



De voedingsopname van Cymbidium tijdens de teelt

Onderzoek naar het verloop van de voedingsopname gedurende een jaar bij drie grootbloemige en één mini cultivar Cymbidium op een praktijkbedrijf

Wim Voogt & Aat van Winkel





De voedingsopname van Cymbidium tijdens de teelt

Onderzoek naar het verloop van de voedingsopname gedurende een jaar bij drie grootbloemige en één mini cultivar Cymbidium op een praktijkbedrijf

Wim Voogt & Aat van Winkel

© 2008 Wageningen, Wageningen UR Glastuinbouw

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 Wageningen UR Glastuinbouw.

Wageningen UR Glastuinbouw is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

Dit project is gefinancierd door het PT



Projectnummer 3242009800

PT nummer 12694

Wageningen UR Glastuinbouw

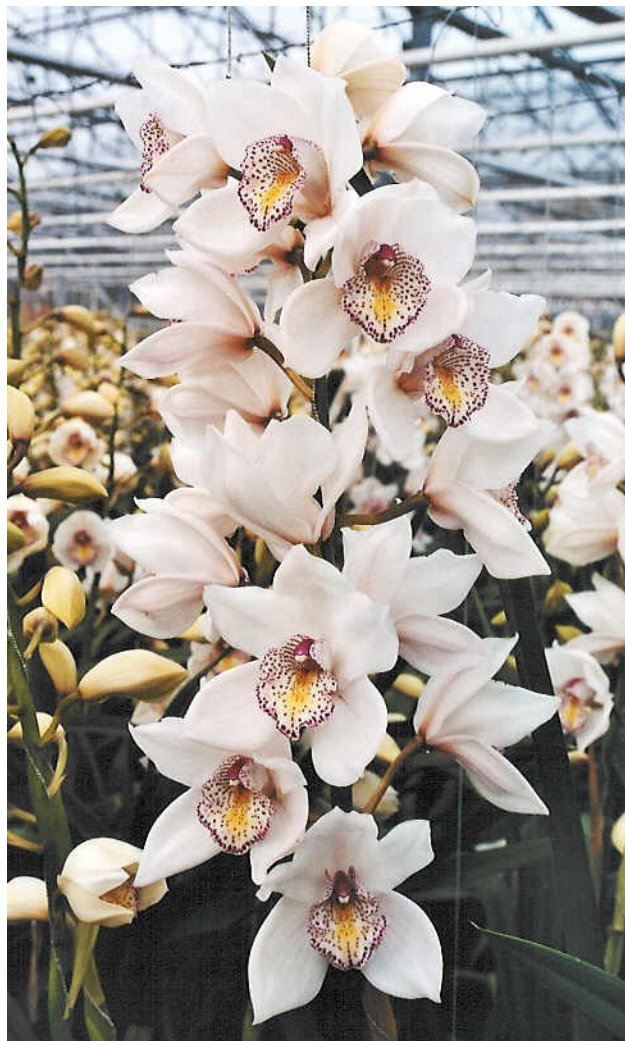
Adres : Violierenweg 1, 2665 MV Bleiswijk
: Postbus 20, 2665 ZG Bleiswijk
Tel. : 0317 - 48 56 06
Fax : 010 - 522 51 93
E-mail : glastuinbouw@wur.nl
Internet : www.glastuinbouw.wur.nl

Inhoudsopgave

	pagina
1 Inleiding	1
2 Materiaal en methoden	3
3 Resultaten	5
3.1 Gewasgroei en ontwikkeling	5
3.2 Watergift en drain	5
3.3 EC en mestgift	6
3.4 Analyses drain	9
3.5 Berekende opnames	11
3.5.1 Absolute opname	11
3.5.2 Relatieve opname	12
3.5.3 Opname gerelateerd aan de straling	14
4 Discussie	17
5 Conclusie	21
6 Literatuur	23

1 Inleiding

Bij Cymbidium zijn de verbruikscijfers voor N en P van bedrijven hoog, in vergelijking met de huidige verbruiksnormen glastuinbouw. Uit eerder uitgevoerd onderzoek is gebleken dat de N- en P-behoefte van het gewas Cymbidium in vergelijking met de meeste andere tuinbouwgewassen laag is. Vergeleken met gegevens over de mestgift lijkt verlaging van de N en P gift in principe wel mogelijk (Voogt, *et al.* 2005). Uit ouder onderzoek uit de jaren '80 vorige eeuw is bekend dat N-verlaging in een bepaalde periode, of een geheel mestloze periode weinig effect op de knopvorming had. Daarmee is aangetoond dat in bepaalde perioden een lager N-aanbod zeker mogelijk is. Echter bij toepassing van N-verlaging in de praktijk zou blijken dat verlaging van de N-gift al snel tot bladvergeling leidt. Het is daarom onduidelijk tot welke waarde de N-gift verlaagd kan worden zonder dat dit productie of kwaliteitsverlies geeft. Dit zou in onderzoek nader uitgezocht kunnen worden. Om hierop te kunnen inspelen is onderzoek uitgevoerd naar de dynamiek van de N-opname door het jaar heen. Dit onderzoek is beschreven in dit rapport.



2 Materiaal en methoden

Het onderzoek is uitgevoerd op het bedrijf van Leo Zwinkels in de Lier. Er zijn vier meetsystemen geplaatst. Elk van de vier meetopstellingen had een oppervlakte van ca 6.5 m² (1.60 * 4 m) en bestond uit een systeem waarbij de water- en mestgift volledig gescheiden was van de rest van het teeltsysteem in de kas. Vanuit een tank met een inhoud van 160 liter voedingsoplossing werd het gewas van water en voeding voorzien. De standaardvoeding voor *Cymbidium* is hiervoor gebruikt en is gedurende de gehele proefperiode niet gewijzigd (Tabel 2.1).

Tabel 2.1. Samenstelling van de standaardvoedingsoplossing voor *cymbidium*.

NH4	K	Ca	Mg	NO3	SO4	P	
1.0	2.8	1.0	0.75	4.0	1.25	0.8	mmol/l
Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo		
8	10	4	20	0.4	0.4		µmol/l

Het drainwater uit de plantcontainers is opgevangen in een standaard stalen teeltgoot en opgevangen in een drainopvang. De drainopvang was semi-automatisch, waarbij het uitlekkende water automatisch werd gemeten met drain-tellers. Het totale volume werd handmatig gemeten met maatcilinders. Het waterverbruik, meststoffenverbruik en drainvolume werden wekelijks vastgelegd. Ook werden wekelijks analyses gedaan van de draintank. Uit de gegevensset is de dagelijkse water- en voedingsopname berekend.

De EC en samenstelling van de voedingsoplossing bij de 4 systemen zijn zoveel mogelijk hetzelfde gehouden aan die van de waarden op de rest van het bedrijf.

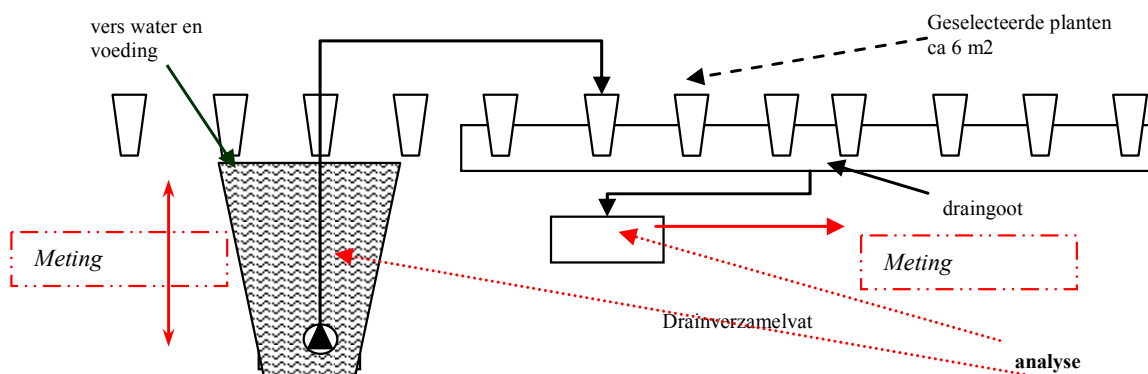
De watergift is qua frequentie hetzelfde gehouden als op de rest van het bedrijf, alleen qua hoeveelheid is de gift zodanig geweest dat een drainpercentage van minimaal 20 - 30% werd nagestreefd.



Drainopvangsysteem met drainteller en voorraadvat voor de bemonstering van drainwater.

Het onderzoek is uitgevoerd bij de cultivars 'Beauty Fred 60' (BF60) (vroegbloeiend), 'Silver' (midentijds bloei) en 'Cascade' (laat bloei). Daarnaast was een partij planten van minicymbidium. 'Mary Pinchess del Rey' (MP delRey) afkomstig van een andere teler in de proef opgenomen.

De waarnemingen zijn gestart na de bloei van een cultivar: medio maart 2007 voor resp. de vroege en mini cultivar, en mei voor de midden- en late cultivar. Om logistieke redenen is de proefopstelling van de laatbloeiende cultivar ook al geplaatst in februari en zijn al waarnemingen gedaan. De waarnemingen liepen door tot ca 13 maanden na de start van een cultivar, zodat de laatste waarnemingen tot begin juni 2008.



Schematische weergave meetopstelling.

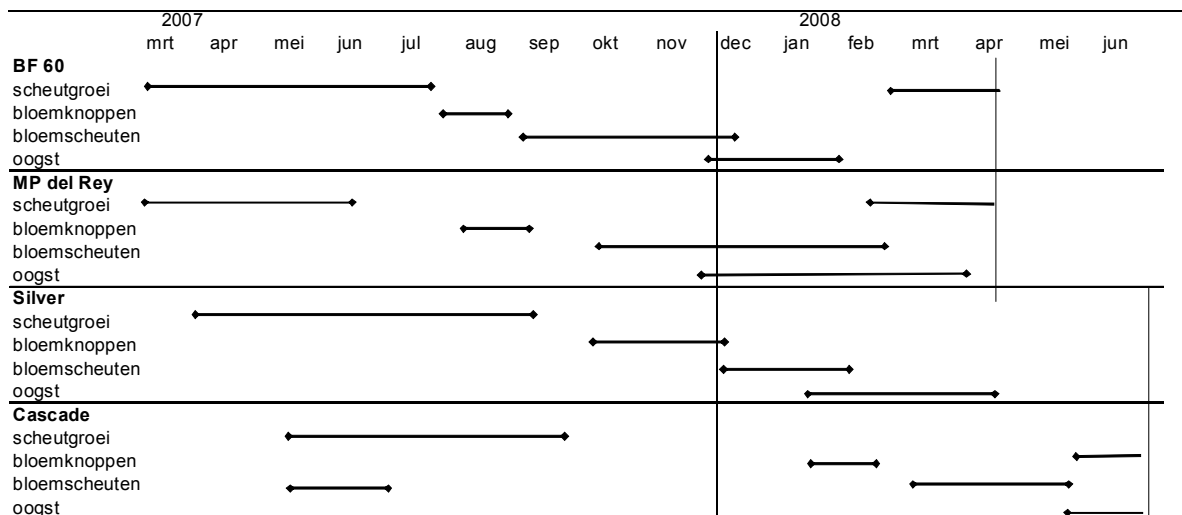


Opstelling van het proefvak met de voorraadbak bij cultivar 'Silver'.

3 Resultaten

3.1 Gewasgroei en ontwikkeling

De groei van het gewas is niet geregistreerd. Wel is bijgehouden wanneer bepaalde ontwikkelingen zich voordeden. In onderstaand schema is dit samengevat.

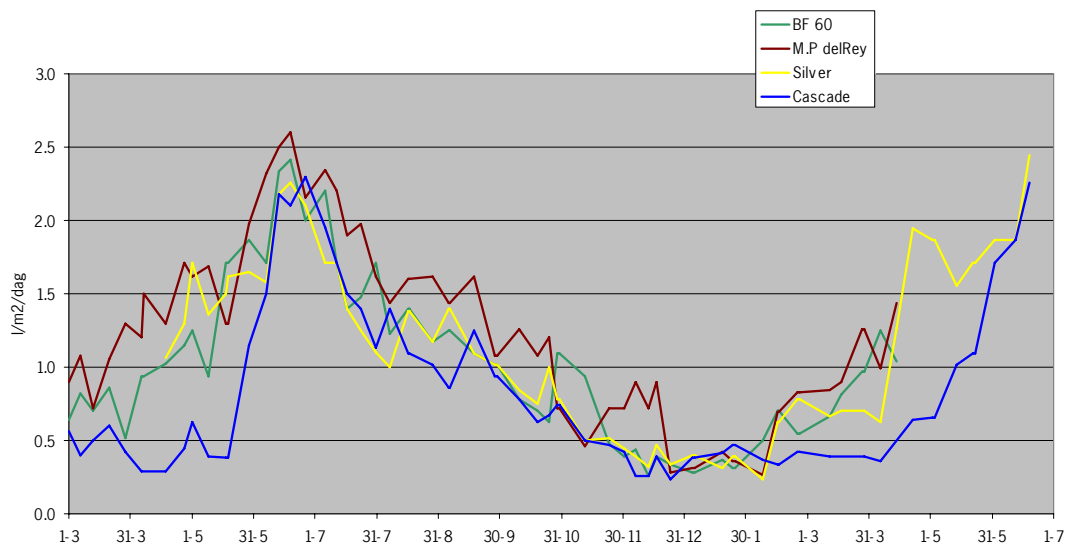


Bij Cascade is de waarnemingsperiode langer geweest dan bij de overige cultivars omdat voor het aanbinden van de takken de meetopstelling geplaatst moest zijn en uiteindelijk tot na de oogst (2^e jaar) gewacht moest worden met het beëindigen.

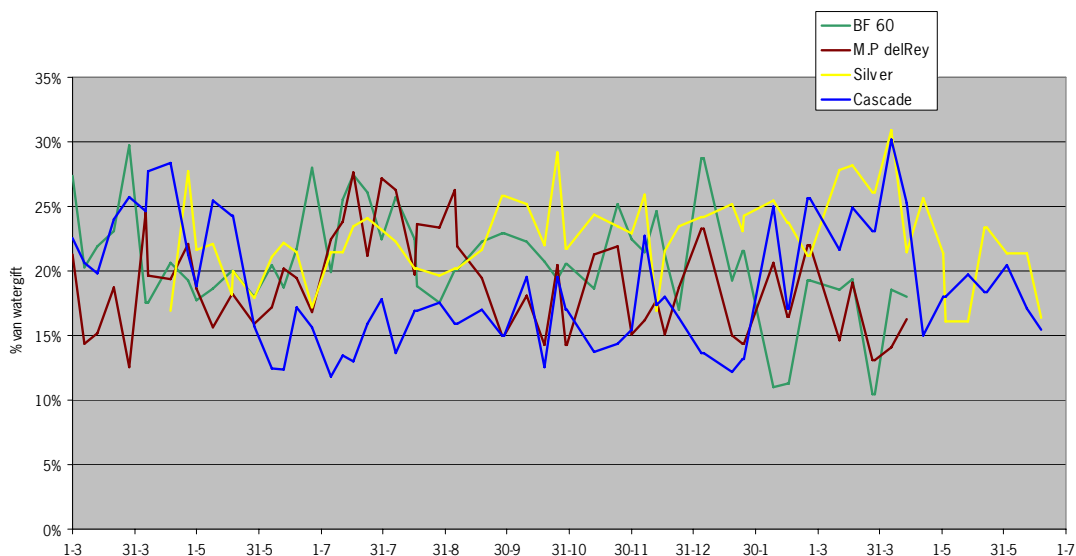
De teler heeft duidelijk waargenomen dat de bloei bij BF60 in het proefvak vertraagd was. Ook blijkt de groei van de proefplanten bij Silver in het tweede jaar achter te blijven bij de rest van de kas. Mogelijk komt dit door een afwijkend watergeefpatroon.

3.2 Watergift en drain

De watergift vertoont een duidelijk seizoensverloop, maar is ook per cultivar verschillend (Figuur 3.1). Het patroon van het verloop is ook tamelijk grillig te noemen. Dit heeft te maken met de handmatige klokinstelling. Deze werd alleen wekelijks of 2-wekelijks aangepast, op basis van gerealiseerde drain % en een verwachting van de komende periode. Duidelijk is te zien dat de laatbloeiende cultivar Cascade in de periode april/mei in beide jaren veel minder water heeft gehad dan de rest. Daardoor komt de totale gift bij deze cultivar aanzienlijk lager uit dan bij de rest. Dit hangt uiteraard samen met de intensieve scherming en koeling van deze teelt om de bloei te verlaten. Het drainpercentage was gemiddeld rond de 20% maar fluctueert ook flink (Figuur 3.2). In sommige periode bleek het lastig het gewenste % te halen. Met name in de winterperiode is een grote fluctuatie zichtbaar. Het was bij het geringe waterverbruik ook veel lastiger om op basis van de wekelijkse metingen het drain % rond de richtwaarde te houden.



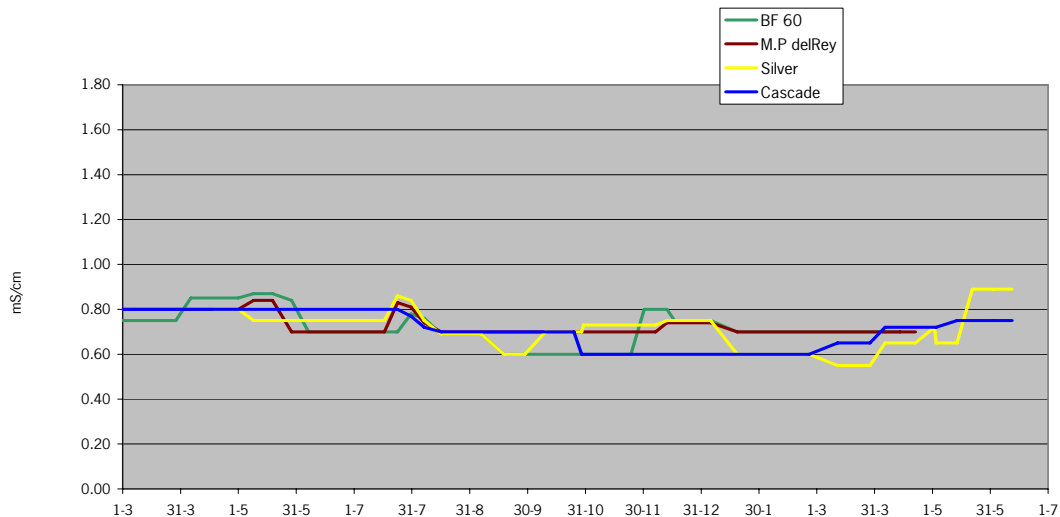
Figuur 3.1. Watergift, gemiddeld per week, uitgedrukt in $l/m^2/dag$.



Figuur 3.2. Gemiddeld drainpercentage per week.

3.3 EC en mestgift

De EC van de gift is in de eerste maanden van de proef vrij constant gehouden op een waarde van ca 0.8 mS/cm (Figuur 3.3). In het najaar zijn er verschillen aangebracht en is de EC gemiddeld verlaagd naar waarden rond 0.6 mS/cm. De pH waarden werden bij het vullen van de bakken telkens gemeten. Deze schommelde steevast tussen 5.5 en 6.0, correcties waren vrijwel niet nodig. In de tijd dat een bak stond daalde de pH vrijwel altijd, maar de maximale daling was tot waarden tot rond 4.8. Het werd niet nodig geacht hierop aanpassingen te doen. De standaardvoedingsoplossing (zie Tabel 2.1) is de gehele teelt toegepast, er zijn bewust geen aanpassingen gemaakt, om de berekeningen naar de opname zo min mogelijk te verstoren.



Figuur 3.3. Verloop van de gedoseerde EC in mS/cm bij de vier cultivars.

Het totale verbruik aan water komt bij de vier cultivars op verschillende waarden uit (Tabel 3.1). Voor een deel is dat logisch, vanwege bijvoorbeeld de verschillen in bloeitijdstip en de daarom toegepaste scherm en koelbehandeling. Met name bij Cascade is daardoor beduidend minder water gegeven, omdat tijdens een deel van de voorjaarsperiode veel instraling is weggeschermd. Bij de mini' cultivar, M.P del Rey is meer water gegeven, vanwege de grotere plantdichtheid. De gemiddelde EC is uiteindelijk bij alle cultivars praktisch gelijk geweest (Tabel 3.1).

Tabel 3.1. De totale watergift in mm, de totale drain in mm, het drainpercentage en de gemiddelde gedoseerde EC bij de vier cultivars.

	watergift	drain	drain %	EC
BF 60	369	69	19%	0.70
M.P delRey	442	77	17%	0.71
Silver	412	97	23%	0.68
Cascade	293	59	20%	0.70

De gemiddelde samenstelling van de bakken (Tabel 3.2) komt goed overeen met de standaardvoedingsoplossing (Tabel 2.1). Alleen de NH₄ concentratie is lager, dit zou kunnen komen door de natuurlijke omzetting door micro-organismen tot NO₃. De Ca concentratie valt iets hoger uit. Bij de spoorelementen is om onduidelijke redenen de Fe concentratie bij BF60 hoger dan bij de overige behandelingen.

Tabel 3.2. De gemiddelde analyses van de voedingsbakken (gift) op hoofdelementen, omgerekend naar een EC van 0.75 mS/cm.

pH	EC	NH4	K	Ca	Mg	NO3	SO4	P
BF 60	0.75	0.6	2.9	1.3	1.0	4.0	1.3	0.7
M.P delRey	0.75	0.6	2.9	1.4	1.0	4.3	1.4	0.8
Silver	0.75	0.5	2.9	1.4	1.0	4.2	1.3	0.8
Cascade	0.75	0.6	2.8	1.3	1.0	4.1	1.3	0.8

	Fe	Mn	Zn	B	Cu
BF 60	12	5	7	19	0.5
M.P delRey	8	6	7	21	0.6
Silver	7	5	7	20	0.6
Cascade	8	5	7	21	0.5



Vorraadbak van 160 liter die wekelijks werd gemeten en zo nodig bijgevuld.

3.4 Analyses drain

De analysecijfers van de nutriënten in het drainwater zijn weergegeven in de Figuur 3.4. De waarden zijn omgerekend naar een EC waarde van 0.75. Dit is gedaan om een goede vergelijking over het verloop in de tijd te kunnen maken en ook om onderling met de andere cultivars te kunnen vergelijken. Kijken we naar NO₃ (Figuur 3.5) dan zien we een wisselend verloop in de concentraties. In de periode april - juni is bij BF60 en MP del Rey een licht stijging te zien, gevolgd door een daling in juli - september (BF60). Daarna is er bij alle cultivars een stijging en vanaf november is er bij allen weer een lichte daling die zich voortzet tot het einde van de proefperiode. Bij Silver is er een opvallende stijging vanaf december en is er in mei in het volgend jaar een scherpe daling te zien. Gemiddeld is de N concentratie het laagst bij Cascade.

Bij Kali is te zien dat het gehalte langzaam oploopt vanaf juni, eerst bij BF60 en MP del Rey, maar later ook bij Cascade en Silver. Bij BF60 blijft de stijging doorgaan tot in november, evenals bij Cascade. Bij MP del Rey blijft het gehalte op een gelijk niveau hangen in die periode, terwijl bij Silver een opvallende daling is te zien vanaf september. Bij BF60 daalt het gehalte vanaf november tot aan in maart en stijgt dan licht. Bij MP del Rey is nog een sterk daling te zien in maart. Bij Cascade daalt het gehalte voortdurend vanaf november/december tot aan het einde van de proef. Bij Silver is er een lichte, voordurende stijging te zien tot in maart, gevolgd door een daling.

Het verloop van de Ca concentratie laat geen bijzonderheden zien. Bij Mg is er een trend die bij alle cultivars voorkomt, namelijk vanaf medio juli een stijging tot in februari, gevolgd door een daling naar het einde van de proef toe. De P concentratie laat grote schommelingen zien, vooral bij cascade en Silver is de concentratie een lange periode veel hoger dan bij BF60

De sulfaatconcentratie loopt bij alle cultivars op tot in januari/februari en daalt daarna weer iets.

De gemiddelde concentraties in het drainwater staan in Tabel 3.3.

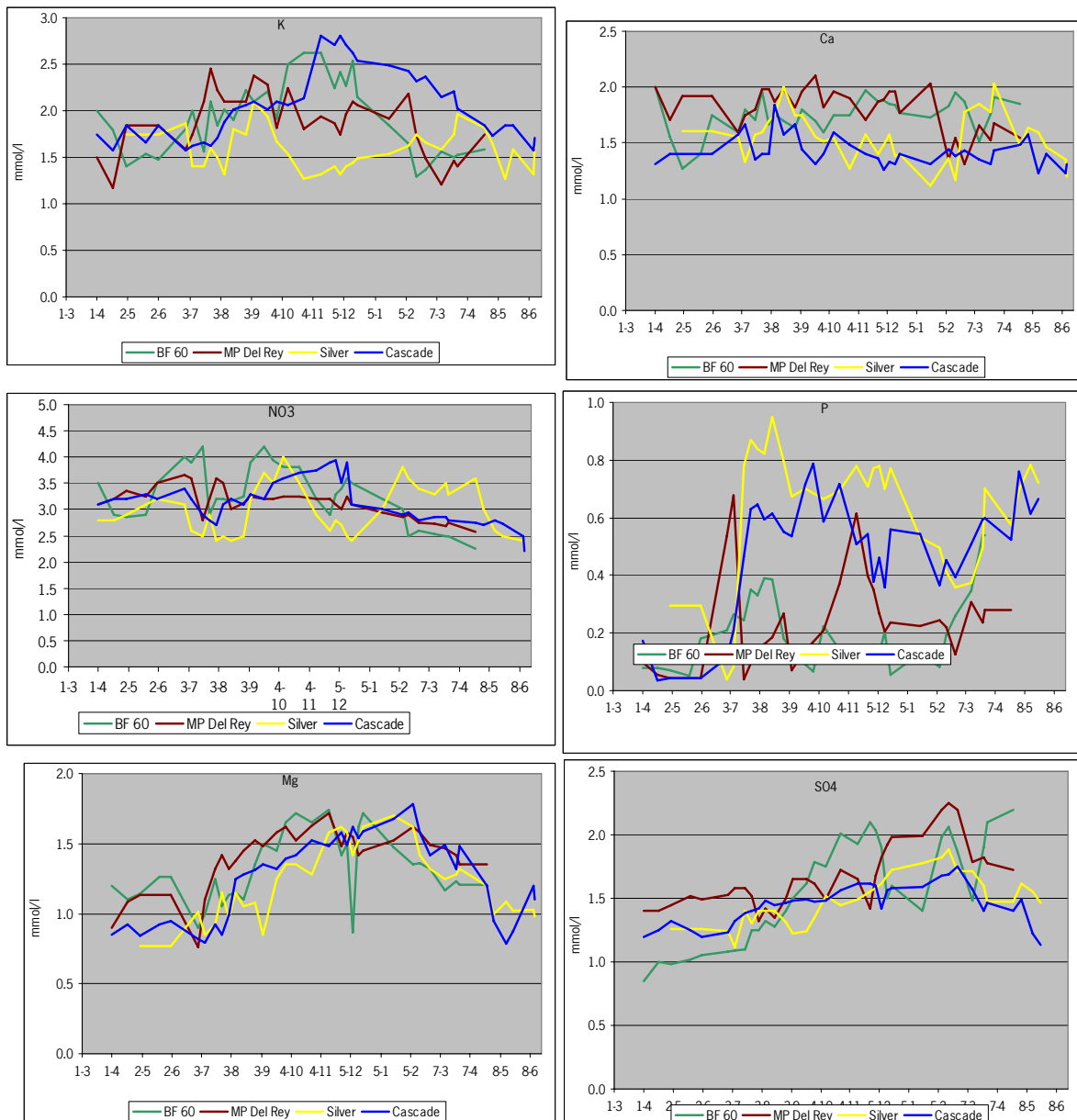
Tabel 3.3. De gemiddelde concentraties van hoofd- en spoorelementen in het drainwater, omgerekend naar de standaard EC streefwaarde van 0.75 mS/cm

	pH	EC	NH4	K	Ca	Mg	NO3	SO4	P	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo
BF 60	6.4	0.7	0.1	1.5	1.7	1.2	2.8	1.9	0.2	5.1	0.8	4.1	23.3	0.2	0.1
M.P delRey	6.3	0.7	0.1	1.3	1.5	1.1	2.6	1.6	0.2	3.7	0.5	8.1	34.3	0.2	0.2
Silver	6.4	0.7	0.1	1.3	1.5	1.1	2.7	1.9	0.7	4.1	0.6	5.2	25.1	0.3	0.2
Cascade	6.5	0.7	0.1	1.5	1.5	0.9	2.9	1.7	0.6	5.6	0.8	3.1	35.9	0.5	0.2

Ter vergelijking worden ook de streefwaarden van de bemestingsadviesbasis weergegeven.

pH	EC	NH4	K	Ca	Mg	NO3	SO4	P	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo
5 - 6.5	0.7	< 0.1	2.0	1.5	1.0	3.0	1.5	0.6	10	5	4	20	0.5	0.4

NH4 blijkt zoals gebruikelijk niet te worden aangetroffen in het drainwater. Opvallend zijn de lagere K concentraties in vergelijking met de streefwaarden. De P concentraties zijn bij 2 cultivars ook veel lager dan de streefwaarden en bij de spoorelementen valt het lage Mn cijfer op. In beide gevallen hangt dit samen met de gemiddeld hoge pH, waardoor zowel P als Mn kan neerslaan in de vorm van onoplosbare zouten. Dit zou ook bij Fe een rol kunnen spelen. Bij hoge pH worden elementen omgewisseld aan het chelaatcomplex, zodat minder Fe in oplossing is.



Figuur 3.4 Analysecijfers van het drainwater tijdens de teelt, berekend naar een standaard EC van 0.75 mS/cm.

3.5 Berekende opnames

Het hoofddoel van het onderzoek was inzicht te krijgen in het verloop van de opname tijdens de teelt, met name van stikstof, maar ook van de overige elementen. De resultaten worden op twee manieren weergegeven en besproken. In de eerste plaats als absolute hoeveelheid, dat wil zeggen de totale hoeveelheid van een element uitgedrukt in grammen per m² per dag. Omdat niet elke dag is waargenomen zou dit een schijnnaauwkeurigheid geven, daarom zijn de gemiddelden over een weekperiode weergegeven in de grafieken. De tweede weergave is een relatieve opname, namelijk gerelateerd aan de wateropname en wordt uitgedrukt in mmol/l. Dit wordt ook wel de "opname-concentratie" genoemd. Ook hier wordt het gemiddelde per week weergegeven.

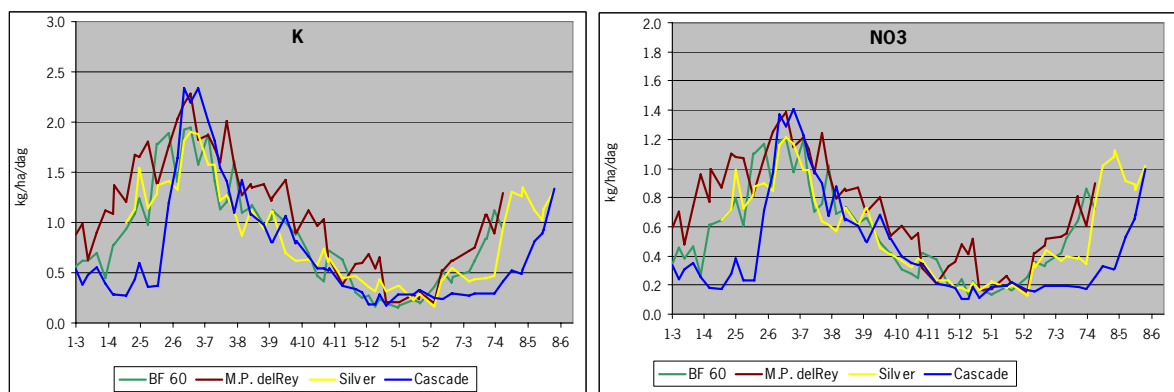
3.5.1 Absolute opname

Het verloop van de absolute opname van K en NO₃ is weergegeven in Figuur 3.5. Het valt op dat het patroon zeer sterke gelijkenis vertoont met het verloop van de wateropname. Klaarblijkelijk loopt de voedingsopname parallel aan de wateropname. Om bepaalde patronen in voedingsopname te ontdekken is dit daarom minder geschikt. De totale opname is weergegeven in Tabel 3.4

Tabel 3.4 Berekende totale opname aan hoofdelementen, in kg/ha/jaar.

	K	Ca	Mg	N	SO ₄	P
BF 60	309	86	40	200	86	77
M.P delRey	387	115	53	252	128	94
Silver	317	91	42	212	101	74
Cascade	253	74	36	159	77	56

In vergelijking met de eerdere studie (Voogt et al, 2005) is de N opname wat hoger, met name bij MPdelRey. De eerder berekende opnames uit de droge stof productie kwamen uit op 100 - 150 kg N/ha/jaar en voor P op 20 - 30 kg P/ha/jaar. Voor K kwam de opname uit op 150 - 250 kg K/ha/jaar.



Figuur 3.5. Verloop van de absolute K en NO₃ opname in kg/ha/dag.

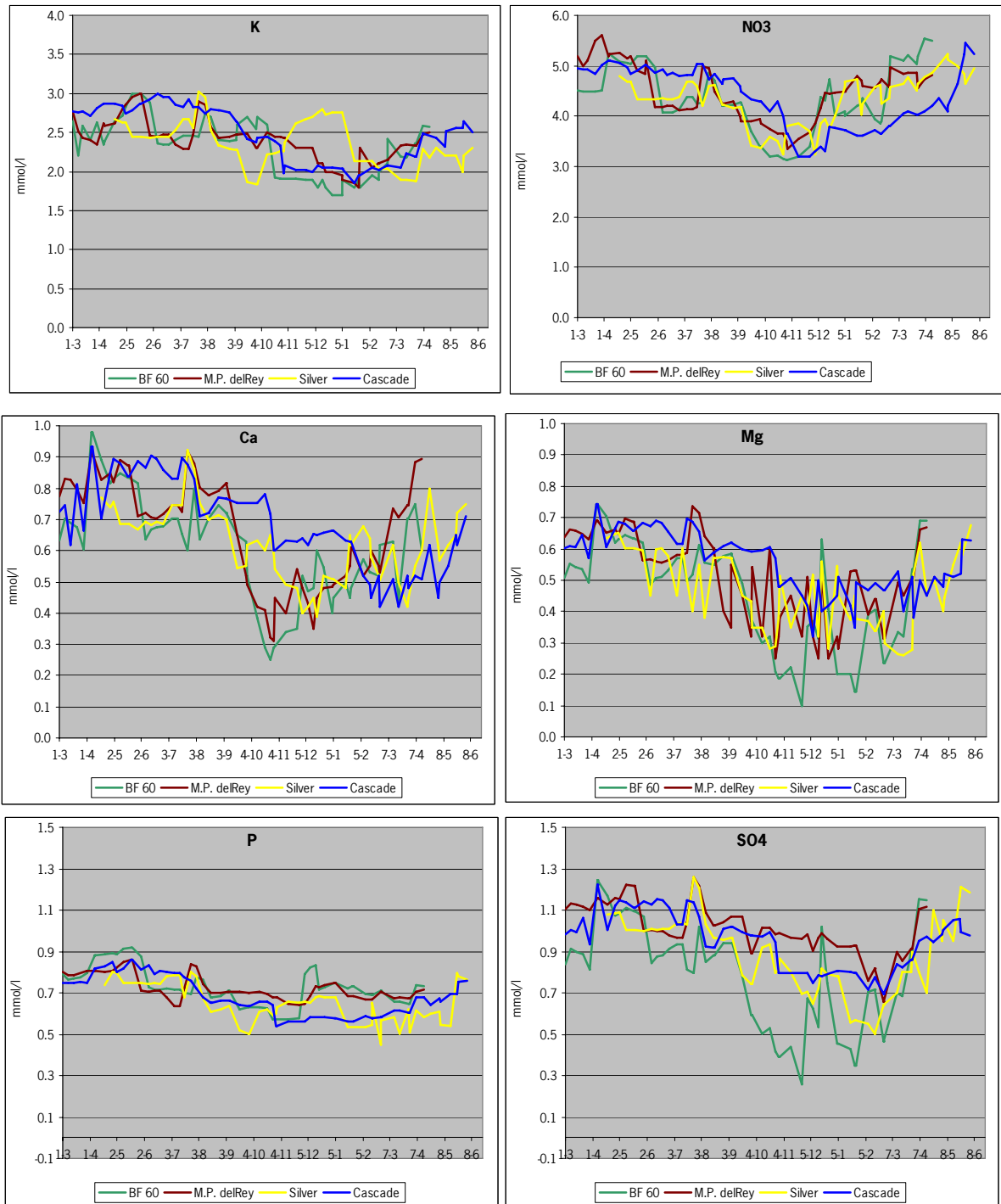
3.5.2 Relatieve opname

De relatieve opname is weergegeven in Figuur 3.6 Het valt direct op dat de schommelingen over het jaar heen gering zijn in vergelijking met de schommelingen in de absolute opname. Dit duidt er in ieder geval al op dat de opnameconcentratie vrij constant is. Toch zijn er wel een aantal opvallende zaken te melden. De K opname is in de maanden april - mei het hoogst, behalve bij Silver. Gedurende de zomer is er een langzame daling te zien tot in de winter, vanaf begin januari is er dan weer een langzame stijging te zien. Bij Silver is een opvallende piek in de K opname in de maanden november/december. Bij Cascade is het verloop van de K opname in de periode mei juni duidelijk hoger dan bij de andere cultivars en loopt ook later terug. In de periode februari - mei is de toename ook wat trager.

Voor Stikstof is een vergelijkbaar patroon te zien als bij K, maar er zijn toch ook opvallende verschillen. Vanaf eind augustus daalt de opnameconcentratie opvallend, vooral bij BF60 en Silver, iets later ook bij Cascade. De stijging in de opnameconcentratie begint in de winter ook al eerder dan bij K, bij BF60 en MP del Rey begint deze al eind november op te lopen. Bij Cascade is deze stijging later en ook meer geleidelijk.

De Ca en Mg opname vertonen veel meer een grillig patroon dan K en N. Er is wel ook een duidelijke seizoensinvloed te zien. Met name bij BF60 en MP del Rey is de opname in de winterperiode flink veel lager dan in de rest van het seizoen. Bij Mg is het verschil in patroon tussen de vier cultivars niet duidelijk. De Ca opname bij Silver vertoont nog wel een merkwaardige piek in de winter (net als bij K) gevolgd door een nog merkwaardiger dal in maart/april. Gemiddeld is de opname van zowel Ca als Mg bij Cascade wat hoger dan bij de overigen.

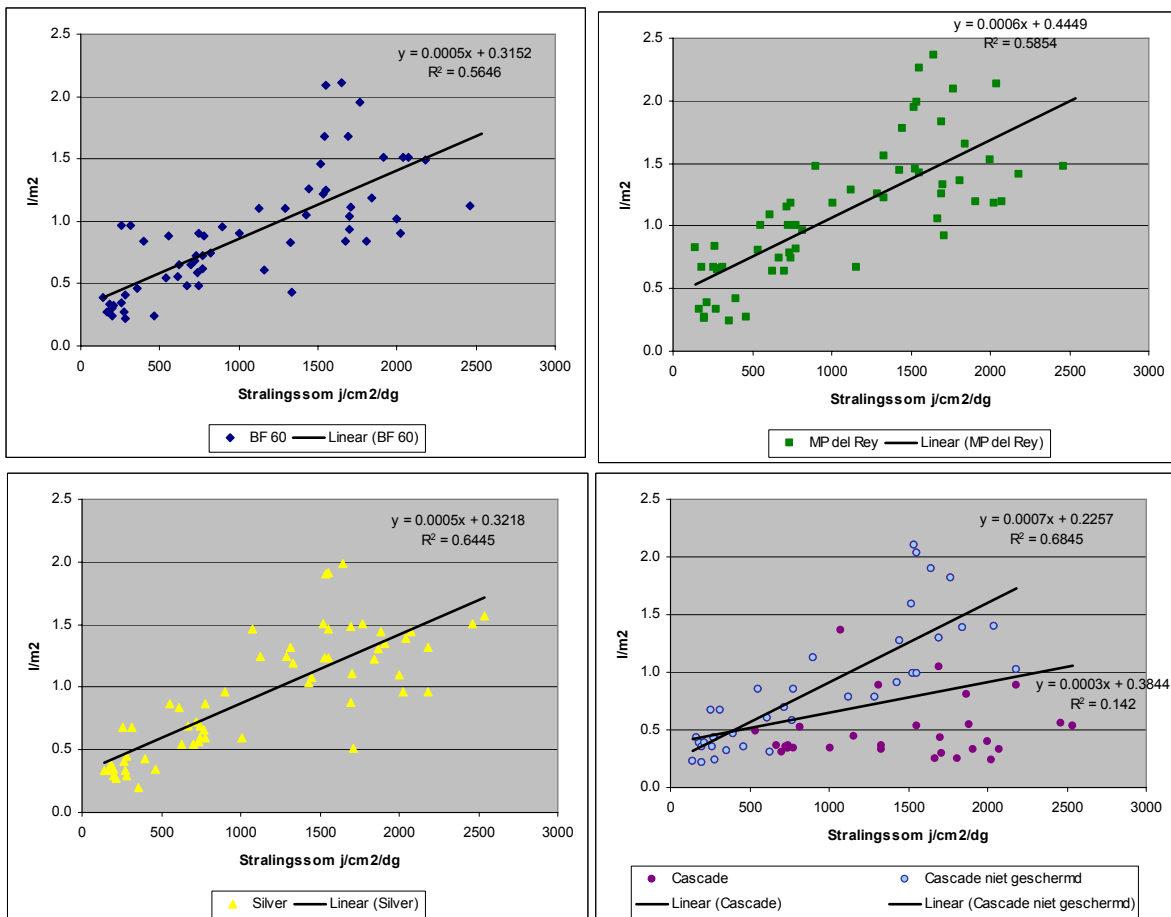
De SO₄ opname vertoont sterke gelijkenis van die bij N, waarbij er wel een opvallende piek is bij BF60 in de winterperiode. De fosfaatopname is zeer gelijkmatig en vertoont alleen een lichte daling in de winterperiode.



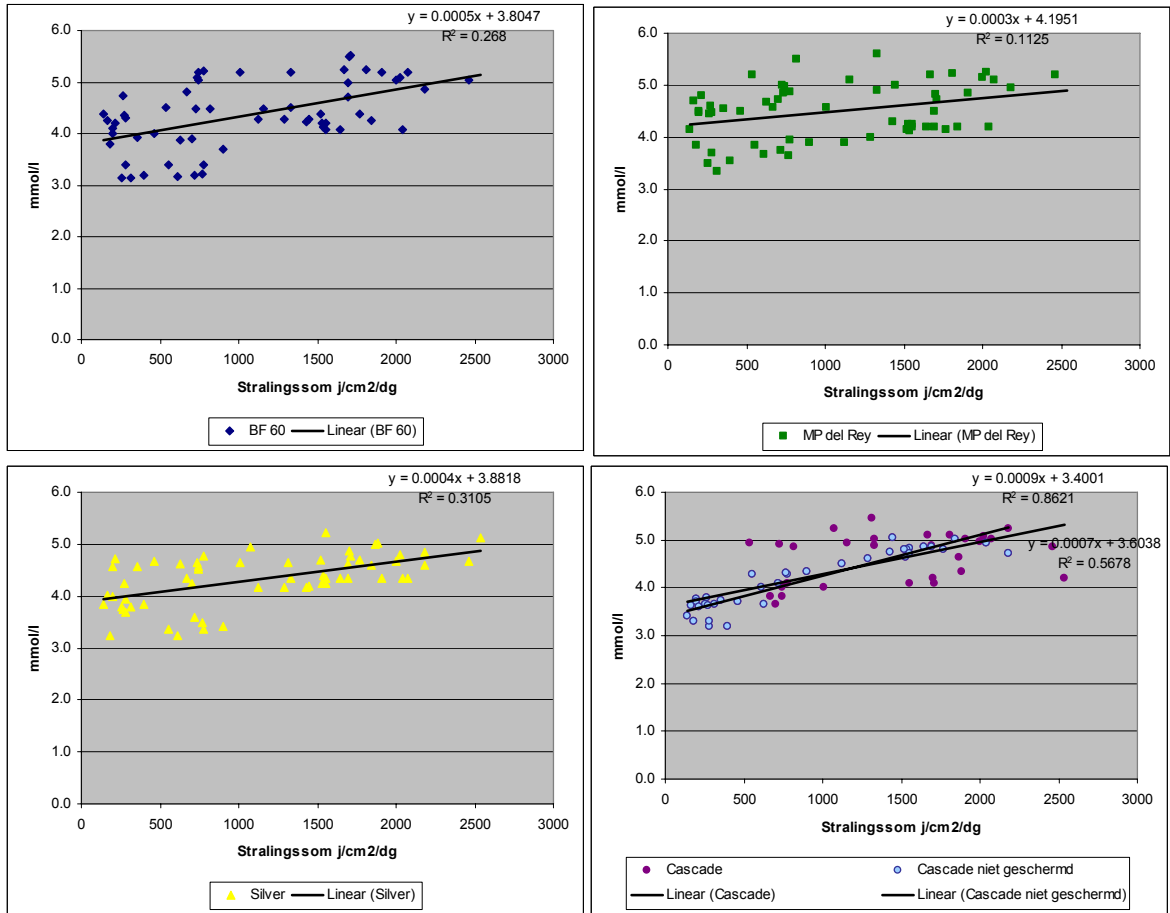
Figuur 3.6. het verloop van de relatieve opname in mmol/l.

3.5.3 Opname gerelateerd aan de straling

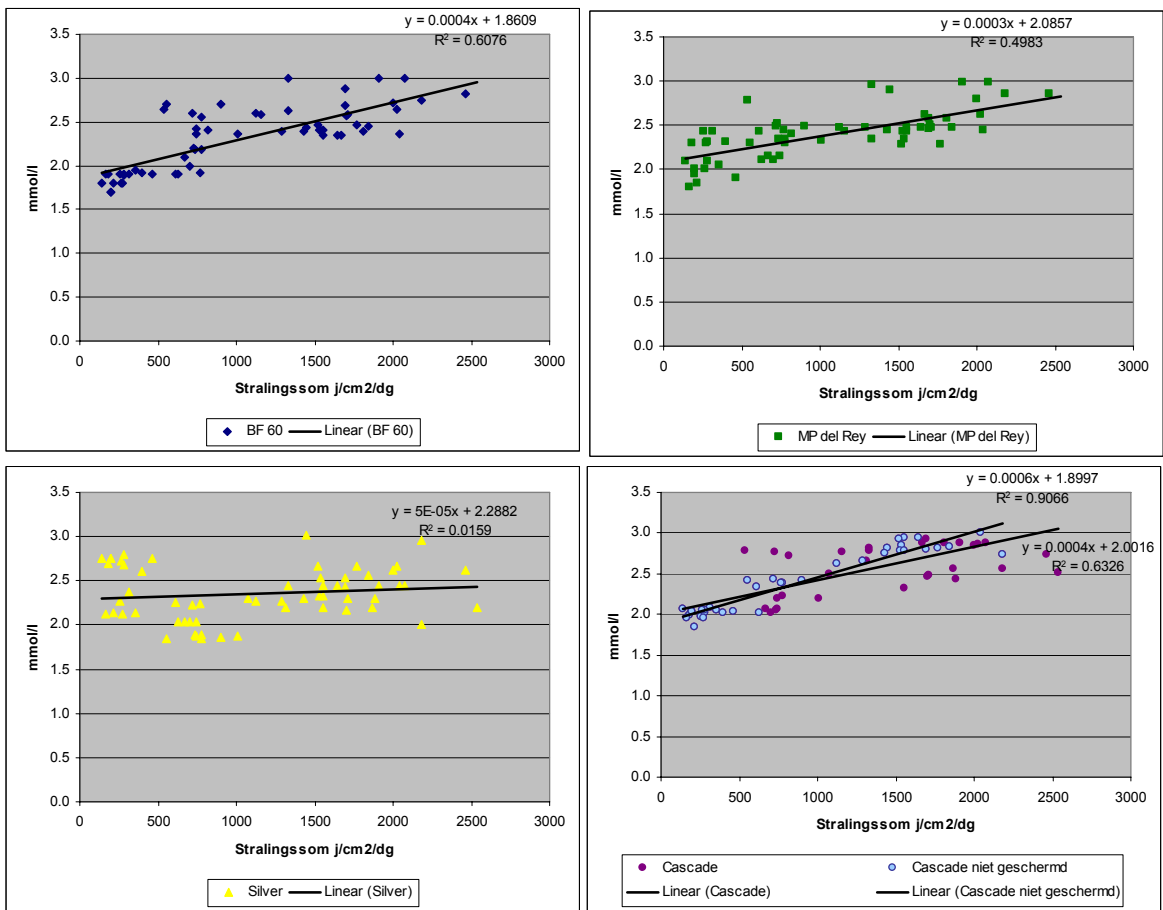
Uit het patroon van de jaarlijkse opname is te verwachten dat er een verband bestaat tussen de instraling en de gemeten wateropname. Dit verband is in beeld gebracht in Figuur 3.7. Voor de wateropname is dit zeer duidelijk en ook volgens de verwachting. Er is wel een behoorlijke spreiding te zien, maar hierin zal meespelen dat de waarnemingen sterk beïnvloed zijn door het feit dat het om weekperioden gaat en de buffervoorraad in de containers meespeelt. Gemiddeld komt de coëfficiënt van de regressielijn uit op ca $0.5 \cdot 10^{-3}$. Dat wil zeggen dat wil zeggen dat de verdamping ca 0.5 l/m^2 bedraagt per 1000 J/cm^2 . Dit is zeer veel lager dan bij alle andere kasteelten. Daar bedraagt de verdamping ca 1.8 (chrysant) tot 2.2 (roos, komkommer) l/m^2 . Bij Cascade is duidelijk het effect van het scherm (in de periode van april - begin juni) te zien. Er is een aparte berekening gedaan over de periode dat niet geschermd is en dan komt de wateropname in de buurt van op dezelfde verhouding als de overige cultivars. Uit Figuur 3.4 valt af te leiden dat het logisch is dat de absolute opname een vergelijkbaar verband vertoont met de wateropname. Daarom zijn deze niet opgenomen. De relatieve opname, dus in mmol/l is echter opvallend anders. Er is wel een kleine stijging maar deze is gering. Er is sprake van een groot intercept, bij 0 straling lijkt er - dit is uiteraard fictief - toch al een zekere opname. Dit zou er op kunnen duiden dat bij een lage verdamping c.q. wateropname relatief veel meer voeding wordt opgenomen. De opnameconcentratie blijkt ook bij veel gewassen stralingafhankelijk te zien: hoe hoger de straling, hoe lager de opnameconcentratie. Opvallend is ook dat voor Cascade er geen verschil van betekenis is tussen de geschermd en niet-geschermd periode.



Figuur 3.7 Verband tussen de gemiddelde stralingsom (buiten) per etmaal en de wateropname bij de vier cultivars.



Figuur 3.8. Verband tussen de stralingsom per etmaal en de N opnameconcentratie.



Figuur 3.9. Verband tussen de stralingsom per etmaal en de K opnameconcentratie.

4 Discussie

In eerste instantie valt er weinig spectaculairs te zien in het patroon van de opname van elementen. De absolute opname loopt bijna volledig parallel met de wateropname. Dit is niet zo verwonderlijk als we kijken naar de gemiddelde opnameconcentraties. Deze vertonen wel wat, maar niet al te veel schommelingen. De wateropname daarentegen geeft een groot verschil te zien tussen zomer en winter. Het is dus daarom logisch dat de absolute opname sterk samenhangt met de wateropname. Toch is een kritische kanttekening op zijn plaats. De opname wordt berekend uit de (gift * concentratie) minus de (drain * concentratie). Omdat de verschillen tussen de drain concentratie en de gift niet zo groot zijn, volgt uit de berekeningen dat bij een gemiddeld drain % van 25 of 30%, 75% - 80% van de opname bepaald wordt door de gift. Vanuit het idee van een balansberekening is het volkomen logisch dit zo te doen, maar het leidt zo wel tot de merkwaardige conclusie dat de "gift" voor een groot deel de voedingsopname bepaalt.

Informatie die niet is meegenomen, is de eventuele ophoping in de plantcontainer met het substraat. Uit onderzoek in het verleden is ooit vastgesteld dat de samenstelling van drainwater een goede maat is voor de samenstelling in het wortelmilieu of het substraat. Of dit bij de *Cymbidium* ook het geval is echter de vraag. Uit onderzoek met steenwolmatten is ooit aangetoond dat het druppelwater bepaalde preferente stroombanen volgt. Bij wat langere druppelbeurten zal het water vooral deze stroombanen volgen. Verder is bekend dat bij *Cymbidium* de beworteling na verloop van tijd zich nogal aan de buitenkant en op de bodem van de container bevindt. In het geval van deze proef is bovendien gewerkt met slechts één druppelaar per plant, hetgeen standaard was op dit bedrijf. Kortom, er zijn redenen om aan te nemen dat de samenstelling van het drainwater niet representatief is voor die in het wortelmilieu en maar beperkt gebruikt kan worden voor de interpretatie van het opnameverloop.

Een indicatie dat dit ook het geval is, blijkt uit de P-opname. In het voorafgaande onderzoek naar de N- en P-opname bleek dat de P-opname naar schatting 20 - 30 kg/ha/jaar is (Voogt et al, 2005). Uit Tabel 3.4 zou uit dit onderzoek blijken dat het ca 70 kg/ha/jaar is, dus meer dan het dubbele. De verklaring is dat de P-concentraties in het drainwater zeer laag zijn (Tabel 3.3). Om hieruit af te leiden dat de opname dus effectief is en er dus maar weinig P uit de potten spoelt is echter onjuist. Met name P kan gemakkelijk neerslaan in het wortelmilieu als calciumfosfaat (CaHPO_4 of $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$). Daardoor wordt een ogenschijnlijk hoge P-opname berekend.

Ook de berekende N- en K-opnames komen aanzienlijk hoger uit dan de berekeningen van het vorige rapport, maar niet zo extreem afwijkend als van P. Het is niet aannemelijk dat de groei op dit bedrijf zo veel afwijkend is als in de situaties van het vorige onderzoek. Waarschijnlijk hebben we ook hier te maken met het inmiddels berucht "gat" in de mineralenbalans, waarbij een vergelijking tussen berekende opnames uit droge stof productie en analyse en een berekende opname uit gift - drain, altijd leidt tot een verschil, ten nadele van de droge stof benadering (Heinen *et al.*, 1996).

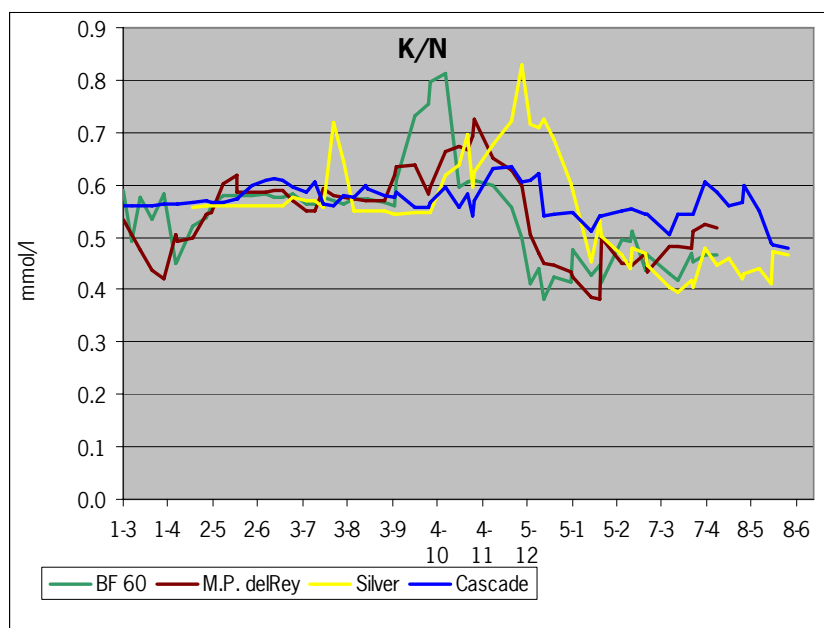
Dat neemt echter niet weg dat wel iets gezegd kan worden over trends en patronen in de opname. De opnameconcentraties blijken vrij stabiel door het jaar heen. Alleen in de wintermaanden is er een lagere opnameconcentratie. Er is niet heel duidelijk sprake van een K of een N piek in de opname die zou kunnen wijzen op een verhoogde (of verlaagde) opname in verband met fases in de groei of ontwikkeling van de plant. Er is wel een bepaalde schommeling te zien die mogelijk samenhangt met bloemtak of scheutgroei. In de wintermaanden is bij beide elementen een daling in de opname te zien, gevolgd door een latere stijging. Opvallend daarbij is dat de schommeling in de K en N opname bij de late cultivar Cascade, wat dit betreft achterloopt in vergelijking met de overige cultivars. Dit is een aanwijzing naar een fase-afhankelijke opname. Echter, vanwege de koele teelt en het vele schermen is de groei ook enorm vertraagd en zou ook daarmee kunnen samenhangen.

Bij oppervlakkige beschouwing is het patroon van K en N vrijwel gelijk, maar toch zijn er opvallende verschillen. Bij N is de daling eerder dan bij K en stijgt ook weer eerder. Bij K lijkt de daling wel weer sneller te gaan en houdt langer aan. Het duidelijkste is dit zichtbaar te maken als dit wordt uitgedrukt in een verhouding. In Figuur 4.1 is het verloop van de K: N verhouding van de opnameconcentratie weergegeven. In deze figuur is duidelijk te zien dat er in het

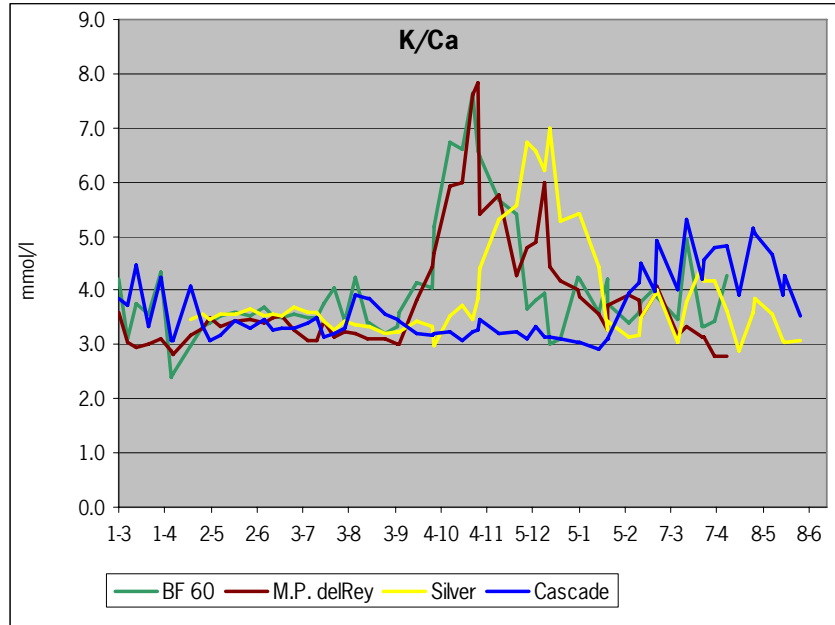
najaar een piek is in de K:N opnameverhouding, dus relatief meer K opname dan N opname, en daarna wordt dit gevolgd door een daling, waarbij juist relatief meer N wordt opgenomen. Opvallend is ook dat de beide 'vroege cultivars' BF60 en MP del Rey eerder deze piek laten zien dan de middentijdse Silver. Bij Cascade, de late cultivar is de piek nog later, maar ook zwak ontwikkeld. De piek in K:N verhouding van de opname is te vinden in de periode van sterke strekking van de bloemtakken. Immers bij de vroege soorten is dit okt-nov, bij de middentijdse is dit dec-jan en bij de late is dit mrt-april. Dat bij Cascade de verschillen in K:N verhouding minder groot zijn kan te maken hebben dat bij die cultivar, meer dan bij de anderen, de scheutgroei al eerder begint en deels parallel loopt met de takstrekking. Bij MP del Rey is trouwens de piek ook veel minder uitgesproken dan bij BF60. De dagproductie strekte zich bij deze cultivar ook over een veel langere periode uit.

Het effect van versterking van de K opname uit zich nog sterker in de K:Ca verhouding van de opname (Figuur 4.2). Zoals ook bij andere gewassen wordt waargenomen is in perioden van sterke K opname, de Ca opname geremd. Ook hier is te zien dat er pieken zijn waarbij de K opname, die gemiddeld een factor 3.5 hoger is dan de Ca opname, in pieken wel stijgt tot 7 - 8 maal de Ca opname. Bij Cascade is ook hier de verschuiving relatief minder dan bij de overige cultivars.

De totale wateropname is bij Cymbidium gering in vergelijking met andere tuinbouwgewassen. Uit het onderzoek zijn nauwelijks gegevens voorhanden om dit te kunnen verifiëren. Wel zijn de gegevens van de wateropname vergeleken met gegevens van een teler die een nauwkeurige registratie bijhoudt (Peter Zwinkels, de Lier). Deze komt over een jaar genomen voor het vroege sortiment op een wateropname uit tussen de 250 en 400 l/m². Dit betekent dat de gegevens van dit onderzoek in dezelfde orde van grootte liggen.



Figuur 4.1. De berekende K:N verhouding in mol/l : mol/l van de opname bij de vier cultivars.



Figuur 4.2. De berekende K:Ca verhouding in mol/l :mol/l van de opname bij de vier cultivars.

5 Conclusie

- De opname van voedingselementen door *Cymbidium* vertoont een groot verloop door het jaar heen en loopt parallel met de toe- en afname van de waterbehoefte.
- De berekening van de totale opname via de methode die in deze proef is toegepast, wordt beïnvloed door het feit dat het drainwater niet geheel representatief is voor de samenstelling in de pot. De berekening voor de totale P-opname komt daardoor nu te hoog uit.
- Vergeleken met eerder uitgevoerd onderzoek is ook de berekende totale N- en K-opname hoger. De N opname bedraagt ruim 200 kg/ha, voor K is de opname meer dan 300 kg/ha.
- De *minicymbidium* liet een hogere opname zien voor N, P en K dan de drie grootbloemige cultivars.
- De opnameconcentratie uitgedrukt in mmol/l is redelijk stabiel door het seizoen heen, met een lichte daling in de herfst en winter.
- De opname aan K en N vertonen tijdens de teelt stijging en daling ten opzichte van een gemiddelde waarde. Er is een stijging van de K/N verhouding tijdens de strekkingsfase van de bloemstengels en een daling in de periode dat de bladscheuten ontwikkelen. Dit duidt op een sterkere K opname tijdens de strekking van de bloemtakken en een sterkere N opname tijdens de scheutgroei. Dit effect is het meest duidelijk bij de vroege en middentijdse grootbloemige cultivar. Bij de *minicymbidium* is dit effect wat minder sterk. Bij de late cultivar is het geheel sterk verschoven en minder uitgesproken.
- Aangezien de verschillen in opname per teeltfase niet sterk verschillen is het niet nodig bij de samenstelling van de voedingsoplossing hierop in te spelen.
- Of door het variëren van de samenstelling per teeltfase de groei en ontwikkeling van de plant kan worden beïnvloed is aan de hand van deze resultaten niet vast te stellen.

6 Literatuur

Heinen, M., C. Sonneveld, W. Voogt, R. Baas, W.G. Keltjens & B.W. Veen, 1996.

Mineral balance of young tomato plants grown on nutrient solution. Rapport 66, DLO-AB, Haren, 47 pp.

Voogt, W., A. Kromwijk & P. Lagas, 2005.

De N- en P-opname van Cymbidium. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, Intern rapport, 26 pp.

