

Proefstation voor de Bloemisterij
in Nederland
Linnaeuslaan 2^a
1431 JV Aalsmeer
tel: 02977-52525

ISSN 0921-710X

**EC-trappen bij
Adiantum en Asplenium**

Proefverslag 6113.26

Rapport 214 Prijs: f 10,-



Aalsmeer, mei 1995

G.E. Mulderij
M. de Jongh

ISN = 564150

Dit rapport is verkrijgbaar door het storten van f 10,- op gironummer 174855 ten name van Proefstation Aalsmeer onder vermelding van: 'Rapport 214: EC-trappen Adiantum en Asplenium'.



INHOUDSOPGAVE

SAMENVATTING	3
1. INLEIDING EN DOEL	4
2. OPZET VAN HET ONDERZOEK	
2.1 Outillage	4
2.2 Proefopzet	4
2.3 Teeltwijze	5
2.4 Bemonstering potgrond en bodemvocht	6
2.5 Gewaswaarnemingen	7
2.6 Houdbaarheid	7
2.7 Statistische verwerking	7
3. RESULTATEN	
3.1 Adiantum	
3.1.1 <i>Bemesting</i>	8
3.1.2 <i>Gewasgroei</i>	8
3.1.3 <i>Houdbaarheid</i>	9
3.2 Asplenium	
3.2.1 <i>Bemesting</i>	10
3.2.2 <i>Gewasgroei</i>	10
3.2.3 <i>Gewassamenstelling</i>	12
4. DISCUSSIE	
4.1 Gerealiseerde EC	13
4.2 Adiantum	13
4.3 Asplenium	13
5. CONCLUSIES	14
LITERATUUR	15
BIJLAGEN	
1 Proefschema	
2 Aanpassingsmodel voedingsoplossing	
3 Gerealiseerde EC-bodemvocht	
4 Analysecijfers bodemvocht, grondmonsters en gewas	
5 Tussenwaarnemingen Asplenium	

SAMENVATTING

Uit voorgaand onderzoek met *Asplenium* is gebleken dat dit gewas relatief zoutgevoelig is. Zelfs bij de laagste concentraties meststoffen bleek het blad misvormingen en beschadigingen te vertonen die toegeschreven zouden kunnen worden aan teveel voeding. Het gerealiseerde kasklimaat was in die proef niet altijd optimaal voor *Asplenium*. Door deze resultaten bleek het wenselijk de proef een keer te herhalen, waarbij de streefwaarde EC's iets zijn verlaagd en het kasklimaat speciaal op *Asplenium* is afgestemd.

Bij *Adiantum* bleek uit een voorjaarsklimaatproef dat het probleem van 'zwarte blaadjes' in belangrijke mate met de bemesting samenhangt. Daarom zijn ook bij dit gewas de streefwaarden voor bemesting getoetst.

Het doel van de proef was het toetsen van de nu geldende adviezen voor voedingsoplossingen voor *Adiantum* en *Asplenium* op hun bruikbaarheid.

De proef is uitgevoerd met de gewassen *Adiantum raddianum* 'Fragrantissimum' en *Asplenium nidus* in de winter van 1994/1995. Per gewas zijn verschillende EC's als streefwaarde voor het bodemvocht aangehouden. Door de EC van de voedingsoplossing aan te passen is getracht deze streefwaarden te bereiken. De streefwaarden waren voor *Adiantum*: 0,8, 1,1 en 1,4 mS.cm⁻¹ en voor *Asplenium*: 0,3, 0,6, 0,9 en 1,2 mS.cm⁻¹.

Bij *Adiantum* zijn aan het einde van de teelt geen duidelijke groeiverschillen gevonden als gevolg van de verschillen in EC-niveau. Het probleem 'zwarte blaadjes' is ondanks de hoge EC aan het einde van de teelt niet waargenomen. De verschillen in bemesting hadden geen invloed op de houdbaarheid.

Bij *Asplenium* is de optimale EC van het bodemvocht tussen 0,6 en 0,9 mS.cm⁻¹. Bij een lagere EC blijft de groei te veel achter, bij een hogere EC worden de bladrandbeschadigingen en -misvormingen te groot om een goede kwaliteit plant te verkrijgen.

De adviezen uit de Bemestingsadviesbasis voor *Adiantum* en *Asplenium* blijken goed en behoeven geen aanpassing.

1. INLEIDING EN DOEL

Uit voorgaand onderzoek met *Asplenium* is gebleken dat dit gewas relatief zoutgevoelig is (Straver, 1991 en Mulderij, 1993). Zelfs bij de laagste concentraties meststoffen bleek het blad misvormingen en beschadigingen te vertonen die toegeschreven zouden kunnen worden aan teveel voeding. Een andere oorzaak van deze bladbeschadigingen was het gerealiseerde kasklimaat: dit was niet altijd optimaal voor *Asplenium*. Door deze resultaten bleek het wenselijk de proef een keer te herhalen, waarbij de streefwaarde-EC's iets zijn verlaagd en het kasklimaat speciaal op *Asplenium* is afgestemd.

Uit een voorjaarsklimaatproef bleek dat het probleem van 'zwarte blaadjes' bij *Adiantum* in belangrijke mate met de bemesting samenhangt (Mulderij, 1994). Daarom zijn ook bij dit gewas de streefwaarden voor bemesting getoetst.

Het doel van de proef was het toetsen van de nu geldende adviezen voor voedingsoplossingen voor *Adiantum* en *Asplenium* op hun bruikbaarheid.

2. OPZET VAN HET ONDERZOEK

2.1 Outillage

De proef is uitgevoerd in afdeling 20 van het Kastanjelaancomplex (afdeling K20). In deze afdeling staan 18 aluminium roltafels. Per tafel kan de opvoerhoogte, vloeduur en -frequentie en samenstelling van de voedingsoplossing worden ingesteld.

Er zijn twee schermen geïnstalleerd: een LS-10 (folie-)doek en een LS-14 scherm met een lichtdoorlatendheid van 80%, respectievelijk 60%. Er kan CO₂ worden toegediend. De vernevelingsinstallatie is een hydraulisch hogedruk-systeem, waarbij het water onder een druk van 60 bar wordt verneveld.

De regeling van het kasklimaat en het watergeef- en bemestingsstelsel heeft plaatsgevonden met behulp van een multilevel-systeem (HP).

2.2 Proefopzet

De proef is uitgevoerd met de gewassen *Adiantum raddianum* 'Fragrantissimum' en *Asplenium nidus* in de winter van 1994/1995. Per gewas zijn verschillende EC's als streefwaarde voor het bodemvocht aangehouden. Door de EC van de voedingsoplossing aan te passen is getracht deze streefwaarden te bereiken. Zie voor de wijze van aanpassen bijlage 1. De streefwaarden waren voor *Adiantum*: 0,8, 1,1 en 1,4 mS.cm⁻¹ en voor *Asplenium*: 0,3, 0,6, 0,9 en 1,2 mS.cm⁻¹.

Bij alle behandelingen was de tabletverwarming aan, maar bij *Asplenium* is als extra behandeling een aantal tafels zonder tabletverwarming gebruikt (met EC 0,3 of 0,9 mS.cm⁻¹).

Na de teelt is van *Adiantum* de houdbaarheid getoetst.

De proef is in tweevoud uitgevoerd.

2.3 Teeltwijze

De proef is gestart met tweemaal verspeende planten. Alle planten zijn opgepot in 13 cm ES-potten in eb/vloedgrond (85 vol.% turfstrooisel, 15 vol.% perliet, grof mengsel) zonder voorraadbemesting, maar met toegevoegde sporelementen (50 g.m⁻³).

De analyseresultaten van deze potgrond zijn (1:1,5 volume-extract):

pH(H₂O) 5,4; EC 0,2 mS.cm⁻¹

hoofdelementen (mmol.l⁻¹):

NH ₄	K	Na	Ca	Mg	NO ₃	Cl	SO ₄	HCO ₃	P
0,1	0,1	0,9	0,2	0,3	0,5	0,4	0,3	0,1	0,06

sporelementen (μmol.l⁻¹):

Fe	Mn	Zn	B	Cu
12	0,4	0,9	9,2	0,6

Met iedere (eb/vloed-)watergift is voeding meegegeven. De pH was ingesteld op 5,6, de EC van de voedingsoplossing was afhankelijk van de streefwaarde.

De samenstelling van de voedingsoplossing voor Adiantum en Asplenium staat in tabel 1.

Tabel 1. Samenstelling van de voedingsoplossing aan het begin van de teelten van Adiantum en Asplenium.

EC mS.cm ⁻¹	NO ₃ ⁻ mmol.l ⁻¹	H ₂ PO ₄ ⁻	SO ₄ ²⁻	NH ₄ ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
<i>Adiantum</i>							
0,8	5,2	0,7	0,5	0,6	2,7	1,4	0,4
1,1	7,1	1,0	0,7	0,8	3,7	2,0	0,5
1,4	9,0	1,3	0,9	1,0	4,7	2,7	0,6
<i>Asplenium</i>							
0,3	1,8	0,3	0,18	0,2	0,9	0,5	0,13
0,6	3,5	0,5	0,35	0,4	1,8	1,0	0,25
0,9	5,3	0,8	0,53	0,6	2,7	1,5	0,38
1,2	7,0	1,0	0,70	0,8	3,6	2,0	0,50

Indien nodig is de voedingsoplossing tijdens de teelt aangepast (zie proefopzet en bijlage 2). De samenstelling (verhouding van de verschillende voedingselementen) is hierbij niet gewijzigd.

De stooktemperatuur was 20°C dag/19°C nacht. De tabletverwarming was aan, behalve bij de tafels waar dit een proeffactor was (zie proefopzet). Er is gelucht vanaf 22°C, maximale luchting bij 26°C. Vanaf 300 W.m⁻² globale buitenstraling is er geschermd met een LS 14-scherm. CO₂ is gedoseerd tot 400 ppm (bij geopende ramen) of tot 700 ppm (bij gesloten ramen). Er is 's morgens verneveld vanaf 6 g.kg⁻¹ en 's middags vanaf 4 g.kg⁻¹ droge lucht.

De plantdichtheid van *Asplenium* was gedurende de hele proef 59 planten.m⁻². *Adiantum* is drie keer uitgezet: in week 45, week 49 (1994) en week 1 (1995), de plantdichtheid was respectievelijk 59, 40, 28 en 14 planten.m⁻².

Direct na oppotten zijn de planten aangegoten met (regen-)water. Bij *Asplenium* is van oppotten (week 37) tot week 40 (1994) twee keer per week drie minuten watergegeven, vanaf week 41 één keer per week drie minuten, vanaf week 3 (1995) drie keer per week drie minuten. In week 47 (1994) is *Asplenium* één keer extra aangegoten met een aaltjesoplossing (in voedingsoplossing met EC 0,9) ter bestrijding van de varenrouwmug (*Sciara*). *Adiantum* kreeg vanaf oppotten twee keer per week drie minuten water en vanaf week 3 zeven keer per week drie minuten.

2.4 Bemonstering potgrond en bodemvocht

De potgrondmonsters voor de 1:1,5 volume-extractbepalingen zijn genomen uit de onderste (tweederde) deel van de potkluit, het bovenste (éénderde) deel is buiten beschouwing gelaten.

Gedurende de proef is wekelijks een monster van het bodemvocht uit de pot getrokken met een Rhizon bodemvochtmonsteremer (Rhizon Soil Moisture Sampler; Rhizon SMS; 'kunstwortel'). Het microporeuze deel is over de gehele lengte (10 cm) horizontaal in de potkluit gestoken op een hoogte van 1/3 van de totale pothoogte. Er wordt een monster verkregen door een 9 ml vacuümbuisje (Vacuette) aan de naald te prikken (Jection-S injectienaald met Luer-aansluiting). De bemonstering vond elke week op dezelfde dag en direct (15 minuten tot maximaal 1 uur) na een watergeefbeurt plaats. De vacuümbuisjes zijn steeds tussen één en twee uur na aanbrengen verzameld. Vervolgens is de EC van het bodemvocht gemeten.

De bodemvochtmonsteremers zijn gedurende de gehele teelt in de potkluit blijven zitten. Als een bodemvochtmonsteremer twee weken achtereen geen monster gaf of drie weken achtereen slechts 5 ml of minder in plaats van de gebruikelijke 9 ml, is deze vervangen door een nieuw exemplaar.

Per veld (tafel) zijn vijf planten bemonsterd.

2.5 Gewaswaarnemingen

Gewaswaarnemingen zijn gedaan in de weken 37 (1994; start proef), 45 (eerste tussenwaarneming) en week 1 (1995; tweede tussenwaarneming). De eindwaarneming van Adiantum was in week 6 en van Asplenium in week 8. Bij de beginwaarnemingen zijn van beide gewassen twintig planten gebruikt. Bij alle tussenwaarnemingen en bij de eindwaarnemingen van Adiantum zijn tien planten per veld gebruikt, bij de eindwaarnemingen van Asplenium twaalf.

Van de bovengrondse delen is het versgewicht en het drooggewicht bepaald. Voor de planthoogte van Adiantum is van de bovenkant van het substraat tot aan het bovenste bladpuntje gemeten, bij Asplenium is de lengte en breedte van het grootste blad gemeten. Bij Asplenium is een blad geteld als het langer dan 3 cm was. Een bruin blad had duidelijk zichtbare bruine randen of vlekken die niet door mechanische beschadiging waren ontstaan. Een misvormd blad had een duidelijk afwijkende bladvorm (bijvoorbeeld een zijlob of een vergroeiing aan de bladpunt). Een gegolfd blad had duidelijk zichtbare golven die vooral aan de bladrand zichtbaar waren.

Voor de gewasanalyses bij Asplenium zijn van minimaal tien planten per behandeling (tafel) de vier grootste bladeren geplukt. Bij een aantal behandelingen is van elk blad de rand (ongeveer 2 cm) afgeknipt. Blad-rand en blad-midden zijn apart geanalyseerd.

2.6 Houdbaarheid

Direct na het beëindigen van de teeltproef is van Adiantum de houdbaarheid bepaald. Hiervoor zijn planten ingehoesd in een geperforeerde plastic hoes en in een bewaarcel geplaatst voor een transportsimulatie van tien dagen (donker, temperatuur 15°C, relatieve luchtvochtigheid 70 tot 90%) en hebben daarna gedurende acht weken in een houdbaarheidsruimte gestaan (temperatuur 20°C, relatieve luchtvochtigheid 60%, 12 uur licht per etmaal, 4,5 W.m⁻², TL 58 W kleur 84, leidingwater naar behoefte met behulp van het eb/vloedsysteem). Er zijn zes planten per (teelt-)veldje gebruikt.

2.7 Statistische verwerking

De gewaswaarnemingen zijn verwerkt door middel van een variantie-analyse, waarbij de verschillen tweezijdig zijn getoetst op een overschrijdingskans van 5% ($p \leq 0,05$) met de Student-toets (t-toets).

3 RESULTATEN

3.1 Adiantum

3.1.1 Bemesting

Het verloop van de EC van het bodemvocht staat vermeld in tabel 2 en in bijlage 3A. Tot aan de eerste tussenwaarneming in week 45 daalde de gerealiseerde EC van het bodemvocht bij de behandelingen EC 0,8 en EC 1,1 met ongeveer 0,3 tot 0,4 mS.cm⁻¹. De gerealiseerde EC van de behandeling EC 1,4 bleef redelijk constant rond de ingestelde waarde. In de tweede periode (van de eerste naar de tweede tussenwaarneming) liepen bij alle behandelingen de EC's in vrijwel gelijke mate op met ongeveer 0,6 mS.cm⁻¹. In de laatste periode (van de tweede tussenwaarneming tot aan de eindwaarneming) liep vooral bij de behandeling EC 1,4 de EC verder op, bij de twee andere behandelingen bleef de EC vrij constant. Gemiddeld over de gehele proefperiode is de gerealiseerde EC bij de behandeling EC 0,8 0,1 mS.cm⁻¹ lager geweest en bij de behandelingen EC 1,1 en 1,4 is deze ongeveer 0,1, respectievelijk 0,25 mS.cm⁻¹ hoger geweest dan de ingestelde waarde.

Tabel 2. Adiantum. Gemiddeld gerealiseerde EC van het bodemvocht (in mS.cm⁻¹).

	EC 0,8	EC 1,1	EC 1,4
week 37-45	0,52	0,86	1,33
week 46-1	0,72	1,37	1,64
week 2-6	1,10	1,76	2,45
<i>gemiddeld</i>	0,70	1,21	1,65

3.1.2 Gewasgroei

Aan het begin van de proef (week 37, 1994) waren de planten 3,2 cm hoog, het versgewicht was 0,45 g en het drooggewicht 0,067 g. De resultaten van de tussen- en eindwaarnemingen staan in tabel 3. De eerste weken na het oppotten bleek er een verschil in gewasgroei te zijn die werd veroorzaakt door de EC: hoe hoger de EC, hoe groter en zwaarder de planten. Ook was een klein kleurverschil zichtbaar: bij een hogere EC was het blad donkerder groen. In de loop van de proef verdwenen echter de groei- en kleurverschillen. Bij de eindwaarneming waren er geen betrouwbare verschillen meer. Er zijn geen zogenaamde 'zwarte blaadjes' gevonden.

Aan het einde van de proef was er wel een verschil in homogeniteit tussen de verschillende behandelingen. Bij de behandeling EC 0,8 was de ongelijkheid het grootst: 8,9% van de planten was duidelijk achtergebleven in groei. Het betreft planten die erg weinig doorgroei vertoonden en erg 'dun' waren. Bij de behandelingen EC 1,1 was 5,4%

en bij EC 1,4 2,7% van de planten duidelijk kleiner. Overigens is er geen uitval geweest en hadden alle planten (uitgezonderd de 'achterbijvers') een goede (A1-)kwaliteit. Bij het inhoezen en schoonmaken leken planten met EC 1,4 iets meer bruin blad onder in de plant te hebben.

Tabel 3. Adiantum, tussen- en eindwaarnemingen per plant. Behandelingen met een verschillende letter verschillen significant ($p \leq 0,05$); zonder letters geen significante verschillen.

	EC 0,8	EC 1,1	EC 1,4
<i>tussenwaarneming 1 (week 45, 1994)</i>			
planthoogte (cm)	14,9 a	16,9 b	17,7 b
versgewicht (g)	4,1 a	5,6 b	6,4 c
drooggewicht (g)	0,77 a	0,99 ab	1,12 b
droge stof (%)	18,9	17,8	17,7
<i>tussenwaarneming 2 (week 1, 1995)</i>			
planthoogte (cm)	29,9 a	31,4 b	31,3 ab
versgewicht (g)	16,2 a	19,5 b	18,0 b
drooggewicht (g)	3,6	4,4	4,2
droge stof (%)	22,0	22,4	23,3
<i>eindwaarneming (week 6, 1995)</i>			
planthoogte (cm)	38,5	39,9	38,9
versgewicht (g)	35,0 a	39,1 b	38,9 b
drooggewicht (g)	7,6	8,4	8,5
droge stof (%)	22,8	21,4	21,8

3.1.3 Houdbaarheid

Direct na de transportsimulatie is geen schade waargenomen. Planten van alle behandelingen hadden wat geel of bruin blad onder in de plant, dit werd in de loop van de houdbaarheidsproef iets meer. Er zijn geen verschillen tussen de behandelingen gevonden. Aan het einde van de proef hadden de planten van EC 0,8 kleine necrotische vlekjes op het blad en was de kleur van het blad iets lichter groen dan bij de EC's 1,1 en 1,4. Duidelijke hergroei is bij geen van de behandelingen waargenomen.

3.2 Asplenium

3.2.1 Bemesting

Het verloop van de EC in het bodemvocht staat weergegeven in tabel 4 en in de bijlagen 3B en 3C. In de eerste periode (van oppotten tot eerste tussenwaarneming) trad ondanks de aanpassingen een kleine daling op van gerealiseerde EC's bij alle behandelingen. Tussen de eerste en tweede tussenwaarneming en tussen de tweede tussenwaarneming en de eindwaarneming steeg de gerealiseerde EC in het bodemvocht licht. Gemiddeld over de hele proef was bij alle behandelingen de gerealiseerde EC ongeveer $0,1 \text{ mS.cm}^{-1}$ lager dan de streefwaarde. De gerealiseerde EC in het bodemvocht van de tafels zonder tabletverwarming bleef lager dan de EC in de behandelingen met tabletverwarming. Bij EC 0,9 trad dit op vanaf de eerste, bij EC 0,3 vooral vanaf de tweede tussenwaarneming.

Tabel 4. Asplenium. Gemiddeld gerealiseerde EC van het bodemvocht (in mS.cm^{-1}).

	met tabletverwarming				zonder tabletverwarming	
	EC 0,3	EC 0,6	EC 0,9	EC 1,2	EC 0,3	EC 0,9
week 37-45	0,19	0,37	0,66	1,05	0,18	0,72
week 46-1	0,19	0,44	0,82	1,02	0,15	0,65
week 2-8	0,37	0,59	1,02	1,44	0,26	0,74
<i>gemiddeld</i>	0,23	0,45	0,80	1,14	0,19	0,70

3.2.2 Gewasgroei

Bij de beginwaarneming was de lengte van het langste blad 6,5 cm. De planten hadden 9,2 bladeren, het versgewicht was 0,76 g en het drooggewicht 0,13 g.

De resultaten van de tussenwaarnemingen staan in bijlage 5. De resultaten van de eindwaarnemingen staan in de tabellen 5, 6 en 7.

Ongeveer vier weken na het oppotten werden al kleurverschillen tussen de behandelingen zichtbaar. De planten bij EC 0,3 waren lichtgroen tot geel en bij EC 1,2 donkergroen. Deze kleurverschillen zijn de hele proef aanwezig gebleven. Al vanaf de eerste tussenwaarneming was er een duidelijk verschil in groei: hoe hoger de EC, hoe meer groei. De planten waren zwaarder (in vers- en drooggewicht) en hadden grotere bladeren. De verhouding bladlengte en -breedte is niet door de behandelingen beïnvloed. Het bladaantal was bij de behandeling EC 0,9 het hoogst, evenals het aantal bladeren met bruinverkleuring. De mate van bruinverkleuring was overigens bij deze behandeling juist kleiner dan bij de behandelingen EC 0,3 en EC 1,2, zodat het eerder leek dat ze minder aantasting hadden. Bij alle behandelingen zijn veel bladeren gevonden die duidelijke gegolfde bladranden hadden. Er was een betrouwbaar effect van de

bemestingsbehandelingen: bij een hogere EC waren er meer gegolfde bladeren, en ook de mate van aantasting nam sterk toe bij een hogere EC. Hoewel bij de tussen- en eindwaarnemingen niet betrouwbaar, was een duidelijke trend dat het drogestof-gehalte lager werd bij een hogere EC.

Tussen de behandelingen met en zonder tabletverwarming zijn geen betrouwbare verschillen in gewasgroei gevonden (tabel 6). Allen bij het aantal bruine bladeren bleek de behandeling met tabletverwarming en EC 0,9 betrouwbaar meer bruin blad te hebben dan de overige behandelingen (tabel 7).

Tabel 5. Asplenium, eindwaarnemingen per plant. Behandelingen met een verschillende letter verschillen significant ($p \leq 0,05$); zonder letters geen significante verschillen.

	EC 0,3	EC 0,6	EC 0,9	EC 1,2
bladaantal	14,5 a	19,0 bc	19,9 c	17,9 b
misvormd	1,5	1,6	1,5	1,4
misvormd (%)	11,0	8,3	7,3	7,9
bruin	2,6 a	4,6 b	6,5 c	4,5 b
bruin (%)	20,0 a	24,7 a	33,4 b	25,1 a
gegolfd	6,9 a	9,9 b	11,7 c	10,9 bc
gegolfd (%)	48,2 a	53,1 ab	59,3 b	61,2 b
bladlengte (cm)	10,3 a	16,5 b	18,1 b	24,3 c
bladbreedte (cm)	3,4 a	5,3 b	5,8 b	7,5 c
bladlengte/bladbreedte	3,1	3,1	3,1	3,3
versgewicht (g)	3,5 a	9,7 b	13,5 c	19,8 d
drooggewicht (g)	0,7 a	1,6 b	2,2 c	3,0 d
droge stof (%)	20,3	16,7	16,4	15,3

Tabel 6. Asplenium, eindwaarnemingen per plant. Geen significante verschillen. ($p \leq 0,05$). Geen interacties met EC.

	+ tablet- verwarming	- tablet- verwarming
bladaantal	17,2	17,7
misvormd	1,5	1,4
gegolfd	9,3	9,7
bladlengte (cm)	14,2	15,2
bladbreedte (cm)	4,6	4,9
bladlengte/bladbreedte	3,1	3,1
versgewicht (g)	8,5	9,2
drooggewicht (g)	1,4	1,5
droge stof (%)	18,4	16,7

Tabel 7. Asplenium, eindwaarnemingen, aantal bruine bladeren per plant. Behandelingen met een verschillende letter verschillen significant ($p \leq 0,05$).

tabletverwarming	EC 0,3	EC 0,9
-	2,6 a	3,0 a
+	2,6 a	6,5 b

3.2.3 Gewassamenstelling

De resultaten van de gewasanalyse staat in bijlage 4D en 4E. In vergelijking met de normen voor voedingselementen (De Kreij et al., 1992) waren de gehalten voor N bij alle behandelingen hoger dan de norm. Bij EC 0,3 was P vrij laag en bij EC 1,2 vrij hoog. Bij EC 0,6, EC 0,9 en EC 1,2 was K vrij hoog. Mg en Ca waren aan de lage kant. De verschillen tussen wel of geen tabletverwarming zijn erg klein. Uit de vergelijking tussen bladrand en -midden blijkt dat er in de rand duidelijk hogere gehalten P, Mg en Ca zaten en lagere gehalten K en Na.

4. DISCUSSIE

4.1 Gerealiseerde EC

Bij *Adiantum* werd de gerealiseerde EC in het bodemvocht in het eerste deel van de proef steeds lager, ondanks de aanpassingen van de voedingsoplossingen. In de loop van de proef liep de EC op tot vrij hoge waarden bij de behandelingen met de hoogste EC's. Het verloop is waarschijnlijk zeer sterk bepaald door de watergift: in de winter is steeds minder water gegeven omdat verdamping afnam, in het voorjaar werd de watergeef-frequentie sterk opgevoerd. Bij het gebruikte aanpassingsmodel wordt geen rekening gehouden met dergelijke verschillen in verdamping/aanvoer van nutriënten.

Bij *Asplenium* is het verloop van de gerealiseerde EC in het bodemvocht vergelijkbaar met *Adiantum*, hoewel de verschillen kleiner waren. *Asplenium* verdampt aanzienlijk minder en krijgt derhalve minder frequent water. Bij gebruik van tabletverwarming bleek de gerealiseerde EC iets hoger te zijn, wat ook wijst op een grote invloed van de verdamping op de gerealiseerde EC.

Het aanpassingsmodel zoals het gebruikt is voor *Adiantum* blijkt niet goed te werken, de aanpassingen zullen groter moeten zijn om de verschillen tussen gewenste en gerealiseerde EC snel en effectief weg te werken. Voor *Asplenium* werkt het model meer naar tevredenheid. Ook in de vorige proef met *Asplenium* (in hetzelfde seizoen) voldeed dit model (Mulderij, 1993).

4.2 *Adiantum*

Ondanks verschillen in gerealiseerde bemesting waren de uiteindelijke verschillen in groei erg klein. Het probleem 'zwarte blaadjes' is niet waargenomen, ondanks de voor *Adiantum* toch vrij hoge EC aan het einde van de teelt. Waarschijnlijk is er toch een interactie tussen (zomer-)klimaat en bemesting (EC of samenstelling van de voeding) waardoor het probleem ontstaat.

De resultaten van deze proef vormen geen aanleiding om de streefwaarde EC van de Bemestingsadviesbasis te wijzigen.

4.3 *Asplenium*

Bemesten met een hogere EC leidde duidelijk tot meer groei, maar ook tot meer problemen met bladranden. De optimale EC was in deze proef tussen 0,6 en 0,9 mS.cm⁻¹. De resultaten zijn vergelijkbaar met de vorige proef (Mulderij, 1993). Omdat bij alle behandelingen bruine en gegolfde bladranden zijn gevonden, is het niet waarschijnlijk dat deze problemen alleen door verschillen in bemesting zijn ontstaan, maar dat ook andere teeltfactoren (klimaat) er een grote invloed op hebben.

De geadviseerde EC uit het bemestingsadvies (streefwaarde 0,6 en maximum 0,9) lijkt goed en kan gehandhaafd blijven.

5. CONCLUSIES

Bij Adiantum zijn aan het einde van de teelt geen duidelijke groeiverschillen gevonden als gevolg van de verschillen in EC-niveau. Het probleem 'zwarte blaadjes' is ondanks de hoge EC aan het einde van de teelt niet waargenomen. De verschillen in bemesting hadden geen invloed op de houdbaarheid.

Bij Asplenium is de optimale EC van het bodemvocht tussen 0,6 en 0,9 mS.cm⁻¹. Bij een lagere EC blijft de groei te veel achter, bij een hogere EC worden de bladrandbeschadigingen en -misvormingen te groot om een goede kwaliteit plant te verkrijgen.

De adviezen uit de Bemestingsadviesbasis voor Adiantum en Asplenium lijken goed en behoeven geen aanpassing.

LITERATUUR

- Bemestingsadviesbasis Glastuinbouw, 1993. Informatie en Kennis Centrum Akker en Tuinbouw, Afdeling Bloemisterij/Afdeling Glasgroente en Bestuiving, Aalsmeer/Naaldwijk.
- Kreij, C. de, C. Sonneveld, M.G. Warmenhoven en N.A. Straver, 1992. Normen voor gehalten aan voedingselementen van groenten en bloemen onder glas. Serie: Voedingsoplossingen in de glastuinbouw no. 15. Proefstation voor Tuinbouw onder Glas te Naaldwijk en Proefstation voor de Bloemisterij te Aalsmeer.
- Mulderij, G.E., 1993. EC-trappen bij Asplenium en Nephrolepis. Proefstation voor de Bloemisterij in Nederland, Aalsmeer. Rapport nr. 161.
- Mulderij, G.E., 1994. Voorjaarsklimaat bij potplanten. Proefstation voor de Bloemisterij in Nederland, Aalsmeer. Proefverslag 2105.08.
- Straver, N., 1991. Bemestingsproeven bij Asplenium en Nephrolepis. Proefstation voor de Bloemisterij in Nederland, Aalsmeer. Rapport nr. 103.

BIJLAGE 1. Proefschema

tafel	gewas	streefwaarde (mS.cm ⁻¹)	tabletverwarming
1	Asplenium	0,3	aan
2	Asplenium	1,2	aan
3	Asplenium	0,3	uit
4	Asplenium	0,6	aan
5	Asplenium	0,9	aan
6	Asplenium	0,9	uit
7	Asplenium	0,6	aan
8	Asplenium	0,3	uit
9	Asplenium	0,3	aan
10	Asplenium	0,9	uit
11	Asplenium	1,2	aan
12	Asplenium	0,9	aan
13	Adiantum	1,1	aan
14	Adiantum	0,8	aan
15	Adiantum	1,4	aan
16	Adiantum	0,8	aan
17	Adiantum	1,1	aan
18	Adiantum	1,4	aan

BIJLAGE 2. Aanpassingsmodel voedingsoplossing

Wanneer de gemeten EC van het bodemvocht (gemiddelde van vijf monsters) meer dan $0,20 \text{ mS.cm}^{-1}$ afweek van de streefwaarde, vond er een aanpassing van de EC-voedingsoplossing plaats. Deze aangepaste EC-voedingsoplossing bleef in principe gehandhaafd tot de gemeten EC-bodemvocht weer gelijk aan de streefwaarde was. Op dat moment werd aanpassing van de EC-voedingsoplossing weer ongedaan gemaakt en werd de EC-voedingsoplossing weer gelijk aan de streefwaarde EC.

De berekening van de EC van de aangepaste voedingsoplossing gaat als volgt:

Als de gemeten EC-bodemvocht kleiner is dan de streefwaarde EC-bodemvocht:

$$A = S + (S - G) * (V_{\max} - S) * S^{-1}$$

Als de gemeten EC-bodemvocht groter is dan de streefwaarde EC-bodemvocht:

$$A = S + (S - G) * S * (B_{\max} - S)^{-1}$$

waarin:

A	=	aangepaste (nieuwe) EC-voedingsoplossing
S	=	streefwaarde EC-bodemvocht
V_{\max}	=	maximale EC-voedingsoplossing
B_{\max}	=	maximale EC-bodemvocht
G	=	gemeten EC-bodemvocht

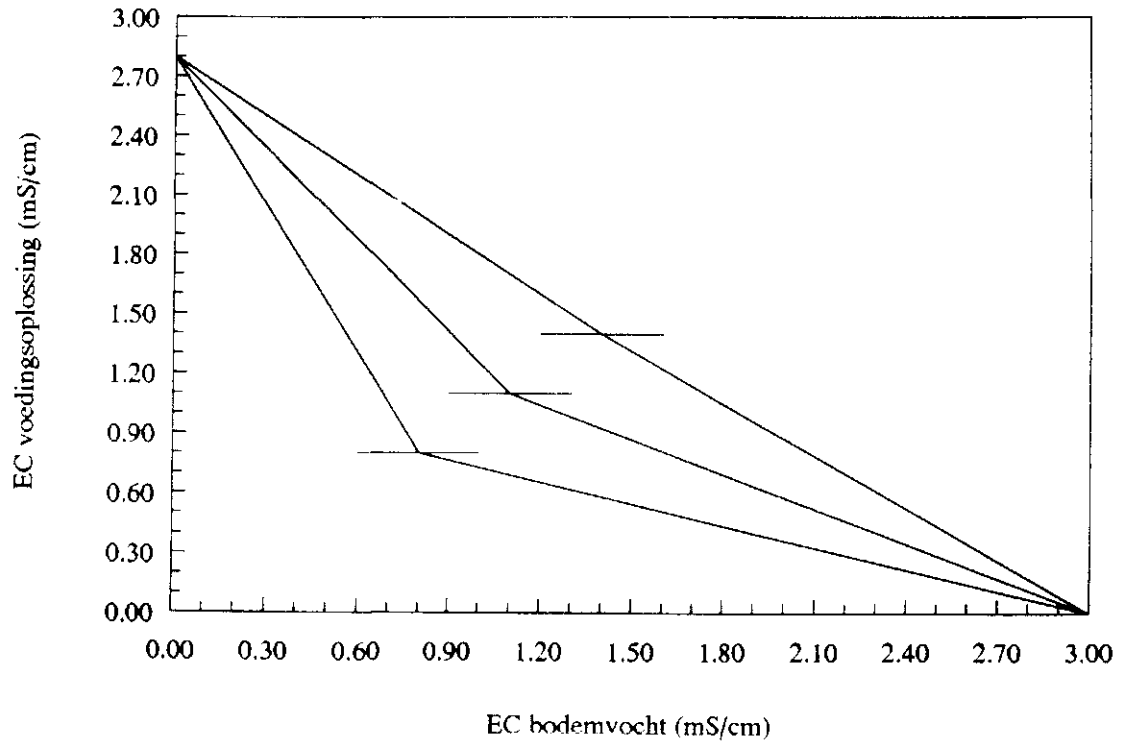
V_{\max} en B_{\max} zijn berekend door de maxima van de 'Dosering EC' (EC-voedingsoplossing) en van de EC(v)1:1,5 - zoals deze voor de verschillende gewasgroepen vermeld staan in de Bemestingsadviesbasis Glastuinbouw - te vermenigvuldigen met factor 3. In deze proef waren de waarden van V_{\max} en B_{\max} :

	V_{\max}	B_{\max}
Adiantum	5,1	4,2
Asplenium	2,7	3,0

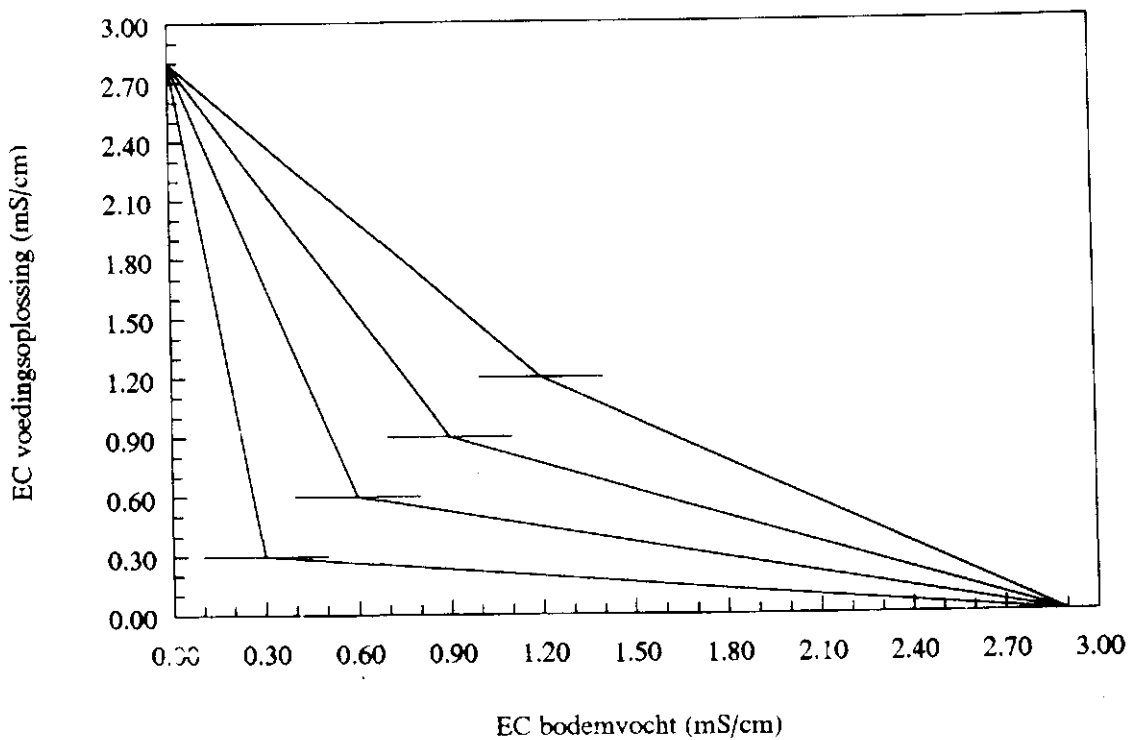
Op de volgende bladzijde staan deze modellen grafisch weergegeven.

Grafische weergave van de gebruikte aanpassingsmodellen voor Adiantum en Asplenium.

A. Adiantum



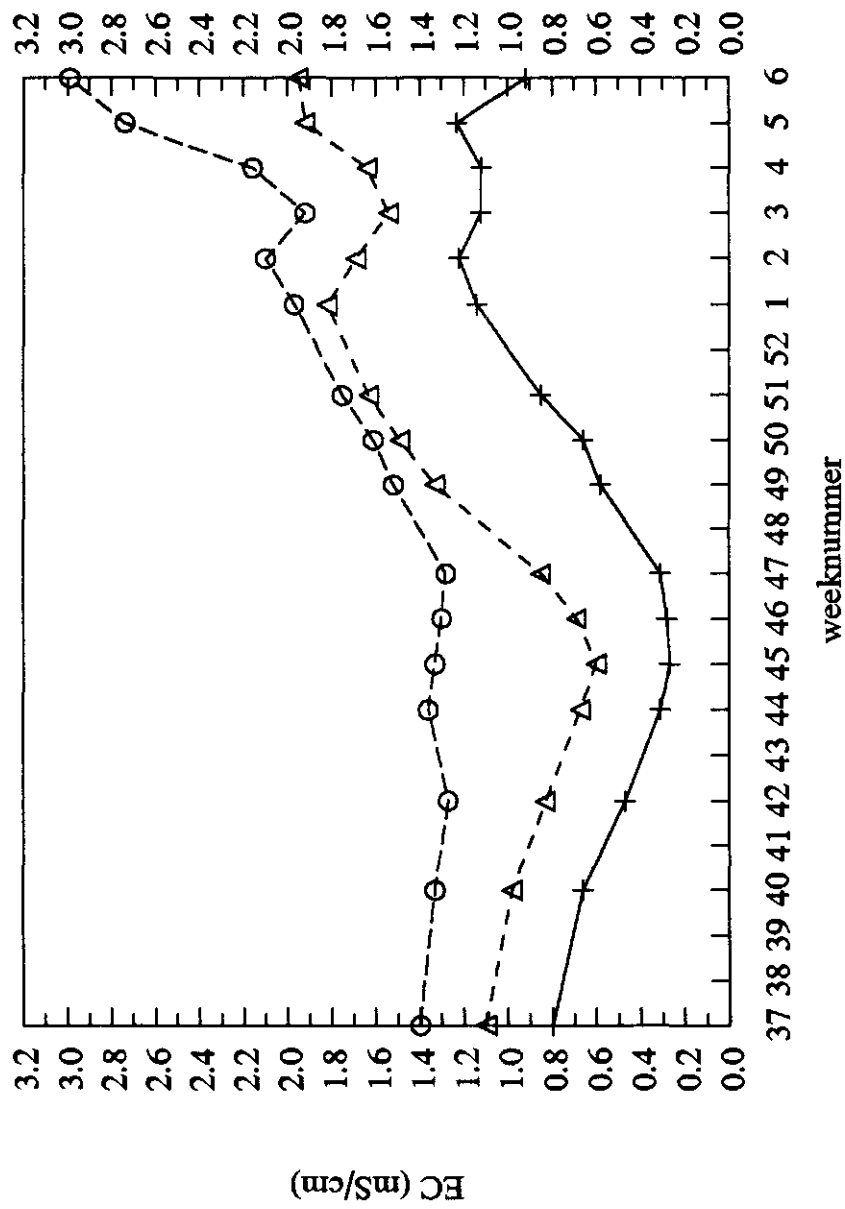
B. Asplenium



Bijlage 3

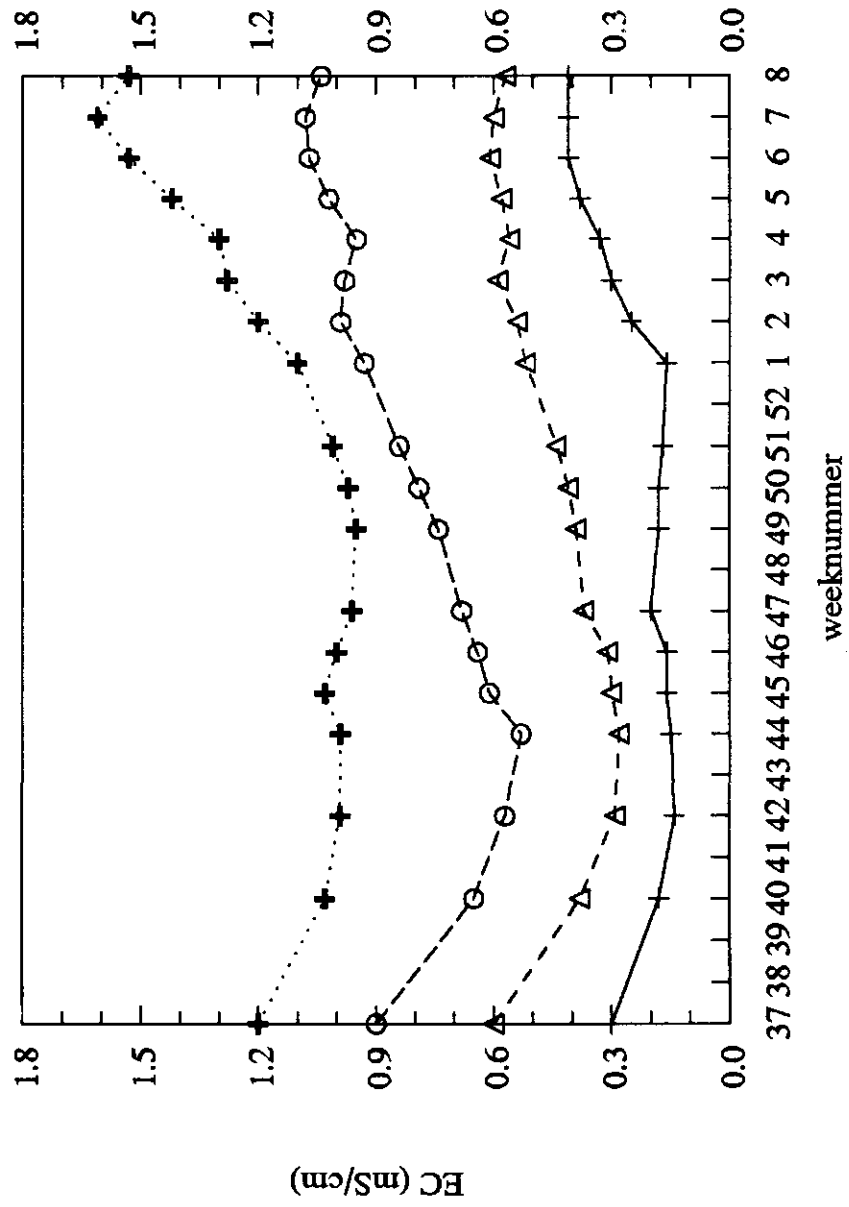
A. Adiantum, verloop EC-bodemvocht

—+— EC0.8 -△- EC1.1 -○- EC1.4



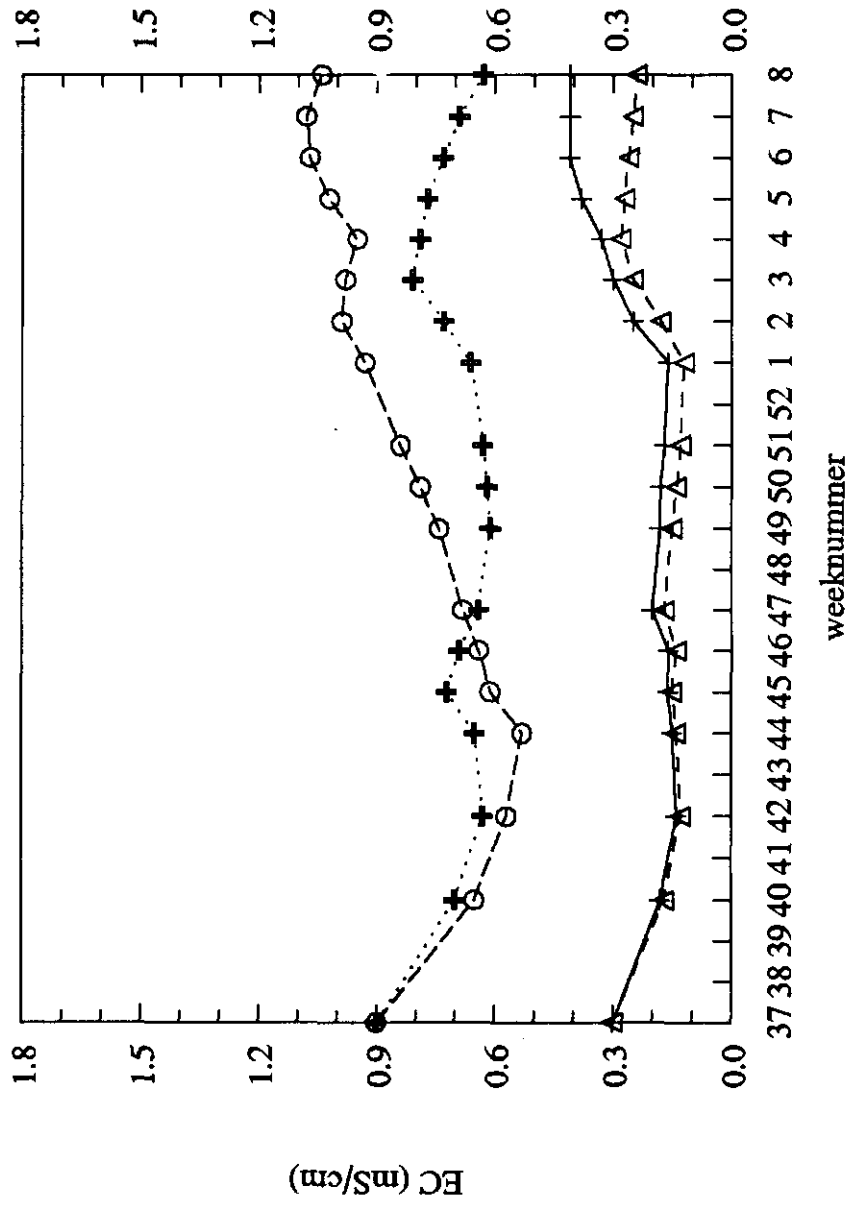
B. Asplenium, verloop EC-bodemvocht

— EC 0.3 -△- EC 0.6 -○- EC 0.9 ····+···· EC 1.2



C. Asplenium, verloop EC-bodemvocht, +/- tabletverwarming

— EC 0.3 -△- EC 0.3 -○- EC 0.9 ····+ EC 0.9



BIJLAGE 4. Analysecijfers grondmonsters en gewas

A. Tussenwaarneming 1 (week 45, 1994); 1:1,5 volume extract

Asplenium	pH	EC	EC(v)	Gecorrigeerd voor EC met behulp van EC(c)						
				NH4	K	Ca	Mg	NO3	SO4	P
EC	6.3	0.1	0.1	<0.1	1.7	1.0	0.7	1.3	1.0	0.60
	6.4	0.1	0.1	<0.1	2.7	1.3	0.7	3.7	1.0	0.70
	6.1	0.3	0.2	<0.1	1.5	0.6	0.5	2.5	0.3	0.31
	5.8	0.3	0.3	<0.1	1.7	0.8	0.5	2.7	0.4	0.43
	6.3+	0.1	0.1	<0.1	1.7	1.0	0.7	1.3	1.0	0.60
	6.4-	0.1	0.1	<0.1	1.3	0.7	0.7	1.3	1.0	0.33
	6.1+	0.3	0.2	<0.1	1.5	0.6	0.5	2.5	0.3	0.31
	6.2-	0.3	0.2	<0.1	1.5	0.6	0.4	2.4	0.3	0.37
streef			0.4	<0.1	1.0	0.8	0.3	1.5	0.4	0.50
laag (<)	5.2		0.3	0.8	0.6	0.6	0.2	1.2	0.3	0.40
hoog (>)	6.0		0.5	1.2	1.0	1.0	0.4	1.8	0.5	0.60

Adiantum	pH	EC	EC(v)	Gecorrigeerd voor EC met behulp van EC(c)						
				NH4	K	Ca	Mg	NO3	SO4	P
EC	6.5	0.2	0.1	<0.1	2.6	1.3	0.8	2.6	1.3	0.57
	6.2	0.3	0.2	<0.1	2.0	0.8	0.5	2.5	0.8	0.47
	6.1	0.5	0.4	<0.1	1.9	0.7	0.5	3.1	0.5	0.37
streef			0.5	<0.1	1.2	1.0	0.3	2.5	0.6	0.50
laag (<)	5.2		0.4	1.0	0.7	0.7	0.2	2.0	0.4	0.40
hoog (>)	6.0		0.7	1.4	1.3	1.3	0.4	3.0	0.8	0.60

B. Tussenwaarneming 2 (week 1, 1995); 1:1,5 volume extract

Asplenium	pH	EC	EC(v)	Gecorrigeerd voor EC met behulp van EC(c)							
				NH4	K	Ca	Mg	NO3	SO4	P	
EC	0.3	6.1	0.2	0.1	<0.1	1.0	0.8	0.6	1.4	0.8	0.26
	0.6	6.1	0.2	0.2	<0.1	1.3	0.9	0.7	2.6	0.7	0.59
	0.9	6.2	0.3	0.2	<0.1	1.2	0.7	0.7	2.3	0.3	0.53
	1.2	6.4	0.4	0.3	<0.1	1.1	0.6	0.5	2.2	0.3	0.36
	0.3+	6.1	0.2	0.1	<0.1	1.0	0.8	0.6	1.4	0.8	0.26
	0.3-	6.0	0.1	0.3	<0.1	1.1	1.1	1.5	1.5	1.5	0.33
	0.9+	6.2	0.3	0.2	<0.1	1.2	0.7	0.7	2.3	0.3	0.53
	0.9-	6.3	0.3	0.5	<0.1	1.3	0.7	0.7	2.4	0.6	0.43
streef	laag (<)	5.2	0.4	0.3	<0.1	1.0	0.8	0.3	1.5	0.4	0.50
	hoog (>)	6.0	0.5	0.5	0.5	1.2	1.0	0.4	1.2	0.3	0.40

Adiantum	pH	EC	EC(v)	Gecorrigeerd voor EC met behulp van EC(c)							
				NH4	K	Ca	Mg	NO3	SO4	P	
EC	0.8	6.1	0.4	0.4	<0.1	2.1	0.7	0.7	2.7	0.7	0.77
	1.1	6.6	0.8	0.2	<0.1	2.0	0.7	0.5	2.9	0.4	0.70
	1.4	6.0	0.8	0.3	<0.1	2.2	0.7	0.5	3.3	0.5	0.70
streef	laag (<)	5.2	0.5	0.4	<0.1	1.2	1.0	0.3	2.5	0.6	0.50
	hoog (>)	6.0	0.7	0.7	0.5	1.4	1.3	0.4	2.0	0.4	0.40

C. Eindwaarneming (Adiantum in week 6 en Asplenium in week 8, 1995); 1:1,5 volume extract

Asplenium	<i>Gecorrigeerd voor EC met behulp van EC(c)</i>									
	pH	EC	EC(v)	NH4	K	Ca	Mg	NO3	SO4	P
EC	0.3	0.2	0.1	<0.1	2.1	0.8	0.6	3.2	0.4	0.74
	0.6	0.3	0.2	<0.1	1.2	0.3	0.3	1.8	0.2	0.57
	0.9	0.4	0.3	<0.1	1.3	0.4	0.4	2.4	0.2	0.47
	1.2	0.5	0.4	<0.1	1.3	0.5	0.5	2.5	0.3	0.49
	0.3+	0.2	0.1	<0.1	2.1	0.8	0.6	3.2	0.4	0.74
	0.3 -	0.2	0.1	<0.1	1.5	0.4	0.4	1.3	0.6	0.61
	0.9 +	0.4	0.3	<0.1	1.3	0.4	0.4	2.4	0.2	0.47
	0.9 -	0.2	0.1	<0.1	1.8	0.5	0.6	1.4	0.8	1.03
streef			0.4	<0.1	1.0	0.8	0.3	1.5	0.4	0.50
	laag (<)		0.3	0.8	0.6	0.2	0.2	1.2	0.3	0.40
	hoog (>)		0.5	1.2	1.0	0.4	0.4	1.8	0.5	0.60

Adiantum	<i>Gecorrigeerd voor EC met behulp van EC(c)</i>									
	pH	EC	EC(v)	NH4	K	Ca	Mg	NO3	SO4	P
EC	0.8	0.6	0.5	<0.1	2.5	0.7	0.4	1.7	0.6	0.91
	1.1	0.8	0.7	<0.1	2.5	0.7	0.6	2.9	0.5	0.75
	1.4	1.2	1.0	<0.1	2.5	0.7	0.4	3.1	0.4	0.62
streef			0.5	<0.1	1.2	1.0	0.3	2.5	0.6	0.50
	laag (<)		0.4	1.0	0.7	0.2	0.2	2.0	0.4	0.40
	hoog (>)		0.7	1.4	1.3	0.4	0.4	3.0	0.8	0.60

D. Gewasanalyse Asplenium (in mmol/kg droge stof)

	N-tot	P	K	K-sap	Mg	Ca	Na	%ds
0.3	1588	97	995	192	151	195	108	20.5
0.6	2201	117	1201	219	117	115	23	18.5
0.9	2627	126	1448	250	125	161	19	17.3
1.2	2578	150	1478	238	133	245	35	16.1
0.3 +	1588	97	995	192	151	195	108	20.5
0.3 -	1552	102	1101	196	155	198	75	17.9
0.9 +	2627	126	1448	250	125	161	19	17.3
0.9 -	2059	138	1249	220	127	157	30	17.8
0.6 rand	2258	141	1377	265	151	185	22	19.3
0.6 midden	1935	104	1325	238	92	99	29	18.0
1.2 rand	2646	160	1417	251	148	254	27	17.7
1.2 midden	2425	124	1457	238	93	151	42	16.4

E. Gewasanalyse Asplenium, omgerekend naar 18% droge stof (in mmol/kg droge stof)

	N-tot	P	K	K-sap	Mg	Ca	Na
0.3	1392	85	872	169	132	171	94
0.6	2141	114	1168	213	113	111	22
0.9	2735	131	1508	260	130	168	19
1.2	2873	167	1647	266	148	273	39
0.3 +	1392	85	872	169	132	171	94
0.3 -	1561	102	1108	197	155	199	75
0.9 +	2735	131	1508	260	130	168	19
0.9 -	2087	139	1266	223	128	159	30
0.6 rand	2105	131	1283	247	140	172	20
0.6 midden	1934	104	1325	238	91	99	28
1.2 rand	2688	162	1440	255	150	258	27
1.2 midden	2667	136	1602	262	102	166	46
norm							
min	1000	100	700		170	200	
max	1200	150	800		200	250	

BIJLAGE 5. Tussenwaarnemingen Asplenium

A. Tussenwaarnemingen per plant. Behandelingen met een verschillende letter verschillen significant ($p \leq 0,05$); zonder letters geen significante verschillen.

	EC 0,3	EC 0,6	EC 0,9	EC 1,2
<i>tussenwaarneming 1</i>				
bladaantal	10,2 a	10,5 ab	11,6 b	13,2 c
misvormd	0,9 a	1,0 a	1,0 a	1,6 b
misvormd (%)	9,1	9,3	8,2	12,5
bruin	0,1 a	0,0 a	0,4 b	0,5 b
bruin (%)	0,4 a	0,0 a	3,3 b	3,9 b
bladlengte (cm)	8,0 a	7,6 a	8,3 a	10,6 b
versgewicht (g)	1,5 a	1,6 ab	1,9 b	3,1 c
drooggewicht (g)	0,27	0,27	0,29	0,44
droge stof (%)	17,5 c	16,6 bc	15,4 ab	14,0 a
<i>tussenwaarneming 2</i>				
bladaantal	13,2 a	15,6 b	17,0 b	16,9 b
misvormd	1,4	1,2	1,4	1,5
misvormd (%)	11,2	7,8	8,7	8,9
bruin	1,8	1,8	1,8	2,1
bruin (%)	13,4	11,3	10,6	12,2
bladlengte (cm)	8,2 a	13,0 b	16,3 c	17,4 c
versgewicht (g)	2,2 a	4,5 b	7,3 c	9,5 d
drooggewicht (g)	0,33 a	0,60 b	1,01 c	1,32 d
droge stof (%)	15,4	13,5	13,7	13,9

B. Tussenwaarnemingen per plant. Behandelingen met een verschillende letter verschillen significant ($p \leq 0,05$); zonder letters geen significante verschillen. Geen interacties met EC.

	+ tablet- verwarming	- tablet- verwarming
<i>tussenwaarneming 1</i>		
bladaantal	10,9	11,2
misvormd	0,9	1,1
bruin	0,2	0,1
bladlengte (cm)	8,2	8,1
versgewicht (g)	1,7	1,9
drooggewicht (g)	0,28	0,30
droge stof (%)	16,4	16,8
<i>tussenwaarneming 2</i>		
bladaantal	15,1	14,7
misvormd	1,4	1,6
bruin	1,8	1,4
bladlengte (cm)	12,3 b	10,7 a
versgewicht (g)	4,8	4,3
drooggewicht (g)	0,67	0,60
droge stof (%)	14,6	13,9