

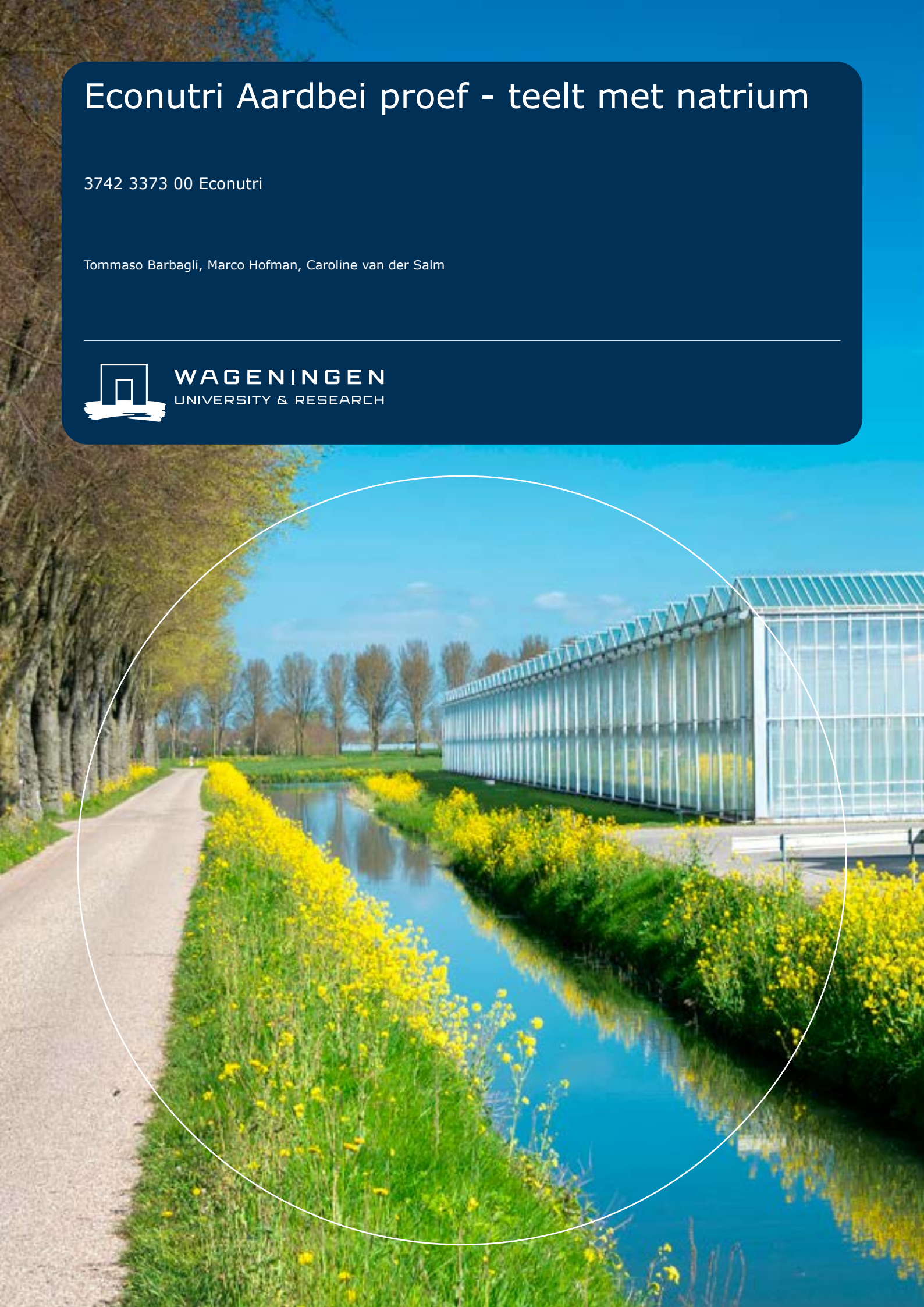
# Econutri Aardbei proef - teelt met natrium

3742 3373 00 Econutri

Tommaso Barbagli, Marco Hofman, Caroline van der Salm



**WAGENINGEN**  
UNIVERSITY & RESEARCH



---

## Referaat

De effecten van natrium (Na) op de teelt van aardbeien zijn onderzocht in een kasproef bij concentraties tussen 0,9 en 10 mmol/l. Een verhoging van het natriumgehalte had geen negatief effect op de opbrengst, het vruchtgewicht, het Brix-gehalte, het zuurgehalte, het drogestofgehalte of de houdbaarheid. Tot een concentratie van 6–8 mmol/l kan de natriumconcentratie worden verhoogd zonder dat de EC toeneemt. Boven deze grens is het raadzaam om naast de natriumconcentratie ook de EC te verhogen.

## Abstract

The effects of sodium (Na) on strawberry cultivation were investigated in a greenhouse experiment at concentrations ranging from 0.9 to 10 mmol/L. Increasing sodium levels had no negative effect on yield, fruit weight, Brix, acidity, dry matter content, or shelf life. Up to 6–8 mmol/L, the sodium concentration can be increased without raising the EC. Above this threshold, it is advisable to increase the EC in addition to the sodium concentration.

---

## Rapportgegevens

Rapport WPR-1523

Projectnummer: 3742337300

DOI: <https://doi.org/10.18174/707227>

Dit project is mede tot stand gekomen door de bijdrage van EU Horizon project 101081858 (Econutri).



## Disclaimer

© 2026 Wageningen, Stichting Wageningen Research, Wageningen Plant Research, Businessunit Glastuinbouw  
Postbus 20, 2665 MV Bleiswijk T 0317 48 56 06, [wur.nl/plant-research](http://wur.nl/plant-research)  
Kamer van Koophandel-nr.: 09098104 | BTW-nr.: NL 8113.83.696.B07

Stichting Wageningen Research. Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Stichting Wageningen Research. Stichting Wageningen Research aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen

## Adresgegevens

*Wageningen University & Research, Businessunit Glastuinbouw*

Postbus 20, 2665 ZG Bleiswijk

Violierenweg 1, 2665 MV Bleiswijk

T +31 (0)317 48 56 06

[wur.nl/glastuinbouw](http://wur.nl/glastuinbouw)

Postbus 644, 6700 AP Wageningen

Droevendaalsesteeg 1, 6708 PB Wageningen

T +31 (0)317 48 60 01

[wur.nl/glastuinbouw](http://wur.nl/glastuinbouw)

---

# Inhoud

|                |                            |           |
|----------------|----------------------------|-----------|
| <b>1</b>       | <b>Inrichting</b>          | <b>5</b>  |
|                | 1.1 Groeiomstandigheden    | 5         |
|                | 1.2 Behandelingen          | 5         |
| <b>2</b>       | <b>Groeiomstandigheden</b> | <b>6</b>  |
| <b>3</b>       | <b>Resultaten</b>          | <b>7</b>  |
| <b>4</b>       | <b>Discussie</b>           | <b>9</b>  |
|                | 4.1 Conclusie              | 9         |
| <b>Bijlage</b> |                            | <b>10</b> |



---

# 1 Inrichting

## 1.1 Groeiomstandigheden

Duur plantproef: 23 Mei 2025 t/m 4 Augustus 2025 (13 weken).

Ras: Hademar (trayplanten).

De plantdichtheid was 10 planten/m en 8 planten/m<sup>2</sup>. De gemiddelde (24h) temperatuur, RV en PAR waren respectievelijk 20.0 °C, 76.0% RV en 19.9 mol/m<sup>2</sup>/dag. Details zijn te vinden in Figuur 1 in de bijlage.

Voor de proef werden zes onafhankelijke watersystemen met recirculatie van drainwater maar zonder desinfectie gebruikt (Figuur 2 in de bijlage). Per behandeling hadden we:

- één goot waarvan het drainwater werd hergebruikt.
- drie opbrengstobservatievelden, van elk 2 strekkende meter.
- één draincontrole per behandeling (één bak met daarin 10 planten) in het midden van het compartiment.

## 1.2 Behandelingen

De proef bestond uit zes behandelingen:

1. De referentie, waar we geen extra Na aan toevoegden, uitgevoerd in een gesloten systeem

Daarnaast drie behandelingen waarbij de Na zich ophoopte ten kostte van de andere kationen, terwijl een vaste EC als referentie werd gehandhaafd (1.5 ds/m):

2. Na 2.5 mmol/l
3. Na 5.0 mmol/l
4. Na 8.0 mmol/l

Tenslotte twee behandelingen waarbij Na bovenop de andere kationen werd verhoogd, wat resulteerde in een hogere EC:

5. Na 5.0 mmol/l en EC 2.0 ds/m
6. Na 8.0 mmol/l en EC 2.3 ds/m

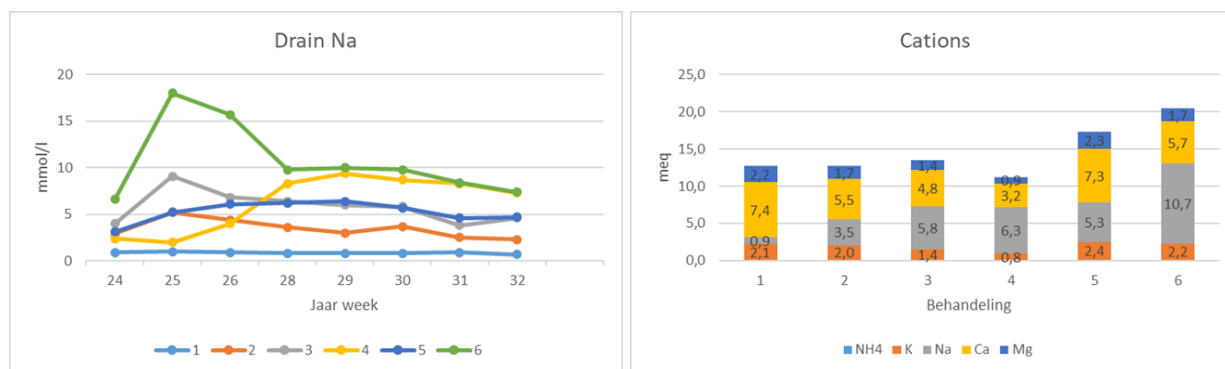
## 2 Groeiomstandigheden

Het drainpercentage was ongeveer 50% voor alle behandelingen, behalve voor behandeling 6 (60%) (Tabel 1). Vanaf de tweede week wordt er drain gerealiseerd. De EC van het drainwater bereikte gemiddeld de beoogde niveaus voor de behandelingen. De pH van de drain was vergelijkbaar tussen de behandelingen, in een bereik van 6,9 tot 7,2. Het waterverbruik was ongeveer 1,6 L/m<sup>2</sup>/dag.

Na-niveaus in de drain werden goed bereikt in behandeling 1-2-3-5 (Figuur 1). Behandeling 4 was te laag (6.3 vs 8.0 mmol Na/l) vanwege lekkages in de eerste weken. Behandeling 6 was iets te hoog vanwege een overschrijding van de dosering aan het begin van de proef (10.7 vs 8.0 mmol Na/l). Gerealiseerde gemiddelde concentraties (in milli-equivalenten) voor macronutriënten worden weergegeven in Figuur 1 (Kationen) en Figuur 3 in de bijlage (Anionen). In de behandeling 1-2-3-4-5-6 is het percentage Na 7-27-43-56-30-52% van de kationen in de EC.

**Tabel 1** Gemiddelde drainpercentage, drain EC en pH gedurende 13 weken teelt.

| Behandeling | Drain percentage | Drain EC (ds/m) | Drain pH |
|-------------|------------------|-----------------|----------|
| 1           | 48%              | 1.4             | 6.9      |
| 2           | 51%              | 1.5             | 7.0      |
| 3           | 47%              | 1.6             | 7.1      |
| 4           | 47%              | 1.4             | 7.2      |
| 5           | 51%              | 2.0             | 7.1      |
| 6           | 58%              | 2.4             | 7.1      |



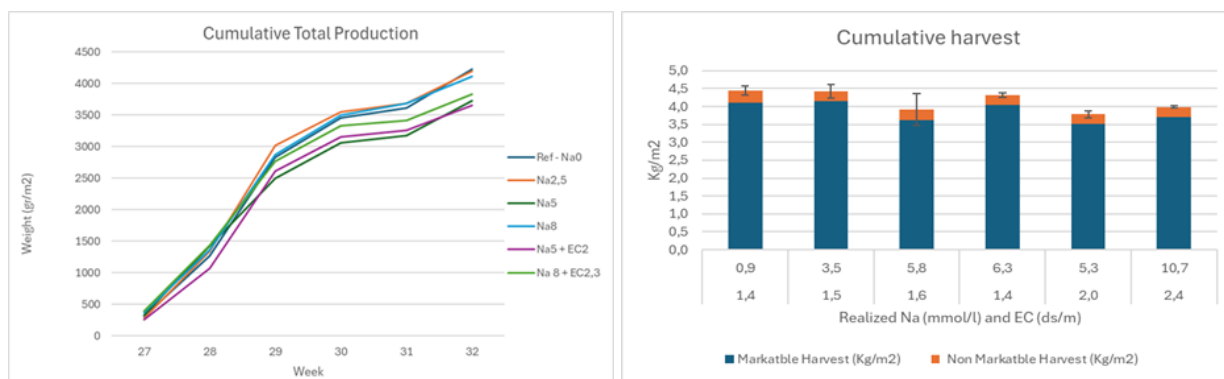
**Figuur 1** Na-concentratie in het drainwater bij elke behandeling. Gegevens van laboratoriumanalyse van drainwater eenmaal per week (links). EC-verdeling (in milli-equivalenten) over kationen (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>). NH<sub>4</sub><sup>+</sup> was altijd bijna 0.1 meq (rechts).

### 3 Resultaten

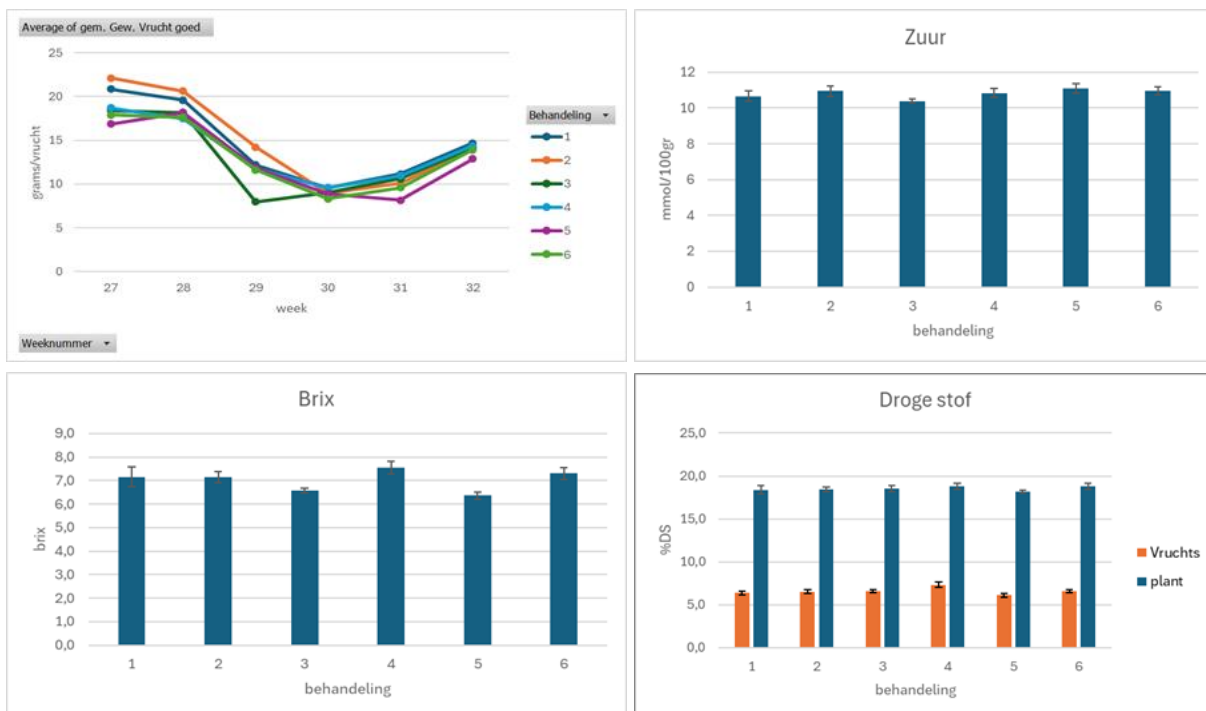
De opbrengst was vergelijkbaar tussen alle behandelingen, er was geen significant verschil (Figuur 2). Het gemiddelde vruchtgewicht was vergelijkbaar tussen de behandelingen, er was geen statistisch verschil (Figuur 3). De kwaliteit parameters: zuur, brix, droge stof en houdbaarheid werden gemeten in week 30 en 32. Alle parameters waren vergelijkbaar tussen de behandelingen, er was geen statistisch verschil (Figuur 3).

De Na-opname bleek sterk gecorreleerd met de concentraties in het wortelmilieu (uitgedrukt als drainwaterconcentratie) (Figuur 4). Er wordt meer Na opgeslagen in de plant dan in de vruchten. Waarschijnlijk vooral in de oude bladeren (Figuur 3 in de bijlage).

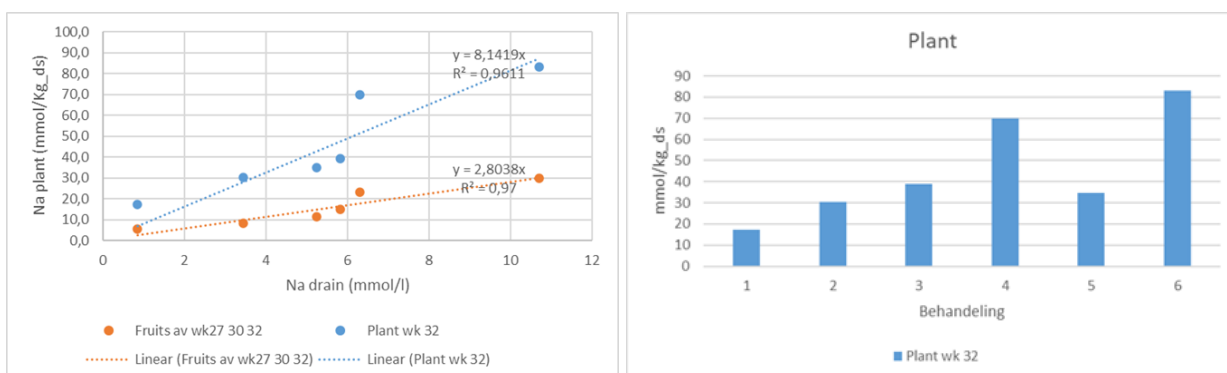
De houdbaarheid werd bepaald na 4 dagen bij 4 °C plus 48 uur bij kamertemperatuur. Het resulteerde in slechte vruchten bij alle behandelingen. Er was geen verschil tussen de behandelingen. Waarschijnlijk is de hoge temperatuur in deze weken (gemiddelde nachttemperatuur zelfs boven >20°C), en de extra handelingen vanwege het telproces de reden. Andere observaties waren mucor en geknikte trossen (Figuur 5). De incidentie was willekeurig en er was geen correlatie met één specifieke behandeling.



**Figuur 2** Gemiddelde van de opbrengst ( $\text{Kg/m}^2$ ) per behandeling. Vergelijking door middel van Anova ( $P=0.05$ ;  $N = 3$ ; standaard fout getoond).



**Figuur 3** Het gemiddelde vruchtgewicht (gram/vrucht) per behandeling. Zuur, Brix en Droge Stof percentage werden gemeten in week 30 en 32.



**Figuur 4** Correlatie tussen de Na-concentratie in het drainwater (x-as) en het Na-gehalte in de biomassa (y-as) (links). Gemiddeld Na-gehalte in de plant droge stof (rechts).



**Figuur 5** Vruchten van geknikte trossen werden roze in plaats van rood en de smaak was slecht (linkse vrucht van geknikte tros, rechts normaal). Mucor maakt vruchten vloeibaar (links).

---

## 4 Discussie

- **Behandeling 1:** Toonde de typische Na-accumulatie bij een watertoevoer van goede kwaliteit, een goede referentie voor deze proef.
- **Behandeling 2:** Behaalde de beoogde EC- en Na-niveaus, goede indicatie dat bij 2.5-3.5 mmol Na/l de EC zonder problemen 1.5 ds/m kan blijven.
- **Behandeling 3:** Bereikt de beoogde EC- en Na-niveaus, goede indicatie dat zelfs bij 5-6 mmol Na/l de opbrengst niet wordt beïnvloed, en dat Na-verwijdering door gewasopname aanzienlijk wordt verhoogd en telers nog steeds EC 1.5 ds/m als doel kunnen gebruiken.
- **Behandeling 4:** Door initiële lekkage was het waterverbruik veel hoger dan de rest. De behandeling bereikte het gewenste Na-niveau vanaf week 28. Het bleek dat zelfs een Na-toediening van 8,0 mmol/l gedurende 5 weken geen invloed had op de productie of kwaliteit.
- **Behandeling 5:** Behaalde de beoogde EC- en Na-niveaus, deze behandeling bevestigt dat het mogelijk is om te telen bij hetzelfde Na-gehalte van Behandeling 3 (5-6 mmol/l), maar zelfs bij een hogere EC (2.0), zonder gevolgen voor de opbrengst.
- **Behandeling 6:** Deze behandeling behaalde het hoogste Na-gehalte (10.7 mmol/l), en de hoogste EC (2.4 ds/m). Desondanks presteerde deze behandeling ook goed, wat de hypothese ondersteunt dat dit gewas zelfs hogere EC- en Na-niveaus aankan.

### 4.1 Conclusie

- Deze studie vond geen negatief effect door hoger Na gehalten en EC. Dit is echter het resultaat van een korte proef (13 weken) en ondanks de goede resultaten kunnen we niet 100% garanderen dat hetzelfde positieve resultaat ook geldt voor een langere teelt.

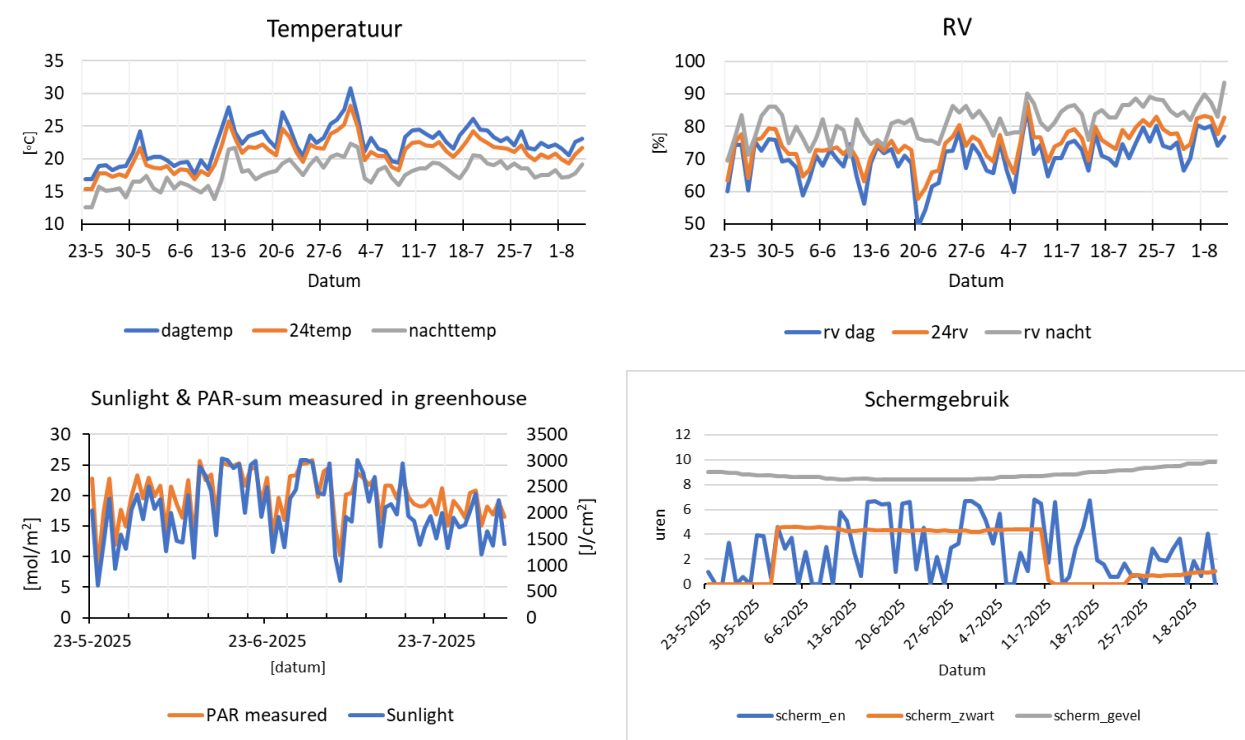
#### *Praktische implicaties*

- Aardbeientelers kunnen veilig Na accumuleren tot 8-10 mmol/l.
- Tot 6-8 mmol/l kunnen ze Na accumuleren zonder de EC van de drain te veranderen.
- Boven de 6-8 mmol/l is het veiliger om een verhoging van Na terig te laten komen in de EC, omdat we geen gegevens hebben over hogere Na gehalten bij een EC van 1.5 ds/m.
- De hoogste EC in de drain die veilig kan worden bereikt, is 2.5 ds/m.

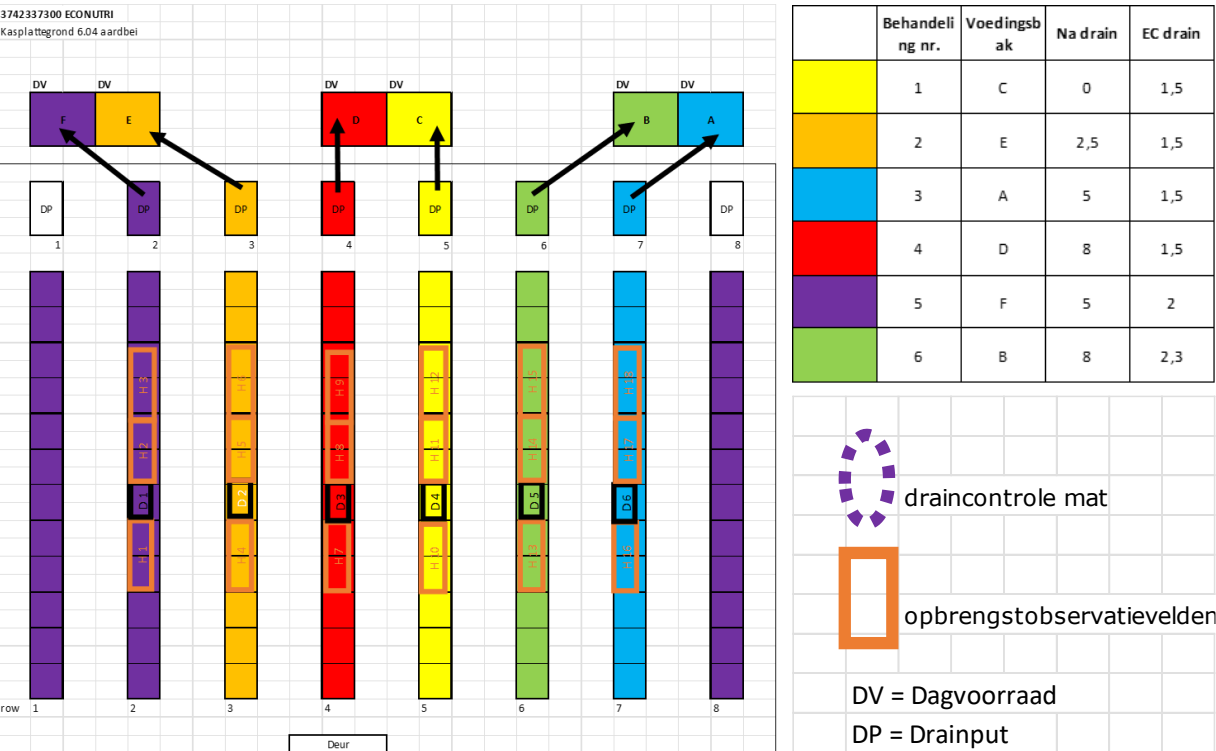
#### *Toekomstige aanbeveling*

- Aardbeientelers kunnen dezelfde proef gedurende een langere periode en mogelijk met meer rassen herhalen.

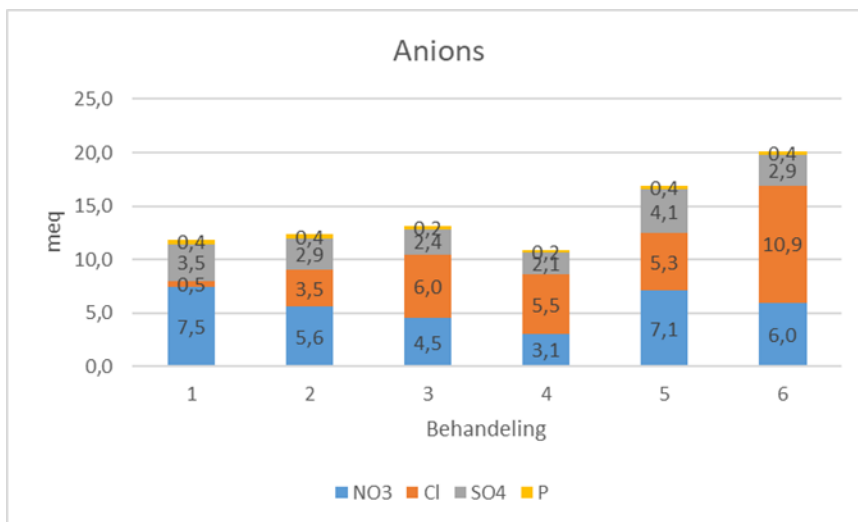
# Bijlage



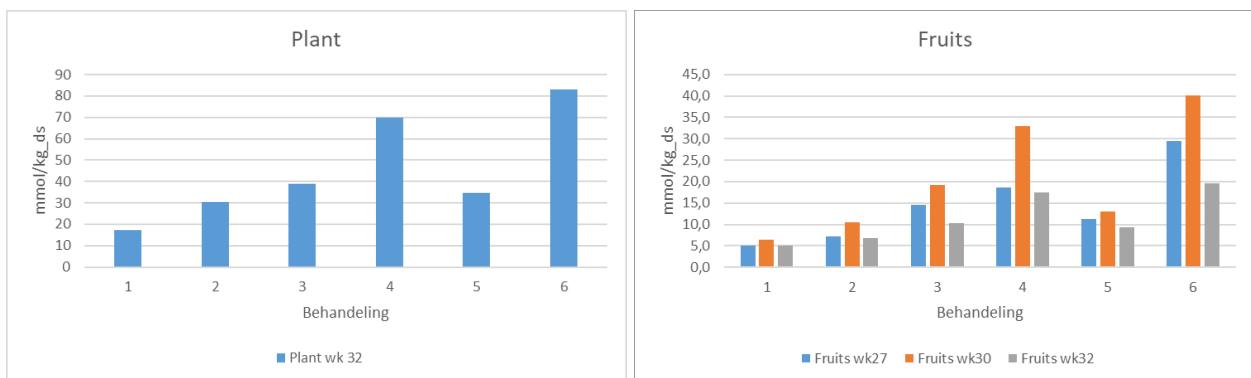
**Figuur 1** temperatuur, RV, PAR en schermgebruik in het compartiment.



**Figuur 2** Experimenteel ontwerp. Zes onafhankelijke watersystemen met recirculatie van drainwater maar zonder desinfectie. Per systeem wordt het beoogde EC- en Na-niveau weer gegeven.



**Figuur 3** EC-verdeling (in milli-equivalenten) tussen anionen ( $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{PO}_4^{1-}$ ).



**Figuur 4** Gemiddeld Na-gehalte in de biomassa van (vruchten en planten).





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



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

Rapport WPR-1523



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, 7.900 medewerkers (7.100 fte), 2.500 PhD- en EngD-kandidaten, 12.700 studenten en 80.000 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.