

Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente
Vestiging Naaldwijk
Kruisbroekweg 5, Postbus 8, 2670 AA Naaldwijk
Tel. 0174-636700, fax 0174-636835

ISSN 1385 - 3015

EMISSIE-BEPERKEND SPUITEN IN DE GLASTUINBOUW

Deelrapport 2: Invloed van spuitapparatuur op de depositie van bestrijdingsmiddelen op de grond bij een chrysantengewas

Onderdeel van het MJPG-programma 'Emissie-beperkende toedieningstechnieken'.

Project 7402

F. Tak
R. van der Knaap

Naaldwijk, augustus 1997

Rapport 51, deel 2
Prijs f 35,-

Rapport 51, deel 2 wordt u toegestuurd na storting van f 35,- op gironummer 293110 ten name van Proefstation Naaldwijk onder vermelding van 'Rapport 51.2, Emissie-beperkend spuiten, chrysant'.

ISSN 1385-3015 - del 2

VOORWOORD

Tuinders zijn ondernemers die veel binding hebben met hun productiefaciliteit. Ze steken veel tijd in begeleiden, bijsturen en onderhouden van het gewas en de kas. Een onderdeel daarvan is het ziekte- en plaagvrij houden van het gewas door te spuiten, opdat er geen productiederving optreedt.

Er zijn geen tuinders die spuiten als hobby hebben. Iedereen beschouwt het als een noodzakelijk kwaad. Dit betekent dat er ruimte voor innovatie en ontwikkeling is, wat gestalte krijgt in de vorm van biologische, geïntegreerde en geleide bestrijding, resistentie-veredeling, selectief en kort werkende middelen en als laatste aanpassing en ontwikkeling van de toedieningstechnieken.

In 1996 vergde een chrysantenteelt 120, 150 en 110 uur voor respectievelijk een spuitpistool, -boom en een LVM (verslag arbeidsregistratie 26 februari 1997 van de LTO/NTS Bloemenstudieclub Zuid Hollands Glasdistrict).

De uitgaven aan gewasbeschermingsmiddelen voor chrysantentelers waren volgens de KWIN (18) 1995 - 1996 f 2 per m² per jaar, inclusief remstoffen. Arbeid en afschrijving van apparatuur is hierbij niet doorberekend. De jaaromzet van het bedrijf bedroeg hierbij tussen f 80 en f 100 per m², afhankelijk van de bedrijfsuitrusting.

Reeds in 1989 zijn de eerste ideeën over een project op het gebied van gewasbescherming op papier gezet. Dat ging toen over productontwikkeling op het gebied van spuitapparatuur. Technologisch updaten en tegemoetkomen aan de arbeidskundige en milieutechnische eisen van dat uur. Apparatuur met drie knoppen voor de instellingen: één voor het gewas, één voor het organisme en één voor het middel. Draagvlak ontstond pas later toen er vanuit het ministerie onderzoeksprogramma's werden geboren om gestalte te geven aan het MeerJarenPlan Gewasbescherming.

Rob van der Knaap en Frans Tak hebben beiden een studie Werktuigbouwkunde aan de TH Rijswijk (HBO) gevolgd. Rob studeerde af in 1989 en Frans in 1987.

Als werktuigbouwer in een tuinbouwkundig georiënteerde organisatie ben je een buitenbeentje. Mensen hebben soms moeite om je te plaatsen en zien je als verlengstuk van de Technische Dienst. Daarom moet dit verslag ook duidelijk maken wat een werktuigbouwer kan bijdragen in het onderzoek van het proefstation. Ondanks dat het doen van onderzoek een sterke gemeenschappelijke factor is, merkten wij dat werktuigbouwers anders denken en praten dan de tuinbouwkundige onderzoekers. Dit is een reden geweest om redeneringen uitvoerig op papier te zetten, enerzijds om duidelijkheid te scheppen, anderzijds weer om te laten zien hoe een werktuigbouwkundige denkwijze op het PBG er uit ziet.

Bij het uitwerken van de proeven is gekozen om deze zoveel mogelijk als één dataset te verwerken. Dit betekent dat er per gewasgroep slechts één referentie werd opgenomen. De waarde van de stralingssom en de lengte van het gewas zijn als criterium gebruikt om de gewassen in vergelijkbare groepen te verdelen. Op deze wijze zijn tien proeven met vijftien verschillende apparaten (afstellingen) uitgevoerd. In een tomaten-gewas werden op identieke wijze in totaal tien verschillende apparaten onderzocht.

Na elke proef en de eerste verwerking daarvan werd de volgende proef opgezet. De factoren die een lagere depositie veroorzaken zijn dus iteratief gezocht.

Rob Smidt van het Staring Centrum heeft ons voorzien van de juiste fysisch/chemische ondersteuning bij het ontwikkelen van de meetmethodiek en het juist uitvoeren van

proeven en berekeningen. Vooral bij het tot stand komen van de meetmethodiek heeft hij een grote bijdrage geleverd.

De samenwerking met Marieke van der Staaij en Menno Douwes, de biologen van het parallelle project uit het programma EBTT, ging goed. Sommige proeven konden we slechts uitvoeren door hun inzet tijdens de uitvoering. Daarnaast zijn we er in geslaagd om één boodschap en één visie over toedieningstechnieken naar buiten te brengen. Onze dank gaat ook uit naar Astrid Vola die bij nagenoeg alle proeven de noodzakelijke fysieke en mentale ondersteuning heeft gegeven, ook op ongebruikelijke arbeidsuren. Fenno Fierens bracht licht in duistere laboratoriumzaken, tijdens zijn stage vanuit de Haagland laboratorium opleiding. Vele fluorescentie-metingen zijn ons uit handen genomen en vele protocollen zijn verbeterd. Daarnaast was zijn dagelijkse inbreng op scheidkundig gebied voor zowel het project als de categorie "wetenswaardigheden" en de algemene ontwikkeling van de andere projectmedewerkers nuttig en prettig. Onze dagelijkse collega Marco Heemskerk heeft een goede bijdrage geleverd bij het oplossen van allerlei problemen en zodoende de voortgang en de kwaliteit van het project ondersteund. We hebben veel contact gehad met Louis Vrieze van de, inmiddels op non-actief staande, Stichting Kwaliteitseisen Landbouwtechniek. Hij had tot taak de kwaliteit van het spuitgedrag van diverse spuittechnieken te definiëren waarbij voor een groot deel dezelfde gedachtegang als binnen dit project bruikbaar was. Hier werkte het principe van kruisbestuiving.

Als eerste in de categorie bedrijven, willen wij Nic Sosef in de persoon van Wim Vreugdenhil bedanken voor zijn uitgebreide inzet en medewerking om dit project goed op de rails te zetten. Naast informatie over de ontwikkelingen in de markt, de visie van Nic Sosef op het gebied van spuiten en technische gegevens over allerlei apparatuur heeft dit bedrijf twee hoogwaardige spuitbomen (chrysant) en spuitmasten (tomaat) en twee automatische slanghaspels geleverd op specificaties van het PBG.

Als tweede in deze categorie heeft Brinkman in de personen van Frits Veenman en Ton van der Kooy, het onderzoek ondersteund door een Spraymaster te verhuren voor de duur van het project. De Spraymaster is een ver geautomatiseerd, laag-volume spuitapparaat voor bedden- en volveldteelten.

Het derde bedrijf dat zijn stempel op dit project heeft gedrukt is Spraying Systems uit Rotterdam in de persoon van Bert Drenth en Jaap Boot. Dit is een organisatie voor "product-ondersteuning en -ontwikkeling", die de penetratie van Teejet producten moest maximaliseren. Zij hebben ons voorzien van allerlei spuitdoppen en hebben zich sterk ingespannen om een bijdrage te leveren aan de kwaliteit van dit project. Vele discussies zijn gevoerd en ideeën zijn uitgewisseld, nuttig voor beide zijden.

Eduardo F. Capmany van Global Plant Network te H.I.Ambacht heeft ons het elektrostatisch spuitgeweer van Electrostatic Spraying Systems geleverd voor het onderzoek, zonder kosten daarvoor in rekening te brengen. Daarnaast heeft hij ons rijkelijk voorzien van literatuur over de resultaten van elektrostatisch spuiten in Amerika.

Inmiddels is een vervolgproject (PBG 003 -1628) gestart met als doel de relatie apparatuur en effectiviteit te optimaliseren. Vanuit de keuze voor het bestrijdingsmiddel bij een ziekte/plaag, wordt een apparaat geconstrueerd en afgesteld. Vervolgens wordt de verdeling van middel over het gewas en de bijbehorende effectiviteit gemeten.

Frans Tak veranderde tijdens het project in 1995 zijn achternaam van "Koning" naar "Tak". Publicaties in de vakbladen tonen daarom verschillende namen.

Frans Tak en Rob van der Knaap

INHOUDSOPGAVE

VOORWOORD	4
SAMENVATTING	9
1. INLEIDING	12
1.1 Aanleiding en achtergrond	12
1.2 Probleembeschrijving en doelstelling	12
1.3 Opzet van het onderzoek	13
1.4 Uitgangspunten en randvoorwaarden	14
1.5 Opzet van het verslag	14
2. MATERIALEN EN METHODE	15
2.1 Beschrijving van de proefruimte	15
2.2 Beschrijving van de toedieningstechnieken	15
2.2.1 Hoogvolume; spuitboom	16
2.2.2 Hoogvolume; spuitpistool	18
2.2.3 Laagvolume; elektrostatisch spuitgeweer	19
2.2.4 Laagvolume; Spraymaster	20
2.2.5 Ultralaagvolume; Low Volume Mister (LVM)	22
2.2.6 Bepalen van de exacte afgifte van de spuitapparatuur	22
2.3 Handelingswijze en hulpmiddelen bij meetmethodiek	23
2.3.1 Uitvoeren van de spuitproeven	23
2.3.2 De tracer: Brilliant SulfoFlavine (BSF)	24
2.3.3 Fluorescentiespectrometer LS30	24
2.3.4 Spuitvloeistof	25
2.3.5 Eisen aan proefomstandigheden	26
2.3.6 Opvangmedium	26
2.3.7 Extractievloeistof	27
2.4 Opzet van de meetmethodiek en de berekeningen	28
2.4.1 Doel van de metingen	28
2.4.2 Opzet meetpunten	28
2.4.3 Te meten grootheden	29
2.4.4 Beoordeling van de individuele behandelingen	31
2.4.5 Vergelijking van de behandelingen	33
3. PROEFOPZET	34
3.1 Factoren die de verdeling bepalen	34
3.2 Gewasgroep 1: een halfhoog wintergewas: 21 [kj/cm²], 70 [cm] Spraymaster en standaard spuitboom (proef 4)	35
3.3 Gewasgroep 2: een vol wintergewas: 45 [kj/cm²], 90 [cm]	35
3.3.1 LVM en spuitpistool (proef 5)	35
3.3.2 Elektrostaat, Spraymaster, aangepaste boom (proef 6)	35
3.4 Gewasgroep 3: een vol zomergewas: 105 [kj/cm²], 93 [cm]	36
3.4.1 LVM, twee maal aangepaste boom (proef 7)	36
3.4.2 Spraymaster, standaard- en aangepaste boom (proef 8)	36
3.5 Gewasgroep 4: een vol najaarsgewas: 50 [kj/cm²], 100 [cm].	37
3.5.1 Drie aangepaste bomen met spuitdop TJ60-11002 (proef 11) .	37
3.5.2 Spuitpistool, aangepaste boom en boom op 4 [bar] (proef 12) .	37
3.5.3 Standaardboom (proef 14)	38

3.5.4	Boom met 8 doppen (proef 15)	38
3.6	Gewasgroep 5: een laag wintergewas: 22 [kj/cm ²], 70 [cm] Spraymaster, LVM en standaard spuitboom (proef 13)	38
4.	MEETRESULTATEN	40
5	KWANTITATIEVE VERGELIJKING VAN DE BEHANDELINGEN	43
5.1	Opzet en betekenis van de vergelijkingen	43
5.2	De gewaseffecten	43
5.3	De apparaateffecten	45
5.4	Afdelingseffect bij de spuitboom	49
5.5	Verhouding van apparaten in verschillende gewassen	50
5.6	De meest depositie verlagende aanpassingen aan de spuitapparatuur .	51
6	VERKLARING VAN DE EFFECTEN	52
6.1	Inbrengrendement	52
6.2	Plaatseffecten: vc, veldverschillen en bedpadeffect	53
6.3	De laagst voorkomende depositie (lvd)	53
6.4	Totale depositie	54
	CONCLUSIES	56
	DISCUSSIE & AANBEVELINGEN	58
	LITERATUUR	60
BIJLAGE 1	INSTELLINGEN VAN DE SPUITAPPARATUUR BIJ ALLE PROEVEN . . .	63
BIJLAGE 2	FACTORANALYSE BIJ DE VERSCHILLENDE SPUITBOMEN	65
BIJLAGE 3	ALLE PROEFRESULTATEN EN KENGETALLEN IN ÉÉN TABEL	67
BIJLAGE 4	ANALYSE VAN SPREIDING EN PLAATSEFFECTEN	68
1	Spreiding van data	68
2	Plaatseffecten: velden en bedpad-groepen	69
3	Laagst voorkomende depositie en inbrengrendement	70
BIJLAGE 5	BEOORDELING VAN DE INDIVIDUELE BEHANDELINGEN	72
1	Effecten binnen proeven: gewasgroep 1; proef 4	72
2	Effecten binnen proeven: gewasgroep 2	73
2.1	Proef 5	73
2.2	Proef 6	73
3	Effecten binnen proeven: gewasgroep 3	75
3.1	Proef 7	75
3.2	Proef 8	77
4	Effecten binnen proeven: gewasgroep 4; proef 13	78
5	Effecten binnen proeven: gewasgroep 5	80
5.1	Proef 11	80
5.2	Proef 12	82
5.3	Proef 14	83
5.4	Proef 15	84

BIJLAGE 6	GEMETEN DEPOSITIE PER PLAAT	85
BIJLAGE 7	DEPOSITIE-BEREKENING VANUIT DE GEMETEN FLUORESCENTIE	91
BIJLAGE 8	OVERWEGINGEN BIJ PLAATS EN AANTAL MEETPLATEN	94
BIJLAGE 9	PROTOCOL VOOR UITVOEREN VAN EEN SPUITPROEF	96
BIJLAGE 10	PROEFGEGEVENS VAN CHRYSANTENPROEF 4	98
BIJLAGE 11	PROEFGEGEVENS VAN CHRYSANTENPROEF 5	102
BIJLAGE 12	PROEFGEGEVENS VAN CHRYSANTENPROEF 6	105
BIJLAGE 13	PROEFGEGEVENS VAN CHRYSANTENPROEF 7	109
BIJLAGE 14	PROEFGEGEVENS VAN CHRYSANTENPROEF 8	113
BIJLAGE 15	PROEFGEGEVENS VAN CHRYSANTENPROEF 11	117
BIJLAGE 16	PROEFGEGEVENS VAN CHRYSANTENPROEF 12	121
BIJLAGE 17	PROEFGEGEVENS VAN CHRYSANTENPROEF 13	125
BIJLAGE 18	PROEFGEGEVENS VAN CHRYSANTENPROEF 14	128
BIJLAGE 19	PROEFGEGEVENS VAN CHRYSANTENPROEF 15	130
BIJLAGE 20	MEETPROCEDURE VAN DE OPPERVLAKTESPANNING	133
BIJLAGE 21	PROCEDURE VAN FLUORESCENTIE-METINGEN	134

SAMENVATTING

Dit project is het onderdeel "beschermde teelten" van het programma Emissie Beperkende ToedieningsTechnieken (EBTT; 1991-1995). Het programma EBTT is voortgekomen uit het MeerJarenPlan Gewasbescherming (MJP-G) van het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij (1), wat tot doel heeft de emissie, het verbruik en de afhankelijkheid van bestrijdingsmiddelen te verlagen.

Het Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente (destijds Proefstation voor Tuinbouw onder Glas) voerde van '91 tot '95 onderzoeksprojecten naar dosis/effect relaties en apparaat/emissie relaties uit. Dit rapport behandelt het laatste, met als doel:

- bepalen van de omvang van de emissie bij bestaande gangbare technieken;
- aanpassen van afstelling en constructie van die apparatuur om emissies te minimaliseren (verhogen efficiëntie).

Twee belangrijke uitgangspunten hierbij waren:

- een teler kan de aanpassingen eenvoudig overnemen;
- de aanpassingen leiden tot minstens hetzelfde dodings-percentage.

Het begrip "emissie" is uitgelegd als "depositie op doelen naast het gewas" (off-target). Bij gewasbehandelings-apparatuur bestaat het overgrote deel hiervan uit gronddepositie (4). De gronddepositie is als model voor de emissie gekozen, dat wil zeggen dat alléén de gronddepositie is gemeten.

De twee grootste gewassoorten in de glastuinbouw zijn de verticale rijenteelten en de (horizontale) volvelds- of beddenteelten. Voor deze teelten is respectievelijk tomaat en chrysant als modelgewas gekozen. Dit rapport behandelt het onderzoek in chrysant.

In tien proeven met zesentwintig behandelingen (bespuitingen) werd de gronddepositie bepaald bij een spuitpistool, Spraymaster, LVM, elektrostatisch spuitgeweer en diverse spuitbomen. De proeven op het PBG zijn onder praktijkomstandigheden uitgevoerd. De "gemiddelde praktijkafstellingen" werden vastgesteld met het literatuuronderzoek (11), de inventarisatie van afstellingen uit de praktijk en interviews met deskundigen. Voor een spuitboom betekent dit bijvoorbeeld 12 [bar], 35 [m/min] en dertien doppen van type TP 11002VK. Dit levert een spuitvolume van ruim 800 [l/ha] op. De biologische effectiviteit van een behandeling met de aangepaste apparatuur is niet meer bepaald.

De gronddepositie werd fluorimetrisch bepaald met de tracer Brilliant Sulvo Flavine. De oppervlaktespanning en temperatuur van de spuitvloeistof met 0.5 [gr/l] BSF werden elke proef ongeveer gelijk gehouden op respectievelijk 31 [mN/m] en 20 [°C]. De proefomstandigheden werden binnen grenzen gehouden om geen versturende factoren op te nemen. Er werd alleen gemeten bij een temperatuur van ongeveer 19 [°C], bij een RV tussen 60 en 80%, bij een windsnelheid van minder dan 4,4 [m/s], bij een instraling van minder dan 67 [W/m²], als het niet regende en bij de lichtsom en lengte van de gewasgroep, waarbinnen de proef werd vergeleken.

De spuitvloeistof die langs het gewas wordt gespoten werd opgevangen op filtreerpapier van 50 x 8 [cm]. Negen van dergelijke platen tegen elkaar aan vormden een veld. Per behandeling werden vier tot zes velden neergelegd. De velden werden zodanig gekozen dat de totale gronddepositie over een hele kas daarvan kon worden afgeleid. De velden waren op te delen in blokken. Deze blokken werden bedpadgroepen genoemd. Dit waren platen onder de planten (plaat 1 t/m 6), platen aan de rand van het bed (plaat 7) en platen in het pad (plaat 8 en 9).

Verschillende spuitvolumes en dus hoeveelheid tracer per behandelingen maken absolute

deposities onvergelykbaar. De depositie werd daarom bepaald in procenten van de dosering. Dit betekent dat de resultaten gecorrigeerd moeten worden voor een verschil in voorgeschreven dosering bij de verschillende apparaten.

De eerste proeven bepaalden het emissieniveau van gangbare apparatuur met de "gemiddelde" praktijkafstelling. Daarna werden op basis van de resultaten en inzichten in de werking van de apparatuur nieuwe constructies/afstellingen bedacht. Deze werden vervolgens getoetst op emissie.

Uit de eerste spuitproef bleek dat variantie-analyse geen betrouwbaar instrument is om effecten van behandelingen te kwantificeren bij de optredende spreiding. Het was beter om veel proeven te doen en uit ervaring tendensen te benoemen. Een aantal effecten kon echter wel met variantie-analyse worden aangetoond, vooral bij datafiles die in bedpadgroepen zijn gesplitst.

Uit twee behandelingen met een standaard spuitmast in tomaat bleek dat BSF zich hetzelfde verdeelde als Nimrod. BSF werd daarom tot "geschikte tracer voor Nimrod" benoemd.

Het niveau van de gronddepositie is in een chrysantengewas vrij laag. De onderzoeksinspanning naar aanpassingen van apparatuur heeft daarom een laag milieu-rendement. In de praktijk proberen tuinders het gewas altijd zo gesloten mogelijk te krijgen, hetgeen in dit verband de beste maatregel blijkt.

De laagst gemeten gronddepositie bij de standaard spuitboom was 1.6% van de dosering in een vol zomergewas. Dit gewas had vanaf de plantdatum 105 [kJ/cm²] aan instraling gehad en was 93 [cm] hoog. Het meetpunt voor de straling lag buiten de kas. De hoogst gemeten gronddepositie was 5.8% van de dosering, in een laag wintergewas (22 [kJ/cm²]; 70 [cm]). In een vol najaarsgewas (50 [kJ/cm²]; 100 [cm]) en het volle zomergewas lag ongeveer 70% van de gronddepositie in het pad. In een laag wintergewas was dit slechts 50%.

Bij de Spraymaster lag het depositieniveau op 3.5% van de dosering in een vol zomergewas en op 7.5% in een laag wintergewas. Dit verschil werd voornamelijk veroorzaakt door een vijf en een half keer zo hoge depositie onder de planten. In het zomergewas lag ruim 80% van de totale depositie in het pad. In het lage wintergewas was dit 60%. Het spuitpistool veroorzaakte in het volle najaarsgewas ongeveer evenveel gronddepositie als de spuitboom, met ongeveer dezelfde verdeling: 70% van de gronddepositie lag in het pad. Hierbij waren de verschillen tussen de velden bijzonder groot. Het spuitpistool had dus een lage "herhalingsnauwkeurigheid".

Bij een ruimtebehandeling met een LVM in het volle zomergewas kwam 6.5% van de dosering op de grond terecht. In het lage najaarsgewas was dit 90% hoger, namelijk ruim 12% van de dosering. De verdeling over de verschillende platen was daarbij zeer gelijkmatig net als bij de proeven in een tomatengewas. Bij de LVM was het filter-effect van het gewas duidelijk minder sterk dan bij de gewasgerichte spuitapparaten. Het verschil tussen de belading van platen bovenop het gewas en onderin het gewas was minder dan 3% van de dosering (2 metingen). Ten opzichte van de andere gewasgerichte apparaten had de LVM daarbij een relatief hoge depositie onder de planten in procenten van de dosering.

Het elektrostatisch spuitgeweer vertoonde een lage gronddepositie ten opzichte van de andere apparaten en een lage spreiding. Vanuit oogpunt van emissie en werkingsmechanisme (het gewas trekt de druppels aan door verschil in lading) is dit apparaat een interessant alternatief. Over de effectiviteit van dit apparaat is weinig bekend.

De spuitboom was het enige geschikte apparaat om te modificeren. Dit apparaat heeft dooptype, dopafstand, werkdruk, hoogte boven het gewas en rijnsnelheid als variabelen. Deze zijn geïsoleerd en reproduceerbaar in te stellen. Met deze instellingen is getracht de depositie, met name die in het pad, te verlagen.

De spuitboom op 4 [bar], met een snelheid van 20 [m/min] en overige factoren identiek met de standaardboom, vertoonde een ruim 60% lagere gronddepositie. Ook met de Teejet TJ60-11002 spuitdop gaf de boom dit resultaat. De absolute besparing was echter te verwaarlozen, daar de standaardboom een gronddepositie had van slechts 1,6% van de dosering.

Bij alleen een drukverlaging van 12 naar 4 [bar] zonder verdere aanpassingen (dus ook een lager spuitvolume, grotere VMD en vooral een lager aantal druppels) veroorzaakte de spuitboom geen lagere gronddepositie. De depositie in het pad was hoger en onder de planten lager dan bij de standaardboom. De depositie "verschoof" dus naar het pad. Spuiten op 4 [bar] veroorzaakte systematisch een ongeveer twee keer zo hoge spreiding tussen de meetplaten en een relatieve hoge depositie in het pad. Dit lijkt een gevolg van weinig druppels, met een grote VMD en een lage snelheid loodrecht op het gewas.

Het verlagen van het aantal doppen op de boom van 13 naar 8 verlaagde de gronddepositie ongeveer 35% (tussen de planten significant), waarbij de verdeling ongeveer hetzelfde bleef. Dit kan alleen een gevolg zijn van de lagere druppeldichtheid.

De combinatie van een hoge voortbewegings-snelheid (50 [m/min]), een kleine druppel (118 μm), een lage hoogte boven het gewas en een iets lagere druppeldichtheid, leidde tot meer indringing (gronddepositie) met een hogere spreiding.

Het spuitvolume had binnen de gebruikte afstellingen opzichzelf geen effect op de totale emissie uitgedrukt in procent van de dosering.

Kleine druppels dringen dieper het gewas in en veroorzaken meer gronddepositie dan grote druppels, indien de druppelsnelheid relatief laag is. Hoe kleiner de druppel (VMD) en zijn snelheid, hoe minder het gewas filterend werkt en hoe gelijkmatiger de verdeling. Een hoger aantal druppels veroorzaakt een lagere spreiding, vooral als gevolg van een lagere depositie in het pad. De absolute paddepositie blijft hoger dan die onder de planten.

Een lagere druppelsnelheid loodrecht op het gewas geeft een lagere gronddepositie. Een hogere voortbewegingssnelheid langs het gewas leidt telkens tot een hogere gronddepositie met een hogere spreiding, als gevolg van een relatieve hoge paddepositie en een relatief lage depositie onder de planten.

Een spuitboom kan makkelijk afwijken van gewenste instellingen. Geen twee tuinders hebben in de praktijk precies hetzelfde spuitapparaat, zelfs al streven ze dezelfde afstelling na. Dit maakt het zeer wenselijk om het traject van productontwikkeling te professionaliseren. Een verplichte periodieke keuring van spuitapparatuur is een eerste stap in die richting. Dit maakt tuinders meer bewust van het gebruik van en onderhoud aan hun apparatuur.

Er is grote behoefte aan een koppeling tussen depositie op het gewas en effectiviteit, in een factoriële proef. De belangrijkste "factoren" voor het gedrag van de spuitapparatuur zijn: het aantal druppels, de opbouw van het druppelgroottespectrum (VMD), de te overbruggen afstand tot het gewas, het snelheidsprofiel langs het gewas in rijrichting, loodrecht op het gewas en langs het gewas loodrecht op de rijrichting.

1. INLEIDING

1.1 AANLEIDING EN ACHTERGROND

In het MeerJarenPlan Gewasbescherming (MJP-G) (1) van het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij zijn drie doelstellingen geformuleerd: verlagen van verbruik, emissie en afhankelijkheid van bestrijdingsmiddelen. Naar aanleiding van dit meerjarenplan zijn vier onderzoeksprogramma's opgestart. Eén daarvan was het programma Emissie Beperkende Toedienings-Technieken (EBTT), waarin het tweede doel werd nagestreefd. De andere programma's gingen over ecotoxicologie, biologische bestrijding en bodem-ecologie. De aanpassing van toedieningstechnieken in de groenteteelt onder glas moet volgens het MJP-G in het jaar 1995 een reductie van 10% opleveren op het verbruik van fungiciden, insecticiden en acariciden; deze besparing is ten opzichte van het geschatte verbruik '84-'88. In 2000 is dit getal 20% en in 2010 30%.

Onder het programma EBTT vielen projecten voor de sectoren boom-, fruit-, vollegrondsteelt, akker-, tuinbouw en beschermde teelten. Bijna elk proefstation had zijn eigen project. Daarnaast was er een aantal projecten op het gebied van ontwikkeling van meetmethodiek en alternatieve toedieningstechnieken (Instituut voor Milieu en AGritechniek: IMAG) en analyse methoden (Staring Centrum: SC). Het IMAG had tevens de programma-coördinatie in handen.

Dit PBG-verslag gaat over het project voor de beschermde teelten. Het onderzoek is gestart in 1991 en beëindigd in 1995. Op het PBG zijn drie projecten uitgevoerd. Eén gericht op dosis/effect relaties, één gericht op emissie via condenswaterstromen en één op apparaat/emissie relatie. Dit rapport behandelt het laatste. De "biologische" projecten dosis/effect relaties en condenswaterstromen zijn uitgevoerd door Menno Douwes en Marieke van der Staay (projectleider).

De overlegstructuur voor de PBG- (destijds PTG) projecten bestond uit een werkgroep met M. van der Staay, M. Douwes, F. Tak, R. van der Knaap, E. van Os (IMAG), R. Smidt (SC) en J.H. Smelt (SC). De leiding van deze werkgroep lag bij N. v. Steekelenburg (hoofd afdeling Gewasbescherming PBG).

1.2 PROBLEEMBESCHRIJVING EN DOELSTELLING

De huidige toedieningstechnieken van bestrijdingsmiddelen in de glastuinbouw zijn tot stand gekomen uit de doelstelling dat een spuitapparaat een ziekte of plaag voldoende effectief bestrijdt bij minimale kosten. Hierbij is tot nu toe nagenoeg geen aandacht besteed aan de gevolgen hiervan voor het milieu. Een chemisch middel dat toegediend wordt komt daarom ook op plaatsen waar dat ongewenst is. Door de spuitapparatuur aan te passen kan de emissie naar het milieu worden verminderd en kunnen kosten worden bespaard door een lager middelenverbruik. De aanpassingen moeten dus zorgen voor een maximale depositie op het gewas.

Het tweede doel van het MJPG beïnvloedt het eerste: een vermindering van verbruik leidt ook tot emissie-reductie, maar indirect. Werken aan een lager verbruik geeft geen inzicht in hoe hoog de emissie werkelijk is. De doelstelling van dit onderzoek is daarom het bepalen van de omvang van de emissie per techniek, om vervolgens door het aanpassen van de apparatuur die emissies te minimaliseren, bij behoud van effectiviteit. De praktijk dient de aanpassingen eenvoudig over te kunnen nemen.

1.3 OPZET VAN HET ONDERZOEK

Als eerste is een literatuuronderzoek uitgevoerd naar toedieningstechnieken en emissie (11). Daarnaast zijn tuinders bezocht om het gebruik van apparatuur in de praktijk in beeld te brengen. Vervolgens is een inventarisatie gemaakt van bestaande apparatuur op de Nederlandse markt met bijbehorende toeleveranciers (12). Met een aantal toeleveranciers zijn gesprekken gehouden over hun ideeën van de marktontwikkelingen voor toedieningstechnieken. In combinatie met de gegevens uit het literatuuronderzoek en de gesprekken met andere onderzoekers zijn vervolgens de standaard-afstellingen van de spuitboom, het spuitpistool en de LVM bepaald. Daarna is in werkgroepverband besproken welke vragen moesten worden beantwoord. Hieruit is een aantal overwegingen naar voren gekomen. Deze worden hierna besproken. Vervolgens is in goed overleg met Rob Smidt van het Staring Centrum de meetmethodiek voor het bepalen van depositie op doelen naast het gewas opgezet.

In de glastuinbouw zijn twee belangrijk verschillende gewassoorten voor de spuittechniek: de (verticale) hoogopgaande rijenteelten en de (horizontale) volvelds of beddenteelten. Bij rijenteelten zijn er paden tussen rijen planten. Een gewasbehandelingsapparaat spuit vanuit die paden voornamelijk horizontaal het gewas in. De zwaartekracht buigt de druppelstroom af. De planten zijn tot 4 [m] hoog. Ze hebben grote bladeren met veel ruimte tussen die bladeren. Bij beddenteelten bedekken de planten vrijwel het hele grondoppervlak. Toedieningsapparatuur beweegt boven het gewas. De druppelstroom van de apparatuur is voornamelijk verticaal naar beneden gericht. De zwaartekracht helpt de druppels het gewas binnen te dringen. De bladeren zijn relatief klein, maar groot in aantal met weinig tussenruimte. Wij schatten in dat deze verschillen de emissie sterk beïnvloeden. Voor beide teelten is daarom een modelgewas gekozen, respectievelijk tomaat en chrysant. Dit rapport behandelt het onderzoek in chrysant.

De beide gewassen waren in 1991 voor wat betreft areaal x verbruik van bestrijdingsmiddelen per oppervlakte, de grootste in Nederland. Het gewas roos zat toen al dicht op chrysant. In 1994 en '95 was het verbruik aan actieve stof/ha (zonder zwavel) in de roos hoger dan van chrysant (gegevens DART project LEI) en het areaal roos was al zo'n 300 ha groter dan van chrysant.

Emissie bestaat uit off-target depositie en luchtemissie. Het overgrote deel van de off-target depositie bij gewasbehandelings-apparatuur bestaat uit gronddepositie (4). Deze is als model voor de emissie gekozen om zoveel mogelijk behandelingen uit te kunnen voeren.

Verscheidene methoden bereiken het geformuleerde doel. Wij kozen voor de methode: "de depositie op de plant relatief verhogen". Deze vergt het meten van depositie naast het doel en uitzoeken hoe die minimaal kan worden gemaakt. Hierbij komt het effectiviteitsonderzoek dus pas op de tweede plaats en voornamelijk als toets voor een nieuwe afstelling of een nieuw apparaat. Naast de doelstelling komt ook naar voren hoe gevoelig de emissie is voor de factor "apparaatkeuze". In dit onderzoek is de laatste optie gekozen. Bij de alternatieve afstellingen/apparaten met een lage emissie hoort dan een biologische toets op effectiviteit, welke door het team van het biologische parallelproject zou worden uitgevoerd. Deze laatste fase is in dit project niet gehaald.

In goed overleg met Rob Smidt van het Staring Centrum is de meetmethodiek voor het bepalen van depositie op doelen naast het gewas opgezet. Vervolgens is op het PBG onder praktijkomstandigheden de gronddepositie bij een spuitboom, Spraymaster, spuitpistool, LVM en een elektrostatisch spuitgeweer bepaald. Daarna is de spuitboom op tien manieren aangepast en opnieuw doorgemeten op depositie. Hierbij zijn vijf

instellingen gevarieerd om acht factoren te onderzoeken. Er is getracht een totaalpakket aan behandelingen op te stellen dat zoveel mogelijk de individuele factoren laat beoordelen.

1.4 UITGANGSPUNTEN EN RANDVOORWAARDEN

In overleg met M. van der Staay (leider parallel project (13)) is 95% doding als voldoende en bestrijdingsresultaat bepaald. Bij het optimaliseren van de apparatuur is gestreefd naar behoud van deze behandelingen-effectiviteit.

De geoptimaliseerde apparaten/afstellingen als resultaat van dit onderzoek, mogen geen extra risico's of slechtere omstandigheden voor de toediener opleveren. Het streven is het verbeteren van de ronduit slechte arbeidsomstandigheden.

De praktijk dient de resultaten op korte termijn over te kunnen nemen. Dit betekent dat de nadruk ligt op (aanpassen van) bestaande apparatuur, voorzover die voldoet aan moderne eisen vanuit gewasbescherming, techniek, economie en arbeidskunde. Volledig nieuwe apparaten (aan te leveren door het IMAG) stonden weliswaar op het programma, maar de eerste prioriteit lag bij het bepalen van de emissieniveaus van de diverse bestaande praktijksituaties. Die prioriteitsstelling is onnodig gebleken, want het IMAG heeft niets aangeleverd.

Tuinders vinden het belangrijk de tijdsduur van een behandeling te minimaliseren. Er zijn echter geen randvoorwaarden gesteld aan die tijdsduur. Ten eerste omdat de snelheid als variabele nodig is om andere factoren te "isoleren" en ten tweede omdat in de nabije toekomst mechanisatie/automatisering van spuitapparatuur wenselijk en haalbaar is. Dit is vanwege de arbeidsomstandigheden, maar ook vanwege de trend van schaalvergroting van bedrijven met de bijbehorende grotere investeringsruimte.

1.5 OPZET VAN HET VERSLAG

In "materialen en methode" kunt u lezen welke apparatuur en outillage gebruikt is bij het onderzoek, alsmede de methode om uit de verzamelde data de beschreven resultaten te halen. Ook de reden achter bepaalde keuzes staan in dat hoofdstuk.

Hoofdstuk 3 beschrijft de exacte afstelling van de spuitapparatuur. Daar worden namelijk de gemaakte keuzes verantwoord, op basis van het inbrengen van theorie en/of een bepaalde gedachtengang. Deze informatie is nodig om de breedte van het onderzoek en de waarde van de conclusies te kunnen bepalen. Per gewasgroep en proef wordt de opzet en de verwachting besproken.

In hoofdstuk 4 staan de resultaten weergegeven in tabellen. In hoofdstuk 5 worden de verschillen tussen de apparaten kwantitatief bepaald en besproken. In hoofdstuk 6 wordt getracht de oorzakelijke verbanden te leggen tussen effecten en afstelling van spuitapparatuur.

Als laatste volgen conclusie, discussie en aanbevelingen voor verder onderzoek.

In bijlage 1 en 2 staan de gegevens over de instellingen om apparaten te kunnen vergelijken. In bijlage 3, 4, 5 en 6 staan de resultaten en de verwerking daarvan per proef: er worden geen apparaten vergeleken. Bijlage 7 laat zien hoe de depositie wordt berekend vanuit de gemeten fluorescentie. Bijlage 8 legt uit welke overwegingen een rol speelden tijdens het bepalen van de plaats en het aantal meetplaten. Bijlage 9 laat zien welke handelingen we achtereenvolgens uitvoerden tijdens een proef. In bijlage 10 t/m 19 staan alle meetgegevens per proef. Bijlage 20 en 21 laten zien hoe we oppervlaktespanning en fluorescentie meetten.

2 MATERIALEN EN METHODE

2.1 BESCHRIJVING VAN DE PROEFRUIMTE

De depositiemetingen in het gewas chrysaant werden in de drie afdelingen van kas 402 van het Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente (PBG) te Naaldwijk uitgevoerd. Dit was een kas van het type Venlo. Het kasdek van elke afdeling werd gevormd door zes identieke constructies met een breedte van 3.20 [m]. De kasdiepte was 38 [m]. Het grondoppervlak van een afdeling was $19.2 \times 38 = 729.6$ [m²]. Over de volle breedte van 19.2 [m] lag vooraan in elke afdeling een betonpad van 4 [m] breed. Tevens lag achteraan een strook van ongeveer 1 [m] waarop geen planten stonden. Er bleef dus een teeltoppervlak over van $19.2 \times 33 = 633.6$ [m²]. De poothoogte was 4 [m]. De fundering onder de poot was tussen 0.2 en 0.5 [m]. De goot lag dus tussen 4.2 en 4.5 [m] boven de grond. Elke afdeling werd begrenst door een corridor van 3.2 [m], die de luchtuitwisseling tussen de afdelingen beperkte. Boven in de kas lagen tien 51^{ere} per 6.4 [m] kap voor de verwarming. De kas had geen hijsverwarming, terwijl dat wel gangbaar was in de praktijk. Een reden hiervoor was dat mensen dan makkelijker het gewas in konden lopen, wat in dit project nodig was. Naast de verwarmingsbuizen lag een standaard beregeningsinstallatie. Op de grond lag een druppelssysteem. Het gaas voor de ondersteuning van het gewas werd met de hand omhoog gehaald. De kas was voorzien van een verduisteringsscherm en een klimaatscherm.

Elke afdeling bevatte twaalf plantbedden. Bij de eerste drie proeven hadden alle bedden gelijke afmetingen. Elk bed bestond uit elf mazen van 11.5 [cm] breed. Aangezien deze indeling niet overeenkwam met de praktijk werd de bed-indeling gewijzigd bij de volgende beplanting.

In de praktijk was de indeling in een kap van 6.40 [m] breed twee bedden van twaalf mazen (maasbreedte 11.5 [cm]) en twee bedden van dertien mazen (maasbreedte 11.5 [cm]). Bespuitingen die uitgevoerd werden na april 1994 hadden dus op de plaats waar de gronddepositie gemeten werd de praktijkindeling 13-12-12-13 in plaats van 11-11-11-11. Deze bredere bedden brachten smallere paden met zich mee. We meetten in de middelste kap. De bedden van de buitenkappen die tegen de middenkap aan lagen oefenden invloed uit op de totale gronddepositie. De andere bedden waren smaller. Bij de bespuitingen die na april 1994 werden uitgevoerd was de bed-indeling 11, 11, 11, 13, 13, 12, 12, 13, 13, 11, 11 en 11 mazen van 11.5 [cm] breed.

Het plantschema bij chrysaanten was een herhalend patroon van twee volle plantrijen, d.w.z. in elke maas een plant, gevolgd door één niet volledig gevulde planrij. Afhankelijk van de plantdatum werden in deze planrij, volgens een vast patroon, tussen twee en zeven planten neergezet.

2.2 BESCHRIJVING VAN DE TOEDIENINGSTECHNIKEN

In glastuinbouwbedrijven worden zowel gewasgerichte- als ruimtebehandelings-apparatuur toegepast, bij het toedienen van gewasbeschermingsmiddelen. De meest gebruikte technieken werden op het PBG onderzocht: een hoogvolume-spuitboom, een hoogvolume-spuitpistool, een Spraymaster en een Low Volume Mister (LVM). Daarnaast werd als alternatief apparaat een elektrostatisch laagvolume-spuitgeweer onderzocht. In het literatuuronderzoek (11) staan afstellingen van spuitapparatuur zoals die in de praktijk werden gesignaleerd. Tevens werden gesprekken met deskundigen gevoerd. Met de informatie hieruit werd de standaardafstelling van de spuitboom, spuitpistool en

LVM gekozen.

Het onderzoek was gericht op het beperken van de emissie van spuitvloeistof naar het milieu door de toedieningstechnieken aan te passen. Aan een ruimtebehandelingstechniek, zoals de LVM, was weinig aan te passen om gronddepositie te verlagen. Deze techniek is erop gericht om een ruimte te vullen met aerosolen. Bij de LVM was bovendien de gronddepositie niet maatgevend voor de potentiële emissie, omdat bij ruimtebehandelingen op andere depositiedoelen ook een significante depositie ontstaat. Een laagvolume-techniek als spuiten met een elektrostatisch pistool was wel gewasgericht, maar was nog geen volwaardige toedieningstechniek. Het beïnvloeden van de verdeling over de kas was bij een spuitgeweer niet "instelbaar op het apparaat", maar veel meer een gevolg van de bewegingen van de toediener. Zowel de LVM als het elektrostatisch spuitpistool waren dus in het onderzoek slechts meegenomen om de orde van grootte van de gronddepositie vast te stellen. Dit kon tevens een bijdrage leveren in het inzicht in de mechanismen achter het ontstaan van gronddepositie.

Het hoogvolume-spuitspistool was een apparaat dat veelvuldig, maar op relatief kleine oppervlakken, werd gebruikt. Het is namelijk praktisch nauwelijks uitvoerbaar om 1 [ha] handmatig te bespuiten. Het beïnvloeden van de verdeling over de kas was bij een spuitpistool net als bij het geweer een gevolg van de bewegingen van de toediener. Ook deze techniek werd dus niet aangepast, waardoor het accent van de aanpassingen op de hoogvolume-spuitboom kwam te liggen. Een spuitboom werd in een chrysantengewas veelvuldig toegepast, en had een groot aantal variabelen zoals onder andere dooptype, dopafstand, werkdruk, rijsnelheid en spuihoek. Dit was ook het enige apparaat waarin wijzigingen in de afstelling geïsoleerd (dus één tegelijk) en reproduceerbaar konden worden aangebracht.

2.2.1 Hoogvolume; spuitboom

Constructie van de gebruikte spuitbomen

Bij de spuitproeven in chrysant werd een standaardspuitboom van firma Nic Sosef gebruikt (Nic Sosef BV; stationsweg 23; Honselersdijk). Deze "Sosef"boom hing met 2 monorailwielen aan verwarmingsbuizen boven het gewas. Op de horizontale buis werden 13 spuitdoppen bevestigd, met een vaste onderlinge dopafstand van 49 [cm], die alle loodrecht naar beneden gericht stonden. De doppen waren 15° verdraaid ten opzichte van de boom, zodat de spuitkegels elkaar niet raakten. De dophouders fixeerden de doppen volledig, waardoor altijd de "juiste" dopafstelling werd gebruikt. De standaarddoppen waren Teejet-spleetdoppen 11002VK. De standaard-afstelling van de spuitboom in dit onderzoek was een druk van (gemeten op de boom) 12 [bar]. De VMD was hierbij 150 [μ m]. Bij een rijsnelheid van 35 [m/min] werd ongeveer 850 [l/ha] verspoten. De boom leverde zo 5000 [druppels/cm²] (op basis van de VMD). De hoogte boven het gewas was ongeveer 55 [cm]. Hierbij hoort 105% overlap van de spuitdoppen (11). Deze hoogte was traploos instelbaar.

In proef 15 was een boom gebruikt met slechts acht spuitdoppen, met een onderlinge dopafstand van 80 [cm]. Er stonden telkens precies twee doppen boven een bed.

Spuitsdoppen in de spuitbomen

De vernevelingsdop op een spuitboom speelt een belangrijke rol in het depositieproces. Deze bepaalt de verdeling van vloeistof, de afgifte, de druppelgrootte en de snelheidsverdeling van de druppels in de spuitkegel (8,9,10).

Op spuitbomen in de glastuinbouw worden spleetdoppen veelvuldig toegepast. De vorm van de spleet beïnvloedt de vorm van de spuitkegel. De doorsnede van de kegel lood-



De standaard spuitboom

recht op de hartlijn laat een ellips met scherpe punten (net zoals de vorm van een kaarsvlam) zien. Op een spuitboom is altijd een aantal doppen op een horizontale rij gemonteerd. Als deze doppen op de juiste wijze overlappen (11) ontstaat een zeer gelijkmatig verdelingspatroon. De spleetdoppen in een spuitboom zijn over de as van de hartlijn (axiaal) 15° verdraaid ten opzichte van de hartlijn van de boom. Hierdoor raken de spuitkegels elkaar niet, maar vallen langs elkaar. De voortbewegingssnelheid loodrecht op het vlak waarin de doppen spuiten creëert overlap.

Spleetdoppen zijn altijd gecodeerd. De code van de standaarddop uit dit project is (Teejet) 11002VK. In deze code staat 110 voor de grootte van de tophoek van de kegel bij verspuiten van water met een druk van 1 [bar]. In de praktijk is de tophoek bij een bespuiting groter. De spuitvloeistof heeft namelijk een lagere oppervlaktespanning dan water en wordt met een aanzienlijk hogere druk verspoten. Deze factoren vergroten de tophoek (8,9).

Het spuitvolume bepaalt in principe de concentratie van het bestrijdingsmiddel, omdat er een bepaalde hoeveelheid actieve stof nodig is per hoeveelheid bladoppervlak. In de praktijk hanteert men meestal een dosering per honderd liter. Dit veroorzaakt snel overdosering, vooral bij lage gewassen, omdat de dosering per honderd liter gebaseerd is op het maximale bladoppervlak (LAI) per m² grond.

De codering 02 is een maat voor de afgifte van de dop (9). De code 11002 betekent een (theoretische) tophoek van 110° en een afgifte bij 20 [bar] van 2 [l/min]. Deze afgifte bepaalt samen met de verdelingseigenschappen het aantal doppen en de voortbewegingssnelheid van het spuitapparaat, omdat men meestal uitgaat van een te verspuiten volume met een bepaalde concentratie.

De druppelgrootte bepaalt het totale vloeistof-oppervlak. Hoe groter dit oppervlak hoe groter de bedekkingsgraad van het gewas. Hoe kleiner de druppel hoe beter de bedekkingsgraad. Een kleine druppel vertoont echter een ander gedrag op zijn reis van spuitdop naar plant. Hij heeft weinig kinetische energie en vertraagt daardoor relatief snel. Er blijft weinig energie over om op het gewas "in te slaan". Daar staat tegenover dat een kleine druppel meer het gedrag van een aërosol vertoont: ze beweegt met de luchtbevinging mee om gewasdelen heen en dringt zodoende ver het gewas in. Een grote drup-

pel druipt gemakkelijk van het gewas af en dringt minder diep in het gewas. Er is kennelijk een optimum druppelgrootte. Het voert te ver voor dit project om dit systematisch te onderzoeken. De druppelgrootte is afhankelijk van doptype (vorm van uitrede-opening), doorlaat (afgifte) en druk. Deze zijn interactief. Een dop met een kleinere doorlaat, genereert kleinere druppels en laat minder vloeistof door.

Het druppelgrootte-spectrum van vijf doppen werd op het IMAG gemeten (6). Met een Phase Doppler Particle Analyser werd het druppelgrootte-spectrum bepaald (D_{v10} , D_{v50} , D_{v90} , span) van een Teejet TP 11001VK, TP 110015VK, TP 11002VK, TP 80015VK en een TP 8002VK spleetdop. Bijna elke dop werd gemeten bij 2.5, 5, 10 en 15 [bar]. De vloeistof bestond uit kraanwater. De VMD (D_{v50}) van een 11002VK dop is bij een druk van 5, 10 en 15 [bar] respectievelijk 195, 160 en 140 [μ m]. De spuitvloeistof die bij een bestrijding werd gebruikt, had een lagere oppervlaktespanning dan kraanwater. Hierdoor veranderde ook het druppelgrootte-spectrum. Aangezien bij alle toedieningstechnieken dezelfde vloeistof werd verspoten bleven de verhoudingen tussen de druppelgroottes ongeveer gelijk. Bij de verwerking werd daarom gerekend met de gegevens van het IMAG.

Naast de standaard spleetdoppen werden bij spuitproeven Twinjet spleetdoppen TJ60 11004VS en TJ60 11002VS toegepast. De druppelgrootte hiervan werd opgevraagd bij de leverancier Spraying Systems te Rotterdam. Deze gebruikte een andere meetmethode waardoor deze waarden niet kunnen worden vergeleken met die van het IMAG.

Een Twinjetdop heeft twee identieke spleetvormige uitstroomopeningen: de ene spleet is $+30^\circ$ verdraaid ten opzichte van de hartlijn van de dop en de andere -30° . De hoek tussen de beide spuitkegels is dus 60° (vandaar TJ60). De afgifte van één uitstroomopening van een TJ60 11004VS dop is gelijk aan de afgifte van een 11002VK dop. De opgegeven VMD van een TJ60 11004VS dop ligt iets onder de VMD van een TP 11002VK dop.

2.2.2 Hoogvolume; spuitpistool

Het "Empas" (Empas te Veenendaal; gekocht bij Nic Sosef) spuitpistool wordt net als de spuitboom in de praktijk veel toegepast. Het pistool was 30 [cm] lang en was voorzien van een snelafsluiter. De tophoek kon met een draaihandvat traploos worden versteld. Daarmee veranderde ook het druppelgrootte-spectrum van de kegel, de reikwijdte en de kracht (dichtheid) van de straal. Deze kegelversteller was analoog zonder schaalverdeling. De instelling was daarom niet te reproduceren. Onze instelling was zodanig dat de kegel duidelijk hol was en de indruk gaf dat er een fijne nevel was met een bereik van niet meer dan 3.5 [m]. Vóór de eerste proef werd het handvat op een gewenste stand gezet en gefixeerd. Alle spuitproeven met dit pistool werden dus met dezelfde instelling uitgevoerd. Het pistool had een rondstraaldop met een doorlaat van 2 [mm].

Om de bedieningstechniek van het pistool aan te leren is zorgvuldig gekeken hoe mensen met ervaring dit apparaat gebruikten. De toediener bewoog het spuitpistool zo gelijkmatig mogelijk met horizontale armbewegingen, terwijl hij met een constante snelheid achteruit liep. Hij gebruikte hiervoor een elektrisch haspel die aan de overall werd bevestigd. Dit vereenvoudigde het spuitproces: alle aandacht werd gericht op het verdelen van de vloeistof. Bij het spuitpistool werd met dezelfde apparatuur (spuitwagen, elektrisch aangedreven haspel en cilindrische tank met peilglas) gewerkt als bij de spuitboom.

Bij het spuitpistool was de standaard instelling een druk 15 [bar], een snelheid van 8.65

[m/min] en een gemeten afgifte van 4.6 [l/min]. Met deze afstelling werd theoretisch ongeveer dezelfde hoeveelheid verspoten als met de standaard-afstelling van de spuitboom. De druppelgrootte is niet gemeten. Overigens laat een pistool zich niet reproduceerbaar aanpassen als apparaat, alleen de bediening (de persoon of de spuitstrategie) kon hier worden aangepast.

2.2.3 Laagvolume; elektrostatisch spuitgeweer

De theorie achter elektrostatisch spuiten is gebaseerd op de introductie van een extra kracht op de druppels. De druppelwolk wordt elektrisch geladen. In het krachtenspel op de druppel komt dan naast zwaartekracht, luchtwrijving en luchtstroming ook elektrische aantrekkingskracht ofwel de Coulombkracht¹ voor. Druppels die net niet zweven in kaslucht (tussen 30 en 40 [μm]) worden met luchtondersteuning tussen het gewas gebracht waar ze door het potentiaalverschil naar de plant worden getrokken. Dit heeft theoretisch tot gevolg dat de verdeling over het gewas gelijkmatig is en dat er een significant hoger percentage van de dosering op de plant komt ten opzichte van andere technieken. Bij deze kleine druppels is de vector van de Coulombkracht van dezelfde orde van grootte als de vector van de kinetische energie en de zwaartekracht. De kegel is meestal luchtondersteund om de kleine druppels voldoende het gewas in te brengen. Een geladen druppel met een lage snelheid zou namelijk direct worden aangetrokken door het eerste anders geladen oppervlak waar die in de buurt komt en de Coulombkracht een rol gaat spelen. Zonder die luchtondersteuning zou alle spuitvloeistof aan de buitenkant van het gewas terecht komen. De druppels stoten elkaar onderling af waardoor de kegel uit elkaar geslagen wordt. Dit voorkomt ook dat de druppels samenklonten.

Op dit moment is elektrostatisch spuiten de enige techniek waarmee druppels aan de onderzijde van een blad, waar de meeste plagen zitten, kunnen worden gebracht. Dit aspect en de theoretisch relatief hoge plantbedekking bieden samen het perspectief van een efficiënter gebruik van bestrijdingsmiddelen. Hierdoor volstaat een lagere dosering per behandeling én zijn er mogelijk minder behandelingen per jaar nodig. Vanuit technisch oogpunt is er dus voldoende reden om een dergelijk apparaat op te nemen in het onderzoek.

Elektrostatische spuitapparatuur wordt al tientallen jaren in geringe mate toegepast in de gewasbescherming, hoofdzakelijk in Amerika. Af en toe werd ook in Europa getracht het elektrostatisch spuiten van de grond te krijgen, maar dit is nog niet gelukt. Op het moment van het schrijven van dit rapport was in Nederland alleen apparatuur te koop van Electrostatic Spraying Systems (ESS) Watkinsville, Georgia, USA. De Nederlandse vertegenwoordiger was firma Global Plant Network te Hendrik Ido Ambacht (via kwekerij "Klein Aalsmeer", tegenwoordig Intratuin: 078 - 6206200; autotelefoon van dhr. Capmani 06 - 53111325).

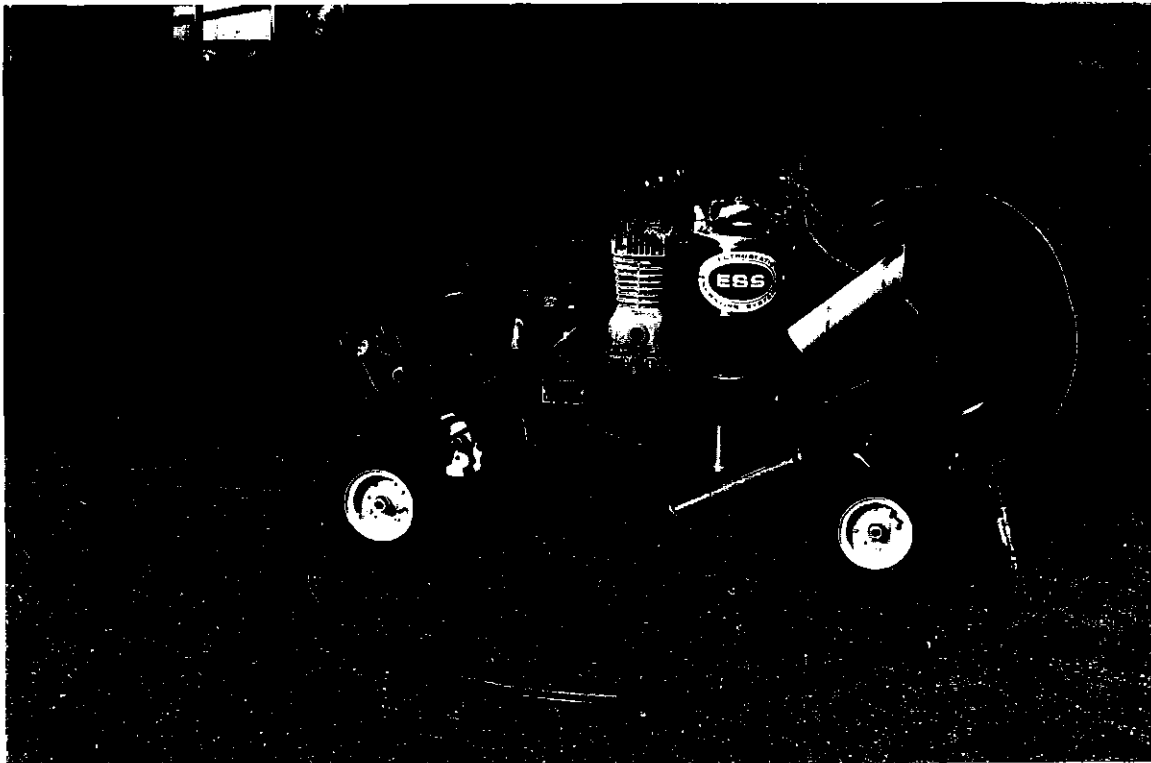
Uit het assortiment was slechts één apparaat geschikt voor de glastuinbouw: een elektrostatisch spuitgeweer met luchtondersteuning, type EPS-5K. Dit werd ons ter beschikking gesteld voor onderzoek. Het geweer werd hetzelfde bediend als het hoogvolume spuitpistool.

De EPS-5K is een vierwielige spuitwagen met een elektromotor, een pomp, een compressor, een slanghaspel, een tank en een spuitgeweer. De slanghaspel is niet aangedreven. Aan het pistool zitten twee slangen: één slang voor de spuitvloeistof en één slang

1. Voor de kracht F [N] tussen twee puntladingen Q_1 [C] en Q_2 [C] op een afstand r [m] van elkaar geldt:

$$F = (Q_1 \cdot Q_2) / (4\pi\epsilon \cdot r^2) \text{ (Wet van Coulomb)}$$

waarin $\epsilon = \epsilon_0 \epsilon_r$ = diëlektrische constante (permittiviteit). ϵ_r = relatieve permittiviteit; de waarde hiervan wordt door het medium bepaald. In vacuüm: $\epsilon_r = 1$. (Polytechnisch zakboekje; Natuurkunde; Elektriciteitsleer; Elektrostatica)



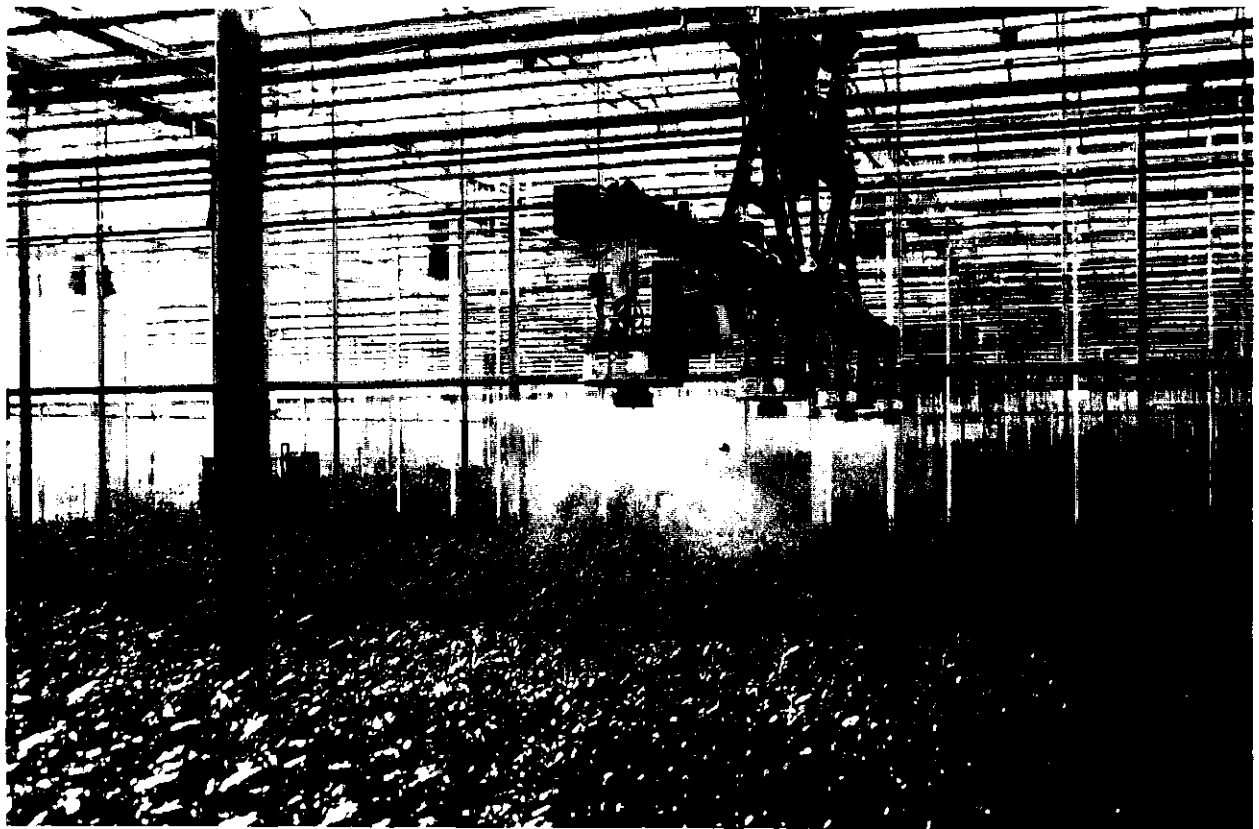
Het elektrostatich spuitgeweer met toebehoren

waardoor de perslucht ten behoeve van de luchtondersteuning stroomde. Een compressor levert een luchtstroom, die de tank van 19 [l] onder druk zet. Deze druk werd ingesteld op 1 [Ato] (bereik 0.8 - 1 [Ato] = 12 - 15 [psi]). Een tweede deel van de perslucht stroomde door de slang naar het spuitgeweer. Bij deze instelling was de afgifte van het pistool ongeveer 245 [ml/min]. In het geweer sloeg de luchtstroom de vloeistof uit elkaar. De nevel stroomde vervolgens bij de uitstroomopening van het pistool langs een elektrode. De Volume Median Diameter (VMD) was ongeveer 40 [μ m]. Elektrostatiche apparatuur valt onder de categorie "laagvolume gewasbehandeling". Het totale spuitvolume is doorgaans rond 50 [l/ha]. Volgens dhr. Capmani van Global Plant Network moest voor Nimrod in een tomatengewas ongeveer 65 [l/ha] vloeistof worden verspoten. Dit getal hebben we in de chrysantenproeven ook aangehouden, omdat de Nimrod-dosering per hectare voor chrysant en tomaat gelijk zou zijn. De techniek van het elektrostatich spuitapparaat is nog niet bewezen in de nederlandse glastuinbouw. Tevens was er nog geen uitvoering verkrijgbaar die tegemoetkomt aan de eisen van nederlandse markt. Die zou ten minste mogelijkheden zoals automatische slanghaspel en een directe en druppelvrije afsluiting van het geweer moeten bieden.

2.2.4 Laagvolume; Spraymaster

De Spraymaster is een spuitapparaat van de firma Brinkman BV te s' Gravenzande. Dit is een horizontale spuitboom voorzien van vier kooivernevelaars, een PLC-besturing en elektromotoren.

De Spraymaster wordt ook wel spuitrobot genoemd, maar vanuit werktuigkundig oogpunt is het een spuit-automaat (of een bestrijdingsmiddel-manipulator). De automaat neemt een aantal functies over van de mens t.o.v het werken met een spuitboom. Dit zijn chronologisch het regelen van snelheid en stoppunt bij het naar achteren rijden in de kap, de vertraging bij het starten van de bespuiting, regelen en controleren van de vloei-



De Spraymaster boven een chrysantengewas

stofstroom naar de spuitkoppen en het regelen van de rijsnelheid. Daarnaast is een aantal beveiligingen ingebouwd die het apparaat stoppen indien nodig. Er is een versie te krijgen die ook zelf van kap naar kap reed. Roterende kooien vernevelen en verdelen de vloeistof. Deze hebben een smal druppelgrootte-spectrum ten opzichte van hydraulische spuitdoppen. De maaswijdte en het toerental van de kooi bepalen de druppelgrootte. Door de verdeling van de spuitvloeistof bij deze kooivernevelaars kan met een laag spuitvolume en een hoge middelconcentratie worden gewerkt. Dit apparaat had ten tijde van dit project nog geen grote penetratie in de markt, maar werd wel gezien als referentie op het gebied van spuittechnologie, vooral door het smalle druppelgrootte-spectrum en het lage volume van spuitvloeistof. In de praktijk heerst(e) het idee dat een laag volume spuitvloeistof synoniem is voor beheersing van het spuitproces (effectiviteit, emissie, efficiency, tijd).

Op het proefstation hing de Spraymaster aan een "moeder"wagen. Deze moederwagen werd naar een kap gereden en zodanig gepositioneerd dat de Spraymaster er vanaf gereden kon worden en aan de verwarmingsbuizen boven het gewas kwam te hangen. De Spraymaster had twee vloeistoftanks. Elke tank voorzag twee vernevelaars van spuitvloeistof. Bij een kooivernevelaar werd vloeistof aangevoerd door een roterende, holle as, waarna het door gaatjes tegen een cilindrische kooi geslingerd werd. Boven elke kooi zat een ventilator, die niet alleen voor de indringing zorgde, maar ook voor de verdeling. Om te zorgen dat de vloeistof gelijkmatig over het gewas verdeeld werd, blies de ventilator de lucht door een verdeelplaat voorzien van schuingeboorde gaten. Elke vernevelaar was ingesteld op een vloeistofafgifte van 200 [ml/min]. De kooivernevelaars werden ingesteld om druppels af te geven met een VMD van 80 [μ m]. De rijsnelheid tijdens het spuiten was ingesteld op 40 [m/min], waardoor ongeveer 32 [l/ha] werd verspooten. De Spraymaster leverde op deze manier ongeveer 1323 [druppels/cm²] (op basis van de VMD). De voorgeschreven hoeveelheid middel per liter water was hoger dan bij de hoogvolume apparatuur. Zo werd per vierkante meter grondoppervlak toch minstens de helft van de hoogvolume dosering verspooten.

De hoogte boven het gewas was niet instelbaar en was derhalve bij elke gewasgroep anders.

Nadat de tanks van vloeistof voorzien waren, werd op het bedieningspaneel ingevoerd dat de bespuiting uitgevoerd moest worden. De Spraymaster reed vervolgens zelfstandig naar achteren, stopte, en kwam al spuitend naar voren rijden. Na het spuiten werd de Spraymaster op de moederwagen gereden en verzet naar de volgende kap.

Brinkman schreef voor om Ekomist te gebruiken bij elke behandeling met De Spraymaster. Dit was een hulpstof die volgens hun brochure: de oplosbaarheid van bestrijdingsmiddelen vergroot, het druppelgroottespectrum versmalt ("een gelijkmatige druppelgrootte"), verdamping afremt door een film om de druppels te vormen en de hechting van het middel aan het gewas verbeterd. Wij gebruikten geen Ekomist om geen "spuitvloeistofeffect" in te brengen (zie §2.3.4).

2.2.5 Ultralaagvolume; Low Volume Mister (LVM)

Bij de proeven werd een Fontan Turbostar LVM van de coöperatie Maasmond Westland (0174 - 530333) gebruikt. De belangrijke onderdelen van een LVM zijn een compressor, een vloeistoftank, een spuitnozzle en een ventilator. De perslucht van de compressor stroomt rondom de uitstroomopening van de spuitvloeistof de kaslucht in. Deze luchtstroom veroorzaakt een onderdruk op die uitstroomopening en zuigt zo de spuitvloeistof uit de tank. Vervolgens slaat die stroom de vloeistof uit één in fijne druppels. Een ventilator transporteert daarna de druppels door de gehele kasruimte. De LVM leverde het grootste aantal druppels: 29000 [druppel/cm²].

Op deze LVM was een draaiknop gemaakt, waarmee de luchtstroom van de ventilator regelbaar was. Het maximum toerental van de ventilator was 2800 [min⁻¹], waarbij 4850 [m³/u] lucht werd verplaatst. De diepte van de afdeling was kleiner dan in de praktijk. Het toerental van de ventilator werd daarom gereduceerd om te voorkomen dat de luchtstroom inclusief vloeistofnevel tegen de achterwand sloeg. De ventilator werd zo afgesteld dat ter hoogte van de achterwand de luchtsnelheid slechts 0.5 [m/s] was. Deze stand werd gemarkeerd. In de nozzle was een sproeier bevestigd (sproeier nr. 62) met een vloeistofafgifte van 2.9 [l/h]. De VMD was volgens opgave 15 [µm].

Bij de LVM-behandeling werd gedurende een kwartier vóórgeventileerd. Vervolgens vernevelde de LVM de spuitvloeistof waarbij de ventilator bleef draaien. Bij een LVM-behandeling werd 12 [l] spuitvloeistof per hectare verspoten. Nadat de vloeistof was verneveld, werd gedurende een kwartier nageventileerd. Een mechanische roerder mengde de vloeistof tijdens voorventileren en vernevelen.

2.2.6 Bepalen van de exacte afgifte van de spuitapparatuur

Een gedempte manometer gaf de druk op de spuitboom aan (huisdiameter 160 [mm], schaalverdeling 0 tot 25 [bar], klasse 1.0). De afgifte van de boom is afhankelijk van de druk. Als de druk was ingesteld werd de afgifte bepaald met de cilindrische tank. Deze werd gevuld, aangesloten op de pomp en afgelezen. Het verspoten volume werd op een halve liter nauwkeurig bepaald door enkele minuten te spuiten en het volume af te lezen. Dit werd drie keer herhaald. De afgifte van dertien stuks TP 11002VK doppen in de boom was volgens deze meting 18.9 [l/min]. Bij een snelheid van 35 [m/min] werd dus 840 [l/ha] verspoten.

Dezelfde procedure werd gevolgd bij het spuitpistool. Bij het elektrostatisch spuitgeweer en de LVM werd de gewichtsafname van de tank gemeten.

2.3 HANDELINGSWIJZE EN HULPMIDDELEN BIJ MEETMETHODIEK

2.3.1 Uitvoeren van de spuitproeven

Voor elke proef werd een protocol gemaakt. Tijdens de proef werd een logboek bijgehouden. In bijlage 9 staat het protocol van een proef met de spuitboom. Voor de andere proeven waren deze nagenoeg hetzelfde. Alle belangrijke gegevens uit de logboeken voor de verwerking van de proeven staan in bijlage 10 t/m 19.

Een dag voor de datum van een voorgenomen proef werden het gewas, de wind- en



Mengen van spuitvloeistof met spuitwagen, haspel en cilindrische tank

regenvoorspelling gecontroleerd. Daarna werden de potten gevuld met demi-water en gecodeerd. Vervolgens werd de spuitapparatuur schoongespoeld en afgesteld. Op de ochtend van de proef werden de klimaatomstandigheden wederom gecontroleerd. Zonder regen en bij de juiste wind werden de gecodeerde meetplaten in de kas geplaatst. Daarna werd de BSF afgewogen en de Agral afgemeten. Na het controleren van de klimaatomstandigheden werd ongeveer een uur voor zonsondergang de spuitvloeistof aangemaakt. De bespuiting ving aan als de vloeistof goed was gemengd. Tijdens de bespuiting werd geregistreerd hoeveel vloeistof per pad verspoten werd. Tevens werden vier tankmonsters genomen. Alle relevante waarnemingen en gebeurtenissen werden in het logboek genoteerd.

Het filtreerpapier kreeg 's nachts de tijd om te drogen. De ochtend na de bespuiting werden de platen zo snel mogelijk uit de kas gehaald. Door een snelle verwerking werd voorkomen dat BSF door het (zon)licht werd afgebroken. Op de werkbank in de corridor werd met de uitsnijmal het filtreerpapier uitgesneden en werd dit in de jampotten gedaan. Op de potten werd het tijdstip van het uitsnijden genoteerd. De potten werden enkele dagen koud en donker weggezet alvorens de fluorescentiewaarde werd gemeten.

De BSF krijgt dan de kans om op te lossen. Eén dag vóór de meting werden de potten weer opgewarmd tot kamertemperatuur om de BSF goed op te laten lossen.

2.3.2 De tracer: Brilliant SulfoFlavine (BSF)

Een bestrijdingsmiddel analyseren is duur. Vanwege het grote aantal benodigde depositiemetingen werd daarom een tracer gebruikt. Deze was eenvoudig en goedkoop kwantitatief te analyseren. Brilliant SulfoFlavine (BSF) was een geschikte stof voor dit onderzoek (2). Een proef in een tomatengewas bewees dat BSF een geschikte tracer was om Nimrod te vervangen (20). Het Staring Centrum had reeds bij Captan, parathion en chloortalonil onderzocht of BSF representatief is. De uitkomst hiervan was telkens bevestigend. Samen met Nimrod beslaan deze stoffen het gebied "niet vluchtig" tot "zeer vluchtig". In chrysanthe werd dezelfde vloeistof gebruikt als in tomaat om zoveel mogelijk overeenkomsten te kunnen vast stellen.

BSF is een fluorescerende kleurstof, die kwantitatief wordt bepaald met een fluorescencespectrometer. Het Colour-Index number is CI 56205. Het handelsproduct (Brilliant-Sulfoflavin 1F 561) wordt gefabriceerd door Chroma-Gesellschaft Schmid GmbH en Co te Kongen in Duitsland, en kan besteld worden via Boom bv te Meppel in Nederland. BSF heeft één belangrijke ongunstige eigenschap: het breekt af onder (zon)licht. Om dit effect het hoofd te kunnen bieden werden bij de proeven referentieplaten neergelegd die in een bepaalde tijdreeks werden opgehaald. Uit voorzorg werd alleen in de namiddag gespoten waarna de platen 'sochtends vroeg werden opgehaald.

BSF wordt batchgewijs geproduceerd waardoor er sprake is van "partij-eigenschappen". Bij elke pot BSF diende daarom het fluorescentieniveau als functie van de concentratie te worden bepaald. Dit gebeurde met een ijklijn, die de fluorescentie als functie van de concentratie BSF weergaf. De ijklijn werd bepaald door de fluorescentie te meten van een reeks oplossingen met demi-water en een bekende concentratie BSF. Bij een concentratie van 0.5 [gr/l] lost BSF volledig op. Daarboven bestaat de kans dat de vloeistof uitzakt. Alle proeven werden daarom uitgevoerd met een 0.5 [gr/l] oplossing. De samenstelling van de druppels was gegarandeerd continu hetzelfde. Een ijkreeks bestond uit elf oplossingen tussen 0.50 en 0.0060 [mg/l] BSF in demi-water. Het statistisch programma Genstat berekende de regressie van de gemeten fluorescentie op de bekende concentratiereeks. Deze ijklijn was principieel een lineaire functie door de oorsprong. Het natuurkundig principe van fluorescentie is namelijk lineair afhankelijk van de concentratie BSF. De gevonden relatie was een S-curve als gevolg van het meetprincipe. Alleen in het lineaire schuine gedeelte is een dergelijk verband betrouwbaar. Het onderste punt waar de lijn horizontaal begint af te buigen bepaalt de ondergrens oftewel de detectiegrens. Bij deze S-curve geeft een lijn met een constante, dus niet door O, een nauwkeurigere schatting. De ondergrens komt daarmee een stuk lager te liggen. Op deze manier verkregen we een ondergrens van 0.006 [mg/l].

Deze ijklijn had nauwelijks invloed bij het bepalen van de depositie in % van de dosering. De regressiecoëfficiënt stond in zowel teller als noemer (zie bijlage 7 formule VI) en viel weg. De regressieconstante bleef wel invloed uitoefenen. De waarden van de richtingscoëfficiënt (REGRICO; [l/ng]) en de constante (REGCONS; [-]) staan in de bijlages met alle proefgegevens.

2.3.3 Fluorescencespectrometer LS30

De fluorescentiemeter die bij de metingen werd gebruikt is een LS30 Luminicentie Spec-

trometer van Perkin Elmer. Bij een dergelijk apparaat straalt een monochromatische lichtbron de vloeistof in de flowcell aan op de excitatiegolflengte. De intensiteit van het uitgestraalde licht bij de emissiegolflengte is de maat voor de fluorescentie van de oplossing. De waarde van de excitatie- en emissiegolflengte voor een maximale, stabiele fluorescentie werden iteratief bepaald door excitatie- en emissiescans. De gevonden excitatiegolflengte was 417 nanometer. De golflengte met de maximale emissie was hierbij 506 nanometer. Na een onderhoudsbeurt op 17 juni 1994 is opnieuw een serie iteratieve scans uitgevoerd. Hieruit bleek dat de pieken een geringe verschuiving hadden ondergaan naar respectievelijk 418 en 505 [nm]. Vanaf dat moment werd daarmee gewerkt. De signaalsterkte van de lamp werd elke meetdag gecontroleerd met de zogenaamde Raman-piek. Dit is een piek in de display-waarde, veroorzaakt door lichtscatter (dus geen luminiscentie) in het demi-water bij excitatiegolflengte 350 nm en emissiegolflengte 397 nm. De piek bleef gedurende de duur van het project gelijk.

Een slangenpompje zoog de vloeistof uit een cuvet (auto-analyser cups met een inhoud van 4 ml; Emergo te Landsmeer; artikelnummer 11073). De cuvetjes stonden in een carrousel van de autosampler AS40 van Perkin Elmer.

In de meting van één monster met de fluorescentiemeter trad spreiding op. Elk monster werd daarom in drievoud gemeten. Hierbij was de spreiding maximaal 1.5 % op het laagst acceptabele fluorescentieniveau (fluorescentiewaarde $12 \approx 5000$ [ng/l], op een schaal van 0.0 tot 999.9). Dit werd berekend met de formule:

$$t_{(n-1,\alpha)} * s_0 * n^{-0.5} = \text{max. afwijking tussen twee waarden.}$$

t = t-waarde op basis van n en α
 s_0 = standaarddeviatie van populatie
n = aantal metingen

Voor het fluorescentieniveau 12 werd s_0 bepaald op 0.05 bij 38 metingen van dezelfde vloeistof in 38 samplecups. Bij $\alpha = 0.05$, tweezijdig toetsen en 3 waarnemingen heeft t de waarde 3.182. De maximale afwijking was daarbij 1.5 % ($R = 0.18$; $\mu = 12 \pm 0.09$). Bij gebruik van de ijklijn uit proef 9 en 10 van het onderzoek in tomaat (20), een extractievolumen van 100 [ml] en een tankconcentratie van 0.5 [gr/l] BSF, kwam het fluorescentieniveau 12 overeen met een depositie van 1,56 [ng/cm²] op de meetplaten in de kas, ofwel 622 [ng] per plaat. De maximale depositie (uitlezing 999.9) was hierbij 130 [ng/cm²], ofwel 52 [μ g/plaat]. Bij een extractievolumen van 500 [ml] was dit vijf keer zoveel: 650 [ng/cm²] en 312 [μ g/plaat]

De meetprocedure met de LS30 en de AS40 staat beschreven in bijlage 21.

2.3.4 Spuitvloeistof

De belangrijkste eigenschappen van een vloeistof die het gedrag bij een bespuiting bepalen zijn: temperatuur, oppervlaktespanning, viscositeit, soortelijke massa. Het vervangen van de formulering met actieve stof door een oplossing van een tracer met Agral, heeft nauwelijks invloed op de soortelijke massa en de viscositeit van de vloeistof (11). Het was dus niet nodig deze te meten. De temperatuur van de verspoten vloeistof heeft wel invloed op het gedrag van de spuitvloeistof, vooral via de oppervlaktespanning. Deze werd gemeten om te controleren of de temperatuurverschillen zich beperken tot slechts enkele graden Celsius. De streef temperatuur was hierbij 19 [°C]. Deze werd snel bereikt in de kas, mede door het rondpompen van de vloeistof tijdens het mengen. De referentie-spuitsvloeistof was een oplossing van 0.2% Nimrod en 0.04% Agral in leidingwater. Deze formulering wordt gebruikt bij hoogvolume-bespuitingen tegen

meeldauw in tomaat. Nimrod is het bestrijdingsmiddel en Agral is een stof die de oppervlaktespanning verlaagd. De oppervlaktespanning van deze oplossing werd bepaald met een elektronische analytische balans van Mettler (type AM50) en een Wilhelmiplaatje. De meetprocedure van de oppervlaktespanning staat in bijlage 20. De waarde van de oppervlaktespanning van 0.2% Nimrod en 0.04% Agral in leidingwater was ongeveer 31 [mN/m]. Een oplossing van 0.5 [gr/l] BSF in leidingwater had met 0.035% Agral dezelfde oppervlaktespanning.

2.3.5 Eisen aan proefomstandigheden

Het is toegestaan proeven te vergelijken indien de effecten of de te verklaren effecten aan verklarende factoren toe zijn te wijzen. De proefomstandigheden zijn verklarende factoren, maar het was onbekend welke invloed deze uitoefenden. Het gewas, de spuitvloeistof, klimaatomstandigheden in de kas en klimaatomstandigheden buiten de kas, werden daarom zo "constant" mogelijk gehouden.

Het gewas bevond zich niet bij elke proef in een volgroeid stadium. In proef 13 was bewust bij een gewas van 70 [cm] gespoten om de invloed van het gewas te bepalen. De temperatuur in de kas lag tussen 20 en 21 [°C], de RV tussen 60 en 80%. Bij de klimaatomstandigheden buiten de kas werd gelet op de windsnelheid, instraling en neerslag. Voor de eerste twee werd een korte studie gedaan naar de waarden van de afgelopen tien jaar. Daar werden de meest voorkomende waarden uitgehaald. In combinatie met de verwachte invloed op het spuitproces en de depositie werd gekozen voor intervallen: de windsnelheid moest lager zijn dan 4.4 [m/s]; de instraling moest minder zijn dan 67 [W/m²]; er mocht geen neerslag vallen tijdens de bespuiting. Neerslag koelt het dek af, wat luchtstroming in de kas veroorzaakt. Aan de windrichting en de buitentemperatuur werden geen eisen gesteld. Deze werden wel geregistreerd.

2.3.6 Opvangmedium

Een opvangmedium ving de spuitvloeistof op die normaliter op de grond terecht zou komen. Dit medium was een aluminium plaat ($l = 55$ [cm], $b = 10.3$ [cm], $d = 0.2$ [cm]) waarop met een kunststof klemstrip een stuk filterpapier was bevestigd. Papierfabriek Schut BV te Heesum leverde het gekozen filterpapier: kwaliteit TA-3, dikte 270 [μ m], gewicht 132 [gr/m²]. De klemstrip was een kunststofstrip van Heering kunststoffen: artikelnummer 1708 (5 [m] lang, rugbreedte 2.5 [mm], rughoogte 8 [mm]). Deze knipten we in stukken van 50 [cm]. We vervormden deze profielen plastisch, door ze over een aluminium plaat te schuiven en gedurende korte tijd met een föhn te verwarmen. Hierdoor bleven beide zijden van het profiel uitelkaar staan en werd het mogelijk de strip over plaat en filterpapier te schuiven, zonder het filterpapier kapot te maken.

Het filterpapier sloeg niet door bij de hoogst verwachte depositie. Alle depositie zat dus in het papier, er bleef niets achter op de aluminium plaat.

Bij het bespannen van een aluminium plaat met filterpapier werd de plaat in het midden van het filterpapier gelegd. Het filterpapier was minimaal 5 [cm] breder dan de aluminium plaat. Aan beide lange zijden werd de rand van het filterpapier strak om het aluminium gevouwen. De kunststof klemstrip zette het filterpapier over de volle lengte aan beide zijden vast. We sneden het overtollige filterpapier af. Een uitstekende rand zuigt namelijk vloeistof op van de ondergrond en kan zo de meting verstoren. Alle platen kregen een label met een nummer zodat achteraf duidelijk was waar de plaat had gelegen.

De platen werden met de hand tussen het gewas gelegd. Na een bespuiting werden ze met de hand in een speciaal "plaatkistje" gestapeld. Platen waarbij het filtreerpapier nog vochtig was werden op een verwarmingspijp gelegd en als laatste uitgesneden. Deze zelfgemaakte kistjes waren een soort CD-rekjes met een handvat. De platen werden in deze kistjes naar de snijtafel vervoerd, zonder dat ze elkaar raakten. Daarna werd het filtreerpapier uitgesneden langs een mal van 400 [cm²]. Het filtreerpapier werd aan de binnenkant van de mal uitgesneden, zodat de onderkant van de mal het papier niet vervuilde. Met een pincet werd het lapje filtreerpapier van de plaat afgehaald. Vervolgens knipten we dat boven de pot met extractievloeistof in kleine stukjes. Hoe kleiner de stukjes hoe beter, omdat het oppervlak dat direct met het demiwater in contact komt dan groter is. Bij alleen opvouwen bestaat de mogelijkheid dat de BSF niet tussen de vouwen uitkomt en er een te lage concentratie wordt gemeten.

De kunststof klemstrippen hadden opstaande randen. Deze beïnvloedden de luchtstroming en dus de depositie direct naast de strippen. Daarom hielden we een "snij-marge" aan van 1 [cm] van de rand. Het netto oppervlak van het filtreerpapier dat werd uitgesneden was 8 bij 50 [cm] voor plaat 1 t/m 6 en 8 bij 33.3 [cm] voor plaat 7,8 en 9 (zie §2.4.2). Om dit nauwkeurig en snel te kunnen doen werden uitsnijmallen gemaakt van aluminium. Deze waren gemaakt van T-profielen van 50x50x3 [mm] die met strippen en puntlassen aan elkaar waren bevestigd. Na het bevestigen zijn de snijkanten op een freesbank gevlakt en werd de hoogte gereduceerd tot minder dan 20 [mm].

Tussen twee meetplaten door werden scharen en pipetten niet schoongemaakt. Wij schatten de invloed hiervan zeer laag in. Tussen twee proeven werden alle hulpmiddelen met heet water en zeep schoongemaakt.

2.3.7 Extractievloeistof

De extractievloeistof voor de BSF op de meetplaten was demiwater. Dit werd uit de kraan van het laboratorium gehaald. Bij hoogvolume behandelingen werd 500 [ml] per plaat gebruikt, bij laagvolume werd 100 [ml] per plaat gebruikt. Voor de referentieplaten werd alleen bij de REFA en de REFR platen van 0.04 [ml] een extractievolume van 100 [ml] gebruikt. Dit volume werd in glazen jampotten met zwart kunststof deksel gedaan (Emergo BV te Landsmeer; artikelnummer 280158: wijdhalspot 800 [ml], 80 [mm] schroefdraad; artikelnummer 280347: schroefdop zwart). Alle jampotten werden vóór gebruik schoongemaakt. Zodoende hadden ze alle dezelfde oppervlakte-gesteldheid. BSF hecht goed aan glas. De potten waar tankvloeistof in had gezeten gaven na reiniging nog steeds BSF af. Deze werden daarom apart gehouden.

Met behulp van een balans (Sartorius MC1 Laboratory LC 2200 P) en een fijne pipet (voor kleine druppels) worden de potten op 0.01 of 0.05 gram nauwkeurig gevuld. De potten werden altijd minder dan twee dagen vóór een proef gevuld omdat het demiwater altijd verdampt, zelfs met deksel. De deksels van de potten werden gelabeld met dezelfde nummers als de platen in de kas. Als het filtreerpapier na een proef in de potten was gedaan werden deze afgesloten en in een koelcel bewaard. Een dag vóór de fluorescentie bepaling, werden de potten uit de koelcel gehaald om op te warmen. De BSF kreeg zodoende voldoende gelegenheid om op te lossen.

Voor het meten van de fluorescentie werd de jampot eerst voorzichtig geschud. Hierbij werd de condens aan het deksel van de pot meegespoeld. Vervolgens werd met een spuit ongeveer 60 [ml] opgezogen en vervolgens via een filter van 0.45 [μ m] (art. nr. 462.610; FP 030/20 witrand; Schleicher en Schuëll Nederland BV te 's Hertogenbosch) in drie samplecups gedaan. Het filter werd eerst met ongeveer 30 van de 60 [ml] oplossing gespoeld, daarna werden de samplecups gevuld.

2.4 OPZET VAN DE MEETMETHODIEK EN DE BEREKENINGEN

2.4.1 Doel van de metingen

Het uitvoeren van de metingen moest leiden tot de mogelijkheid een uitspraak te doen over de verschillen tussen diverse apparaten. De vooraf gekozen statistische uitgangspunten waren hierbij:

- $\alpha = 5 \%$
- restvariantie bij directe vergelijking van twee behandelingen volgens proef 1
- de kans om een verschil van 10 % tussen de behandelingen aan te kunnen tonen moet tenminste 90 % zijn
- tweezijdig toetsen
- toetseenheid is: verschillen in depositie in %dosering tussen apparaten

Bij de uiteindelijke kwantitatieve vergelijking werden de data van alle proeven tegelijk gebruikt.

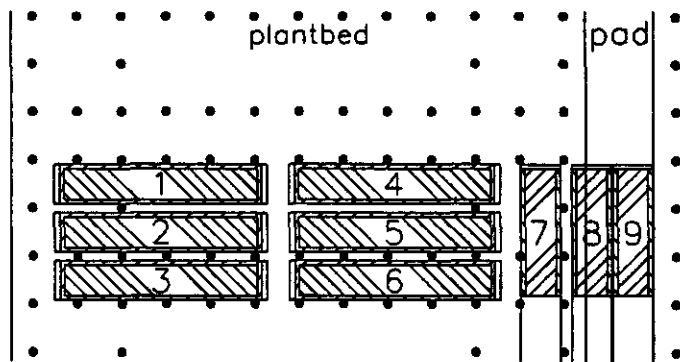
2.4.2 Opzet meetpunten

Emissie moet worden vertaald naar meetbare grootheden. Emissie bestaat uit alle deposities naast het gewas en de directe verdamping naar de lucht. De luchtemissie is erg moeilijk te meten (3,4) en is sterk afhankelijk van de wateroplosbaarheid en de dampspanning van het middel zelf. Daarnaast is bij gewasbehandelingen de verhouding van depositie op de grond ten opzichte van de andere emissiestromen erg hoog (4). Derhalve werd gekozen om alléén de grondsdepositie te meten en deze model te laten staan voor de emissie.

De meetplaten werden verdeeld over velden om alle lokale effecten (zie bijlage 8) uit te kunnen middelen. Een overzicht van een veld staat in figuur 1. De velden waren zodanig ingedeeld dat alle soorten oppervlak van de kasgrond erin voorkomen. De gemiddelde waarde van de velden gaf dus een representatief beeld van de werkelijke totale depositie op de grond.

Een veld bestond uit negen platen. De platen werden in elk veld op precies dezelfde plaats neergelegd. Dit bood de mogelijkheid om de velden op twee manieren te definiëren: zoals hierboven is beschreven en "dwars daarop". Het verwerkingsprogramma rekende dan met de gemiddelde waarde van vier of acht platen met hetzelfde nummer. De verschillen tussen die gemiddelde waardes geven de verdeling weer tussen de ruimte onder de planten en het pad. Dit leverde inzicht in het gedrag van een spuitapparaat.

Naar aanleiding van de resultaten werd vervolgens onderscheid gemaakt tussen groepen platen binnen de velden met een gelijkwaardige depositie binnen de groep, maar een duidelijk verschil tussen de groepen. Deze groepen waren: "onder de planten" (plaat 1 t/m 6), "de rand



Figuur 1- Een meetveld in het gewas

van het bed" (plaat 7) en "in het pad" (plaat 8 en 9). De term "bedpad" (het plantbed en het pad) ontstond om deze groepen aan te duiden. Een verschil in bed- en paddepositie heet dus een "bedpadeffect". De platen 7,8 en 9 waren kleiner dan de andere. Dit werd gecompenseerd door het volume extractievloeistof evenredig aan te passen. Bij hoogvolumehandelingen 330 [ml] en bij laagvolumehandelingen 66 [ml] per plaat.

Bij de eerste drie proeven werd gekozen voor acht velden en twee behandelingen in de drie afdelingen. Per bed werd één veld neergelegd. De randbedden (twee aan elke kant) werden niet gebruikt vanwege het mogelijke geveleffect op de depositie. De velden werden over de diepte van de kas verdeeld om plaatseffecten uit te middelen. Alle overwegingen die bijdroegen aan de keuze van de meetveld lay-out staan in bijlage 8.

De middelste afdeling werd alleen gebruikt als referentie. In de proeven daarna werden slechts vier velden gebruikt. De lage variatie tussen de velden stond deze reductie toe. Tevens werden vanaf toen alledrie de afdelingen gebruikt om proeven in te doen. Een kort proefje wees uit dat er geen verschil bestond tussen referentieplaten die in een corridor hadden gelegen en referentieplaten die onder een gewas vandaan kwamen. Net als bij tomaat (20) was het gevolg van de uitbreiding naar drie behandelingen per proef, dat er minder metingen per behandeling werden gedaan. Dit hield de proef "praktisch uitvoerbaar" bij de beschikbare mankracht.

2.4.3 Te meten grootheden

Naast de directe depositiemetingen werden bij een spuitproef de achtergrondruis, recovery en het verloop van de fluorescentie als functie van de tijd gemeten. Hiertoe werden "referentie"platen neergelegd, met respectievelijk de codering REFA, REFB, REFR en REFT. De breedte van 14 [cm] in plaats van 10.3 [cm] onderscheidde deze referentieplaten van de grondplaten. Het grote oppervlak maakte het ook eenvoudiger de belading aan te brengen (bedruppelen met een pipet) zonder het filtreerpapier door te laten slaan. REFA-platen bepaalden de achtergrondruis: de fluorescentiewaarde van platen die niet werden bespoten maar wel werden blootgesteld aan dezelfde omstandigheden als de grondplaten. De gemeten achtergrondruis werd in het verwerkingsprogramma als eerste van de fluorescentiewaarde van de grondplaten afgetrokken. Er werden minstens drie REFA-platen per proef gebruikt.

Bij de eerste twee proeven werden twee afdelingen bespoten. De REFA-platen werden in de derde afdeling gelegd waarin niet werd gespoten. Bij de andere proeven werd in alle drie de afdelingen gespoten. De REFA-platen moesten dus in de corridor gelegd worden, om te voorkomen dat spuitvloeistof op de REFA-platen terecht zou komen. Dit verschil in locatie veroorzaakte geen betrouwbaar verschil in waarde tijdens een voorafgaand proefje.

REFB-platen (referentie bed) lagen bovenop het bed om de dosering op/in het gewas te meten. Hiermee werd bekeken hoeveel middel werkelijk aan het gewas werd geleverd. Er werden geen statistische vergelijkingen tussen apparaten mee gedaan. De platen lagen bovenop het plantbed onder 45° met de padrichting per twee loodrecht op elkaar. REFR-platen bepaalden de recovery van de meetmethode. De REFR-platen werden beladen met de tankvloeistof die voor een proef werd aangemaakt. De recovery kon afhankelijk zijn van de belading. Daarom werden drie beladingniveaus gebruikt, overeenkomend met de verwachte belading bij de verschillende apparaten. De recovery was belangrijk voor de bepaling van een reële totaaldepositie en voor de vergelijking van behandelingen met een verschillende recovery, als gevolg van een ander beladingsniveau van de meetplaten.

De REFR-platen werden tijdens het uitvoeren van de proeven beladen en net als de ge-



REFR platen bedruppelen met een pipet

van alle platen. De volgende tijdstippen waren aan het eind van het ophalen, een uur later, twee uur later en een dag later. Vanaf proef 6 werden deze platen niet meer neergelegd. Uit de resultaten t/m proef 5 bleek dat de fluorescentiewaarde niet aantoonbaar veranderde in de tijd dat de platen zich in de kas bevonden.

Bij elke bespuiting werden twee tot vier tankmonsters genomen. De fluorescentiewaarde van de tankvloeistof en het totaal over het gewas verspoten volume bepaalden de totale dosering in een kas. Bij de berekening van de belading van de REFT- en REFR-platen was de fluorescentiewaarde van het tankmonster nodig waarmee de platen waren bedruppeld. Deze waarde werd aangegeven als flut0.

Een tankmonster was ongeveer 100 [ml] tankvloeistof in een jampot voorzien van codering. Van deze tankmonsters werd de temperatuur (als controle voor de spuitvloeistof) en de tijd genoteerd, waarna de potten donker werden bewaard. De tankmonsters bepaalden de exacte concentratie van BSF in de tankvloeistof. Bij de berekeningen werd de gemiddelde waarde van tankmonsters gebruikt. Met behulp van de ijklijn van de gebruikte pot BSF en de fluorescentiewaarde van de tankmonsters werd berekend hoeveel overblijft van de opgebrachte fluorescentie (recovery). De oplossingreeks voor

wone meetplaten de volgende morgen opgehaald en in een jampot met demiwater gedaan. Met behulp van de ijklijn en de fluorescentiewaarde van de tankmonsters werd bekend wat de fluorescentiewaarde van de recovery platen moet zijn. In het verwerkingsprogramma werd gecorrigeerd voor de recovery.

In eerste instantie werden de vijftien platen voorzien van respectievelijk 5, 0.5 0.05 [ml] spuitvloeistof. De belading met 5 [ml] gaf altijd een recovery van 1. Deze belading was ook hoger dan de belading van de grondplaten. Daarom werd besloten vanaf proef 11 om de reeks te wijzigen in 1 [ml], 0.2 [ml] en 0.04 [ml].

REFT-platen bepaalden het verloop van de fluorescentie als functie van de verblijftijd van de platen in de kas. Daglicht breekt namelijk BSF af. Op REFT-platen werd 2 [ml] spuitvloeistof met een pipet aangebracht. De platen werden opgehaald op verschillende tijdstippen: de eerste twee bij de start van het ophalen

de ijklijn werd zonder Agral aangemaakt. De tankmonsters bevatten wél Agral. In een kort proefje was echter gebleken dat Agral geen invloed uitoefende op de fluorescentie van de BSF-reeks.

Alle jampotten die voor FLUT monsters waren gebruikt, werden gemerkt, omdat deze zelfs na uitvoerig reinigen een blijvende nalevering van fluorescentie hadden. Bij bijvoorbeeld de bepaling van de achtergrondruis was zo iets fnuikend.

2.4.4 Beoordeling van de individuele behandelingen

Het doel van het onderzoek was om de invloed van de apparatuur op de hoogte en verdeling van emissie te bepalen en de emissie vervolgens te minimaliseren. Voor het minimaliseren van emissie is inzicht in het proces van ontstaan van depositie nodig. Hiertoe gebruikten we een aantal "te verklaren effecten" die het gedrag van de apparatuur beschrijven. Deze paragraaf zet de te verklaren effecten uit één en geeft daarbij kengetallen voor die effecten weer.

De verklarende factoren voor deze effecten zijn de eigenschappen van de druppelwolk. Ze verklaren hoe een spuitapparaat een vloeistof op de grond deponeert. De belangrijkste zijn: het aantal druppels, de opbouw van het druppelgroottespectrum (VMD), de te overbruggen afstand tot het gewas, de snelheidsvector langs het gewas in rijrichting, loodrecht op het gewas en langs het gewas loodrecht op de rijrichting. Deze factoren modelleren het spuitproces. De inzichten in deze factoren zijn alléén gebruikt voor het bedenken van zinvolle aanpassingen aan de spuitboom, voor een lagere gronddepositie.

Interpretatie van de meetwaardes

Met de totale gronddepositie vergeleken we behandelingen. Binnen een behandeling werden nog vijf andere kengetallen benoemd om specifieke effecten van een apparaat te benoemen. Deze kengetallen beschreven vijf effecten of te verklaren factoren in de verdeling van BSF:

1. Inbrengrendement: hoeveel tankvloeistof wordt werkelijk het gewas in gebracht?
2. Variatiecoëfficiënt: de v.c. van de ruwe data, na aftrek van de variantie tussen de velden en na aftrek van de variantie tussen de "bedpad" groepen.
3. Veldverschillen: de hoogste gemiddelde waarde gedeeld door de laagste.
4. Bedpadverschillen: verhouding van depositie onder de planten en in het pad.
5. Laagst Voorkomende Depositie: de plaat met de laagste depositie in een afdeling.

Het inbrengrendement laat zien welk gedeelte van de verpompte vloeistof werkelijk het gewas in wordt gebracht door de gewasbehandelingsapparatuur.

De veldverschillen zeggen iets over de "herhalingsnauwkeurigheid" van een apparaat. Als een apparaat continu hetzelfde zou doen en er geen versturende invloeden zijn voor de gronddepositie, dan zou elk veld precies dezelfde druppelwolk over zich heen krijgen. Alleen het gewas zorgt dan nog voor verschillen.

De plaatverschillen zeggen iets over de filterwerking van een gewas en over hoe een apparaat de spuitvloeistof over de kas verdeelt.

De bedpadgroepen waren een onderverdeling van de velden. De depositieverhouding tussen die groepenheet het bedpadeffect. Dit getal werd vooral gebruikt om de paddepositie te kanmerken. De bedpadverschillen zijn in principe hetzelfde als de plaatverschillen alleen zijn de platen in groepen ingedeeld. Bij chrysanth is de indeling plaat 1 t/m 6, plaat 7, plaat 8 t/m 9. Deze indeling is ontstaan na het bekijken van de meetresultaten

van proef 1 (in tomaat). Binnen een groep hebben platen doorgaans een gelijk depositie-niveau.

De variatiecoëfficiënt is een indicator voor de spreiding in de meetresultaten. Na correctie voor de genoemde plaatseffecten blijft de spreiding op plaatniveau binnen de bedpad-groepen over als enige variantiebron.

De streefwaardes bij de plaatseffecten zijn (behalve bij "bedpad") nul. Er is namelijk geen reden aan te voeren waarom het gunstig is dat er spreiding in gronddepositie is, noch voor een beheersmatig doel, noch voor een effectiviteitsdoel. Alleen de pad-depositie mag afwijken van de bed-depositie. De pad-depositie mag zo laag mogelijk zijn omdat er geen duidelijke noodzaak voor is. Depositie onder de planten lijkt onvermijdelijk bij een gewasbespuiting.

Gebruikte getallen

De vergelijkende berekeningen in chryasant werden uitgevoerd met de waarde van GRONDPM (zie bijlage 7).

De voorwaarden voor de toepassing van variantie-analyse zijn: de restwaardes zijn normaal verdeeld, de varianties van de te vergelijken getalgroepen hebben dezelfde orde van grootte (bijvoorbeeld hoogste waarde maximaal 10 x kleinste waarde) en de spreiding is niet afhankelijk van de meetwaardes. In sommige situaties was datatransformatie (log- of wortel-) nodig om hieraan te voldoen.

In dit onderzoek was de betekenis van een significant verschil bij een getransformeerde file onduidelijk: apparaat A produceert minimaal zoveel log(%dosering) minder dan de standaard spuitmast. Daarom werd bij significante verschillen in een vergelijking van getransformeerde data, de betrokken getallen terug getransformeerd. De methode om hiermee om te gaan was als volgt overeengekomen met de statisticus van het PBG: transformeer de grenzen van de betrouwbaarheidsintervallen van de hoogste waarde ("hoog") terug en transformeer vervolgens het gemiddelde van de logwaarde van de laagste waarde ("laag") terug en doe de onderstaande berekening. Bij log- of wortel-getransformeerde data leidt dat tot een verschuiving van de betrouwbaarheidsintervallen. Er geldt namelijk: $\log ab = \log a + \log b$. Bij een loggetransformeerde datafile tel je LSD-waardes ($t_n \cdot S.E.D._n = \text{Least Significant Difference}$ oftewel het kleinst betrouwbare verschil) op, waarna je terugtransformeert om het verschil aan te geven. De eenheid klopt dan niet meer voor het berekende verschil. De voorkeur ging derhalve altijd uit naar een verwerking zonder transformatie.

Berekeningswijze verschillen tussen plaatsen

Plaatselijke verschillen in depositie werden berekend met het quotiënt van de hoogste en de laagste waarde, vermenigvuldigd met 100%. Bij een significant verschil werd de "minstens verhouding" weergegeven. Deze werd berekend door het kleinst aanwezige betrouwbare verschil tussen twee behandelingen (= hoog - $t \cdot \text{sed}$ - laag) te delen door "laag" en er 1 bij op te tellen. De resultante waarde hiervan is: $(\text{hoog} - \text{LSD})/\text{laag} = \text{"minstens verhouding"}$. De vergelijkingen in formulevorm voor verschilwaardes $> 100\%$ waren:

$$100\% \cdot (\text{meetwaarde hoog}) / (\text{meetwaarde laag}) = \text{meetverhouding}$$

$$100\% \cdot (\text{meetwaarde hoog} - \text{LSD}) / (\text{meetwaarde laag}) = \text{minstensverhouding}$$

De laatste berekening resulteerde in een uitspraak als "minstens zoveel % meer dan". Een andere uitspraak was: "het verschil is 30%, hiervan is 23% significant". In dit verslag betekent dat: "het te verwachten verschil is ten minste 23%, met een betrouwbaarheid van 95%".

2.4.5 Vergelijking van de behandelingen

Interpretatie van de meetwaarden

Behandelingen vergeleken we met de waarde van de totale gronddepositie. De apparaten met een duidelijk lagere gronddepositie werden vergeleken met een referentie of een behandeling met slechts één andere instelling. Naast deze directe vergelijking volgde een analyse van de variantie voor een "minstens" verhouding.

De depositieniveaus onder de planten weken doorgaans af van die in de paden. Daarom werden de proeven ook vergeleken met de data van slechts één van de bedpad-delen. Bij de opgesplitste datafile was een nauwkeuriger uitspraak mogelijk doordat de typische verdeling van gronddepositie binnen een veld niet meer op de variantie van het totaal drukte. Dit verlaagde dus de restvariantie.

Gebruikte getallen

De berekeningen werden uitgevoerd met de waarde van GRONDPM (zie bijlage 7). Soms werd weer een log- of wortel-getransformeerde file genomen (zie vorige paragraaf). Bij de vergelijking van de behandelingen werd eerst gecorrigeerd voor het verschil in behandeld oppervlak tussen bijvoorbeeld LVM en boom, omdat de totale depositie over een ander "behandeld oppervlak" was verdeeld.

Berekeningswijze verschillen tussen behandelingen

De berekening van de verschillen geschiedde op dezelfde wijze als bij de beoordeling van plaatseffecten binnen een behandeling. De vergelijkingen waren in formulevorm:

Verhouding > 100%:

$100\% \cdot (\text{meetwaarde hoog}) / (\text{meetwaarde laag}) = \text{meetverhouding}$

$100\% \cdot (\text{meetwaarde hoog} - \text{LSD}) / (\text{meetwaarde laag}) = \text{minstensverhouding}$

De laatste berekening resulteerde in een uitspraak als "minstens zoveel % meer dan". Bij een berekening waar juist naar een lagere waarde gezocht wordt was de berekening:

Verhouding < 100%:

$100\% \cdot (\text{meetwaarde laag}) / (\text{meetwaarde hoog}) = \text{meetverhouding}$

$100\% \cdot (\text{meetwaarde laag} + \text{LSD}) / (\text{meetwaarde hoog}) = \text{minstensverhouding};$

$100 - \text{minstensverhouding} = \text{betrouwbare verlaging van depositie in \%}.$

Een andere uitspraak hierbij was: "het verschil is 30%, hiervan is 23% significant". In dit verslag betekent dat: "het te verwachten verschil is ten minste 23%, met een betrouwbaarheid van 95%".

(Ver)Warren van afdeling en apparaat

Apparaten dienen over afdelingen geward te worden, om onderlinge beïnvloeding te voorkómen. Volgens de gebruikte proefopzet was een apparaat gestrengeld (niet geward) met een afdeling. Strikt genomen was dus niet duidelijk of een gevonden afwijking door een apparaat of door andere factoren die aan de afdeling vast zitten werd veroorzaakt. Dit had opgelost kunnen worden door alle behandelingen in alle afdelingen uit te voeren. Iets efficiënter had ook gekund door een bepaalde behandeling en zijn referentie in (minimaal) tweevoud te meten, waarbij de afdelingen omgewisseld worden. Dit was niet binnen de beschikbare tijd te realiseren.

3. PROEFOPZET

Dit hoofdstuk beschrijft de opzet van en de verwachting bij de alle behandelingen. De eerste proeven werden gedaan om het emissieniveau van de bestaande "gemiddelde" praktijksituaties aan te geven. Daarna werden op basis van de resultaten en inzichten in de werking van de apparatuur nieuwe constructies/afstellingen bedacht. Deze werden vervolgens getoetst op emissie, waarna de cyclus kon worden herhaald, tot een optimum was bereikt.

In het gewas chrysant werden tien proeven uitgevoerd met in totaal zesentwintig behandelingen. De nummers van de proeven in een chrysantengewas waren 4, 5, 6, 7, 8, 11, 12, 13, 14 en 15. De andere nummers waren proeven in een tomatengewas. In proef 4 en 5 werden de standaard apparaten en de Spraymaster gebruikt. In proef 6 werd het elektrostatische spuitgeweer, de eerste herhaling van de Spraymaster en de eerste aanpassing op de spuitboom toegepast. De overige proeven waren herhalingen van eerdere proeven en negen aangepaste bomen.

In bijlage 1 staat een overzicht van de gekozen instellingen bij alle behandelingen. In bijlage 2 staan de proeven ingedeeld naar werkzame factoren.

3.1 FACTOREN DIE DE VERDELING BEPALEN

De belangrijkste factoren die bepalen hoe het middel over de kas en het gewas wordt verdeeld zijn de eigenschappen van de druppelwolk. Deze worden bepaald door:

1. Druppelgrootte: $D_{v,5}$, $D_{v,50}$ (VMD), $D_{v,95}$
 2. Druppeldichtheid: aantal druppels per m^3 en m^2
 3. Te overbruggen afstand tot aan het gewas
 4. Druppelsnelheid langs gewas in rijrichting
 5. Druppelsnelheid langs gewas loodrecht op de rijrichting
 6. Druppelsnelheid vanaf het apparaat loodrecht op het gewas
- } Deze bepalen samen het spuitvolume

Deze factoren waren niet apart te variëren. Tevens zijn sommige factoren afhankelijk van elkaar. Door bijvoorbeeld de voortbewegingssnelheid aan te passen verandert het spuitvolume omgekeerd evenredig en ook het aantal druppels. Daarom diende eerst een benadering uitgewerkt te worden die zinvolle aanpassing van de instellingen van de spuitapparatuur mogelijk maakte. Deze benadering volgde uit de resultaten van de eerste proeven met de standaard apparatuur (proef 2 en 3 in tomaat) met de gemiddelde praktijkafstelling (zie §2.2). De afstel mogelijkheden voor een spuitboom zijn:

1. Werkdruk op spuitdoppen
2. Voortbewegingssnelheid (via haspel)
3. De spuitdop zelf: type, afgifte en aantal
4. Plaats van de spuitdoppen ten opzichte van het gewas
5. Aantal werkgangen per kap

De laatste factor bood de mogelijkheid het spuitvolume als factor uit te schakelen. Bijvoorbeeld: de standaard spuitboom op 4 [bar] had een tweemaal zo lage afgifte als op 12 [bar]. Door twee keer te spuiten in een kap werd dit volume-effect ten dele opgeheven. Tijdens het depositieproces speelt de afwijkende druppeldichtheid nog een verstoringende rol. Deze instellingen werden stuk voor stuk gevarieerd om het effect van de fac-

toren te onderzoeken.

Het gewas vormde een belangrijke invloedsfactor op de gronddepositie. Niet alle gewassen waren even "dicht". De proeven werden daarom ingedeeld in gelijkwaardige groepen. De indeling werd gemaakt op basis van de lichtsom die het gewas vanaf de plantdatum had ontvangen [J/cm^2] en de hoogte van het gewas [cm]. De lichtsom werd buiten de kas gemeten.

3.2 GEWASGROEP 1: een halfhoog wintergewas: 21 [kJ/cm^2], 70 [cm]
Spraymaster en standaard spuitboom (proef 4). Stralingssom [21 kJ/cm^2], hoogte 70 [cm]. Leeftijd gewas 6.9 weken van januari tot begin maart. Plantschema met ruime paden.

Het doel van deze proef was meten van de gronddepositie van een Spraymaster en de standaard spuitboom. De Spraymaster was afgeregeld door de leverancier Brinkman. De standaard spuitboom werd afgeregeld volgens §2.2.1.

De spuitkoppen van de Spraymaster hingen in deze proef 80 [cm] boven het gewas.

3.3 GEWASGROEP 2: Een vol wintergewas: 45 [kJ/cm^2], 90 [cm]

3.3.1 LVM en spuitpistool (proef 5) Stralingssom [39 kJ/cm^2], hoogte 90 [cm]. Plantschema met ruime paden. Leeftijd gewas 9.7 weken van januari tot eind maart

Het doel van proef 5 was de gronddepositie van de LVM en het spuitpistool meten onder gemiddelde praktijk-omstandigheden.

3.3.2 Elektrostaat, Spraymaster, aangepaste boom (proef 6) Stralingssom [49 kJ/cm^2], hoogte 90 [cm]. Plantschema met ruime paden. Leeftijd gewas 11 weken van januari tot eind maart

In proef 6 werd het niveau en de verdeling van de depositie bepaald van het elektrostatisch spuitgeweer en een aangepaste boom. De Spraymaster werd voor de tweede keer doorgemeten. In dit gewas had de Spraymaster een afstand van spuitkop tot gewas van 60 [cm]. De elektrostaat leverde 7600 [druppel/ cm^2].

De spuitboom werd zoals gebruikelijk op 55 [cm] boven het gewas afgesteld. De spuitdop was kleiner: 11001 in plaats van 11002 en de voortbewegings-snelheid was lager: 17.1 [m/min] in plaats van 35 [m/min]. Hierdoor zakte de VMD van 150 [μm] tot 118 [μm], steeg aantal druppels van 5300 [druppels/ cm^2] naar 10700 [druppels/ cm^2] en nam de duur van de bespuiting toe van 35 [min] tot 55 [min]. De snelheid van de druppels loodrecht op het gewas nam ook af door de kleinere opening die een grotere weerstand bood aan de uitredende vloeistof.

De idee achter deze behandeling was inzicht krijgen in de factoren die de depositie bepalen. Een kleiner druppel dringt dieper het gewas in. Een lagere snelheid veroorzaakt doorgaans een lagere gronddepositie (20), met een lagere spreiding. Daarom was onduidelijk wat het netto resultaat zou worden.

3.4 GEWASGROEP 3: een vol zomergewas: 105 [kJ/cm²], 93 [cm]

3.4.1 LVM, twee maal aangepaste boom (proef 7)

Stralingssom 101 [kJ/cm²], hoogte 93 [cm]. Leeftijd gewas 7.9 weken van mei tot juli

Proef 7.1. Deze proef bepaalde de depositie van een LVM bij een "dicht zomergewas".

Proef 7.2. In deze proef werd een spuitboom met hoge voortbewegings-snelheid (61 [m/min]) en een lage druk (4 [bar]) op de dop toegepast. Een dop met een kleine doorlaat (11001) hield de druppelgrootte gelijk. De spuitboom werd zes keer heen en weer gereden per kap om het spuitvolume gelijk te houden met dat van de standaardboom. Uiteraard was de druppeldichtheid hierbij lager dan bij de standaardboom. De zes werkgangen brachten uiteindelijk het aantal druppels per m² kasgrond op hetzelfde niveau als de standaard. De snelheid langs het gewas in rijrichting was hoger en de snelheid vanaf het apparaat loodrecht op het gewas lager dan bij de standaard boom.

De verwachting was dat een lagere verticale druppelsnelheid de indringing in het gewas verlaagt, waardoor er minder depositie op de grond ontstaat. Een hogere horizontale druppelsnelheid zorgt voor meer werveling waardoor de indringing en de gronddepositie zou verhogen.

Proef 7.3. Deze proef is op de horizontale snelheid na hetzelfde als 7.2. De voortbewegingssnelheid was 20.4 [m/min] bij twee werkgangen per kap. We verwachtten hierbij minder wervelingen en een lagere indringing/gronddepositie.

3.4.2 Spraymaster, standaard- en aangepaste boom (proef 8)

Stralingssom 107 [kJ/cm²], hoogte 93 [cm]. Leeftijd gewas 8.3 weken van mei tot juli

Proef 8.1. De Spraymaster met ongewijzigde afstelling (zie proef 4). Brinkman schreef voor dat in de spuitvloeistof voor de Spraymaster altijd Ekomist moest worden gebruikt. Deze proef moest onderzoeken het eventuele effect van Ekomist op de gronddepositie. De voorgeschreven dosering gaf de spuitvloeistof een oppervlaktespanning van ongeveer 27.5 [mN/m]. Waarschijnlijk was de viscositeit ook niet helemaal hetzelfde, maar deze werd niet gemeten. De hoogte van de spuitkoppen boven het gewas was 60 [cm].

Proef 8.2. De wijzingen van de spuitboom-instellingen ten opzichte van de referentie in deze behandeling waren een kleine dop (TP11001VK), een hoge voortbewegings-snelheid (50 [m/min]) en een lage boomhoogte (37 [cm]); overlap van de spuitkegels was 55%, zie literatuur nr. 11). De gevolgen hiervan voor de factoren waren een kleinere VMD (115 [μ m]), minder druppels (3800 [druppel/cm²]), een lager spuitvolume (320 [l/ha]), een hogere snelheid van de druppels in het gewas door de lage boomhoogte, een lagere uittredesnelheid door de kleinere uittrede-opening en een hoge snelheid langs het gewas in rijrichting.

De reden van deze instelling was onderzoeken wat de gronddepositie doet als er zoveel mogelijk wervelingen worden gecreëerd. In de praktijk heerst bij veel mensen de opvatting dat een krachtige, wervelende en fijne nevel het gewas mooi gelijkmatig bedekt en dat daardoor de effectiviteit hoog is. Tevens wil men naar minder spuitvloeistof. De bedoeling was dus een situatie te scheppen waarbij het biologisch effect hoger werd, zonder dat de emissie toenam. De emissie kon dan omlaag door de dosis te verlagen. Dit vereiste echter een biologische toets. De verwachting was dat deze spuitboom een hogere depositie op de grond zou vertonen door de maximalisatie van de wervelingen en de kleinere druppel, die tesamen een hogere indringing bewerkstelligen.

Proef 8.3. De standaard spuitboom voor deze gewasgroep.

3.5 GEWASGROEP 4: een vol najaarsgewas: 50 [kJ/cm²], 100 [cm].

3.5.1 Drie aangepaste bomen met spuitdop TJ60-11002 (proef 11)

Stralingsom 49 kJ/cm², hoogte 100 [cm]. Leeftijd gewas 9.3 weken van augustus tot november.

Proef 11.1. Deze proef was een behandeling met een spuitboom met dertien doppen van het type TJ60 11002VS. Dit type had niet één maar twee openingen zoals in de dop 11002 VK. Deze stonden onderling in het verticale vlak 60° uit elkaar: telkens 30° ten opzichte van de TP 11002VK spleet. De afgifte was gelijk. De voortbewegingssnelheid was laag (20 [m/min]), om het spuitvolume en het aantal druppels gelijk te houden. De spleten waren beide half zo groot als in de standaarddop, waardoor de VMD overeenkwam met die van de TP 11001VK dop. Bij 4 [bar] was dat 150 [µm].

Doordat de snelheidsrichting van de kegel nu anders is kan er een andere verdeling optreden. Ten opzichte van de referentie op 4 [bar] in proef 12.3 zou de depositie lager worden door de extra horizontale component die werd geïntroduceerd en de af te leggen weg tot aan de grond langer maakte. Het gewas filtert daardoor efficiënter de druppelwolk uit. Daarnaast zou de lagere boomsnelheid de depositie verlagen.

Proef 11.2. Dit was een behandeling met dezelfde doppen als 11.1, alleen de snelheid was nu 35 [m/min]. Twee werkgangen per kap corrigeerde het volume tot de standaard. De rijnsnelheid ging weer omhoog naar 35 [m/min], wat de gronddepositie zou verhogen. Door het dooptype-effect zou de depositie weer verlagen. Het netto resultaat was dus onduidelijk.

Proef 11.3. Deze behandeling was identiek aan 11.2, behalve de druk die op de standaard 12 [bar] was ingesteld. De snelheid van de druppels loodrecht op het gewas is om twee redenen lager dan bij de standaardboom: de horizontale afbuiging van de kegel door de richting van de uitstroomopeningen en de hogere uitstroomweerstand door de kleinere spleetgrootte. De VMD werd lager (118 [µm]), het aantal druppels steeg van 5000 naar 9900 drup/cm² en de afgifte kwam weer op die van de standaardboom bij één werkgang per kap. Het dooptype is een tweede factor ten opzichte van de standaardboom. De horizontale snelheid van de druppels is aan de voorkant (in rijrichting) hoger dan bij de standaardboom vanwege de horizontale richting van de spleet. In achterwaartse richting is de snelheid om dezelfde reden lager dan bij de standaardboom. Een hogere spuitdruk en een lagere VMD kunnen de gronddepositie verhogen, maar dat is mede afhankelijk van het gewas.

3.5.2 Spuitpistool, aangepaste boom en boom op 4 [bar] (proef 12)

Stralingsom 51 kJ/cm², hoogte 100 [cm]. Leeftijd gewas 10 weken van augustus tot november

Proef 12.1. Deze proef was de tweede van het pistool in een praktijkgewas. De vorige proef was in een gewas met brede paden (proef 5).

De verwachting was dat de depositie op hetzelfde niveau kwam als bij de standaard spuitboom (proef 14), alleen de verdeling zou minder gelijkmatig zijn dan bij de boom.

Proef 12.2. Dit was opnieuw een proef met een ander dooptype: de TJ60 11004. In proef 11 werd de TJ60 11002 gebruikt. De 11004 had dezelfde spleetgrootte als de standaard 11002 VK dop en dus dezelfde druppelsnelheid (in een andere richting) en druppelgrootte. De druk was 4 [bar]. Deze werd aanbevolen door de leverancier. Door de dubbele spleet verdubbelde het spuitvolume ten opzichte van de standaarddop op 4 [bar]. Het spuitvolume was iets hoger dan bij de standaardboom (12 [bar]), namelijk 979 [l/ha]. De druppeldichtheid was slechts 2300 [druppels/cm²]. De veranderingen in de druppelsnelheid ten opzichte van de standaardboom waren hetzelfde als in proef 11.

Ten opzichte van de standaardboom op 4 [bar] kon de depositie lager worden door de horizontale component die werd geïntroduceerd. Deze maakte de af te leggen weg tot aan de grond langer. Het gewas krijgt dan meer gelegenheid de druppelwolk uit te filteren.

Proef 12.3. De standaardboom op 4 [bar]. Deze behandeling is uitgevoerd om de alternatieve behandelingen op 4 [bar] een goede referentie te geven. Met twee werkgangen was het volume 938 [l/ha]. De VMD steeg naar 200 [μ m] en het aantal druppels daalde naar 2200 [druppels/cm²].

Ten opzichte van de standaardboom op 12 [bar] zou de depositie op de grond lager worden door de lagere druk, die een grotere druppel met een lagere snelheid veroorzaakt. Deze twee factoren werken dezelfde kant op: er zou minder door het gewas heen komen.

3.5.3 Standaardboom (proef 14)

Stralingsom 46 kJ/cm², hoogte 100 [cm]. Leeftijd gewas 10 weken van januari tot april

Deze proef was de referentie op 12 [bar]: de standaard spuitboom in dit gewas.

3.5.4 Boom met 8 doppen (proef 15)

Stralingsom 51 kJ/cm², hoogte 100 [cm]. Leeftijd gewas 10.7 weken van januari tot april

Deze proef werd in drie afdelingen met hetzelfde apparaat gedaan om een indruk te krijgen van het afdelingseffect. Dit was belangrijk omdat alle behandelingen in dit project gestrengeld waren met een afdeling. Het was absoluut de bedoeling dat er geen (betrouwbaar) afdelingseffect werd gevonden.

Het tweede doel van deze proef was verlagen van de paddepositie door de spuitdoppen anders te positioneren. Het apparaat was een spuitboom met slechts acht in plaats van dertien doppen die op 12 [bar] werden gebruikt. Ten opzichte van proef 14 verlaagde dit het spuitvolume tot 511 [l/ha] en het aantal druppels tot 2900 [druppels/cm²]. De doppen waren zodanig gepositioneerd dat boven elk bed precies twee doppen spoten. De kruising van twee doppen was telkens precies boven een pad. Als de kegels elkaar niet beïnvloeden is dat een gunstige constructie. De paddepositie verlaagt dan omdat er geen druppels meer zijn die boven een pad recht naar beneden worden geblazen, dus alles gaat het gewas in. Als de kegels elkaar wel beïnvloeden of raken, verandert de richting van de druppels en de druppels klonteren samen. In dit geval ontstaat alsnog een onnodig hoge paddepositie. Het ging hier dus om een apparaateffect, waarbij we verwachtten dat de depositie in het pad omlaag zou gaan en daardoor de totale gronddepositie ook.

3.6 GEWASGROEP 5: een laag wintergewas: 22 [kJ/cm²], 70 [cm]

Spraymaster, LVM en standaard spuitboom (proef 13)

Stralingsom 22 kJ/cm², hoogte 70 [cm]. Leeftijd gewas 7 weken van januari tot maart

Deze proef diende inzicht te leveren in het gewaseffect: hoeveel hoger werd de depositie als het gewas pas 70 [cm] hoog is, ten opzichte van een gewas in de knop? Hier speelde waarschijnlijk duidelijk het apparaateffect doorheen. Daarom werden de drie belangrijkste verschillende apparaten ingezet: de Spraymaster, de LVM en de standaard spuitboom.

Proef 13.1. De Spraymaster zonder Ekomist op dezelfde hoogte als altijd. Bij een lager gewas was de afstand tot aan het gewas groter dan bij een volgroeid gewas. Bij dit gewas was de afstand van de spuitkop tot aan het gewas 80 [cm].

Proef 13.2. De LVM.

Proef 13.3. De standaard spuitboom op 55 [cm] boven het gewas.



De BSF in de cilindrische tank brengen en oplossen in water

4. MEETRESULTATEN

Tabel 1- De totale gronddepositie en de verdeling daarvan over de bedpadgroepen, per apparaat.

Gewas 21 [kJ/cm ²]; 70 [cm]; 6.9 weken, van januari tot begin maart. Plantschema met ruime paden			bed	pad	
proef	apparaat	depositie [%dosering]	% totaal op plaat 1 t/m 6	% totaal op plaat 7 t/m 9	
4,1	Spraymaster	17,7	17	83	
4,2	sputboom ref	15,5	19	81	
Gewas [45 kJ/cm ²]; 90 [cm]; 9.7 en 11 weken, vanaf januari. Plantschema met ruime paden					
5,1	lvm	10,1	63	37	
5,2	sputpistool	22,6	2	98	
6,1	Spraymaster	14,5	9	91	
6,2	elektrostaat	3,4	29	71	
6,3	sputboom vmd↓ v↓	11,1	7	93	
Gewas 105 [kJ/cm ²]; 93 [cm]; 8 weken van mei tot juli			bed	bed	pad
			% totaal op plaat 1 t/m 6	% totaal op plaat 7	% totaal op plaat 8 en 9
7,1	lvm	6,40	65	12	23
7,2	sputboom v↓ 4bar	1,70	13	10	77
7,3	sputboom v↓ 4bar	0,610	23	3,7	73
8,1	Spraymaster ekomist	3,52	12	3,0	85
8,2	sputboom v↓ vmd↓ hbg↓	2,60	15	6	79
8,3	sputboom ref.	1,60	30	4	66
Gewas 22 [kJ/cm ²]; 70 [cm]; 7 weken van januari tot maart					
13,1	Spraymaster gewas↓	7,50	31	8	61
13,2	lvm gewas↓	12,1	65	12	23
13,3	sputboom ref. gewas↓	5,79	41	11	48
Gewas 50 [kJ/cm ²]; 100 [cm]; 10 weken augustus-november (11,12), januari-april (14,15)					
11,1	sputb TJ60-11002 4bar v↓	2,45	26	8	66
11,2	sputboom TJ60-11002 4bar	5,14	16,5	1,3	82,2
11,3	sputboom TJ60-11002 std.	4,18	33	13	54
12,1	sputpistool	5,58	18	12	70
12,2	sputboom TJ60-11004 4bar	5,02	11	3	86
12,3	sputboom 4bar ref.	4,94	16	3	81
14	sputboom ref.	4,99	28	4	68
15,1	sputboom 8 dop	2,52	21	6	73
15,2	sputboom 8 dop	3,24	28	7	65
15,3	sputboom 8 dop	3,63	23	4	73

* ↓,↓ Betekent respectievelijk een lagere, hogere waarde dan de referentie

In tabel 1 staan de gemeten deposities en de relatieve verdeling daarvan over de bedpadgroepen per apparaat. Naast de relatieve verdeling is de absolute verdeling ook

informatief, omdat het verschillende aantal platen per bedpadgroep een vertekend beeld geeft van de werkelijke depositie. In tabel 2 staan de gemiddelde deposities per plaat in een bedpadgroep in [%dosering]. Uit deze waardes kunnen de waardes van tabel worden berekend door ze te vermenigvuldigen met het aantal platen per groep en te delen door de gemiddelde gronddepositie keer negen platen per veld.

In bijlage 5 staan de gedetailleerde uitkomst der verwachtingen bij de individuele behandelingen. In §6.4 wordt getracht de resultaten van de totale depositie te verklaren vanuit de eigenschappen van de druppelwolk (zie §3.1). In vogelvlucht is één en ander uit de tabel op te maken wat hieronder wordt beschreven. Hoofdstuk 5 beschrijft de behandelingseffecten.

De mate waarin het gewas de druppelwolk van de grond houdt is duidelijk afhankelijk van de hoogte en dichtheid van het gewas. De lichtsom van de gewassen toont dit aan. Bij proef 4, 5 en 6 die in een gewas met brede paden zijn genomen was de gronddepositie beduidend hoger dan bij de andere gewassen met gelijke lichtsom. Proef 13 laat zien dat de lichtsom van het gewas een duidelijke invloed uitoefende op de hoogte van de totale depositie. Hiernaast is op proef 11.3 na, bij de gewasbehandelingen de depositie onder de planten nergens meer dan 30% van de totale depositie. De meeste emissie ontstaat dus bij de paden. In de praktijk proberen tuinders om economische redenen het gewas altijd zo gesloten mogelijk te krijgen, hetgeen ook voor een lage depositie de beste maatregel is.

Bij de LVM valt op dat deze overal vrijwel evenveel middel deponeerde. Het gewas filterde weinig uit bij dit apparaat, het was dus letterlijk een niet-gewasgerichte behandeling. Ook het inbrengendement was laag, de druppels kwamen volgens de REFB platen voor een groot deel niet op het gewas terecht. De mogelijkheid bestaat dat de druppels net als bij het gewas ook om deze platen heen bewogen en onderin het gewas neersloegen.



Gebruik van het spuitpistool in chrysant

Tabel 2- De gemiddelde bedpadgroep-depositie in % van de dosering per plaat, per apparaat.

Gewas 21 [kJ/cm ²]; 70 [cm]; 6.9 weken, van januari tot begin maart. Plantschema met ruime paden			bed	pad	
proef	apparaat	totale grond-depositie	depositie op plaat 1 t/m 6	depositie op plaat 7 t/m 9	
4,1	Spraymaster	17,7	4.46	44.24	
4,2	sputboom ref	15,5	4.31	37.87	

Gewas [45 kJ/cm ²]; 90 [cm]; 9.7 en 11 weken, vanaf januari. Plantschema met ruime paden					
5,1	lvm	10,1	9.57	10.98	
5,2	sputpistool	22,6	0.58	66.72	
6,1	Spraymaster	14,5	1.89	39.60	
6,2	elektrostaat	3,4	1.47	7.28	
6,3	sputboom vmd↓ vl	11,1	1.20	30.75	

Gewas 105 [kJ/cm ²]; 93 [cm]; 8 weken van mei tot juli			depositie op plaat 1 t/m 6	depositie op plaat 7	depositie op plaat 8 en 9
7,1	lvm	6,40	6.21	6.91	6.69
7,2	sputboom vl 4bar	1,70	0.32	1.44	6.58
7,3	sputboom vl 4bar	0,610	0.21	0.19	2.23
8,1	Spraymaster ekomist	3,52	0.65	0.93	13.40
8,2	sputboom vl vmd↓ hbg↓	2,60	0.59	1.45	9.19
8,3	sputboom ref.	1,60	0.72	0.62	4.47

Gewas 22 [kJ/cm ²]; 70 [cm]; 7 weken van januari tot maart					
13,1	Spraymaster gewas↓	7,50	3.49	5.70	20.43
13,2	lvm gewas↓	12,1	11.90	12.67	12.61
13,3	sputboom ref. gewas↓	5,79	3.55	5.51	12.65

Gewas 50 [kJ/cm ²]; 100 [cm]; 10 weken augustus-november (11,12), januari-april (14,15)					
11,1	sputb TJ60-11002 4bar vl	2,45	0.96	1.80	7.06
11,2	sputboom TJ60-11002 4bar	5,14	1.23	0.61	21.12
11,3	sputboom TJ60-11002 std.	4,18	2.09	5.01	10.05
12,1	sputpistool	5,58	1.49	5.93	17.68
12,2	sputboom TJ60-11004 4bar	5,02	0.83	1.34	19.42
12,3	sputboom 4bar ref.	4,94	1.21	1.20	18.01
14	sputboom ref.	4,99	2.06	1.75	15.37
15,1	sputboom 8 dop	2,52	0.78	1.38	8.30
15,2	sputboom 8 dop	3,24	1.38	1.94	9.47
15,3	sputboom 8 dop	3,63	1.22	1.37	13.17

5 KWANTITATIEVE VERGELIJKING VAN DE BEHANDELINGEN

5.1 OPZET EN BETEKENIS VAN DE VERGELIJKINGEN

Volgens de resultaten van de eerste proef leverden de proeven alléén tendensen op, als gevolg van een hoge en niet systematische variantie. Helemaal zonder systematiek waren de data echter niet: het bedpadeffect zat in bijna elke proef. Bij de vergelijking van de proeven werd de data van alle proeven tezamen gesplitst in de bedpadgroepen. De variantie verlaagde hierdoor genoeg om de behandelingen wél te kunnen vergelijken. De uitspraak bij een betrouwbaar verschil werd hierdoor wel beperkt tot het bedpad-deel in kwestie en gold niet voor "de werking van het apparaat".

Behandelingseffecten kunnen theoretisch worden geanalyseerd als de niet bekende invloedsfactoren anders dan het spuitapparaat zelf, geen rol speelden tijdens de bespuiting. De kasafdelingen en de apparaten waren gestrengeld (§2.4.5) en het afdelingseffect was onbekend. Er kan daarom officieel geen statistische uitspraak worden gedaan over de betrouwbaarheid van de verschillen tussen de behandelingen. Statistisch verantwoord verzamelen van data in dit onderzoek was echter zeer moeilijk uit te voeren. De verschillende behandelingen werden daarom in verschillende afdelingen gedaan en zijn toch met elkaar vergeleken. Proef 15 geeft een indicatie van het afdelingseffect. Er zijn ook variantie-analyses uitgevoerd op de verzamelde data van alle proeven. Alleen de LVM werd vaak uit variantie-analyses gehouden omdat de variantie daarbij veel lager was dan bij de andere behandelingen.

Een uitgebreide tabel, waarin voor de verschillende te vergelijken getalgroepen (totale datafile en de verschillende bedpadgroepen) de gemiddelde waarden met de LSD waarde worden weergegeven, is hier niet opgenomen om bovenstaande redenen.

De belangrijkste twee invloedsfactoren naast apparaat en kasafdeling waren de stand van het gewas en de weersomstandigheden. De gewascondities (hoogte, dichtheid, leeftijd) van proef 5 en 6, 7 en 8, 11-12-14-15 waren vergelijkbaar. Proef 4 en 13 stonden op zich zelf. Deze paragraaf beschrijft de betrouwbaarheid van verschillen in proeven binnen de genoemde groepen.

De behandelingen met de standaard spuitboom dienden in principe als referentie. In de praktijk wordt echter nog steeds het spuitpistool het meest gebruikt. Een dergelijk apparaat is echter noch reproduceerbaar af te stellen, noch reproduceerbaar te bedienen. Als onderzoeksinstrument is het daardoor ongeschikt. Daarnaast deelden wij de mening van de toeleveranciers dat de spuitboom een kwalitatief beter apparaat is dan een -pistool. Daardoor vervulde de boom een voorbeeldfunctie.

In proef 5 en 6 zat geen standaard spuitboom, waardoor daar de Spraymaster als referentie werd gebruikt.

5.2 DE GEWASEFFECTEN

De vergelijking van de deposities van één apparaat in verschillende gewassen gaf een indicatie van het gewaseffect. Op deze wijze werd het gewaseffect bij de verschillende apparaten uitgerekend.

De hoogte van de gronddepositie werd het sterkst beïnvloed door het gewas. De lichtsom en de hoogte van het gewas bepalen het totale bladoppervlak. Dit oppervlak filtert de druppelwolk uit. De LVM, de Spraymaster en de spuitboom vallen respectievelijk in de klasse ultralaagvolume (ULV) ruimtebehandeling, laagvolume (LV) gewasbehandeling en hoogvolume (HV) gewasbehandeling. De klasse kan invloed uitoefenen op het gewa-

seffect. In tabel 3 staat het gewaseffect bij de genoemde apparaten. De getallen horen bij het 95% betrouwbaarheidsinterval en een tweezijdige toets. De berekening is gedaan volgens §2.4.5.

Tabel 3- Het gewaseffect bij LVM, Spraymaster en spuitboom. Gemeten (meet) en minimaal betrouwbaar (min.) percentage méér gronddepositie in verschillende gewassen. Gebruik van hele meetvelden en van meetvelden opgesplitst in bed- en padplaten.

LVM.								
Referentie-gewas van proef 7.1: stralingssom 101 [kJ/cm ²], hoogte 93 [cm]								
proef	gewas		hele meetveld		bedplaten		padplaten	
	stralingssom [kJ/cm ²]	hoogte [cm]	meet	min.	meet	min.	meet	min.
5.1	40	90	57	35	54	32	57	20
13.2	22	70	90	71	92	69	88	47
Spraymaster.								
Referentie-gewas van proef 8.1: stralingssom 107 [kJ/cm ²], hoogte 93 [cm]								
6.1	50	90	314	112	189	96	275	157
13.1	22	70	114	158	435	328	52	n.s.*
4.1	21	70	406	368	583	435	237	132
spuitboom.								
Referentie-gewas van proef 8.3: stralingssom 107 [kJ/cm ²], hoogte 93 [cm]								
14	45	100	212	94	168	55	224	56
13.3	22	70	262	250	393	262	267	16
4.2	21	70	869	616	499	383	803	619

*n.s. = niet significant

Bij de LVM was er een duidelijk omgekeerd evenredig verband tussen gewasdictheid en depositieniveau op alle meetplaatsen. De verdeling was onafhankelijk van het gewas. Alle verschillen waren significant. In dit onderzoek betekent dat, dat er weinig spreiding in de meetpunten was.

Bij de Spraymaster was de relatie lichtsom en lengte ten opzichte van depositie hetzelfde als bij de LVM. Bij de Spraymaster was ook de verdeling afhankelijk van die twee parameters. Bij de LVM was dit niet zo. Bij een open gewas kwam er relatief meer tussen de planten terecht. De Spraymaster was daarbij gevoelig voor een breder pad. De "padbreedte" bepaalde de volgorde van hoog naar laag. De gemiddelde depositie in proef 4.1 was meer dan 5 x zo hoog (+406%) als in proef 8.1. De minimaal betrouwbare verschillen waren relatief lager dan bij de LVM. Dit duidt op een hogere spreiding. Het gewaseffect was bij de spuitboom groter dan de bij de andere apparaten. Dit apparaat vertoonde dezelfde tendens in depositie/gewas relatie als de LVM, maar sterker. Het grootste verschil was hierbij proef 4.2 ten opzichte van 8.3, die 870% hoger was. Ook de spuitboom was zeer gevoelig voor de breedte van het pad. De verdeling was in elk gewas anders, maar er zat geen systeem in: bij een even hoog maar dunner gewas (proef 14) verschoof de verdeling naar het pad. Bij een gewas wat nog dunner en ook nog een stuk lager was (proef 13.3) verschoof de verdeling juist weer naar onder de planten. Bij nagenoeg hetzelfde gewas maar dan met brede paden (proef 4.2) lag logischerwijze de meeste extra depositie in het pad.

5.3 DE APPARAATEFFECTEN

Het eerste doel van dit project was het vaststellen van de emissie van middelen bij de verschillende gangbare spuitapparaten. Daarnaast was het de bedoeling die emissie te minimaliseren door de apparatuur gericht aan te passen. Zoals reeds eerder gezegd (§2.2) was alleen de spuitboom eenvoudig, nuttig en reproduceerbaar aan te passen. Daarnaast werd de spuitboom zoveel mogelijk als referentie-apparaat gebruikt voor de weergave van de resultaten.

De verschillen in gronddepositie die onstonden als gevolg van de apparatuur noemden we de apparaateffecten. Deze staan in de tabellen 4 t/m 8. De betrouwbaarheid van de resultaten is niet volledig. Zie hiervoor §5.1. De verhoudingen zijn berekend volgens §2.4.5 voor de complete meetvelden en voor de meetvelden opgesplitst in bedpadgroepen. Het betrouwbaarheidsinterval was 95% en er werd tweezijdig getoetst.

Tabel 4- Het apparaateffect van de Spraymaster in gewasgroep 1: stralingssom 21 [kJ/cm²], lengte 70 [cm]. Gemeten (meet) en minimaal betrouwbaar (min.) percentage méér gronddepositie ten opzichte van de standaardboom.

spuitapparaat	hele meetveld		bedplaten		padplaten	
	meet	min.	meet	min.	meet	min.
Spraymaster	14	n.s.	3.5	n.s.	17	n.s.

De Spraymaster vertoonde meer indringing in dit zeer open gewas dan de standaard spuitboom. Dit was tegen de verwachting in. De spuitboom had een grotere VMD en meer druppels, die een ongehinderde doorgang hadden naar de padplaten. Op dit moment kan dit effect alleen worden verklaard door de luchtondersteuning bij de Spraymaster die de spuitboom ontbeerde. De verdeling was identiek. Bij beide apparaten lag ruim 80% van de totale depositie in het pad (hier 3 platen). Het depositie-niveau was in deze proef hoog als gevolg van het open gewas.

Tabel 5- Het apparaateffect van de LVM, het spuitpistool, de elektrostaat en een aangepaste spuitboom in gewasgroep 2: stralingssom 45 [kJ/cm²], lengte 90 [cm]. Gemeten (meet) en minimaal betrouwbaar (min.) percentage méér gronddepositie ten opzichte van de Spraymaster.

spuitapparaat	hele meetveld		bedplaten		padplaten	
	meet	min.	meet	min.	meet	min.
LVM (5.1)	-30	n.s.	406	NVT	-72	NVT
spuitpistool (5.2)	56	n.s.	-69	-52	68	n.s.
elektrostaat (6.2)	-77	n.s.	-22	*	-82	-58
spuitboom VMD↓ v↓ (6.3)	-24	n.s.	-37	-0.65	-22	n.s.

n.s. = niet significant

* weggelaten: te onbetrouwbare resultaten

Vanwege de afwezigheid van een spuitboom was de Spraymaster de referentie. In dit

open gewas mocht worden verwacht dat de ruimtebehandeling met de LVM een lagere depositie vertoonde dan de gewasbehandelingen omdat deze laatste in het pad direct een grote hoeveelheid vloeistof op de grond spotten. Uiteraard zou dat verschil dan bijna alleen in de padplaten moeten zitten en dat was ook zo. De LVM had op de platen onder de planten zelfs een 406% hogere depositie dan de Spraymaster. Op de padplaten was dit 72% lager. Gemiddeld was de depositie van de Spraymaster 31% hoger.

Het spuitpistool had gemiddeld een 56% hogere depositie dan de Spraymaster. Dit werd alléén veroorzaakt door de paddepositie. Deze was uitzonderlijk hoog en representeerde 98% van de totale gronddepositie. Voor de Spraymaster was dit 91% en bij de aangepaste boom 93%. Dit is typisch een apparaat-effect.

De elektrostaat had een lage gronddepositie van 3.4%. Dit was 77% lager dan de Spraymaster, waarbij de padplaten 82% lager waren. De verdeling kwam overeen met die van de standaard spuitboom uit proef 14, waar een gewas met smalle paden aanwezig was. Dit duidt op een relatief lage paddepositie van de elektrostaat. Dit was dus anders dan bij het pistool die op dezelfde wijze werd bediend. Mogelijk kwam een groot deel van de druppels op het verzinkt stalen gaas terecht, maar dit is slechts een hypothese.

De aangepaste boom met een lagere VMD en een lage voortbewegingssnelheid vertoonde een 25% lagere depositie dan de Spraymaster. De verdeling was vrijwel hetzelfde. Ondanks een veel groter aantal druppels van dezelfde orde van grootte drong de spuitnevel van de spuitboom minder ver in het gewas dan die van de Spraymaster.

Tabel 6- Het apparaateffect van de LVM, drie aangepaste spuitbomen en de Spraymaster in gewasgroep 3: stralingssom 104 [kJ/cm²], lengte 93 [cm]. Gemeten (meet) en minimaal betrouwbaar (min.) percentage méér gronddepositie ten opzichte van de standaard spuitboom.

spuitapparaat	hele veld		bedplaten		plaat 7		padplaten	
	meet	min.	meet	min.	meet	min.	meet	min.
LVM (7.1)	300	764	855	1015	547	41	*	
spuitboom v1 4B (7.2)	6	-56	-29	132	n.s.	39	n.s.	
spuitboom v1 4B (7.3)	-62	-71	-45	-69	n.s.	-53	n.s.	
Spraymaster + ekomist (8.1)	120	-9	n.s.	50	n.s.	183	n.s.	
spuitboom v1 VMDI hbgI (8.2)	63	-18	n.s.	134	n.s.	94	n.s.	

*weggelaten: te onbetrouwbare resultaten

De standaard spuitboom (8.3) veroorzaakte een gronddepositie van slechts 1,6% van de dosering. Hiervan lag 35% onder de planten en 65% in het pad. Door de lage deposities is in dit gewas was het aanpassen van de boom in relatieve zin al gauw een succes. De betekenis hiervan voor de milieubelasting van de bedrijfstak is echter te verwaarlozen.

Het verlagen van druk en snelheid (proef 7.3; net als bij tomaat; waardoor een grotere druppel met een lagere snelheid langs en loodrecht op het gewas ontstaat) verlaagde de gronddepositie tot 0,61% van de dosering. Dit is een verlaging van 62%. Alleen de platen 1 t/m 6 (bedplaten) waren betrouwbaar lager. Dezelfde boom met een hoge snelheid (7.2) leverde een depositie van 1.7% van de dosering op, oftewel 6% meer dan de standaardboom. Het verlagen van snelheid en druk bij de spuitboom had dus een

depositieverlagend effect, terwijl druk verlagen in combinatie met snelheid verhogen netto geen effect had. Alléén snelheid verlagen had bij 4 [bar] een depositieverlagend effect. Het is daarnaast mogelijk dat druk verlagen ook depositieverlagend werkt, maar gecompenseerd wordt door de hogere snelheid.

De verdeling van beide bomen uit proef 7 verschoof naar het pad. Bij plaat 1 t/m 6 was de depositie zelfs betrouwbaar lager dan de standaardboom. Dit geeft aan dat de filterende werking van het gewas hoger was bij een spectrum met een grotere VMD en een lagere snelheid loodrecht op het gewas, beide het gevolg van het verlagen van de druk. Een combinatie van verhogen van boomsnelheid, verlagen van VMD en verlagen van de hoogte boven het gewas (hbg) in proef 8.2 veroorzaakte een gronddepositie van 2,6% van de dosering. Dit was een verhoging van 63 %. Volgens de voorgaande alinea werkte een hogere voortbewegingssnelheid depositieverhogend. Verlagen van druppelgrootte werkte doorgaans ook depositieverhogend omdat kleine druppels met de luchtstroom het gewas in worden gebracht, waar grotere druppels op de plant slaan. Het verlagen van de hoogte boven het gewas werkte waarschijnlijk ook depositieverhogend omdat (vooral de kleine) druppels met een hogere snelheid het gewas in gaan. De combinatie van deze drie werkte inderdaad depositieverhogend, maar de deelfactoren zijn niet te scheiden. Ook hier verschoof de depositie meer naar het pad, ondanks een kleinere druppel. Wellicht omdat deze druppel dezelfde snelheid loodrecht op het gewas (gevolg van de druk) had als de standaardboom. Deze verschuiving werd bij de spuitboom nergens anders gesignaleerd (wel bij het verschil tussen Spraymaster en de spuitboom) en het lag logischerwijze ook niet voor de hand.

De LVM had duidelijk minder last van de filterende werking van het gewas, wat wel aangeeft dat een kleine druppel met een lage snelheid ver het gewas in drong. Dit werd bevestigd door de depositie (plaat 1 t/m 7) onder de planten, die niet 300 % (het gemiddelde van de LVM) maar 800 % hoger dan de standaard spuitboom was. Dit lagere filtereffect werd sterker naarmate het gewas dichter werd (zie ook gewaseffect). Bij dit dichte zomergewas veroorzaakte de Spraymaster met ekomist een gronddepositie van ruim 3,5% van de dosering. Dit was 120% meer (dus 220% meetwaarde verhouding) dan bij de spuitboom. De depositie in het pad was hiervoor verantwoordelijk: deze was 183% hoger.

Tabel 7- Het apparaateffect van de LVM en de Spraymaster in gewasgroep 4: stralingsom 22 [kJ/cm²], lengte 70 [cm]. Gemeten (meet) en minimaal betrouwbaar (min.) percentage méér gronddepositie ten opzichte van de standaard spuitboom.

spuitapparaat	hele veld		bedplaten		plaat 7		padplaten	
	meet	meet	min.	meet	min.	meet	min.	
Spraymaster (13.1)	30	-2	n.s.	3.5	n.s.	62	8	
LVM (13.2)	110	235	212	130	56	0,00	n.s.	

Proef 13 had een laag en open gewas. De gewasinvloed op de uiteindelijke verdeling was dus lager dan bij de andere proeven. Theoretisch vinden we hier een zuiverder apparaateffect. De resultaten staan in tabel 7.

De LVM had de hoogste depositie: 61% hoger dan de Spraymaster en 110% hoger dan de standaard spuitboom. Dit was vooral te danken aan de hoge depositie tussen de planten. In het pad had de boom een evenhoge en de Spraymaster een 62 % hogere depositie.

Dit betekent dat het LVM effect, met als verklarende factoren een zeer groot aantal hele kleine druppels met een zeer lage snelheid die worden meegevoerd door luchtstroming, ook al in een relatief open gewas een hogere gronddepositie veroorzaakte dan de standaardboom. Het filtereffect van het gewas treedt dus al in een vroeg gewasstadium op. Waarom de Spraymaster een hogere paddepositie had dan de standaardboom is net als in proef 4 niet duidelijk en een beetje tegen de verwachting in.

Tabel 8. Het apparaateffect van de zes aangepaste spuitbomen in gewasgroep 5: stralingssom 50 [kJ/cm²], lengte 100 [cm]. Gemeten (meet) en minimaal betrouwbaar (min.) percentage méér gronddepositie ten opzichte van de standaard spuitboom.

spuitapparaat	hele veld	bedplaten		plaat 7		padplaten	
	meet	meet	min.	meet	min.	meet	min.
spuitboom TJ60 11002 4B v1 (11.1)	-51	-54	-26	3	n.s.	-54	geen
spuitboom TJ60 11002 4B (11.2)	3	-40	-2	-65	n.s.	37	signi
spuitboom TJ60 11002 std (11.3)	-16	1	n.s.	186	60	-34	ficante
spuitpistool (12.1)	12	-28	-18	229	*	15	
spuitboom TJ60 11004 4B (12.2)	0.6	-60	-30	-23	n.s.	26	ver
spuitboom 4B ref (12.3)	-1	-41	-9	-31	n.s.	17	schil
spuitboom 8dop (15.1)	-49	-62	-32	-21	n.s.	-46	len
spuitboom 8dop (15.2)	-35	-33	-10	11	n.s.	-38	
spuitboom 8dop (15.3)	-27	-41	-7	-22	n.s.	-14	hier

* Weggelaten te onbetrouwbare resultaten

In gewasgroep 5 (tabel 8) had de standaardboom een gronddepositie van 5% van de dosering. Hiervan lag 32 % onder de planten en 68 % in het pad. Dezelfde boom met slechts 8 doppen die netjes boven de bedden waren geplaatst (proef 15) gaf gemiddeld een ongeveer 35% lagere gronddepositie. Ongeveer omdat deze boom drie keer gemeten is en er spreiding in de resultaten zat. Op de bedplaten was alle drie keer het verschil significant. De verdeling over de platen bij deze boom was precies hetzelfde als bij de standaard boom. De opzet om door dopverplaatsing de paddepositie te verlagen was dus niet gelukt, maar het niveau van gronddepositie was wel lager. Dit kunnen we niet verklaren.

Alléén een lagere druk (proef 12.3) had geen effect op de totale gronddepositie, maar wel op de verdeling. De paddepositie nam toe van 68 tot 81% van het totaal. Dit was volgens verwachting: de grotere druppel met een lagere snelheid komt moeilijker door het gewas heen. Op de paden kwam ook in absolute zin meer terecht, de oorzaak hiervan is onduidelijk. Wellicht waaiden er minder druppels vanuit het pad het gewas in, vanwege de hogere (vrije) valsnelheid ten opzichte van het spectrum bij 12 [bar]. De TJ60 110 dop veroorzaakte geen duidelijke, laat staan betrouwbare depositieverlaging. Alleen de TJ60 11002 dop op 4 [bar] met een lagere rijsnelheid (zelfde VMD als de ref; lagere snelheid loodrecht op gewas én een lagere snelheid langs het gewas) leverde een reductie van 50 % op. In het zomergewas leverde dezelfde druk- en snelheidsverlagingen bij de standaarddop hetzelfde effect. De TJ dop leverde bij 12 [bar] en

35 [m/min] wel een iets lagere paddepositie en iets hogere beddepositie op. Dit was echter waarschijnlijk een druppelgrootte en dus ook -snelheidseffect. Een kleinere druppel verliest immers veel sneller zijn snelheid dan een grote.

Binnen de proeven met de TJ60 doppen waren dezelfde tendenzen waar te nemen als bij de gewone spleetdop. Het verlagen van druk en rijsnelheid, waardoor een grotere druppel met een lagere snelheid langs en loodrecht op het gewas ontstaat, verlaagde de gronddepositie aanmerkelijk, in dit gewas met 50%. De verdeling was in dit geval precies hetzelfde als bij de ref. (proef 14) in tegenstelling tot de standaarddop op 4 [bar]. Overeenkomstig de standaarddop verschoof de verdeling op 4 [bar] bij normale boomsnelheid wél meer naar het pad (van 68 naar 82%).

Het spuitpistool (proef 12.1) zat met een gronddepositie van 5.6% maar 0.6% hoger dan de standaard boom. De v.c. was ook niet veel hoger, alhoewel de verdeling minder systematisch (hogere rest v.c.) was dan bij de boom. Onder de planten was de depositie met een zekerheid van 95%, minstens 18% lager (28% gemeten). In de paden was de meetwaarde van het pistool 15% hoger, maar dit was niet significant. Dit resultaat is niet zeer betrouwbaar omdat het spuitpistool noch reproduceerbaar te bedienen (persoonsinvloed), noch reproduceerbaar af te stellen was.

Opmerkelijk was dat in dit gewas alle bomen op 4 [bar] een duidelijk hogere variatiecoëfficiënt vertoonden dan de bomen op 12 [bar]. Dit was géén gevolg van het bedpadeffect, maar van de variatie van de platen onderling. Het is niet duidelijk of dit een gewenst of ongewenst effect is in de zin van effectiviteit, maar voor de emissie was dit onbelangrijk. Alleen werden de verschillen tussen behandelingen minder betrouwbaar (oftewel een breder betrouwbaarheidsinterval).

5.4 AFDELINGSEFFECT BIJ DE SPUITBOOM

In tabel 9 staat het afdelingseffect in kas 402, gemeten met een spuitboom.

Tabel 9- Het afdelingseffect bij de spuitboom met 8 doppen (proef 15). Gemeten (meet) en minimaal betrouwbaar (min.) percentage méér gronddepositie ten opzichte van de boom uit afdeling 1.

afdeling	hele meetveld	bedplaten		plaat 7		padplaten	
	meet	meet	min.	meet	min.	meet	min.
2	29	77	n.s.	40	n.s.	14	n.s.
3	44	56	n.s.	0	n.s.	59	n.s.

Afdeling 3 vertoonde een depositie van bijna 50% (niet significant) meer dan afdeling 1. Ook de verhoudingen tussen bed en pad verschillen iets, overigens nergens significant als gevolg van de hoge spreiding. Afdeling 2 heeft gemiddeld 30% meer en in het pad slechts 14% meer, terwijl afdeling 3 gemiddeld 44% meer heeft en in het pad 60% meer. De verdeling kwam goed overeen in de verschillende afdelingen. Alleen bij afdeling 2 verschoof de depositie een beetje naar het bed.

Een verklaring voor de toch aanzienlijke verschillen tussen de afdelingen is niet direct te geven. De variaties in gewashoogte en -dichtheid binnen een afdeling werden redelijk goed uitgemiddeld door de keuze van de plaats van de velden. De v.c. van de drie

afdelingen lag redelijk ver uitéén, ook na correctie voor de systematische plaatseffecten. De spreiding lag dus toch op plantniveau. Een systematisch verschil tussen de afdelingen zou geen effect in de v.c. veroorzaken. Bestudering van de datafile gaf inderdaad aan dat niet meer dan 5 van de 40 platen per afdeling de afwijkingen tussen de afdelingen bepaalden, maar er was geen aanwijsbare oorzaak voor die afwijking en dus ook geen reden om die waardes te her-interpreteren. Dit kan dus als afdelingeffect worden geïnterpreteerd. Dit effect speelt waarschijnlijk ook een rol bij de andere proeven.

5.5 VERHOUDING VAN APPARATEN IN VERSCHILLENDE GEWASSEN

De analyse van verhoudingen van apparaten in verschillende gewassen verduidelijkt de waarde van de verschillen tussen apparaten.

Tabel 10- De invloed van de gewasdictheid op de verhouding van depositie van Spraymaster en LVM, gevolgd door Spraymaster en spuitboom. Gemeten (meet) en minimaal betrouwbaar (min.) percentage méér gronddepositie.

apparaten*	proef	gewas**		totaal		bedplaten		padplaten	
		ss	hoogte	meet	min.	meet	min.	meet	min.
SM/LVM	6.1/5.1	45	90	44	n.s.	-80	-74	261	149
SM/SB	4.1/4.2	22	70	14	n.s.	3.5	n.s.	17	n.s.

				totaal		bedplaten		plaat 7		padplaten	
				meet	min.	meet	min.	meet	min.	meet	min.
SM/LVM	8.1/7.1	105	90	-45	-48	-90	-83	-87	-59	100	***
SM/LVM	13.1/13.2	22	70	-38	-32	-71	-54	-55	-45	62	n.s.
SM/SB	8.1/8.3	105	90	120	n.s.	-9	n.s.	50	n.s.	183	12

* SM = Spraymaster; SB = spuitboom

** ss = de stralingssom die het gewas gedurende de teelt heeft ontvangen in [kJ/cm²], hoogte in [cm]

*** De varianties van de te vergelijken data liggen niet in dezelfde orde van grootte (meer dan een factor 100 verschil), dus variantie-analyse niet toegestaan.

De verhouding tussen Spraymaster en LVM of spuitboom was in elk gewas een beetje anders. Het gewas filterde de druppelwolk van de Spraymaster effectiever uit dan die van de LVM. De LVM met een groter aantal kleinere druppels met een veel lagere snelheid loodrecht op het gewas, drong dus verder het gewas in, maar deponeerde daardoor ook minder op het gewas (tabel 10). In het gewas met de laagste lichtsom was het verschil tussen de apparaten het kleinst. Het gewaseffect is dus evenredig met de verschillen tussen apparaten. In het gewas met het meest open pad (6.1/5.1) was het verschil in het pad het grootst. Hier zette afwezigheid van gewas juist aan tot verschil in depositie. In het eerste geval was het gewas echter telkens nagenoeg aanéngesloten over het oppervlak, terwijl in het laatste geval er een duidelijke opening bij het pad was.

De Spraymaster deponeerde in het pad altijd meer dan de boom. Slechts in één geval was het verschil ook significant. Onder de planten was de depositie min of meer gelijk. Een druppelwolk met de combinatie van een kleine VMD in een smal spectrum en een klein aantal druppels mét luchtondersteuning drong hier dus minder ver in het gewas dan een druppelwolk met de combinatie van een grotere VMD in een breed spectrum en een groot aantal druppels. De spuitboom had vanwege het brede spectrum in totaal meer druppels onder de 80 [μ m] dan de Spraymaster. Kleine druppels bleken tot nu toe beter het gewas in te dringen dan grote druppels. De opbouw van het spectrum van de spuitboom kan daarom bijdragen aan de overeenkomst in gronddepositie met de Spraymaster. Anderzijds speelt het aantal druppels ook een grote rol. Bij een bestrijding met een actieve stof zou in principe de dosering per oppervlakte gelijk aan die van de spuitboom moeten worden gehouden. Dit heeft als consequentie dat de concentratie in de druppels bij de Spraymaster een factor 10 tot 15 hoger is. Brinkman schreef overigens een 30 tot 50% lagere dosering voor de Spraymaster. Waarom de Spraymaster een hogere paddepositie vertoonde dan de spuitboom blijft onduidelijk, vooral omdat de spuitkoppen van de Spraymaster midden boven het bed hingen en er in het pad dus slechts druppels met een redelijke horizontale snelheidscomponent terecht kwamen.

5.6 DE MEEST DEPOSITIE VERLAGENDE AANPASSINGEN AAN DE SPUITAPPARATUUR

Proef 6.2

Het elektrostatisch spuitgeweer veroorzaakte een 77% lagere gronddepositie dan de standaardboom. Onder de planten was het verschil 22% en niet significant, in het pad was dit 82%, waarvan minstens 58% (voor terminologie zie §2.4.4). Een belangrijke vraag hierbij is waar het middel blijft bij dit apparaat. Het gaas dat op ongeveer 30 [cm] onder de kop van het gewas zat, is een goede aantrekker van elektrostatisch geladen druppeltjes. Meting van depositie op het gewas kan hier slechts een antwoord op geven.

Proef 7.3 en 11.1

De spuitboom met een kleine dop (11001VK) op een lage druk (4[bar]) met een lage voortbewegingssnelheid (20 [m/min]) veroorzaakte een ruim 60% lagere gronddepositie dan de standaardboom. Onder de planten was de reductie het hoogst en minimaal 45%. De verdeling kwam ongeveer overeen met de standaardboom. Dezelfde instellingen bij een ander dootype (TJ60 11002) gaven ongeveer hetzelfde beeld. Het dootype was hier dus van ondergeschikt belang, maar deze meting bevestigt de werking van de andere genoemde factoren. Hier was de totale reductie 50%. Alleen bij plaat 7 was de depositie niet lager dan bij de standaardboom. Onder de planten was de reductie minstens 26%.

Proef 11.3

De TJ60 11002 dop op de standaardinstellingen gaf weliswaar een 16% lagere overal depositie, maar alleen plaat7 was significant lager dan bij de standaardboom. Dit resultaat is dus weinig betrouwbaar.

Proef 15

Door een lagere druppeldichtheid werd de totale depositie ongeveer 35% lager dan de standaardboom met 13 doppen. Het grootste verschil trad op onder de planten: alle drie de kassen vertoonden onder de planten 45% (minstens 16%) minder depositie dan de standaardboom. In de paden was het verschil 33% en niet significant.

6 VERKLARING VAN DE EFFECTEN

Dit hoofdstuk tracht een beeld te geven van de systematiek in de verdeling van gronddepositie (volgens de te verklaren effecten §2.4.4) binnen een kas, over de verschillen-de gewassen heen. Het moet dus verklaren hoe de effecten zijn ontstaan aan de hand van de benoemde verklarende factoren. Alle benoemde verschillen in verklarende factoren die niet specifiek worden benoemd zijn verschillen ten opzichte van de standaard spuitboom.

Er zijn geen wetmatigheden bekend tussen de gebruikte instellingen en de uiteindelijke emissie/-gronddepositie. Dit onderzoek is ook niet ingesteld op het afleiden daarvan, dit vereist uitvoerig en gedetailleerd factoriëel onderzoek. Het karakter van het onderzoek is meer verkennend van aard en hierbij past ons inziens een benadering met het gezond verstand om een idee te vormen van de causale verbanden in de mechanismen die werkzaam zijn.



Deze effecten worden in deze paragraaf over alle proeven bij elkaar gebracht, om wetmatigheden eruit te halen. In bijlage 5 staan ze beschreven per proef. Die bijlage was een belangrijke bron bij het schrijven van deze paragraaf.

6.1 INBRENGRENDEMENT

Alle gemechaniseerd voortbewogen en recht van boven naar beneden spuitende apparaten vertoonden een inbrengrendement van ruim 80%. In dit onderzoek waren dat de spuitboom en de Spraymaster. De elektrostaat vertoonde een lage waarde van 56%. Dit was verbazend gezien de meetmethodiek met aluminium platen op het gewas. De LVM vertoonde bij de enige meting de bijzonder lage waarde van 7%. Dit was maar 1.1 x de gemiddelde gronddepositie. Het gewas filterde dus nauwelijks iets uit bij de LVM. Het inbrengrendement was evenredig met de druppelgrootte en het aantal druppels: hoe groter het spuitvolume en hoe groter de druppel hoe hoger het inbrengrendement. Dit kan een gevolg van de meetmethodiek zijn geweest. De afstand van de spuitkoppen tot aan het gewas was omgekeerd evenredig met het inbrengrendement. Hier kan schifting van het spectrum een rol spelen: kleine druppels die later en op een lagere snelheid aankomen, bewegen om de meetplaat boven op het gewas heen. Het inbrengrendement van de spuitboom was nauwelijks afhankelijk van de afstelling. Bij de spuitboom werd gestreefd naar een constant spuitvolume en een constane afstand van de spuitdop naar het gewas.

6.2 PLAATSEFFECTEN: VC, VELDVERSCHILLEN EN BEDPADEFFECT

Het gewas filtert een druppelwolk uit. Als een spuitapparaat een uniforme verdeling creëert, dan veroorzaakt het gewas vrijwel alle plaatseffecten. Deze waren echter niet bij alle proeven gelijk, dus de verdeling was niet uniform en/of er was een interactie tussen gewas en spuitapparaat. Een duidelijke interactie was die van de spreiding en de gewashoogte: bij alle apparaten nam de spreiding in gronddepositie toe bij een toenemende gewashoogte, maar bij elk apparaat was de gevoeligheid hiervoor anders. Daarnaast was ook bij het bedpadeffect een duidelijke tendens om evenredig te stijgen met een hoger/dichter (hogere lichtsom) wordend gewas. De LVM veroorzaakte met een laag volume en een groot aantal zeer kleine druppels (met luchtondersteuning) een zeer gelijkmatige verdeling. Geen enkel plaatseffect kwam duidelijk naar voren. De v.c van de LVM was een factor twee tot vijf lager dan de standaard boom, afhankelijk van het gewas. In de meeste gevallen kwam naar voren dat een lage voortbewegings-snelheid, een hoog aantal druppels en een kleine VMD een lage spreiding en een laag bpe veroorzaakten. De factor voortbewegingssnelheid had een minder sterk effect dan de factor druppelgrootte. De combinatie van de drie factoren zou hetzelfde effect moeten vertonen. Het tegenovergestelde kwam echter ook voor (proef 6.3). De enige mogelijke verklarende factor hiervoor was de afwijkende gewasindeling.

Behandelingen op 4 [bar] (een lage snelheid loodrecht op het gewas en een grote VMD) hadden een meer dan tweemaal zo hoge v.c. als de behandelingen op 12 [bar]. Dit kwam terug als veldeffect én als bedpad-effect.

De combinatie van een kleiner aantal kleine druppels met een hogere snelheid evenwijdig aan het gewas in voortbewegingsrichting en loodrecht op het gewas (Spraymaster en spuitboom proef 8.2) leidde niet alleen tot een hoge depositie, maar ook tot meer (niet plaatseffect gebonden) spreiding. In proef 8.2 realiseerde een korte afstand van spuitdop tot gewas de hoge druppelsnelheid loodrecht op het gewas.

Bij de LVM zagen we dat verlaging van volume en druppelgrootte, verhoging van het aantal druppels met een zeer lage snelheid, tot een hoge, zeer gelijkmatige verdeling ontstond. Kennelijk is er een interactie tussen druppelgrootte, -dichtheid en -snelheid. De deposities bij de bomen uit proef 11, 12 en 14 gaven aan dat er geen structureel verband was tussen voortbewegings-snelheid, druppelgrootte en veldverschillen. Bij proef 7.3 en 8.3 kwam ook reeds naar voren dat voor de veldverschillen de factoren een tegenovergesteld effect hadden als bij de bedpadverschillen: een lage horizontale snelheid en een lage verticale snelheid veroorzaakten een lager veldeffect. Het horizontale snelheidseffect was daar sterker dan het verticale snelheidseffect en/of het druppelgrootte effect. Ook dit was niet altijd zo: het kwam ook voor dat een hogere druk en een kleinere druppel een kleiner veldverschil bewerkstelligde. Veldverschillen worden kennelijk door een andere factor bepaald. Het meest voor de hand ligt het gewas, dat elke meter een andere structuur kan hebben.

6.3 DE LAAGST VOORKOMENDE DEPOSITIE (LVD)

De LVD was net als de v.c. direct afhankelijk van de hoogte/dichtheid van het gewas, bij alle apparaten, behalve de LVM. De LVD-waarde van de LVM had in vrijwel elk gewas dezelfde hoge orde van grootte. De gemiddelde depositie was echter wel duidelijk omgekeerd evenredig met de gewasdichtheid. De LVD lijkt evenredig met het aantal druppels te zijn. Verder was de tendens dat de LVD waarde afneemt bij toenemende VMD en afneemt bij afnemende verticale snelheid. Ook een lage druppelsnelheid in rijrichting evenwijdig aan het oppervlak van het gewas lijkt een lage LVD in de hand

tewerken. Dit is strijdig met de opvatting van Heeres (11). Volgens hem leidt een lage snelheid tot een hoge indringing (en dus hoge LVD). Hetzelfde artikel toont echter ook een figuur waarin naar voren komt dat de vloeistofhoeveelheid onder in een graangewas een functie in de vorm van een bergparabool is. De coördinaten van de top zijn afhankelijk van de druppelgrootte: hoe groter de druppel hoe hoger de hoeveelheid vloeistof die werd teruggevonden en hoe hoger de bijbehorende rijsnelheid waarbij het maximum optrad.

6.4 TOTALE DEPOSITIE

De elektrostaat had een zeer lage gronddepositie. Luchtondersteuning en elektrostatische lading hebben kennelijk een grote invloed op de gronddepositie, vooral via kleinere druppels. Doorgaans stijgt de gronddepositie door luchtondersteuning, afhankelijk van de richting van de luchtstroom. Door elektrostatische lading daalt de gronddepositie. Een proef op de som is niet genomen: eigenlijk zou een proef met hetzelfde spuitapparaat zonder het opladingsmechanisme in werking te stellen moeten worden uitgevoerd. Het spuitvolume was geen op zichzelf staande factor in de hoogte van de totale depositie. In proef 4 had het laagste volume de hoogste depositie in proef 5 was dit andersom. In proef 6 werd dit duidelijk bevestigd.

De druppeldichtheid bij de spuitboom verlaagde wel duidelijk de gronddepositie. In proef 15 was de druppeldichtheid de enige factor ten opzichte van de standaardboom en de depositie was duidelijk lager bij dezelfde verdeling. In proef 11.3 had een hogere druppeldichtheid (maar ook een ander snelheidsprofiel en een kleinere VMD) alleen een lagere paddepositie tot gevolg.

Het filterrendement van een gewas nam logaritmisch toe met de VMD in het gebied van 20 tot 150 μm . Het hoge aantal fijne druppels van de LVM met een zeer lage snelheid leidde tot een hoge gronddepositie. Bij een dicht gewas sprong de LVM er het duidelijkst uit met een hoge gronddepositie. Een hoog aantal kleine druppels met een lage snelheid werd dus slecht uitgefilterd door het gewas. De Spraymaster had in elk gewas een hogere gronddepositie dan de spuitboom en de VMD was ongeveer de helft van die van de boom. Typisch was alleen wel dat dit verschil vooral ontstond in de paden en niet onder de planten.

Volgens Heeres (11) leidt een hoge apparaatsnelheid tot een lage indringing. Onze ervaringen waren echter het tegenovergestelde, maar de relatie rijsnelheid - gronddepositie kna heel goed een bergparaboolfunctie zijn. Bij 4 [bar] leverde een spuitboom met een rijsnelheid van 20 [m/min] een lagere emissie op dan bij een snelheid van 60 [m/min]. Tevens was de depositie onder de planten relatief hoog. Dus bij een relatief lage druppelsnelheid loodrecht op het gewas (4 [bar]) leidde een lage druppelsnelheid in rijrichting tot een lagere absolute depositie, vooral als gevolg van een lagere paddepositie. Bij deze afstelling was de emissie ook lager dan bij een druk van 12 [bar] en een snelheid van 35 [m/min] (VMD en overige factoren waren gelijk). De combinatie van een lage druppelsnelheid loodrecht op en een hoge snelheid evenwijdig aan het gewas veroorzaakte evenveel gronddepositie als die standaardboom, alleen lag er relatief veel in de paden. Een lage druppelsnelheid loodrecht op het gewas zorgde dus voor een lage gronddepositie, vooral onder de planten. Gezien de vorige alinea is er wel een interactie met de druppelgrootte en het aantal druppels te verwachten.

De combinatie van een kleiner aantal kleinere druppels met een hogere snelheid evenwijdig aan het gewas in voortbewegingsrichting en loodrecht op het gewas (Spraymaster en spuitboom proef 8.2) leidde tot een hoge gronddepositie, alleen als gevolg van een hoge paddepositie. In proef 8.2 realiseerde een korte afstand van spuitdop tot gewas de

hoge gemiddelde druppelsnelheid loodrecht op het gewas. Een spectrum met een lagere snelheidsschifting (kleine druppels nog niet afgeremd door de luchtwrijving, dus weinig snelheidsverschillen in de druppelwolk) en een lager aantal druppels, beïnvloedden samen het effect van een hoge boomsnelheid (hoge depositie met sterke verschuiving van bed naar pad) dus weinig. Bij de LVM zagen we dat verlaging van (volume en) druppelgrootte, maar sterke verhoging van het aantal druppels en de snelheidsschifting ook tot een hoge, maar zeer gelijkmatige verdeling ontstond. Ook hier is er kennelijk een interactie tussen druppelgrootte, -dichtheid en -snelheid.

Het effect van luchtondersteuning richting grond is niet uit de gegevens te halen. In de paden had de Spraymaster een relatief hoge gronddepositie, onder de planten was dit overall nagenoeg evenhoog als bij de spuitboom. Zelfs in een relatief open gewas (proef 13) was de depositie van de Spraymaster in de paden hoger. Een spuitboom met dezelfde factoriële aanpassingen (proef 8.2) op de luchtondersteuning na, vertoonde precies dezelfde tendenzen.

Opvallend en gedeeltelijk tegen de verwachting in was dat bij één proef een lage druppelsnelheid loodrecht op het gewas, gecombineerd met een grote VMD (spuitboom met standaard dop op 4 [bar]) niet minder gronddepositie veroorzaakte dan de standaardboom (12 [bar]). Dit is niet in strijd met de ervaringen van de VMD en de snelheid loodrecht op het gewas, omdat dit alléén het gevolg van een hoge depositie in de paden was. De depositie onder de planten was wél betrouwbaar lager dan bij de standaardboom.

Wellicht gebeurde dit door zowel een lagere snelheid in rijrichting als een behoorlijk hogere verhouding zwaarte-kracht/luchtwrijving, waardoor de richting van de snelheid én van de aandrijving door de zwaartekracht sterk werd afgebogen naar de grond. Hierdoor zou een deel wat anders over het pad scheert en het gewas in verdwijnt, nu afbuigen en in het pad terecht komen.

Van alle proeven met de spuitboom was er slechts één waarbij de depositie in het pad duidelijk lager was dan bij de standaardboom. Dit was in proef 11.3, waarbij een ander doptype was gebruikt. Er was ook een horizontaal snelheidseffect in dit proces. Tijdens het depositieproces waren er gedurende korte tijd precies evenveel druppels per volume-eenheid lucht als bij de standaardboom. Een kleine druppel met een lagere snelheid loodrecht op het gewas en een grotere snelheidsschifting zorgde voor een (niet significante) lagere depositie in het pad in absolute en relatieve zin. Onder de planten was de absolute depositie precies evenhoog als bij de standaardboom.

Een behandeling met een laag volume en een kleine VMD heeft twee effecten op de directe emissie van middel. De hoeveelheid middel die direct bij toediening verdampt neemt toe bij een groter totaal druppeloppervlak per m³ kaslucht. Het totale druppeloppervlak verandert omgekeerd evenredig met de druppeldiameter. Bij een gelijkblijvend spuitvolume veroorzaken kleine druppels dus een hogere piek-concentratie in de kaslucht dan grote. Het totale volume is echter meestal ook lager bij toepassingen met kleine druppels. Een betrouwbare uitspraak over het eind-effect vergt daarom een zorgvuldige berekening. In dit onderzoek lag de nadruk op gronddepositie en is hier verder geen aandacht aan besteed.

CONCLUSIES

Bij gewasgerichte toediening van bestrijdingsmiddelen met vernevelingsapparatuur, is de gronddepositie een indicator voor de totale emissie in de vorm van off-target depositie. De directe emissie naar de lucht komt bij deze methode echter niet in beeld.

Er zit veel spreiding in de meetresultaten, die onder andere veroorzaakt wordt door niet systematische plaatseffecten op plantniveau: "natuurlijke spreiding". Depositieverschillen tussen velden en tussen depositie in het pad en onder de planten (bedpadverschillen) zijn systematisch en duidelijk te onderscheiden. Vooral het laatste effect is groot en aanwezig bij alle apparaten behalve de LVM. De apparaateffecten alsmede de effecten van aanpassing van instellingen zijn onder de planten en in het pad niet altijd hetzelfde.

Het niveau van de gronddepositie is in praktijkgewassen vrij laag: aanpassen van apparatuur geeft op dit niveau een lage milieuwinst t.o.v zowel onderzoeks- als voorlichtingsinspanning die daarvoor moet worden verricht. De depositie onder de planten is bij geen van de onderzochte gewasbehandelingen meer dan 30% van de totale gronddepositie. De meeste emissie ontstaat dus bij de paden. In de praktijk proberen tuinders het gewas om economische redenen altijd zo gesloten mogelijk te krijgen, hetgeen in dit verband de beste maatregel blijkt.

De gronddepositie wordt het sterkst beïnvloed door het gewas. De totale hoeveelheid licht die een gewas vanaf de plantdatum heeft ontvangen (lichtsom) en de hoogte van het gewas bepalen de "dichtheid" van een gewas. De dichtheid bepaalt in hoeverre het gewas een druppelwolk "uitfiltert". De dichtheid van het gewas is in principe omgekeerd evenredig met de gronddepositie.

Bij een spuitboom met 13 spuitdoppen van het type 11002 op 12 [bar], met een rijsnelheid van 35 [m/min] is de gronddepositie 1.6% van de dosering in een vol zomergewas. Dit gewas had vanaf de plantdatum 105 [kJ/cm²] aan instraling gehad en was 93 [cm] hoog. In een laag wintergewas (22 [kJ/cm²], 70 [cm]) is de gronddepositie ruim 3.5 x zo hoog, namelijk 5.8% van de dosering. Zowel onder de planten als in de paden is dit verschil significant. Bij de standaardboom ligt in het volle zomer- en een najaarsgewas (50 [kJ/cm²], 100 [cm]) ongeveer 70% van de gronddepositie in het pad. In het lage wintergewas is dit slechts 50%.

Bij de Spraymaster ligt het depositieniveau op 3.5% van de dosering in een vol zomergewas en is in een laag wintergewas met 7.5% van de dosering, ruim twee keer zo hoog. Dit verschil wordt voornamelijk veroorzaakt door een 5.5 x zo hoge depositie onder de planten. Het verschil in de paden is slechts 50% en niet betrouwbaar. In het zomergewas ligt ruim 80% van de totale gronddepositie in het pad. In een laag wintergewas is dit 60%. De hoge paddepositie bij de Spraymaster kan op dit moment alleen door de luchtondersteuning worden verklaard.

Het spuitpistool veroorzaakt in het volle najaarsgewas ongeveer evenveel gronddepositie als de spuitboom, met ongeveer dezelfde verdeling (70% in pad; gemiddelde padbreedte 12.5 [cm]). Bij een padbreedte van gemiddeld 34 [cm] komt 98% van de totale gronddepositie in de paden terecht.

Het spuitpistool is zeer gevoelig voor de breedte van de paden. Bij een padbreedte van gemiddeld 34 [cm] vormt de paddepositie ineens 98% van de totale gronddepositie. Een dergelijke padbreedte komt in de praktijk niet voor.

Bij een ruimtebehandeling met een LVM komt 6.5% van de dosering op de grond terecht in een vol zomergewas (105 [kJ/cm²]). In een laag najaarsgewas (22 [kJ/cm²]) is dit 90%

hoger namelijk ruim 12% van de dosering. De verschillen zijn zowel onder de planten als in de paden significant. De verdeling over de verschillende platen is daarbij zeer gelijkmatig, net als bij de proeven in een tomatengewas. Bij de LVM is het filter-effect van het gewas duidelijk minder sterk dan bij de gewasgerichte spuitapparaten. Het verschil tussen wat aan de bovenkant het gewas in gaat en wat op de grond terecht komt, is twee keer gemeten. Op basis hiervan vangt het gewas minder dan 3% van de dosering op. Ten opzichte van de gewasgerichte apparaten heeft de LVM daarbij een relatief hoge depositie onder de planten.

Het elektrostatisch spuitgeweer vertoont een lage gronddepositie en een lage spreiding ten opzichte van de andere apparaten. De depositie is minder dan een kwart van die van de Spraymaster met relatief veel onder de planten. Vanuit oogpunt van emissie en werkingsmechanisme (het gewas trekt de druppels aan door verschil in lading) is dit apparaat een interessant alternatief. Over de effectiviteit van dit apparaat is weinig bekend.

Aanpassen van de spuitboom

De spuitboom op 4 [bar], met een snelheid van 20 [m/min] en overige factoren identiek met de standaardboom, vertoont een ruim 60% lagere gronddepositie. Ook met de Teejet TJ60-11002 spuitdop gaf de boom dit resultaat. De absolute besparing is echter te verwaarlozen, daar de standaardboom een gronddepositie had van slechts 1,6% van de dosering.

Bij een drukverlaging van 12 naar 4 [bar] zonder verdere aanpassingen (dus ook een lager spuitvolume, grotere VMD en vooral lager aantal druppels) veroorzaakt de spuitboom geen lagere gronddepositie. Dit is vooral een gevolg van een hoge depositie in het pad, onder de planten was de depositie wel lager.

Spuiten op 4 [bar] veroorzaakt systematisch een anderhalf tot twee en een half keer zo hoge spreiding tussen de meetplaten en een relatief hoge depositie in het pad. Dit lijkt een gevolg van de combinatie weinig druppels, met een grote VMD en een lage snelheid loodrecht op het gewas.

Het verlagen van het aantal doppen op de boom van 13 naar 8 verlaagt de gronddepositie ongeveer 35% (tussen de planten significant), waarbij de verdeling ongeveer hetzelfde blijft. Dit kan alleen een gevolg zijn van de lagere druppeldichtheid.

De combinatie van een hoge voortbewegings-snelheid (50 [m/min]), een kleine druppel (118 [μ m]), een lage hoogte boven het gewas (55% kegeloverlap in plaats van 105%) en een iets lagere druppeldichtheid, leidt tot meer indringing (gronddepositie) met een hogere spreiding.

Het spuitvolume heeft binnen de gebruikte afstellingen opzichzelf geen effect op de totale emissie uitgedrukt in % van de dosering.

De sterkste invloeden van de eigenschappen van de druppelwolk op de depositie

Kleine druppels dringen dieper het gewas in en veroorzaken meer gronddepositie dan grote druppels, indien de druppelsnelheid relatief laag is. Hoe kleiner de druppel (VMD) en zijn snelheid, hoe minder filterende werking van het gewas en dus hoe gelijkmatiger de verdeling.

Een hoger aantal druppels veroorzaakt een lagere spreiding, vooral als gevolg van een relatief lage depositie in het pad. De paddepositie is altijd hoger dan de depositie onder de planten.

Een lagere druppelsnelheid loodrecht op het gewas (druk en dopgrootte en luchtondersteuning) geeft een lagere gronddepositie.

Een hogere voortbewegings-snelheid langs het gewas leidt telkens tot een hogere gronddepositie met een hogere spreiding, als gevolg van een relatieve hoge paddepositie en een relatief lage depositie onder de planten.

DISCUSSIE & AANBEVELINGEN

Apparaten en kasafdelingen waren niet gewaard. Door een apparaat slechts in één afdeling te toetsen onderzoek je eigenlijk het effect van afdeling en apparaat samen. Uit proef 15 bleek dat dit afdelingseffect zeker niet te verwaarlozen was. In een vervolgonderzoek moet hier terdege rekening mee worden gehouden. De opzet dient dan te zijn dat er drie behandelingen in drie afdelingen gedaan worden, met elke behandeling in elke afdeling. Dit moet ook nog zodanig dat de behandelingen elkaar niet beïnvloeden. Dit vergt bijvoorbeeld het in drieën splitsen van de kappen in lengterichting. Daarnaast dient het plantschema aangepast te worden en wel dusdanig dat elk bed hetzelfde is, dus evenveel rijen en een evenbreed pad. Dit maakt bedden vergelijkbaar. Van te voren moet een planning worden gemaakt van de gewassen en de geschatte lichtsommen, zodat gewassen met elkaar vergeleken kunnen worden, hetzij omdat ze hetzelfde zijn, hetzij omdat je een gewaseffect zoekt. Het is namelijk gebleken dat het gewas veruit het grootste effect veroorzaakt.

Het is gebleken dat het gewas beschadigd o.i.v. de proeven en o.i.v. de ondersteuning door het gaas. Dit gaas moet worden omgebouwd tot een mechanische hijsinrichting en moet veel nauwkeuriger worden bijgehouden. De beschadigingen a.g.v. de proeven is moeilijk te voorkomen. Wellicht dat een smallere plaat het in- en uithalen vergemakkelijkt. De velden kunnen ook telkens ergens anders neergelegd worden.

Tijdens de proeven bleek de spuitapparatuur niet eenvoudig te bedienen. Het was moeilijk om reproduceerbaar te werken. Een spuitboom kan bijvoorbeeld makkelijk afwijken van een gewenst functioneringsniveau:

- de doppen vervuilen snel ondanks dat we voor én na elke proef de boom doorspoten en zorgvuldig alle doppen controleerden;
- de afstand tussen de spuitboom en het gewas was in elke kap anders als gevolg van kleine variaties in zowel grondhoogte, gewashoogte als buisrailhoogte;
- de boom was in elke kap anders gecentreerd (afstand tussen kaspoten en zijkanten van de boom): de variatie van de plaats van de buisrail was hiervoor verantwoordelijk;
- zowel de lengte van de "poten" waarmee de boom aan de buisrail hing was verstelbaar (hoogte van de boom) als de plaats waar deze het horizontale profiel inklemden; dit resulteerde in een langdurige en onhandige afstelprocedure;
- twee man moesten de boom van de rails tillen om hem naar de volgende kap te verplaatsen;
- aan en uit zetten van de pomp varieerde de druk op de doppen terwijl aan de regelaar niets werd gewijzigd.

Deze zaken maken duidelijk dat geen twee tuinders in de praktijk hetzelfde spuitapparaat hebben hangen, zelfs al zouden ze dezelfde afstelling nastreven. Dit maakt het zeer wenselijk om het traject van productontwikkeling te professionaliseren door bijvoorbeeld een verplichte periodieke keuring van spuitapparatuur. Dit maakt tuinders meer bewust van het gebruik van en onderhoud aan hun apparatuur. Heestermans (21) heeft reeds richtlijnen voor de minimale kwaliteitseisen van spuitapparatuur geformuleerd. Deze eisen zijn opgesteld op basis van bestaande Europese richtlijnen. Het zou een goed begin zijn deze richtlijnen internationaal verplicht te stellen voor de fabrikanten van spuitapparatuur.

Aanpassen van spuitapparatuur volgens de resultaten van dit onderzoek is onverstandig zonder eerst de effectiviteit bij de afstelling te bepalen.

Alle proeven werden uitgevoerd met de ramen dicht. In de praktijk is dit niet altijd het geval. De directe lucht-emissie zal bij open ramen veel hoger zijn dan bij gesloten ramen. Waarschijnlijk is de gronddepositie in dat geval niet maatgevend voor de totale emissie. Het PBG staat niet achter het spuiten met open ramen. Ze erkent dat bij hete zomerdagen het klimaat tijdelijk wordt verstoord, maar vindt dit geen voldoende argument. Daarnaast heeft de luchtstroming bij open ramen een ongunstige invloed op de verdeling van middel over het gewas.

Voor een teler is er maar één vraag over spuittechniek: wat is de beste manier om te spuiten? De relatie tussen toedieningstechniek, depositie op het gewas en effectiviteit is nauwelijks bekend. Het antwoord op de vraag vergt derhalve een combinatie van depositie- en effectiviteitsonderzoek. Ook verlaging van het gebruik en de emissie van bestrijdingsmiddelen vereist inzicht hierin. Door in een proef zowel gewasdepositie als effectiviteit te meten, moet bij een aantal afstellingen van de spuitapparatuur het verband worden bepaald. De depositie over het gewas kan in principe per ziekte/plaag en per middel worden geoptimaliseerd.

Dit project beoogde geen factoriëel onderzoek waarin de hoofdeffecten en de interacties daartussen systematisch worden benaderd. Daarvoor waren de inzichten niet aanwezig op het moment dat het onderzoek werd opgestart. In een volgend onderzoek is een dergelijke opzet zeer gewenst. De inzichten uit dit verslag kunnen daartoe een bijdrage leveren.

De luchtbeweging rondom de vernevelaar lijkt een belangrijke rol te spelen voor het uiteindelijke resultaat. Bij een spuitboom in een chrysantengewas zou een bepaalde luchtbeweging achter de boom zowel de indringing als de effectiviteit kunnen verhogen.

De gemiddelde afstelling van de spuitboom is tot stand gekomen uit verzamelde praktijkervaring van tuinders. De spreiding bij dit gemiddelde is groot (11). Die ervaringen zijn kennelijk niet heel betrouwbaar, of alle afstellingen doseren veel meer dan datgene wat nodig is voor een voldoende bestrijding. Het is daarom de moeite waard om de relatie tussen dosering en effect nader te bestuderen.

LITERATUUR

1. Ministerie van Landbouw Natuurbeheer en Visserij. Meerjarenplan Gewasbescherming; Regeeringsbeslissing. Den Haag, SDU, 1991.
2. R.A. Smidt, J.H. Smelt. Stabiliteit van de tracer-kleurstoffen Brilliant Black en Brilliant Sulfo Flavine op depositie-collectoren in zonlicht; Een aanvullend onderzoek voor de spuitproeven van PAGV, IMAG-DLO, DLO-Staring Centrum in het kader van het MJP-G project "Emissie Beperkende ToedieningsTechnieken" (1991-1994). Wageningen, DLO-Staring Centrum (SC), 1994, Interne mededeling 311.
3. J. Baas, C. Huygen. Emissie van gewasbeschermingsmiddelen uit kassen naar de buitenlucht. Delft, TNO-IMW, 1992. IMW-R 92/304. In opdracht van VROM.
4. S.J.H. Crum, H. de Heer, M. van der Staay, J.A.F. de Vreede, D. H. Brouwer. Het effect van drie verschillende toedieningsmethoden op de depositie en luchtconcentratie van Methomyl in kassen. Wageningen, DLO-SC, 1991. Rapport 144.
5. G. Bor, F. van den Berg, J.H. Smelt, A.E. van de Peppel-Groen, M. Leistra, R.A. Smidt. Deposition patterns of dichlorvos and parathion in a glasshouse and discharge of parathion with condensation water. Wageningen, DLO-SC, 1994. Report 84.
6. H.A.J. Porskamp. Druppelgrootte analyse Teejet spleetdoppen. Wageningen, IMAG-DLO, 1994. Intern verslag. Nota V 94-23. Niet gepubliceerd.
7. J.M.G.P. Michielsen, H.A.J. Porskamp. Meetmethodiek voor depositie en emissie bij de toediening van gewasbeschermingsmiddelen. Wageningen, IMAG-DLO, 1993. Intern verslag, Nota P 93-75. Niet gepubliceerd.
8. Lechler. Die ganze Welt der Düsentchnik. Fellbach/Germany, [1989], Sonderbroschüren, Edition 891, p A3 - p A7. Productencatalogus hydraulische verstuivers en toebehoren.
9. Spraying Systems Co.[®]. Teejet[®]; Voor land- en tuinbouw. Wheaton, Illinois, [1994], Catalogus Teejet hydraulische verstuivers en toebehoren.
10. Spraying Systems Co.[®]. Diverse gegevens over druppelgrootte als functie van druk bij verschillende doptypes. Rotterdam, 1993.
11. R. van der Knaap, F. Koning (tegenwoordig F. Tak). Emissie en toedieningstechnieken van bestrijdingsmiddelen in de glastuinbouw; Een literatuuronderzoek voor het onderzoekprogramma Emissie-beperkende toedieningstechnieken. Naaldwijk, Proefstation voor tuinbouw onder glas (PTG), 1992. Verslag nr. 19. Publikatie binnen programma Emissie Beperkende Toedieningstechnieken (EBTT).
12. R. van der Knaap, F. Koning (tegenwoordig F. Tak). Inventarisatie van toedieningsapparatuur van bestrijdingsmiddelen in de glastuinbouw. Naaldwijk, PTG, 1992. Publikatie binnen programma Emissie Beperkende Toedieningstechnieken (EBTT).
13. M. van der Staay, M.S. Douwes. Optimalisering van de toepassing van gewasbeschermingsmiddelen in de glastuinbouw; Emissie via condenswater. Naaldwijk, PBG, maart 1996. Rapport nr. 52.
14. M. van der Staay, M.S. Douwes. Optimalisering van de toepassing van gewasbeschermingsmiddelen in de glastuinbouw; Onderzoek naar de effectiviteit van toedieningstechnieken voor de

- bestrijding van wittevlieglarven in tomaat. Naaldwijk, PBG, maart 1996. Intern verslag nr. 72.
15. M. van der Staay, M.S. Douwes. Optimalisering van de toepassing van gewasbeschermingsmiddelen in de glastuinbouw; Onderzoek naar de effectiviteit van toedieningstechnieken voor de bestrijding van echte meeldauw in tomaat. Naaldwijk, PBG, januari 1996. Intern verslag nr. 71.
 16. G. Bor. Kleurstoffen voor levensmiddelen als tracer voor depositie-metingen bij spuitproeven: een oriënterend onderzoek. Wageningen, DLO-Staring Centrum, 1991. Publikatie binnen programma Emissie Beperkende Toedieningstechnieken (EBTT).
 17. G. Bor. Het gebruik van kleurstoffen bij depositie-metingen voor bestrijdingsmiddelen: fysisch-chemische en toxicologische eigenschappen. Wageningen, DLO-Staring Centrum, 1991. Publikatie binnen programma Emissie Beperkende Toedieningstechnieken (EBTT).
 18. Informatie en KennisCentrum Akker- en Tuinbouw, afdeling Glasgroente en Bloemisterij. Kwantitatieve Informatie Glastuinbouw (KWIN) 1995 - 1996. Naaldwijk. Alle bedrijfseconomische cijfers in de glastuinbouw.
 19. J.C.A.M. Pompe, H.J. Holterman, B.C.P.M. van Straelen. Technical aspects of pesticide application. Wageningen, Agricultural University and DLO-Institute of Agricultural Engineering (IMAG), december 1992. A literature review. Rapport 92-11. Publikatie binnen programma Emissie Beperkende Toedieningstechnieken (EBTT).
 20. R. van der Knaap, F. Tak. Emissie-beperkend spuiten in de glastuinbouw: Invloed van spuitapparatuur op de depositie van bestrijdingsmiddelen op de grond bij een tomatengewas. Naaldwijk, Proefstation voor bloemisterij en glasgroente (PBG), 1997. Rapport nr. 51, deel 1.
 21. J. Heestermans. I.K.S. Minimum Kwaliteitseisen Spuitapparatuur. Wageningen, Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, Directie Akker- en Tuinbouw, Afdeling Kwaliteitseisen Techniek, oktober 1992. Voorstel voor convenant tussen overheid en nederlandse fabrikanten van spuitapparatuur voor de glastuinbouw.
 22. J. Heeres. Spuitdoppen: druppelgrootte en indringing in het gewas. Landbouwmechanisatie (LM) 36 (1985) 2: p21 - 25

VERSCHENEN ARTIKELEN OVER DIT ONDERZOEK

R. van der Knaap, F. Koning. Moet spuittechniek door milieu-eis anders?. Groenten en Fruit/Glasgroenten 2 (3), 1992: 10-11

R. van der Knaap, F. Koning. Onderzoek uitstoot en verbruik bestrijdingsmiddelen: minder emissie door betere toedieningstechnieken. Vakblad voor de Bloemisterij 47 (8), 1992: 52-53

R. van der Knaap, F. Koning. Toedieningstechnieken bestrijdingsmiddelen onder de loep: "Vergelijkend warenonderzoek" voor achterhalen emissie. Vakblad voor de Bloemisterij 47 (47), 1992: 44-47

R. van der Knaap, F. Koning. Toedieningstechnieken: een duik in de literatuur. Groenten en Fruit/Glasgroenten 2 (47), 1992 : 14-17

R. van der Knaap, F. Koning. Emissie omlaag. Vakblad voor de Bloemisterij 47 (5), 1992 : 107

R. van der Knaap, F. Koning. Tomaat: spuiten met spuitmast moet beter. Groenten en Fruit/Glasgroenten 4 (41), 1994 : 36

R. van der Knaap, F. Koning. Spuiten bij volgroeide chrysanten: Hoe voller het gewas, des te beter voor de grond. Vakblad voor de Bloemisterij 49 (46), 1994 : 32-33

IKC, DLV en PBG (R. van der Knaap en M. van der Staay). Toedieningsadvieskaarten voor vruchtgroenten, potplanten en snijbloemen. Bijlage Groenten en Fruit 32 (1994) en Vakblad voor de Bloemisterij 38 (1994)

F. Koning, R. van der Knaap. Spuiten met spuitmast kan beter. Groenten en Fruit/Glasgroenten week 32, 11 augustus 1995: 24

F. Koning, R. van der Knaap. Beddenteelten: gewas bepaalt de emissie, niet de spuitapparatuur. Vakblad voor de Bloemisterij 37, 1995 : 48-49

BIJLAGE 1. INSTELLINGEN VAN DE SPUITAPPARATUUR BIJ ALLE PROEVEN

PROEF4

- Afdeling 1: Spraymaster; 4 kooivernevelaars; luchtondersteuning; 40 m/min; VMD = 80 μm ; 35.5 l/ha; hoogte boven gewas (hbg) = 80 cm; 1300 drup/cm²
- Afdeling 3: Smitboom; 12 bar; 13 x TP 11002VK DOP; 35 m/min; VMD = 150 μm ; 877 l/ha; hbg = 55 cm; 5000 drup/cm²

PROEF5

- Afdeling 1: LVM; VMD = 20 μm ; 12 l/ha; nozzle nr. 62 (2.9 l/uur); 29000 drup/cm²
- Afdeling 3: Smitpistool; 15 bar; 8.65 m/min; 761 l/ha; VMD is onbekend.

PROEF6

- Afdeling 1: Spraymaster; 4 kooivernevelaars; luchtondersteuning; 40 m/min; VMD = 80 μm ; 30.2 l/ha; hoogte boven gewas (hbg) = 60 cm; 1126 drup/cm²
- Afdeling 2: Elektrostatisch spuitgeweer; luchtondersteuning; 7.65 m/min; VMD = 50 μm ; 50 l/ha; 7639 drup/cm²
- Afdeling 3: Smitboom; 12 bar; 13 x TP 11001VK DOP; 17.1 m/min; VMD = 118 μm ; 919 l/ha; hbg = 55 cm; 10700 drup/cm²

PROEF7

- Afdeling 1: LVM; 11.7 l/ha; nozzle nr. 62 (2.9 l/uur); 28000 drup/cm²
- Afdeling 2: Smitboom 2; 4 bar; 13 x TP 11001VK DOP; 61.2 m/min; 6 wkg/kap; VMD = 150 μm ; 778 l/ha; 4400 drup/cm²
- Afdeling 3: Smitboom 1; 4 bar; 13 x TP 11001VK DOP; 20.4 m/min; 2 wkg/kap; VMD = 150 μm ; 724 l/ha; 4100 drup/cm²

PROEF8

- Afdeling 1: Spraymaster; 28 l/ha met Ekomist, zonder Agral; 1000 drup/cm²
- Afdeling 2: Smitboom 2; 12 bar; 13 x TP 11001VK DOP; 50.0 m/min; 1 wkg/kap; VMD = 118 μm ; 324 l/ha; boomhoogte 37 cm (55% overlappende spuitkegels); 3800 drup/cm²
- Afdeling 3: Smitboom 1; 12 bar; 13 x TP 11002VK DOP; 35.0 m/min; VMD = 150 μm ; 881 l/ha; boomhoogte 55 cm (105 % overlappende spuitkegels); 5000 drup/cm²

PROEF11

- Afdeling 1: Smitboom 1; 4 bar; 13 x TJ60 - 11002 DOP; 20 m/min; VMD = 150 μm ; 822 l/ha; hbg = 46 cm (kon niet hoger); 4700 drup/cm²
- Afdeling 2: Smitboom 2; 4 bar; 13 x TJ60 - 11002 DOP; 35 m/min; 2 wkg/kap; VMD = 150 μm ; 938 l/ha; hbg = 46 cm (kon niet hoger); 5300 drup/cm²
- Afdeling 3: Smitboom 3; 12 bar; 13 x TJ60 - 11002 DOP; 35 m/min; VMD = 118 μm ; 854 l/ha; hbg = 46 cm (kon niet hoger); 9900 drup/cm²

PROEF12

- Afdeling 1: Smitpistool; 15 bar; 8.7 m/min; 844 l/ha; VMD = ?

Afdeling 2: Smitboom 1; 4 bar; 13 x TJ60 - 11004 DOP; 35 m/min; VMD = 200 μm ; 979 l/ha; hbg = 46 cm (kon niet hoger); 2300 drup/cm²

Afdeling 3: Smitboom 2; 4 bar; 13 x TP 11002VK DOP; 35 m/min; 2 wkg/kap; VMD = 200 μm ; 938 l/ha; hbg = 46 cm (kon niet hoger); 2200 drup/cm²

PROEF13:

Afdeling 1: Spraymaster; 4 kooivernevelaars; luchtondersteuning; 40 m/min; VMD = 80 μm ; 32.1 l/ha; hoogte boven gewas (hbg) = 80 cm; 1200 drup/cm²

Afdeling 2: LVM; nozzle nr. 62; 2.9 l/h; 11.7 l/ha; 28000 drup/cm²

Afdeling 3: Smitboom; 12 bar; 13 x TP 11002VK DOP; 35.0 m/min; VMD = 150 μm ; 825 l/ha; boomhoogte 55 cm; 4700 drup/cm²

PROEF14: Smitboom; 12 bar; 13 x TP 11002VK DOP; 35 m/min; VMD = 150 μm ; 848 l/ha; hbg = 55 cm; REF.; 4800 drup/cm²

PROEF15: 12 bar; 8 x TP 11002VK DOP; 35 m/min; VMD = 150 μm ; 511 l/ha; Afd 1,2,3: hbg = 55 cm; 2900 drup/cm²

BIJLAGE 2. FACTORANALYSE BIJ DE VERSCHILLENDE SPUITBOMEN

Volgens §3.2 van dit rapport zijn de werkzame factoren die een druppelwolk karakteriseren de snelheid in twee richtingen, de druppeldichtheid en de VMD. In tabel 1 staat een overzicht van de spuitbomen en het verschil in instellingen ten opzichte van de standaardboom. In bijlage 1 staat een overzicht van de gekozen instellingen bij alle behandelingen.

Tabel 1- De nummers van proeven met spuitbomen ingedeeld naar de instellingen. N.B. Een andere instelling kan tot een aantal verschillen in de werkzame factoren leiden.

BOOM-SNELHEID	DOPTYPE	DRUK			
		standaard		laag	
		CONSTRUCTIE			
		8 doppen	laag boven gewas	standaard	
	11002VK	15		4.2 & 14 & 13.3	12.3
standaard	TJ60 11002			11.3	11.2
	TJ60 11004				12.2
	TJ60 11002				11.1
laag	11001VK			6.3	
					7.3
hoog					7.2
	11001VK		8.2		

De indeling van proeven naar de werkzame factoren (tabel 2) in de spuitnevel geeft een overzicht over de proeven.

Tabel 2- Indeling van de proeven naar de vier werkzame factoren van de spuitnevel. De indelingsklassen staan niet als gangbaar bekend^o.

SNELHEID ⊥ GEWAS ^{III}	SNELHEID // GEWAS ^{IV}	DRUPPELGROOTTE ^I							
		erg klein		klein		standaard		groot	
		AANTAL DRUPPELS ^{II}							
		erg hoog	laag	hoog	laag	standaard	laag		
hoog	standaard	4.1/6.1/8.1 13.1 en 8.2							
standaard	hoog			11.3 ^{IV}					
standaard	standaard					15	4.2/6.3/8.3 13.3 en 14		
standaard	laag			11.3 ^{IV}					
laag	hoog					7.2 en 11.2 ^{IV}		12.2	
laag	standaard					5.2 en 12.1 11.1 ^{IV}			
laag	laag			6.2		7.3 en 11.1 ^{IV} 11.2 ^{IV}		12.2 12.3	
erg laag	erg laag	5.1 en 7.1 13.1							

^o De indeling van de tabel onderscheidt de behandelingen beschreven in hoofdstuk 3.

^I De VMD van de apparatuur. De indeling varieert tussen erg klein = < 35 [µm], 35 < klein < 125 [µm], 125 < standaard < 180 en 180 < groot.

^{II} Het aantal [druppels/cm²]. Deze varieert binnen een VMD klasse tussen erg hoog = > 15000, 7000 < hoog < 15000, 4000 < standaard < 7000 en laag < 4000.

^{III} De snelheid loodrecht op het gewas is een gevolg van druk en luchtondersteuning. 12 [bar] was standaard, 4 [bar] was laag, de LVM was erg laag, de Spraymaster met luchtondersteuning schatten wij in als ho(o)g(er) dan de standaard.

^{IV} De snelheid evenwijdig aan het gewas varieert binnen een klasse van III tussen hoog, standaard, laag en erg laag en is een gevolg van de voortbewegingssnelheid van het apparaat en de richting van de spuitkegel. De TJ60 doppen hebben twee spleten: één naar voren en één naar achteren gericht. Deze configuratie geeft aan de voorkant een hogere snelheid en aan de achterkant een lagere snelheid. Bij 4 [bar] is dit verschil kleiner dan bij 12 [bar]. De standaard TP doppen spuiten recht naar beneden.

BIJLAGE 3. ALLE PROEFRESULTATEN EN KENGETALLEN IN ÉÉN TABEL

proef	apparaat	totale depositie [%dosis]	bed plaat 1-6 [%totaal]	pad plaat 7-9 [%totaal]	plaat 1-6 depositie [%dosis]	plaat 7-9 depositie [%dosis]	inbrengren dement [%]	V.C.			veldverschillen veldnrs. hoogste/ laagste	signific.	bedpad effect [%]	LVD [%dosis]			
								A	B	C							
Gewas 21 [kJ/cm ²]; 70 [cm]; 6.9 weken, van januari tot begin maart. Plantschema met ruime paden																	
4,1	Spraymaster	17,7	17	83	4.46	44.24	-	121	56	51	6/5 (4/3)	2,02	nee	992	11		
4,2	sputboom ref	15,5	19	81	4.31	37.87	-	114	50	47	6/4 (4/2)	1,76	nee	879	16		
Gewas (45 kJ/cm ²); 90 [cm]; 9.7 en 11 weken, vanaf januari. Plantschema met ruime paden																	
5,1	lvm	10,1	63	37	9.57	10.98	-	47	47	41	6/2	1,61	nee	115	60		
5,2	sputpistool	22,6	2	98	0.58	66.72	-	195	139	134	6/5 (4/3)	2,49	nee	11503	1.0		
6,1	Spraymaster	14,5	9	91	1.89	39.80	86	153	93	92	2/4	1,60	nee	2095	6.2		
6,2	elektrostaat	3,4	29	71	1.47	7.28	56	96	52	49	3/2	1,54	nee	495	9.7		
6,3	sputboom vmdl vl	11,1	7	93	1.20	30.75	82	173	110	84	4/1	5,20	nee	2563	3.1		
Gewas 105 [kJ/cm ²]; 93 [cm]; 8 weken van mei tot juli																	
			bed [%totaal]	bed plaat 7	pad plaat 8-9	pad plaat 7	pad plaat 8-9										
7,1	lvm	6,40	65	12	23	6.21	6.91	6.69	7	17	11	9	1/4	1,36	ja	108	46
7,2	sputboom vl 4bar	1,70	13	10	77	0.32	1.44	6.58	84	248	179	60	1/3	8,90	nee	2056	0.22
7,3	sputboom vl 4bar	0,610	23	3.7	73	0.21	0.19	2.23	82	157	79	75	4/3	1,84	nee	1062	0.14
8,1	Spraymaster ekomist	3,52	12	3.0	85	0.65	0.93	13.40	79	196	129	127	4/2	2,71	nee	2062	1.4
8,2	sputboom vl vmdl hbgd	2,60	15	6	79	0.59	1.45	9.19	83	190	127	74	4/2	8,86	nee	1558	0.60
8,3	sputboom ref.	1,60	30	4	66	0.72	0.62	4.47	80	149	102	77	3/2	3,12	nee	621	1.0
Gewas 22 [kJ/cm ²]; 70 [cm]; 7 weken van januari tot maart																	
13,1	Spraymaster gewasl	7,50	31	8	61	3.49	5.70	20.43	54	117	74	71	4/1	1,37	nee	585	17
13,2	lvm gewasl	12,1	65	12	23	11.90	12.87	12.61	15	8	5	6	3/4	1,14	ja	106	97
13,3	sputboom ref. gewasl	5,79	41	11	48	3.55	5.51	12.65	79	110	89	84	3/2	2,12	nee	356	14
Gewas 50 [kJ/cm ²]; 100 [cm]; 10 weken augustus-november (11,12), januari-april (14,15)																	
11,1	sputb TJ60-11002 4bar vl	2,45	26	8	66	0.96	1.80	7.06	73	231	212	101	2/3	5,93	nee	735	0.84
11,2	sputboom TJ60-11002 4bar	5,14	16,5	1,3	82,2	1.23	0.61	21.12	81	255	194	191	4/1	3,67	nee	1717	2.2
11,3	sputboom TJ60-11002 std.	4,18	33	13	54	2.09	5.01	10.05	71	108	75	71	4/1	1,94	nee	481	5.6
12,1	sputpistool	5,58	18	12	70	1.49	5.93	17.68	105	177	125	102	3/1	21,80	nee	1187	0.8
12,2	sputboom TJ60-11004 4bar	5,02	11	3	86	0.83	1.34	19.42	87	229	174	162	4/1	3,40	nee	2340	1.8
12,3	sputboom 4bar ref.	4,94	16	3	81	1.21	1.20	18.01	87	203	148	124	2/4	2,80	nee	1488	1.3
14	sputboom ref.	4,99	28	4	68	2.06	1.75	15.37	85	141	85	69	1/2	2,55	nee	746	3.5
15,1	sputboom 8 dop	2,52	21	6	73	0.78	1.38	8.30	82	161	101	78	2/1	3,44	nee	1064	2.2
15,2	sputboom 8 dop	3,24	28	7	65	1.38	1.94	9.47	82	134	87	77	3/1	1,94	nee	686	2.3
15,3	sputboom 8 dop	3,63	23	4	73	1.22	1.37	13.17	81	203	145	129	2/1	5,12	nee	1080	3.1

A: schatting van V.C. van data

B: V.C. na aftrek van de variantie van velden en bedpadgroepen

C: V.C. als de vorige met aftrek van variantie van de interactie tussen veld en bedpadgroepen

N.B. De nauwkeurige observant observeert ongetwijfeld dat de som der platen niet altijd overeen komt met het 9voudige van de gemiddelde totaal depositie. Dit zijn afrondingsfouten én eventueel platen die bij de bedpadvergelijkingen wel aanwezig waren, maar bij de totaaldepositie zijn verwijderd. Dit was geheel verantwoord voor de verschillende waardeoordelen in dit onderzoek.

BIJLAGE 4. ANALYSE VAN SPREIDING EN PLAATSEFFECTEN

De verdeling van middel over de grond is specifiek en kenmerkend voor een spuit-apparaat. Een nadere analyse hiervan kan inzicht geven in de werkzame factoren van het ontstaan van gronddepositie en dus ook in de mogelijke acties om emissie te verlagen. De spreiding in data, de verschillen tussen de velden, de verschillen in depositie in het bed en het pad, de laagst voorkomende depositie en het inbrengrendement worden in deze bijlage geanalyseerd.

1 SPREIDING VAN DATA

Tabel 1- De spreiding per apparaat in vier een chrysantengewassen*.

PROEF	APPARAAT	V.C. [%]		
		A	B	C
4,1	Spraymaster	121	56	51
4,2	spuitboom ref.	114	50	47
5,1	lvm	47	47	41
5,2	spuitpistool	195	139	134
6,1	Spraymaster	153	93	92
6,2	elektrostaat	96	52	49
6,3	spuitboom vmd! v!	173	110	84
7,1	lvm	17	11	9
7,2	spuitboom v! 4bar	248	179	60
7,3	spuitboom v! 4bar	157	79	75
8,1	Spraymaster ekomist	196	129	127
8,2	spuitboom v! vmd! hbg!	190	127	74
8,3	spuitboom ref.	149	102	77
13,1	Spraymaster gewas!	117	74	71
13,2	lvm gewas!	8	5	6
13,3	spuitboom ref. gewas!	110	89	84
11,1	spuitb TJ60-11002 4bar v!	231	212	101
11,2	spuitboom TJ60-11002 4bar	255	194	191
11,3	spuitboom TJ60-11002 std.	108	75	71
12,1	spuitpistool	177	125	102
12,2	spuitboom TJ60-11004 4bar	229	174	162
12,3	spuitboom 4bar ref.	203	148	124
14	spuitboom ref.	141	85	69
15,1	spuitboom 8 dop	161	101	78
15,2	spuitboom 8 dop	134	87	77
15,3	spuitboom 8 dop	203	145	129

* De horizontale stippellijnen scheiden niet vergelijkbare gewasgroepen

A: schatting van V.C. van data

B: V.C. na aftrek van de variantie van velden en bedpadgroepen

C: V.C. als de vorige met aftrek van variantie van de interactie tussen veld en bedpadgroepen

De spreiding in resultaten beperkt de nauwkeurigheid van de meetmethode. Na het wegnemen van de spreiding als gevolg van de systematische effecten (veld- en bedpad-indeling) blijft de restvariantie met een bijbehorende variatiecoëfficiënt over. De belangrijkste factor in de restvariantie was het gewas. In tabel 1 staan de variatiecoëfficiënten van de data van alle proeven. De tabel is ingedeeld naar de verschillende, niet vergelijkbare gewasgroepen.

De variatiecoëfficiënt is alleen bij de LVM niet hoog. Zelfs de restvariantie (variantie na aftrek van variantie als gevolg van de systematische effecten) is bij de gewasbehandelingen erg hoog voor reproduceerbaar onderzoek. Platen die direct naast elkaar lagen weken namelijk sterk af in belading. De lage spreiding bij de LVM toont aan dat er duidelijk een apparaat-invloed is voor het ontstaan van spreiding.

Uit de tabel blijkt verder dat er een duidelijk plaats-effect zat in de bedpad-indeling. De laatste kolom laat o.a. zien dat de verschillende spuitbomen echt iets anders deden in het gewas. Een voorbeeld hiervan is proef 12.3 t.o.v. 14: bij 12.3 was de spreiding bijna twee keer zo groot, in alle drie de situaties. De plaatseffecten waren dus groter. Bij proef 7.3 t.o.v. 7.2 was er een ander verschijnsel: hier veroorzaakte een hoge snelheid een grote niet systematische spreiding. De spreiding op "plaatniveau" (dus na correctie voor de plaatsindelingen) was bij 7.2 lager (variant C), terwijl de spreiding op kasniveau (variant A) bijna twee maal zo hoog was. Uit proef 13 bleek dat naarmate de invloed van het gewas groter werd, de restvariantie kleiner werd. Bij tomaat was dit andersom: de restvariantie werd groter naarmate de gewasinvoed groter werd.

2 PLAATSEFFECTEN: VELDEN EN BEDPAD-GROEPEN

Voor de beoordeling van de verschillen tussen de velden werd de hoogste waarde van een veldgemiddelde vergeleken met de laagste (tabel 2). Dit veld-effect zegt iets over de herhalingsnauwkeurigheid van een behandeling. Bij gebrek aan informatie en technologie om pleksgewijs te kunnen bestrijden was het streven namelijk een zo gelijkmatig mogelijke verdeling van middel over het gewas. Hierbij hoorde ons inziens dat elk bed (dus elk veld) dezelfde gemiddelde gronddepositie vertoonde. Het apparaat of het gewas veroorzaakte een afwijking hierin. Een verschil tussen apparaten was er uit te halen omdat de velden telkens op dezelfde plaats lagen. De waarde van het quotiënt met de veldnummers laat zien waar de verschillen lagen. Tabel 2 laat zien dat de velden een groot verschil in depositie konden vertonen en toch niet significant verschilden. De grootste oorzaak hierin was de spreiding als gevolg van de bedpad-verschillen. Aangezien "bedpad" een onderverdeling van een veld was, kon niet worden gecorrigeerd voor die variantie binnen de factor bedpad bij de beoordeling van de veldverschillen.

Een hoge depositie van bestrijdingsmiddelen in een pad had in een chrysantengewas geen aanwijsbaar nut. Een hoge paddepositie bij een bestaand apparaat bood derhalve de mogelijkheid om de totale gronddepositie te verlagen, zonder de effectiviteit van de behandeling geweld aan te doen. Het bedpadeffect gaf inzicht in de verdeling van middel tussen de ruimte onder de planten en het pad. Bij de standaard spuitboom, -pistool en Spraymaster waren de verschillen tussen de bedpadgroepen significant. De depositie in het pad was hierbij veel hoger dan de depositie onder de planten. Bij de vergelijking van de behandelingen werden daarom de groepen onafhankelijk van elkaar als dataset aangeboden om de vergelijking per plaats te maken.

Wij vonden geen systematisch effect in afdeling x veldverhouding of behandeling x veldverhouding. De veldverhouding mag vrijwel nergens significant zijn, ze is wel vaak erg hoog voor reproduceerbaar onderzoek.

Bij proef 15 is een apparaateffect waar te nemen: veld 1 is telkens het laagst. Bij het spuitpistool was de veldverhouding het hoogst, in proef 12.1. In proef 5.2 was de verhouding niet extreem.

Tabel 2- Het quotiënt van de hoogste en de laagste gemiddelde velddepositie per behandeling, de bijbehorende veldnummers en de kas-afdeling.

Proef	Afdeling	Apparaat	Veldnummers	Hoogste / laagste	Significant
4,1	1	Spraymaster	6/5 (4/3)*	2,02	nee
4,2	3	sputboom ref.	6/4 (4/2)*	1,76	nee
5,1	1	lvm	6/2	1,61	nee
5,2	3	sputpistool	6/5 (4/3)*	2,49	nee
6,1	1	Spraymaster	2/4	1,60	nee
6,2	2	elektrostaat	3/2	1,54	nee
6,3	3	sputboom vmdl vl	4/1	5,20	nee
7,1	1	lvm	1/4	1,36	ja
7,2	2	sputboom vl 4bar	1/3	8,90	nee
7,3	3	sputboom vl 4bar	4/3	1,84	nee
8,1	1	Spraymaster ekomist	4/2	2,71	nee
8,2	2	sputboom vl vmdl hbg!	4/2	8,86	nee
8,3	3	sputboom ref.	3/2	3,12	nee
13,1	1	Spraymaster gewasl	4/1	1,37	nee
13,2	2	lvm gewasl	3/4	1,14	ja
13,3	3	sputboom ref. gewasl	3/2	2,12	nee
11,1	1	sputb TJ60-11002 4bar vl	2/3	5,93	nee
11,2	2	sputboom TJ60-11002 4bar	4/1	3,67	nee
11,3	3	sputboom TJ60-11002 std.	4/1	1,94	nee
12,1	1	sputpistool	3/1	21,80	nee
12,2	2	sputboom TJ60-11004 4bar	4/1	3,40	nee
12,3	3	sputboom 4bar ref.	2/4	2,80	nee
14	3	sputboom ref.	1/2	2,55	nee
15,1	1	sputboom 8 dop	2/1	3,44	nee
15,2	2	sputboom 8 dop	3/1	1,94	nee
15,3	3	sputboom 8 dop	2/1	5,12	nee

* De waardes tussen haakjes geven aan wat de veldnummers waren geweest als hier ook slechts vier velden waren gebruikt.

3 LAAGST VOORKOMENDE DEPOSITIE EN INBRENGRENDEMENT

De laagst voorkomende depositie is een belangrijk gegeven voor het inschatten van het risico op resistentie-ontwikkeling. Dié insecten die wel in aanraking komen met een actieve stof, maar er niet aan overlijden kunnen de keer daarna slechter worden bestreden. Het risico dat insecten een bespuiting overleven lijkt hoger bij lage doseringen. De laagst voorkomende dosering dient derhalve zo hoog mogelijk te zijn.

De gronddepositie is geen betrouwbaar model voor de depositie op het gewas, maar geeft wel een indruk van de spreiding op "plantgroep" (= meetplaat)-niveau. Dergelijke spreiding zal zeker ook aanwezig zijn bij de depositie op het gewas.

De hoeveelheid middel die het spuitapparaat werkelijk het gewas in brengt bepaalt het biologisch effect. De hoeveelheid die "verloren" gaat tussen "wat de pomp uit de tank trekt" en "wat het gewas in gaat" is per apparaat anders. Dit "inbrengrendement" is de gemeten depositie op platen bovenop het gewas, gedeeld door het totaal verpompte volume per plaat-oppervlakte.

Wij zagen geen nuttig effect voor het verdwijnen van vloeistof. Daarom leek een laag inbrengrendement ongunstig. Voor de emissie betekent een relatief laag inbrengrendement een relatief hoge emissie naar lucht, kaswanden en -dek.

Tabel 3 geeft de inbrengrendementen en de laagst voorkomende deposities weer, zoals gemeten tijdens de proeven.

Tabel 3- Het inbrengrendement van en de Laagst Voorkomende grondDepositie (LVD) bij verscheidene spuitapparaten in een chrysantengewas.

Proef	Apparaat	Inbrengrendement LVD	
		[%]	[% dosis]
4,1	Spraymaster	-	11
4,2	spuitboom ref.	-	16
5,1	lvm	-	60
5,2	spuitpistool	-	1.0
6,1	Spraymaster	86	6.2
6,2	elektrostaat	56	9.7
6,3	spuitboom vmd! v!	82	3.1
7,1	lvm	7	46
7,2	spuitboom v! 4bar	84	0.22
7,3	spuitboom v! 4bar	82	0.14
8,1	Spraymaster ekomist	79	1.4
8,2	spuitboom v! vmd! hbg!	83	0.60
8,3	spuitboom ref.	80	1.0
13,1	Spraymaster gewas!	54	17
13,2	lvm gewas!	15	97
13,3	spuitboom ref. gewas!	79	14
11,1	spuitb TJ60-11002 4bar v!	73	0.84
11,2	spuitboom TJ60-11002 4bar	81	2.2
11,3	spuitboom TJ60-11002 std.	71	5.6
12,1	spuitpistool	105	0.8
12,2	spuitboom TJ60-11004 4bar	87	1.8
12,3	spuitboom 4bar ref.	87	1.3
14	spuitboom ref.	85	3.5
15,1	spuitboom 8 dop	82	2.2
15,2	spuitboom 8 dop	82	2.3
15,3	spuitboom 8 dop	81	3.1

De spuitboom had een typisch inbrengrendement van 80%, ongeacht de afstelling. Het inbrengrendement van de elektrostaat was relatief laag. De zwaartekracht was hier duidelijk niet de enige sturende kracht. De LVM laat duidelijk zien dat het gewas niet het bedekkingsdoel was. Bij de Spraymaster bleek de afstand tot de spuitdoppen een grote invloed te hebben (proef 13) op het inbrengrendement. Waarschijnlijk hadden de druppels ter plaatse een dermate lage snelheid dat ze om de plaat heen bewogen. De LVD waarde werd sterk beïnvloed door het gewas.

BIJLAGE 5. BEOORDELING VAN DE INDIVIDUELE BEHANDELINGEN

Deze bijlage beschrijft de effecten binnen proeven. Hierbij wordt gebruik gemaakt van de beoordelingswijze zoals beschreven in § 2.5.4. Deze effecten verhogen het inzicht in wat de apparaten doen met de vloeistof die ze verspuiten. De tekst is ingedeeld naar de gewasgroepen (zie hoofdstuk 3).

1 EFFECTEN BINNEN PROEVEN: GEWASGROEP 1; PROEF 4

Inbrengrendement

Niet gemeten

Variatiecoëfficiënt

De variatiecoëfficiënt was in absolute zin hoog, maar was relatief laag. Dit was een gevolg van het gewas dat relatief weinig filterde vanwege de jonge leeftijd en de brede paden. De spreiding bij de Spraymaster werd slechts gedeeltelijk verklaard door de grote plaatseffecten "veld en bedpad". De rest-v.c. van de Spraymaster en spuitboom lagen in de dezelfde orde van grootte. Het was niet duidelijk of de absolute hoogte van de rest-v.c. een gevolg was van de aanwezige planten of dat dit een apparaateffect was.

Veldverschillen (vv) & bedpadeffect (bpe)

Bij de Spraymaster was het grootste veldverschil 200%, bij de boom 176%.

Door de open structuur was het bedpadeffect relatief laag, maar het minstens-effect groot (lage spreiding). De verschillen tussen de platen waren de grootste verklarende factor voor de spreiding tussen de gegevens voor beide apparaten.

Het bedpadeffect (bpe) van de Spraymaster was iets sterker dan dat van de spuitboom. Dit werd veroorzaakt door plaat 7 en 8. Dit was tegen de verwachting in. Vooral door de hogere druppeldichtheid en de grotere VMD van de spuitboom was de verwachting dat de filterwerking van het gewas bij de boom duidelijker naar voren zou komen dan bij de Spraymaster. De druppelstroom had een ongehinderde doorgang bij de paden door het open gewas.

Laagst Voorkomende Depositie (LVD)

De Spraymaster vertoonde een LVD van ongeveer twee derde van die van de spuitboom. Ook hier was de spreiding dus hoger bij de Spraymaster, omdat zijn gemiddelde depositie hoger was.

Totale gronddepositie met uitkomst van de verwachtingen

De gronddepositie was relatief hoog t.o.v. alle andere behandelingen. Dit was een gevolg van de gewasstructuur: het was een laag gewas en de paden waren onevenredig breed.

De verwachting dat de spuitboom een hogere depositie zou veroorzaken kwam niet uit. Dit betekent dat de filterende werking van het gewas anders werkt dan we dachten. Het was zelfs zo dat de paddepositie (behalve plaat 9) bij de Spraymaster hoger was dan bij de spuitboom.

Hier is op dit moment geen verklaring voor. Een mogelijkheid is de aanwezigheid van luchtondersteuning, hoewel het mechanisme wat de hogere gronddepositie moet veroorzaken daarbij niet voor de hand ligt.

2 EFFECTEN BINNEN PROEVEN: GEWASGROEP 2

2.1 Proef 5

Inbrengrendement

Niet gemeten

Variatiecoëfficiënt

De v.c van de LVM was een factor twee tot vijf lager dan de standaard boom, afhankelijk van het gewas. Het pistool had duidelijk een hogere waarde dan de standaard boom.

Veldverschillen (vv) & bedpadeffect (bpe)

De LVM liet een zeer gelijkmatige verdeling zien en ook binnen de velden was geen enkel plaatseffect. De LVM leverde wat betreft verdeling van middel een ideaalbeeld. De hoogste plaatdepositie was $4.46e-7$ [%dosis/cm²] (een echte uitschieter), de laagste was 0.8, waarmee de verhouding hoogst/laagst slechts 5.5 is.

Het spuitpistool toonde een absurd hoge verhouding van depositie in het pad t.o.v. die onder de planten. Het bedpadeffect (bpe) was dertien keer zo groot als van de spuitboom uit proef 4. Dit was waarschijnlijk mede afhankelijk van de instelling van de spuitkegel. Deze stond "breed en langzaam" en kon smaller en harder gemaakt worden, waardoor de horizontale component van de snelheid groter zou worden en daarmee ook de indringing in/verdeling over het gewas. De verdeling over de velden was redelijk gelijkmatig: veldverschil (VV) was 250%. Het was niet zo dat het looppad van de toediener de hoogste depositie vertoonde. Er zat geen systematisch effect in die verdeling. De hoogste depositie was 31.08, de laagste was 0.02, waarmee de verhouding hoogst/laagst 1554 en daarmee extreem hoog was.

Laagst voorkomende depositie

De LVD-waarde van het pistool en de LVM verschilden een factor zestig. Het spuitpistool was tien keer zo laag als de Spraymaster uit proef 4 en de LVM dus zes keer zo hoog. N.B.: in proef 4 was het gewas lager. Hier zat een duidelijk apparaateffect in. Deze lage deposities kunnen voor het bestrijdingseffect bepalend zijn !

Totale gronddepositie met uitkomst van de verwachtingen

De gronddepositie van de LVM was beduidend lager dan die van het pistool en de apparaten uit proef 4 die bij een opener gewas werden onderzocht.

Het spuitpistool toonde de hoogste depositie tot nu toe hetgeen een apparaateffect moest zijn. Vooral de paddepositie was hoog.

2.2 Proef 6

Inbrengrendement

De spuitboom en de Spraymaster zaten beide op een goede 80 %. De elektrostaat vertoonde een lage waarde van 56%. Dit was verbazend gezien de meetmethodiek met

metalen platen op het gewas. Deze hadden een relatief sterke aantrekkingskracht op de druppels vanwege de hoge capaciteit en het hoge geleidingsvermogen. Misschien was het een gevolg van de stroming van lucht en druppels over de plaat. Bij dit apparaat werd de nevel vrijwel horizontaal over het gewas geblazen en waren de druppels klein. Misschien had er bij dit apparaat aan twee zijden gemeten moeten worden.

Variatiecoëfficiënt

Zowel de Spraymaster (SM) als de aangepaste boom hadden een hogere v.c. dan in proef 4. Dit was een gewaseffect. In proef 4 en 6 verklaarde het bpe 60 % van de v.c. ongeacht de hoogte van die v.c. De aangepaste boom had een hogere v.c. dan de SM. Dit werd niet verklaard door een groter veldverschil (vv) of bpe.

De verdeling van de aangepaste boom was hetzelfde als de SM. Theoretisch levert een dergelijke boom een lagere spreiding. Dit was echter hier niet zo. De spreiding was juist groot als gevolg van grote plaatseffecten én een grote restspreiding (plantnivo).

Veldverschillen (vv) & bedpadeffect (bpe)

De veldverschillen bij de Spraymaster en de elektrostaat waren laag. Die van de boom was hoog. Een lage snelheid veroorzaakte in dit gewas een groot veldverschil, in alle andere situaties juist een klein verschil.

Het bpe bij de Spraymaster was vrijwel identiek aan die van de boom. Met ruim 2000% was die vijf keer zo laag als bij het spuitpistool uit proef 5. Vergeleken met proef 4 was dit effect uiteraard groter maar daar speelt het gewaseffect nog doorheen.

Het bpe bij de elektrostaat was laag, vooral t.o.v. het spuitpistool en voor dit "open" gewas.

Laagst voorkomende depositie

De LVD van de aangepaste boom was twee keer zo laag als die van de SM. De aanpassing van de boom bestond voor de LVD uit meer kleine druppels met een lagere horizontale snelheid (weinig wervelingen), bij een gelijk totaalvolume. Dit leverde volgens proef 4 een hogere gronddepositie en een hogere spreiding op. De boom uit proef 4 had een lagere v.c. dan de SM, de boom in deze proef heeft een hogere v.c. dan de SM. De spreiding nam dus toe, maar de depositie werd relatief lager. Voor beide geldt dat daar een gewasfactor tussen zit. Het kan dus een schaaffect zijn.

De LVD van de elektrostaat was evenhoog als die van de Spraymaster.

Totale gronddepositie met uitkomst van verwachtingen

Het gewas had een duidelijk sterkere filterwerking dan in proef 4. Dit is het duidelijkst te zien aan het depositienivo van de Spraymaster. Meer gewas veroorzaakte ook een sterker bpe.

De Spraymaster had gemiddeld een duidelijk hogere gronddepositie dan de spuitboom, vooral als de laatste aangepast werd voor een lagere gronddepositie (zoals in deze proef). Tot nu toe had alleen het spuitpistool een hogere waarde, die vooral werd veroorzaakt door twee padplaten die bijzonder hoge waarden hadden.

Het netto resultaat van de spuitboom is moeilijk in te schatten omdat er geen referentie behandeling in deze gewasgroep zat. De gronddepositie was in ieder geval niet hoger dan die van de standaardboom. In verhouding met de Spraymaster was deze boom 23.5% lager tegen 12.5% in proef 4. Dus het lijkt erop dat de gronddepositie iets lager was dan bij de standaard boom, óf dat de Spraymaster minder gewaseffect ondervond. De elektrostaat had een lage gronddepositie.

3.1 Proef 7

Inbrengrendement

De LVM had de bijzonder lage waarde van 7%. Dit was maar 1.1 x de gemiddelde gronddepositie. Bij de vorige proef was het helaas niet gemeten. Het gewas filterde dus nauwelijks iets uit bij de LVM.

De spuitbomen hadden beide de bekende waarde van ruim 80 %. Hierin bleek geen apparaateffect te zitten: alle gemechaniseerd voortbewogen en recht van boven naar beneden spuitende apparaten tot nu toe hebben een inbrengrendement van ruim 80 %.

Variatiecoëfficiënt

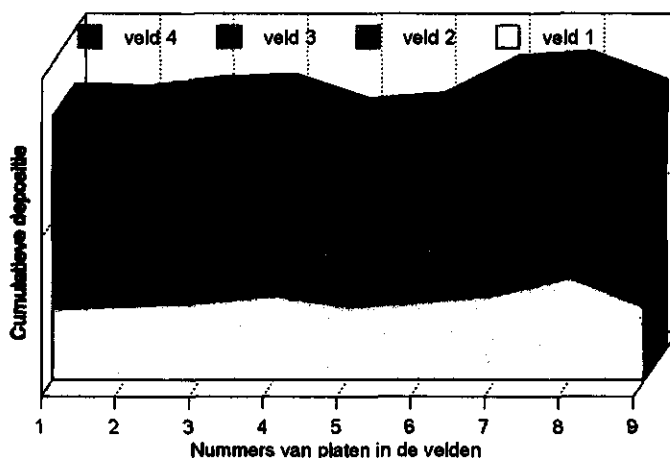
Er zat een duidelijk effect in de spreiding. De LVM was weer laag, de langzame boom was relatief laag, de snelle boom was relatief hoog. Dus een kleine VMD met een groot aantal druppels veroorzaakte weinig spreiding en plaatseffecten. Als tweede: hoe hoger de horizontale snelheid hoe hoger de v.c. Dit klopt ook met de Spraymaster t.o.v. de spuitboom.

Veldverschillen (vv) & bedpadeffect (bpe)

De LVM vertoonde dankzij een bijzonder lage spreiding en ondanks een klein veldverschil een betrouwbaar veldeffect. Maar eigenlijk gold: de LVM had als eerste en enige apparaat geen noemenswaardige plaatseffecten.

Bij de snelle boom was het grootste veldverschil 890%. Dit was relatief hoog. Bij de langzame boom was dit slechts 180 %. Er was dus een duidelijk verband tussen snelheid en veldverschil (vv): hoe hoger de rijsnelheid hoe hoger de Vv (net als de v.c.).

De snelle spuitboom vertoonde de bekende plaatseffecten. In het pad was de depositie twintig keer die onder de planten. Bij de langzame boom was dit verschil slechts een factor tien. Hierbij was plaat 7 bij de snelle boom veel hoger dan bij de langzame boom. Een lage snelheid verlaagde weliswaar de geschatte spreiding maar niet het bedpadeffect: de snelle boom eindigde met een iets lagere rest-v.c. vanwege de interactie van veld en bedpad, hetgeen dus geen systematisch effect was. Dit was qua spreiding in strijd met proef 6.3. Het effect was daar echter niet eenduidig te destilleren. Bovendien was het gewas lager.



Figuur 2- Verdeling van gronddepositie over de platen bij de LVM

Laagst Voorkomende Depositie

De LVD-waarde van de LVM had dezelfde orde van grootte als in proef 5 bij een heel ander gewas. Op dit punt was er bij de LVM dus nauwelijks een gewaseffect. De spuitbomen vertoonden beide een lage LVD. Dit kan een gewaseffect, een druppeldichtheid-effect of een "lage druppelsnelheid loodrecht op het gewas" (4 [bar]) effect zijn geweest. Het totale percentage van de dosering wat we terugvonden op de grond was ook laag bij beide bomen. Dus het was niet zomaar een vorm van spreiding. Het effect van de horizontale snelheid zien we zelfs nog terug in de LVD: de langzame boom heeft een 36% lagere LVD als de snelle boom. Omdat deze twee bomen de laagste LVD waarden realiseerden van alle proeven zijn het gewaseffect in combinatie met de lage druppelsnelheid loodrecht op het gewas waarschijnlijk de oorzaken ervan.

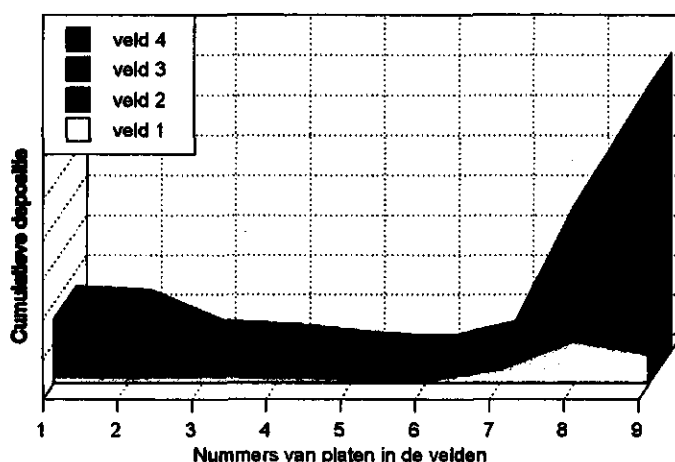
Totale gronddepositie met uitkomst van verwachtingen

Het gewaseffect was duidelijk aanwezig, alle deposities waren veel lager dan in proef 4-6. Vanuit de LVM: een zeer fijne druppel met een zeer lage snelheid leidde tot een hoge gronddepositie. Bij dit dichte gewas sprong de LVM eruit door een hoge gronddepositie. Een hoog aantal kleine druppels met een lage snelheid werd slecht uitgefilterd door het gewas. Volgens de meetwaarden kwam slechts $7 - 6.4 = 0.6\%$ van de dosering op het gewas.

Beide verwachtingen voor de spuitboom kwamen uit: de lage verticale snelheid zorgde voor een extreem lage gronddepositie en de langzame boom veroorzaakte een lagere gronddepositie dan de snelle boom.

De snelle boom vertoonde geen lagere depositie dan de standaardboom (8.3). Een lage verticale en een hoge horizontale druppelsnelheid leidde niet tot een lager gronddepositie. Vertaald: bij spuitbomen op 4 [bar] en 60 [m/min] ontstond niet minder emissie dan bij 12 [bar] en 35 [m/min] (VMD en overige factoren waren dus gelijk!). Het verschil tussen de twee bomen in deze proef was 280%. Dus bij een lage verticale druppelsnelheid (4 bar) leidde een lagere horizontale druppelsnelheid tot een lagere depositie. Vertaald: Bij 4 bar leverde een rijsnelheid van 20 [m/min] een lagere emissie op dan een snelheid van 60 [m/min]. De emissie was ook lager dan bij een druk van 12 [bar] en een snelheid van 35 [m/min] (VMD en overige factoren waren dus gelijk!).

Als de snelle boom ongeveer dezelfde depositie als de standaardboom vertoonde en een hoge horizontale snelheid de depositie verhoogt, dan kan hier worden geconcludeerd dat



Figuur 3- Verdeling van gronddepositie over de platen bij de standaard spuitboom

een lage verticale snelheid (de tweede factor van de twee bomen t.o.v. de standaardboom) tot een lagere gronddepositie leidt. De lage snelheid loodrecht op het gewas werd hier gerealiseerd door de lage druk.

3.2 Proef 8

Inbrengrendement

Het inbrengrendement voor de spuitbomen was zoals altijd ruim 80%. Ook de Spraymaster bereikte deze waarde. De conclusie hierover luidt hetzelfde als die uit proef 7: alle gemechaniseerd voortbewogen en recht van boven naar beneden spuitende apparaten in chryasant, hebben een inbrengrendement van ruim 80%.

Variatiecoëfficiënt

De variatiecoëfficiënten lagen hoog als gevolg van het hoge gewas, dat plaatselijk sterk kon filteren. De boom met standaard afstellingen toonde de laagste waarde, als gevolg van het hoge aantal druppels en wellicht de laagste snelheid. Dus: een hoger aantal druppels bij een lage snelheid leidt tot een lagere spreiding en compenseert dus het gewaseffect enigszins.

Veldverschillen (vv) & bedpadeffect (bpe)

Ook in deze proef waren er geen opzichzelf staande veldeffecten. De veldverschillen waren echter niet bij elke behandeling even laag. Het gewaseffect speelde hier een grote rol in. Bij de aangepaste spuitboom was er een groot veldverschil (bijna 900 %) wat voor een spuitboom hoog is. Dus: "wervelingen" veroorzaken spreiding op plantbedniveau. Ook proef 7 (hoge snelheid) toonde dit verschijnsel.

Het bedpadeffect (bpe) als onderdeel van het gewaseffect en het aantal druppels was overeenkomstig proef 7.

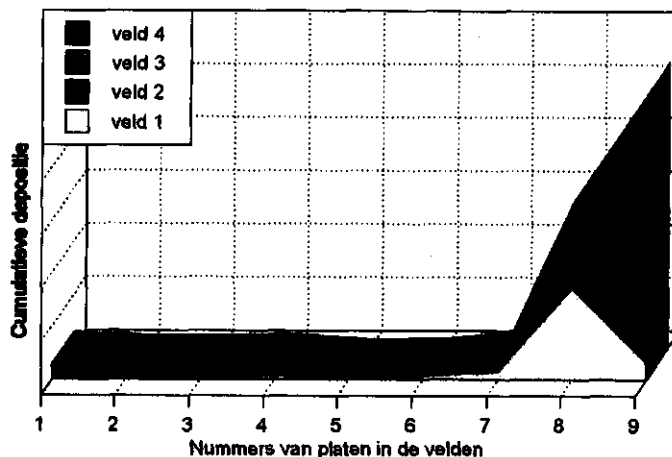
Zowel de aangepaste spuitboom als de Spraymaster hadden een hoger bpe dan de standaardboom. Veld 2 bij de aangepaste boom vertoonde relatief een lage depositie. Dit temperde het bpe omdat in dat veld vooral de paddepositie relatief laag was. Dit was waarschijnlijk een gevolg van de hoge beginsnelheid van de druppels. De druppels hadden een hoge beginsnelheid a.g.v. de hoge apparaatsnelheid, en bij intrede van het gewas was ook de verticale snelheid hoger, omdat de boom lager boven het gewas hing.

De standaard boom had hier een vrij laag bpe. Bij de Spraymaster was plaat 7 laag, dit was een gewaseffect. De hoge spreiding bij de Spraymaster werd niet verklaard door een bedpadeffect, noch door een interactie tussen veld en bedpad en lag dus op plaatniveau. Ook hier was het bpe evenredig met het aantal druppels en de horizontale snelheid van het apparaat.

Laagst voorkomende depositie

De Spraymaster had de hoogste waarde. De snelle spuitboom had een lagere waarde dan de standaardboom. Voor het gemiddelde was dit niet volgens verwachting, maar voor de LVD wel, op basis van het aantal druppels en de hoge spreiding. Kennelijk geldt dat een kleine dop, een hoge apparaatsnelheid & vlak boven het gewas (meer wervelingen; een kleinere druppel met een hogere snelheid evenwijdig aan het gewas en minder druppels) niet alleen tot meer indringing leiden, maar ook tot meer (niet plaatseffect gebonden) spreiding. Dit klopt met de rest-v.c. (na correctie voor veld + bedpad) die bij 8.2 hoger was (127%) dan bij de standaard boom (102%). Ook bij de Spraymaster was de rest-v.c. relatief hoog (134%). Wellicht dat de Spraymaster hetzelfde effect

ressorteerde als de aangepaste spuitboom, maar sterker. Dit maakt een Spraymaster qua spuiteffect, niet qua gebruiksvriendelijkheid, goedkoop imiteerbaar.



Figuur 4- Verdeling van gronddepositie over de platen bij de Spraymaster

De standaard boom had een iets lagere waarde dan gemiddeld tot nu toe, hetgeen ons inziens een gewaseffect was. De conclusie uit proef 7 dat de LVD evenredig is met het aantal druppels gaat ook hier feilloos op.

Totale gronddepositie met uitkomst van verwachtingen

Het gewaseffect was hier net als in proef 7 duidelijk. De gemiddelde deposities bij de gewasbehandelingen lagen op 10 tot 20 % van de waardes uit de eerdere proeven. De Spraymaster veroorzaakte een hogere depositie dan de standaard spuitboom. Hier waren echter het vernevelingsprincipe en de aan- of afwezigheid van luchtondersteuning als factoren werkzaam. Daar het effect van het vernevelingsprincipe niet in een eenheid uitgedrukt kan worden zijn kwantitatieve vergelijkingen hierin moeilijk. Wat betreft luchtondersteuning lijkt de tendens dat dit tot een hogere depositie leidt.

VMD en spuitvolume zijn wel vergelijkbaar voor de Spraymaster en de spuitboom. De aangepaste spuitboom veroorzaakte een hogere depositie dan de standaardboom. Dit was volgens de verwachting. De Spraymaster had de hoogste depositie. Dus: minder druppels in combinatie met een lagere VMD, zorgen voor een hogere depositie op de grond en een grotere spreiding. Vertaald: verlaging van volume, aantal druppels en druppelgrootte leidt tot een hogere emissie en een minder gelijkmatige verdeling over kas en gewas. Het lijkt er op dit moment op dat indringing synoniem is voor gronddepositie.

4 EFFECTEN BINNEN PROEVEN: GEWASGROEP 4; PROEF 13

Inbrengrendement

Het InbrengRendement (IR) was wederom 80% voor de spuitboom. De Spraymaster week hier af naar beneden met 54% en de LVM had weer een lage waarde met 15%. Het inbrengrendement was evenredig met de druppelgrootte en het volume. Hoe groter het volume en hoe groter de druppel hoe hoger het IR. Het grote verschil tussen Spraymaster en LVM wordt verklaard doordat de Spraymaster een gewasbehandeling is en de LVM niet. Voor een gewasbehandeling was het IR van de Spraymaster laag, ook t.o.v. de andere behandelingen. Hieruit komt naar voren dat de afstand van de

spruitkoppen tot aan het gewas een rol speelde (omgekeerd evenredig was met het inbrengrendement).

Variatiecoëfficiënt

De Spraymaster had een geschatte v.c. van slechts 117% en een restv.c. van slechts 71%. De LVM scoorde hier het laagterecord met respectievelijk 8 en 6%. De spuitboom begon lager dan de Spraymaster met 110%, maar eindigde hoger met 84%. De interactie van veld en bedpad was bij alle drie de apparaten laag hetgeen duidt op systematische plaatseffecten.

Deze proef bevestigde dat het gewaseffect bestaat uit het uitfilteren van de druppels, hetgeen dus vrijwel alle plaatseffecten veroorzaakte. Een laag gewas veroorzaakte dus een lage v.c.. Bij de Spraymaster liep de geschatte v.c. op met de hoogte en de dichtheid van het gewas: in deze proef was deze 117%, in proef 4.1 121%, in proef 6.1 153% en in proef 8.1 196% (zie hoofdstuk 3 voor gewasgegevens). Bij de LVM was dit 47% in 5.1 en 17% in 7.1 t.o.v. 8 in deze proef. De LVM bevestigt dit dus niet. Bij de boom was het 110% in deze proef, 114% in 4.1, 141% in 14 en 149% in 8.3. Ook een keurig stijgende lijn van zowel v.c. en gewashoogte/-dichtheid.

Veldverschillen (vv)

Bij de Spraymaster was het grootste verschil 137%, bij de LVM was er geen noemenswaardig verschil en de spuitboom bracht 212% op de teller. Alleen bij de LVM waren de verschillen significant. Alleen de spuitboom vertoonde een bijna normaal vv. In tegenstelling tot de v.c. is het hier niet mogelijk een relatie te leggen tussen gewashoogte/dichtheid en vv.

Bedpadeffect

De Spraymaster scoorde 590%, de LVM niets en de spuitboom 357%. De niveau's waren lager dan gebruikelijk, geheel in overeenstemming met de lagere v.c. en de plaatseffecten als gevolg van de factor gewas. De vergelijkingen met de andere gewassen (zie hoofdstuk 3 voor gewasgegevens):

Spraymaster 990 (proef 4.1), 2130 (proef 6.1), 1964 (proef 8.1); hier 590

LVM geen (proef 5.1), geen (proef 7.1); hier geen

Spuitboom 662 (proef 8.3), 736 (proef 14); hier 357

Alhoewel niet overal consequent is er net als bij de v.c. een duidelijke tendens bij het bpe om evenredig te stijgen met een hoger/dichter wordend gewas.

Laagst voorkomende depositie

De waarden waren respectievelijk 17, 97 en 14 [% van de dosering]. Het aantal druppels per [cm²] was resp. 1197, 27831 en 4761. Het spuitvolume was 32, 12, 825 [l/ha]. De LVD lijkt hier dus een functie van (evenredig met) het aantal druppels en niet met het spuitvolume. Het overzicht van de andere proeven:

Spraymaster 11 (4.1), 6.2 (6.1), 1.4 (8.1); hier 17

LVM 60 (5.1), 46 (7.1); hier 97

Spuitboom 16 (4.2), 3.5 (14), 1.0 (8.3); hier 14

Dus de LVD is net als de v.c. direct afhankelijk van de hoogte/dichtheid van het gewas, bij alle apparaten. De LVM had structureel een hogere LVD dan de andere apparaten. De LVD van de Spraymaster lag in dezelfde orde van grootte als die van de standaard spuitboom.

Totale gronddepositie met uitkomst van verwachtingen

De depositie van de Spraymaster was met 7.5 [%dosering] 160% van die in een volgroeid zomer gewas (proef 8.1) en respectievelijk 40 en 47 % van die in een laag en een volgroeid gewas met brede paden (proef 4.2. en 6.1). Dit betekent voor de Spraymaster dat de gewasinvloed toch minder groot was dan de invloed van de padbreedte en dat dit apparaat met luchtondersteuning en een kleine druppel toch vrij gevoelig was voor de filterwerking van een gewas. Het gewas filterde in deze proef $54 - 7.5 = 46.5$ [%dosering] uit. Dit is een rendement van $46.5/54 = 86\%$. De Spraymaster verloor in deze behandeling $100-46.5 = 53.5\%$ van de dosering. Bij de andere proeven was dit verlies minder groot.

De LVM toonde met 12.1 [%dosering] een hogere depositie (136 %) dan in een volgroeid zomergewas (proef 7.1) en dezelfde depositie als in een volgroeid gewas met brede paden (proef 5). De verschillen waren dus veel kleiner dan bij de Spraymaster en de spuitboom. Dit apparaat was met z'n zeer kleine druppel dus relatief ongevoelig voor de filterende werking van een gewas. Het gewas filterde in deze proef $15 - 12.1 = 2.9$ [%dosering] uit. Dit is een rendement van $2.9/15 = 19\%$. De LVM deponeerde 87.1% op andere plaatsen dan het gewas.

De spuitboom toonde met 5.8 [%dosering] een depositie van 117% van de ref. op 4 bar en op 12 bar (proef 12.3 & 14), een veel hogere depositie (361%) dan in een zomer-gewas (proef 8.3) maar slechts 37% van de depositie in een laag gewas met brede paden. Dit betekent ook voor de spuitboom dat de gewasinvloed toch minder groot was dan de invloed van de padbreedte en dat dit apparaat vrij gevoelig was voor de filterwerking van een gewas. Dit was volgens de verwachting vanwege de relatief grove druppel en de afwezigheid van luchtondersteuning. De invloed van het gewas op de totale gronddepositie was bij de spuitboom het grootst van de drie apparaten in deze proef. Het gewas filterde in deze proef $79 - 5.79 = 73.2$ [%dosering] uit. Dit is een rendement van $73.2/79 = 93\%$. De boom gebruikte in deze proef 26.8% van de dosering voor andere doelen dan depositie op het gewas.

In een overzicht ziet dit verhaal er als volgt uit:

Spraymaster 17.7 (4.1), 14.5 (6.1), 3.52 (8.1); hier 7.5

LVM 10.1 (5.1), 6.4 (7.1); hier 12.1

Spuitboom 15.5 (4.2), 5.0 (14), 1.6 (8.3); hier 5.8

Hier kan een conclusie worden getrokken: als het spuitvolume er niet toe doet is de oorzaak van de gevoeligheid voor de filterwerking van het gewas de druppelgrootte: het filterrendement van een gewas neemt logaritmisch toe met de VMD in het gebied van 20 tot 150 [μm].

5 EFFECTEN BINNEN PROEVEN: GEWASGROEP 5

5.1 Proef 11

Inbrengrendement

1. 73 % en daarmee iets lager dan gebruikelijk voor een dergelijk apparaat.
2. 81 % en daarmee gemiddeld.
3. 71 % en daarmee iets lager dan gemiddeld. Het is mogelijk dat dit een gevolg is van het doptype.

Plaatseffecten (v.c.; bpe ; vv)

Wat als eerste opvalt is dat de behandelingen 1 en 2 op 4 bar een meer dan tweemaal zo hoge v.c. hadden als de behandeling op 12 [bar]. Dit komt terug als veldeffect én als bedpad- (na aftrek van de variantie als gevolg van de verschillen tussen de velden) effect. Het bedpadeffect van behandeling 1 was de helft lager dan bij de zelfde dop op de normale snelheid (proef 11.2) en de standaard dop op 4 [bar] (proef 12.3). Het bpe van behandeling 2 was even hoog als dat van proef 12.3. Bij behandeling 2 was het merkwaardig dat plaat 1t/m6 een hogere depositie vertoonden dan plaat 7. Behandeling 3 had het minst sterke bedpad effect. Dit was volgens verwachting van de kleinere druppel in een groter aantal met een relatief (dus binnen deze proef) grote snelheid loodrecht op het gewas en een gelijkblijvende snelheid langs het gewas in rijrichting. De "druppelgrootte-effect hypothese" bij het bpe wordt hierdoor bevestigd: een groter aantal kleinere druppel veroorzaakt een lagere spreiding en een lager gewaseffect, oftewel: het bpe is evenredig aan de VMD en omgekeerd evenredig aan het aantal druppels.

De verschillen tussen de velden waren bij behandeling 1 het hoogst: een factor 6 verschil, bij behandeling 2 was dit 3.7. Dit was in strijd met de verwachting dat een hogere snelheid meer veldverschillen oplevert. Het ligt niet voor de hand dat dit een dootype-effect was. Bij behandeling 3 was het grootste veldverschil slechts twee. De factor boomsnelheid heeft kennelijk een minder sterk effect dan de factor druppelgrootte. Hiermee is de hypothese dat een hogere druk en een kleinere druppel een kleiner veldverschil bewerkstelligd dus bevestigd.

Laagst Voorkomende Depositie

De spuitboom met TJ60 - 11002 doppen op 4 [bar] met een snelheid van 20 [m/min] leverde een LVD van 0.84 [%dosering]. Dit is iets hoger maar dezelfde orde van grootte als de bomen op 4 [bar] uit proef 7. De tweede spuitboom met alleen een hogere snelheid toonde een LVD van 2.2 [%dosering]. Dit is in strijd met de eerdere ervaringen van proef 7 waar een hogere snelheid een hogere spreiding veroorzaakte en derhalve ook een lagere LVD. Dit kan dus een dootype effect zijn geweest.

Op 12 [bar] wordt de LVD 5.6 [%dosering]. Dit is volgens verwachting t.o.v. 2, want een hogere druk + een kleinere druppel + een groot aantal druppels zorgen voor meer indringing en een gelijkmatigere verdeling. Het nivo lag hoog, hetgeen overeenkomt met de verwachting bij de drie samenwerkende factoren.

Totale gronddepositie met uitkomst van verwachtingen

Een combinatie van een lage druk en een lage snelheid veroorzaakte ook hier weer een lage gronddepositie. Opvallend is dat behandeling 2 met normale snelheid en lage druk een hogere gronddepositie vertoonde dan de hoge druk uitvoering. Hier hebben we geen verklaring voor en het druist integen de verwachting, vooral omdat bij de 12 bar ook nog de druppelgrootte lager is dan bij de proeven op 4 bar (zelfde dop). Er kan een interactie zijn geweest tussen snelheid, druk, VMD en dootype, maar dat is hier en nu niet te beoordelen. Het kan ook een dootype-effect zijn geweest: de TJ60 dop veroorzaakt bij lage druk & hoge VMD een hogere gronddepositie dan bij hoge druk & lage VMD? Dit blijft op dit moment onduidelijk.

Deze resultaten werden veroorzaakt door extreem hoge waarden van de padplaten in 1 of 2 velden van behandeling 1 en 2. Een reden temeer om bij de vergelijking van alle behandelingen de datafile op te splitsen naar de factor bedpad (ook al hebben de onderdelen daarvan een interactie).

Het dootype TJ60 veroorzaakte op 4 [bar] geen afname van gronddepositie. Op 12 [bar] was er wel een iets lagere depositie alsmede een iets lagere spreiding (vóór correctie voor plaatseffecten) wat op een dop-effect duidt. Dit is uitgewerkt hoofdstuk 5.

5.2 Proef 12

Inbrengrendement

1. 105% Bij het pistool gaat alles wat uit de spuitkop komt daadwerkelijk het gewas in.
2. 87% De standaard voor een spuitboom: ruim 80 %. De afwijking naar boven wordt misschien verklaard door de VMD van 200 [μm]. Grote druppels gaan niet met een luchtstroom om een object heen, maar slaan in op het eerste beste oppervlak dat ze tegenkomen.
3. 87% Idem dito.

Variatiecoëfficiënt

Het spuitpistool spreidde de BSF op dezelfde manier als in proef 5, ondanks dat de paden in deze proef wél smal waren. De spreiding lag, zoals verwacht, iets hoger (30%) dan bij de standaard spuitboom uit proef 14.

De spuitboom met de TJ60-11004 dop op 4 [bar] met een grove druppel [VMD = 200 [μm]] toonde een hoge spreiding met dezelfde orde van grootte (iets lager) zien als in proef 11, terwijl een grote druppel een hogere spreiding zou moeten veroorzaken (bedpadeffect). De spreiding bij de standaard mast op 4 [bar] was echter nog lager. De juiste conclusie moet dan zijn dat een TJ60 dop (op 4 [bar]) een hogere spreiding veroorzaakt dan een spletdop. Spreiding is een gevolg van het uitfilteren van de druppelwolk, dus er zou meer op het gewas moeten blijven zitten. Dit was echter niet het geval, dus deze spreiding is ongewenst.

Veldverschillen (vv)

Bij het pistool waren de verschillen tussen de velden groot. Het veld dat het meest aan de gebouwkant lag (het verst rechts van de toediener die naar achteren loopt) toonde een 22 keer zo lage depositie als de andere velden, waarbij ook geen bedpad-effect op is getreden, terwijl dat gebruikelijk was. Dit is een typisch spuitpistool-effect.

De veldverschillen waren bij beide bomen normaal. Bij de TJ60 dop lag deze iets hoger dan de standaard dop op 4 [bar].

Bedpadeffect

Het bpe van het pistool was normaal, waarbij plaat 7 relatief hoog was t.o.v. de behandelingen met de spuitbomen. hier kunnen we op dit moment verder niets uit halen. De v.c. bij de bomen was zoals gezegd opvallend hoog. Dit werd bij de TJ60 dop deels verklaard door een sterk bedpadeffect. Andere apparaten toonden echter bij hetzelfde bpe een lagere v.c. Bij de TJ60 dop was het bpe 2400% en bij de standaarddop 1500%. De laatste was twee keer zo hoog als de standaardboom op 12 [bar] uit proef 14. Dit was volgens verwachting: zowel een grotere druppel als een lagere druk versterken het gewaseffect wat hier het bpe als gevolg had.

Laagst voorkomende depositie

De LVD's waren respectievelijk 0.8, 1.8 en 1.3 [%dosering]. Het pistool had de laagste waarde terwijl deze de laagste v.c. had. Hier zat dus het apparaateffect tussen: bij een pistool is het bpe lager t.o.v. de v.c. dan bij een spuitboom. De spuitbomen hadden een

lage waarde t.o.v. de standaardboom uit proef 14, waaruit wederom blijkt dat de LVD waarde afneemt bij toenemende VMD, afneemt bij afnemende verticale snelheid en afneemt bij een afnemend aantal druppels.

Totale gronddepositie met uitkomst van verwachtingen

Alle behandelingen hadden een depositienivo van ongeveer 5 [%dosering]. Bij 4 [bar] toonde de TJ dop niet het effect dat het gewas meer opvangt dan de standaarddop 11002VK. Dit gold ook voor de behandelingen uit proef 11. Daar bleek dat een lagere snelheid een lagere gronddepositie oplevert. Opvallend en dus tegen de verwachting in was dat de standaard dop op 4 [bar] niet minder gronddepositie veroorzaakt dan de standaardboom op 12 [bar]. Hier is geen verklaring voor en dit is in strijd met alle drie de gewijzigde factoren: VMD, vv en het aantal druppels.

5.3 Proef 14

Inbrengrendement

Het inbrengrendement van de spuitboom lag ook hier net als bij alle andere bomen (behalve 11.1 en 11.3) op ongeveer 85%. Er mag dus gesteld worden dat het inbrengrendement van een spuitboom nauwelijks afhankelijk is van zijn afstelling.

Variatiecoëfficiënt

Ook bij een spuitboom zorgde (een hogere druk met) een kleinere druppel voor een gelijkmatige verdeling. Dit kwam ook direct tot uiting in de v.c. die bij deze boom veel lager was dan die uit proef 11 en 12 op 4 [bar].

Veldverschillen (vv) & Bedpadeffect

De hoogste veldverhouding was 260%. Het bedpadeffect was ongeveer 750%. Op plaat 7 was de depositie hetzelfde als op plaat 1 t/m 6.

Tot nu toe was de conclusie dat een lage snelheid tot een uniforme verdeling leidde (zie proef 7) en een grove druppel tot een minder uniforme verdeling. De deposities bij de bomen uit proef 11, 12 en 14 gaven aan dat er geen structureel verband was tussen snelheid, druppelgrootte en veldverschillen. Ook bij proef 7.3 en 8.3 kwam reeds naar voren dat voor de veldverschillen het effect van de factoren andersom was: een lage horizontale snelheid en een lage verticale snelheid veroorzaakten een lager veldeffect (maar een hoger bedpadeffect). Het horizontale snelheidseffect was daar sterker dan het verticale snelheidseffect en/of het druppelgrootte-effect.

Proef 11.1 toonde de hoogste veldverhouding van 600%, terwijl deze boom het langzaamste reed. Bij de normale snelheid (proef 11.2) was het vv slechts 370%. Bij proef 12.2 was het vv slechts 340% terwijl de druppel grover was. Bij de proeven op 12 [bar] was het vv structureel lager dan bij de proeven op 4 [bar]. Kennelijk was de druppelsnelheid belangrijker dan de druppelgrootte voor het ontstaan van veldverschillen.

Voor het bedpadeffect gingen de tendensen wel op: een lage snelheid, een kleine druppel en een hoge druk leidden tot een laag bedpadeffect. Daarbij was, bij TJ60 doppen in deze gewasgroep, het verschil tussen 12 en 4 [bar] groter dan tussen 35 en 20 [m/min]. Ook bij de vergelijking van proef 7.3 en 8.3 (lage snelheid en 4 [bar] t.o.v. de standaard boom) kwamen dezelfde tendensen naar voren.

Laagst voorkomende depositie

De LVD bij deze standaardboom was 3.5 [%dosering]. Net als het inbrengrendement, varieerde ook de LVD niet meer dan een factor twee.

Totale gronddepositie

De totale gronddepositie was 5 [%dosering].

5.4 Proef 15

Inbrengrendement

Wederom en ondanks de gewijzigde constructie is het inbrengrendement ruim 80 %.

Variatiecoëfficiënt

De geschatte v.c. liep van 161 naar 134 naar 203%. Dit verschil was groter dan het verschil tussen de andere behandelingen. Dit duidt op het ongewenste afdelingseffect.

Veldverschillen (vv) & Bedpadeffect (bpe)

Het bedpadeffect bij deze boom was twee keer hoger en één keer lager dan dat van de standaardboom, terwijl de totale depositie iets lager was: het depositieniveau onder de planten lager was dan bij de standaardboom.

De veldverschillen zijn 344%, 194% en 512%. De laatste was hoog t.o.v. de standaardboom. Dit is niet direct anders te verklaren dan als afdelingseffect.

Het bpe was 1065, 685, 1105%. Afdeling 2 is lager vanwege plaat 1 en 2 van veld 3. Dit kan heel goed het gevolg zijn van een paar scheve chrysanten, dus een afdelingseffect. Tov de standaardboom waren de bpe hoog. Omdat al de spreidings- en plaatseffecten op dezelfde manier per afdeling waren verdeeld moet helaas geconcludeerd worden dat een plaatseffect gestrengeld was met een afdeling en dat de aandacht verplaatst moet worden naar de LVD en het IR.

In vergelijking met de standaardboom waren de plaatseffecten hoog. De poging om met de nieuwe dopconfiguratie een gelijkmatiger verdeling te realiseren lukte dus niet.

Laagst voorkomende depositie

De LVD was 2.2, 2.3 en 3.1 [%dosering]. De laagst voorkomende depositie was dus weer evenredig met de totale depositie in liters en werd dus door dezelfde factoren veroorzaakt. De LVD van proef 14 was hoger, dus het lijkt erop dat het aantal druppels hier de doorslaggevende factor is: bij minder druppels is de LVD lager.

Totale gronddepositie

De spuitboom met 8 doppen veroorzaakte een iets lagere gronddepositie dan de standaardboom. Dit was vooral een gevolg van een lager depositieniveau onder de planten. De verhouding van depositie in het pad en in het bed was gemiddeld niet verschoven naar het bed. De opzet van de proef is dus mislukt. Dat de totale gronddepositie lager was, is een prettige bijkomstigheid. Het is niet duidelijk welk mechanisme hierachter zat.

BIJLAGE 6. GEMETEN DEPOSITIE PER PLAAT

1. PROEF 4

Depositie per plaat in * 1e-7 [% dosis/cm2] bij Spraymaster in 402.1

plaat veld	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Mean v.c.
1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	* *
2	0.80	0.58	0.81	1.31	1.33	0.76	9.97	10.63	3.63	3.31 123
3	0.88	0.41	0.44	0.61	0.54	0.42	4.08	8.33	6.54	2.47 125
4	0.27	0.40	0.35	0.88	1.22	0.24	4.54	7.72	3.63	2.14 123
5	1.01	0.56	0.34	0.49	0.49	0.51	4.17	6.36	3.30	1.92 114
6	0.65	0.50	0.79	1.62	0.70	0.61	11.72	11.81	6.45	3.87 125
7	2.07	0.46	0.44	0.57	0.51	0.60	5.14	9.57	7.18	2.95 118
8	1.17	0.70	0.73	1.30	0.72	0.40	8.16	11.26	5.59	3.34 120
Mean	0.98	0.52	0.56	0.97	0.79	0.50	6.82	9.38	5.19	2.86
vcd	57	20	38	46	44	34	46	21	31	

Depositie per plaat in * 1e-7 [% dosis/cm2] bij spuitboom in 402.3

plaat veld	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Mean v.c.
1	0.80	1.05	0.55	0.29	0.69	0.26	3.27	6.75	4.59	2.03 114
2	0.59	0.76	0.58	0.55	1.10	0.37	3.44	7.05	8.34	2.53 122
3	0.62	0.98	0.68	0.60	0.53	0.54	7.18	5.56	3.72	2.27 113
4	0.67	1.00	0.41	0.52	0.67	0.32	1.74	3.32	7.26	1.77 128
5	0.59	0.69	0.52	1.35	0.79	0.50	6.03	6.56	8.17	2.80 112
6	0.55	1.32	0.50	1.29	1.56	0.44	4.89	8.02	9.42	3.11 112
7	*	*	*	*	*	*	*	*	*	* *
8	0.55	0.53	0.46	0.58	0.86	0.36	4.39	7.86	7.96	2.62 124
Mean	0.63	0.91	0.53	0.74	0.89	0.40	4.42	6.44	7.07	2.45
vcd	14	29	16	56	39	25	41	25	30	

2. PROEF 5

Depositie per plaat in * 1e-7 [% dosis/cm2] bij LVM in 402.1

plaat veld	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Mean V.C.
1	1.18	1.12	1.17	1.31	*	1.83	1.43	1.62	1.81	1.44 20
2	0.99	1.06	1.30	0.96	0.96	0.98	0.98	1.07	1.17	1.05 11
3	0.83	0.87	1.47	0.90	2.78	1.30	1.07	0.80	1.00	1.22 51
4	4.46	0.99	1.12	1.28	1.33	1.08	1.23	1.09	1.14	1.52 73
5	1.12	1.55	0.98	1.55	1.41	1.23	1.45	1.04	1.02	1.26 18
6	0.93	0.82	0.87	1.34	1.34	1.14	4.05	3.12	1.64	1.69 67
7	1.58	1.17	1.13	1.21	1.49	1.06	1.21	1.24	1.32	1.27 13
8	1.18	1.17	1.09	1.01	1.07	1.17	1.28	1.36	1.93	1.25 22
Mean	1.53	1.09	1.14	1.20	1.48	1.23	1.59	1.42	1.38	1.34
vcd	79	21	16	18	41	22	64	52	27	

Depositie per plaat in * 1e-7 [% dosis/cm2] bij spuitpistool in 402.3

plaat veld	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Mean V.C.
1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	**
2	0.02	0.03	0.02	0.09	0.11	0.03	3.25	31.08	15.52	5.57 194
3	0.04	0.10	0.03	0.03	0.05	0.02	0.29	10.70	12.22	2.61 193
4	0.05	0.04	0.08	0.09	0.08	0.04	0.26	14.98	5.58	2.35 215
5	0.04	0.04	0.04	0.12	0.13	0.07	1.51	12.17	6.88	2.33 185
6	0.02	0.02	0.02	0.71	0.45	0.03	7.42	28.99	14.51	5.80 173
7	0.27	0.16	0.03	0.03	0.03	0.03	3.08	15.98	4.31	2.66 197
8	0.02	0.04	0.03	0.10	0.38	0.07	1.57	16.09	14.75	3.67 182
Mean	0.07	0.06	0.03	0.17	0.18	0.04	2.48	18.57	10.54	3.57
vcd	133	79	59	146	95	51	100	44	45	

3. PROEF 6

Depositie per plaat in * 1e-7 [% dosis/cm2] bij Spraymaster in 402.1

plaat veld	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Mean v.c.
1	2.17	2.23	8.79	3.20	2.68	2.83	27.29	88.34	75.93	23.72 144
2	2.05	3.27	2.13	2.00	1.14	1.22	17.64	106.65	127.75	29.32 172
3	2.56	1.67	1.28	1.75	1.00	1.80	27.58	87.73	71.99	21.93 156
4	1.80	1.93	2.12	8.62	11.64	3.07	44.88	75.16	15.17	18.27 139
Mean	2.15	2.27	3.58	3.89	4.12	2.23	29.35	89.47	72.71	23.31
vcd	15	31	98	83	123	39	39	14	63	

Depositie per plaat in * 1e-7 [% dosis/cm2] bij electrostatisch spuitpistool in 402.2

plaat veld	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Mean v.c.
1	2.90	2.07	2.52	2.46	2.08	2.19	13.05	12.01	6.13	5.04 88
2	2.46	2.32	2.61	2.22	2.29	2.07	4.75	11.97	8.65	4.37 81
3	2.91	2.72	3.16	2.16	2.06	2.35	7.17	22.80	15.40	6.75 110
4	1.83	1.53	2.05	2.31	2.08	2.25	11.54	15.00	9.50	5.34 97
Mean	2.53	2.16	2.59	2.29	2.13	2.22	9.13	15.44	9.92	5.38
vcd	20	23	17	6	5	5	42	33	40	

Depositie per plaat in * 1e-7 [% dosis/cm2] bij spuitboom in 402.3

plaat veld	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Mean v.c.
1	0.90	0.87	0.90	2.21	2.17	4.33	7.92	19.20	11.08	5.51 113
2	1.31	1.27	1.40	0.50	0.53	0.52	24.99	52.46	24.22	11.91 154
3	0.69	0.76	0.96	2.12	3.55	1.31	26.13	82.35	95.28	23.68 160
4	1.64	1.55	1.27	6.21	6.29	2.13	37.99	105.95	94.80	28.65 148
Mean	1.14	1.11	1.13	2.76	3.14	2.07	24.26	64.99	56.34	17.44
vcd	37	33	21	88	78	79	51	58	80	

4. PROEF 7

Depositie per plaat in * $1e-7$ [% dosis/cm²] bij LVM in 402.1

plaat veld	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Mean v.c.
1	9.00	9.43	9.73	10.72	9.36	9.86	10.82	12.97	9.37	10.14 12
2	9.82	9.73	9.22	9.01	8.41	7.80	8.81	9.07	8.81	8.97 7
3	6.58	6.21	7.65	7.07	6.12	6.84	10.32	8.49	8.26	7.51 18
4	7.87	7.64	7.60	7.72	7.51	7.66	6.87	6.89	7.37	7.46 5
Mean	8.32	8.25	8.55	8.63	7.85	8.04	9.20	9.35	8.45	8.52
vcd	17	20	13	19	18	16	19	28	10	

Depositie per plaat in * $1e-7$ [% dosis/cm²] bij spuitboom in 402.2

plaat veld	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Mean v.c.
1	0.09	0.13	0.07	0.38	0.44	1.53	4.34	25.00	31.22	7.02 173
2	0.37	0.09	0.16	0.12	0.11	0.12	0.09	0.61	8.32	1.11 245
3	0.64	0.14	0.05	2.11	0.07	1.36	0.06	1.36	*	0.72 110
4	0.78	0.04	0.03	1.32	1.05	0.79	4.61	4.06	2.11	1.64 101
Mean	0.47	0.10	0.08	0.98	0.42	0.95	2.28	7.76	13.88	2.68
vcd	65	46	69	93	109	67	112	149	110	

Depositie per plaat in * $1e-7$ [% dosis/cm²] bij spuitboom in 402.3

plaat veld	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Mean v.c.
1	0.17	1.28	0.13	0.24	0.60	0.09	0.71	2.87	4.47	1.17 129
2	0.63	0.58	0.46	0.12	0.27	0.04	0.03	0.07	4.20	0.71 187
3	0.03	0.05	0.02	0.16	0.65	0.18	0.11	4.20	*	0.68 213
4	0.37	0.79	0.04	0.16	0.59	0.15	0.38	5.51	3.29	1.25 150
Mean	0.30	0.68	0.16	0.17	0.53	0.12	0.31	3.16	3.99	0.96
vcd	87	75	125	31	33	56	99	73	15	

5. PROEF 8

Depositie per plaat in * $1e-7$ [% dosis/cm²], bij behandeling 1

plaat veld	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Mean v.c.
1	1.12	0.94	0.95	1.65	0.91	1.54	3.31	34.93	6.66	5.78 192
2	0.81	0.95	0.71	0.52	0.23	0.52	0.31	2.56	21.54	3.13 222
3	2.78	1.32	1.11	1.65	1.25	0.74	1.28	9.31	30.82	5.59 176
4	0.82	1.25	1.56	0.92	0.52	0.45	1.13	18.88	48.10	8.18 197
Mean	1.38	1.11	1.08	1.19	0.73	0.81	1.51	16.42	26.78	5.67
vcd	68	18	33	47	61	61	85	85	65	

Depositie per plaat in * $1e-7$ [% dosis/cm²], bij behandeling 2

plaat veld	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Mean v.c.
1	0.84	0.46	0.21	1.00	2.08	3.99	3.10	13.54	6.82	3.56 121
2	0.81	0.89	1.86	0.63	0.40	0.22	0.22	0.09	0.98	0.68 80
3	0.83	0.62	0.63	0.58	0.76	0.59	1.02	15.80	33.07	5.99 189
4	0.78	0.99	0.55	0.88	1.18	0.68	4.80	18.75	26.98	6.18 158
Mean	0.81	0.74	0.81	0.77	1.11	1.37	2.29	12.05	16.96	4.10
vcd	3	33	89	26	65	128	91	68	91	

Depositie per plaat in * 1e-7 [% dosis/cm2], bij behandeling 3

plaat veld	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Mean v.c.
1	0.79	0.69	0.88	0.85	0.56	0.38	1.82	5.35	3.67	1.66 103
2	1.19	1.73	1.76	0.19	0.16	0.19	0.17	0.66	4.54	1.18 121
3	0.26	0.53	0.50	1.73	0.70	0.80	0.83	9.05	17.87	3.59 168
4	5.88	4.80	0.73	0.55	0.97	0.41	1.12	7.36	11.30	3.68 106
Mean	2.03	1.94	0.97	0.83	0.60	0.45	0.98	5.60	9.35	2.53
vcd	128	102	57	79	57	58	69	65	71	

6. PROEF 11

Depositie per plaat in * 1e-7 [% dosis/cm2] bij spuitboom in 402.1

plaat veld	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Mean v.c.
1	2.18	2.08	5.27	1.15	3.65	3.99	4.64	2.64	3.78	3.27 41
2	0.84	0.42	1.92	1.64	0.38	0.13	0.79	24.54	49.52	8.91 192
3	0.71	0.43	0.93	1.35	*	0.33	4.04	2.67	1.93	1.55 83
4	2.48	2.46	0.57	0.65	0.82	0.45	1.88	2.84	1.16	1.48 64
Mean	1.55	1.35	2.17	1.20	1.62	1.23	2.84	8.17	14.10	3.86
vcd	59	80	99	35	110	151	64	134	168	

Depositie per plaat in * 1e-7 [% dosis/cm2] bij spuitboom in 402.2

plaat veld	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Mean v.c.
1	3.15	2.84	0.73	1.88	2.43	0.96	1.02	8.49	13.85	3.93 112
2	2.05	2.35	1.61	4.73	2.05	0.56	0.35	3.53	53.81	7.89 219
3	0.66	3.20	3.45	1.83	2.97	0.74	1.16	34.87	*	6.11 191
4	1.77	2.01	1.67	0.85	1.24	1.03	1.29	7.91	110.83	14.29 254
Mean	1.91	2.60	1.87	2.32	2.17	0.82	0.96	13.70	59.50	8.11
vcd	54	20	61	72	34	26	44	104	82	

Depositie per plaat in * 1e-7 [% dosis/cm2] bij spuitboom in 402.3

plaat veld	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Mean v.c.
1	2.85	3.18	2.61	3.79	5.90	3.69	7.51	8.51	5.82	4.87 44
2	1.78	3.21	1.19	2.57	4.49	0.88	4.18	4.92	32.68	6.21 161
3	1.48	1.01	0.95	3.70	2.73	1.51	5.61	20.55	14.83	5.82 121
4	10.49	6.44	5.18	3.17	4.13	2.14	14.34	14.48	25.15	9.50 79
Mean	4.15	3.46	2.48	3.31	4.31	2.05	7.91	12.12	19.62	6.60
vcd	103	65	78	17	30	59	57	57	60	

7. PROEF 12

Depositie per plaat in * 1e-7 [% dosis/cm2] bij spuitpistool in 402.1

plaat veld	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Mean v.c.
1	0.12	0.13	0.06	0.01	0.06	0.01	0.03	0.05	0.07	0.06 68
2	0.03	0.08	0.14	0.44	1.04	0.04	1.91	4.68	3.38	1.31 130
3	2.09	0.27	0.23	0.04	0.14	0.04	0.23	2.30	6.44	1.31 162
4	0.03	0.13	0.04	0.04	0.31	0.09	1.58	0.99	4.40	0.85 170
Mean	0.57	0.15	0.12	0.13	0.39	0.05	0.94	2.01	3.57	0.88
vcd	179	54	73	153	115	66	101	100	74	

Depositie per plaat in * 1e-7 [% dosis/cm2] bij spuitboom in 402.2

plaat veld	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Mean v.c.
1	0.10	0.22	0.30	0.42	0.20	0.13	0.18	0.83	0.66	0.34 75
2	0.14	0.15	0.12	0.05	0.04	0.03	0.32	0.53	8.49	1.10 253
3	0.10	0.09	0.10	0.08	0.07	0.07	0.14	0.60	3.96	0.58 222
4	0.10	0.10	0.13	0.20	0.10	0.10	0.21	3.68	5.77	1.15 181
Mean	0.11	0.14	0.16	0.19	0.10	0.08	0.21	1.41	4.72	0.79
vcd	19	45	57	92	68	55	36	107	70	

Depositie per plaat in * 1e-7 [% dosis/cm2] bij spuitboom in 402.3

plaat veld	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Mean v.c.
1	0.25	0.55	0.08	0.20	0.38	0.10	0.32	1.45	0.63	0.44 96
2	0.17	0.39	0.05	0.10	0.47	0.07	0.13	1.66	8.08	1.23 212
3	0.34	0.02	0.05	0.08	0.12	0.20	0.09	3.71	4.40	1.00 174
4	0.23	0.33	0.14	0.07	0.07	0.14	0.21	0.74	2.07	0.45 144
Mean	0.25	0.32	0.08	0.11	0.26	0.13	0.19	1.89	3.80	0.78
vcd	28	69	56	51	76	46	53	68	86	

8. PROEF 13

Depositie per plaat in * 1e-7 [% dosis/cm2] bij Spraymaster in 402.1

plaat veld	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Mean v.c.
1	1.17	0.53	0.37	0.78	0.49	0.67	0.85	2.41	1.98	1.03 69
2	0.52	0.57	0.41	0.35	0.27	0.44	0.93	1.86	6.53	1.32 153
3	0.74	0.63	0.50	1.11	0.39	0.45	0.82	1.67	3.39	1.08 89
4	0.51	0.35	0.51	0.74	0.51	0.49	1.07	5.74	2.76	1.41 127
Mean	0.73	0.52	0.45	0.75	0.41	0.51	0.92	2.92	3.67	1.21
vcd	42	23	15	42	27	21	12	65	54	

Depositie per plaat in * 1e-7 [% dosis/cm2] bij LVM in 402.2

plaat veld	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Mean v.c.
1	1.42	1.32	1.60	1.51	1.50	1.67	1.67	1.63	1.65	1.55 8
2	1.64	1.61	1.78	1.66	1.59	1.73	1.80	1.76	1.78	1.71 5
3	1.70	1.62	1.76	1.68	1.57	1.74	1.73	1.80	1.79	1.71 4
4	1.29	1.45	1.62	1.57	1.48	1.54	1.55	1.50	1.53	1.50 6
Mean	1.51	1.50	1.69	1.61	1.54	1.67	1.69	1.67	1.69	1.62
vcd	13	10	6	5	4	6	6	8	7	

Depositie per plaat in * 1e-7 [% dosis/cm2] bij spuitboom in 402.3

plaat veld	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Mean v.c.
1	0.86	1.34	0.61	0.44	0.54	0.54	0.36	1.62	0.73	0.78 55
2	0.38	0.46	0.30	0.23	0.67	0.32	0.51	0.64	2.63	0.68 110
3	0.48	1.09	0.56	0.49	0.80	0.48	1.79	1.43	5.84	1.44 119
4	0.80	0.90	0.30	0.22	0.44	0.23	0.83	1.02	2.05	0.75 76
Mean	0.63	0.95	0.44	0.34	0.61	0.39	0.87	1.18	2.81	0.91
vcd	38	40	37	41	26	36	74	37	77	

9. PROEF 14

Depositie per plaat in * 1e-7 [% dosis/cm2] bij spuitboom in 402.2

plaat veld	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Mean v.c.
1	1.43	1.55	1.54	2.20	1.63	4.94	6.37	39.85	36.37	10.65 147
2	6.49	5.04	1.86	0.64	2.20	0.55	0.55	1.91	18.74	4.22 138
3	4.45	6.03	7.52	2.17	3.81	1.74	1.88	6.84	36.20	7.85 138
4	6.30	8.73	4.04	1.18	1.07	1.05	2.24	26.16	27.99	8.75 122
Mean	4.67	5.34	3.74	1.55	2.18	2.07	2.76	18.69	29.82	7.87
vcd	50	56	74	50	54	95	91	94	28	

10. PROEF 15

Depositie per plaat in * 1e-7 [% dosis/cm2] bij spuitboom in 402.1

plaat veld	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Mean v.c.
1	0.96	1.34	0.85	1.21	0.76	0.92	1.07	4.80	2.30	1.58 82
2	3.56	2.89	0.92	1.73	1.25	0.50	3.93	11.19	23.81	5.53 137
3	2.47	1.21	1.58	0.61	0.82	0.34	1.24	17.27	23.53	5.45 158
4	0.93	1.13	1.56	0.49	0.52	1.04	2.48	18.61	3.26	3.34 174
Mean	1.98	1.64	1.23	1.01	0.84	0.70	2.18	12.97	13.23	3.97
vcd	64	51	32	57	36	48	61	49	91	

Depositie per plaat in * 1e-7 [% dosis/cm2] bij spuitboom in 402.2

plaat veld	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Mean v.c.
1	1.51	1.39	0.81	1.69	1.48	1.03	5.21	11.58	5.21	3.32 106
2	0.56	0.37	0.63	0.46	0.41	0.75	2.36	14.60	29.14	5.47 183
3	13.34	10.76	1.95	1.00	1.94	0.53	1.93	9.93	16.33	6.41 96
4	2.92	1.10	4.07	0.61	1.81	1.28	2.75	10.89	21.83	5.25 132
Mean	4.58	3.40	1.86	0.94	1.41	0.90	3.06	11.75	18.13	5.11
vcd	129	145	85	59	49	37	48	17	56	

Depositie per plaat in * 1e-7 [% dosis/cm2] bij spuitboom in 402.3

plaat veld	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Mean v.c.
1	1.56	2.35	0.91	2.21	1.50	1.06	1.19	1.99	2.11	1.66 32
2	1.34	2.73	0.53	0.49	0.89	0.70	1.81	11.43	58.39	8.70 218
3	1.21	3.26	1.59	0.85	1.34	2.15	0.85	13.60	37.48	6.92 175
4	2.50	7.23	0.88	1.88	6.09	1.00	4.83	*	20.49	5.61 115
Mean	1.65	3.89	0.98	1.36	2.46	1.23	2.17	9.00	29.62	5.73
vcd	35	58	45	60	99	51	84	69	81	

BIJLAGE 7. DEPOSITIE-BEREKENING VANUIT DE GEMETEN FLUORESCENTIE

De fluorescentie van een BSF oplossing voldoet aan de vergelijking:

$$\text{FLUORESCENTIE} = \text{RICHTINGSCOËFFICIËNT} * \text{CONCENTRATIE} + \text{CONSTANTE} \quad \dots \quad \text{Ia}$$

De richtingscoëfficiënt en de constante werden per batch met lineaire regressie bepaald uit een serie verdunningen (zie § 2.3.2). In korte notatie is dit:

$$\text{FLUO} = \text{REGR} * \text{CONC} + \text{REGC} \quad \dots \quad \text{Ib}$$

FLUO = Meetwaarde op het display van de fluorescentiemeter [-]
 REGR = Richtingscoëfficiënt uit de regressie van de ijklijn [1/ng]
 CONC = Concentratie van BSF: gewicht/extractievolume [ng/l]
 REGC = De regressieconstante van de ijklijn [-]

Het opgeloste gewicht aan BSF in een extractievolume wordt hiermee geformuleerd als:

$$\text{GEW} = \frac{\text{EXVOL}}{\text{REGR}} * (\text{FLUO} - \text{REGC}) \quad \dots \quad \text{II}$$

GEW = Gewicht aan BSF op een plaat (in een extractievolume) [ng]
 EXVOL = Extractievolume demiwater in jampotten (filtreerpapier) [l]

De fluorimeter had een display met vier cijferplaatsen. Fluorescentiewaardes lager dan 100 verloren dus een cijfer. De functietoets "factor" bracht de display-waarde telkens naar vier cijfers. De waarde van deze factor komt daarom terug in de berekeningen. Het oplosmiddel demiwater veroorzaakte een uitlezing op het display. Deze waarde werd afgetrokken van de meetwaardes. Een aantal monsters had een hogere fluorescentie dan de fluorimeter kon verwerken. Deze werden verdund vóór de verwerking. Met deze gegevens werd de formule voor de massa BSF op de meetplaten:

$$\text{GEW} = \frac{\text{EXVOL} * \text{VERDUN}}{\text{REGR}} * \left(\frac{\text{FLUO}}{\text{FACTOR}} - \text{NULFL} - \text{REGC} \right) \text{ [ng]} \quad \dots \quad \text{III}$$

FACTOR = Deelfactor om FLUO in gewenst gebied van display te krijgen [-]
 NULFL = "Fluorescentie" van het extractiemiddel (demi-water) [-]
 VERDUN = Aantal keren dat de extractievloeistof verdund is vóór meting [-]

De achtergrondruis veroorzaakte een gedeelte van de gemeten fluorescentie: als er niets werd verspoten, werd toch een depositie gemeten. Deze waarde werd bepaald met de fluorescentie van de REFA platen en werd in rekening gebracht door:

$$\text{GEWREFA} = \frac{\text{EXVOL}}{\text{REGR}} * \left(\frac{\text{REFA}}{\text{FACTOR}} - \text{NULFL} - \text{REGC} \right) \text{ [ng]}$$

GEWREFA = Gewicht aan BSF op een REFA-plaat (in een extractievolume) [ng]
 REFA = display-waarde bij REFA-platen [-]

De waarde van deze achtergrondruis werd verrekend in de berekening van de massa

BSF die op een plaat terecht kwam. Vooral bij lage waardes kreeg deze correctie invloed, zoals bij de laagst voorkomende deposities en bij de waardes van de LVM en de elektrostaat.

De recovery-waarde werd berekend door het quotiënt van de gemeten hoeveelheid BSF op de REFR-platen en de hoeveelheid BSF die op de REFR-platen was aangebracht. De formule hiervoor luidde:

$$\text{rec} = \frac{\text{UIT} \cdot \text{EXVOL} \cdot \text{VERDUN} \cdot ((\text{REFR}/\text{FACTOR}) - \text{NULFL} - \text{REGC}) - \text{GEWREFA} \cdot \text{REGR}}{\text{IN} \cdot \text{refdepo} \cdot \text{VERDUNT} \cdot ((\text{FLUTO}/\text{FACTOR}) - \text{NULFL} - \text{REGC})} \quad \text{IV}$$

rec = Recovery waarde voor BSF bij de meetmethode [-]
 REFR = Gemeten fluorescentiewaarde van de recovery-platen [-]
 FLUTO = Fluorescentie tankmonster waarmee plaat is bedruppeld [-]
 refdepo = Op de recoveryplaten aangebracht volume tankvloeistof [l]
 VERDUNT = Verdunning tankvloeistof voor meting [-]

De formule voor de hoeveelheid BSF op een plaat bij de meetmethode uit dit project werd hiermee:

$$\text{GEWIC} = \frac{\left(\frac{\text{EXVOL} \cdot \text{VERDUN}}{\text{REGR}} \cdot \left(\frac{\text{FLUO}}{\text{FACTOR}} - \text{NULFL} - \text{REGC} \right) - \text{GEWREFA} \right) \cdot \text{mean}(\text{rec})}{\text{mean}(\text{rec})} \quad \text{[ng]} \quad \text{V}$$

GEWIC = Gewicht aan BSF op een plaat (in een extractievolume) [ng]

Met GEWIC is nog geen vergelijking van apparaten mogelijk. Het gewicht (in nanogram) was namelijk afhankelijk van de verspoten hoeveelheid. Deze was per apparaat anders. De spuitvloeistof had bij elke behandeling (nagenoeg) dezelfde concentratie. Het spuitvolume bepaalde dus de dosering. Voordat apparaten werden vergeleken moest dit worden gecorrigeerd door te delen door de totale hoeveelheid die in de kas was gebracht. Vervolgens werd gedeeld door het oppervlak van een meetplaat en vermenigvuldigd met het totale kasoppervlak. De eenheid was daarna "% van de dosering". Het kasoppervlak was niet bij elke behandelingen hetzelfde: een LVM behandelde ook het hoofdpad en de gewasbehandelingen deden dat bijvoorbeeld niet. De Spraymaster legde een iets kortere weg af dan de spuitboom dus ook daar werd een ander oppervlak in rekening gebracht. De formule waarmee de depositie werd berekend luidde:

$$\text{GRONDPM} = \frac{100 \cdot \text{GEWIC} \cdot \text{OPKAS}}{\text{GEWTANK} \cdot \text{OPPERVLA}} \quad \text{[\% dosering]} \quad \text{VI}$$

GRONDPM = Depositie [%dosering]
 OPKAS = Oppervlakte waarover de spuitvloeistof werd verdeeld [cm²]
 GEWTANK = Gewicht van de verspoten BSF in de hele afdeling [ng]
 OPPERVLA = Oppervlak van een meetplaat [cm²]

De tankconcentratie vermenigvuldigd met het totaal verspoten volume was het gewicht van de verspoten BSF in de afdeling. De fluorescentie van de tankvloeistof was de maat voor de concentratie. De formule voor de dosis (GEWTANK) werd hiermee:

$$\text{GEWTANK} = \frac{\text{VOLDOS} * \text{VERDUNT}}{\text{REGR}} * \frac{\text{FLUT}}{\text{FACTOR}} - \text{NULFL} - \text{REGC} \quad [\text{ng}] \quad \quad \text{VII}$$

- VERDUNT = Toegepaste verdunning op het tankmonster voor meting [-]
- FLUT = Gemeten fluorescentiewaarde van de tankmonsters [-]
- VOLDOS = Verspoten volume in de afdeling [l]. Bij de berekeningen werd meestal het verspoten volume van de middenkap met drie vermenigvuldigd, omdat alleen daar meetplaten lagen.

Bij deze berekening van de depositie in % van de dosering (GRONDPM) staat REGR zowel in teller als noemer. De nauwkeurigheid van deze waarde was dus niet belangrijk. De regressieconstante bleef daarentegen wel belangrijk. Het gemiddelde van alle platen leverde uiteindelijk de mogelijkheid een uitspraak te doen over de vergelijking van behandelingen.

BIJLAGE 8. OVERWEGINGEN BIJ PLAATS EN AANTAL MEETPLATEN

Deze bijlage beschrijft de factoren die een rol spelen in het depositieproces, waar vóór de eerste proef al rekening mee kon worden gehouden. Hierdoor kon het effect van de ongewenste factoren zo klein mogelijk worden gemaakt.

1. ONGEWENSTE INVLOEDSFACTOREN

1. Constructie van de spuitapparatuur

	druppelbron afstand	op gang na afstand	periodieke effecten
Spraymaster:	1.60 m	1 m.	pomppuls 2 Hz.
spuitboom:	0.49 m	1 m	geen
spuitpistool:	nvt	3 m	toediener
LVM:	nvt	nvt	nvt
elektrostaat:	nvt	nvt	toediener\poten?

2. Plantverband: winterplanting chrysanten: 2 rijen vol, 1 rij van 5.

3. Kasindeling: 3 stuks 6.40 m. kappen per afdeling.

4. Diepte kas = 38 m. (4m. pad + 1m. achter), 33 m. teelt.

5. Pad bij poten breder dan pad tussen poten in.

2. GEGEVENS EN UITGANGSPUNTEN

- * Alle platen worden tegelijk neergelegd: alle metingen komen van één bespuiting.
- * Elke kap wordt geheel bespoten.
- * Platen zoveel mogelijk waterpas leggen.
- * Een periodiek depositie-effect als gevolg van handmatig bediende spuitapparatuur is niet van te voren in te schatten.
- * Alle soorten grondbedekking dienen in een veld opgenomen te worden, om een representatieve uitspraak te kunnen doen voor de hele kas.
- * De representatieve breedte van een herhalend patroon dient geheel gedekt te worden. Om het planteffect te dekken moet minstens een serie 3 planten breed in een veld te zitten.
- * Plantafstand in de lengte van de kap is 12.5 cm, in de breedte van de kap 11.5 cm.
- * Afmetingen van alu ondersteuningsplaten van filtreerpapier zijn 14 x 55 cm en 10.3 x 55 cm. Afmetingen van filtreerpapier: 11.6 x 52 cm, 10 x 52 cm en 10 x 33 cm (pad). Afmetingen van uit te snijden stroken filtreerpapier: 8 x 50 (33) cm.
- * Er wordt alleen op de grond gemeten.

3. MAATREGELEN TER VERDISCONTERING PERIODIEKE EFFECTEN

SPRAYMASTER

- * De breedte van een zich herhalend patroon is 1.60 m. Maar er mag redelijkerwijs symmetrie veronderstelt worden, waardoor 80 cm genoeg moet zijn. Door de reeds

bestaande afmetingen van meetplaten e.d. is het echter praktisch om een volledig plantbed te bedekken met platen. Omdat de koppen niet per definitie hetzelfde doen, dienen de andere koppen in de herhalingen te zitten.

- * De doseerpompen geven een volume puls om de 0.5 sec. Bij 40 m/min rijnsnelheid bestrijkt een herhalend patroon dus 33.3 cm, oftewel precies drie platen in de breedte.
- * Aan de rand van een werkgang vindt een ander proces plaats dan op een plaats waar twee spuitkoppen elkaar overlappen. Dus per werkgang dienen "randvelden" en "middenvelden" opgenomen te worden.

SPUITBOOM

- * Geen periodieke effecten in rijrichting.
- * In de breedte een dopplaatseffect: onderlinge afstand = 49 cm. bedbreedte is $11 \times 11.5 = 126.5$ cm. Padbreedte is 28 cm. Een breedteperiode is dus 154.5 cm. Dit is geen veelvoud van 49 cm., waardoor de binnenbedden niet representatief zijn voor de buitenbedden.
- * Geen andere argumenten dan bij de spraymaster.

SPUITPISTOOL

- * Geen beheersbare periodieke effecten

PLANTVERBAND

- * De planten staan in winterverband. Door drie plantrijen in een veld te doen valt dit effect weg.

KAS

- * Op elke poot zitten tralies waar o.a. de verwarmingshaken aan vast zitten, die een aantal cm doorbuigen tussen de haken in, als de wagen passeert. Er dienen dus velden tussen haken en onder haken gelegd te worden.
- * Geen meetplaten voor eerste poot en voor het pad.
- * Elke 4 m. zit een poot. Deze zijn een storingsfactor voor de depositie voor de depositie op de platen van een veld achter en tegen die poot aan. Deze verstoring wordt gecompenseerd door de velden iets te verschuiven t.o.v. de poot.

BIJLAGE 9. PROTOCOL VOOR UITVOEREN VAN EEN SPUITPROEF

In deze bijlage staat het protocol van het gebruik van de spuitboom in de kas tijdens een proef. Om de resultaten van dit verslag reproduceerbaar te maken is het hier opgenomen. Voor alle andere apparaten is ook een dergelijk protocol gemaakt, maar deze zijn niet opgenomen in dit verslag.

PROEFPROTOCOL SPUITBOOM-GEBRUIK INDIEN 2 HOOGVOLUME EN 1 LAAGVOLUME BESPUITINGEN UITGEVOERD WORDEN

Benodigheden: Cilindrische tank met peilglas, kleine spuitwagen, elek. haspel met koord, thermometer, 4 glazen potten, volledige beschermingsuitrusting, coderingsstickers, logboek, pen, grote gedempte manometer.

***** 0

VAN TE VOREN

Hang spuitboom aan de juiste 51-ers. Maak snelkoppeling van de spuitwagen los, en bevestig deze aan elek. haspel. Bevestig cil. tank aan spuitwagen. Vul de cil. tank met drinkwater. Richt uiteinde van elek. haspel in de tank van de kleine spuitwagen (= tank voor afvalvloeistof). Spoel systeem door tot cil. tank leeg is.

Vul de cil. tank met drinkwater. Bevestig snelkoppeling van uiteinde haspel aan boom. Zet pomp aan. Wijzig drukinstelling tot gewenste druk op de boom bereikt is (druk meten met grote gedempte manometer). Maak aansluiting haspel/boom los. Laat zoveel mogelijk vloeistof uit boom lopen. Stel de haspelsnelheid correct in. Stel de boomhoogte correct in. Controleer of de juiste doppen bevestigd zijn (indien nodig andere doppen erin). Bevestig touw aan boom en haspel.

***** 1

IN HET LAB

Weeg benodigde hoeveelheid BSF af. Doe tevens benodigde Agral in een aparte pot.

***** 2

IN DE KAS

Maak voldoende spuitvloeistof aan (voor alle 3 afdelingen) in de tank van de kleine spuitwagen. Samenstelling spuitvloeistof: 0.5 g/liter BSF en 0.035% Agral in kraanwater van kas 402. Voeg eerst BSF toe (spoel BSFpot na). Meng gedurende een aantal minuten (zowel door enkele minuten retourleiding door te spoelen als enkele minuten spuitleiding doorspoelen. Het einde van de spuitleiding (=het einde v/h electr haspel) richten in tank). Voeg vervolgens Agral toe (spoel Agralpot na) en meng idem als bij BSF.

***** 3

Pomp ong 80 liter spuitvloeistof naar cilindrische tank. Meng vlak voor het spuiten vloeistof wederom: Richt uiteinde van de haspel in de tank. Zet pomp aan. Na 2 minuten de handel op spuitwagen omzetten, waardoor vloeistof rondgepompt wordt. Na 2 minuten de handel weer terugzetten. Neem vervolgens ong. 150 ml tankmonster BOOMVOOR (noteer temperatuur; ps Let op dat bij coderen aangegeven wordt van welke afdeling de pot is)). Zet de handel wederom op rondpompen. Bevestig snelkoppeling haspel/ boom.

***** 4

Zet pomp uit. Verwijder kurk van peilglas. Noteer stand **peilglasbegin**. Bevestig kurk op peilglas. Doe stekker van de rolautomaat in stopcontact.

Kies op het bedieningspaneel "handbed." Zet potmeter "snelheid touw" op 0. Zet schakelaar in het midden van "blokkeren" naar "uit" (0) .

Draai potmeter een klein beetje open totdat touw strak staat en de boom begint te bewegen. Draai vervolgens volgens de eerste helft van een scheve sinus de potmeter naar stand 6. Bij het bereiken van de laatste poot vaart minderen tot positioneergang en wacht tot boom tegen aanslag aanloopt.

***** 5

Zet druk op de spuitleiding en zet de schakelaar in het midden op "start haspel". Zet dezelfde schakelaar op tijd op "blokkeren": VOORDAT de boom van de pijp afloopt. Haal de druk van de leiding af.

***** 6

Zet pomp uit. Verwijder kurk van peilglas. Noteer stand **peilglasna1**. Neem na spuiten kap 1 tankmonster BoomNA1 (noteer temperatuur). Verrijd installatie naar kap 2. Noteer stand **peilglasvoor2**. Bevestig kurk.

Spuit kap 2 enz.

***** 7

Verrijd na beeindigen bespuiting de installatie naar andere afdeling. Stel gewenste haspelsnelheid, druk, doppen, enz in. Pomp vloeistof in tank v/d spuitwagen gedurende enkele minuten rond om weer een homogene vloeistof te krijgen. Voer weer vanaf *****3 uit.

BIJLAGE 10. PROEFGEGEVENS VAN CHRYSANTENPROEF 4

Proefnummer: 940309 (proef 4) Datum van de proef: 09-03-94

Proeflocatie: 402.1 Spraymaster 402.2 Onbehandeld 402.3 Smitboom

Klimaatomstandigheden in de kas

402.1 Temp droge bol (°C): 17.7 (18.15uur) 16.6(18.45uur) RV (%): 80.6 (18.15uur) 402.2
Temp droge bol (°C): 17.2 (17.15uur) 18.4 (17.45uur) 21.6 (18.15uur) 20.6
(18.45uur)

RV (%): 95.3 (17.15uur) 80.9 (17.45uur) 71.0 (18.15uur) 76.7 (18.45uur)

402.3 Temp droge bol (°C): 17.7 (17.15uur) 18.0 (17.45uur) RV (%): 76.3 (17.15uur)

Klimaatomstandigheden buiten de kas

Gemiddelde waarde van de afgevlakte windsnelheid (m/s):

Tussen 17.00 en 17.30uur: 6.6 Tussen 17.30 en 18.00uur: 6.7

Tussen 18.00 en 18.30uur: 6.5 Tussen 18.30 en 19.00uur: 6.4

Gemiddelde waarde van de afgevlakte windrichting (°):

Tussen 17.00 en 17.30uur: 232.3 Tussen 17.30 en 18.00uur: 232.1

Tussen 18.00 en 18.30uur: 233.8 Tussen 18.30 en 19.00uur: 242.9

Afgevlakte straling (W/m²): 29.0 (17.00uur) 24.6 (17.30uur) 12.2 (18.00uur) 6.0
(18.30uur) 1.3 (19.00uur)

Buitentemp (°C): 8.4 (17.00uur) 8.4 (17.30uur) 8.3 (18.00uur)

8.0 (18.30uur) 7.6 (19.00uur)

Bijzonderheden klimaat: Bewolkt maar geen neerslag tijdens bespuiting

Gewasgegevens

Gewastype: Chrysant Reagan Plantdatum: 20-01-94

Gewashoogte: 402.1 gemiddeld ong. 69 cm; 402.2 ong. 72 cm; 402.3 ong. 70 cm

Overige bijzonderheden gewas:

In alle 3 afdelingen is spreiding in de lengte van het gewas. In 402.1 is dit verschil groter dan in 402.2 en 402.3.

Bedindeling: 4 bedden per kap; bedbreedte 11 mazen van 11.5 cm; bedlengte 33 meter

Deze indeling is geen praktijkindeling, d.w.z. de paden zijn veel te breed. Proef 4, 5 en 6 zijn allen uitgevoerd bij deze indeling.

402.1: Spraymaster

Hoogte kooivernevelaars boven het gewas: 80 cm. Afgifte per kooivernevelaar is 200 ml/min dus met 4 kooivernevelaars 800 ml/min. VMD = 80 µm. Snelheid 40 m/min. Af te leggen weg: 3 x 32.3 meter is 96.9 meter. Th. te verspuiten op 620.2 m² is (96.9/40)x800 = 1935 ml. Werkelijk verspoten hoeveelheid is 2200 ml. Met 2200 ml wordt gerekend. Dit komt overeen met 35.47 l/ha

Aanvang spuiten: 18.23uur Einde spuiten: 18.42uur

Spuitvloeistof Voor beide afdelingen wordt getracht dezelfde vloeistof (d.w.z. gelijke oppervlaktespanning en gelijke BSF-concentratie) te maken. Gestreefd wordt naar samenstelling met 0.5 gram BSF/liter en 0.035% Agral in water.

Hoeveelheid vloeistof verspoten: Hoeveelheid vloeistof is niet d.m.v. weging bepaald (bereik weegschaal slechts 2 kg) maar met een 1-liter maatcilinder.

2 vloeistoftanks: SPRAYMBEDR en SPRAYM

Hoeveelheid spuitvloeistof in tank:

SPRAYMGEBOUWVOOR: 2110 ml SPRAYMVOOR: 2170 ml

SPRAYMGEBOUWNA: 1030 ml SPRAYMNA: 1050 ml

Verspoten uit SPRAYMGEBOUW 1080 ml Verspoten uit SPRAYM 1120 ml

Totaal verspoten vloeistof in 402.1: 2200 ml

Fysische eigenschappen

Oppervlaktespanning (mN/m): 31.2 (SpraymVOOR); 31.2 (SpraymBEDRVOOR);

31.2 (SpraymNA); 31.4 (SpraymBEDRNA)

Temperatuur: tussen 20 en 22 °C. Niet exact bekend ivm logboek onvindbaar.

402.3: Spuitboom

Cilindrische tank met peilglas; Kleine spuitwagen ; Elec. haspel met koord oprol-inrichting.
Haspelsnelheid 35 m/min (instelling op haspel: Bovenop tand van stand 4.5). Werkdruk 12 bar.
Boomhoogte 55 cm boven gewas. Boom met 13 doppen 11002VK. VMD = 150 µm.
Onderlinge dopafstand is 49 cm.

dop1 dop2 dop3 dop4 dop5 dop6 dop7 dop8 dop9 dop10 dop11 dop12 dop13

Bij 12 bar is met flowmeter de afgifte van elke dop gemeten:

dop1	89.88 l/h	dop8	88.48 l/h
dop2	88.95	dop9	88.95
dop3	88.02	dop10	91.28
dop4	88.95	dop11	87.56
dop5	88.02	dop12	87.56
dop6	87.56	dop13	91.76

dop7 niet te meten i.v.m afsluiters: neem gemiddelde waarde van overige 12 doppen: 88.95 l/h

Theor. is de afgifte van de totale boom volgens meting flowmeter: 1155.92 l/h of 19.27 l/min
Totaal 99 meter spuiten, dus $99/35 = 2$ min en 50 sec. Theor wordt er derhalve ong 54.5 liter verspoten op 633.6 m². Werkelijk verspoten hoeveelheid is 55.6 liter, waarmee wordt gerekend. Dit is 877 l/ha.

Aanvang spuiten: 17.14 uur Einde spuiten: 17.50 uur

Hoeveelheid vloeistof verspoten: Stand peilglas cil. tank:

Voor kap 1: 69.8 liter Na kap 1: 51.6 liter Verspoten kap 1: 18.2 liter

Voor kap 2: 51.4 liter Na kap 2: 32.7 liter Verspoten kap 2: 18.7 liter

Voor kap 3: 32.7 liter Na kap 3: 14.0 liter Verspoten kap 3: 18.7 liter

Totaal verspoten vloeistof in 402.3: 55.6 liter

Fysische eigenschappen

Oppervlaktespanning (mN/m): 31.8 (BoomVOOR); 30.9 (BoomNA1); 29.2 (BoomNA2); 31.2 (BoomNA3)

Temperatuur(°C): tussen 20 en 22: niet exact bekend: logboek met temperaturen onvindbaar.

Overige bijzonderheden:

- Bij de eerste teelt chrysaant zijn de bedden te smal t.o.v. de praktijk. In praktijk per 6.40 meter 2 bedden van 12 mazen en 2 bedden van 13 mazen. Het gevolg hiervan is dat onze paden beduidend breder zijn. In de praktijk: pootpad en middenpad 20 cm; overige paden 12.5 cm. Bij ons elk pad ongeveer 28 cm, en pootpad zelfs bijna 50 cm. Om de invloed van de ontzettend brede "pootpaden" te verkleinen, worden de "padplaten" bij veld 3 en 7 links i.p.v. rechts t.o.v. de "bedplaten" gelegd.
- Bij de Spraymaster zijn de leidingen geleegd, maar niet voorgespoeld met tankvloeistof. Hierdoor wordt in het begin van kap 1 (enkele poten) geen BSF verspoten. Indien veld 1 onevenredig weinig fluorescentie gemeten wordt, dan veld 1 schrappen.
- Spuitboom dreigt bij bespuiten van kap 3 van de buizen te vallen tussen de 2 stukken meetveld in het meest linkse meetveld. De bespuiting wordt gestopt, en hervat nadat de boom weer is goedgehangen.
- Om ong. 18.00 uur gaat verduisteringsscherm dicht. In 402.1 en 402.3 scherm openhouden i.v.m uitvoeren van de proeven. Scherm in 402.2 bleef wel dicht.
- Na de behandeling wordt het verduisteringsscherm tot de volgende ochtend 8.00 uur gesloten.
- Tijdens uitsnijden wordt i.v.m de scherpe zon het gevelscherm gesloten. De invloed van de scherpe zon moet van invloed zijn op REFT-platen. Als er weinig verschil is: REFT-platen afschaffen.
- Op platen bij boom veel (gelijkmatig verdeelde) kleine druppeltjes, maar ook af en toe grote (afdruip) druppels, die voor spreiding in depositie kunnen zorgen.
- Bij uitsnijden lijkt het alsof bij veld 7 onevenredig veel spuitvloeistof is terechtgekomen. Indien dit duidelijk meetbaar is, en dit zou aan het stoppen van de spuitboom te wijten kunnen zijn, dan veld 7 schrappen.

UITVOERING VAN DE PROEF

Op smalle aluminium opvangplaten wordt filtreerpapier bevestigd. Het overtollige filtreerpapier aan de onderkant van de plaat wordt weggesneden, om te voorkomen dat vloeistof uit de ondergrond aangezogen wordt dat de meting verstoort.

De variabelen van de spuitapparatuur moeten bepaald en opgeschreven zijn.

Glazen potten moeten dmv weging gevuld worden met ged. water:

Bij hoogvolume-besputtingen: Bij 50x8 cm 500 ml Bij 33x8 cm 330 ml

Bij (ultra)laagvolume-behandelingen: Bij 50x8 cm 100 ml Bij 33x8 cm 66 ml

Bij Referentie-potten: REF101 t/m REF103 100 ml, REFR104 t/m REFR108 (5 ml spuitvloeistof) en REFR109 t/m REFR113 (0.5 ml spuitvloeistof) 500 ml

REFR114 t/m REFR118 (0.05 ml spuitvloeistof) 100 ml REFT119 t/m REFT128 (2 ml spuitvloeistof) 500 ml REFC1 t/m REFC4 (2 ml spuitvloeistof) 500 ml

TOTAAL: 72 potten met 500 ml; 24 potten met 330 ml; 56 potten met 100 ml; 24 potten met 66 ml.

Om de besputting uit te kunnen voeren wordt gebruik gemaakt van een spuitmast, pomp van kleine spuitwagen, electr. haspel en speciale cilindrische tank met peilglas. De tank wordt met leidingwater gevuld. Nadat alle aansluitingen vastgedraaid zijn, kan het systeem schoongespoeld worden. Tegelijkertijd kan de juiste druk (12 bar) met een grote, gedempte manometer ingesteld worden, en kan het systeem op eventuele lekkages gecontroleerd worden. In de pomp, het elec. haspel en de leidingen is ong. 4 liter aan doodvolume aanwezig.

De windsnelheid buiten de kas moet gemeten worden om te controleren of de waarde binnen het gestelde tolerantiegebied ligt, en de besputting kans heeft uitgevoerd te worden (windsnelheid tussen 1,4 en 4,4 m/s). In de kas moeten de plaatsen waar platen moeten komen droog en vrij zijn. Indien de klimaatomstandigheden binnen het gebied liggen worden de grondplaten en de referentieplaten in de kas geplaatst.

Vervolgens aanmaken van 80 liter homogene spuitvloeistof:

Spuitvloeistof (76 liter in cil tank, Doodvolume ong. 4 liter dus totaal ong. 80 liter spuitvloeistof): 40 gram BSF, 28 ml Agral, rest leidingwater. De cil. tank wordt gevuld met leidingwater tot het peilglas 70 liter aangeeft, waarna 40 gram BSF toegevoegd wordt. Het BSF-bakje naspoelen boven de tank met enkele liters leidingwater. Vervolgens geheel mengen door pomp aan te zetten en uiteinde van de haspel in de tank te richten. Na ong. 5 minuten mengen 28 ml Agral toevoegen. Ook het Agral potje naspoelen met enkele liters leidingwater. Vervolgens hoeveelheid water aanvullen tot 76 liter spuitvloeistof in de tank aanwezig is (in gehele systeem ong. 80 liter) en geheel mengen. Vervolgens door roeren voorkomen dat vloeistof uitzakt. Hiertoe moet de vloeistofstroom naar de haspel dichtgezet worden, zodat de vloeistof door de retourleiding terugstroomt in de tank. Ong. 5 liter in zuurkoolvat t.b.v. besputting met Spraymaster.

Vervolgens 150 ml spuitvloeistof uit uiteinde van de haspelslang in pot BOOMVOOR laten lopen. Hierbij moet de temperatuur van de vloeistof en tijdstip van monsterneming genoteerd worden. Vervolgens de slangaansluiting haspel/boom weer vastzetten. De boom op het beginpunt van de behandeling zetten (achterin kap1) en de besputting uitvoeren.

Met een gedeelte van de vloeistof in het zuurkoolvat wordt de Spraymaster voorgespoeld, zodat alle slangen voorzien zijn van spuitvloeistof. Na het voorspoelen kunnen de lege tanks met een bekende hoeveelheid gevuld worden. Na de besputting vervolgens bepalen hoeveel vloeistof verspoten is.

PROEF- EN AFDELINGSAFHANKELIJKE VARIABELEN EN MEETWAARDES

IJKLIJN BSF: REGCONS 1.2 REGRICO 0.001644 [l/ng] LAAGCONC 6000 [ng/l]

refdepc 5.0 0.5 0.05 [ml]

De recovery is 1.043 opgebouwd door 1.05 1.04 1.02 1.03 1.04 1.03 1.04 1.01 1.02 1.03 1.14 1.02 1.05 1.05 1.06. Met 1.043 wordt gerekend.

De achtergrondruis in proef 4 is 235 222 330 [ng/plaat] gemiddeld 262 [ng/plaat]

FLUTO (BOOMVOOR) 705669 CONCTO 429265280 [ng/l]

Afdeling 402.1

OPKAS 6202000 [cm²];VOLDOS 2.2 [l]; VMD = 80 μm

FLUT 723253 696336 722253 704669

conct 0.4329 [g/l] gewtank 0.9524 [g] massa 1.100 [g]

De totale gronddepositie in deze afdeling bedroeg 0.150 [g] ofwel 0.347 [l] met een G E S C H A T betrouwbaarheidsinterval van (niet gecorrigeerd voor veld of plaatindeling): -0.237 tot 0.537 (95 %), oftewel een geschatte VC van: 132 [%]. Dit is 15.76 [%] van de dosering. De gemiddelde depositie is 24.20 [ng/cm²]. De gemiddelde depositie is $2.541 \cdot 1e-6$ [%dosering/cm²]. De druppeldichtheid bedroeg 1323 [druppels/cm²]. De laagst voorkomende depositie bedroeg 679 [ng/plaat], bij een achtergrondsruis van 262 [ng/plaat]

Afdeling 402.3

OPKAS 6336000 [cm²];VOLDOS 55.6 [l]; VMD = 150 μm

FLUT 705669 709419 694669 725003

conct 0.4311 [g/l] gewtank 23.97 [g] massa 29.80 [g]

De totale gronddepositie in deze afdeling bedroeg 4.830 [g] ofwel 11.205 [l] met een G E S C H A T betrouwbaarheidsinterval van (niet gecorrigeerd voor veld of plaatindeling): -6.960 tot 16.621 (95 %), oftewel een geschatte VC van: 125 [%]. Dit is 20.15 [%] van de dosering. De gemiddelde depositie is 762.4 [ng/cm²]. De gemiddelde depositie is $3.181 \cdot 1e-6$ [%dosering/cm²]. De druppeldichtheid bedroeg 4966 [druppels/cm²]. De laagst voorkomende depositie bedroeg 24914 [ng/plaat], bij een achtergrondsruis van 262 [ng/plaat]

BIJLAGE 11. PROEFGEGEVENS VAN CHRYSANTENPROEF 5

PROEFNUMMER: 940329 (proef 5) DATUM VAN DE PROEF: 29-03-94

Proeflocatie: 402.1 LVM 402.2 Onbehandeld 402.3 Spuitpistool

Klimaatomstandigheden in de kas

402.1 Temp droge bol (°C):

14.2 (19.30uur)	19.3 (20.00uur)	20.9 (20.30uur)	19.5 (21.00uur)
18.2 (21.30uur)	17.7 (22.00uur)	18.8 (22.30uur)	17.9 (23.00uur)

RV (%):

76.5 (19.30uur)	79.2 (20.00uur)	76.2 (20.30uur)	77.2 (21.00uur)
80.1 (21.30uur)	80.0 (22.00uur)	72.8 (22.30uur)	64.0 (23.00uur)

402.2 Temp droge bol (°C):

15.0 (19.30uur)	19.3 (20.00uur)	21.2 (20.30uur)	19.6 (21.00uur)
16.9 (21.30uur)			

RV (%):

83.3 (19.30uur)	71.7 (20.00uur)	64.2 (20.30uur)	74.5 (21.00uur)
80.4 (21.30uur)	77.3 (22.00uur)	64.9 (22.30uur)	65.1 (23.00uur)

402.3 Temperatuur droge bol (°C):

14.5 (19.30uur)	20.0 (20.00uur)	19.8 (20.30uur)	18.0 (21.00uur)
14.8 (21.30uur)	18.4 (22.00uur)	22.5 (22.30uur)	19.0 (23.00uur)

RV (%):

80.4 (19.30uur)	69.4 (20.00uur)	77.2 (20.30uur)	88.6 (21.00uur)
80.9 (21.30uur)	70.3 (22.00uur)	65.0 (22.30uur)	75.1 (23.00uur)

Corridor 402.2 Temperatuur droge bol (°C):

24.3 (19.30uur)	23.6 (20.00uur)	23.5 (20.30uur)	22.2 (21.00uur)
20.6 (21.30uur)	20.8 (22.00uur)	21.7 (22.30uur)	22.0 (23.00uur)

Klimaatomstandigheden buiten de kas

Gemiddelde waarde van de afgevlakte windsnelheid (m/s):

Tussen 19.30 en 20.00: 4.1 Tussen 20.00 en 20.30: 4.6
Tussen 20.30 en 21.00: 4.4 Tussen 21.00 en 21.30: 3.8
Tussen 21.30 en 22.00: 4.4 Tussen 22.00 en 22.30: 4.6
Tussen 22.30 en 23.00: 4.9

Gem waarde van de afgevlakte windrichting (°):

Tussen 19.30 en 20.00: 237 Tussen 20.00 en 20.30: 234
Tussen 20.30 en 21.00: 236 Tussen 21.00 en 21.30: 241
Tussen 21.30 en 22.00: 238 Tussen 22.00 en 22.30: 238
Tussen 22.30 en 23.00: 239

Afgevlakte straling (W/m²):

95.8 (19.30uur)	41.6 (20.00uur)	12.7 (20.30uur)	2.7 (21.00uur)
0.5 (21.30uur)	0.1 (22.00uur)	0 (22.30uur)	

Buitentemperatuur (°C):

10.2 (19.30uur)	9.9 (20.00uur)	9.7 (20.30uur)	9.5 (21.00uur)
9.5 (21.30uur)	9.5 (22.00uur)	9.7 (22.30uur)	9.7 (23.00uur)

Gewasgegevens

Gewasstype: Chrysant Reagan Plantdatum: 20-01-94

Gewashoogte: 402.1 gemiddeld ongeveer 88 cm; 402.2 ong. 89 cm; 402.3 ong. 90 cm

In alle 3 afdelingen is spreiding in de lengte van het gewas. In 402.1 is dit verschil groter dan in 402.2 en 402.3. Bij alle chrysanten is de hoofdknop verwijderd.

Bedindeling: 4 bedden per kap; bedbreedte 11 mazen van 11.5 cm; bedlengte 33 meter. Deze indeling is geen praktijkindeling, d.w.z. de paden zijn veel te breed. Proef 4, 5 en 6 zijn allen uitgevoerd bij deze indeling.

402.1: LVM

Nozzle nr 62 levert 2.9 l/h. VMD = 20 μ m. Te verspuiten 12 l/ha dus 1.2 ml/m².

Kasopp. dat bespoten wordt = 751.0 m² Totaal te vernevelen 751.0x1.2 = 901 ml. Werkelijk verspoten hoeveelheid is 903 ml. Met 903 ml wordt gerekend. Dit is 12.02 l/ha.

Spuitvloeistof Voor beide afdelingen wordt getracht dezelfde vloeistof (d.w.z. gelijke oppervlaktespanning en gelijke BSF-concentratie) te maken. Gestreefd wordt naar samenstelling met 0.5 gram BSF/liter en 0.035% Agral in water.

Hoeveelheid vloeistof verspoten

Start voorventileren: 19.34 uur

Start vernevelen:	20.55 uur	Stand maatcilinder	963 ml
	21.12 uur		675 ml
	21.22 uur		570 ml
	21.32 uur		465 ml
	21.50 uur		60 ml

Om 21.30 uur: Vloeistof wordt te langzaam verneveld. Oorzaak: de hoogte van de maatcilinder met spuitvloeistof is niet gelijk aan de hoogte waarop een standaard LVM-tank staat. De maatcilinder is vervolgens derhalve 21.30 uur hoger gezet (dus wel op dezelfde hoogte als een standaard LVM-tank). Toen ging vernevelen iets sneller, maar nog niet snel genoeg. Oorzaak: vervuild filter en een scheur in de wand van de sproeierhouder.

Einde naventileren: 22.15 uur

Inhoud tank voor behandeling: 963 ml. Eindniveau tank na de behandeling: 60 ml

Er is derhalve 903 ml verneveld.

Fysische eigenschappen

Oppervlaktespanning (mN/m): 31.3 (LVM1) 31.1 (LVM2) 31.1 (LVM3)

Temperatuur:

20.0 (LVM1; 20.41 uur) 20.0 (LVM2; 20.52 uur) 20.0 (LVM3 21.52 uur)

402.3: Spuitpistool

Er moet ongeveer 56 liter verspoten worden. Per kap ongeveer 18.7 liter verspuiten. Met cil. tank gemeten afgifte per minuut is bij 15 bar ong. 4.6 liter/min. Er is 730 seconden voor nodig om ong 56 liter te verspuiten. 99 meter in 730 sec.; 7.38 seconden voor 1 meter, d.w.z. oprolsnelheid moet ong 8.13 m/min zijn. De laagste stand is echter ong. 8.65 meter/min (instelling op haspel: 1). Deze stand wordt derhalve ingesteld. Theor. wordt er bij snelheid van 8.65 m/min en 99 af te leggen meters 11 min en 27 sec gespoten. Bij een afgifte van 4.6 l/min betekent dit 52.6 liter op 633.6 m². Werkelijk verspoten hoeveelheid is 48.2 liter. Met 48.2 liter wordt gerekend. Dit komt overeen met 761 l/ha.

Aanvang spuiten: 19.28 uur Einde spuiten: 20.40 uur

Spuitvloeistof

Hoeveelheid verspoten in 402.3:

Stand peilglas cil. tank:

Voor kap 1: 72.8 liter Na kap 1: 56.5 liter Verspoten kap 1: 16.3 liter

Voor kap 2: 56.4 liter Na kap 2: 40.5 liter Verspoten kap 2: 15.9 liter

Voor kap 3: 39.3 liter Na kap 3: 23.3 liter Verspoten kap 3: 16.0 liter

Totaal verspoten vloeistof in 402.3: 48.2 liter

Fysische eigenschappen

Oppervlaktespanning (mN/m): 30.3 (PISTOOLVOOR) 30.5 (PISTOOLNA1)

31.1 (PISTOOLNA2) 31.7 (PISTOOLNA3)

Temperatuur (°C): 21.8 (PISTOOLVOOR; 19.28 uur) 22.0 (PISTOOLNA1; 19.45 uur) 23.5 (PISTOOLNA2; 20.15 uur) 23.9 (PISTOOLNA3; 20.40 uur)

Overige bijzonderheden:

Bij de eerste teelt chrysant zijn de bedden te smal t.o.v. de praktijk. In praktijk per 6.40 meter 2 bedden van 12 mazen en 2 bedden van 13 mazen. Het gevolg hiervan is dat onze paden beduidend breder zijn. In de praktijk: pootpad en middenpad 20 cm; overige paden 12.5 cm. Bij ons elk pad ongeveer 28 cm, en pootpad zelfs bijna 50 cm. Om de invloed van de ontzettend brede "pootpaden" te verkleinen, worden de "padplaten" bij veld 3 en 7 links i.p.v. rechts t.o.v. de "bedplaten" gelegd.

- Bij de behandeling van 402.3 (Pistool) wordt minder vloeistof verspoten als vooraf de bedoeling was. Oorzaak: de minimumsnelheid van de elektrische haspel met koord. Deze staat al op de langzaamste stand: kan niet langzamer.
- Bij bespuiting Kap1 van 402.3 worden 3 platen in het pad van veld 1 opgetild/omgegooid door het oprollen van de slang. Getracht wordt tijdens het spuiten deze platen in enkele seconden goed te leggen. Dit lukt slechts gedeeltelijk. De platen liggen niet perfect, en op dit punt zijn de bewegingen an de toediener door de herstelacties niet zo homogeen als bij het bespuiten van de rest van de kas. Het is derhalve goed mogelijk dat veld 1 niet representatief is.

PROEF- EN AFDELINGS-AFHANKELIJKE VARIABELEN

IJKLIJN BSF: REGCONS 1.200 REGRICO 0.001644 [l/ng] LAAGCONC 6000 [ng/l]
 refdepc 5.0 0.5 0.05 [ml]

De recovery is 1.042 opgebouwd door 1.00 1.00 1.00 0.99 1.00 1.05 1.04 1.05 1.04 1.05 1.06 1.08 1.14 1.09 1.02. Met 1.042 wordt gerekend.

De achtergrondruis in proef 5 is 234,225 en 245 [ng/plaat]; gemiddeld 235 [ng/plaat]
 FLUTO (PISTVOOR) 726693 CONCTO 442053984 [ng/l]

Afdeling 402.1

OPKAS 7510000 [cm²]; VOLDOS 0.9030 [l]; VMD = 20 µm

FLUT 707026 714276 720109

conct 0.4342 [g/l] gewtank 0.3921 [g] massa 0.4515 [g]

De totale gronddepositie in deze afdeling bedroeg 0.039 [g] ofwel 0.091 [l]

met een G E S C H A T betrouwbaarheidsinterval van (niet gecorrigeerd voor veld of plaatindeling): 0.003 tot 0.076 (95 %), oftewel een geschatte VC van: 47 [%]. Dit is 10.05 [%] van de dosering. De gemiddelde depositie is 5.245 [ng/cm²]. De gemiddelde depositie is $1.338 \cdot 10^{-6}$ [%dosering/cm²]. De druppeldichtheid bedroeg 28705 [druppels/cm²]. De laagst voorkomende depositie bedroeg 1249 [ng/plaat], bij een achtergrondruis van 235 [ng/plaat]

Afdeling 402.3

OPKAS 6336000 [cm²]; VOLDOS 48.20 [l]; VMD is niet bekend

FLUT 726693 734692 747026 754943

conct 0.4507 [g/l]; gewtank 21.72 [g]; massa 26.10 [g]. De totale gronddepositie in deze afdeling bedroeg 4.914 [g] ofwel 10.905 [l] met een G E S C H A T betrouwbaarheidsinterval van (niet gecorrigeerd voor veld of plaatindeling): -13.851 tot 23.679 (95 %), oftewel een geschatte VC van: 195 [%]. Dit is 22.62 [%] van de dosering. De gemiddelde depositie is 775.6 [ng/cm²]. De gemiddelde depositie is $3.571 \cdot 10^{-6}$ [%dosering/cm²]. De druppeldichtheid bedroeg * [druppels/cm²]. De laagst voorkomende depositie bedroeg 1390 [ng/plaat], bij een achtergrondruis van 235 [ng/plaat]

BIJLAGE 12. PROEFGEGEVENS VAN CHRYSANTENPROEF 6

Proefnummer: 940407 (proef 6) Datum van de proef: 07-04-94

Proeflocatie: 402.1 Spraymaster 402.2 Electrostatisch spuitapparaat 402.3 Spuitboom. Corridor 402.1 Referentie-platen

Klimaatomstandigheden in de kas

KAS	tijd	19.00	19.30	20.00	20.30	21.00
402.1	T droge bol	19.1	16.1	18.5	19.5	19.6
	RV [%]	64.6	72.7	64.0	61.6	63.9
402.2	T droge bol	18.7	16.4	17.9	19.6	19.3
	RV [%]	66.4	74.5	70.1	63.5	73.5
402.3	T droge bol	18.7	20.0	18.5	14.8	20.4
	RV [%]	70.6	69.0	80.6	88.1	72.7
Corridor 402.1	T droge bol	21.7	21.4	21.2	20.4	20.4

Klimaatomstandigheden buiten de kas

Gemiddelde waarde van de afgevlakte windsnelheid (m/s):

Tussen 19.00 en 19.30: 1.9 Tussen 19.30 en 20.00: 2.0

Tussen 20.00 en 20.30: 3.1 Tussen 20.30 en 21.00: 3.0

Gemiddelde waarde van de afgevlakte windrichting (°):

Tussen 19.00 en 19.30: 152 Tussen 19.30 en 20.00: 148

Tussen 20.00 en 20.30: 164 Tussen 20.30 en 21.00: 167

Afgevlakte straling (W/m²): 35.6 (19.00uur) 28.0 (19.30uur) 10.0 (20.00uur) 3.5 (20.30uur) 0.8 (21.00uur)

Buitentemperatuur (°C): 6.7 (19.00uur) 6.7 (19.30uur) 6.7 (20.00uur)

5.9 (20.30uur) 5.4 (21.00uur)

Bijzonderheden klimaat: Het regent tijdens de proef tot 22.00 uur

Gewasgegevens

Gewastype: Chrysant Reagan Plantdatum: 20-01-94

Gewashoogte: 402.1 gemiddeld ongeveer 90cm; 402.2 ong. 91cm; 402.3 ong. 92cm

Overige bijzonderheden gewas:

In alle 3 afdelingen is spreiding in de lengte van het gewas. In 402.1 is dit verschil groter dan in 402.2 en 402.3. In 402.1 hebben alle chrysanten bloemen in kleur; In 402.2 hebben nagenoeg geen chrysanten kleur; In 402.3 zijn chrysanten iets gekleurd. De chrysanten zijn echter nog niet open.

Bedindeling: 4 bedden per kap; bedbreedte 11 mazen van 11.5 cm; bedlengte 33 meter. Deze indeling is geen praktijkindeling, d.w.z. de paden zijn veel te breed. Proef 4, 5 en 6 zijn allen uitgevoerd bij deze indeling.

402.1: Spraymaster

Hoogte kooivernevelaars boven het gewas: 60 cm. Afgifte per kooivernevelaar is 200 ml/min dus met 4 kooivernevelaars 800 ml/min. VMD = 80 µm. Snelheid 40 m/min. Af te leggen weg: 3 x 32.3 meter is 96.9 meter. Th. te verspuiten op 620.2 m² is (96.9/40)x800 = 1935 ml. Werkelijk verspoten hoeveelheid is 1.872 liter. Met 1.872 liter wordt gerekend. Dit is 30.15 l/ha.

Aanvang spuiten kap 1: 20.38 uur kap 2: 20.42 uur kap 3: 20.48

Einde spuiten: 20.50 uur

Spuitvloeistof Voor alle afdelingen wordt getracht dezelfde vloeistof (d.w.z. gelijke oppervlaktespanning en gelijke BSF-concentratie) te maken. Gestreefd wordt naar samenstelling

met 0.5 gram BSF/liter en 0.035% Agral in water.

Hoeveelheid vloeistof verspoten:

2 vloeistoftanks: SPRAYMBEDR en SPRAYMT2

Hoeveelheid spuitvloeistof in tank:

SPRAYMBEDRVOOR: 1530.9 gram SPRAYMVOORT2: 1467.4 gram

SPRAYMBEDRNA: 586.5 gram SPRAYMNAT2: 539.3 gram;

Verspoten: uit SPRAYMBEDR 944.4 gram (944.4 ml); uit SPRAYMT2 928.1 gram (928.1 ml). Er is derhalve 1872.5 ml verspoten.

Fysische eigenschappen

Oppervlaktespanning (mN/m): 30.6 (SpraymVOORT2) 30.6 (SpraymBEDRVOOR)

31.1 (SpraymNAT2) 31.1 (SpraymBEDRNA)

Temperatuur: 21.2 (SpraymVOORT2) 21.2 (SpraymBEDRVOOR)

21.0 (SpraymNAT2) 21.1 (SpraymBEDRNA)

402.2: Electrostatisch spuitapparaat

Tankdruk 15 psi. Afgifte ong 245 ml/min. VMD = 50 μ m. Er moet ong. 1 liter verspoten worden op 200 m². Kasoppervlak is 19.2x33 is 633.6 m². Er moet in 402.2 derhalve 3168 ml toegediend worden. Met 3.168 liter wordt gerekend. Dit is 50 l/ha.

Voortbewegingssnelheid 7.84 sec/m (7.65 m/min). Dat betekent dat per kap ong. 4 minuten en 20 seconden gespoten wordt (ong. 31.4 seconden per 4 meter).

Uitvoering proef

RK en MD laten ong 12 liter vloeistof in een emmer lopen om de bespuiting met electrostatisch apparaat uit te kunnen voeren.

Electr. app.: Tankdruk instellen op 15 psi. Tank geheel leeg maken. Vervolgens ong 1 liter spuitvloeistof in tank doen. Pomp aan. Vloeistof vernevelen tot leiding doorgespoeld is met spuitvloeistof. Pomp uit. Ontluchten van tank. Vervolgens restvloeistof in afvalvat. Tank zo veel mogelijk leegmaken. Vervolgens m.b.v. een 1-liter maatcilinder de tank vullen met 10 liter vloeistof. Tank sluiten. Ontluchtingsventiel horizontaal. Vervolgens uit emmer tankmonsters ELECTRVOOR1 (100 ml) en ELECTRVOOR2 (100 ml) nemen (temp en tijd registreren). Vervolgens RK met pistool in kap 1 naar achteren lopen en op 2 meter van de gevel gaan staan. MD op betonpad zet pomp aan en geeft aan RK op een exact bekende tijd (tijd registreren) het signaal dat bespuiten kan beginnen. RK loopt vervolgens met snelheid van ong 7.8 sec per meter (31.4 sec per 4 meter) naar voren. MD houdt RK in de gaten en zorgt door langzaam slang op te rollen dat RK geen last heeft van de slang. Indien RK vooraan is pistool dicht. Tegelijkertijd registreert MD tijdstip waarop dit gebeurt, zodat bekend is hoelang in kap 1 gespoten is. Vervolgens pomp uit. Dit herhalen voor kap 2 en kap 3. Na bespuiten van kap 3 pomp uit. Tank ontluchten. Tank openen. Restvloeistof nauwkeurig met 1-liter maatcilinder bepalen. Vervolgens uit maatcilinder tankmonsters ELECTRNA1 en ELECTRNA2 (beiden ong 100 ml) nemen (Temp en tijd registreren).

Hoeveelheid verspoten in 402.2:

KAP1

Aanvang spuiten: 20.25.00 uur Einde spuiten: 20.29.50 uur

Gespoten 4 minuut en 50 seconden is 290 seconden. Bij spuiten van laatste poot voor betonpad (ong 40 seconden) hapert de vloeistofstroom. Ter compensatie is hier langzamer gelopen. Gedurende deze tijd wordt ongeveer op halve kracht gespoten. Er wordt derhalve ong. 270 seconden op volle kracht gespoten. Van te voren is gemeten dat er 245 ml/min verspoten wordt.

In kap1 is dus ongeveer 1100 ml verspoten

KAP2 Aanvang spuiten: 20.37.30 uur Einde spuiten: 20.42.03 uur

Gespoten 4 minuut en 33 seconden is 273 seconden. Bij spuiten van de laatste poot (bij de achterwand) hapert de vloeistofstroom ongeveer gedurende 30 seconden. Ter compensatie is hier langzamer gelopen. Gedurende deze tijd wordt ongeveer op halve kracht gespoten. Er wordt derhalve ong. 258 seconden op volle kracht gespoten.

In kap2 is dus ongeveer 1050 ml verspoten

KAP3 Aanvang spuiten: 20.45.30 uur Einde spuiten: 20.50.05

Gespoten 4 minuut en 35 seconden is 275 seconden.

In kap3 is dus ongeveer 1120 ml verspoten

Totaal verspoten in 402.2: 3270 ml

Fysische eigenschappen

Oppervlaktespanning (mN/m): 31.2 (ELECTRVOOR1) 31.2 (ELECTRVOOR2)

31.2 (ELECTRNA1) 31.2 (ELECTRNA2)

Temperatuur °C:

21.0 (ELECTRVOOR1 en ELECTRVOOR2) 20.1 (ELECTRNA1 en ELECTRNA2)

402.3: Spuitboom

Cilindrische tank met peilglas; Kleine spuitwagen; Elec. haspel met koord oprol-inrichting. Haspelsnelheid 17.1 m/min (instelling op haspel: bovenop het eerste tandje na de 2). Werkdruk 12 bar. Boom met 13 doppen 11001VK. VMD = 118 µm. Onderlinge dopafstand is 49 cm. Boomhoogte 55 cm boven gewas. Totaal 99 meter spuiten, dus 99/17.1 is 5 minuten en 47 seconden spuiten. Afgifte van 13 doppen is (bij proef 8 gemeten met cil. tank) 9.6 l/min. Theoretisch wordt derhalve in 402.3 ong. 55.5 liter vloeistof op 633.6 m² verspoten.

Aanvang spuiten: 19.12 uur Einde spuiten: 19.54 uur

Spuitsvloeistof

Hoeveelheid verspoten in 402.3:

Stand peilglas cil. tank:

Voor kap 1: 75.7 liter Na kap 1: 55.0 liter Verspoten kap 1: 20.7 liter.

Voor kap 2: 51.4 liter Na kap 2: 32.1 liter Verspoten kap 2: 19.3 liter.

Voor kap 3: 32.0 liter Na kap 3: 12.6 liter Verspoten kap 3: 19.4 liter.

Totaal gemeten verspoten vloeistof in 402.3: 59.4 liter. Aangezien hoeveelheid in kap 1 aanzienlijk afwijkt van kap 2 en 3 wordt gerekend met 19.4 liter per kap, dus 58.2 liter op 633.6 m². Met 58.2 liter wordt gerekend. Dit is 919 l/ha.

Fysische eigenschappen

Oppervlaktespanning (mN/m):

30.9 (BoomVOOR) 31.1 (BoomNA1) 30.8 (BoomNA2) 30.5 (BoomNA3)

Temperatuur:

21.5 (BoomVOOR) 21.5 (BoomNA1) 21.9 (BoomNA2) 22.5 (BoomNA3)

Overige bijzonderheden:

- Bij proef 6 en bij de proeven die nog zullen volgen worden geen REFT-platen meer neergelegd. De reden hiervoor is dat bij de REFT-platen t/m proef 5 (in de periode dat de platen blootgesteld worden aan zonlicht) geen verloop in fluo-waarde optrad.

- Bij proef 6 is geen afdeling als referentie-afdeling aangehouden, maar zijn de referentie-platen in de corridor van afdeling 1 neergelegd. Bij proef 5 zijn blanco' s (REFA101 t/m REFA103) in afdeling 402 en zijn blanco' s (REFA104 t/m REFA106) in de corridor van 402 neergelegd. F. Koning heeft 31-3-94 de fluo-waarden van deze REFA' s gemeten. De conclusie was: GEEN VERSCHIL, hetgeen betekent dat alle afdelingen van 402 bespoten kunnen worden, en een corridor van 402 gebruikt wordt voor de referentie-platen (REFA- en REFR-platen).

- Bij de eerste teelt chrysant zijn de bedden te smal t.o.v. de praktijk. In praktijk per 6.40 meter 2 bedden van 12 mazen en 2 bedden van 13 mazen. Het gevolg hiervan is dat onze paden beduidend breder zijn. In de praktijk: pootpad en middenpad 20 cm; overige paden 12.5 cm. Bij ons elk pad ongeveer 28 cm, en pootpad zelfs bijna 50 cm. Om de invloed van de ontzettend brede "pootpaden" te verkleinen, worden de "padplaten" bij veld 1 links i.p.v. rechts t.o.v. de "bedplaten" gelegd.

- Bij de bespuiting van 402.2 (electrostatisch) is de vloeistoftank voorgespoeld met ong 1.5 liter spuitvloeistof. Dit is echter te weinig om het gehele systeem door te spoelen met spuitvloeistof. In het vervolg derhalve ong 6 tot 8 liter hiervoor gebruiken. Bij deze proef kwam nu t.g.v. de lege tank lucht in de leiding. Dit is verholpen door nogmaals voor te spoelen. Dit bleek echter niet afdoende omdat tijdens de bespuiting gedurende 2 poten de vloeistofstroom haperde. Het gevolg hiervan is dat geen gebruik gemaakt kan worden van hoeveelheid vloeistof in tank voor (10 liter) en hoeveelheid vloeistof in tank na (5.63 liter) om te berekenen hoeveel in 402.2 verspoten is. Vloeistof uit de tank is niet alleen verspoten, maar heeft dus ook de lacunes in de slang waar lucht zat met vloeistof gevuld. Bij deze proef wordt daarom gerekend met het aantal spuitminuten.

- Bij de bespuiting van 402.3 (spuitboom) liep na tweeenhalve poot gespoten te hebben in kap 3 de boom eraf (blijft gelukkig wel hangen aan de buizen). Bespuiting is direkt gestopt, boom

goed gehangen, en bespuiting is vervolgd.

PROEF- EN AFDELINGS-AFHANKELIJKE VARIABELEN EN MEETWAARDES

IJKLIJN BSF:REGCONS 1.000 REGRICO 0.001634 [l/ng] LAAGCONC 6000 [ng/l]
refdepc 5.0 0.5 0.05 [ml]

De recovery is 0.9961 opgebouwd door 1.00 1.00 1.01 1.00 1.00 1.00 1.02 1.01 1.00 1.01
1.02 0.99 1.00 0.88 1.02

De achtergrondruis is 476 418 401 [ng/plaat]; gemiddeld 432 [ng/plaat]
FLUTO (BOOMVOOR) 746869 CONCTO 456940416 [ng/l]

Afdeling 402.1

OPKAS 6202000 [cm²]; VOLDOS 1.872 [l]; VMD = 80 μ m

FLUT 733869 739703 734203 712036

conct 0.4466 [g/l]; gewtank 0.8362 [g]; massa 0.9362 [g]

Het gewas-inbrengrendement bedraagt: 0.63 1.08 met een gemiddelde waarde van 0.86. De totale gronddepositie in deze afdeling bedroeg 0.121 [g] ofwel 0.271 [l] met een G E S C H A T betrouwbaarheidsinterval van (niet gecorrigeerd voor veld of plaatindeling): -0.242 tot 0.484 (95 %), oftewel een geschatte VC van: 153 [%]. Dit is 14.46 [%] van de dosering. De gemiddelde depositie is 19.49 [ng/cm²]. De gemiddelde depositie is $2.331 * 1e-6$ [%dosering/cm²]. Het spuitvolume bedroeg 30.19 [l/ha]. De druppeldichtheid bedroeg 1126 [druppels/cm²] De laagst voorkomende depositie bedroeg 334 [ng/plaat], bij een achtergrondruis van 432 [ng/plaat]

Afdeling 402.2

OPKAS 6336000 [cm²]; VOLDOS 3.168 [l]; VMD = 50 μ m

FLUT 785286 718869 741036 756203

conct 0.4591 [g/l]; gewtank 1.454 [g]; massa 1.584 [g]. Het gewas-inbrengrendement bedraagt:

0.60 0.51 met een gemiddelde waarde van 0.56. De totale gronddepositie in deze afdeling bedroeg 0.050 [g] ofwel 0.108 [l] met een G E S C H A T betrouwbaarheidsinterval van (niet gecorrigeerd voor veld of plaatindeling): -0.044 tot 0.143 (95 %), oftewel een geschatte VC van: 96 [%]. Dit is 3.407 [%] van de dosering. De gemiddelde depositie is 7.820 [ng/cm²]. De gemiddelde depositie is $0.5377 * 1e-6$ [%dosering/cm²]. De druppeldichtheid bedroeg 7639 [druppels/cm²]. De laagst voorkomende depositie bedroeg 893 [ng/plaat], bij een achtergrondruis van 432 [ng/plaat]

Afdeling 402.3

OPKAS 6336000 [cm²]; VOLDOS 58.20 [l]; VMD = 118 μ m

FLUT 746869 741703 744619 751036

conct 0.4564 [g/l]; gewtank 26.57 [g]; massa 31.10 [g]

Het gewas-inbrengrendement bedraagt: 0.78 0.86 met een gemiddelde waarde van 0.82. De totale gronddepositie in deze afdeling bedroeg 2.935 [g] ofwel 6.430 [l] met een G E S C H A T betrouwbaarheidsinterval van (niet gecorrigeerd voor veld of plaatindeling): -7.027 tot 12.897 (95 %), oftewel een geschatte VC van: 173 [%]. Dit is 11.05 [%] van de dosering. De gemiddelde depositie is 463.2 [ng/cm²]. De gemiddelde depositie is $1.744 * 1e-6$ [%dosering/cm²]. De druppeldichtheid bedroeg 10677 [druppels/cm²]. De laagst voorkomende depositie bedroeg 5282 [ng/plaat], bij een achtergrondruis van 432 [ng/plaat]

BIJLAGE 13. PROEFGEGEVENS VAN CHRYSANTENPROEF 7

Proefnummer:110794 (proef 7) Datum van de proef:110794

Proeflocatie: 402.1 LVM 402.2 Spuitboom2 402.3 Spuitboom1 Corridor402.1 Referentieplaten

Klimaatomstandigheden in de kas

402.1

T db (°C):	21.6 (00.30uur) (02.00uur)	21.6 (01.00uur) 20.3 (02.30uur)	21.2(01.30uur)	20.4
RV (%):	95.8 (00.30uur) (02.00uur)	95.8 (01.00uur) 92.8 (02.30uur)	93.0 (01.30uur)	90.1

402.2

T db (°C):	24.3 (21.45uur) (23.15uur)	23.0 (22.15uur)	22.7 (22.45uur)	22.7
RV (%):	72.8 (21.45uur) (23.15uur)	90.1 (22.15uur)	91.9 (22.45uur)	90.6

402.3

T db (°C):	22.4 (23.30uur)	21.9 (00.00uur)	21.6 (00.30uur)
RV (%):	91.8 (23.30uur)	93.2 (00.00uur)	95.8 (00.30uur)

Corridor402.1

Temp droge bol (°C):	27.5 (22.00uur) 23.8 (01.00uur)	25.7 (23.00uur) 23.1 (02.00uur)	24.4 (00.00uur)
----------------------	------------------------------------	------------------------------------	-----------------

Klimaatomstandigheden buiten de kas

Gemiddelde waarde van de afgevlakte windsnelheid (m/s):

Tussen 21.45 en 22.15: 0.8 Tussen 22.15 en 22.45: 0.7

Tussen 22.45 en 23.15: 0.8 Tussen 23.15 en 23.45: 0.8

Tussen 23.45 en 00.15: 0.9 Tussen 00.15 en 00.45: 1.0

Tussen 00.45 en 01.15: 1.0 Tussen 01.15 en 01.45: 1.1

Tussen 01.45 en 02.15: 1.3 Tussen 02.15 en 02.45: 1.4

Gemiddelde waarde van de afgevlakte windrichting (°):

Tussen 21.45 en 22.15: 9.1 Tussen 22.15 en 22.45: 24.3

Tussen 22.45 en 23.15: 41.0 Tussen 23.15 en 23.45: 63.1

Tussen 23.45 en 00.15: 73.2 Tussen 00.15 en 00.45: 85.3

Tussen 00.45 en 01.15: 86.1 Tussen 01.15 en 01.45: 83.6

Tussen 01.45 en 02.15: 81.4 Tussen 02.15 en 02.45: 82.9

Afgevlakte straling (W/m²): 23.8 (21.45uur) 5.6 (22.15uur)

1.2 (22.45uur) 0.2 (23.15uur) 0.0 (23.45uur)

Buitentemperatuur (°C): 24.6 (21.45uur) 24.1 (22.15uur) 23.6 (22.45uur)

23.1 (23.15uur) 22.7 (23.45uur) 21.6 (00.15uur) 21.2 (00.45uur)

20.9 (01.15uur) 20.9 (01.45uur) 20.9 (02.15uur) 20.4 (02.45uur)

Gewasgegevens

Gewasstype: Chrysant Reagan Plantdatum: 17-05-94

Gewashoogte: 402.1 gemiddeld ongeveer 91cm;402.2 ong. 93 cm;402.3 ong. 95 cm

Overige bijzonderheden gewas:

Verschil stadium v/h gewas gering: Volgorde stadium 402.2 (bijna kleur zichtbaar), 402.1 (knoppen iets kleiner), 402.3 (knoppen het kleinst). Bij alle afdelingen was de hoofdknop er uit. 402.1 gewashoogte ietwat golvend; 402.2 gewashoogte gelijk 402.3 grote "deuken" in gewas. De velden worden echter op plaatsen neergelegd waar het gewas homogeen is.

Bedindeling: 4 bedden per kap; Aantal mazen (van 11.5 cm breed) per bed is niet gelijk: 11-11-11-13-13-12-12-13-13-11-11-11. In de kap waar de meetvelden liggen is de verdeling 13-12-12-13. Bedlengte 33 meter. Smalle paden, waarin slechts 2 platen neergelegd kunnen worden. Naast het pad wordt in het bed ook 1 plaat in lengterichting gelegd, dus 6 + 2 + 1 = 9 platen per veld.

402.1: LVM

Nozzle nr 62 levert 2.9 l/h. VMD = 20 μ m. Te verspuiten 12 l/ha dus 1.2 ml/m². Kasopp. dat bespoten wordt is 751 m². Totaal te vernevelen 751x1.2 = 901 ml. Werkelijk verspoten hoeveelheid is 875 ml. Met 875 ml wordt gerekend. Dit is 11.65 l/ha.

Spuitvloeistof Voor alle afdelingen wordt getracht dezelfde vloeistof (d.w.z. gelijke oppervlakte-spanning en gelijke BSF-concentratie) te maken. Gestreefd wordt naar samenstelling met 0.5 gram BSF/liter en 0.035% Agral in water.

Hoeveelheid vloeistof verspoten

Start voorventileren: 00.25 uur

Start vernevelen: 00.50 uur Stand maatcilinder: 980 ml
01.07 uur 105 ml

Start naventileren: 01.10 uur Einde naventileren: 01.25 uur

Inhoud tank voor behandeling: 980 ml. Eindniveau tank na de behandeling: 105 ml.

Er is derhalve 875 ml verneveld.

Fysische eigenschappen

Oppervlaktespanning (mN/m): 30.5 (LVM1) 30.7 (LVM3)

Temperatuur (°C): 28.5 (LVM1 en LVM2;00.45uur) 27.2 (LVM3 en LVM4;01.07uur)

402.2: Spuitboom2

Cilindrische tank met peilglas; Kleine spuitwagen; Elec. haspel met koord oprol-inrichting. Haspelsnelheid 61.2 m/min (instelling op haspel: Tussen eerste tand voor dal van stand8 en dal van stand8). 6 werkgangen per kap. Werkdruk 4 bar. Boom met 13 doppen 11001VK. VMD is 150 μ m. Onderlinge dopafstand is 49 cm. Boomhoogte 55 cm boven gewas. Totaal 6x99 meter spuiten, dus 6x(99/61.2) is 9 minuten en 42 seconden spuiten. Met cil. tank gemeten afgifte van 13 doppen is 5.5 l/min. Theor. wordt er op 633.6 m² derhalve ong. 53.4 liter vloeistof verspoten. Werkelijk verspoten hoeveelheid is 49.3 liter. Met 49.3 liter wordt gerekend. Dit is 778 l/ha.

Aanvang spuiten: 21.48 uur Einde spuiten: 23.05 uur

Spuitvloeistof

Hoeveelheid vloeistof verspoten:

Stand peilglas cil. tank:

Voor kap 1: 74.3 liter Na kap 1: 57.4 liter Verspoten kap 1: 16.9 liter

Voor kap 2: 57.0 liter Na kap 2: 40.8 liter Verspoten kap 2: 16.2 liter

Voor kap 3: 40.5 liter Na kap 3: 24.3 liter Verspoten kap 3: 16.2 liter

Totaal verspoten vloeistof in 402.2: 49.3 liter

Fysische eigenschappen

Oppervlaktespanning (mN/m): 30.4 (Boom2VOOR) 30.4 (Boom2NA1)

Temperatuur (°C): 30.2 (Boom2VOOR;21.48uur) 29.3 (Boom2NA1;22.14uur)

29.6 (Boom2NA2;22.40uur) 30.3 (Boom2NA3;23.05uur)

402.3: Spuitboom1

Cilindrische tank met peilglas; Kleine spuitwagen ; Elec. haspel met koord oprol-inrichting. Haspelsnelheid 20.4 m/min (instelling op haspel: In tweede dal na stand2.5). 2 werkgangen per kap. Werkdruk 4 bar. Boom met 13 doppen 11001VK. VMD is 150 μ m. Onderlinge dopafstand is 49 cm. Boomhoogte 55 cm boven gewas. Totaal 2x99 meter spuiten, dus 2x(99/20.4) is 9 minuten en 42 seconden spuiten. Met cil. tank gemeten afgifte van 13 doppen is 5.5 l/min. Theor. wordt er op 633.6 m² derhalve ong. 53.4 liter vloeistof verspoten. Werkelijk verspoten hoeveelheid is 45.9 liter. Met 45.9 liter wordt gerekend. Dit is 724 l/ha.

Aanvang spuiten: 23.32 uur Einde spuiten: 00.22 uur

Spuitvloeistof

Hoeveelheid vloeistof verspoten:

Stand peilglas cil. tank:

Voor kap 1: 74.4 liter Na kap 1: 58.4 liter Verspoten kap 1: 16.0 liter

Voor kap 2: 57.8 liter Na kap 2: 42.0 liter Verspoten kap 2: 15.8 liter

Voor kap 3: 40.3 liter Na kap 3: 26.2 liter Verspoten kap 3: 14.1 liter

Totaal verspoten vloeistof in 402.3: 45.9 liter

Fysische eigenschappen

Oppervlaktespanning (mN/m): 30.5 (Boom1VOOR) 30.4 (Boom1NA1)
Temperatuur (°C) : 28.5 (Boom1VOOR;23.32uur) 29.4 (Boom1NA1;23.45uur) 29.2
(Boom1NA2;00.08uur) 29.2 (Boom1NA3;00.22uur)

Overige bijzonderheden:

- De spuitvloeistof was meer dan de cilindrische tank kon bevatten. Er is derhalve vloeistof aangemaakt in de tank van de kleine spuitwagen. Vervolgens is deze vloeistof overgepompt naar de cilindrische tank. Vervolgens is ong 5 liter uit uiteinde haspel in zuurkoolvat gepompt t.b.v. LVM-behandeling. Deze vloeistof is op een roerder met roervlo gezet in 402.1. Vervolgens is 402.2 bespoten, daarna installatie verplaatst naar 402.3. Daar is vloeistofhoeveelheid aangevuld door aantal liters uit tank naar cil tank te verpompen. Vervolgens 402.3 bespoten. Vervolgens voorventileren bij LVM, tankmonster LVM1 en LVM2 nemen, met LVM1 REFR-platen klaarmaken, vervolgens LVM behandeling uitvoeren en daarna tankmonster LVM3 en LVM4 nemen.
- Tijdens de proef zijn bij alle afdelingen tegelijkertijd de ramen dichtgezet. De luchtvochtigheid loopt hierdoor op, hetgeen de hoge luchtvochtigheid ten tijde van de bespuiting verklaart. In vervolg pas vlak voor de bespuiting de ramen van de te bespuiten afdeling sluiten. Nu was de RV dus te hoog.
- De spuitboom druppelt nog wat na nadat pomp uitgezet is, hetgeen (een klein) vloeistofverlies oplevert. Deze vloeistof valt onder de vloeistof die verspoten is.
- In 402.2 en 402.3 zijn de padplaten niet beschermd door een stok overdwars. Het gevolg is dat de slang over de padplaten van veld3 sleept. Bij 402.3 is dit 2 keer (2 werkgangen), bij 402.2 is dit 6 keer (6 werkgangen). Dit zou gevolgen voor de depositie kunnen hebben. Vooral op plaat 127 staan grondsporen t.g.v. de haspel.
- Tijdens spuiten van 402.3 bleek spuitpatroon van dop13 verstoord. Ook dop 7 en dop10 bleken wat vervuild. Voor spuiten van kap2 van 402.3 zijn deze doppen schoongemaakt. In eerste instantie beter, later (kap3) spuitpatroon toch weer wat verstoord.
- Extra info: 402.1. Bij veld 1 en 3 is pad aan bovenzijde nagenoeg gesloten (dus nauwelijks pad). 402.2 idem , maar nu bij veld 2 en 3. Tevens relatief breed pad bij veld 4. 402.3 nauwelijks pad bij veld 1 en 2.

PROEF- EN AFDELINGS-AFHANKELIJKE VARIABELEN EN MEETWAARDES

IJKLIJN BSF: REGCONS 1.100 REGRICO 0.001511[l/ng] LAAGCONC 5060 [ng/l] refdepc
5.0 0.5 0.05 [ml]

De recovery is 1.010 opgebouwd door 1.02 1.01 1.00 1.00 1.00 1.01 1.01 1.01 1.00 1.10
1.02 1.02 1.04 1.00 0.92

De achtergrondsruis in proef 7 is 381 326 321 [ng/plaat]; gemiddeld 343 [ng/plaat]
FLUTO (LVM1) 806950 CONCTO 534050304 [ng/l]

Afdeling 402.1

OPKAS 7510000 [cm²]; VOLDOS 0.8750 [l]; VMD 20 µm

FLUT 806950 800867 801617 805367

conct 0.5319 [g/l]; gewtank 0.4654 [g]; massa 0.4375 [g]

Het gewas-inbrengendement bedraagt: 0.08 0.08 0.06 0.05 met een gemiddelde waarde van 0.07. De totale gronddepositie in deze afdeling bedroeg 0.030 [g] ofwel 0.056 [l] met een G E S C H A T betrouwbaarheidsinterval van (niet gecorrigeerd voor veld of plaatindeling): 0.020 tot 0.040 (95 %), oftewel een geschatte VC van: 17 [%]. Dit is 6.397 [%] van de dosering. De gemiddelde depositie is 3.964 [ng/cm²]. De gemiddelde depositie is 0.8518 * 1e-6 [%dosering/cm²]. Het spuitvolume bedroeg 11.65 [l/ha]. De druppeldichtheid bedroeg 27815 [druppels/cm²]. De laagst voorkomende depositie bedroeg 1139 [ng/plaat], bij een achtergrondsruis van 343 [ng/plaat]

Afdeling 402.2

OPKAS 6336000 [cm²]; VOLDOS 49.30 [l]; VMD 150 μm

FLUT 815533 759117 758200 764283

conct 0.5124 [g/l]; gewtank 25.26 [g]; massa 26.65 [g]. Het gewas-inbrengrendement bedraagt: 0.88 0.77 0.88 0.82 met een gemiddelde waarde van 0.84. De totale gronddepositie in deze afdeling bedroeg 0.429 [g] ofwel 0.837 [l] met een G E S C H A T betrouwbaarheidsinterval van (niet gecorrigeerd voor veld of plaatindeling): -1.651 tot 2.509 (95 %), oftewel een geschatte VC van: 248 [%]. Dit is 1.697 [%] van de dosering. De gemiddelde depositie is 67.66 [ng/cm²]. De gemiddelde depositie is 0.2678 * 1e-6 [%dosering/cm²]. De druppeldichtheid bedroeg 4403 [druppels/cm²] De laagst voorkomende depositie bedroeg 347 [ng/plaat], bij een achtergrondsruis van 343 [ng/plaat]

Afdeling 402.3

OPKAS 6336000 [cm²]; VOLDOS 45.90 [l]; VMD 150 μm

FLUT 852283 816033 818533 816867

conct 0.5466 [g/l]; gewtank 25.09 [g]; massa 24.95 [g]. Het gewas-inbrengrendement bedraagt: 0.84 0.79 0.78 0.87 met een gemiddelde waarde van 0.82. De totale gronddepositie in deze afdeling bedroeg 0.153 [g] ofwel 0.280 [l] met een G E S C H A T betrouwbaarheidsinterval van (niet gecorrigeerd voor veld of plaatindeling): -0.318 tot 0.624 (95 %), oftewel een geschatte VC van: 157 [%]. Dit is 0.6095 [%] van de dosering. De gemiddelde depositie is 24.14 [ng/cm²]. De gemiddelde depositie is 0.09620 * 1e-6 [%dosering/cm²]. De druppeldichtheid bedroeg 4099 [druppels/cm²]. De laagst voorkomende depositie bedroeg 214 [ng/plaat], bij een achtergrondsruis van 343 [ng/plaat].

BIJLAGE 14. PROEFGEGEVENS VAN CHRYSANTENPROEF 8

Proefnummer: 140794 (proef 8) Datum van de proef:14-07-94

Proeflocatie: 402.1 Spraymaster 402.2 Smitboom2 402.3 Smitboom1 Corridor402.1

Referentie-platen

Klimaatomstandigheden in de kas

402.1

Temp db (°C):	21.2 (21.30uur) 20.3 (22.15uur)	20.9 (21.45uur)	20.3 (22.00uur)
RV (%):	95.7 (21.30uur) 99.9 (22.15 uur)	97.1 (21.45uur)	99.9 (22.00uur)

402.2

Temp db (°C):	21.7 (21.00uur) 20.9 (21.45uur)	20.9 (21.15uur)	20.9 (21.30uur)
RV (%):	93.1(21.00uur) 95.7 (21.45uur)	98.5 (21.15uur)	98.5 (21.30uur)

402.3

Temp db (°C):	21.4 (19.30 uur)	21.7 (20.00 uur)	21.6 (20.30 uur)
RV (%):	90.3 (19.30uur)	90.4 (20.00uur)	94.4 (20.30uur)

Corridor402.1

T db (°C):	25.1 (19.00uur) 22.5 (22.00uur)	24.1 (20.00uur) 22.0 (23.00uur)	23.8 (21.00uur)
------------	------------------------------------	------------------------------------	-----------------

Klimaatomstandigheden buiten de kas

Gemiddelde waarde van de afgevlakte windsnelheid (m/s):

Tussen 19.30 en 20.00: 3.7 Tussen 20.00 en 20.30: 3.4

Tussen 20.30 en 21.00: 3.3 Tussen 21.00 en 21.30: 3.1

Tussen 21.30 en 22.00: 3.0 Tussen 22.00 en 22.30: 3.1

Gemiddelde waarde van de afgevlakte windrichting (°):

Tussen 19.30 en 20.00: 339.4 Tussen 20.00 en 20.30: 347.6

Tussen 20.30 en 21.00: 352.8 Tussen 21.00 en 21.30: 352.5

Tussen 21.30 en 22.00: 354.8 Tussen 22.00 en 22.30: 353.0

Afgevlakte straling (W/m²): 89.1 (19.30uur) 58.7 (20.00uur) 53.2 (20.30uur)

43.8 (21.00uur) 22.6 (21.30uur) 7.7 (22.00uur) 2.0 (22.30uur)

Buitemtemperatuur (°C):17.1 (19.30uur) 17.1(20.00uur) 16.8 (20.30uur)

16.9 (21.00 uur) 16.6 (21.30uur) 16.4 (22.00uur) 16.4 (22.30uur)

Gewasgegevens

Gewasstype: Chrysant Reagan Plantdatum: 17-05-94

Gewashoogte: 402.1 gemiddeld ongeveer 91 cm;402.2 ong. 93 cm;402.3 ong. 95 cm

Overige bijzonderheden gewas:

402.1 gewashoogte ietwat golvend; 402.2 gewashoogte gelijk 402.3 grote "deuken" in gewas. De velden worden echter op plaatsen neergelegd waar het gewas homogeen is.

Bedindeling: 4 bedden per kap; Aantal mazen (van 11.5 cm breed) per bed is niet gelijk: 11-11-11-13-13-12-12-13-13-11-11-11. In de kap waar de meetvelden liggen is de verdeling 13-12-12-13. Bedlengte 33 meter. Smalle paden, waarin slechts 2 platen neergelegd kunnen worden. Naast het pad wordt in het bed ook 1 plaat in lengterichting gelegd, dus 6 + 2 + 1 = 9 platen per veld.

402.1: Spraymaster

Hoogte kooivernevelaars boven het gewas: 60 cm. Afgifte per kooivernevelaar is 200 ml/min dus met 4 kooivernevelaars 800 ml/min. VMD = 80 µm. Snelheid 40 m/min. Af te leggen weg: 3 x 32.3 meter is 96.9 meter.Th. te verspuiten op 620.2 m² is (96.9/40)x800 = 1935 ml.

Werkelijk verspoten hoeveelheid is 1.72 liter. Met 1.72 liter wordt gerekend. Dit is 27.7 l/ha

Aanvang spuiten: 21.35 uur Einde spuiten: 22.00 uur

Spuitvloeistof

Gestreefd wordt naar samenstelling met 0.5 gram BSF/liter en 4% Eko-mist in water. Door het toevoegen van Eko-mist (de draagstof die doorgaans gebruikt) is de oppervlaktespanning dermate laag, dat geen Agral meer toegevoegd hoeft te worden.

Hoeveelheid vloeistof verspoten: 2 vloeistoftanks: SPRAYMBEDR en SPRAYM

Hoeveelheid spuitvloeistof in tank:

SPRAYMBEDRVOOR: 1577 gram SPRAYMVOOR: 1688 gram

SPRAYMBEDRNA: 722 gram SPRAYMNA: 823 gram

Verspoten uit SPRAYMBEDR 855 gram (855 ml) Verspoten uit SPRAYM 865 gram (865 ml). Er is derhalve 1720 ml verspoten.

Fysische eigenschappen

Oppervlaktespanning (mN/m): 27.6 (SpraymBEDRVOOR) 27.4 (SpraymBEDRNA)

Temperatuur (°C): 26.1 (SpraymBEDRVOOR) 24.5 (SpraymBEDRNA)

26.1 (SpraymVOOR) 24.5 (SpraymNA)

402.2: Spuitboom2

Cilindrische tank met peilglas; Kleine spuitwagen ; Elec. haspel met koord oprol-inrichting. Haspelsnelheid 50 m/min (instelling op haspel: ong stand6.4). Werkdruk 12 bar. Boom met 13 doppen 11001VK. VMD = 118 mu. Onderlinge dopafstand is 49 cm. Boomhoogte 37 cm boven gewas. Totaal 99 meter spuiten, dus 99/50 is 1 minuten en 59 seconden spuiten. Met cil. tank gemeten afgifte van 13 doppen is 9.6 l/min. Theor. wordt er op 633.6 m² derhalve ong. 19 liter vloeistof verspoten. Werkelijk verspoten hoeveelheid is 20.5 liter. Met 20.5 liter wordt gerekend. Dit is 324 l/ha

Aanvang spuiten: 21.01 uur Einde spuiten: 21.31 uur

Spuitvloeistof

Voor zowel 402.2 als 402.3 wordt getracht dezelfde vloeistof (d.w.z. gelijke oppervlaktespanning en gelijke BSF-concentratie) te maken. Gestreefd wordt naar samenstelling met 0.5 gram BSF/liter en 0.035% Agral in water.

Hoeveelheid vloeistof verspoten:

Stand peilglas cil. tank:

Voor kap 1: 22.4 liter Na kap 1: 15.3 liter Verspoten kap 1: 7.1 liter.

Voor kap 2: 14.9 liter Na kap 2: 8.2 liter Verspoten kap 2: 6.7 liter.

Voor kap 3: 7.7 liter Na kap 3: 1.0 liter Verspoten kap 3: 6.7 liter.

Totaal verspoten vloeistof in 402.2: 20.5 liter

Fysische eigenschappen

Oppervlaktespanning (mN/m): 30.2 (Boom2VOOR) 30.2 (Boom2NA3)

Temperatuur (°C): 27.4 (Boom2VOOR;21.01uur) 28.8 (Boom2NA1;21.12uur) 28.8

(Boom2NA2;21.21uur) 28.6 (Boom2NA3;21.31uur)

402.3: Spuitboom1

Cilindrische tank met peilglas; Kleine spuitwagen ; Elec. haspel met koord oprol-inrichting. Haspelsnelheid 35 m/min (instelling op haspel: Bovenop tand van stand4.5). Werkdruk 12 bar. Boom met 13 doppen 11002VK. VMD ong 150 mu. Onderlinge dopafstand is 49 cm. Boomhoogte 55 cm boven gewas. Totaal 99 meter spuiten, dus 99/35 is 2 minuten en 50 seconden spuiten. Met cil. tank gemeten afgifte van 13 doppen is 18.9 l/min. Theor. wordt er derhalve op 633.6 m² ong. 53.5 liter vloeistof verspoten. Werkelijk verspoten hoeveelheid is 55.8 liter. Met 55.8 liter wordt gerekend. Dit is 881 l/ha.

Aanvang spuiten: 19.49 uur Einde spuiten: 20.23 uur

Spuitvloeistof

Hoeveelheid vloeistof verspoten:

Stand peilglas cil. tank:

Voor kap 1: 79.2 liter Na kap 1: 60.4 liter Verspoten kap 1: 18.8 liter

Voor kap 2: 60.1 liter Na kap 2: 41.4 liter Verspoten kap 2: 18.7 liter

Voor kap 3: 41.0 liter Na kap 3: 22.7 liter Verspoten kap 3: 18.3 liter

Totaal verspoten vloeistof in 402.3: 55.8 liter

Fysische eigenschappen

Oppervlaktespanning (mN/m): 29.2 (Boom1VOOR) 29.8 (Boom1NA3)

Temperatuur (°C):

21.5 (Boom1VOOR) 21.5 (Boom1NA1) 21.9 (Boom1NA2) 22.5 (Boom1NA3)

Overige bijzonderheden:

- Bij Spraymaster is duidelijk minder vloeistof verspoten dan verwacht mocht worden. Oorzaak hiervoor is een iets hogere voortbewegingssnelheid dan de standaard 40 m/min.
- Van te voren is de oppervlaktespanning van BSF + 4% Eko-mist in leidingwater gemeten. De waarde bleek lager te zijn dan de opp span van BSF + 0.035% Agral in leidingwater. Het is derhalve niet nodig om naast Eko-mist ook nog Agral toe te voegen.
- Bij voorbereiding spuitvloeistof kwam naar voren dat er REFR-platen van zowel Hoogvolume-spuitvloeistof als REFR-platen met Spraymasterspuitvloeistof moeten worden klaargemaakt. Naast de REFR-platen is derhalve ook een identieke serie REFRS-platen gemaakt. Ook deze platen zijn in de corridor van 402.1 gelegd. Als eerste is spuitvloeistof voor Spraymaster (met ekomist) aangemaakt en op roerder gezet. Vervolgens is spuitvloeistof aangemaakt in cil. tank. Als eerste 402.3 bespoten. Vervolgens 402.2. Daarna 402.1. Na behandelen 402.1 zijn REFR(S)-platen klaargemaakt. Voor REFR is tankmonster BOOM1NA3 gebruikt, en voor REFRS tankmonster SPRAYMVOOR.
- Gewas bleek niet geheel droog te zijn. Ten tijde van neerleggen platen is op de plaats waar platen komen het gewas zo goed mogelijk drooggeschud, zodat de grote druppels er vanaf zijn. Op zich zorgde de toestand van het gewas zo niet voor problemen.
- Extra info: 402.1 Bij veld 1 en 3 is pad aan bovenzijde nagenoeg gesloten (dus nauwelijks pad). 402.2 idem, maar nu bij veld 2 en 3. Tevens relatief breed pad bij veld 4. 402.3 nauwelijks pad bij veld 1 en 2. Oorzaak van deze verschillen in breedte is het iets omvallen van gewas op sommige plaatsen. In vervolg wordt het gewas "rechtgetrokken", waardoor het gewas homogener zal zijn.

PROEF- EN AFDELINGS-AFHANKELIJKE VARIABELEN EN MEETWAARDES

IJKLIJN BSF: REGCONS 1.300 REGRICO 0.001663 [l/ng] LAAGCONC 5000 [ng/l]
refdepc 5.0 0.5 0.05 [ml]

De recovery bij de spuitboom is 0.9743 opgebouwd door 1.00 1.00 0.99 0.99 0.99 1.01 1.01
1.00 0.99 0.99 0.94 0.87 0.98 0.93 0.92

De recovery bij de Spraymaster is 0.9822 opgebouwd door 1.01 1.00 1.00 0.99 1.00 0.98
0.98 1.00 1.00 0.98 0.98 0.96 0.93 0.95 1.00

De achtergronduis in proef 8 is 362 368 339 [ng/plaat]; gemiddeld 356 [ng/plaat]
FLUTO (BOOM1NA3) 786624 CONCTO 473100544

Afdeling 402.1

OPKAS 6202000 [cm²]; VOLDOS 1.720 [l]; VMD = 80 µm

FLUT 862874 854041 877541 856874

conct 0.5189 [g/l]; gewtank 0.8926 [g]; massa 0.8600 [g]

Het gewas-inbrengrendement bedraagt: 0.74 0.84 0.74 0.82

met een gemiddelde waarde van 0.79. De totale gronddepositie in deze afdeling bedroeg 0.031 [g] ofwel 0.060 [l] met een G E S C H A T betrouwbaarheidsinterval van (niet gecorrigeerd voor veld of plaatindeling): -0.089 tot 0.152 (95 %), oftewel een geschatte VC van: 196 [%]. Dit is 3.515 [%] van de dosering. De gemiddelde depositie is 5.059 [ng/cm²]. De gemiddelde depositie is 0.5668 * 1e-6 [%dosering/cm²]. De druppeldichtheid bedroeg 1034 [druppels/cm²]. De laagst voorkomende depositie bedroeg 81 [ng/plaat], bij een achtergronduis van 356 [ng/plaat]

Afdeling 402.2

OPKAS 6336000 [cm²]; VOLDOS 20.50 [l]; VMD = 118 μm

FLUT 790124 787291 785541 802208

conct 0.4759 [g/l]; gewtank 9.756 [g] massa 12.25 [g]

Het gewas-inbrengrendement bedraagt: 0.90 1.00 0.74 0.70

met een gemiddelde waarde van 0.83. De totale gronddepositie in deze afdeling bedroeg 0.254 [g] ofwel 0.533 [l] met een G E S C H A T betrouwbaarheidsinterval van (niet gecorrigeerd voor veld of plaatindeling): -0.689 tot 1.196 (95 %), oftewel een geschatte VC van: 190 [%]. Dit is 2.599 [%] van de dosering. De gemiddelde depositie is 40.01 [ng/cm²]. De gemiddelde depositie is $0.4101 \cdot 1e-6$ [%dosering/cm²]. De druppeldichtheid bedroeg 3761 [druppels/cm²]. De laagst voorkomende depositie bedroeg 369 [ng/plaat], bij een achtergronddruis van 356 [ng/plaat].

Afdeling 402.3

OPKAS 6336000 [cm²]; VOLDOS 55.80 [l]; VMD = 150.0

FLUT 788458 782124 783874 786624

conct 0.4723 [g/l]; gewtank 26.35 [g]; massa 29.90 [g]

Het gewas-inbrengrendement bedraagt: 0.81 0.85 0.75 0.81 met een gemiddelde waarde van 0.80. De totale gronddepositie in deze afdeling bedroeg 0.422 [g] ofwel 0.893 [l] met een G E S C H A T betrouwbaarheidsinterval van (niet gecorrigeerd voor veld of plaatindeling): -0.811 tot 1.655 (95 %), oftewel een geschatte VC van: 149 [%]. Dit is 1.601 [%] van de dosering. De gemiddelde depositie is 66.59 [ng/cm²]. De gemiddelde depositie is $0.2527 \cdot 1e-6$ [%dosering/cm²]. De druppeldichtheid bedroeg 4984 [druppels/cm²]. De laagst voorkomende depositie bedroeg 1669 [ng/plaat], bij een achtergronddruis van 356 [ng/plaat]

BIJLAGE 15. PROEFGEGEVENS VAN CHRYSANTENPROEF 11

Proefnummer: 941103 (proef 11) Datum van de proef: 03-11-94

Proeflocatie: 402.1 Smitboom1 402.2 Smitboom2 402.3 Smitboom3 Corridor402.1

Referentie-platen

Klimaatomstandigheden in de kas

402.1

Tdb (°C):	16.3 (17.25uur)	20.3 (18.00uur)	20.4 (18.15uur)
RV (%):	74.4 (17.25uur)	74.8 (18.00uur)	81.9 (18.15uur)

402.2

Temp db (°C):	20.0 (18.30)	21.2 (18.45)	19.8 (19.00)	20.9 (19.15)
RV (%):	71.7(18.30)	69.3 (18.45)	94.7 (19.00)	86.5 (19.15)

402.3

Tdb (°C):	18.2 (19.30)	20.3 (19.45)	20.8 (20.00)	20.6 (20.15)
RV (%):	63.9 (19.30)	69.6(19.45)	83.7(20.00)	85.9 (20.15)

Corridor402.1

Tdb (°C):	22.2 (17.00)	23.0 (18.00)	22.8 (19.00)	21.7 (20.00)	21.7 (21.00)
-----------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

Klimaatomstandigheden buiten de kas

Gemiddelde waarde van de afgevlakte windsnelheid (m/s):

Tussen 17.30 en 18.00: 4.0 Tussen 18.00 en 18.30: 4.1

Tussen 18.30 en 19.00: 4.0 Tussen 19.00 en 19.30: 3.9

Tussen 19.30 en 20.00: 4.2 Tussen 20.00 en 20.30: 4.3

Gemiddelde waarde van de afgevlakte windrichting (°):

Tussen 17.30 en 18.00: 102 Tussen 18.00 en 18.30: 103

Tussen 18.30 en 19.00: 103 Tussen 19.00 en 19.30: 105

Tussen 19.30 en 20.00: 107 Tussen 20.00 en 20.30: 108

Afgevlakte straling (W/m²):

9.3 (17.30uur)	2.2 (18.00uur)	0.4 (18.30)	0.1 (19.00)	0 (19.30)
----------------	----------------	-------------	-------------	-----------

Buitentemperatuur (°C):

14.2(17.30 uur)	14.0(18.00 uur)	13.7(18.30 uur)	13.9(19.00 uur)
-----------------	-----------------	-----------------	-----------------

14.2(19.30 uur)	14.2 (20.00 uur)	14.4 (20.30 uur)
-----------------	------------------	------------------

Gewasgegevens

Gewasstype: Chrysant Reagan Plantdatum: 30-8-94

Gewashoogte: in elke afdeling gemiddeld ongeveer 100 cm.

Overige bijzonderheden gewas:

In elke afdeling is de hoofdknop van de chrysant eruit. Op enkele plaatsen in 402.2 en 402.3 valt het gewas wat naar 1 kant. Indien dit gebeurt op een plaats waar een veld ligt dan wordt dmv enkele stokken het gewas rechtgetrokken, zodat de gewasinvloed minimaal is. In elke afdeling is er wat spreiding in hoogte van het gewas, maar de gemiddelde hoogte is ong 100 cm. Ter hoogte van de velden is het gewas doorgaans vrij homogeen. Echter in 402.3 ter hoogte van veld 1 is het gewas beduidend korter (ong 10 cm) dan bij de overige velden.

Bedindeling: 4 bedden per kap; Aantal mazen (van 11.5 cm breed) per bed is niet gelijk: 11-11-11-13-13-12-12-13-13-11-11-11. In de kap waar de meetvelden liggen is de verdeling 13-12-12-13. Bedlengte 33 meter. Smalle paden, waarin slechts 2 platen neergelegd kunnen worden. Naast het pad wordt in het bed ook 1 plaat in lengterichting gelegd, dus 6 + 2 + 1 = 9 platen per veld.

402.1: Smitboom1

Cilindrische tank met peilglas; Kleine spuitwagen; Elec. haspel met koord. Haspelsnelheid 20 m/min (instelling op haspel: Bovenop eerste tand na stand2.5). Werkdruk 4 bar. Boom met 13 doppen TJ11002. VMD ong 150 mu. Onderlinge dopafstand is 49 cm. Boomhoogte 45-47 cm boven gewas (bedoeling was 55 cm, maar de boom kon niet hoger). Totaal 99 meter spuiten,

dus 99/20 is 4 minuten en 57 seconden spuiten. Afgifte van 13 doppen is 10.92 l/min (vooraf gemeten met cil. tank). Er wordt op 633.6 m² derhalve 54.1 liter vloeistof verspoten. Werkelijk verspoten hoeveelheid is 52.1 liter. Met 52.1 liter wordt gerekend. Dit is 822 l/ha.

Aanvang spuiten: 17.30 uur Einde spuiten: 18.15 uur

Spuityloeistof

Voor alle afdelingen wordt getracht dezelfde vloeistof (d.w.z. gelijke oppervlaktespanning en gelijke BSF-concentratie) te maken. Gestreefd wordt naar samenstelling met 0.5 gram BSF/liter en 0.035% Agral in water.

Hoeveelheid vloeistof verspoten:

Stand peilglas cil. tank

Voor kap 1: 75.1 liter Na 29 meter spuiten van kap 1: 59.7 liter verspoten in 29 meter van kap 1: 15.4 liter. In kap 1 33 meter spuiten dus 17.5 liter

31 meter voor einde kap 2: 56.7 liter Na 30 meter spuiten (dus na kap 2): 40.8 liter

Verspoten op 30 meter in kap 2: 15.9 liter. In kap 2 33 meter spuiten dus 17.5 liter

Voor kap 3: 40.4 liter Na kap 3: 23.3 liter Verspoten kap 3: 17.1 liter

Totaal verspoten vloeistof in 402.1: 52.1 liter

Fysische eigenschappen

Oppervlaktespanning (mN/m): 30.0(Boom1VOOR) 30.0(Boom1NA3)

Temperatuur (°C): 21.2 (Boom1VOOR; 17.30uur) 20.8 (Boom1NA1; 17.43uur)

21.6 (Boom1NA2; 18.03uur) 21.6 (Boom1NA3; 18.15uur)

402.2: Spuitboom2

Cilindrische tank met peilglas; Kleine spuitwagen; Elec. haspel met koord oprol-inrichting.

Haspelsnelheid 35 m/min (instelling op haspel: Bovenop tand van stand 4.5). Aantal werkgangen is 2. Werkdruk 4 bar. Boom met 13 doppen TJ11002. VMD is 150 mu. Onderlinge dopafstand is 49 cm. Boomhoogte 45-47 cm boven gewas (bedoeling was 55 cm, maar de boom kon niet hoger). Totaal 99x2 = 198 meter spuiten, dus 198/35 is 5 minuten en 39 seconden spuiten. Afgifte van 13 doppen is 10.92 l/min (cil. tank). Er wordt op 633.6 m² derhalve ong. 61.7 liter vloeistof verspoten. Werkelijk verspoten hoeveelheid is 59.4 liter. Met 59.4 liter wordt gerekend. Dit is 938 l/ha.

Aanvang spuiten: 18.40 uur Einde spuiten: 19.13 uur

Hoeveelheid vloeistof verspoten:

Stand peilglas cil. tank

Voor kap 1: 76.5 liter Na kap 1: 56.6 liter Verspoten kap 1: 19.9 liter

Voor kap 2: 56.3 liter Na kap 2: 36.6 liter Verspoten kap 2: 19.7 liter

Voor kap 3: 36.4 liter Na kap 3: 16.6 liter Verspoten kap 3: 19.8 liter

Totaal verspoten vloeistof in 402.2: 59.4 liter

Fysische eigenschappen

Oppervlaktespanning (mN/m): 30.1(Boom2VOOR) 30.2(Boom2NA3)

Temperatuur (°C): 21.8 (Boom2VOOR; 18.40uur) 21.7 (Boom2NA1; 18.50uur)

21.8 (Boom2NA2; 19.02uur) 21.8 (Boom2NA3; 19.13uur)

402.3: Spuitboom3

Cilindrische tank met peilglas; Kleine spuitwagen; Elec. haspel met koord oprol-inrichting.

Haspelsnelheid 35 m/min (instelling op haspel: Bovenop tand van stand 4.5). Werkdruk 12 bar.

Boom met 13 doppen TJ11002. VMD is ong 118 mu. Onderlinge dopafstand is 49 cm.

Boomhoogte 45-47 cm boven gewas (bedoeling was 55 cm, maar de boom kon niet hoger).

Totaal 99 meter spuiten, dus 99/35 is 2 minuten en 50 seconden spuiten. Afgifte van 13 doppen is 19.5 l/min. Er wordt derhalve op 633.6 m² ong. 55.3 liter vloeistof verspoten.

Werkelijk verspoten hoeveelheid is 54.1 liter. Dit is 854 l/ha.

Aanvang spuiten: 19.40 uur Einde spuiten: 20.12 uur

Hoeveelheid vloeistof verspoten:

Stand peilglas cil. tank

Voor kap 1: 69.6 liter Na kap 1: 51.3 liter Verspoten kap 1: 18.3 liter

Voor kap 2: 49.8 liter Na kap 2: 32.6 liter Verspoten kap 2: 17.2 liter

Voor kap 3: 32.4 liter Na kap 3: 13.8 liter Verspoten kap 3: 18.6 liter

Totaal verspoten vloeistof in 402.3: 54.1 liter

Fysische eigenschappen

Oppervlaktespanning (mN/m): 30.1(Boom3VOOR) 30.2(Boom3NA1)
Temperatuur (°C): 21.6 (Boom3VOOR;19.40uur) 21.8 (Boom3NA1;19.47uur)
21.7 (Boom3NA2;20.03uur) 21.9 (Boom3NA3;20.12uur)

Overige bijzonderheden:

- In 402.1 spuit dop 7 licht tegen een slang op de boom. Gevolg: ong elke meter valt een druppel van de slang. Het is derhalve mogelijk dat er op een padplaat van veld 3 een druppel gekomen is. Uit de meetresultaten blijkt dat de fluowaarde van plaat 23 extreem hoog is. Deze waarde komt derhalve te vervallen en wordt door een " * " vervangen.
- In 402.1 werd bij spuiten van kap 1 ong 4 meter voor betonpad gestopt met spuiten, omdat de boom eraf dreigde te lopen. Er is toen niet meer opnieuw gestart, maar de hoeveelheid die toen verspoten was (15.4 liter) is vermenigvuldigd met 33/29, waardoor in kap 1 dus 17.5 liter verspoten zou zijn.
- Bij spuiten van kap 2 van 402.1 lekt een slang. Na ong 3 meter wordt derhalve de boom stilgezet (direct stoppen met spuiten). Na verhelpen van het probleem wordt bespuiting voortgezet. Ook hier uitgaan van 30 meter spuiten (15.9 liter verspuiten). Dit betekent dat over 33 m $33/30 \times 15.9 = 17.5$ lit versp. wordt.
- In 402.1 en 402.2 spuit dop 4 aan betonpakant niet zoals het hoort. In 402.3 is dit verholpen.

PROEF- EN AFDELINGS-AFHANKELIJKE VARIABELEN EN MEETWAARDES

IJKLIJN BSF: REGCONS 0 REGRICO 0.001929 [l/ng] LAAGCONC 5000 [ng/l]
refdepc 1.0, 0.2, 0.04 [ml]. De recovery is 0.9783 opgebouwd door 0.95 0.94 0.94 0.93
0.98 0.97 0.97 0.97 0.96 1.06 0.98 0.99 1.04 1.06. Met 0.9783 wordt gerekend. De
achtergrondsruis is 437 384 464 [ng/plaat] dus gemiddeld 428 [ng/plaat].
FLUTO (BOOM2NA3) 928667. CONCTO 481548704 [ng/l]

Afdeling 402.1

OPKAS 6336000 [cm²]; VOLDOS 52.1 [l]; VMD = 150 μm
FLUT 916250 922000 934000 916000
conct 0.4781 [g/l]. gewtank 24.91 [g]. massa 28.05 [g]
Het gewas-inbrengrendement bedraagt: 0.68, 0.76, 0.70, 0.76, met een gemiddelde waarde
van 0.725. De totale gronddepositie in deze afdeling bedroeg 0.610 [g] ofwel 1.276 [l] met een
G E S C H A T betrouwbaarheidsinterval van (niet gecorrigeerd voor veld of plaatindeling):
-2.151 tot 3.371 (95 %), oftewel een geschatte VC van: 231 [%]. Dit is 2.448 [%] van de
dosering.
De gemiddelde depositie is 96.26 [ng/cm²].
De gemiddelde depositie is $0.3864 \times 1e-6$ [%dosering/cm²].
De druppeldichtheid bedroeg 4653 [druppels/cm²]
De laagst voorkomende depositie bedroeg 1320 [ng/plaat], bij een achtergrondsruis van 428
[ng/plaat]

Afdeling 402.2

OPKAS 6336000 [cm²]; VOLDOS 59.4 [l]; VMD = 150 μm
FLUT 946333 929000 936167 928667
conct 0.4849 [g/l] gewtank 28.80 [g] massa 31.70 [g]
Het gewas-inbrengrendement bedraagt: 0.85 0.88 0.76 0.75 met een gemiddelde waarde van
0.81. De totale gronddepositie in deze afdeling bedroeg 1.480 [g] ofwel 3.053 [l] met een G E S
C H A T betrouwbaarheidsinterval van (niet gecorrigeerd voor veld of plaatindeling): -5.919 tot
8.879 (95 %), oftewel een geschatte VC van: 255 [%]. Dit is 5.139 [%] van de dosering.
De gemiddelde depositie is 233.6 [ng/cm²].
De gemiddelde depositie is $0.8111 \times 1e-6$ [%dosering/cm²].
De druppeldichtheid bedroeg 5305 [druppels/cm²]
De laagst voorkomende depositie bedroeg 4039 [ng/plaat], bij een achtergrondsruis van 428
ng/plaat]

Afdeling 402.3

OPKAS 6336000 [cm²]; VOLDOS 54.1 [l]; VMD = 118 μ m

FLUT 938083 932000 930167 928833

conct 0.4834 [g/l] gewtank 26.15 [g] massa 29.05 [g]

Het gewas-inbrengrendement bedraagt: 0.75 0.67 0.69 0.71 met een gemiddelde waarde van .705. De totale gronddepositie in deze afdeling bedroeg 1.094 [g] ofwel 2.263 [l] met een G E S C H A T betrouwbaarheidsinterval van (niet gecorrigeerd voor veld of plaatindeling): -1.231 tot 3.418 (95 %), oftewel een geschatte VC van: 108 [%]. Dit is 4.182 [%] van de dosering.

De gemiddelde depositie is 172.6 [ng/cm²].

De gemiddelde depositie is 0.6601 * 1e-6 [%dosering/cm²].

De druppeldichtheid bedroeg 9925 [druppels/cm²]

De laagst voorkomende depositie bedroeg 9172 [ng/plaat], bij een achtergrondsruis van 428 [ng/plaat]

BIJLAGE 16. PROEFGEGEVENS VAN CHRYSANTENPROEF 12

Proefnummer: 941108 (proef 12) Datum van de proef: 08-11-94

Proeflocatie:

402.1 Spuitpistool 402.2 Spuitboom1 402.3 Spuitboom Corridor402.1 Referentie-platen

Klimaatomstandigheden in de kas

402.1

Temp droge bol (°C):	19.3 (16.45uur)	19.6 (17.00uur)	20.4 (17.15uur)
	20.3 (17.30uur)	20.0 (17.45uur)	
RV (%):	73.5 (16.45uur)	73.3 (17.00uur)	77.9 (17.15uur)
	85.4 (17.30uur)	84.6 (17.45uur)	

402.2

Tdb (°C):	18.8 (18.15)	18.0 (18.30)	17.9 (18.45)	18.0 (19.00)
RV (%):	80.2 (18.15)	83.5 (18.30)	85.8 (18.45)	85.5 (19.00)

402.3

Tdb (°C):	16.9 (19.15)	19.0 (19.30)	17.9 (19.45)	20.4 (20.00)	20.6 (20.15)
RV (%):	77.0 (19.15)	70.9 (19.30)	77.0 (19.45)	83.3 (20.00)	84.3 (20.15)

Corridor402.1

Tdb (°C):	22.5 (17.00)	21.1 (18.00)	20.6 (19.00)	20.8 (20.00)	18.8 (21.00)
-----------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

Klimaatomstandigheden buiten de kas

Gemiddelde waarde van de afgevlakte windsnelheid (m/s):

Tussen 16.30 en 17.00: 2.6 Tussen 17.00 en 17.30: 2.3

Tussen 17.30 en 18.00: 2.0 Tussen 18.00 en 18.30: 2.0

Tussen 18.30 en 19.00: 1.8 Tussen 19.00 en 19.30: 1.6

Tussen 19.30 en 20.00: 1.6 Tussen 20.00 en 20.30: 1.9

Gemiddelde waarde van de afgevlakte windrichting (°):

Tussen 16.30 en 17.00: 108 Tussen 17.00 en 17.30: 102

Tussen 17.30 en 18.00: 103 Tussen 18.00 en 18.30: 105

Tussen 18.30 en 19.00: 103 Tussen 19.00 en 19.30: 103

Tussen 19.30 en 20.00: 103 Tussen 20.00 en 20.30: 108

Afgevlakte straling (W/m²):

29.4 (16.30 uur)	12.3 (17.00)	2.9 (17.30)	0.6 (18.00)	0.1 (18.30)	0 (19.00)
------------------	--------------	-------------	-------------	-------------	-----------

Buitentemperatuur (°C):

12.9 (16.30 uur)	12.6 (17.00 uur)	12.0 (17.30 uur)	12.1 (18.00 uur)
------------------	------------------	------------------	------------------

11.3 (18.30 uur)	10.7 (19.00 uur)	10.4 (19.30 uur)	10.4 (20.00 uur)
------------------	------------------	------------------	------------------

10.5 (20.30 uur)

Gewasgegevens

Gewas type: Chrysant Reagan Plantdatum: 30-8-94

Gewashoogte: in elke afdeling gemiddeld ongeveer 100 cm.

Overige bijzonderheden gewas:

In elke afdeling is de hoofdknop van de chrysant eruit. Op enkele plaatsen in 402.2 en 402.3 valt het gewas wat naar 1 kant. Indien dit gebeurt op een plaats waar een veld ligt dan wordt dmv enkele stokken het gewas rechtgetrokken, zodat de gewasinvloed minimaal is. In elke afdeling is er wat spreiding in hoogte van het gewas, maar de gemiddelde hoogte is ong 100 cm. Ter hoogte van de velden is het gewas doorgaans vrij homogeen. Echter in 402.3 ter hoogte van veld 1 is het gewas beduidend kleiner (ong 10 cm) dan bij de overige velden.

Bedindeling: 4 bedden per kap;

Aantal mazen (van 11.5 cm breed) per bed is niet gelijk: 11-11-11-13-13-12-12-13-13-11-11-11. In de kap waar de meetvelden liggen is de verdeling 13-12-12-13. Bedlengte 33 meter.

Smalle paden, waarin slechts 2 platen neergelegd kunnen worden. Naast het pad wordt in het bed ook 1 plaat in lengterichting gelegd, dus 6 + 2 + 1 = 9 platen per veld.

402.1: Spuitpistool

Cilindrische tank met peilglas; Kleine spuitwagen ; Elec. haspel met koord oprol-inrichting. Haspelsnelheid 8.7 m/min (instelling op haspel: laagste stand op haspel dus stand 1). Werkdruk 15 bar. Pistool met diameterspuitkop 2 mm. VMD niet exact bekend. Totaal 99 meter spuiten, dus 99/ 8.7 is 11 minuten en 23 seconden spuiten. Afgifte is 4.5 l/min. Er wordt op 633.6 m² derhalve ong. 51 liter vloeistof verspoten. Werkelijk verspoten hoeveelheid is 53.5 liter. Met 53.5 liter wordt gerekend. Dit is 844 l/ha

Aanvang spuiten: 16.55 uur Einde spuiten: 17.40 uur

Spuitvloeistof

Voor alle afdelingen wordt getracht dezelfde vloeistof (d.w.z. gelijke oppervlaktespanning en gelijke BSF-concentratie) te maken. Gestreefd wordt naar samenstelling met 0.5 gram BSF/liter en 0.035% Agral in water.

Hoeveelheid verspoten in 402.1:

Stand peilglas cil. tank:

voor kap 2: 71.2 liter Na kap 2: 53.2 liter Verspoten kap 2: 18.0 liter

voor kap 1: 53.0 liter Na kap 1: 35.1 liter Verspoten kap 1: 17.9 liter

voor kap 3: 34.9 liter Na kap 3: 17.3 liter Verspoten kap 3: 17.6 liter

Totaal verspoten vloeistof in 402.1: 53.5 liter

Fysische eigenschappen

Oppervlaktespanning (mN/m): 33.0(PISTVOOR)

30.3(PISTNA3)

Temperatuur (°C): 19.5(PISTVOOR;16.55uur)

* (PISTNA2;17.15uur)

* (PISTNA1;17.25uur)

* (PISTNA3;17.40uur)

402.2: Spuitboom1

Cilindrische tank met peilglas; Kleine spuitwagen ; Elec. haspel met koord oprol-inrichting. Haspelsnelheid 35 m/min (instelling op haspel: Bovenop tand van stand4.5). Boom met 13 doppen TJ11004. Werkdruk 4 bar. Onderlinge dopafstand is 49 cm. Boomhoogte 45-47cm boven gewas (bedoeling was 55 cm, maar de boom kon niet hoger). VMD ong 200 mu. Totaal 99 meter spuiten, dus 99/35 is 2 minuten en 50 seconden spuiten. Afgifte van 13 doppen is 21.9 l/min (vooraf gemeten met cil. tank). Er wordt op 633.6 m² derhalve ong. 62 liter vloeistof verspoten. Werkelijk verspoten vloeistof is 62.0 liter. Hiermee wordt gerekend. Dit is 979 l/ha.

Aanvang spuiten: 18.25 uur Einde spuiten: 18.55 uur

Hoeveelheid vloeistof verspoten:

Stand peilglas cil. tank

voor kap 1: 80.3 liter Na kap 1: 59.7 liter Verspoten kap 1: 20.6 liter

voor kap 2: 59.4 liter Na kap 2: 38.7 liter Verspoten kap 2: 20.7 liter

voor kap 3: 38.5 liter Na kap 3: 17.8 liter Verspoten kap 3: 20.7 liter

Totaal verspoten vloeistof in 402.2: 62 liter

Fysische eigenschappen

Oppervlaktespanning (mN/m): 32.7 (Boom1VOOR)

32.7(Boom1NA1)

Temperatuur (°C): * (Boom1VOOR;18.25uur)

* (Boom1NA1;18.36uur)

20.0 (Boom1NA2;18.45uur) * (Boom1NA3;18.55uur)

402.3: Spuitboom2

Cilindrische tank met peilglas; Kleine spuitwagen ; Elec. haspel met koord oprol-inrichting. Haspelsnelheid 35 m/min (instelling op haspel: Bovenop tand van stand4.5). Aantal werkgangen = 2. Werkdruk 4 bar. Boom met 13 doppen VK11002. VMD ong 200 mu. Onderlinge dopafstand is 49 cm. Boomhoogte 45-47cm boven gewas (bedoeling was 55 cm, maar de boom kon niet hoger). Totaal 99x2 = 198 meter spuiten. 198/35 is 5 minuten en 39 seconden spuiten. Afgifte van 13 doppen is 10.9 l/min (cil. tank). Er wordt op 633.6 m² derhalve ong. 62 liter vloeistof verspoten. Werkelijk verspoten hoeveelheid is 59.4 liter. Met 59.4 liter wordt gerekend. Dit is 938 l/ha.

Aanvang spuiten: 19.25 uur Einde spuiten: 20.05 uur

Hoeveelheid vloeistof verspoten; Stand peilglas cil. tank:

voor kap 1: 70.0 liter Na kap 1: 49.3 liter Verspoten kap 1: 20.7 liter

voor kap 2: 49.0 liter Na kap 2: 29.6 liter Verspoten kap 2: 19.4 liter

voor kap 3: 29.4 liter Na kap 3: 10.1 liter Verspoten kap 3: 19.3 liter

Totaal verspoten vloeistof in 402.3: 59.4 liter

Fysische eigenschappen

Oppervlaktespanning (mN/m): 32.3(Boom2VOOR) 32.9(Boom2NA1)
Temperatuur (°C): 19.3 (Boom2VOOR;19.25uur) * (Boom2NA1;19.41uur)
* (Boom2NA2;19.58uur) * (Boom2NA3;20.05uur)

Overige bijzonderheden:

- Tijdens mengen van de vloeistof wordt vloeistof en BSF gemorst door overlopen van cil. tank. Het is dus nog onduidelijk of de vloeistof de juiste samenstelling heeft. Dit zal moeten blijken uit fluo- en oppspanmetingen.
- Bij spuiten pistool wordt als eerste kap 2 bespoten. Ter hoogte van veld3 wordt pistool dichtgezet, en tegelijkertijd haspel stil. Vervolgens touw losknopen dat ervoor zorgt dat slang niet over padplaten schuift. Vervolgens over padplaten stappen, en bespuiting vervolgen.
- De spuitkegel van het pistool is breed en haalt de zijkanten van het bed bijna niet. Om de zijkanten goed te raken moet het pistool vrij snel heen en weer gezwaaid worden, waardoor dit mogelijk ten koste gaat van de twee bedden waartussendoor de toediener loopt (relatief weinig vloeistof komt daar terecht).

PROEF- EN AFDELINGS-AFHANKELIJKE VARIABELEN EN MEETWAARDES

IJKLIJN BSF: REGCONS 0 REGRICO 0.001929 [l/ng] LAAGCONC 5000 [ng/l]
refdepc 1.0 0.2 0.04 [ml]. De recovery is 0.9540 opgebouwd door 0.94 0.94 0.94 0.94 0.94
0.96 0.96 0.94 0.95 0.95 0.99 1.05 0.93 0.93 0.96. Met 0.9540 wordt gerekend. De
achtergrondsruijs is 435 396 360 [ng/plaat] dus gemiddeld 397 [ng/plaat].
FLUTO (BOOM1VOOR) 961617 CONCTO 498634528 [ng/l]

Afdeling 402.1

OPKAS 6336000 [cm²]; VOLDOS 53.5 [l]; VMD = niet gemeten
FLUT 924783 923783 918283 932783
conct 0.4796 [g/l] gewtank 25.66 [g] massa 28.75 [g]
Het gewas-inbrengrendement bedraagt: 0.90 1.48 0.81 0.99 met een gemiddelde waarde van
1.04. De totale gronddepositie in deze afdeling bedroeg 1.432 [g] ofwel 2.985 [l] met een G E S
C H A T betrouwbaarheidsinterval van (niet gecorrigeerd voor veld of plaatindeling): -3.525 tot
6.388 (95 %), oftewel een geschatte VC van: 177 [%]. Dit is 5.579 [%] van de dosering.
De gemiddelde depositie is 225.9 [ng/cm²].
De gemiddelde depositie is 0.8806 * 1e-6 [%dosering/cm²].
De druppeldichtheid was niet bekend, aangezien VMD niet bekend was.
De laagst voorkomende depositie bedroeg 1295 [ng/plaat], bij een achtergrondsruijs van 397
[ng/plaat]

Afdeling 402.2

OPKAS 6336000 [cm²]; VOLDOS 62.0 [l]; VMD = 200 µm
FLUT 961617 945867 937867 939533
conct 0.4907 [g/l] gewtank 30.42 [g] massa 33.00 [g]
Het gewas-inbrengrendement bedraagt: 0.86 0.85 0.91 0.87 met een gemiddelde waarde van
0.87. De totale gronddepositie in deze afdeling bedroeg 1.526 [g] ofwel 3.110 [l] met een G E S
C H A T betrouwbaarheidsinterval van (niet gecorrigeerd voor veld of plaatindeling): -5.309 tot
8.361 (95 %), oftewel een geschatte VC van: 229 [%]. Dit is 5.016 [%] van de dosering.
De gemiddelde depositie is 240.8 [ng/cm²].
De gemiddelde depositie is 0.7916 * 1e-6 [%dosering/cm²].
De druppeldichtheid bedroeg 2336 [druppels/cm²]
De laagst voorkomende depositie bedroeg 3415 [ng/plaat], bij een achtergrondsruijs van 397
[ng/plaat]

Afdeling 402.3

OPKAS 6336000 [cm²]; VOLDOS 59.4 [l]; VMD = 200 μm

FLUT 935700 932533 920950 916783

conct 0.4804 [g/l] gewtank 28.54 [g] massa 31.70 [g]

Het gewas-inbrengrendement bedraagt: 0.89 0.86 0.85 0.87 met een gemiddelde waarde van 0.87. De totale gronddepositie in deze afdeling bedroeg 1.411 [g] ofwel 2.936 [l] met een G E S C H A T betrouwbaarheidsinterval van (niet gecorrigeerd voor veld of plaatindeling): -4.213 tot 7.034 (95 %), oftewel een geschatte VC van: 203 [%]. Dit is 4.943 [%] van de dosering.

De gemiddelde depositie is 222.6 [ng/cm²].

De gemiddelde depositie is $0.7801 * 1e-6$ [%dosering/cm²].

De druppeldichtheid bedroeg 2238 [druppels/cm²]

De laagst voorkomende depositie bedroeg 2330 [ng/plaat], bij een achtergrondsruis van 397 [ng/plaat]

BIJLAGE 17. PROEFGEGEVENS VAN CHRYSANTENPROEF 13

Proefnummer: 950309 (proef 13) Datum van de proef: 09-03-95

Proeflocatie: 402.1 Spraymaster 402.2 LVM 402.3 Spuitboom Corridor402.1 Referentieplaten

Klimaatomstandigheden in de kas

402.1

Temp droge bol (°C):	22.2 (18.30uur)	20.9 (18.45uur)	19.6 (19.00uur)
	18.4 (19.15uur)		
RV (%):	62.0 (18.30uur)	65.6 (18.45uur)	69.6 (19.00uur)
	74.0 (19.15uur)		

402.2

Tdb (°C):	22.4 (18.30)	20.8 (18.45)	19.6 (19.00)	18.5 (19.15)	17.9 (19.30)
	18.0 (19.45)				
RV (%):	62.1 (18.30)	71.7 (18.45)	73.5 (19.00)	76.8 (19.15)	80.7 (19.30)
	76.5 (19.45)				

402.3

Tdb (°C):	20.6 (17.45)	23.3 (18.00)	23.1 (18.15)	21.7 (18.30)
RV (%):	52.2 (17.45)	54.2 (18.00)	59.5 (18.15)	63.9 (18.30)

Corridor402.1

Tdb (°C):	27.2 (17.00)	25.7 (18.00)	22.4 (19.00)	20.1 (20.00)
-----------	--------------	--------------	--------------	--------------

Klimaatomstandigheden buiten de kas

Gemiddelde waarde van de afgevlakte windsnelheid (m/s):

Tussen 17.45 en 18.15: 2.9 Tussen 18.15 en 18.45: 3.5

Tussen 18.45 en 19.15: 3.2 Tussen 19.15 en 19.45: 2.5

Gemiddelde waarde van de afgevlakte windrichting (°):

Tussen 17.45 en 18.15: 167 Tussen 18.15 en 18.45: 172

Tussen 18.45 en 19.15: 169 Tussen 19.15 en 19.45: 164

Afgevlakte straling (W/m ²):	76.2 (17.45uur)	34.9 (18.15)	11.2 (18.45)	2.4 (19.15)
	0.5 (19.45)			

Buitentemperatuur (°C):	8.3 (17.45uur)	7.8 (18.15)	7.0 (18.45)	6.8 (19.15)
	6.8 (19.45)			

Gewasgegevens

Gewasstype: Chrysant Reagan Plantdatum: 19-01-95

Gewashoogte: 402.1 gemiddeld ongeveer 70 cm; 402.2 ong 70 cm; 402.3 ong 70 cm

Overige bijzonderheden gewas:

Bedindeling: 4 bedden per kap;

Aantal mazen (van 11.5 cm breed) per bed is niet gelijk: 11-11-11-13-13-12-12-13-13-11-11-

11. In de kap waar de meetvelden liggen is de verdeling 13-12-12-13. Bedlengte 33 meter.

Smalle paden, waarin slechts 2 platen neergelegd kunnen worden. Naast het pad wordt in het bed ook 1 plaat in lengterichting gelegd, dus 6 + 2 + 1 = 9 platen per veld.

402.1: Spraymaster

Hoogte kooivernevelaars boven het gewas: 80 cm. Afgifte per kooivernevelaar is 200 ml/min dus met 4 kooivernevelaars 800 ml/min. VMD = 80 µm. Snelheid 40 m/min. Controle snelheid Spraymaster (24/2) 48.74 sec over 32.3 m is ong 40 m/min (bij stand op handbediening van 80). Af te leggen weg: 3 x 32.3 meter is 96.9 meter.

Th. te verspuiten op 620.2 m² is (96.9/40)x800 = 1935 ml. Werkelijk verspoten hoeveelheid is 1990 ml. Met 1990 ml wordt gerekend. Dit is 32.1 l/ha

Aanvang spuiten kap 1: 18.44 uur Einde spuiten kap 3: 19.05 uur

Spuitvloeistof Voor alle afdelingen wordt getracht dezelfde vloeistof (d.w.z. gelijke oppervlakte-spanning en gelijke BSF-concentratie) te maken. Gestreefd wordt naar samenstelling met 0.5 gram BSF/liter en 0.035% Agral in water.

Hoeveelheid vloeistof verspoten:

2 vloeistoftanks: SPRAYMBEDR en SPRAYMT2

Hoeveelheid spuitvloeistof in tank:

SPRAYMBEDRVOOR: 3431 gram SPRAYMVOORT2: 3465 gram

SPRAYMBEDRNA: 2428 gram SPRAYMNAT2: 2478 gram

Verspoten: uit SPRAYMBEDR 1003 gram (1003 ml) uit SPRAYMT2 987 gram (987 ml) Totaal verspoten in 402.1: 1990 ml

Fysische eigenschappen

Temperatuur: 21.5 (SpraymBEDRVOOR)

402.2: LVM Nozzle nr 62 levert 2.9 l/h. Te verspuiten 12 l/ha dus 1.2 ml/m². Kasopp. dat bespoten wordt is 751.0 m² Totaal te vernevelen 751.0x1.2 = 901 ml. Werkelijk verspoten hoeveelheid is 875.5 ml. Met 875.5 ml wordt gerekend. Dit is 11.7 l/ha.

Start voorventileren: 18.34 uur

Start vernevelen: 19.07 uur

Stand maatcilinder: 960.0 ml

Einde vernevelen: 19.23 uur

84.5 ml

Start naventileren: 19.23 uur

Einde naventileren: 19.38 uur

Totaal verspoten vloeistof in 402.2: 875.5 ml

Fysische eigenschappen

Temperatuur (°C): 21.3 (LVM1 en LVM2;18.52uur) 19.5 (LVM3 en LVM4;19.23uur)

402.3: Spuitboom

Cilindrische tank met peilglas. Kleine spuitwagen. Elec. haspel met koord oprol-inrichting. Haspelsnelheid 35 m/min (instelling op haspel: Bovenop tand van stand4.5).

Werkdruk 12 bar. Boom met 13 doppen 11002VK. VMD is ong 150 mu. Onderlinge dopafstand is 49 cm. Boomhoogte 55 cm boven gewas. Totaal 99 meter spuiten, dus 99/35 is 2 minuten en 50 seconden spuiten. Met cil. tank gemeten afgifte van 13 doppen is 18.9 l/min. Theor. wordt er derhalve op 633.6 m² ong. 53.5 liter vloeistof verspoten. Werkelijk verspoten hoeveelheid is 52.3 liter. Met 52.3 liter wordt gerekend. Dit is 825 l/ha.

Aanvang spuiten: 17.55 uur Einde spuiten: 18.25 uur

Hoeveelheid vloeistof verspoten:

Stand peilglas cil. tank:

Voor kap 1: 69.4 liter Na kap 1: 52.0 liter Verspoten kap 1: 17.4 liter

Voor kap 2: 51.7 liter Na kap 2: 34.2 liter Verspoten kap 2: 17.5 liter

Voor kap 3: 33.1 liter Na kap 3: 15.7 liter Verspoten kap 3: 17.4 liter

Totaal verspoten vloeistof in 402.3: 52.3 liter

Fysische eigenschappen

Oppervlaktespanning (mN/m): 31.1 (BoomVOOR)

Temperatuur (°C): * (BOOMNA1:18.03uur; BOOMNA2:18.15uur; BOOMNA3:18.25uur) 22.0 (BoomVOOR;17.55uur)

Overige bijzonderheden:

Bij spuitboom lijken de spuitkegels elkaar te raken.

PROEF- EN AFDELINGS-AFHANKELIJKE VARIABELEN EN MEETWAARDES

IJKLIJN BSF: REGCONS 0 REGRICO 0.001929 [l/ng] LAAGCONC 5000 [ng/l]
refdepc 1.0 0.2 0.04 [ml]. Uit voorgaande proeven is gebleken dat de recovery bij de chrysantenproeven nagenoeg 1.0 is. De recovery is daarom op 1.000 gesteld.
De achtergrondsruis is 575 610 616 [ng/plaat] dus gemiddeld 600 [ng/plaat]

Afdeling 402.1

OPKAS 6202000 [cm²]; VOLDOS 1.99 [l]; VMD = 80 μm

FLUT 951778 949028 944195 946112

conct 0.4915 [g/l] gewtank 0.9780 [g] massa 0.9950 [g]

Het gewas-inbrengrendement bedraagt: 0.42 0.49 0.57 0.67 met een gemiddelde waarde van 0.54. De totale gronddepositie in deze afdeling bedroeg 0.073 [g] ofwel 0.149 [l] met een G E S C H A T betrouwbaarheidsinterval van (niet gecorrigeerd voor veld of plaatindeling): -0.095 tot 0.242 (95 %), oftewel een geschatte VC van: 117 [%]. Dit is 7.499 [%] van de dosering.

De gemiddelde depositie is 11.83 [ng/cm²].

De gemiddelde depositie is $1.209 * 1e-6$ [%dosering/cm²].

De druppeldichtheid bedroeg 1197 [druppels/cm²]

De laagst voorkomende depositie bedroeg 1051 [ng/plaat], bij een achtergronduis van 600 [ng/plaat]

Afdeling 402.2

OPKAS 7510000 [cm²]; VOLDOS 0.8755 [l]; VMD = 20 μm

FLUT 939278 927945 934695 924612

conct 0.4831 [g/l] gewtank 0.4229 [g] massa 0.4378 [g]

Het gewas-inbrengrendement bedraagt: 0.22 0.13 0.13 0.12 met een gemiddelde waarde van 0.15. De totale gronddepositie in deze afdeling bedroeg 0.051 [g] ofwel 0.106 [l] met een G E S C H A T betrouwbaarheidsinterval van (niet gecorrigeerd voor veld of plaatindeling): 0.043 tot 0.060 (95 %), oftewel een geschatte VC van: 8 [%]. Dit is 12.14 [%] van de dosering.

De gemiddelde depositie is 6.839 [ng/cm²].

De gemiddelde depositie is $1.617 * 1e-6$ [%dosering/cm²].

De druppeldichtheid bedroeg 27831 [druppels/cm²]

De laagst voorkomende depositie bedroeg 2180 [ng/plaat], bij een achtergronduis van 600 [ng/plaat]

Afdeling 402.3

OPKAS 6336000 [cm²]; VOLDOS 52.3 [l]; VMD = 150 μm

FLUT 929028 931612 924028 921278

conct 0.4804 [g/l] gewtank 25.13 [g] massa 28.15 [g]

Het gewas-inbrengrendement bedraagt: 0.75 0.80 0.85 0.76 met een gemiddelde waarde van 0.79. De totale gronddepositie in deze afdeling bedroeg 1.455 [g] ofwel 3.029 [l] met een G E S C H A T betrouwbaarheidsinterval van (niet gecorrigeerd voor veld of plaatindeling): -1.686 tot 4.596 (95 %), oftewel een geschatte VC van: 110 [%]. Dit is 5.792 [%] van de dosering.

De gemiddelde depositie is 229.7 [ng/cm²].

De gemiddelde depositie is $0.9141 * 1e-6$ [%dosering/cm²].

De druppeldichtheid bedroeg 4671 [druppels/cm²]

De laagst voorkomende depositie bedroeg 22495 [ng/plaat], bij een achtergronduis van 600 [ng/plaat]

BIJLAGE 18. PROEFGEGEVENS VAN CHRYSANTENPROEF 14

Proefnummer: 950330 (proef 14) Datum van de proef: 30-03-95

Proeflocatie: 402.2 Spuitboom 402.1 Referentie-platen

Klimaatomstandigheden in de kas

402.1

Temp droge bol (°C):	20.0 (19.45uur) 16.9 (20.30uur)	17.7 (20.00uur)	17.1 (20.15uur)
RV (%):	88.5 (19.45uur) 92.2 (20.30uur)	90.8 (20.00uur)	92.2 (20.15uur)

402.2

Tdb (°C):	20.9 (19.45)	18.2 (20.00)	17.2 (20.15)	17.4 (20.30)
RV (%):	83.4 (19.45)	90.9 (20.00)	96.8 (20.15)	96.8 (20.30)

Klimaatomstandigheden buiten de kas

Gemiddelde waarde van de afgevlakte windsnelheid (m/s):

Tussen 19.45uur en 20.00uur: 3.8 Tussen 20.00uur en 20.15uur: 3.7

Tussen 20.15uur en 20.30uur: 3.5

Gemiddelde waarde van de afgevlakte windrichting (°):

Tussen 19.45uur en 20.00uur: 226 Tussen 20.00uur en 20.15uur: 222

Tussen 20.15uur en 20.30uur: 218

Afgevlakte straling (W/m ²):	55.4 (19.45uur)	32.9 (20.00)	17.5 (20.15)	8.2 (20.30)
--	-----------------	--------------	--------------	-------------

Buitemtemperatuur (°C):	8.1 (19.45uur)	8.0 (20.00)	8.0 (20.15)	8.0 (20.30)
-------------------------	----------------	-------------	-------------	-------------

Bijzonderheden klimaat: Geen

Gewasgegevens

Gewasstype: Chrysant Reagan Plantdatum: 19-01-95

Gewashoogte: 402.2 ong. 70 cm

Overige bijzonderheden gewas: Bedindeling: 4 bedden per kap;

Aantal mazen (van 11.5 cm breed) per bed is niet gelijk: 11-11-11-13-13-12-12-13-13-11-11-11. In de kap waar de meetvelden liggen is de verdeling 13-12-12-13. Bedlengte 33 meter.

Smalle paden, waarin slechts 2 platen neergelegd kunnen worden. Naast het pad wordt in het bed ook 1 plaat in lengterichting gelegd, dus 6 + 2 + 1 = 9 platen per veld.

402.2: Spuitboom

Cilindrische tank met peilglas; Kleine spuitwagen; Elec. haspel met koord oprol-inrichting.

Haspelsnelheid 35 m/min (instelling op haspel: Bovenop tand van stand 4.5).

Werkdruk 12 bar. Boom met 13 doppen 11002VK. VMD ong 150 mu. Onderlinge dopafstand is 49 cm. Boomhoogte 46 cm boven gewas. Totaal 99 meter spuiten, dus 99/35 is 2 minuten en 50 seconden spuiten. Met cil. tank gemeten afgifte van 13 doppen is 19.0 l/min. Theor. wordt er derhalve op 633.6 m² ong. 53.7 liter vloeistof verspoten. Met 53.7 liter wordt gerekend. Dit is 848 l/ha.

Aanvang spuiten: 19.55 uur Einde spuiten: 20.28 uur

Spuityloeistof Gestreefd wordt naar samenstelling met 0.5 gram BSF/liter en 0.035% Agral in water.

Hoeveelheid vloeistof verspoten:

Stand peilglas cil. tank

Voor kap 1: 59.5liter	Na kap 1: 41.6liter	Verspoten kap 1: 17.9liter
-----------------------	---------------------	----------------------------

Voor kap 2: 41.4liter	Na kap 2: 22.9liter	Verspoten kap 2: 18.5liter
-----------------------	---------------------	----------------------------

Voor kap 3: 22.8liter	Na kap 3: 4.9liter	Verspoten kap 3: 17.9liter
-----------------------	--------------------	----------------------------

Totaal verspoten vloeistof in 402.3: 54.3 liter

Fysische eigenschappen

Oppervlaktespanning (mN/m):	32.3(BoomNA1)	31.9 (BoomNA3)
-----------------------------	---------------	----------------

Temperatuur (°C):	22.8 (BoomVOOR;19.55uur)	22.6 (BoomNA1;20.05)	22.4 (BoomNA2;20.20uur)	22.8(BoomNA3;20.28uur)
-------------------	--------------------------	----------------------	-------------------------	------------------------

Overige bijzonderheden:

Tijdens het spuiten van kap2 blijft de spuitboom na 8 meter haken, waarop de bespuiting even gestopt moet worden. Direct wordt de vloeistofstroom gestopt, de boom goedgelegd en de bespuiting vervolgd. Uit de verspoten hoeveelheid van respectievelijk 17.9, 18.5 en 17.9 liter blijkt dat door deze actie toch iets meer vloeistof is verspoten. Aangezien op de plaats van het stoppen geen veld direct invloed hiervan ondervindt, zou normaliter een hoeveelheid van $3 \times 17.9 = 53.9$ liter verspoten zijn. Dit is nagenoeg gelijk aan de theoretisch verwachte hoeveelheid, waardoor in het verwerkingsprogramma gerekend zal worden met 53.7 liter.

PROEF- EN AFDELINGSAFHANKELIJKE VARIABELEN EN MEETWAARDES

IJKLIJN BSF: REGCONS 0 REGRICO 0.001929 [l/ng] LAAGCONC 5000 [ng/l]

Uit voorgaande proeven is gebleken dat de recovery bij de chrysantenproeven nagenoeg 1.0 is. De recovery is daarom op 1.000 gesteld. De achtergrondruis is 399 365 321 [ng/plaat] dus gemiddeld 362 [ng/plaat].

Afdeling 402.2

OPKAS 6336000 [cm²]; VOLDOS 53.7 [l]; VMD = 150 μ m

FLUT 899850 896633 896417 900392

conct 0.4658 [g/l] gewtank 25.01[g] massa 28.85 [g]

Het gewas-inbrengrendement bedraagt: 0.80 0.76 0.94 0.91 met een gemiddelde waarde van 0.85. De totale gronddepositie in deze afdeling bedroeg 1.247 [g] ofwel 2.677 [l] met een G E S C H A T betrouwbaarheidsinterval van (niet gecorrigeerd voor veld of plaatindeling): -2.195 tot 4.689 (95 %), oftewel een geschatte VC van: 141 [%]. Dit is 4.985 [%] van de dosering.

De gemiddelde depositie is 196.8 [ng/cm²].

De gemiddelde depositie is $0.7868 * 1e-6$ [%dosering/cm²].

De druppeldichtheid bedroeg 4796 [druppels/cm²]

De laagst voorkomende depositie bedroeg 5484 [ng/plaat], bij een achtergrondruis van 362 [ng/plaat].

BIJLAGE 19. PROEFGEGEVENS VAN CHRYSANTENPROEF 15

Proefnummer: 950404 (proef 15) Datum van de proef: 04-04-95

Proeflocatie: 402.1 Smitboom1 402.2 Smitboom2 402.3 Smitboom3

Corridor402.1 Referentie-platen

Klimaatomstandigheden in de kas

402.1

Temp droge bol (°C): 18.2 (19.45uur) 17.4 (20.00uur) 18.5 (20.15uur)

RV (%): 89.5 (19.45uur) 93.8 (20.00uur) 83.8 (20.15uur)

402.2

Temp droge bol (°C): 17.7 (20.30uur) 17.7 (20.45uur) 18.0(21.00uur)

RV (%): 92.3 (20.30uur) 93.8 (20.45uur) 90.9 (21.00uur)

402.3

T droge bol (°C): 18.4 (21.15uur) 19.0 (21.30uur) 19.1 (21.45uur)

RV (%): 82.3 (21.15uur) 71.7 (21.30uur) 74.5 (21.45uur)

Corridor402.1

Temp droge bol (°C): 22.0 (19.30uur) 20.9 (20.30uur) 21.2 (21.30uur)

Klimaatomstandigheden buiten de kas

Gemiddelde waarde van de afgevlakte windsnelheid (m/s):

Tussen 19.45uur en 20.15uur: 2.7 Tussen 20.15uur en 20.45uur: 2.6

Tussen 20.45uur en 21.15uur: 2.6 Tussen 21.15uur en 21.45uur: 2.0

Gemiddelde waarde van de afgevlakte windrichting (°):

Tussen 19.45uur en 20.15uur: 9 Tussen 20.15uur en 20.45uur: 1

Tussen 20.45uur en 21.15uur: 5 Tussen 21.15uur en 21.45uur: 13

Afgevlakte straling (W/m²): 55.1 (19.45 uur) 26.0 (20.15) 6.3 (20.45) 1.3 (21.15)
0.2 (21.45)

Buitentemperatuur (°C): 7.8 (19.45 uur) 7.8 (20.15) 7.5 (20.45) 7.2 (21.15)
7.2 (21.45)

Gewasgegevens

Gewasstype: Chrysant Reagan Plantdatum: 19-1-95

Gewashoogte: in elke afdeling gemiddeld ongeveer 100 cm.

Overige bijzonderheden gewas:

In elke afdeling is de hoofdknop van de chrysant eruit. Op enkele plaatsen valt het gewas wat naar 1 kant. Indien dit gebeurt op een plaats waar een veld ligt dan wordt dmv enkele stokken het gewas rechtgetrokken, zodat de gewasinvloed minimaal is. In elke afdeling is er wat spreiding in hoogte van het gewas, maar de gemiddelde hoogte is ong 100 cm. Ter hoogte van de velden is het gewas doorgaans vrij homogeen. Gewas in 402.1 en 402.3 heeft reeds kleur, maar knoppen zijn nog niet open. Gewas 402.3 is iets verder dan 402.2 en dit is verder dan 402.1. Bedindeling: 4 bedden per kap; Aantal mazen (van 11.5 cm breed) per bed is niet gelijk: 11-11-11-13-13-12-12-13-13-11-11-11. In de kap waar de meetvelden liggen is de verdeling 13-12-12-13. Bedlengte 33 meter. Smalle paden, waarin slechts 2 platen neergelegd kunnen worden. Naast het pad wordt in het bed ook 1 plaat in lengterichting gelegd, dus 6 + 2 + 1 = 9 platen per veld.

Smitboom1, 2 en 3 hebben identieke afstelling

Cilindrische tank met peilglas; Kleine spuitwagen ; Elec. haspel met koord. Haspelsnelheid 35 m/min (instelling op haspel: Bovenop tand van stand4.5). Werkdruk 12 bar. Boom met 8 doppen 11002VK. VMD ong 150 mu. Onderlinge dopafstand is 80 cm. Boomhoogte 46 cm boven gewas. Totaal 99 meter spuiten, dus 99/35 is 2 minuten en 50 seconden spuiten. Afgifte van 8 doppen is 11.8 l/min (vooraf gemeten met cil. tank). Er wordt theoretisch op 633.6 m² derhalve ong. 33.4 liter vloeistof verspoten. Werkelijk verspoten hoeveelheid is resp 32.9, 32.4 en 32.3 liter. Bij alle bespuitingen wordt nagenoeg dezelfde hoeveelheid in kap 2 verspoten, namelijk ong 10.8 liter. Per afdeling wordt dan 3 x 10.8 = 32.4 liter verspoten. Met 32.4 liter wordt gerekend. Dit is 511 l/ha.

Spuitvloeistof Voor alle afdelingen wordt getracht dezelfde vloeistof (d.w.z. gelijke oppervlakte-spanning en gelijke BSF-concentratie) te maken. Gestreefd wordt naar samenstelling met 0.5 gram BSF/liter en 0.035% Agral in water.

402.1: Aanvang spuiten: 19.47 uur Einde spuiten: 20.10 uur

Hoeveelheid vloeistof verspoten: Stand peilglas cil. tank

Voor kap 1: 60.7 liter Na kap 1: 49.5 liter Verspoten kap 1: 11.2 liter

Voor kap 2: 49.4 liter Na kap 2: 38.6 liter Verspoten kap 2: 10.8 liter

Voor kap 3: 38.5 liter Na kap 3: 27.6 liter Verspoten kap 3: 10.9 liter

Totaal verspoten vloeistof in 402.1: 32.9 liter

Fysische eigenschappen

Oppervlaktespanning (mN/m): 32.3 (Boom1NA1)

Temperatuur (°C): 21 (Boom1VOOR;19.47uur) 20.1 (Boom1NA1;19.55uur)

21 (Boom1NA2;20.03uur) 21 (Boom1NA3;20.10uur)

402.2: Aanvang spuiten: 20.30 uur Einde spuiten: 21.00 uur

Hoeveelheid vloeistof verspoten: Stand peilglas cil. tank

Voor kap 1: 62.0 liter Na kap 1: 51.2 liter Verspoten kap 1: 10.8 liter

Voor kap 2: 51.1 liter Na kap 2: 40.3 liter Verspoten kap 2: 10.8 liter

Voor kap 3: 40.2 liter Na kap 3: 29.6 liter Verspoten kap 3: 10.6 liter

Totaal verspoten vloeistof in 402.2: 32.2 liter

Fysische eigenschappen

Oppervlaktespanning (mN/m): 32.9 (Boom2NA2)

Temperatuur (°C): 20.9(Boom2VOOR;20.30uur) 21.7(Boom2NA1;20.43uur)

21.5(Boom2NA2;20.53uur) 22.0(Boom2NA3;21.00uur)

402.3: Aanvang spuiten: 21.16 uur Einde spuiten: 21.37 uur

Hoeveelheid vloeistof verspoten: Stand peilglas cil. tank

Voor kap 1: 49.2 liter Na kap 1: 38.3 liter Verspoten kap 1: 10.9 liter

Voor kap 2: 38.2 liter Na kap 2: 27.5 liter Verspoten kap 2: 10.7 liter

Voor kap 3: 27.4 liter Na kap 3: 16.7 liter Verspoten kap 3: 10.7 liter

Totaal verspoten vloeistof in 402.3: 32.3 liter

Fysische eigenschappen

Oppervlaktespanning (mN/m): 33.0 (Boom3NA1)

Temperatuur (°C): 22.0 (Boom3VOOR;21.16uur) 21.5(Boom3NA1;21.20uur)

21.5 (Boom3NA2;21.28uur) 22.0 (Boom3NA3;21.37uur)

Overige bijzonderheden:

- De slang sleept af en toe door het gewas van bed 6 en 7 door scheefhangen van het gewas

PROEF- EN AFDELINGS-AFHANKELIJKE VARIABELEN EN MEETWAARDES

IJKLIJN BSF: REGCONS 0 REGRICO 0.001929 [l/ng] LAAGCONC 5000 [ng/l]

Uit voorgaande proeven is gebleken dat de recovery bij de chrysantenproeven nagenoeg 1.0 is.

De recovery is daarom op 1.000 gesteld. De achtergrondruis is 386 393 366 [ng/plaat] dus gemiddeld 382 [ng/plaat]

Afdeling 402.1

OPKAS 6336000 [cm²]; VOLDOS 32.4 [l]; VMD = 150 μm

FLUT 957749 951832 950666 953416

conct 0.4944 [g/l] gewtank 16.02 [g] massa 18.20 [g]

Het gewas-inbrengrendement bedraagt: 0.72 0.74 0.98 0.84 met een gemiddelde waarde van 0.82. De totale gronddepositie in deze afdeling bedroeg 0.403 [g] ofwel 0.816 [l] met een G E S C H A T betrouwbaarheidsinterval van (niet gecorrigeerd voor veld of plaatindeling): -0.871 tot 1.677 (95 %), oftewel een geschatte VC van: 161 [%]. Dit is 2.518 [%] van de dosering.

De gemiddelde depositie is 63.66 [ng/cm²].

De gemiddelde depositie is 0.3974 * 1e-6 [%dosering/cm²].

De druppeldichtheid bedroeg 2894 [druppels/cm²]

De laagst voorkomende depositie bedroeg 2190 [ng/plaat], bij een achtergrondsruis van 382 [ng/plaat]

Afdeling 402.2

OPKAS 6336000 [cm²]; VOLDOS 32.4 [l]; VMD = 150 μm

FLUT 958499 950916 949916 957332

conct 0.4948 [g/l] gewtank 16.03 [g] massa 18.20 [g]

Het gewas-inbrengrendement bedraagt: 0.87 0.84 0.80 0.77 met een gemiddelde waarde van 0.82. De totale gronddepositie in deze afdeling bedroeg 0.519 [g] ofwel 1.050 [l] met een G E S C H A T betrouwbaarheidsinterval van (niet gecorrigeerd voor veld of plaatindeling): -0.840 tot 1.879 (95 %), oftewel een geschatte VC van: 134 [%]. Dit is 3.241 [%] van de dosering.

De gemiddelde depositie is 81.99 [ng/cm²].

De gemiddelde depositie is 0.5115 * 1e-6 [%dosering/cm²].

De druppeldichtheid bedroeg 2894 [druppels/cm²]

De laagst voorkomende depositie bedroeg 2344 [ng/plaat], bij een achtergrondsruis van 382 [ng/plaat]

Afdeling 402.3

OPKAS 6336000 [cm²]; VOLDOS 32.4 [l]; VMD = 150 μm

FLUT 962916 955333 953416 949416

conct 0.4953 [g/l] gewtank 16.05 [g] massa 18.20 [g]

Het gewas-inbrengrendement bedraagt: 0.86 0.78 0.69 0.92 met een gemiddelde waarde van 0.81. De totale gronddepositie in deze afdeling bedroeg 0.582 [g] ofwel 1.176 [l] met een G E S C H A T betrouwbaarheidsinterval van (niet gecorrigeerd voor veld of plaatindeling): -1.733 tot 2.898 (95 %), oftewel een geschatte VC van: 203 [%]. Dit is 3.629 [%] van de dosering.

De gemiddelde depositie is 91.91 [ng/cm²].

De gemiddelde depositie is 0.5727 * 1e-6 [%dosering/cm²].

De druppeldichtheid bedroeg 2894 [druppels/cm²]

De laagst voorkomende depositie bedroeg 3144 [ng/plaat], bij een achtergrondsruis van 382 [ng/plaat]

BIJLAGE 20. MEETPROCEDURE VAN DE OPPERVLAKTESPANNING

- Spoel petri-schaal goed om met warm en koud kraanwater (geen demi-water)
- Droog petri-schaal in droogkast
- Brand Wilhelmiplaatje en roerpincet schoon met een spiritusbrander
- Installeer Wilhelmiplaatje aan de onderkant van de Mettler-balans type AM50
- Zet Mettler-balans aan en tarreer de digitale display naar 0
- Zet lab-boy stabiel recht onder het plaatje. Aan de lab-boy zit een hulpplaatje vast, dat ervoor zorgt dat bij het bepalen van de vloeistofhoogte de schuifmaat niet wegglijdt.
- Zet petri-schaal met vloeistof op de lab-boy
- Roer de vloeistof met de pincet
- Draai de vloeistof tot vlak onder het Wilhelmiplaatje en controleer of het plaatje horizontaal is. Corrigeer indien nodig door de draad van het Wilhelmiplaatje te buigen
- Draai de lab-boy omhoog totdat de vloeistof tegen het Wilhelmiplaatje aanspringt.
- Draai de lab-boy een stukje omlaag, zodat het Wilhelmiplaatje 1 cm boven de vloeistof hangt
- Wacht enkele seconden en draai de lab-boy langzaam omhoog tot de vloeistof tegen het Wilhelmiplaatje aanspringt
- Meet m.b.v. de schuifmaat en het hulpplaatje nauwkeurig de hoogte van de lab-boy. Stel de schuifmaat nauwkeurig rakend af tegen de onderkant van de lab-boy en de bovenkant van het hulpplaatje. Zet vervolgens de stand van de schuifmaat vast
- Draai vervolgens lab-boy 5 mm hoger
- Draai lab-boy terug in de vastgezette stand van de schuifmaat
- Lees de display van de Mettler-balans af, en draai vervolgens de lab-boy 5 mm hoger.
- Lees op deze wijze 5 keer de display-waarde af
- Verwijder de schuifmaat zonder de vastgezette stand te verdraaien
- Draai lab-boy naar beneden
- Roer met de pincet door de vloeistof in de petri-schaal
- Draai Wilhelmiplaatje in de vloeistof
- Installeer de schuifmaat en doe op dezelfde manier als hiervoor 5 metingen
- Herhaal dit tot 5 keer 5 sessies uitgevoerd zijn en verwijder de schuifmaat
- Draai na het aflezen van de laatste meetwaarde de lab-boy naar beneden zodat het Wilhelmiplaatje enkele cm boven de vloeistof hangt
- Wacht enkele seconden en lees vervolgens de eindstand af

De oppervlakte spanning kan berekend worden met de formule: $\gamma = g \cdot T / O$

Met: γ = oppervlakte spanning [mN/m]
 g = gravitatieversnelling [m/s²]
 T = trekkracht van de vloeistof (displaywaarde op balans) [mgForce]
 O = Omtrek van het wilhelmiplaatje [mm]

en $g = 9.81$, $T = 127.9$ en $O = 39.3$ volgt $\gamma = 31.9$ mN/m

BIJLAGE 21. PROCEDURE VAN FLUORESCENTIE-METINGEN

- Activeer LS30 en autosampler AS40 & vul AS40 met maximaal 38 cuvetjes
- Doe in een schoon bekeerglas een mengsel van ethanol en demi-water
- Spoel flowcel met dit mengsel 100 seconden door
- Spoel een schoon bekeerglas om met warm kraanwater en spoel na met demi-water uit de kraan. Vul glas vervolgens met vers demi-water en spoel flowcel 100 seconden door
- Stel op LS30 in: Responsie = 3; Autozero = uit; Sample (pomptijd) = 20 seconden
- Bepaal de signaalsterkte van de lamp (m.b.v. Raman-piek). Stel hiertoe in: Exitatiegolflengte 350 nm; Emissiegolflengte 397 nm; Fixed Factor (FF) = 10
- Druk op knop "Start pad" aan de zijkant van de LS30. Het demi-water wordt nu gedurende 20 seconden door de flowcel gepompt, en vervolgens wordt de fluorescentiewaarde (bij ex/em = 350/397) uitgeprint. Aan het verloop van deze meetwaarden in de tijd kan gecontroleerd worden of de signaalsterkte van de lamp terugloopt
- Stel in: exitatiegolflengte = 417 nm; emissiegolflengte = 506; FF = 100
- Druk op knop "Start pad". De pomp trekt nu gedurende 20 seconden demiwater door de flowcel en vervolgens wordt de fluorescentiewaarde (bij ex/em = 417/506) uitgeprint.
- Stel in FF = 1
- Pak een monsterpot en rol deze langszaam, zodat de extractievloeistof zich mengt met het condens aan de bovenkant van de pot, en er een homogene vloeistof ontstaat
- Verdun de vloeistof indien nodig met demi-water, om de concentratie binnen het meetbereik van de fluorimeter te krijgen ([BSF] < 0.5 mg/l). Filter de vloeistof indien nodig met een witzand-filter (Schleicher en Schuëll te s'Hertogenbosch FP 030/20 artikel nummer 462610)
- De vloeistof is nu meetgereed. Vul derhalve 3 cuvetjes met vloeistof
- Zet op AS40 knop "Auto/Manual" op Manual
- Draai het eerste cuvet onder de aanzuigslang. Druk op "probe" knop zodat het uiteinde van de aanzuigslang net boven de bodem van het cuvet uitkomt.
- Druk op knop "Start pad", en haal na het printen van de fluowaarde aanzuigslang uit cuvet d.m.v. indrukken van knop "Probe"
- Controleer of de fluowaarde binnen het meetgebied ligt (indien waarde is 999 bij FF = 1 dan moet oplossing meer verdund worden; indien waarde is 999 bij FF > 1 dan moet FF verlaagd worden naar 1, zodat gecontroleerd kan worden of waarde zich in het meetgebied bevindt of dat oplossing toch meer verdund moet worden. Controleer tevens of de cuvet niet geheel leeggezogen wordt. Er moet namelijk voorkomen worden dat er lucht wordt aangezogen. Indien dit wel het geval is pomp bijstellen.
- Draai de carousel 1 plaats door zodat de tweede cuvet onder de aanzuigslang komt.
- Voer meting 2 (en vervolgens meting 3) op dezelfde manier uit als meting 1
- Schrijf bij de fluowaarden de codering die op de monsterpot staat, en controleer of FF en eventuele verdunning duidelijk vermeld staan
- Vervolg meting met de volgende monsterpot. Tip: Sorteert van te voren potten met vergelijkbare fluo-waarden (ruwweg te zien aan de kleur van de oplossing), zodat er seriematig gewerkt kan worden. Bovendien wordt dan de kans verkleind dat hooggeconcentreerde oplossingen de fluowaarden die van laaggeconcentreerde beïnvloeden.
- Indien op een meetdatum niet meer gemeten gaat worden moet gedurende 100 seconden met een oplossing van ethanol en demi-water gespoeld worden.