Bijlage 2-1: Plattegrond Trek 2



Figuur 61. Plattegrond van de kas in trek 1. Er zijn vier verschillende behandelingen in de kas geplaatst met elk een eigen Kalium:Calcium-verhouding. Aan de kant van het betonpad werd ras Santander geplaatst, aan de achterkant Signum. Signum is in de praktijk later rijp dan Santander en op deze manier werd het aantal loopbewegingen (en beschadiging aan de planten vooraan de kas) beperkt.

Bijlage 2-2: Voedingsrecept K/Ca-verhouding 2.6

Bemestingsadvies

30-10-2024

Object	7,8 K + 3 Ca					
Bedrijf	Improvement Center				Adviseur	Hans Kok
Adres	Violierenweg 3 2665 MV Bleiswijk				Tel.	
					E-Mail	
Gewas	Lelie	Bemesting	A & B		Water samenstelling	
	Basic	Bakinhoud	100 liter	100 %	Water 1	
		Concentratie	100 x	0 %	Water 2	
Medium	Potgrond	EC Voeding	1,95	0 %	Drainwater	
Meststofpakket	Substrafeed A1					
Sporenpakket	NL/B-Sporen					

A	CalciumNitraat, Calsal 8,7%N	6,4	ltr	B	Kalisalpeterzuur, Nitrakal	5,1	ltr
	Magnesiumnitraat, Magnitra	2,1	ltr		Zwakal	5,1	ltr
	AmmoniumNitraat, Amnitra	2,1	ltr		BFK	2,1	ltr
	Fe-DTPA 6%Fe	280	g		Baskal	5,0	ltr
	GO-Zink EDTA 9%Zn	12	ml				
	ACS Mangaanchelaat 6%Mn	70	ml				
	GO-Borium 4,6%B	8	ml				
	GO-Koper EDTA 1%Cu	61	ml				
	GO-Molybdeen 0,9%Mo	108	ml				

Opmerkingen

Adviesopbouw (mmol, µmol)

Naam	EC	NH ₄	K	Na	Ca	Mg	NO ₃	Cl	SO ₄	P	HCO ₃	Si	NH ₂	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo
Voedingsoplossing-basis	1,95	1,70	7,80		3,00	1,50	13,80		2,00	0,70				30,00	10,00	2,10	5,00	1,00	1,00
EC + Advies	1,95	1,70	7,80		3,00	1,50	13,80		2,00	0,70				30,00	10,00	2,10	5,00	1,00	1,00

Bijlage 2-3: Voedingsrecept K/Ca-verhouding 1.3

Bemestingsadvies

30-10-2024

Delphy

Object	4 K + 3 Ca					
Bedrijf	Improvement Center				Adviseur	Hans Kok
Adres	Violierenweg 3 2665 MV Bleiswijk				Tel.	
					E-Mail	
Gewas	Lelie	Bemesting	A & B		Water samenstelling	
	Basic	Bakinhoud	100 liter	100 %	Water 1	
		Concentratie	100 x	0 %	Water 2	
Medium	Potgrond	EC Voeding	1,50	0 %	Drainwater	
Meststofpakket	Substrafeed A1					
Sporenpakket	NL/B-Sporen					

A	CalciumNitraat, Calsal 8,7%N	6,4	ltr	B	Kalisalpeterzuur, Nitrakal	1,0	ltr
	Magnesiumnitraat, Magnitra	2,1	ltr		Zwakal	5,1	ltr
	AmmoniumNitraat, Amnitra	2,1	ltr		BFK	2,1	ltr
	Fe-DTPA 6%Fe vlb	214	ml		Baskal	1,8	ltr
	GO-Zink EDTA 9%Zn	12	ml				
	ACS Mangaanchelaat 6%Mn	70	ml				
	GO-Borium 4,6%B	8	ml				
	GO-Koper EDTA 1%Cu	61	ml				
	GO-Molybdeen 0,9%Mo	108	ml				

Opmerkingen

Adviesopbouw (mmol, µmol)

Naam	EC	NH ₄	K	Na	Ca	Mg	NO ₃	Cl	SO ₄	P	HCO ₃	Si	NH ₂	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo
Voedingsoplossing-basis	1,50	1,70	4,00		3,00	1,50	10,00		2,00	0,70				30,00	10,00	2,10	5,00	1,00	1,00
EC + Advies	1,50	1,70	4,00		3,00	1,50	10,00		2,00	0,70				30,00	10,00	2,10	5,00	1,00	1,00

Bijlage 2-4: Nutrientenanalyse Trek 2

Ras	K/Ca- verhouding	K (mmol/kg DS)	Ca (mmol/kg DS)	K/Ca- verhouding	Na (mmol/kg DS)	Mg (mmol/kg DS)	Ntot (mmol/kg DS)	SO4 (mmol/kg DS)	PO4 (mmol/kg DS)	Fe (mmol/kg DS)	Mn (mmol/kg DS)	Zn (mmol/kg DS)	B (mmol/kg DS)	Mo (µmol/kg DS)	Cu (µmol/kg DS)
Santander	1,3 gebruikt	560	747	0,75	62,9	243	1923	54,1	60,9	3,4	1,4	0,9	2,9	< 10	26,1
	1,3 vers	470	759	0,62	52	297	1516	45,1	49	3,8	0,72	0,62	1,9	< 10	48,1
	2,6 gebruikt	662	735	0,90	75,6	293	2192	61,4	84,1	5	1,7	0,81	2,4	< 10	44,4
	2,6 vers	697	658	1,06	37,7	225	2064	51,2	68,5	3,6	0,79	0,64	2,2	< 10	55
Signum	1,3 gebruikt	1051	607	1,73	59,7	243	2237	175	156	2,4	1	0,61	2,9	< 10	68
	1,3 vers	851	573	1,49	28,4	248	2139	120	74,2	2,3	0,55	0,48	3,3	< 10	81,9
	2,6 gebruikt	888	612	1,45	32,5	242	2233	86,7	87,7	2,4	0,99	0,48	3,5	< 10	39,4
	2,6 vers	1070	514	2,08	22	226	2406	122	112	3,3	0,74	0,62	3,3	< 10	83,3
	Bredefleur gebruikt	941	597	1,58	75,4	245	2382	118	91,2	2,4	1,2	0,64	3,6	< 10	74,4
	Bredefleur vers	989	474	2,09	37,4	210	1942	81,1	69,2	2,1	0,58	0,59	2,3	< 10	69,2

