



GEWIS: Effect van opnameperiode en herbevochtiging op de effectiviteit van fungiciden (2002 en 2003)

J.R. Kalkdijk, J.G.N. Wander en L.J. Esselink

© 2003 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

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 Praktijkonderzoek Plant & Omgeving.

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

In opdracht van Hoofdproductschap Akkerbouw en Productschap Tuinbouw

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Sector AGV

Adres : Edelhertweg 1, Lelystad
: Postbus 430, 8200 AK Lelystad
Tel. : 0320 291111
Fax : 0320 230479
E-mail : info@ppo.dlo.nl
Internet : www.ppo.dlo.nl

Inhoudsopgave

pagina

1	Samenvatting.....	5
2	Inleiding.....	7
3	Fungiciden getoetst in proeven (2002).....	9
3.1	Materiaal en methoden.....	9
3.1.1	Planten.....	9
3.1.2	Fungicidenbehandeling.....	9
3.1.3	Inoculum, inoculatie en incubatie.....	9
3.1.4	Opnameperiode.....	10
3.1.5	Beregenen.....	10
3.1.6	Herbevochtiging.....	10
3.1.7	Factoren.....	10
3.1.8	Waarnemingen.....	10
3.1.9	Statistiek.....	11
3.2	Resultaten.....	11
3.2.1	Fungiciden ter bestrijding van <i>P. infestans</i> in aardappelen.....	11
3.2.2	Pyrimethanil ter bestrijding van <i>Botrytis</i> in aardbeien.....	14
3.2.3	Fungiciden ter bestrijding van <i>Puccinia allii</i> (roest) in prei.....	16
4	Fungiciden getoetst in proeven (2003).....	21
4.1	Materiaal en methoden.....	21
4.1.1	Inleiding.....	21
4.1.2	Planten.....	21
4.1.3	Fungicidenbehandeling.....	21
4.1.4	Inoculum, inoculatie en incubatie.....	21
4.1.5	Beregenen.....	21
4.1.6	Herbevochtiging.....	22
4.1.7	Factoren.....	22
4.1.8	Waarnemingen.....	22
4.1.9	Statistiek.....	22
4.2	Resultaten.....	23
4.2.1	Herbevochtiging.....	23
4.2.2	Opnameperiode (eerste serie; preventief).....	24
4.2.3	Opnameperiode (tweede serie; curatief).....	26
4.3	Discussie.....	28
4.4	Conclusies.....	29
5	Invloed van de dampwerking van metalaxyl op buurplanten (2003).....	31
5.1	Inleiding.....	31
5.2	Materiaal en methoden.....	31
5.2.1	Planten.....	31
5.2.2	Fungicidenbehandeling.....	31
5.2.3	Inoculum, inoculatie en incubatie.....	31
5.2.4	Factoren.....	31
5.2.5	Waarnemingen.....	31
5.2.6	Statistiek.....	31
5.3	Resultaten.....	32
5.4	Discussie.....	32

5.5	Conclusie.....	32
6	Conclusie	33

1 Samenvatting

Crux: Herbevochtigen heeft veelal een positief effect op de werking van fungiciden.

Inleiding

Het computerprogramma GEWIS (**G**ewasbescherming **E**n **W**eer Informatie **S**ysteem) brengt de relatie tussen weer en effectiviteit van gewasbeschermingsmiddelen in beeld door het relatieve effect per werkzame stof te berekenen. Hierbij wordt gekeken naar o.a.: soort middel, formulering en aard van de werkzame stof. Door deze berekeningen biedt GEWIS ondersteuning voor de teler om de juiste stof te spuiten bij de gegeven weersomstandigheden. In dit onderzoek is getracht de aannames die GEWIS doet met betrekking tot opnamesnelheid en herbevochtiging (het blad waarop zich fungicide bevindt wordt nat door een vochtige nacht) van systemische fungiciden na te gaan. Binnen GEWIS wordt gerekend met opnamesnelheid die per werkzame stof verschilt en wordt er vanuit gegaan dat herbevochtiging **géén** effect heeft op de werking van de fungiciden. De gedachte hierachter is dat het middel dat niet direct na het spuiten wordt opgenomen onder invloed van straling en warmte dusdanig van chemische structuur verandert, zodat het later, als er de volgende nacht vochtig blad ontstaat, niet alsnog kan worden opgenomen.

Proefopzet

In het onderzoek zijn fungiciden getoetst door onderstaande gewassen kunstmatig te infecteren en vervolgens de ziekteontwikkeling na een fungicidenbespuiting te beoordelen.

- Fungiciden ter bestrijding van *Phytophthora infestans* in aardappelen
- Scala ter bestrijding van *Botrytis* in aardbeien
- Fungiciden ter bestrijding van *Puccinia allii* in prei.

Resultaten

- **Aardappelen:** er werd geen duidelijk effect van de opnameperiode op de curatieve werking van propamocarb en cymoxanil geconstateerd. Zonder herbevochtiging is de curatieve werking van bij propamocarb en cymoxanil overdag spuiten onder zonnige omstandigheden slechter dan bij in de avond spuiten. Herbevochtiging had bij propamocarb, cymoxanil en metalaxyl een positief effect op de curatieve werking.
- **Aardbei:** herbevochtiging heeft een positief effect op de preventieve werking van Scala.
- **Prei:** Bij elke fungicide komt naar voren dat herbevochtiging een positief effect heeft op de werking van het fungicide. Bij Kenbyo en Corbel is dit effect groter dan bij Horizon en Folicur.

Conclusie

GEWIS houdt rekening met verschillen in opnamesnelheid en met opname na herbevochtigen. Na dit onderzoek is de indruk ontstaan dat met name herbevochtiging een positief effect op de werking van het fungicide kan hebben. Onder geschikte omstandigheden neemt het blad direct na (circa 1 uur) de fungicidentoepassing het grootste deel van het fungicide op. De rest blijft op het blad en is niet beschikbaar of wordt later opgenomen. Herbevochtiging levert een positieve bijdrage aan het feit dat een langere tijd na het spuiten nog steeds fungicide door het blad wordt opgenomen. Het meeste fungicide wordt, afhankelijk van de werkzame stof, direct na toepassing opgenomen, maar het fungicide dat later wordt opgenomen is zeker van belang voor de effectiviteit van het fungicide. Of en in welke mate dat gebeurt verschilt per werkzame stof.

2 Inleiding

GEWIS is de afkorting voor **G**ewasbescherming **E**n **W**eer **I**nformatie **S**ysteem. Om de plant te beschermen tegen ziekten wordt preventief gespoten met fungiciden. Bij al ontstane infectie wordt curatief gespoten. Weersomstandigheden voor, tijdens en na de bespuiting kunnen van grote invloed zijn op de effectiviteit van het fungicide. GEWIS brengt de relatie tussen weer en effectiviteit van gewasbeschermingsmiddelen in beeld door het relatieve effect per werkzame stof te berekenen. Hierbij wordt gekeken naar o.a: soort middel, formulering en aard van de werkzame stof. Op basis van deze gegevens selecteert het systeem de plantprocessen die een rol spelen bij de werking van het middel. De plantprocessen worden doorberekend en de verschillende processen worden ten opzichte van elkaar gewogen. Om de relatie te leggen tussen het weer en de effectiviteit van een stof worden binnen GEWIS 18 processen onderscheiden, die allemaal andere eisen stellen aan de weersomstandigheden. Door deze berekeningen is het de bedoeling dat GEWIS ondersteuning biedt voor de teler om de juiste stof te spuiten bij de gegeven weersomstandigheden. In deze proeven is voor enkele fungiciden in de gewassen aardappelen, aardbeien en prei het effect van de opnameperiode (de periode waarin het fungicide opneembaar is door de plant), en herbevochtiging op de effectiviteit van fungiciden beoordeeld.

Dit onderzoek is uitgevoerd om te beoordelen hoeveel tijd na spuiten een fungicide nodig heeft om efficiënt te werken en of herbevochtiging van het gewas invloed heeft op dit proces. In de proef is een doseringstrap aangelegd om de kans op verschillen te vergroten.

3 Fungiciden getoetst in proeven (2002)

In deze proeven zijn fungiciden getoetst;

1. ter bestrijding van *P. infestans* in aardappelen
2. ter bestrijding van *Botrytis* in aardbeien
3. ter bestrijding van *Puccinia allii* (roest) in prei

3.1 Materiaal en methoden

3.1.1 Planten

- Aardappelen: Voor de potproef zijn knollen van het ras Bintje (sorteermaat 35/45 mm) geplant in potten van 5 liter. Bintje heeft een lage knolresistentie (4,5) en een lage loofresistentie (3). De planten zijn opgekweekt onder geconditioneerde omstandigheden tot opkomst en zijn vervolgens buiten geplaatst.
- Aardbeien: Voor de proef zijn planten van het ras Elsanta gebruikt omdat deze gevoelig zijn voor *Botrytis*. De planten zijn buiten opgegroeid. Wekelijks zijn de planten gespoten met Nimrod ter bestrijding van meeldauw en Foliomat ter bestrijding van Spint.
- Prei: Voor de proef zijn planten van het ras Farinto gebruikt omdat dit ras gevoelig is voor roest. De planten zijn buiten opgegroeid. Per pot van 5 liter zijn 4 preiplanten geplant.

3.1.2 Fungicidenbehandeling

De fungicidenbespuitingen in de aardappel- en aardbeiproeven zijn uitgevoerd in een spuitcabine ontwikkeld door het PPO Lelystad in samenwerking met het voormalig TFDL-DLO Wageningen. De preiplanten zijn gespoten met de Sosefspuit. De fungiciden zijn gespoten met Teejet XR110.03 spuitdoppen. De doppen hadden een onderlinge afstand van 50 cm en zijn met een snelheid van 5,66 km per uur 40 cm boven de plant voortbewogen. Er is gespoten met een hoeveelheid van 250 liter spuitvloeistof per hectare. De druk op de spuitdoppen was drie bar.

3.1.3 Inoculum, inoculatie en incubatie

Voor de fungiciden is de preventieve en de curatieve werking beoordeeld. Voor het curatieve deel van de proef is 1 dag vóór de fungicidenbespuiting geïnoculeerd. Voor het preventieve deel van de proef is twee dagen ná de fungicidenbespuiting geïnoculeerd. Prei is alleen curatief beoordeeld; nadat enkele roestplekjes zichtbaar werden zijn de planten gespoten.

- Aardappel: Isolaat 98014 (een agressief isolaat) van *P. infestans* is in de proef gebruikt. Inoculatie vond plaats door een druppel inoculum achter te laten op het hart van het blad met behulp van een pipet. De dichtheid van het inoculum is afgestemd op 10.000 sporangia per ml. De plant had een hoogte van 20-25 cm.
- Aardbei: Vanuit de praktijk zijn met *Botrytis* besmette aardbeien afgespoeld en vermenigvuldigd op een rein-cultuur tot de benodigde hoeveelheid inoculum. De aardbeiplanten zijn geïnfecteerd met een sporendichtheid van 1×10^6 per ml. Het inoculum is aangebracht door met een plantenspuit de sporen suspensie over de plant te vernevelen. Er is geïnoculeerd op het moment dat er veel bloemen open stonden. Dit is het meest gevoelige moment voor infectie.
- Prei: Vanuit de praktijk zijn met *Puccinia allii* besmette preiplanten afgespoeld. De planten zijn geïnfecteerd met een sporendichtheid van 2500 per ml. Een dag later zijn de planten nogmaals geïnoculeerd met 1000 sporen per ml. Het inoculum is aangebracht door twee dagen achter elkaar met een plantenspuit de sporen suspensie over de plant te vernevelen. Aan het inoculum is 0,5 ml Tween 80 toegevoegd om het inoculum beter te laten hechten aan het blad. De fungiciden ter bestrijding van roest in prei worden in de praktijk ingezet op het moment dat de eerste aantasting geconstateerd wordt. Dit houdt in dat de gebruikte fungiciden curatief worden ingezet. 12 en 13 dagen vóór de fungicidenbespuiting zijn de planten geïnoculeerd.

Ter incubatie hebben de planten na de inoculatie 24 uur in een klimaatcel gestaan bij 20 °C en een relatieve luchtvochtigheid van >90%.

3.1.4 Opnameperiode

In de proef zijn vier opnameperioden gesimuleerd nl. 0, 1, 2 en 4 uur. De opnameperiode is in stand gehouden door de planten na spuiten in een vochtige omgeving te plaatsen. De opnameperiode beëindigen is bereikt door bij de verschillende opnameperioden de planten 0, 1, 2 of 4 uur na het spuiten droog te blazen met een ventilator of te beregenen. Beregenen betekende meteen het einde van de opnameperiode. Bij droogblazen zou na herbevochtiging heropname plaats kunnen vinden. Na de opnameperioden zijn de planten in een klimaatcel geplaatst (temperatuur 16 °C en RV=60%). In de proef met de aardappelen zijn door logistieke problemen andere opnameperioden aangehouden nl. voor de preventieve bespuiting alleen 4.15 uur en voor de curatieve bespuiting respectievelijk 0:30, 1:15, 2:15 en 4:15 uur.

3.1.5 Beregenen

Beregenen gebeurde direct na de opnameperiode door de planten op een regensimulator te plaatsen. Na beregenen zijn de planten droog geblazen met een ventilator. De regensimulator is ontwikkeld en getest op het PPO. De regensimulator is uitgerust met 3 Fulljet FL-5V5 spuitdoppen 100 cm boven de planten. De druk op de doppen was 3,5 bar en de regenintensiteit onder deze omstandigheden was 5 mm in 5 minuten. Beregening vond plaats om opname na de opnameperioden te voorkomen.

3.1.6 Herbevochtiging

Circa 24 uur na het spuiten is een deel van de objecten herbevochtigd. Dit is gedaan door op de planten 0,1 mm water te vernevelen. De planten zijn na herbevochtiging in een vochtige klimaatcel geplaatst en na twee uur buiten gezet. Herbevochtiging vond plaats om de heropname als gevolg van herbevochtiging te bekijken. Voor de curatieve werking is dit niet interessant omdat eventuele heropname geen verbetering van de werking van het fungicide zal geven.

3.1.7 Factoren

In tabel 1 zijn de factoren weergegeven.

Tabel 1: factoren preventief

gewas	fungicide	actieve stof	dosering	opnameperiode ¹				herbevochtiging	
				0 uur	1 uur	2 uur	4 uur	Ja ²	nee
aardappel	-	cymoxanil	0,5 l/ha	X	X	X	X	X	X
	Previcur N SC (722 g/l)	propamocarb	1,5 l/ha	X	X	X	X	X	X
aardbei	Scala SC (400 g/l)	pyrimethanil	2 l/ha	X	X	X	X	X	X
prei	Horizon EC (250 g/l)	tebuconazool	1 l/ha	X	X	X	X	X	X
	Folicur WG (25%)	tebuconazool	1 kg/ha	X	X	X	X	X	X
	Corbel EC (750 g/l)	fenpropimorf	1 l/ha	X	X	X	X	X	X
	Kenbyo SC (500 g/l)	kresoxim-methyl	0,75 l/ha	X	X	X	X	X	X

1. voor aardappel gelden andere opnameperioden

2. er vindt geen herbevochtiging plaats bij beoordeling van de curatieve werking

- Om de opnameperiode te stoppen is een deel van de planten beregend.
- Op beregende planten vind geen heropname plaats en is herbevochtiging zinloos.
- Van de niet-beregende planten is een deel wel en een deel niet herbevochtigd.
- Herbevochtiging vindt **niet** plaats bij de beoordeling van de curatieve werking.
- De fungiciden zijn ook in de halve dosering gespoten

3.1.8 Waarnemingen

- Aardappel: Voor de preventieve beoordeling zijn van elke plant twee dagen na de bespuiting blaadjes geplukt (vijf samengestelde bladeren in vier herhalingen) en in het laboratorium geïnoculeerd (biotoets). Voor de curatief beoordeling zijn blaadjes aan de plant één dag vóór de bespuiting geïnoculeerd. De waarnemingen aan de blaadjes vonden één week na inoculatie plaats. Het aantal lesions en het

percentage van het blad dat bedekt was door de lesie is bepaald voor ieder deelblaadje van de plant. Het percentage van het blad dat bedekt was door de lesie is geschat aan de hand van een index van 0 tot 5 waarbij 0 geen infectie was:

- 1 = lesie bedekt 1-10% van het blaadje
- 2 = lesie bedekt 10-25% van het blaadje
- 3 = lesie bedekt 25-50% van het blaadje
- 4 = lesie bedekt 50-90 % van het blaadje
- 5 = lesie bedekt >90% van het blaadje

Tevens is de totale lesieoppervlakte berekend door het percentages lesie te vermenigvuldigen met de lesiegrootte.

- Aardbei: 16 dagen na de fungicidenbespuiting konden de eerste rijpe aardbeien geplukt worden. De oogstperiode duurde 4 weken. Er werd 2x per week geoogst. Gezien het moment van inoculeren komen de eerste vier oogstmomenten het beste overeen met de aardbeien in bloei op het moment van inoculeren. Beoordeling vond plaats door twee keer per week de rijpe aardbeien te plukken en beoordelen op aantasting. Tevens zijn de aangetaste niet-rijpe aardbeien beoordeeld. Aangetaste aardbeien zijn verwijderd. Op het oog gezonde rijpe aardbeien zijn in een klimaatcel ter incubatie gelegd (temperatuur 5 °C gedurende 3 dagen en vervolgens 4 dagen bij 18 °C). Na 3 dagen en na 7 dagen heeft beoordeling plaats gevonden op de uitgestalde aardbeien. Alle aardbeien zijn beoordeeld op aantasting vanuit de kroon, aantasting niet vanuit de kroon en onduidelijke lesies. Bij aantasting vanuit de kroon is er vanuit gegaan dat de infectie in een eerder stadium (bloei) is ontstaan en dus "systemisch" is (primaire infectie). Er wordt vanuit gegaan dat infectie niet vanuit de kroon, ontstaan is door sporen van "buitenaf" (secundaire infectie).
- Prei: Er is op drie momenten waargenomen. Per waarneming is een schatting gemaakt van het aantal sporenhoopjes per cm² en het aantal lichte vlekjes per cm². Het 4^{de} en 5^{de} blad van boven is beoordeeld. De eerste waarneming is met een stift gemarkeerd zodat de volgende beoordeling op dezelfde plaats op hetzelfde blad is uitgevoerd.

3.1.9 Statistiek

De resultaten van de behandelingen met de vier herhalingen zijn bewerkt in GENSTAT 6 door middel van een variantie-analyse op het gemiddelde. Het onbehandelde object is niet in de statistische analyse meegenomen.

3.2 Resultaten

3.2.1 Fungiciden ter bestrijding van *P. infestans* in aardappelen

3.2.1.1 Resultaten

Om logistieke redenen zijn de verschillende opnameperioden niet consequent uitgevoerd. Hierdoor zijn de opnameperioden van alle niet-beregende objecten 4.15 uur geworden. De opnameperioden van de beregende objecten zijn aangepast.

Tabel 2. Preventieve werking van de fungiciden (niet beregend en opnameperiode = 4.15 uur)

fungicide	herbevochtigen	dosering	theoretische opname	% lesies	lesiegrootte	totale lesieoppervlakte
onbehandeld	nee	-	-	98,0	50,0	48,8
cymoxanil	nee	0,5	98	11,6	8,1	2,59
cymoxanil	ja	0,5	98	9,4	5,0	1,78
cymoxanil	nee	1	98	8,1	5,1	1,26
cymoxanil	ja	1	98	2,5	2,5	0,38
propamocarb	nee	0,5	100	28,1	8,9	2,52
propamocarb	ja	0,5	100	12,2	5,9	1,09
propamocarb	nee	1	100	10,9	5,0	1,09
propamocarb	ja	1	100	9,7	2,2	0,38
LSD				12,52	6,18	2,06
F-prob				0,15	0,96	0,71

- De fungiciden hadden significant een goede bestrijding waarbij cymoxanil beter was dan propamocarb.
- Herbevochtiging gaf na een opnameperiode van 4.15 uur een verbetering van de effectiviteit op het percentage lesies, met name bij de lage dosering propamocarb en de hoge dosering cymoxanil.
- Beide fungiciden gaven bij een lage dosering en zonder herbevochtiging een grotere totale lesiegrootte.

Tabel 3. Preventieve werking van de fungiciden (wel beregend en met 4 opnameperiodes)

fungicide	opnameperiode	dosering	theoretische opname	% lesies	lesiegrootte	totale lesieoppervlakte
onbehandeld	-	-	-	98,0	50,0	48,8
cymoxanil	0.30	0,5	30	50,0	22,5	22,5
cymoxanil	1.15	0,5	66	13,2	0,5	0,1
cymoxanil	2.15	0,5	86	30,0	17,5	10,9
cymoxanil	4.15	0,5	98	19,2	11,5	25,0
cymoxanil	0.30	1	30	32,5	12,5	10,8
cymoxanil	1.15	1	66	23,7	12,5	8,4
cymoxanil	2.15	1	86	0,0	0,0	0,0
cymoxanil	4.15	1	98	8,0	4,6	0,8
propamocarb	0.30	0,5	40	93,7	10,0	4,5
propamocarb	1.15	0,5	84	35,0	7,8	3,3
propamocarb	2.15	0,5	97	32,5	5,0	3,3
propamocarb	4.15	0,5	100	31,7	8,7	4,6
propamocarb	0.30	1	40	47,5	16,2	8,1
propamocarb	1.15	1	84	31,2	10,0	3,4
propamocarb	2.15	1	97	33,7	10,0	4,4
propamocarb	4.15	1	100	15,5	5,0	3,4
LSD				65,64	18,37	16,85
F-prob				0,72	0,28	0,30

- De fungiciden hadden significant een goede bestrijding waarbij cymoxanil beter was dan propamocarb.
- Bij de halve dosering cymoxanil was de maximale preventieve werking na een opnameperiode van 1.15 uur bereikt.
- Bij de volle dosering cymoxanil was de maximale preventieve werking na een opnameperiode van 2.15 uur bereikt.
- Bij de halve dosering propamocarb was de maximale preventieve werking na een opnameperiode van 1.15 uur bereikt
- Bij de volle dosering propamocarb was de maximale preventieve werking na een opnameperiode van 4.15 uur bereikt. Na een opnameperiode van 1.15 en 2.15 uur was de preventieve werking nagenoeg gelijk.
- Beide fungiciden vertoonden een kleinere totale lesieoppervlakte naarmate de opnameperiode langer duurde (als de theoretische opname groter dan 40% is).
- Er lijkt een relatie te zijn tussen de theoretische opname en de mate van aantasting.

Tabel 4. Curatieve werking van de fungiciden (allen 5 mm neerslag en geen herbevochtiging),

fungicide	opname- periode	dosering	theoretische opname	% lesies	lesiegrootte	totale lesieoppervlakte
onbehandeld	-	-	-	67,5	55,0	48,8
cymoxanil	0.30	0,5	30	48,8	40,0	26,9
cymoxanil	1.15	0,5	66	63,8	47,5	32,8
cymoxanil	2.15	0,5	86	61,2	45,0	29,1
cymoxanil	4.15	0,5	98	31,2	32,5	14,6
cymoxanil	0.30	1	30	48,8	40,0	26,6
cymoxanil	1.15	1	66	48,8	35,0	18,0
cymoxanil	2.15	1	86	37,5	32,5	17,4
cymoxanil	4.15	1	98	23,8	27,5	10,2
propamocarb	0.30	0,5	40	73,8	40,0	29,4
propamocarb	1.15	0,5	84	36,2	25,0	15,1
propamocarb	2.15	0,5	97	65,0	42,5	32,4
propamocarb	4.15	0,5	100	62,5	30,0	22,8
propamocarb	0.30	1	40	46,2	35,0	18,6
propamocarb	1.15	1	84	46,2	40,0	22,8
propamocarb	2.15	1	97	62,5	42,5	26,2
propamocarb	4.15	1	100	36,2	27,5	15,1
LSD				43,40	24,21	23,42
F-prob				0,51	0,57	0,53

- De langste opnameduur had bij de volledige dosering de beste werking.
- Bij de beide dosering cymoxanil en de volle dosering propamocarb was de maximale curatieve werking na een opnameperiode van 4.15 uur bereikt.
- Bij de halve dosering propamocarb was de maximale curatieve werking na een opnameperiode van 1.15 uur bereikt.

3.2.1.2 Discussie

Uit de proef blijkt dat na berekening de werking minder is. De preventieve werking zonder berekening is beter doordat opname van het middel doorgaat en het blad beter beschermt. Gewis gaat er van uit dat herbevochtiging geen invloed heeft op de werking van fungiciden. De proef toont aan dat herbevochtigen een positief effect op de preventieve werking heeft. Dit is in deze proef getest na 4.15 uur. Het is de vraag of de preventieve werking wordt veroorzaakt door het opgenomen deel en/of het nog op het blad aanwezige deel. Wel werd duidelijk dat beregen na het spuiten een negatieve invloed op de werking van het fungicide had.

Uit de toename van de curatieve effectiviteit bij de volle dosering cymoxanil blijkt dat pas bij een opnameduur van 4:15 uur de beste werking verkregen wordt. De theoretische opname is dan 98%.

Van propamocarb wordt aangenomen dat na 2.15 uur 97% van het fungicide is opgenomen. Voor de volle dosering geldt dat bij zowel de preventieve als de curatieve werking blijkt dat na 4.15 uur nog een duidelijke verbetering van de werking op te treden. Hieruit zou opgemaakt kunnen worden dat na 2.15 uur minder dan 97% is opgenomen. De halve dosering blijkt na 2.15 uur wel voor maximaal te zijn opgenomen. De halve dosering is wellicht te laag voor voldoende werking van het fungicide. Een toename van de opname van 97% naar 100% kan bijna geen verbetering van de effectiviteit tot gevolg hebben. Volgens de cijfers zou dit inhouden dat de theoretische opname na 2:15 uur minder is dan de aangenomen 97%.

Over het algemeen lijkt het erop dat de cymoxanil en propamocarb onder de gegeven omstandigheden meer tijd nodig hebben om opgenomen te worden dan wordt aangenomen.

3.2.1.3 Conclusies

- Cymoxanil en propamocarb hadden na een opnameperiode van 4.15 uur, met herbevochtiging na de bespuiting, een betere preventieve werking dan wanneer geen herbevochtiging plaats vond. Dit effect was bij de volle dosering cymoxanil en bij de halve dosering propamocarb sterker dan bij de halve dosering cymoxanil en de volle dosering propamocarb.

- Cymoxanil vertoonde na een opnameperiode van 2.15 uur een maximale preventieve werking (na berekening). Propamocarb vertoonde een maximale preventieve werking na een opnameperiode van 4.15 uur (na berekening). Bij de halve dosering propamocarb na berekening was de maximale preventieve werking na 1.15 uur bereikt.
- Na een opnameperiode van 4.15 uur werd bij de volle dosering van de fungiciden de maximale curatieve werking bereikt met uitzondering van de halve dosering propamocarb. Hier was de maximale curatieve werking na 1.15 uur bereikt. Dit is langer dan theoretisch verwacht werd.

3.2.2 Pyrimethanil ter bestrijding van *Botrytis* in aardbeien

3.2.2.1 Resultaten

In deze proef was het moeilijk de onbehandelde objecten te vergelijken met de behandelde objecten. De onbehandelde objecten zijn niet bespoten met water. De bespuiting (lees bevochtiging) met of zonder fungiciden had een positieve invloed op de schimmelaantasting. In tabel 5 en 6 zijn de resultaten van de preventieve werking weergegeven.

Tabel 5. Preventieve werking van de fungiciden (geen neerslag)

fungicide	opname- periode	herbe- vochtigen	dosering	theoretische opname	% aantasting vanuit kroon eerste 4 oogsten	% aantasting vanuit kroon tweede 4 oogsten
onbehandeld niet geïnfecteerd	-	nee	-	-	14	49
onbehandeld geïnfecteerd	-	nee	-	-	24	55
pyrimethanil	0 uur	nee	0,5	0	26	69
pyrimethanil	1 uur	nee	0,5	40	32	60
pyrimethanil	2 uur	nee	0,5	64	41	72
pyrimethanil	4 uur	nee	0,5	87	23	64
pyrimethanil	0 uur	ja	0,5	0	17	45
pyrimethanil	1 uur	ja	0,5	40	32	75
pyrimethanil	2 uur	ja	0,5	64	29	72
pyrimethanil	4 uur	ja	0,5	87	25	71
pyrimethanil	0 uur	nee	1	0	6	42
pyrimethanil	1 uur	nee	1	40	28	59
pyrimethanil	2 uur	nee	1	64	30	60
pyrimethanil	4 uur	nee	1	87	23	42
pyrimethanil	0 uur	ja	1	0	20	71
pyrimethanil	1 uur	ja	1	40	19	52
pyrimethanil	2 uur	ja	1	64	31	64
pyrimethanil	4 uur	ja	1	87	12	51
LSD					20,4	25,8
F-prob					0,31	0,05

- Het merendeel van de objecten vertoonden meer aantasting dan de geïnfecteerde onbehandelde planten.
- De opnameperiode = 0 bij een halve dosering met herbevochtiging gaf een betere werking van het fungicide dan de langere opnameperioden.
- Over het algemeen vertoonde herbevochtiging geen of een licht positief effect op de preventieve werking van pyrimethanil.

Tabel 6. Preventieve werking van de fungiciden (wel neerslag, geen herbevochtiging)

fungicide	opnameperiode	dosering	theoretische opname	% aantasting vanuit kroon eerste 4 oogsten	% aantasting vanuit kroon tweede 4 oogsten
onbehandeld niet geïnfecteerd	-	-	-	14	49
onbehandeld geïnfecteerd	-	-	-	24	55
pyrimethanil	0 uur	0,5	0	26	37
pyrimethanil	1 uur	0,5	40	13	71
pyrimethanil	2 uur	0,5	64	17	73
pyrimethanil	4 uur	0,5	87	31	71
pyrimethanil	0 uur	1	0	31	79
pyrimethanil	1 uur	1	40	21	68
pyrimethanil	2 uur	1	64	24	57
pyrimethanil	4 uur	1	87	13	65
LSD				20,4	25,8
F-prob				0,31	0,05

- Bij de hoge dosering vertoonde een opnameperiode van 4 uur een maximale preventieve werking.

In tabel 7 zijn de resultaten van de curatieve werking weergegeven.

Tabel 7. Curatieve werking van de fungiciden (geen herbevochtiging).

fungicide	opnameperiode	dosering	theoretische opname	% aantasting vanuit kroon eerste 4 oogsten	% aantasting vanuit kroon tweede 4 oogsten
onbehandeld niet geïnfecteerd	-	-	-	15	49
onbehandeld geïnfecteerd	-	-	-	16	45
pyrimethanil	0 uur	0,5	0	24	47
pyrimethanil	1 uur	0,5	40	14	27
pyrimethanil	2 uur	0,5	64	16	38
pyrimethanil	4 uur	0,5	87	19	46
pyrimethanil	0 uur	1	0	22	51
pyrimethanil	1 uur	1	40	17	46
pyrimethanil	2 uur	1	64	17	38
pyrimethanil	4 uur	1	87	22	46
LSD				18,6	28,1
F-prob				0,96	0,74

- Voor wat de curatieve werking betreft zijn geen wezenlijke verschillen tussen de verschillende opnameperioden aangetoond.
- Verlenging van de opnameperiode gaf geen verslechtering van het resultaat zoals bij preventief/geen neerslag.

3.2.2.2 Discussie

De langere bladnatperiode zou gunstig kunnen werken voor de schimmel waardoor juist met een langere bladnatperiode de werking van het fungicide ten opzichte van de gunstige effecten op de schimmel ongunstig is. Dit kan met name het geval zijn bij de curatieve werking omdat daarbij de schimmel kunstmatig is aangebracht. Ook bij de preventieve objecten kan dit effect meespelen omdat er ook van nature een infectie optrad, gezien de vrij hoge aantasting bij het object onbehandeld niet geïnfecteerd. Deze proef laat zien dat een langere opnameperiode een verbetering van de werking geeft. In een aantal gevallen wordt de maximale werking gehaald als de plant direct na de bespuiting opdroogt.

Bij de preventieve objecten en een opnameperiode van 0 uur gaf neerslag een duidelijk zwaardere aantasting dan geen neerslag. De pyrimethanil, die bij 0 uur geen neerslag nog maximaal op het blad(/bloem) aanwezig was bij de infectie, heeft een goede preventieve werking gehad. We zien dat herbevochtiging en verlenging van de opnameperiode geen of een lichte verbetering van de werking gaven.

Voor een goede preventieve werking moet pyrimethanil dus niet opgenomen worden. Gemiddeld gaf de neerslag geen vermindering van de werking. Ten opzichte van onbehandeld was de werking slecht. Blijkbaar is opname van het middel niet gunstig voor de werking.

3.2.2.3 Conclusie

- Het lijkt erop dat bij de lage dosering van het fungicide en langere bladperioden een negatief effect op de effectiviteit van het fungicide had. Deze dosering kan te laag zijn en door de langere opnameperiode zijn de omstandigheden voor *Botrytis* langere tijd gunstig.
- Opgenomen pyrimethanil heeft geen preventief effect
- Pyrimethanil op het blad/bloem heeft een goed preventief effect
- Pyrimethanil heeft geen curatieve werking.

3.2.3 Fungiciden ter bestrijding van *Puccinia allii* (roest) in prei

3.2.3.1 Resultaten

In deze proef was het moeilijk de onbehandelde objecten te vergelijken met de behandelde objecten. De onbehandelde objecten zijn niet bespoten met water. De bespuiting (lees bevochtiging) met of zonder fungiciden had een positieve invloed op de schimmelaantasting. De resultaten van de beoordeling op 3 tijdstippen op aantasting op het vierde en vijfde blad zijn gemiddeld. In tabel 8 t/m 15 zijn de resultaten weergegeven. De LSD voor het fungicide x opnameperiode x dosering x regen/herbevochtiging x beoordelingstijdstip = 2,66 (F-Prob=0,01). Wanneer de opnameperioden worden gemiddeld is de LSD 1,33 (F-Prob=0,08). Deze LSD's gelden voor alle tabellen. De figuren in de bijlage geven de aantasting per opnameperiode per beoordelingstijdstip weer.

Tabel 8. Curatieve werking van Horizon (geen neerslag); aantal sporenhooftjes per cm².

fungicide	opname- periode	herbe- vochtigen	dosering	theoretische opname	beoordelingstijd- stip 1	beoordelingstijd- stip 2	beoordelingstijd- stip 3
onbehandeld	-	-	-	-	0.38	1,00	1,89
Horizon	0 uur	nee	0,5	0	1.23	1.60	2.37
Horizon	1 uur	nee	0,5	40	2.57	2.37	2.52
Horizon	2 uur	nee	0,5	64	0.18	0.18	0.28
Horizon	4 uur	nee	0,5	87	1.27	2.17	2.17
Horizon	0 uur	ja	0,5	0	1.17	1.46	1.92
Horizon	1 uur	ja	0,5	40	1.42	1.96	2.21
Horizon	2 uur	ja	0,5	64	0.28	0.43	1.08
Horizon	4 uur	ja	0,5	87	0.61	1.26	1.96
Horizon	0 uur	nee	1	0	0.33	0.73	1.08
Horizon	1 uur	nee	1	40	0.50	1.17	2.38
Horizon	2 uur	nee	1	64	1.79	2.54	2.79
Horizon	4 uur	nee	1	87	0.48	1.20	2.11
Horizon	0 uur	ja	1	0	2.56	2.29	1.92
Horizon	1 uur	ja	1	40	0.32	1.12	1.52
Horizon	2 uur	ja	1	64	2.47	4.11	5.02
Horizon	4 uur	ja	1	87	0.18	0.86	2.23
Horizon	gemiddeld	nee	0,5		1.38	1.58	1.83
Horizon	gemiddeld	ja	0,5		0.87	1.28	1.79
Horizon	gemiddeld	nee	1		0.77	1.41	2.09
Horizon	gemiddeld	ja	1		1.38	2.09	2.67

- Preiplanten gespoten met een lage dosering Horizon vertoonden iets minder aantasting.
- Herbevochtiging van de preiplanten had geen effect op de effectiviteit van Horizon.
- De opnameperiode had geen effect op de effectiviteit van Horizon.

Tabel 9. Curatieve werking van Horizon (geen herbevochtiging, wel neerslag): aantal sporenhoopjes per cm².

fungicide	opname- periode	dosering	theoretische opname	beoordelingstijdstip 1	beoordelingstijdstip 2	beoordelingstijdstip 3
onbehandeld	-	-	-	0,38	1,00	1,89
Horizon	0 uur	0,5	0	1.16	1.25	2.75
Horizon	1 uur	0,5	40	0.42	0.54	1.29
Horizon	2 uur	0,5	64	2.45	4.31	4.95
Horizon	4 uur	0,5	87	1.49	2.39	2.69
Horizon	0 uur	1	0	1.04	2.79	4.25
Horizon	1 uur	1	40	2.51	3.56	4.33
Horizon	2 uur	1	64	0.83	1.33	3.00
Horizon	4 uur	1	87	0.71	2.36	5.16
Horizon	gemiddeld	0,5		1.38	2.12	2.92
Horizon	gemiddeld	1		1.27	2.51	4.19

- De neerslag gaf een vermindering van de effectiviteit van Horizon. Bij de hoge dosering was dit verschil iets sterker.

Tabel 10. Curatieve werking van Folicur (geen neerslag): aantal sporenhoopjes per cm².

fungicide	opname- periode	herbe- vochtigen	dosering	theoretische opname	beoordelingstijd- stip 1	beoordelingstijd- stip 2	beoordelingstijd- stip 3
onbehandeld	-	-	-	-	0,38	1,00	1,89
Folicur	0 uur	nee	0,5	0	0.59	1.14	1.49
Folicur	1 uur	nee	0,5	40	1.38	2.67	3.21
Folicur	2 uur	nee	0,5	64	0.34	0.66	0.84
Folicur	4 uur	nee	0,5	87	0.25	0.39	0.80
Folicur	0 uur	ja	0,5	0	0.38	0.43	0.43
Folicur	1 uur	ja	0,5	40	0.33	0.38	0.58
Folicur	2 uur	ja	0,5	64	0.18	0.45	1.04
Folicur	4 uur	ja	0,5	87	0.92	1.88	3.21
Folicur	0 uur	nee	1	0	0.23	1.03	1.03
Folicur	1 uur	nee	1	40	2.82	3.77	4.00
Folicur	2 uur	nee	1	64	0.35	0.63	0.72
Folicur	4 uur	nee	1	87	1.00	1.36	1.77
Folicur	0 uur	ja	1	0	0.71	1.17	1.44
Folicur	1 uur	ja	1	40	0.61	0.94	0.94
Folicur	2 uur	ja	1	64	1.72	3.91	4.32
Folicur	4 uur	ja	1	87	0.60	1.42	1.60
Folicur	gemiddeld	nee	0,5		0.64	1.21	1.58
Folicur	gemiddeld	ja	0,5		0.45	0.78	1.32
Folicur	gemiddeld	nee	1		1.10	1.70	1.88
Folicur	gemiddeld	ja	1		0.91	1.86	2.08

- Preiplanten gespoten met een lage dosering Folicur vertoonden minder aantasting. Dit verschil nam in de loop van de tijd iets toe.
- Herbevochtiging had bij de lage dosering een licht positief effect op de effectiviteit van Folicur. Dit verschil was het grootst bij opnameperioden van 0 en 1 uur.
- Herbevochtiging had geen invloed op de effectiviteit van Folicur bij de hoge dosering.
- De opnameperiode had geen effect op de effectiviteit van Folicur.

Tabel 11. Curatieve werking van Folicur (geen herbevochtiging, wel neerslag); aantal sporenhooftjes per cm².

fungicide	opname- periode	dosering	theoretische opname	beoordelingstijdstip 1	beoordelingstijdstip 2	beoordelingstijdstip 3
onbehandeld	-	-	-	0,38	1,00	1,89
Folicur	0 uur	0,5	0	0,37	0,51	0,64
Folicur	1 uur	0,5	40	0,46	1,46	1,83
Folicur	2 uur	0,5	64	1,67	2,63	2,75
Folicur	4 uur	0,5	87	0,33	0,79	0,88
Folicur	0 uur	1	0	1,49	2,95	3,54
Folicur	1 uur	1	40	0,67	1,04	1,13
Folicur	2 uur	1	64	0,43	0,93	0,93
Folicur	4 uur	1	87	2,46	3,55	5,91
Folicur	gemiddeld	0,5		0,71	1,35	1,52
Folicur	gemiddeld	1		1,26	2,12	2,88

- De neerslag gaf een vermindering van de effectiviteit van Folicur. Bij de lage dosering was dit verschil erg klein. Bij de hoge dosering was dit effect groter.

Tabel 12. Curatieve werking van Corbel (geen neerslag); aantal sporenhooftjes per cm².

fungicide	opname- periode	her- bevochtigen	dosering	theoretische opname	beoordelingstijd- stip 1	beoordelingstijd- stip 2	beoordelingstijd- stip 3
onbehandeld	-	-	-	-	0,38	1,00	1,89
Corbel	0 uur	nee	0,5	0	3,33	4,74	4,69
Corbel	1 uur	nee	0,5	40	5,37	5,78	6,05
Corbel	2 uur	nee	0,5	64	0,65	1,28	2,38
Corbel	4 uur	nee	0,5	87	0,54	0,79	1,04
Corbel	0 uur	ja	0,5	0	1,33	1,72	1,83
Corbel	1 uur	ja	0,5	40	2,29	2,92	4,15
Corbel	2 uur	ja	0,5	64	0,38	0,50	0,71
Corbel	4 uur	ja	0,5	87	0,06	0,39	0,94
Corbel	0 uur	nee	1	0	0,23	0,28	0,28
Corbel	1 uur	nee	1	40	0,08	0,17	0,26
Corbel	2 uur	nee	1	64	0,39	0,44	0,48
Corbel	4 uur	nee	1	87	0,35	0,55	0,55
Corbel	0 uur	ja	1	0	0,13	0,17	0,17
Corbel	1 uur	ja	1	40	0,17	0,25	0,25
Corbel	2 uur	ja	1	64	0,04	0,13	0,50
Corbel	4 uur	ja	1	87	0,42	0,63	0,50
Corbel	gemiddeld	nee	0,5		2,47	3,15	3,54
Corbel	gemiddeld	ja	0,5		1,01	1,38	1,91
Corbel	gemiddeld	nee	1		0,26	0,36	0,39
Corbel	gemiddeld	ja	1		0,19	0,29	0,35

- Preiplanten gespoten met een hoge dosering Corbel vertoonden meestal minder aantasting; alleen op de eerste twee beoordelingstijdstippen vertoonden de preiplanten gespoten met een lage dosering bij de lange opnameperioden minder aantasting.
- Herbevochtiging had een positief effect op de effectiviteit van een lage dosering Corbel. Bij een hoge dosering was dit effect verdwenen.
- Preiplanten gespoten met een lage dosering: Bij preiplanten gespoten met een lage dosering Corbel vertoonden bij een opnameperiode van 2 uur of meer gemiddeld over alle herbevochtiging/regen varianten minder aantasting dan bij een opnameperiode van 1 uur. Twee uur na spuiten beregende planten vertoonden meer aantasting dan direct na spuiten beregende planten. Vier uur na spuiten beregende planten vertoonden minder aantasting dan direct na spuiten beregende planten. Niet beregende planten vertoonden bij een opnameperiode van 2 uur minder aantasting dan bij een opnameperiode van 0 uur.
- Preiplanten gespoten met een hoge dosering: Bij preiplanten gespoten met de hoge dosering Corbel lag de aantasting te laag om verschillen tussen de opnameperioden te constateren.

Tabel 13. Curatieve werking van Corbel (geen herbevochtiging, wel neerslag); aantal sporenhoopjes per cm².

fungicide	opname- periode	dosering	theoretische opname	beoordelingstijd- stip 1	beoordelingstijd- stip 2	beoordelingstijd- stip 3
onbehandeld	-	-	-	0.38	1,00	1,89
Corbel	0 uur	0,5	0	0.86	1.45	2.27
Corbel	1 uur	0,5	40	3.54	4.49	6.54
Corbel	2 uur	0,5	64	1.50	3.29	5.08
Corbel	4 uur	0,5	87	0.29	0.62	1.84
Corbel	0 uur	1	0	0.13	0.17	0.38
Corbel	1 uur	1	40	0.10	0.15	0.25
Corbel	2 uur	1	64	0.17	0.17	0.22
Corbel	4 uur	1	87	0.44	0.53	1.30
Corbel	gemiddeld	0,5		1.55	2.46	3.93
Corbel	gemiddeld	1		0.21	0.25	0.53

- De neerslag gaf een lichte vermindering van de effectiviteit van Corbel. Bij de lage dosering was dit verschil sterker.

Tabel 14. Curatieve werking van Kenbyo (geen neerslag); aantal sporenhoopjes per cm².

fungicide	opname- periode	her- bevochtigen	dosering	theoretische opname	beoordelingstijd- stip 1	beoordelingstijd- stip 2	beoordelingstijd- stip 3
onbehandeld	-	-	-	-	0.38	1,00	1,89
Kenbyo	0 uur	nee	0,5	0	0.42	1.54	2.08
Kenbyo	1 uur	nee	0,5	40	2.33	4.56	5.17
Kenbyo	2 uur	nee	0,5	64	1.96	2.46	3.19
Kenbyo	4 uur	nee	0,5	87	2.73	4.14	4.59
Kenbyo	0 uur	ja	0,5	0	0.29	0.63	1.17
Kenbyo	1 uur	ja	0,5	40	1.35	2.62	3.17
Kenbyo	2 uur	ja	0,5	64	1.13	3.71	3.92
Kenbyo	4 uur	ja	0,5	87	2.78	3.55	3.91
Kenbyo	0 uur	nee	1	0	0.25	0.36	0.92
Kenbyo	1 uur	nee	1	40	0.74	1.24	1.69
Kenbyo	2 uur	nee	1	64	1.37	2.33	2.97
Kenbyo	4 uur	nee	1	87	0.29	0.42	0.54
Kenbyo	0 uur	ja	1	0	3.15	2.83	3.65
Kenbyo	1 uur	ja	1	40	0.26	0.40	0.99
Kenbyo	2 uur	ja	1	64	0.53	0.57	1.80
Kenbyo	4 uur	ja	1	87	0.28	1.19	2.28
Kenbyo	gemiddeld	nee	0,5		1.86	3.17	3.76
Kenbyo	gemiddeld	ja	0,5		1.39	2.63	3.04
Kenbyo	gemiddeld	nee	1		0.66	1.09	1.53
Kenbyo	gemiddeld	ja	1		1.06	1.25	2.18

- Preiplanten gespoten met de hoge dosering Kenbyo vertoonden minder aantasting. De lage dosering vertoonde bij een opnameperiode van 0 uur een betere effectiviteit dan bij de hoge dosering. Tevens vertoonde de lage dosering bij een opnameperiode van 0 uur zonder neerslag en met herbevochtiging een betere effectiviteit.
- Herbevochtiging had een licht positief effect op de effectiviteit van Kenbyo bij de lage dosering. Bij een hoge dosering was de effectiviteit als gevolg van herbevochtiging juist minder.
- Preiplanten gespoten met een lage dosering Kenbyo vertoonden na een opnameperiode van 0 uur minder aantasting dan na een opnameperiode van 4 uur. Bij de hoge dosering was dit verschil in mindere mate aanwezig.

Tabel 15. Curatieve werking van Kenbyo (geen herbevochtiging, wel neerslag); aantal sporenhooftjes per cm².

fungicide	opname- periode	dosering	theoretische opname	beoordelingstijd- stip 1	beoordelingstijd- stip 2	beoordelingstijd- stip 3
onbehandeld	-	-	-	0.38	1,00	1,89
Kenbyo	0 uur	0,5	0	0.63	1.17	1.38
Kenbyo	1 uur	0,5	40	0.50	0.75	1.25
Kenbyo	2 uur	0,5	64	1.00	1.21	2.54
Kenbyo	4 uur	0,5	87	1.58	2.88	3.58
Kenbyo	0 uur	1	0	0.98	0.98	1.18
Kenbyo	1 uur	1	40	1.67	1.96	2.63
Kenbyo	2 uur	1	64	0.79	1.75	2.54
Kenbyo	4 uur	1	87	0.57	1.48	3.25
Kenbyo	gemiddeld	0,5		0.93	1.50	2.19
Kenbyo	gemiddeld	1		1.00	1.54	2.40

- Neerslag gaf bij de lage dosering significant een verbetering van de effectiviteit.
- De neerslag gaf bij de hoge dosering een vermindering van de effectiviteit van Kenbyo.
- Bij neerslag was geen doseringseffect.

3.2.3.2 Discussie

Uit de proef komt naar voren dat de lage dosering Kenbyo en Corbel meer aantasting geeft dan de hoge doseringen. Bij Horizon en Folicur (beiden tebuconazoolhoudende fungiciden) geeft de hoge dosering juist meer aantasting. Een verklaring hiervoor is niet te geven. Het verschil tussen de doseringen is kleiner als berekend is.

Bij elke fungicide komt naar voren dat herbevochtiging een positief effect heeft op de werking van het fungicide. Bij Kenbyo en Corbel is dit verschil groter dan bij Horizon en Folicur.

Het is niet duidelijk of de opnameperiode nog invloed heeft op de effectiviteit van de fungiciden. Het blijkt dat de preiplanten al vrij snel na toepassing voldoende fungicide hebben opgenomen om effectief te zijn. Naar gelang het fungicide langer op de plant aanwezig is heeft geen invloed op de effectiviteit.

3.2.3.3 Conclusie

- De opnameperiode heeft geen effect op de effectiviteit van de fungiciden.
- Herbevochtiging heeft een positief effect op de effectiviteit van de fungiciden.
- Regen binnen 4 uur na toediening had een negatief effect op de effectiviteit van de fungiciden.

4 Fungiciden getoetst in proeven (2003)

In deze proeven zijn fungiciden getoetst ter bestrijding van *P. infestans* in aardappelen.

4.1 Materiaal en methoden

4.1.1 Inleiding

In eerste instantie is gekozen voor het beoordelen van de preventieve werking van de fungiciden. Na bespreking van de resultaten van de eerste serie is besloten de tweede serie curatief uit te voeren. Het effect van de preventieve bespuiting komt waarschijnlijk niet voort uit de opgenomen fungiciden maar uit de nog op het blad aanwezige fungicide. De proef met betrekking tot de opnameperioden is dus zowel preventief als curatief uitgevoerd. De proef met betrekking tot de herbevochtiging alleen curatief.

In vergelijking met de uitvoering van dezelfde proef in 2002, hebben een aantal aanpassingen plaatsgevonden. De proef is opgedeeld in de volgende deelproeven:

- Het effect van (het moment van) herbevochtigen op de effectiviteit van fungiciden op afgeharde planten. Hiertoe is op een zonnige dag op 5 momenten gespoten en zijn de planten na de laatste bespuiting in een droge of vochtige ruimte geplaatst.
- Het effect van de opnameperiode op de effectiviteit van de fungiciden onder opnamegeschikte omstandigheden. Hiertoe is op een bewolkte dag gespoten en is op verschillende momenten berekend om de opname te stoppen.

4.1.2 Planten

Voor de potproef zijn knollen van het ras Bintje (sorteermaat 35/45 mm) geplant in potten van 5 liter. Bintje heeft een lage knolresistentie (4,5) en een lage loofresistentie (3). De planten zijn opgekweekt onder geconditioneerde omstandigheden tot opkomst en zijn vervolgens buiten geplaatst.

4.1.3 Fungicidenbehandeling

De fungicidenbehandeling vindt plaats als de planten 15-20 cm groot zijn. Fungicidenbehandeling van de opnameproef vond plaats door de planten buiten in blokken te zetten en vervolgens met de proefveldspuit te bespuiten. Fungicidenbehandeling van de herbevochtigingsproef heeft plaats gevonden in de spuitcabine. De proef met betrekking tot het effect van herbevochtiging is uitgevoerd met de halve dosering fungicide om eventuele verschillen duidelijker naar voren te laten komen. De proef met betrekking tot de opnameperioden is uitgevoerd in hele en de halve dosering.

In Bijlage 2 zijn de weersomstandigheden vóór, tijdens en na het spuiten in de buitenlucht (opnameproef) weergegeven.

4.1.4 Inoculum, inoculatie en incubatie

Er is 1 dag vóór (curatief) of 2 dagen na (preventief) de fungicidenbespuiting geïnoculeerd. Isolaat 98014 (een agressief isolaat) van *P. infestans* is in de proef gebruikt. Inoculatie vond plaats door een druppel inoculum achter te laten op het hart van het blad met behulp van een pipet. De dichtheid van het inoculum is afgestemd op 10.000 sporangia per ml. De plant had een hoogte van 20-25 cm. Ter incubatie hebben de planten na de inoculatie 24 uur in een klimaatcel gestaan bij 20 °C en een Relatieve luchtvochtigheid van >90%.

4.1.5 Beregenen

In de herbevochtigingsproef is niet berekend. Beregenen gebeurde direct na de opnameperiode door de planten buiten onder een regenboom te plaatsen. Na beregenen zijn de planten droog geblazen met een ventilator. Beregening vond plaats om opname na de opnameperioden te voorkomen. Er is 20 mm in 20

minuten berekend.

4.1.6 Herbevochtiging

Na het spuiten is een deel van de objecten in de herbevochtigingsproef herbevochtigd. Dit is gedaan door op de planten in een klimaatcel met een relatieve luchtvochtigheid van 98% te plaatsen (temperatuur 20 °C). De overige planten zijn in een klimaatcel geplaatst met dezelfde temperatuur en een relatieve luchtvochtigheid van 60%. De planten hebben circa 12 uur in de cel gestaan. Herbevochtiging vond plaats om de heropname als gevolg van herbevochtiging te bekijken. Beoordeeld wordt of in een vochtige nacht na de bespuiting opnieuw opname van fungiciden plaats vindt en of de tijd tussen bespuiting en herbevochtiging van invloed is.

4.1.7 Factoren

In tabel 16 en 17 zijn de factoren weergegeven.

Tabel 16: factoren herbevochtiging

fungicide	actieve stof	volle dosering	tijdstip spuiten				herbevochtiging	
			10.00 uur	13.00 uur	16.00 uur	19.00 uur	ja	nee
Cymoxanil 250 EC	cymoxanil	0,5 l/ha	X	X	X	X	X	X
Previcur N SC (722 g/l)	propamocarb	1,5 l/ha	X	X	X	X	X	X
Ridomil Gold 480 EC	metalaxyl	0,4 l/ha	X	X	X	X	X	X
onbehandeld	-	-						

Het deel van de proef dat herbevochtigd moest worden is om 19.00 uur in de klimaatcel geplaatst om te worden herbevochtigd.

Tabel 17: factoren opnameperiode

fungicide	actieve stof	volle dosering	opnameperiode						dosering	
			0,25 uur	0,5 uur	1 uur	2 uur	4 uur	8 uur	half	heel
Cymoxanil 250 EC	cymoxanil	0,5 l/ha	X	X	X	X	X	X	X	X
Previcur N SC (722 g/l)	propamocarb	1,5 l/ha	X	X	X	X	X	X	X	X
Ridomil Gold 480 EC	metalaxyl	0,4 l/ha	X	X	X	X	X	X	X	X
onbehandeld	-	-								

De bespuiting vond op één moment plaats en de berekening op verschillende momenten.

4.1.8 Waarnemingen

Voor de beoordeling zijn blaadjes geplukt en geïnoculeerd (preventief) of aan de plant geïnoculeerd (curatief) geïnoculeerd. De waarnemingen aan de blaadjes vonden één week na inoculatie plaats. Het aantal lesies en het percentage van het blad dat bedekt was door de lesie is bepaald voor ieder deelblaadje van de plant. Het percentage van het blad dat bedekt was door de lesie is geschat aan de hand van een index van 0 tot 5 waarbij 0 geen infectie was:

- 1 = lesie bedekt 1-10% van het blaadje
- 2 = lesie bedekt 10-25% van het blaadje
- 3 = lesie bedekt 25-50% van het blaadje
- 4 = lesie bedekt 50-90 % van het blaadje
- 5 = lesie bedekt >90% van het blaadje

Tevens is de totale lesieoppervlakte bepaald door het aantal lesies te vermenigvuldigen met de lesiegrootte.

4.1.9 Statistiek

De resultaten van de behandelingen met de vier herhalingen zijn bewerkt in GENSTAT 6 door middel van een variantie-analyse op het gemiddelde. Het onbehandelde object is niet in de statistische analyse meegenomen.

4.2 Resultaten

4.2.1 Herbevochtiging

Deze proef is curatief ingezet. In tabel 18 t/m 21 zijn de resultaten weergegeven. Wat de LSD betreft geldt het volgende:

- De LSD voor "% lesies" is 17,3 (F-Prob=0,01) en voor het gemiddelde 8,7 (F-Prob=0,12).
- De LSD voor "lesiegrootte" is 12,0 (F-Prob=0,37) en voor het gemiddelde 6,0 (F-Prob=0,14).
- De LSD voor "totale lesieoppervlakte" is 4,8 (F-Prob=0,11) en voor het gemiddelde 2,4 (F-Prob=0,17).

Tabel 18. Planten gespoten met water

fungicide	tijdstip spuiten	herbevochtiging (19.00 uur)	% lesies	lesiegrootte	totale lesieoppervlakte
water	19.00 uur	ja	2.5	12.5	0.63
water	16.00 uur	ja	31.2	12.5	4.0
water	13.00 uur	ja	23.8	10.3	4.5
water	10.00 uur	ja	2.5	2.8	0.1
water	19.00 uur	nee	16.2	10.0	3.3
water	16.00 uur	nee	43.8	20.0	8.8
water	13.00 uur	nee	60.0	25.0	15.5
water	10.00 uur	nee	57.5	20.0	12.1
water	gemiddeld	ja	15.0	9.5	2.3
water	gemiddeld	nee	44.4	18.8	9.9

- Herbevochtigen gaf na gespoten te hebben met water een sterke vermindering van de aantasting.
- Zowel bij niet als bij wel herbevochtigen was de aantasting het laagst bij planten die om 19.00 uur gespoten waren.
- Planten die om 10.00 uur gespoten en herbevochtigd werden hadden een lage aantasting.

Tabel 19. Curatieve werking van cymoxanil

fungicide	tijdstip spuiten	herbevochtiging (19.00 uur)	% lesies	lesiegrootte	totale lesieoppervlakte
cymoxanil	19.00 uur	ja	12.5	5.5	0.7
cymoxanil	16.00 uur	ja	1.2	2.5	0.1
cymoxanil	13.00 uur	ja	1.2	2.5	0.1
cymoxanil	10.00 uur	ja	8.8	10.3	1.5
cymoxanil	19.00 uur	nee	6.2	10.0	0.8
cymoxanil	16.00 uur	nee	31.2	17.8	7.1
cymoxanil	13.00 uur	nee	32.5	20.0	7.0
cymoxanil	10.00 uur	nee	21.2	15.0	3.0
cymoxanil	gemiddeld	ja	5.9	5.2	0.6
cymoxanil	gemiddeld	nee	22.8	15.7	4.5

- De planten die midden op de dag (13.00 uur en 16.00 uur) zijn gespoten en niet zijn herbevochtigd hadden een slechtere werking dan de planten om 10.00 uur (niet-significant) en om 19.00 uur (significant) gespoten.
- Cymoxanil werkt op herbevochtigde planten beter (met name om 13.00 uur en 16.00 uur). De opname lijkt uitgesteld naar de natte nacht.

Tabel 20. Curatieve werking van propamocarb

fungicide	tijdstip spuiten	herbevochtiging (19.00 uur)	theoretische opname	% lesies	lesiegrootte	totale lesie- oppervlakte
propamocarb	19.00 uur	ja	0	18.8	5.5	0.6
propamocarb	16.00 uur	ja	99	6.2	5.0	0.6
propamocarb	13.00 uur	ja	100	6.2	5.3	1.0
propamocarb	10.00 uur	ja	100	8.8	17.5	1.3
propamocarb	19.00 uur	nee	0	8.8	10.0	1.1
propamocarb	16.00 uur	nee	99	11.2	7.8	3.0
propamocarb	13.00 uur	nee	100	20.0	20.0	4.5
propamocarb	10.00 uur	nee	100	20.0	15.0	4.5
propamocarb	gemiddeld	ja	-	10.0	8.3	0.9
propamocarb	gemiddeld	nee	-	15.0	13.2	3.3

- De planten die midden op de dag (13.00 uur en 16.00 uur) zijn gespoten en niet zijn herbevochtigd hadden een slechtere werking.
- Zonder herbevochtiging wordt de werking beter naar mate er later gespoten is.

Tabel 21. Curatieve werking van metalaxyl

fungicide	tijdstip spuiten	herbevochtiging (19.00 uur)	% lesies	lesiegrootte	totale lesieoppervlakte
metalaxyl	19.00 uur	ja	0.0	0.0	0.0
metalaxyl	16.00 uur	ja	7.5	2.5	0.8
metalaxyl	13.00 uur	ja	2.5	2.8	0.1
metalaxyl	10.00 uur	ja	8.8	2.8	0.8
metalaxyl	19.00 uur	nee	43.8	5.8	3.1
metalaxyl	16.00 uur	nee	1.2	2.5	0.1
metalaxyl	13.00 uur	nee	5.0	5.5	0.3
metalaxyl	10.00 uur	nee	13.8	1.0	0.1
metalaxyl	gemiddeld	ja	4.7	2.0	0.4
metalaxyl	gemiddeld	nee	15.9	3.7	0.9

- Zonder herbevochtiging vertonen planten gespoten om 19.00 uur meer aantasting dan met water gespoten planten. Het lijkt erop dat als metalaxyl direct na spuiten onder droge omstandigheden wordt geplaatst er geen of weinig opname plaats vindt.
- Het plaatsen van de planten van het zelfde spuittijdstip onder vochtige omstandigheden leverde een zeer goede werking.

4.2.2 Opnameperiode (eerste serie; preventief)

In tabel 22 t/m 25 zijn de resultaten weergegeven. Wat de LSD betreft geldt het volgende:

- De LSD voor "% lesies" is 23,2 (F-Prob=0,46) en voor het gemiddelde 9,5 (F-Prob=0,99).
- De LSD voor "lesiegrootte" is 13,3 (F-Prob=0,40) en voor het gemiddelde 5,4 (F-Prob=0,58).
- De LSD voor "totale lesieoppervlakte" is 13,3 (F-Prob=0,03) en voor het gemiddelde 5,4 (F-Prob=0,29).

Tabel 22. Planten bespoten met water

fungicide	opnameperiode	dosering	theoretische opname	% lesies	lesiegrootte	totale lesie- oppervlakte
water	0,25 uur		-	76.2	25.0	19.8
water	0,5 uur		-	73.8	35.0	27.0
water	1 uur		-	96.2	47.5	45.8
water	2 uur		-	97.5	40.0	39.3
water	4 uur		-	92.5	45.0	41.5
water	8 uur		-	68.8	35.0	23.1

- Beregenen kort na de bespuiting en 8 uur na de bespuiting met water wordt de aantasting minder heftig.

Tabel 23. Preventieve werking van cymoxanil

fungicide	opnameperiode	dosering	theoretische opname	% lesies	lesiegrootte	totale lesie-oppervlakte
cymoxanil	0,25 uur	0,5	23	75	28	21.0
cymoxanil	0,5 uur	0,5	36	58	35	21.6
cymoxanil	1 uur	0,5	60	91	40	37.4
cymoxanil	2 uur	0,5	84	59	38	21.5
cymoxanil	4 uur	0,5	94	79	35	27.9
cymoxanil	8 uur	0,5	100	74	33	25.5
cymoxanil	0,25 uur	1	23	70	33	25.0
cymoxanil	0,5 uur	1	36	94	43	40.0
cymoxanil	1 uur	1	60	70	33	23.3
cymoxanil	2 uur	1	84	66	35	25.5
cymoxanil	4 uur	1	94	76	40	31.3
cymoxanil	8 uur	1	100	61	20	18.6
cymoxanil	gemiddeld	0,5	-	73	35	25.8
cymoxanil	gemiddeld	1	-	73	34	27.3

- Gezien de mate van aantasting ten opzichte van de onbehandelde planten blijkt dat het fungicide maar heel weinig effectief is geweest.
- Er is geen doseringseffect.
- Cymoxanil heeft geen preventief effect tegen Phytophthora.

Tabel 24. Preventieve werking van propamocarb

fungicide	opnameperiode	dosering	theoretische opname	% lesies	lesiegrootte	totale lesie-oppervlakte
propamocarb	0,25 uur	0,5	40	85	45	38.0
propamocarb	0,5 uur	0,5	64	63	25	17.9
propamocarb	1 uur	0,5	80	91	40	37.1
propamocarb	2 uur	0,5	96	100	48	47.5
propamocarb	4 uur	0,5	100	84	35	29.4
propamocarb	8 uur	0,5	100	94	45	42.5
propamocarb	0,25 uur	1	40	68	33	22.5
propamocarb	0,5 uur	1	64	100	48	47.5
propamocarb	1 uur	1	80	86	28	24.3
propamocarb	2 uur	1	96	89	38	33.8
propamocarb	4 uur	1	100	84	38	31.1
propamocarb	8 uur	1	100	81	25	19.8
propamocarb	gemiddeld	0,5	-	86	40	35.4
propamocarb	gemiddeld	1	-	85	35	29.8

- Gezien de mate van aantasting ten opzichte van de onbehandelde planten blijkt dat het fungicide maar heel weinig effectief is geweest.
- Propamocarb heeft geen preventieve werking tegen Phytophthora.

Tabel 25. Preventieve werking van metalaxyl

fungicide	opnameperiode	dosering	theoretische opname	% lesies	lesiegrootte	totale lesieoppervlakte
metalaxyl	0,25 uur	0,5	18	5	0	0.1
metalaxyl	0,5 uur	0,5	24	15	5	0.9
metalaxyl	1 uur	0,5	40	19	13	3.0
metalaxyl	2 uur	0,5	64	10	10	1.5
metalaxyl	4 uur	0,5	94	1	0	0.0
metalaxyl	8 uur	0,5	100	13	13	3.6
metalaxyl	0,25 uur	1	18	5	1	0.1
metalaxyl	0,5 uur	1	24	19	11	3.9
metalaxyl	1 uur	1	40	6	5	0.6
metalaxyl	2 uur	1	64	20	8	2.0
metalaxyl	4 uur	1	94	3	0	0.0
metalaxyl	8 uur	1	100	3	0	0.0
metalaxyl	gemiddeld	0,5	-	10	7	1.5
metalaxyl	gemiddeld	1	-	9	4	1.1

- Metalaxyl heeft een kwartier na de bespuiting al een effect. Verschillen in opnameperiode en dosering waren er niet.

4.2.3 Opnameperiode (tweede serie; curatief)

Evaluatie van de resultaten van de eerste serie leerde dat preventief een verkeerd beeld van de opname van de fungiciden zou kunnen geven. Niet opgenomen (op het blad achtergebleven) fungiciden zouden preventief kunnen werken. In tabel 26 t/m 28 zijn de resultaten weergegeven. Wat de LSD betreft geldt het volgende:

- De LSD voor "% lesies" is 24,9 (F-Prob=0,43) en voor het gemiddelde 10,2 (F-Prob=0,89).
- De LSD voor "lesiegrootte" is 11,1 (F-Prob=0,50) en voor het gemiddelde 4.5 (F-Prob=0,19).
- De LSD voor "lesieoppervlakte" is 8,9 (F-Prob=0,80) en voor het gemiddelde 3,6 (F-Prob=0,99).

Tabel 26. Planten gespoten met water

fungicide	opnameperiode	theoretische opname	% lesies	lesiegrootte	totale lesieoppervlakte
water	0,25 uur	-	63.8	37.5	23.5
water	0,5 uur	-	57.5	45.0	26.3
water	1 uur	-	65.0	40.0	26.0
water	2 uur	-	53.8	40.0	21.5
water	4 uur	-	71.2	37.5	26.0
water	8 uur	-	46.3	40.0	18.5

- Met water gespoten planten gaven geen verschil in aantasting te zien.

Tabel 27. Curatieve werking van cymoxanil

fungicide	opnameperiode	dosering	theoretische opname	% lesies	lesiegrootte	totale lesie-oppervlakte
cymoxanil	0,25 uur	0,5	23	26	25	7.0
cymoxanil	0,5 uur	0,5	36	30	23	7.1
cymoxanil	1 uur	0,5	60	33	23	8.3
cymoxanil	2 uur	0,5	84	39	35	13.0
cymoxanil	4 uur	0,5	94	29	25	7.1
cymoxanil	8 uur	0,5	100	11	23	3.5
cymoxanil	0,25 uur	1	23	25	23	6.6
cymoxanil	0,5 uur	1	36	25	30	8.0
cymoxanil	1 uur	1	60	34	33	10.5
cymoxanil	2 uur	1	84	28	30	8.1
cymoxanil	4 uur	1	94	24	38	8.4
cymoxanil	8 uur	1	100	25	25	6.0
cymoxanil	gemiddeld	0,5	-	28	25	7.7
cymoxanil	gemiddeld	1	-	27	30	7.9

- De curatieve werking van cymoxanil ten opzichte van onbehandeld is aanwezig maar niet overduidelijk. Er zijn geen (duidelijke) verschillen in opnameperiode.
- Er is geen doseringsverschil.
- De langste opnameduur had bij de halve dosering de beste werking.

Tabel 28. Curatieve werking van propamocarb

fungicide	opnameperiode	dosering	theoretische opname	% lesies	lesiegrootte	totale lesie-oppervlakte
propamocarb	0,25 uur	0,5	40	41	30	12.4
propamocarb	0,5 uur	0,5	64	35	33	11.8
propamocarb	1 uur	0,5	80	38	28	10.6
propamocarb	2 uur	0,5	96	23	35	8.0
propamocarb	4 uur	0,5	100	31	38	12.0
propamocarb	8 uur	0,5	100	55	33	18.4
propamocarb	0,25 uur	1	40	36	33	12.0
propamocarb	0,5 uur	1	64	48	35	16.6
propamocarb	1 uur	1	80	51	33	16.3
propamocarb	2 uur	1	96	24	30	7.4
propamocarb	4 uur	1	100	55	30	17.3
propamocarb	8 uur	1	100	24	18	6.0
propamocarb	gemiddeld	0,5	-	37	33	12.2
propamocarb	gemiddeld	1	-	40	30	12.6

- De curatieve werking van propamocarb ten opzichte van onbehandeld is aanwezig maar niet overduidelijk. Er zijn geen (duidelijke) verschillen in opnameperiode. Op sommige momenten is de aantasting beduidend minder maar bij een langere opnameperiode is het dan weer beduidend hoger.
- Er is geen doseringseffect.

Tabel 29. Curatieve werking van metalaxyl

fungicide	opnameperiode	dosering	theoretische opname	% lesies	lesiegrootte	totale lesie-oppervlakte
metalaxyl	0,25 uur	0,5	18	43	23	11.0
metalaxyl	0,5 uur	0,5	24	23	18	4.8
metalaxyl	1 uur	0,5	40	26	18	4.8
metalaxyl	2 uur	0,5	64	35	23	8.3
metalaxyl	4 uur	0,5	94	44	23	10.5
metalaxyl	9 uur	0,5	100	38	30	12.6
metalaxyl	0,25 uur	1	18	55	28	12.9
metalaxyl	0,5 uur	1	24	28	18	6.3
metalaxyl	1 uur	1	40	31	15	4.9
metalaxyl	2 uur	1	64	31	25	9.4
metalaxyl	4 uur	1	94	35	28	10.3
metalaxyl	9 uur	1	100	51	23	11.3
metalaxyl	gemiddeld	0,5	-	35	23	8.7
metalaxyl	gemiddeld	1	-	39	23	9.2

- De curatieve werking van metalaxyl ten opzichte van onbehandeld is aanwezig maar niet overduidelijk. Er zijn geen (duidelijke) verschillen in opnameperiode. Op sommige momenten is de aantasting beduidend minder maar bij een langere opnameperiode is het dan weer beduidend hoger.
- Er is geen doseringseffect.

4.3 Discussie

Herbevochtiging:

- De aantasting bij onbehandeld (water) was laag. Er waren (significante) verschillen binnen de waterbehandelingen. Hoe dat kan is onduidelijk.
- Het kwam duidelijk naar voren dat herbevochtiging een positief effect heeft op effectiviteit van de fungiciden. Bij cymoxanil blijkt dat als de gespoten planten lang in de zon staan en vervolgens geen herbevochtiging optreedt het fungicide minder effectief is.
- Metalaxyl had de beste werking. Propamocarb had een iets betere werking dan cymoxanil.
- Zowel bij niet als bij wel herbevochtigen was de aantasting het laagst bij planten die om 19.00 uur gespoten zijn. Deze planten waren nog vochtig toen ze de droge of vochtige klimaatcel in gingen.
- Spuitijdstippen 10, 13 en 16 uur geven ongeveer hetzelfde bestrijdingsresultaat t.o.v. water (30 a 40% minder lesies, lesiegrootte ca. 10 kleiner). Als we veronderstellen dat er 's nachts in de klimaatcel bij 60% RV geen opname meer heeft plaatsgevonden en er is de andere ochtend afgeregend, dan moet dit betekenen dat er wel degelijk overdag voldoende opname heeft plaats kunnen vinden op alle 3 de spuitijdstippen. Dus is het erg interessant te weten wat voor weer het was.
- Spuitijdstip 19.00 uur scoort veel slechter dan de andere spuitijdstippen, n.l. ongeveer hetzelfde als water. Dit zou er inderdaad op wijzen dat (zie punt hierboven) er 's nachts nauwelijks opname heeft plaatsgevonden, en dat dit object te weinig opnametijd heeft gehad (na spuiten direct in droge klimaatcel).

Opname (eerste serie)

- Cymoxanil en propamocarb met beide volgens o.a. de Pesticides Manual een preventief effect deden het evengoed/slecht als onbehandeld. Preventief werken ze allen via contactwerking. Door de beregening is geen contactwerking meer mogelijk. Vooral bij cymoxanil lijkt dit een logische verklaring daar cymoxanil in de plant snel omgezet wordt. Mogelijk is de curatieve werking dan al geweest en werken de metabolieten niet tegen Phytophthora.
- Cymoxanil en propamocarb werkten niet. Volgens de Pesticides Manual hebben beide fungiciden een preventieve werking. Mogelijk geldt dit niet voor Phytophthora en wel voor sommige andere schimmels.
- Metalaxyl werkt goed, dit geldt voor alle opnameperiodes van 1 kwartier tot 8 uur, waar onderling niet of nauwelijks verschil in zit. Als we inderdaad veronderstellen dat afregenen alle nog op het blad resterende middel afspoelt (en er in de klimaatcel geen andere objecten via damp konden verstoren),

dan betekent het dat de metalaxyl zeer snel wordt opgenomen, dan wel dat een heel klein beetje al voldoende is.

Opname (tweede serie)

- Er is géén doseringseffect zichtbaar en Metalaxyl heeft veel slechter gewerkt dan bij de 1^e serie (en eerder slechter dan beter t.o.v. de andere twee middelen). Dit betekent dat over de hele proef de middelen slecht gewerkt hebben. Dit kan aan de opname liggen wat zou betekenen dat de hele dag de weersomstandigheden slecht waren voor opname. Dit was echter niet zo (Bijlage 2). Het kan ook zijn dat er weliswaar opname heeft plaatsgevonden, maar dat de systemische werking tegenviel (b.v. doordat het gewas wat verouderd was).

4.4 Conclusies

- Herbevochtiging heeft een positieve invloed op de effectiviteit van fungiciden.
- Het lijkt er op dat de werking van sommige fungiciden (met name cymoxanil) minder is als deze gespoten worden op een zonnige dag en er geen vochtige nacht (herbevochtiging) volgt.

5 Invloed van de dampwerking van metalaxyl op buurplanten (2003)

5.1 Inleiding

Naar aanleiding van de in hoofdstuk 3 uitgevoerde proef rees het vermoeden dat eventuele dampwerking van metalaxyl invloed zou kunnen hebben op onbehandelde planten die in de buurt stonden. Om dit vermoeden te bevestigen is een extra proef uitgevoerd. Na de fungicidenbespuiting zijn onbehandelde planten wel en niet geplaatst bij met metalaxyl bespoten planten en in klimaatcellen met een hoge en lage relatieve luchtvochtigheid. Damp is makkelijker op te nemen door een vochtog blaadje dan door een droog blaadje.

5.2 Materiaal en methoden

5.2.1 Planten

Voor de potproef zijn knollen van het ras Bintje (sorteermaat 35/45 mm) geplant in potten van 5 liter. Bintje heeft een lage knolresistentie (4,5) en een lage loofresistentie (3). De planten zijn opgekweekt onder geconditioneerde omstandigheden tot opkomst en zijn vervolgens buiten geplaatst.

5.2.2 Fungicidenbehandeling

De fungicidenbehandeling vindt plaats als de planten 15-20 cm groot zijn. De fungicidenbespuitingen in de aardappelproeven zijn uitgevoerd in een spuitcabine ontwikkeld door het PPO Lelystad in samenwerking met het voormalig TFDL-DLO Wageningen. De behandelde planten zijn om 13.00 uur gespoten met 0,4 l/ha Ridomil Gold EC met als werkzame stof metalaxyl. Onbehandelde planten zijn niet met water gespoten. 3 uur na het spuiten zijn de planten in de klimaatcel geplaatst. De planten hebben 16 uur in de klimaatcel gestaan. In iedere cel werden 10 bespoten planten bij 20 onbespoten planten gezet.

5.2.3 Inoculum, inoculatie en incubatie

Er is 1 dag vóór (curatief) de fungicidenbespuiting geïnoculeerd. Isolaat 98014 (een agressief isolaat) van *P. infestans* is in de proef gebruikt. Inoculatie vond plaats door een druppel inoculum achter te laten op het hart van het blad met behulp van een pipet. De dichtheid van het inoculum is afgestemd op 10.000 sporangia per ml. De plant had een hoogte van 20-25 cm. Ter incubatie hebben de planten na de inoculatie 24 uur in een klimaatcel gestaan bij 20 °C en een Relatieve luchtvochtigheid van >90%.

5.2.4 Factoren

In tabel 30 zijn de factoren weergegeven.

Tabel 30: factoren

	onbehandeld	bij behandeld	cel met hoge RV
	ja	nee	ja nee

5.2.5 Waarnemingen

Het aantal lesies is bepaald voor ieder deelblaadje van de plant. De bespoten planten zijn niet beoordeeld.

5.2.6 Statistiek

De resultaten van de behandelingen met de vier herhalingen zijn bewerkt in GENSTAT 6 door middel van een variantie-analyse op het gemiddelde. Het onbehandelde object is niet in de statistische analyse

meegenomen.

5.3 Resultaten

In tabel 31 is percentage lesies weergegeven.

Tabel 31. Percentage lesies

	Relatieve luchtvochtigheid in cel	
	Hoog (90-100%)	Laag (50-60%)
onbehandeld zonder behandeld	100	100
onbehandeld bij behandeld	96	100
LSD		3.449
F-Prob		0.053

Uit de tabel blijkt dat in alle gevallen de aantasting zeer hoog was. In het geval waarbij onbehandelde planten bij met metalaxyl behandelde planten waren geplaatst bleek dat de aantasting in een ruimte met een hoge relatieve luchtvochtigheid significant lager was.

5.4 Discussie

In de in hoofdstuk 3 besproken proef vertoonden de onbehandelde planten in een aantal gevallen weinig aantasting. Hierdoor bestond de veronderstelling dat er dampwerking van metalaxyl zou zijn. Deze met metalaxyl behandelde planten gaven in de veronderstelling bescherming aan onbehandelde planten. De proef gaf aan dat dit in beperkte mate het geval zou kunnen zijn.

Het is mogelijk dat in de droge klimaatcel meer geventileerd wordt waardoor meer verse lucht wordt aangevoerd. Hierdoor kan de kans op dampwerking (omdat de damp deels wordt afgevoerd) worden verkleind.

5.5 Conclusie

Planten bespoten met metalaxyl geven bij een hoge relatieve luchtvochtigheid in beperkte mate een beschermende werking aan onbehandeld buurplanten.

6 Conclusie

GEWIS houdt rekening met verschillen in opnameperioden en met opname na herbevochtigen. Na dit onderzoek is de indruk ontstaan dat met name herbevochtiging een positief effect op de werking van het fungicide kan hebben. Direct na (circa 1 een uur) de fungicidentoepassing neemt het blad het grootste deel van het fungicide op. De rest blijft op het blad en is niet beschikbaar of wordt later opgenomen. De regen na de fungicidentoepassing zorgde ervoor dat alle fungicide werd afgespoeld en er geen heropname plaats kon vinden. Er waren verschillen tussen de beregende objecten en de niet-beregende objecten met herbevochtiging. Ook waren er - iets kleinere - verschillen tussen de beregende en de niet-beregende objecten zonder herbevochtiging. Hieruit is af te leiden dat herbevochtiging een positieve bijdrage levert aan het feit dat een langere periode na het spuiten nog steeds fungicide door het blad wordt opgenomen. Het meeste fungicide (80%) wordt opgenomen direct na de fungicidentoepassing maar het fungicide dat later wordt opgenomen is zeker van belang voor de werking van het fungicide. Of dit gebeurt kan per werkzame stof verschillen.

Bijlage 1 Roest in prei

Legenda:

50% 0 ja = halve dosering, geen neerslag, wel herbevochtiging

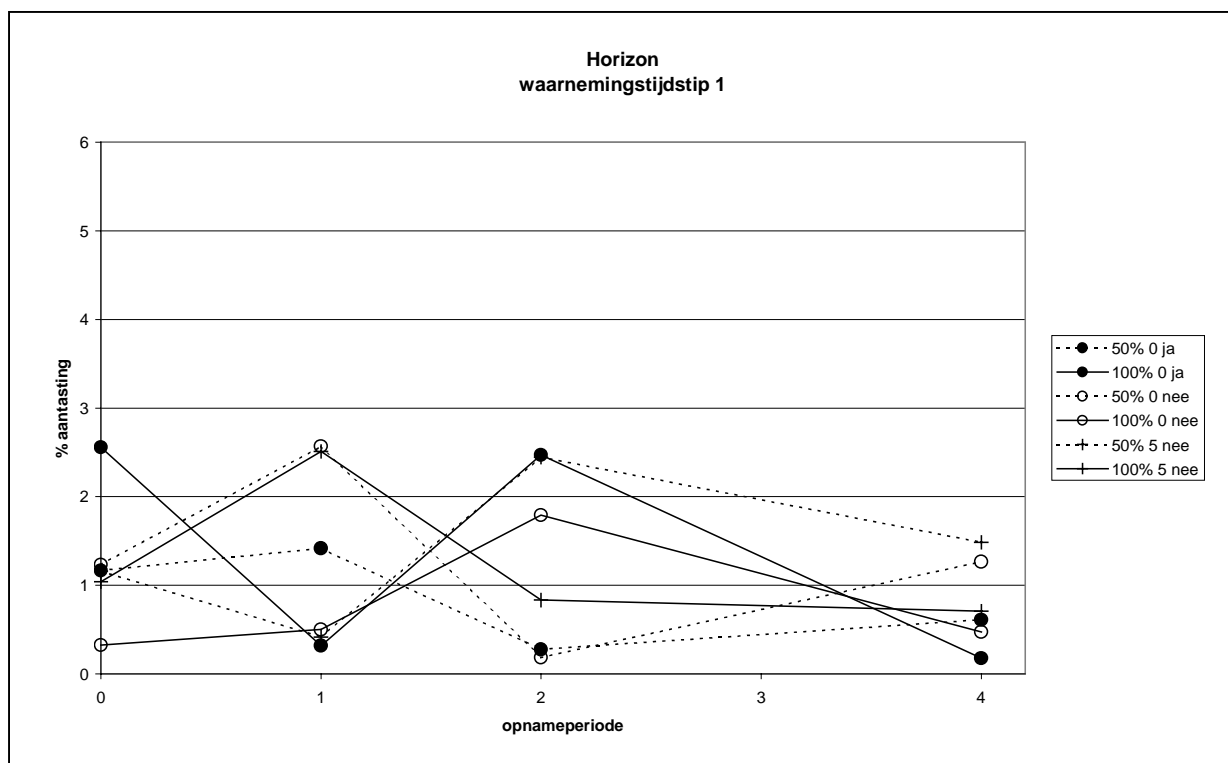
100% 0 ja = hele dosering, geen neerslag, wel herbevochtiging

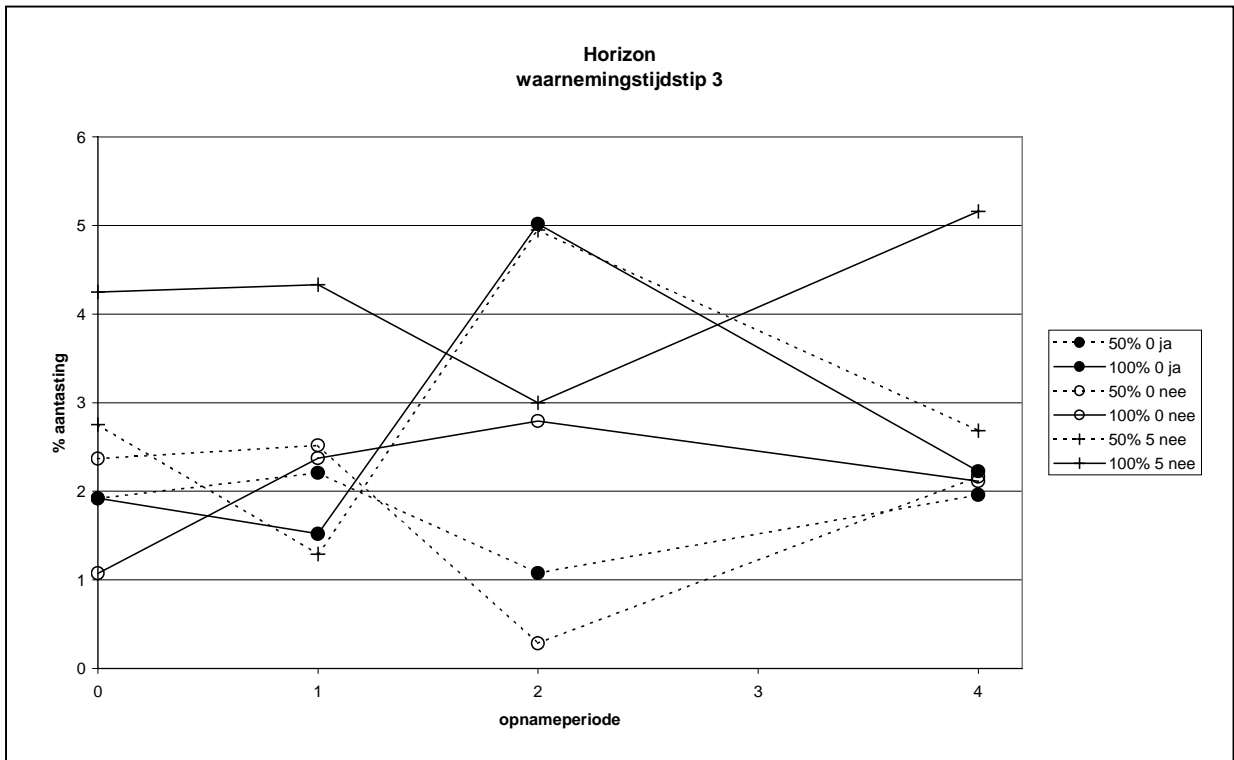
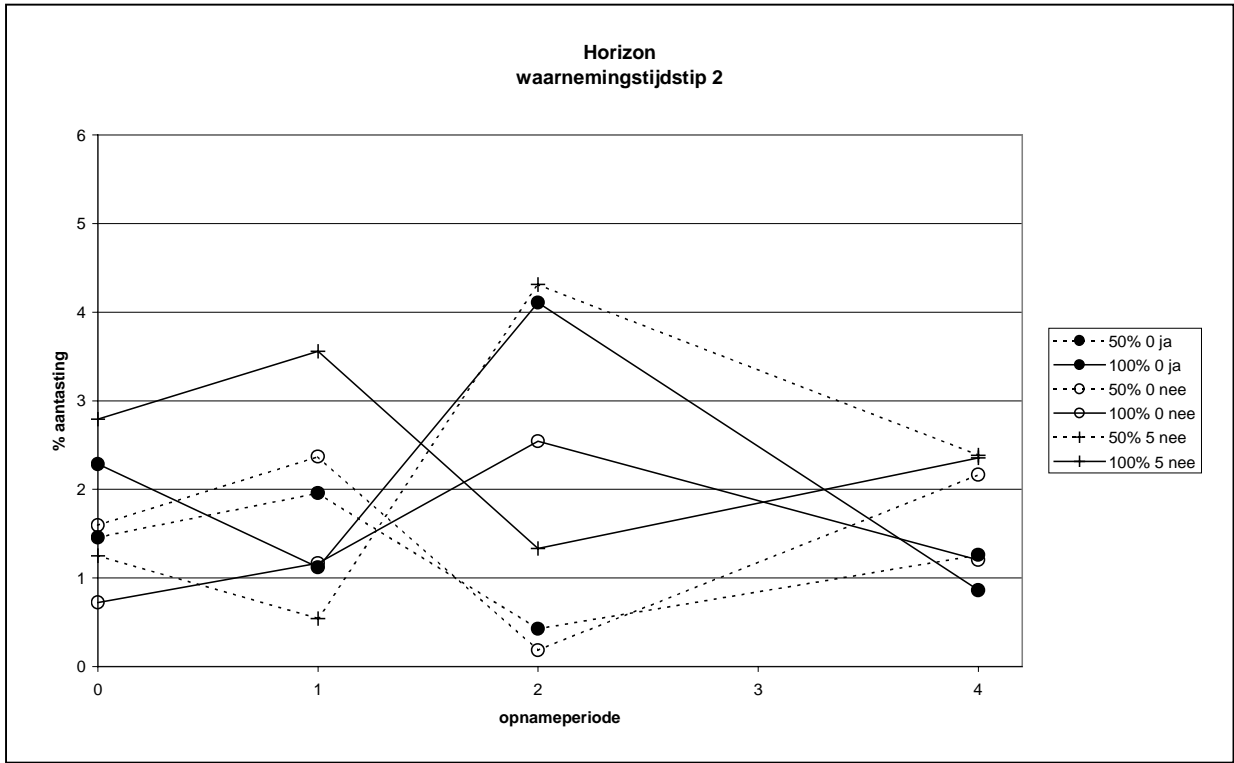
50% 0 nee = halve dosering, geen neerslag, geen herbevochtiging

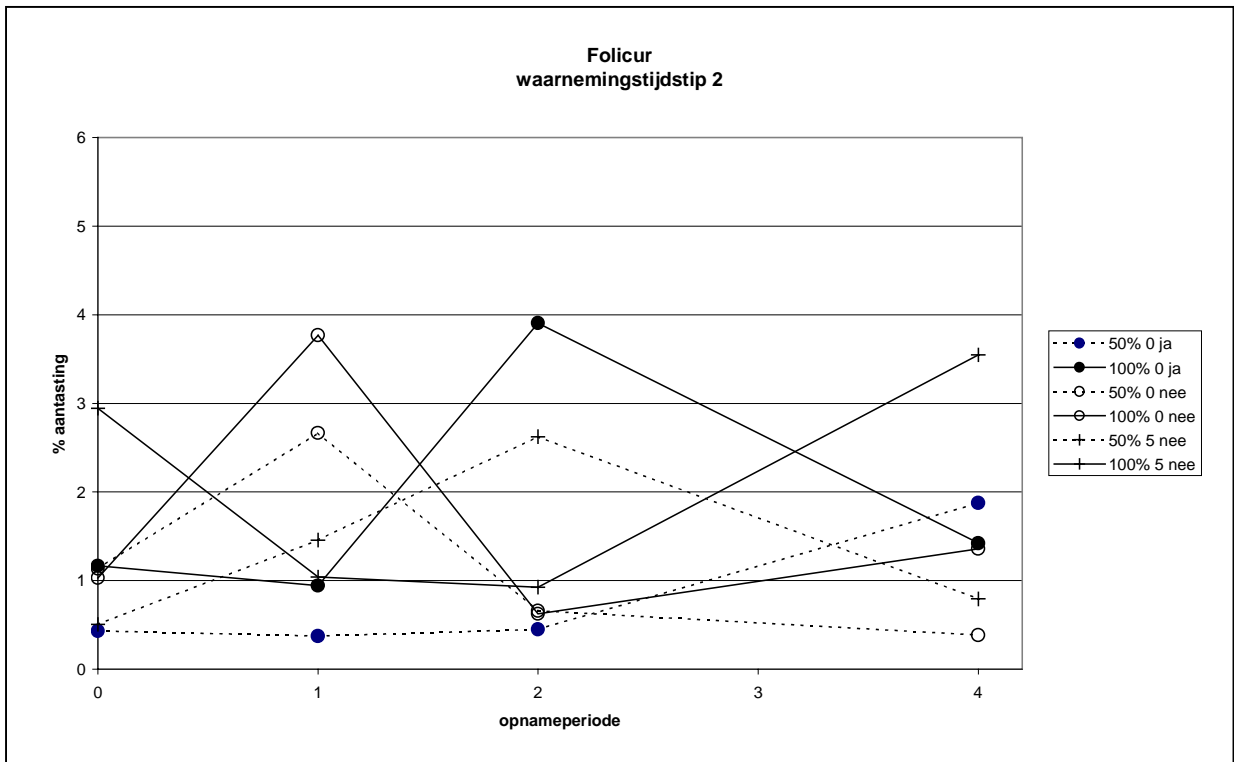
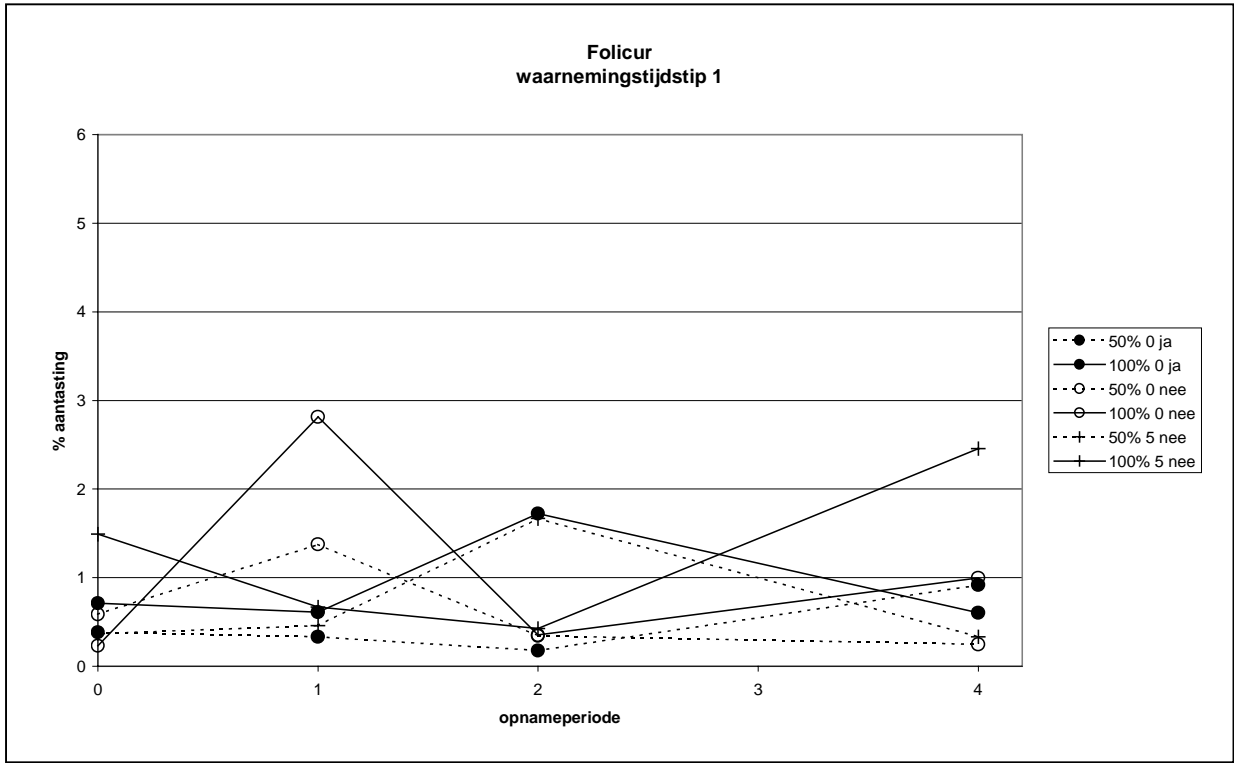
100% 0 nee = hele dosering, geen neerslag, geen herbevochtiging

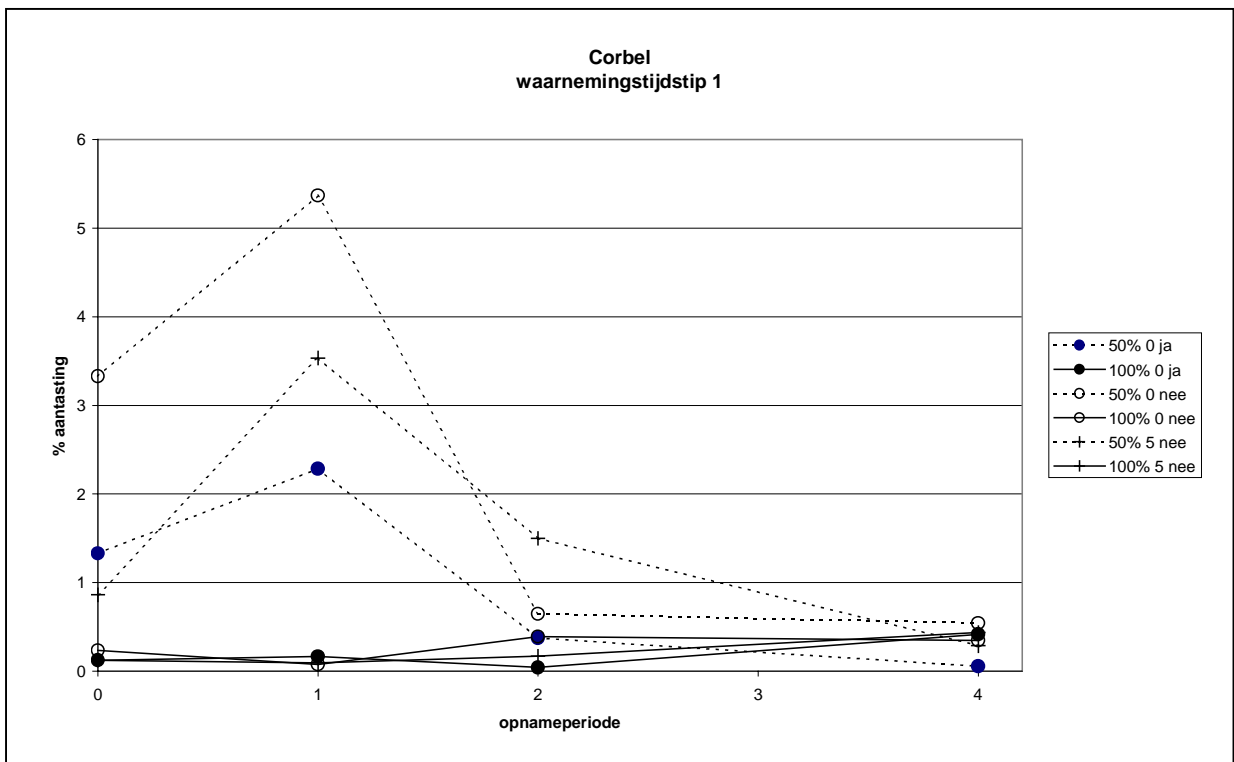
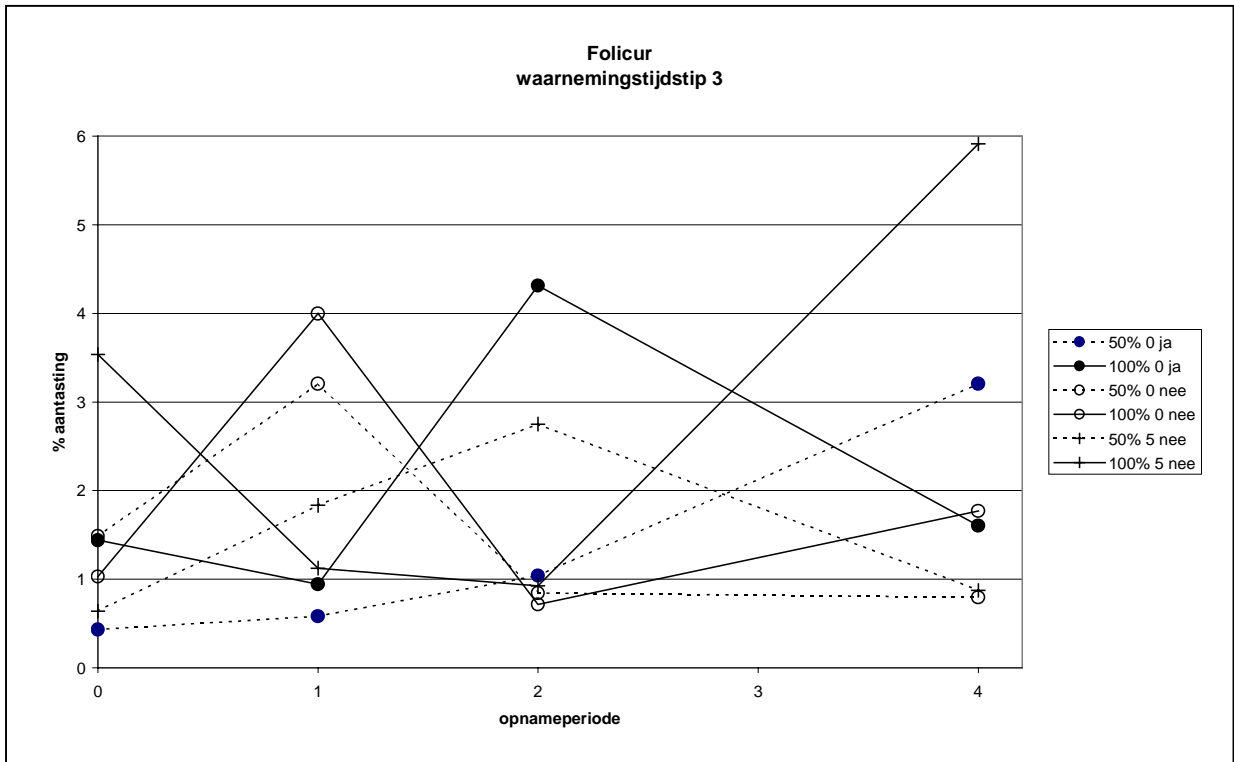
50% 5 nee = halve dosering, 5 mm neerslag, geen herbevochtiging

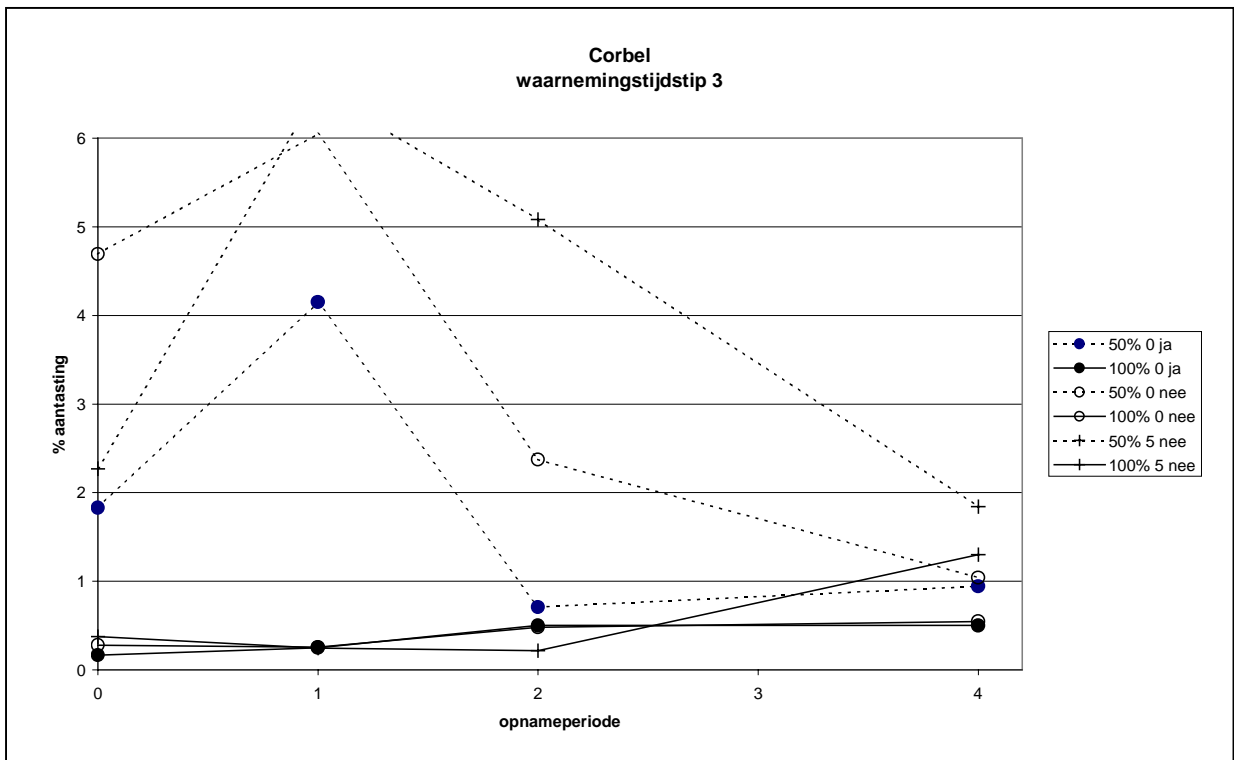
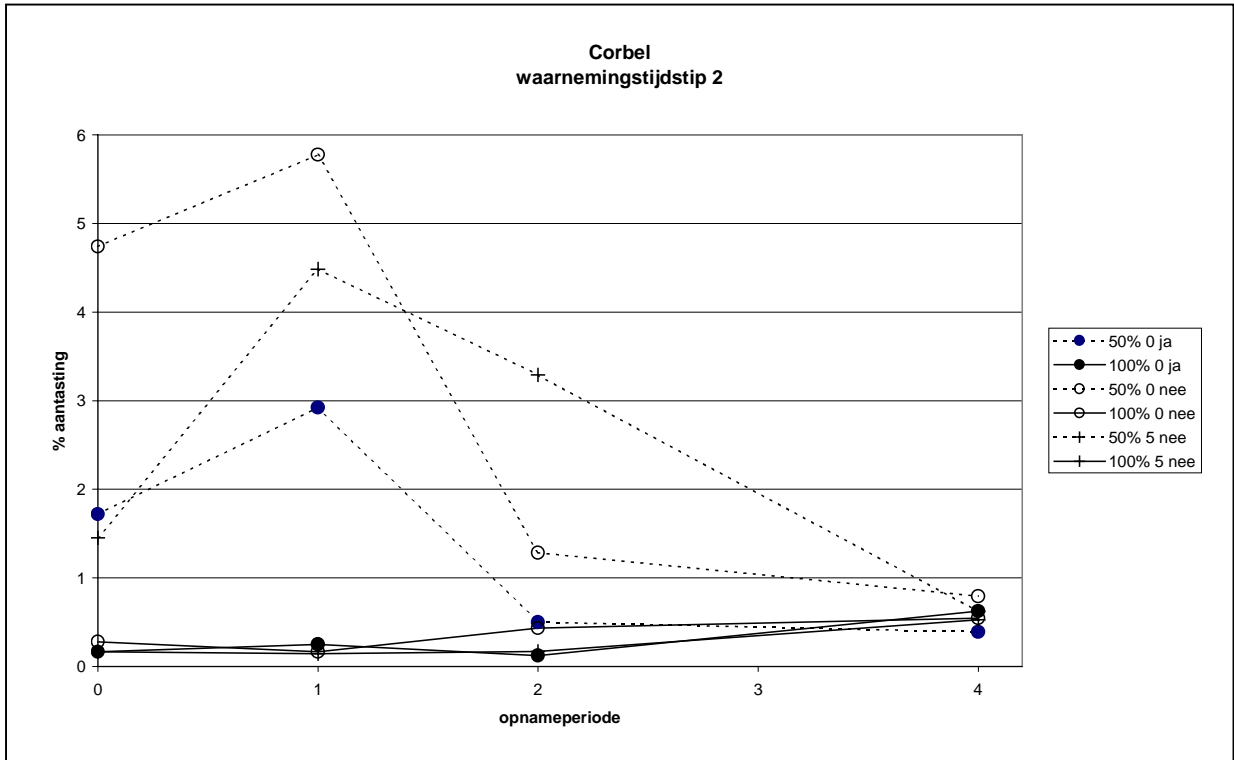
100 5 nee = hele dosering, 5 mm neerslag, geen herbevochtiging

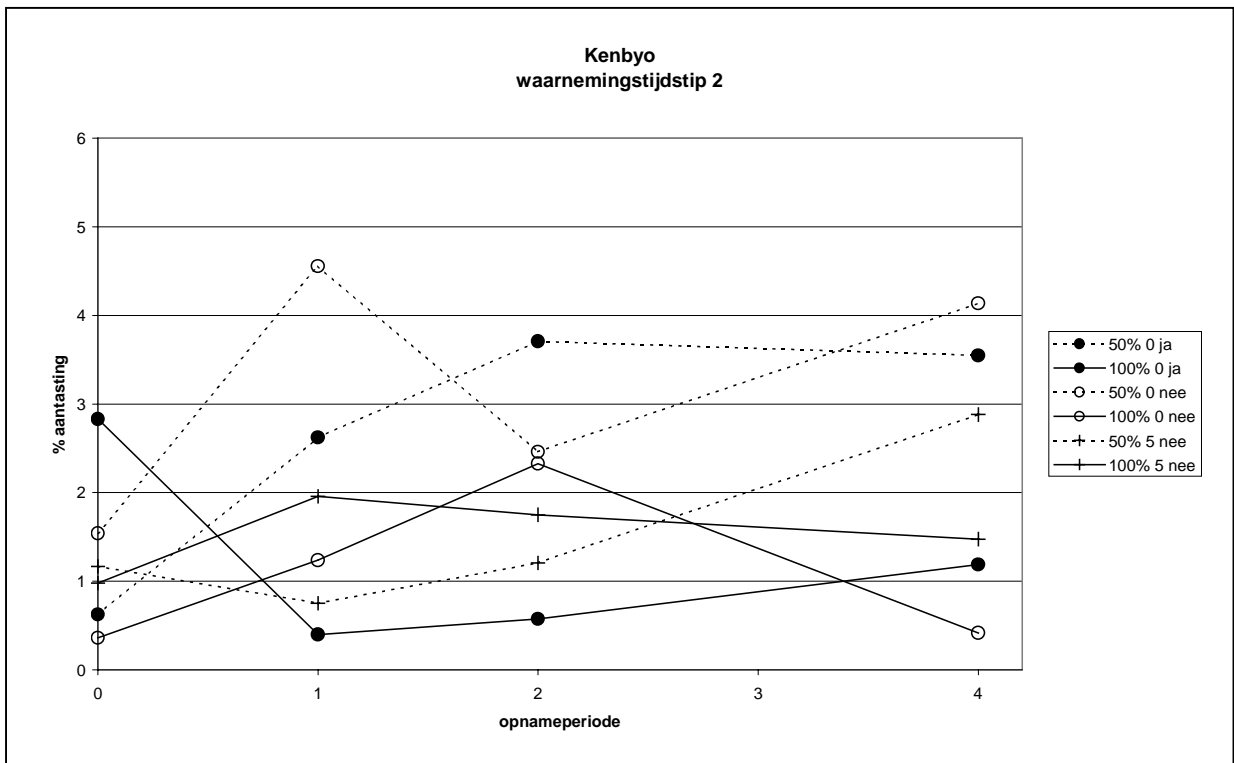
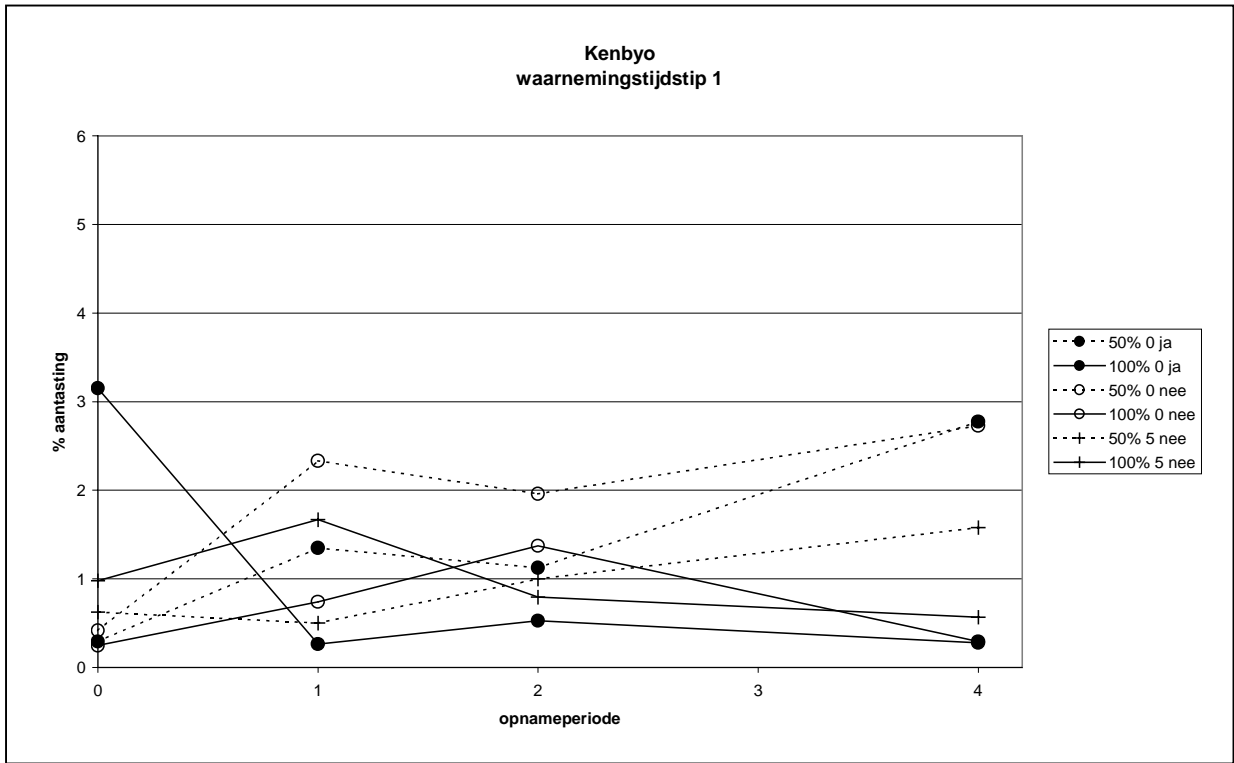




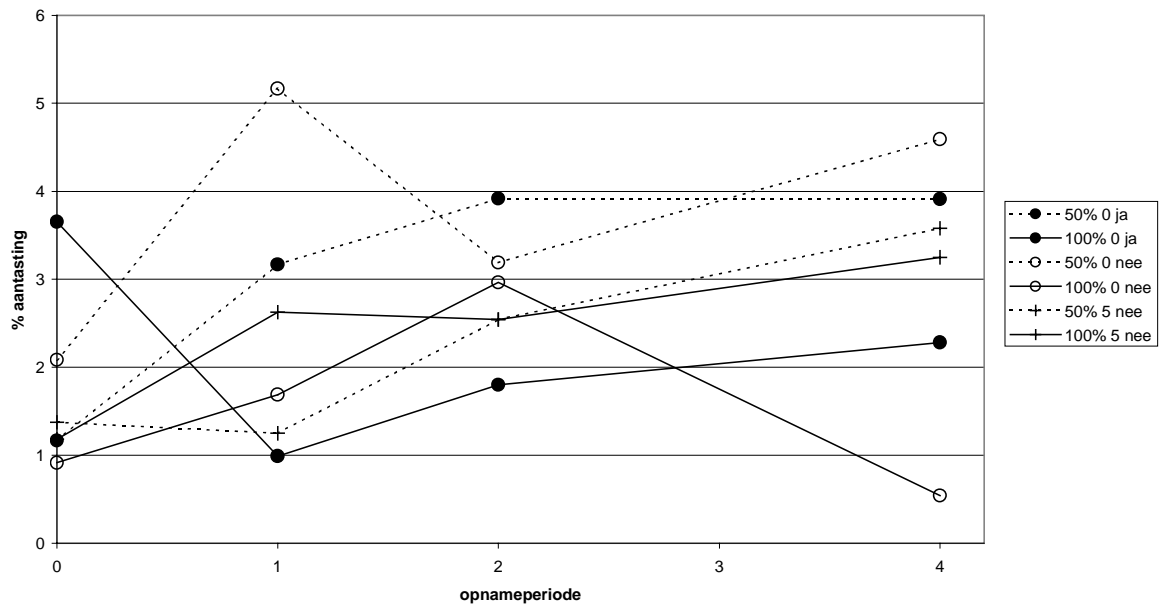








**Kenbyo
waarnemingstijdstip 3**



Bijlage 2 Sputomstandigheden

Herbevochtigingsproef op 15 juli 2003.

tijdstip	temp.	Rv %	tijdstip	temp.	Rv %	tijdstip	temp.	Rv %
8:02:34	19,75	62,1	11:37:34	26,95	36,7	15:17:34	29,55	30,85
8:07:34	19,15	63,15	11:42:34	27	37,7	15:22:34	29,75	30,7
8:12:34	19	64	11:47:34	27,6	36,5	15:27:34	29,8	31,6
8:17:34	19	63,95	11:52:34	27,5	35,5	15:32:34	29,6	30,1
8:22:34	19,15	64,2	11:57:34	27,6	34,75	15:37:34	29,85	30,5
8:27:34	19,35	63,5	12:02:34	27,85	37,15	15:42:34	30	30,45
8:32:34	19,6	62,9	12:12:34	28,15	34,3	15:47:34	29,85	32,05
8:37:34	19,95	61,25	12:17:34	28,25	34,9	15:52:34	30,05	30,15
8:42:34	20,3	58,4	12:22:34	28,55	33,1	15:57:34	29,85	31,25
8:47:34	20,55	59,1	12:27:34	28,45	34,9	16:02:34	29,8	30,5
8:52:34	20,75	56,75	12:32:34	28,4	33,5	16:07:34	30	29,85
8:57:34	21,05	57,65	12:37:34	28,35	36,1	16:12:34	30,15	30,15
9:02:34	21,3	55,95	12:42:34	28,3	35,5	16:17:34	30,15	30
9:07:34	21,6	53,7	12:47:34	28,4	36,5	16:22:34	30,1	31,2
9:12:34	21,8	53,4	12:52:34	28,75	30,8	16:32:34	30,05	29,45
9:17:34	21,95	54,1	12:57:34	28,65	31,7	16:37:34	30,15	29,45
9:22:34	22,2	53,6	13:02:34	28,7	31,1	16:42:34	29,95	29,3
9:27:34	22,5	53,2	13:07:34	28,6	31,1	16:47:34	29,95	31,5
9:32:34	22,75	51,75	13:12:34	28,6	31,8	16:52:34	29,95	30,7
9:37:34	22,9	51,75	13:17:34	28,6	32,65	16:57:34	30,05	29,75
9:42:34	23,15	51,2	13:22:34	28,6	31,9	17:02:34	30,25	32,35
9:47:34	23,35	49,85	13:27:34	28,7	31,3	17:07:34	30,05	30,5
9:52:34	23,55	49,15	13:32:34	28,9	31,4	17:12:34	30,15	31,3
9:57:34	23,7	50,45	13:37:34	29,05	32,4	17:17:34	30,15	30,85
10:02:34	24	48,35	13:42:34	29,1	32,2	17:22:34	30,15	29,65
10:07:34	24,2	49,55	13:47:34	29,15	31,7	17:27:34	30,15	30,5
10:12:34	24,25	48,3	13:52:34	29,2	31,75	17:32:34	30,15	31,4
10:17:34	24,45	46,55	13:57:34	29,35	32,45	17:37:34	30,15	30,75
10:22:34	24,6	45,9	14:02:34	29,15	32,7	17:42:34	30,15	31,65
10:27:34	24,9	45,1	14:07:34	29,2	32,45	17:47:34	30,15	32,6
10:32:34	24,95	45,4	14:12:34	29,2	32	17:52:34	30,15	31,2
10:37:34	25,05	43,95	14:17:34	28,9	32,55	17:57:34	30,05	31,45
10:42:34	25,35	45,4	14:22:34	29,05	32,1	18:02:34	30,1	31,45
10:47:34	25,45	44,3	14:27:34	29,1	32,3	18:07:34	29,85	31,75
10:52:34	25,3	42,95	14:32:34	29,35	33	18:12:34	30	31,85
10:57:34	25,8	44,7	14:37:34	29,35	32,1	18:17:34	29,95	32,85
11:02:34	25,85	44,2	14:42:34	29,5	32,65	18:22:34	30	32,1
11:07:34	26,1	41,4	14:47:34	29,4	32,55	18:27:34	29,85	31,95
11:12:34	26,1	42,7	14:52:34	29,35	32,25	18:32:34	29,9	32,7
11:17:34	26,45	40,5	14:57:34	29,85	30,8	18:37:34	29,8	32,15
11:22:34	26,55	40,2	15:02:34	29,8	32,1	18:42:34	29,6	32,9
11:27:34	26,55	39,35	15:07:34	29,8	30,75	18:47:34	29,55	32,45
11:32:34	26,75	39,6	15:12:34	29,8	30,5	18:52:34	29,5	33,25

Opnameproef serie 1 op 15 mei 2003.

tijdstip	temp.	Rv %	tijdstip	temp.	Rv %	tijdstip	temp.	Rv %
9:01:11	9,95	OVER	12:41:11	12,5	OVER	16:17:58	12,05	58,3
9:06:11	9,95	OVER	12:46:11	12,1	OVER	16:22:58	12,55	56,65
9:11:11	9,9	OVER	12:51:11	11,45	OVER	16:27:58	12,85	57,35
9:16:11	10,05	OVER	12:56:11	11,95	OVER	16:32:58	12,65	58,6
9:21:11	10,35	OVER	13:01:11	12,3	OVER	16:37:58	12,9	59,05
9:26:11	10,35	OVER	13:06:11	12,3	OVER	16:42:58	13	59,85
9:31:11	10,3	OVER	13:11:11	12,05	OVER	16:47:58	12,55	56,1
9:36:11	10,9	OVER	13:16:11	11,4	OVER	16:52:58	12,55	51
9:41:11	10,8	OVER	13:21:11	12,3	OVER	16:57:58	13	56,65
9:46:11	11,05	OVER	13:26:11	12	OVER	17:02:58	12,65	56,6
9:51:11	10,9	OVER	13:31:11	11,8	OVER	17:07:58	12,95	60,2
9:56:11	10,8	OVER	13:36:11	12,65	OVER	17:12:58	12,7	55,5
10:01:11	10,9	OVER	13:41:11	11,85	OVER	17:17:58	12,45	56,85
10:06:11	10,8	OVER	13:46:11	11,4	OVER	17:22:58	12,7	54,9
10:11:11	11,2	OVER	13:51:11	12,4	OVER	17:27:58	12,85	54,3
10:16:11	10,95	OVER	13:56:11	12,35	OVER	17:32:58	12,85	55,85
10:21:11	10,7	OVER	14:01:11	12,55	OVER	17:37:58	12,85	56,7
10:26:11	10,8	OVER	14:06:11	12,65	OVER	17:42:58	12,95	55,25
10:31:11	10,6	OVER	14:11:11	12,4	OVER	17:47:58	12,6	52,1
10:36:11	10,45	OVER	14:16:11	12,7	OVER	17:52:58	12,65	53
10:41:11	10,45	OVER	14:21:11	12,75	OVER	17:57:58	12,6	57,55
10:46:11	11,2	OVER	14:26:11	12	OVER	18:02:58	12,85	57,95
10:51:11	11	OVER	14:31:11	11,7	OVER	18:07:58	12,7	53,2
10:56:11	10,95	OVER	14:36:11	12,65	OVER	18:12:58	12,4	54,85
11:01:11	11,1	OVER	14:41:11	13	OVER	18:17:58	12,55	54,45
11:06:11	10,55	OVER	14:46:11	13,2	OVER	18:22:58	12,75	51,6
11:11:11	11,3	OVER	14:51:11	12,8	OVER	18:27:58	12,65	53,05
11:16:11	11,2	OVER	14:56:11	12,95	OVER	18:32:58	12,55	57,05
11:21:11	11	OVER	15:01:11	12,85	OVER	18:37:58	12,4	54,5
11:26:11	10,6	OVER	15:06:11	13	OVER	18:42:58	12,6	54,5
11:31:11	10,85	OVER	15:11:11	12,85	OVER	18:47:58	12,45	56,75
11:36:11	10,55	OVER	15:12:58	13,7	55,55	18:52:58	12,65	57,75
11:41:11	11,1	OVER	15:17:58	12,9	58,65	18:57:58	12,25	56
11:46:11	11,15	OVER	15:22:58	12,75	55,7	19:02:58	12,25	57,7
11:51:11	11,3	OVER	15:27:58	13,05	57,2	19:07:58	12,05	55,65
11:56:11	11,8	OVER	15:32:58	12,8	54,35	19:12:58	12,2	56,8
12:01:11	11,45	OVER	15:37:58	12,7	53,85	19:17:58	12,25	56,15
12:06:11	11,85	OVER	15:42:58	12,7	58,75	19:22:58	12,15	56,25
12:11:11	11,6	OVER	15:47:58	13,05	63,8	19:27:58	12,1	58,85
12:16:11	12,3	OVER	15:52:58	12,8	55,35	19:32:58	12,1	56,05
12:21:11	12	OVER	15:57:58	12,65	57,4	19:37:58	12	57,5
12:26:11	12,2	OVER	16:02:58	12,75	60,5	19:42:58	12,05	57,35
12:31:11	11,65	OVER	16:07:58	12,8	55,4	19:47:58	12	56,85

Opnameproef serie 2 op 20 juni 2003.

tijdstip	temp.	Rv %	tijdstip	temp.	Rv %	tijdstip	temp.	Rv %
8:01:08	15,8	63,45	11:41:08	17,2	56,6	14:36:08	16,2	60,65
8:06:08	14,95	67,8	11:46:08	17,45	58,95	14:41:08	16,3	61,1
8:11:08	14,85	67,8	11:51:08	17,4	57,5	14:46:08	16,1	62,3
8:16:08	15,05	69,75	11:56:08	16,5	60,4	14:51:08	16,2	60,95
8:21:08	14,85	69,9	12:01:08	16,9	63,3	14:56:08	16,65	59,1
8:26:08	15,55	70,85	12:06:08	16,95	58,05	15:01:08	17,05	56,9
8:31:08	15,4	70,6	12:11:08	17,05	63,65	15:06:08	17,2	58,3
8:36:08	15,25	67,55	12:16:08	16,7	62,4	15:11:08	16,4	60,2
8:41:08	14,85	69,6	12:21:08	17,05	58	15:16:08	16,7	58,2
8:46:08	15,25	71,55	12:26:08	17,15	57,75	15:26:08	16,9	54,35
8:51:08	15,65	68,15	12:31:08	17,75	56,55	15:31:08	17,35	53,65
8:56:08	15,3	67,95	12:36:08	17,1	55,45	15:36:08	17	58,2
9:01:08	14,95	69,1	12:41:08	17,3	59,3	15:41:08	17,4	54,1
9:06:08	14,85	67,65	12:46:08	17,35	59,3	15:46:08	16,25	59,75
9:11:08	15,35	64,5	12:51:08	17,65	61,4	15:51:08	15,9	60,75
9:16:08	15,95	64,1	12:56:08	17,55	57,6	15:56:08	16,1	62,6
9:21:08	15,95	62,45	13:01:08	18,1	55,75	16:01:08	16,65	57,35
9:26:08	15,6	66,8	13:06:08	17,35	58,8	16:06:08	16,35	54,65
9:31:08	15,55	67,15	13:11:08	16,4	61,25	16:11:08	16,85	58,85
9:36:08	15,4	65	13:16:08	16,4	60,95	16:16:08	17,8	53,85
9:41:08	15,4	64,45	13:21:08	16,7	60,9	16:21:08	17,4	54,15
9:46:08	15,55	65,35	13:26:08	16,8	58,6	16:26:08	17,4	54,15
9:51:08	16,25	64,45	13:31:08	16,5	58,35	16:31:08	16,6	57,15
9:56:08	15,9	62,75	13:36:08	16,7	61,1	16:36:08	16,45	57,1
10:01:08	15,95	64,6	13:41:08	16,7	58,65	16:41:08	16,8	54,05
10:06:08	15,55	61,75	13:46:08	17,25	59,1	16:46:08	16,75	55,85
10:11:08	15,95	65,1	13:51:08	16,9	58,9	16:51:08	17,55	54,2
10:16:08	15,85	62,4	13:56:08	16,5	63,1	16:56:08	17,05	54,75
10:21:08	16,4	61,95	14:01:08	16,95	62,3	17:01:08	17	58,25
10:26:08	16,4	63,1	14:06:08	16,6	57,85	17:06:08	16,95	56,35
10:31:08	16,55	62,8	14:11:08	16,8	55,1			
10:36:08	16,2	62,95	14:16:08	16,4	59,55			
10:41:08	15,85	65,25	14:21:08	15,9	58,9			
10:46:08	16,4	60,8	14:26:08	16,1	54,75			
10:51:08	15,7	64,95	14:31:08	16,3	58,4			
10:56:08	16,55	62,85	14:36:08	16,2	60,65			
11:01:08	16,65	58,2	14:41:08	16,3	61,1			
11:06:08	15,65	62,2	14:46:08	16,1	62,3			
11:11:08	16,65	59,35	14:51:08	16,2	60,95			
11:16:08	17,25	53,4	14:56:08	16,65	59,1			
11:21:08	16,95	55,55	15:01:08	17,05	56,9			
11:26:08	16,7	60,1	15:06:08	17,2	58,3			
11:31:08	16,55	59,25	15:11:08	16,4	60,2			
11:36:08	17,05	59,85	15:16:08	16,7	58,2			