

Depositie en emissie van spuitvloeistof bij verschillende toedieningstechnieken in chrysant

E.A. van Os
M.A. Bruins
F.J.M. Corver
J.M.G.P. Michielsen
H. Stallinga
P. van Velde
J.C. van de Zande

Rapport 238

Colofon

Het onderzoek heeft alleen kunnen plaatsvinden door de welwillende medewerking en het ter beschikking stellen van de kas door Paul van Kester, chrysantentuinder in Hoek van Holland. Financiering van het onderzoek vond grotendeels plaats door het Productschap Tuinbouw, nevenfinanciering vond plaats door het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Voedselkwaliteit (programma 416, Milieurisico's en emissiereductie van gewasbeschermingsmiddelen).

Het onderzoek is begeleid door de subcommissie gewasbescherming van de landelijke chrysantencommissie van de LTO.

Title	Depositie en emissie van spuitvloeistof bij verschillende toedieningstechnieken in chrysant
Author(s)	E.A. van Os, M.A. Bruins, F.J.M. Corver, J.M.G.P. Michielsen, H. Stallinga, P. van Velde, J.C. van de Zande
A&F number	238
ISBN-nummer	--
Date of publication	July 2004
Confidentiality	"yes"
Project code.	6305103302

Agrotechnology & Food Innovations B.V.
P.O. Box 17
NL-6700 AA Wageningen
Tel: +31 (0)317 475 024
E-mail: info.agrotechnologyandfood@wur.nl
Internet: www.agrotechnologyandfood.wur.nl

© Agrotechnology & Food Innovations B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand of openbaar gemaakt in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, hetzij mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever. De uitgever aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele fouten of onvolkomenheden.

All right reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system of any nature, or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise, without the prior permission of the publisher. The publisher does not accept any liability for the inaccuracies in this report.

This report is authorised by: Erik van Os



The quality management system of Agrotechnology & Food Innovations B.V. is certified by SGS International Certification Services EESV according to ISO 9001:2000.

Samenvatting

In de chrysantheentel is het moeilijk om geheel ziektevrij te telen. De huidige werkwijze bij de toediening van gewasbeschermingsmiddelen realiseren niet het gewenste resultaat. Nieuwe machines, ontwikkeld voor andere gewassen, bieden misschien perspectief om een van de grootste problemen (depositie op de onderkant van het blad net boven en onder het steungaas) op te lossen.

Agrotechnology and Food Innovations heeft vijf machines onderzocht op hun depositie van spuitvloeistof in een laag en een hoog chrysantengewas, het kasdek en hun potentiële emissie naar de buitenomgeving. Hierbij werden vier experimentele machines (Pieton, Turbulent, Flying Doctor en Spuitmuis) vergeleken met een referentie (Alumaster). De machines zijn onderzocht op een commercieel chrysantenbedrijf in april 2004. Op dat moment was er de grootste plantdichtheid geplant (52-57 planten per m²). Vier machines zijn door de leverancier afgesteld op een afgifte van ca. 1000 l/ha, de Flying Doctor op ca. 80 l/ha. De stand van de doppen, de hoogte boven het gewas en de werkdruk zijn eveneens door de leverancier bepaald. Er is gespoten in een laag gewas (eind lange dag fase) en in een hoog gewas (net voor de bloei). De depositie werd bepaald door in het gewas uitgehangen collectoren te verzamelen en te analyseren in het laboratorium. Collectoren hingen steeds in het middelste van de vijf bedden per 8m kap op drie plaatsen (links, midden en rechts) 10-20cm boven het gaas en 10-20cm onder het gaas. Per meetplaats waren op twee planten aan zowel de bovenzijde als de onderzijde van het blad collectoren gehangen. Alle bespuitingen zijn in viervoud uitgevoerd. Resultaten zijn weergegeven in µl/cm² en als percentage van de dosering.

Emissie is bepaald door collectoren in een buitengevel op te hangen aan de kolommen bij het glas, aan de kolommen bij de open kap en op de schermraden als representant van het kasdek. De verschillen in spuitvloeistofdepositie op boven- en onderzijde blad zijn tussen de machines aanzienlijk. In een laag gewas komt bij de Alumaster 5% aan de onderzijde terecht, bij Pieton, Turbulent en Flying Doctor ongeveer 16% en bij de Spuitmuis 66%. In een hoog gewas, boven het gaas, zijn de verschillen in depositie aan de onderkant van het blad tussen de machines overeenkomstig. In een hoog gewas onder het gaas komt zeer weinig terecht, ca. 5% van de verspoten hoeveelheid bij alle machines. De indruk bestaat dat Alumaster redelijk goed het gewas indringt, maar niet aan de onderkant van het blad komt; Pieton en Turbulent een ruime afstand tot het gewas moeten hebben en dan redelijk wat depositie op de onderzijde van het blad krijgen; Flying Doctor moet een kleine afstand tot het gewas moeten hebben en bereikt dan een goed resultaat aan de onderzijde. De Spuitmuis krijgt de grootste depositie op de onderkant van het blad en ook nog een redelijke hoeveelheid aan de bovenzijde.

De depositie op de gevels en het kasdek is een indicatie voor de potentiële emissie naar het milieu. Geringe hoeveelheden kunnen emitteren via de buitengevels. Machines die tegen de buitengevel (zijgevel) aanspuiten (Alumaster, 0,81% op 3ha en 2,43% op 1ha, als percentage van de afgifte) of tegen de kopgevel (Flying Doctor, 5% van de totale hoeveelheid verspoten op 3ha) leveren de hoogste emissiekansen.

Inhoud

Samenvatting	3
1 Introductie	5
2 Materiaal en methoden	6
2.1 Machines	6
2.2 Proefopzet	7
2.2.1 Depositie	10
2.2.2 Emissie	12
2.3 Overige waarnemingen	13
3 Resultaten	14
3.1 Depositie in een laag gewas	14
3.2 Depositie in een hoog gewas	16
3.3 Emissie	17
4 Discussie	20
5 Conclusies	22
Bijlage 1: Klimaatgegevens gedurende de spuitproeven (19/4 – 23/4)	23
Bijlage 2: Overzicht machines en relatie tot gewas tijdens bespuitingen	26
Bijlage 3: Bladmetingen en berekening LAI	29
Bijlage 4: Depositie in een laag gewas van 5 technieken in $\mu\text{l}/\text{cm}^2$ en als percentage van de dosering	30
Bijlage 5: Depositie in een hoog gewas van 5 technieken in $\mu\text{l}/\text{cm}^2$ en als percentage van de dosering	31
Bijlage 6: Emissie	33
Bijlage 7 Overzicht depositie watergevoelig papier in een laag gewas en hoog gewas (boven en onder het gaas)	35

1 Introductie

De algemene gedachte is dat de huidige spuittechnieken in de chrysantenteelt de plek waar de meeste plagen zich ophouden onvoldoende bereiken. Dit uit zich in een constante ziektedruk van met name spint. Spint is een belangrijke plaag in de chrysantenteelt en houdt zich vooral op bovenin het gewas, maar al naar gelang de omstandigheden kruipt de spint ook lager in het gewas. Bij andere ongunstige (leef)omstandigheden verstopt spint zich aan de onderkant van het blad. Op die plek wordt spint niet of onvoldoende geraakt door gewasbeschermingsmiddelen en kan dan overleven en nieuwe schade aanrichten.

Recentelijk zijn er met name in de rozenteelt nieuwe initiatieven ontplooid om andere gewasbeschermingstechnieken in te zetten om spint te bestrijden. Verschillende technieken lijken ook potenties te hebben in de chrysantenteelt. Echter, in de rozenteelt wordt de apparatuur verticaal in het pad voortbewogen en vanaf de zijkant van een bed in het gewas gespoten. Bij de chrysant zijn geen paden waar apparatuur door kan en gewasbeschermingsapparatuur hangt daarom aan een of meerdere monorails waarna van bovenaf wordt getracht de ziekte of plaag te bestrijden.

Probleemstelling

De subcommissie gewasbescherming van de landelijke chrysantencommissie van de LTO heeft aan Agrotechnology & Food Innovations BV (het voormalige IMAG) gevraagd een vergelijking te maken tussen verschillende nieuwe technieken in vergelijking met een referentietechniek door een chrysantengewas op een commercieel bedrijf te bespuiten. Apparatuur voor de spuitproef wordt door de fabrikant of leverancier beschikbaar gesteld. A&F spuit vervolgens met deze apparatuur water met een fluorescerende kleurstof in een hoog en in een laag chrysantengewas om de depositie van spuitvloeistof te bepalen en bij een laag chrysantengewas om de potentiële emissie van spuitvloeistof naar de omgeving te bepalen.

2 Materiaal en methoden

2.1 Machines

In tabel 1 is een overzicht gegeven van de deelnemende machines.

Tabel 1: Deelnemende machines

Nr	Naam	Leverancier	Contactpersoon
1	Alumaster	Brinkman	-- (gastheer tuinder Paul van Kester)
2	Pieton	Van der Ende Pompen	Ton van der Kooij, Paul van den Bos
3	Flying Doctor	Agricult	Adriaan van de Ven
4	Turbulent	Nic. Sosef	Harold Munneke
5	Spuitmuis	PPO	Dennis Medema, Marieke van der Staaij

In figuur 1a t/m 1e zijn de vijf machines afgebeeld. Vier machines zijn in de week voor de proeven afgeleverd op de tuin van Paul van Kester. Als referentie wordt zijn machine gebruikt, de standaardapparatuur op dit bedrijf. Van Kester teelt jaarrond chrysanten op 3 ha (35 kappen van 8 m breed en 50m lang; 5 bedden per kap). In fig. 1f t/m 1h zijn enkele foto's opgenomen van het bedrijf.

Beschrijving van de machines

In tabel 2 is een overzicht gegeven van de belangrijkste kenmerken van de betrokken machines.

Tabel 2: Overzicht technische gegevens machines

	Alumaster	Pieton	Flying Doctor	Turbulent	Spuitmuis
werkbreedte [m]	8	2	1.4	3	0.7
doptype	Spleetdop	lucht/vloeistofdoppen	luchtnevelunits	werveldop	twinjet
dop	XR 110.03 VK			TXA 8000067 VK	TJ 60-110.02 VS
Spuitdruk (bar)	10	7 lucht, 10 water	n.v.t.	6,5	5
n-doppen	15	4	2	12	1
dopafstand [cm]	53 *	50	110	25	n.v.t.
dophoogte boven laag/hoog gewas [cm]	60/50	55/45	65/15	85/60	28/35 onder bovenkant gewas
Spuitrichting	Alleen heen	Heen en terug	Heen en terug	Heen en terug	Alleen terug
rijnsnelheid [m/s]	0.50	0.59	0.36	0.56	0.25
dopafgifte [l/min]	1.53	1.28	0.06	0.44	1.00
afgifte [l/ha]	959	1448	79	1051	953

* twee buitenste doppen op 31cm

Alumaster (fig. 1a)

De Alumaster is de standaard techniek die door de tuinder wordt gebruikt en is in dit onderzoek als referentie gebruikt. Standaard spuit de machine vanaf het middenpad naar de gevel bij een snelheid van 30m per minuut. Bij de gevel stopt hij automatisch en keert vervolgens zonder te

spuiten terug naar het middenpad en rijdt zichzelf op de moederwagen. Een medewerker verplaatst de moederwagen naar de volgende kap en de machine kan de volgende kap spuiten. De spuitvloeistof komt uit een aparte spuitwagen.

Pieton (fig. 1d)

De Pieton is recent ontwikkeld voor bestrijding in rozen. Voor de chrysanth is nog geen commercieel product beschikbaar. Gespoten is met een prototype dat op de Alumaster kon worden gemonteerd. Er wordt gebruik gemaakt van een dubbele lucht/waterslang waarbij de luchtdruk 7 bar is en de waterdruk 10 bar. De machine spuit zowel op de heen als op de terugweg waarbij de doppen met een hoek van 45° naar voren staan gericht. De lucht/vloeistof slang was op een haspel gewikkeld en moest met de hand worden geleid. Water werd verkregen uit dezelfde spuitwagen als voor de Alumaster.

Turbulent (fig. 1b)

De Turbulent is oorspronkelijk ontwikkeld voor het spuiten in rozen. Hierbij wordt lucht uit een ventilator geblazen waarna een spuitdop het water in de luchtstroom spuit. Het prototype voor de chrysantheeft een werkbreedte van 3m waarbij zowel op de heen als op de terugweg wordt gespoten. Aan het einde van de kap moet de plaat die de lucht geleid in omgekeerde richting worden geplaatst.

Flying Doctor (fig. 1e)

De Flying Doctor bestaat uit een kast met accu's en regelapparatuur die over de monorail rijdt en waaronder 4 luchtnevelunits zijn gemonteerd. Hierbij wordt nevel op een draaiende schijf gespoten en zo verspoten (schijfvernevelaar). De luchtnevelunits hangen 2 bij 2, de voorste 2 spuiten bij het naar voren rijden, de achterste bij het weer terugkomen. De machine wordt momenteel op enkele potplantenbedrijven geprobeerd.

Spuitmuis

De spuitmuis is ontwikkeld op het PPO in Naaldwijk en is door PPO en A&F geoptimaliseerd voor het spuiten in chrysanth. Hiervoor worden er twee rails in de vorm van U-profielen van 7cm breed en 6cm hoog in één bed gelegd. De muis zelf bestaat uit een 20cm lange rolschaats met twee voor- en twee achterwielen waarop één twinjet spuitdop is gemonteerd. De spuitmuis wordt door de rails getrokken met een snelheid die op een standaard haspel kan worden ingesteld. In een hoog chrysanthegewas lag de spuitmuis rails op het steungaas, in een laag gewas ligt deze op de grond.

2.2 Proefopzet

Bij de proefopzet is uitgegaan van het spuiten met eerder genoemde 5 machines in een laag en in een hoog chrysanthegewas en van het meten van de potentiële emissie bij de bespuiting van een laag gewas.



1A: Alumaster



1B: Turbulent



1C: Spuitmuis



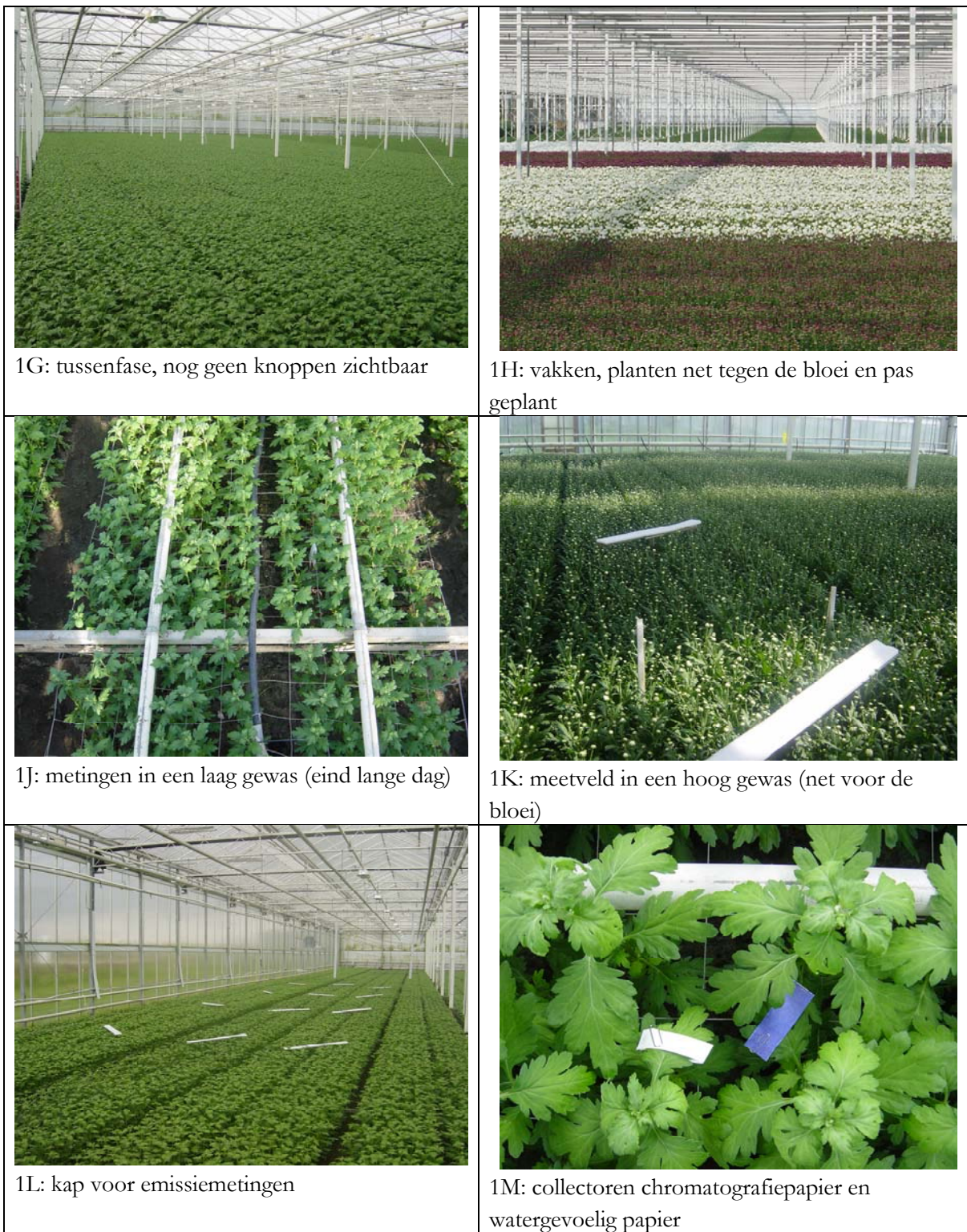
1D: Pieton



1E: Flying Doctor



1F: het planten van in perspot beworteld stek



Figuur 1 Overzicht van spuitmachines, bedrijf Van Kester en proefvelden.

2.2.1 Depositie

De depositie van de spuitvloeistof is bepaald in een laag gewas (fig. 1J) dat als volgt kan worden getypeerd:

- 4^e kap vanaf de westgevel aan de noordkant van het middenpad, kaplengte 50m;
- Gewashoogte 35cm;
- Gaashoogte 10cm;
- 5 bedden per kap met van links naar rechts, vanaf middenpad gezien, bedden van 12, 13, 12, 13, en 12 mazen;
- Plantverband in 12 mazig bed: 3 planten, één maas open, 4 planten, één maas open, 3 planten;
- Plantverband in 13 mazig bed: 3 planten, één maas open, 5 planten, één maas open, 3 planten.
- Leaf area index (LAI), het aantal m² blad per m² grondoppervlak is bepaald door 16 planten juist boven de grond af te knippen en het bladoppervlak te meten op een bladoppervlaktemeter. Met bovenstaande plantverband staan er 52 planten per m². Dit leidt tot een LAI van 2,32 (bijlage 3).

Er is steeds gespoten in het middelste (12 mazig, 138cm) van de vijf bedden per kap. In dit bed zijn collectoren geplaatst van watergevoelig papier (Syngenta, 26x76mm) voor een visuele indruk, chromatografie papier (Whatman no. 1, 2x20cm) voor het vangen van de spuitvloeistof en het bepalen van de hoeveelheid per cm² en filterdoek (Technofil TM290, 8x100cm) voor het bepalen van de totale depositie (figuur 2 geeft een schematisch overzicht):

- Vanaf het middenpad gezien, links, midden en rechts in het bed op elke plaats 2 collectoren die om een blad zijn gevouwen om boven- en onderkant van het blad te kunnen meten. Op dezelfde plaatsen is watergevoelig papier gehangen;
- Doeken zijn geplaatst boven het gewas aan begin en einde van het proefveld.

Bovenstaande set van collectoren is 4x geplaatst (herhalingen) op verschillende posities in de 50m lange kap.

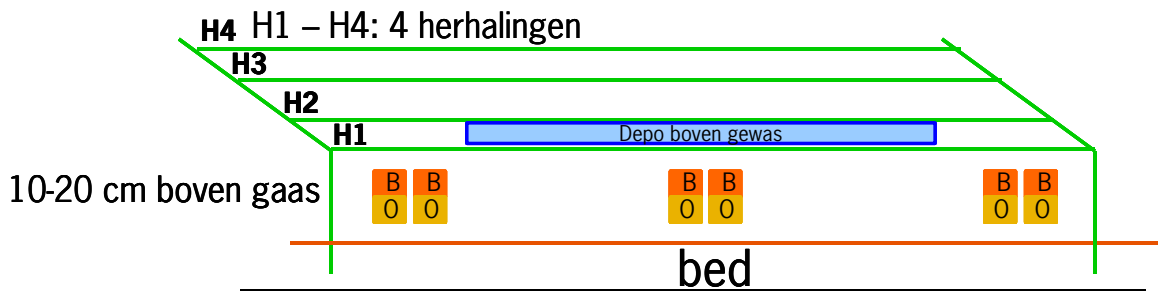


Fig. 2: Schematisch overzicht van de plaatsing van collectoren (chromatografie papier, filterdoek en watergevoelig papier) in het lage gewas.

Het hoge gewas waarin de depositie van spuitvloeistof is bepaald (fig. 1K), kan als volgt kan worden getypeerd:

- 2° kap vanaf de westgevel aan de zuidkant van het middenpad, kaplengte 50m;
- Gewashoogte 85cm;
- Gaashoogte 42cm;
- 5 bedden per kap met van links naar rechts, vanaf middenpad gezien, bedden van 12, 13, 12, 13, en 12 mazen;
- Plantverband in 12 mazing bed: 5 planten, één maas open, 6 planten;
- Plantverband in 13 mazing bed: 6 planten, één maas open, 6 planten.
- Leaf area index (LAI), het aantal m² blad per m² grondoppervlak is bepaald door 16 planten juist boven de grond af te knippen en het bladoppervlak te meten op een bladoppervlaktemeter. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen de bovenste 20cm van het gewas (boven het gaas), de eerste 20cm direct onder het gaas en het oppervlak hieronder. Deze benadering komt overeen met de plaatsing van de collectoren in het gewas. Volgens bovenstaand plantschema staan er 57 planten per m². Dit gewas heeft 10-20cm onder het gaas een LAI van 1,29 en boven het gaas (ca. 40cm gewas) van 3,82 (bijlage 3). De totale LAI van het hoge gewas bedraagt 6,24

Er is steeds gespoten in het middelste (12 mazing) bed. In dit bed zijn op de volgende plaatsen collectoren (zowel watergevoelig papier als chromatografie papier) geplaatst (figuur 3 geeft een schematisch overzicht):

- Vanaf het middenpad gezien, links, midden en rechts in het bed op elke plaats 2 collectoren die om een blad zijn gevouwen om boven- en onderkant van het blad te kunnen meten; 10-20cm boven het gaas
 - Vanaf het middenpad gezien, links, midden en rechts in het bed op elke plaats 2 collectoren die om een blad zijn gevouwen om boven- en onderkant van het blad te kunnen meten; 10-20cm onder het gaas
 - Doeken zijn geplaatst boven het gewas aan begin en einde van het proefveld
- Bovenstaande set van collectoren is 4x geplaatst (herhalingen) op verschillende posities in de 50m lange kap.

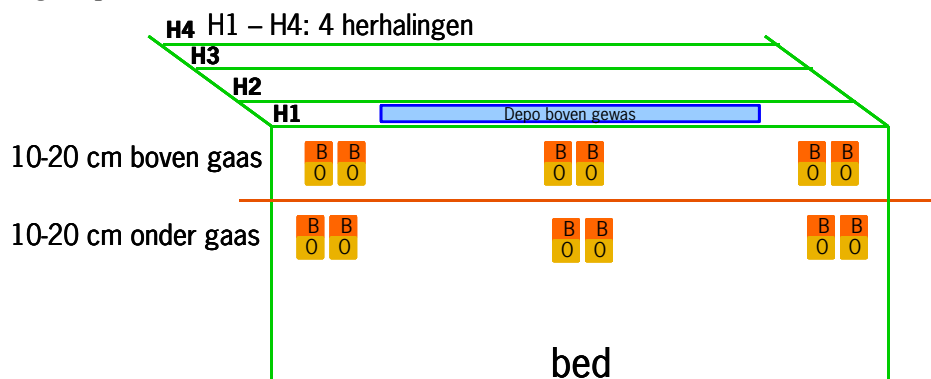


Fig. 3: Plaats van collectoren (chromatografiepapier, filterdoek en watergevoelig papier) in hoog gewas.

2.2.2 *Emissie*

Onder emissie wordt verstaan die hoeveelheid of dat percentage van de dosering dat niet op het doel (de plant) komt. In dit onderdeel is met name gekeken of het middel, en hoeveel middel, op kasgevel of kasdek terecht komt en daarom een potentiële bron is voor vervuiling van het milieu buiten de kas.

De emissie is bepaald in een laag gewas (fig. 1L) dat als volgt kan worden getypeerd:

- 1^e kap vanaf de westgevel aan de noordkant van het middenpad, kaplengte 30m;
- Gewashoogte 35cm;
- Gaashoogte 10cm;
- Kap aan buitengevel;
- 5 bedden per kap met van links naar rechts, vanaf middenpad gezien, bedden van 8, 15, 12, 13, en 12 mazen;
- Plantverband in 8 mazig bed: 4 planten, één maas open, 3 planten;
- Plantverband in 15 mazig bed: 7 planten, één maas open, 7 planten;
- Plantverband in 12 mazig bed: 6 planten, één maas open, 5 planten;
- Plantverband in 13 mazig bed: 6 planten, één maas open, 6 planten.
- Leaf area index (LAI), het aantal m² blad per m² grondoppervlak is bepaald door 16 planten juist boven de grond af te knippen en het bladoppervlak te meten op een bladoppervlaktemeter. Dit gewas heeft LAI van 2,32 (zie bijlage 3, laag gewas).

In fig. 4 is een overzicht gegeven van de plaats van de collectoren (filterdoeken, Technofil TM290, 100x8cm):

- Raam: laag, midden en hoog (direct hangend onder de tralieligger)
- Staander: laag, midden en hoog (direct hangend onder de tralieligger)
- Kasdek: links 1 en 2, rechts 1 en 2 (liggend op schermraden, net onder tralieligger)
- Achter: links laag, midden en hoog en rechts laag midden en hoog (direct hangend onder de tralieligger; 25m vanaf middenpad)
- Depositie: links boven het gewas, in het gewas (in bed) en tussen het gewas (tussen 2 bedden) en rechts boven het gewas, in het gewas (in bed) en tussen het gewas (tussen 2 bedden).

De emissie uit de kas is berekend door de depositie op zij- of kopgevel te delen door de totale afgifte per ha of per 3 ha (referentiebedrijf). In bijlage 2 is een schematisch overzicht gegeven van de verschillende machines en hun plaatsing in de kas ten opzichte van het gewas in zowel de depositieproef als de emissieproef.

Monsterbehandeling

Na bespuiting is het filterdoek en het chromatografie-papier in plastic zakken verzameld en voorzien van een codering. Watergevoelig papier is op A4-papier geniet voor een direct overzicht. Om te analyseren werd het filterdoek in een ton met vaste bekende hoeveelheid water gestopt, vervolgens 15 minuten geschud. Uit elke ton werd een reageerbuis gevuld, welke door de fluorimeter (Perkin-Elmer LS2B) werd geanalyseerd (Michielsen & Porskamp, 1993). Het

chromatografiepapier werd in een reageerbuis gestopt, waaraan 10 ml water werd toegevoegd. Na afsluiten met een dop werden de buisjes geschud en bleven tenminste één dag staan alvorens de fluorescentie te meten. De fluorescentie waarden van het filterdoek en het chromatografiepapier werden omgerekend naar de opgevangen hoeveelheid spuitvloeistof per oppervlakte-eenheid ($\mu\text{l}\cdot\text{cm}^{-2}$), volgens:

$$\mu\text{l} / \text{cm}^2 = \frac{(\text{fluorescentie}_{\text{monster}} - \text{fluorescentie}_{\text{blanco}}) * \text{ijkfactor} * \text{volume spoelvloeistof}}{\text{oppervlak}_{\text{monster}} * \text{tankconcentratie}}$$

Deze depositie waarden kunnen worden uitgedrukt als percentage van de door de spuit verspoten hoeveelheid volgens:

$$\text{depositie als percentage van de afgifte} = \frac{\mu\text{l} / \text{cm}^2_{\text{monster}} * 100\%}{\frac{\text{l} / \text{ha}}{100}}$$

2.3 Overige waarnemingen

Klimaat

In bijlage 1 zijn de gerealiseerde klimaatdata weergegeven voor de periode van maandag 19 april 00.00 uur t/m vrijdag 23 april 14.00 uur.. De data zijn via de klimaatcomputer uitgeprint. De volgende parameters zijn weergegeven: gemiddelde RV, gemiddelde kasttemperatuur, buitentemperatuur, straling, opening/sluiting schermdoek, windsnelheid en raamstand.

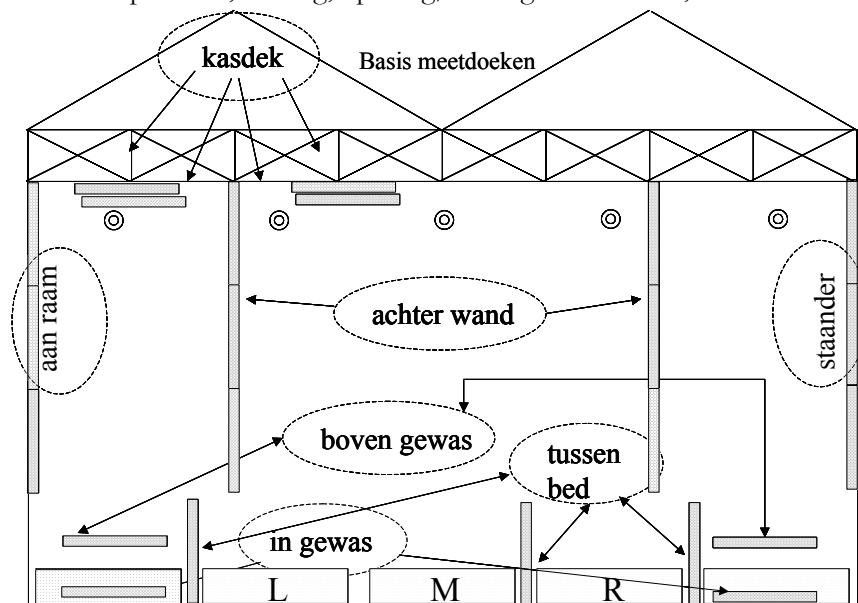


Fig 4: Ligging collector doeken voor emissieproef

3 Resultaten

De collectoren zijn in het laboratorium geanalyseerd op hoeveelheid spuitvloeistof, de data zijn in de bijlagen 4 t/m 6 weergegeven. De resultaten worden hieronder besproken.

In alle bespuitingen zijn boven het gewas doeken aangebracht om de depositie te bepalen die in het gewas kan terechtkomen. In het ideale geval wordt hier 100% gemeten, namelijk de hoeveelheid die wordt verspoten. Meestal zijn de resultaten wat lager (ca. 70-80%) omdat zeer kleine druppels verdampen of vervluchtigen of in de lucht blijven hangen of toch naast het doel worden gespoten. De Alumaster heeft in een laag gewas (tabel 3) een wat lage terugwinning wat kan komen door de grotere afstand tussen dop en gewas. Pieton is goed, maar ook Turbulent is wat laag evenals Flying Doctor. Van Flying Doctor is het te begrijpen vanwege de fijne nevel die het produceert, maar Turbulent zou eerder gelijk moeten zijn aan Pieton, gezien de luchtondersteuning. Voor spuitmuis blijkt deze meetmethode niet geschikt te zijn. De doeken zijn speciaal op zijn kop gehangen, zodat er direct tegenaan wordt gespoten. In een laag gewas gaat dat nog een beetje, in een hoog gewas totaal niet. Hinder van bladeren waar tegenaan wordt gespoten is het grootste probleem.

Tabel 3: Depositie van spuitvloeistof boven het gewas als percentage van de verspoten hoeveelheid bij het lage en hoge gewas per herhaling en gemiddeld

machine:		Alumaster		Spuitmuis		Pieton		Turbulent		Flying D.	
gewas:		Hoog	Laag	Hoog	Laag	Hoog	Laag	Hoog	Laag	Hoog	Laag
afgifte [l/ha]		959	959	953	953	1448	1448	1051	1051	79	79
#	plaats	% afgifte		% afgifte		% afgifte		% afgifte		% afgifte	
1	voor	82.3	49.8	11.8	18.7	58.3	74.2	63.3	47.2	70.9	76.0
	achter	102.6	51.7	3.5	15.6	61.7	76.7	61.6	43.9	73.2	63.0
2	voor	82.3	51.6	0.8	3.4	59.6	79.5	61.0	55.2	94.3	69.6
	achter	84.3	46.1	0.5	3.2	62.9	77.1	57.0	65.0	50.5	68.5
3	voor	74.8	62.9	2.1	49.9	73.0	74.5	55.6	59.2	*	76.3
	achter	79.9	74.7	2.2	50.3	73.5	79.2	70.1	70.2	*	65.7
4	voor	74.6	67.6	2.0	17.4	76.1	76.9	45.6	59.1	66.8	58.1
	achter	79.4	72.5	5.6	16.8	77.1	75.1	69.1	37.9	58.4	69.7
gem =		82.5	59.6	3.6	21.9	67.8	76.6	60.4	54.7	69.0	68.4
std =		8.8	11.2	3.7	18.5	7.9	2.0	7.9	11.0	15.0	6.2
VC=		11	19	103	84	12	3	13	20	22	9

3.1 Depositie in een laag gewas

In bijlage 4 zijn de waarnemingen van de afzonderlijke herhalingen weergegeven in $\mu\text{l}/\text{cm}^2$ en in percentage van de dosering. De gemiddelden van vier herhalingen zijn weergegeven in tabel 4. In tabel 5 zijn de data uit tabel 4 nogmaals samengevat (samenvoeging links, midden en rechts op het bed) en is de standaardafwijking en de variatiecoëfficiënt toegevoegd.

Tabel 4: Depositie spuitvloeistof in $\mu\text{l}/\text{cm}^2$ in een laag en een hoog gewas

				Machine Data											
gewas	gaas	zijde	plant	Alumaster		Sputmuis		Pleton		Turbulent		Flying Doctor			
				$\mu\text{l}/\text{cm}^2$	% afgifte	$\mu\text{l}/\text{cm}^2$	% afgifte	$\mu\text{l}/\text{cm}^2$	% afgifte	$\mu\text{l}/\text{cm}^2$	% afgifte	$\mu\text{l}/\text{cm}^2$	% afgifte		
laag	boven	boven	links	3.797	39.60	0.855	8.97	6.272	43.32	7.590	72.22	0.170	21.50		
			midden	4.219	43.99	1.316	13.81	8.087	55.85	2.751	26.17	0.150	18.97		
			rechts	4.044	42.17	1.069	11.22	6.994	48.30	5.426	51.62	0.138	17.50		
		boven gemiddeld			4.020	41.92	1.080	11.33	7.194	49.69	5.255	50.00	0.153	19.33	
		onder	links	0.200	2.09	1.952	20.48	1.651	11.40	1.662	15.81	0.028	3.56		
			midden	0.291	3.04	1.858	19.49	1.505	10.40	0.413	3.93	0.024	2.98		
			rechts	0.260	2.71	2.246	23.57	1.018	7.03	0.912	8.88	0.024	3.09		
		onder gemiddeld			0.250	2.61	2.019	21.18	1.368	9.45	0.996	9.47	0.025	3.21	
		hoog	boven	boven	links	4.697	48.98	0.856	8.98	2.313	15.97	1.544	14.69	0.069	8.68
					midden	2.554	26.63	1.324	13.89	2.904	20.05	0.976	9.28	0.050	6.36
rechts	1.771				18.47	0.304	3.19	1.952	13.48	1.467	13.96	0.078	9.87		
boven gemiddeld				3.007	31.36	0.851	8.93	2.390	16.50	1.329	12.65	0.066	8.30		
onder	links			0.390	4.06	2.455	25.76	0.422	2.92	0.313	2.98	0.012	1.52		
	midden			0.212	2.21	3.979	41.75	0.420	2.90	0.209	1.98	0.043	5.38		
	rechts			0.295	3.08	0.211	2.21	0.247	1.70	0.298	2.83	0.051	6.46		
onder gemiddeld				0.299	3.12	2.302	24.15	0.363	2.51	0.273	2.60	0.035	4.46		
onder	boven			links	0.359	3.75	0.158	1.66	0.285	1.97	0.286	2.72	0.008	1.07	
				midden	0.527	5.50	0.766	8.04	0.513	3.54	0.197	1.87	0.014	1.79	
		rechts	0.349	3.64	0.191	2.00	0.272	1.88	0.304	2.89	0.009	1.18			
	boven gemiddeld			0.412	4.29	0.379	3.98	0.356	2.46	0.262	2.49	0.011	1.35		
	onder	links	0.148	1.54	0.076	0.79	0.230	1.59	0.181	1.72	0.009	1.17			
		midden	0.181	1.89	0.161	1.69	0.291	2.01	0.113	1.07	0.012	1.54			
		rechts	0.131	1.36	0.109	1.14	0.163	1.12	0.157	1.49	0.007	0.83			
onder gemiddeld			0.153	1.60	0.115	1.21	0.228	1.57	0.150	1.43	0.009	1.18			

Tabel 5: Gemiddelden aan boven- en onderkant blad in een laag gewas met standaardafwijking en variatiecoëfficiënt

	alumaster			sputmuis			pieton			turbulent			flying doctor		
	gemiddeld	standaard	variatie	gemiddeld	standaard	variatie	gemiddeld	standaard	variatie	gemiddeld	standaard	variatie	gemiddeld	standaard	variatie
	afwijking	coëfficiënt	%	afwijking	coëfficiënt	%	afwijking	coëfficiënt	%	afwijking	coëfficiënt	%	afwijking	coëfficiënt	%
bovenkant blad	41.92	15.29	36	11.33	6.94	61	49.69	15.52	31	50.00	25.74	51	19.33	9.34	48
onderkant blad	2.61	1.26	48	21.18	19.36	91	9.45	6.91	73	9.47	11.92	126	3.21	1.75	55

Bij de tabellen zijn de volgende opmerkingen te maken:

- Data worden zowel in $\mu\text{l}/\text{cm}^2$ als in percentage van de dosering weergegeven. Percentage van de dosering wordt vooral gebruikt om de machines onderling te vergelijken. De absolute hoeveelheid ($\mu\text{l}/\text{cm}^2$) is vooral belangrijk om in de praktijk de concentratie van het middel te bepalen. Vier machines hebben namelijk een afgifte van rond de 1000 l/ha, maar Flying Doctor heeft een afgifte van 79 l/ha.
- Variatie tussen herhalingen (bijlage 4) is groot, maar niet uitzonderlijk. In de gewasbescherming komen deze meetverschillen regelmatig voor en variatiecoëfficiënten (VC) tussen 60 en 80 zijn gewoon. In tabel 5 blijken de VC's op één uitzondering te liggen tussen 31 en 91%. Bij Turbulent is de VC aan onderzijde blad 126. Kijkend naar de data zal hier waarschijnlijk een blad gedraaid of omgekeerd hebben gehangen.
- Het percentage dat wordt teruggevonden varieert tussen 22 en 60%. Flying Doctor heeft veel kleine druppels die én verdampen én weggeblazen kunnen worden, waardoor de kans op een lage meting groter wordt. De afstand tussen machine en gewas was waarschijnlijk te groot.

- Verschillen in gemiddelden tussen links, midden en rechts op het bed (tabel 4) zijn op enkele uitzonderingen na gering. Er is geen systematisch verschil. Daarom is tabel 5 uit tabel 4 berekend.
- Verschillen tussen onder- en bovenkant van het blad zijn groot. Alumaster krijgt zeer weinig aan de onderzijde (2,6%) t.o.v. de hoeveelheid op de bovenzijde (42%; 1 op 20 delen op de onderkant). Bij de Pieton, Turbulent en Flying Doctor komt ca. 1 op de 6 delen op de onderkant. Bij spuitmuis is het precies andersom (10% aan bovenzijde, 20% aan onderzijde; 2 op de 3 delen komt aan de onderzijde).

3.2 Depositie in een hoog gewas

In bijlage 5 zijn de waarnemingen van de afzonderlijke herhalingen weergegeven in $\mu\text{l}/\text{cm}^2$ (5A) en als percentage van de dosering (5B). De gemiddelden van vier herhalingen zijn weergegeven in tabel 4 voor zowel de metingen boven het gaas als onder het gaas. In tabel 6 zijn de data uit tabel 4 nogmaals samengevat (samenvoeging links, midden en rechts op het bed) en is de standaardafwijking en de variatiecoëfficiënt toegevoegd.

Tabel 6: Gemiddelden op boven- en onderkant blad, boven en onder het gaas in een hoog gewas met standaardafwijking en variatiecoëfficiënt

	alumaster			spuitmuis			pieton			turbulent			flying doctor		
	gemiddeld	standaard	variatie	gemiddeld	standaard	variatie	gemiddeld	standaard	variatie	gemiddeld	standaard	variatie	gemiddeld	standaard	variatie
	afwijking	coëfficiënt		afwijking	coëfficiënt		afwijking	coëfficiënt		afwijking	coëfficiënt		afwijking	coëfficiënt	
boven gaas	%	%		%	%		%	%		%	%		%	%	
bovenkant blad	31.36	22.11	70	8.93	10.79	121	16.50	13.49	82	12.65	9.72	77	8.30	6.73	81
onderkant blad	3.12	2.78	89	24.15	35.84	148	2.51	1.37	55	2.60	1.66	64	4.46	9.81	220
onder gaas															
bovenkant blad	4.29	3.13	73	3.98	7.68	193	2.46	1.12	45	2.49	1.72	69	1.35	0.65	48
onderkant blad	1.60	1.44	90	1.21	0.83	68	1.57	1.31	83	1.43	1.19	83	1.18	0.94	79

De volgende opmerkingen zijn te maken:

- Het percentage terugwinning is in zijn geheel wat laag. Dit wordt veroorzaakt door het feit dat gemeten is in de 10-20 cm boven het gaas. Aangezien het gaas op een hoogte van 42cm hangt en de gewashoogte ca. 85cm is, zijn er boven de meetsector nog veel blad en knoppen aanwezig die middel opvangen. Het is een indicatie voor de doordringing in het gewas. Het percentage terugwinning is in dit hoge gewas dan ook veel lager dan in het lage gewas (tabel 5).
- In de VC zijn enkele zeer hoge waarden te noteren bij spuitmuis en Flying Doctor. In alle gevallen zijn hier aanwijsbare data die zeer hoog zijn. Dit wordt vermoedelijk veroorzaakt doordat direct tegen het blad is aangespoten en/of dat het blad geheel of gedeeltelijk andersom heeft gehangen. Worden deze uitzonderlijke waarden weggelaten dan zakt de VC tot vergelijkbare waarden van 60 – 80.
- De doordringing in een hoog gewas tot onder het gaas valt tegen. Komt boven het gaas 20-40% van de dosering, onder het gaas slechts 3-5%.
- Boven het gaas is per machine ongeveer hetzelfde verschil te zien als bij het lage gewas. De spuitmuis heeft 2/3 aan de onderkant van het blad en 1/3 aan de bovenkant. De Flying

Doctor 1/3 aan de onderkant en 2/3 aan de bovenkant van het blad. De overige machines slechts 1/6 tot 1/10 aan de onderkant.

In bijlage 7 is een overzicht gegeven van enkele karakteristieke deposities van de vijf machines op watergevoelig papier in een laag en een hoog gewas (boven en onder het gaas). Het watergevoelig papier is nu alleen gebruikt als illustratie van de verschillen die met chromatografie papier en doeken zijn gemeten. Het watergevoelig papier heeft op dezelfde hoogte gehangen als het chromatografie papier, maar niet op dezelfde bladeren. Daarnaast geeft het een indruk van de bedekking en de druppelgrootte. In bijlage 7 kan worden gezien dat de hoeveelheid blauw (veel water) het grootst is in een laag gewas en minder in het hoge gewas, net boven het gaas en veel minder onder het gaas. De bovenste rij strookjes geeft de depositie op de bovenzijde van het blad weer, de onderste rij die op de onderzijde. Aan de bovenzijde is de depositie veel groter (blauwer), behalve bij de spuitmuis.

3.3 Emissie

In bijlage 6 zijn de waarnemingen van de afzonderlijke herhalingen weergegeven in $\mu\text{l}/\text{cm}^2$ en als percentage van de dosering voor de depositie op gewasdoeken (6A) en voor de emissie (6B). De gemiddelden van vier herhalingen zijn hieronder weergegeven in tabel 7.

In tabel 8 zijn de data uit tabel 7 nogmaals samengevat (samenvoeging emissie laag, midden en hoog en samenvoeging depositie boven gewas, in bed en in pad) en is de standaardafwijking en de variatiecoëfficiënt (VC) toegevoegd.

Tabel 7: Gemiddelde waarden voor emissie en depositie in gewas in procenten van de afgifte

<u>Emissie</u>					<u>Depositie boven en in gewas</u>				
	% van afgifte					% van afgifte			
	Alumaster	Pieton	Turbulent	Flying D.		Alumaster	Pieton	Turbulent	Flying D.
raam-laag	13.22	0.14	0.03	1.66	Links-boven	78	74	71	54
raam-midden	0.03	0.04	0.02	0.36	Links-in	28	*	15	24
raam-hoog	0.01	0.05	0.01	0.40	Links-tussen	63	*	20	18
staander-laag	16.94	0.15	0.01	1.53	Midden-boven	89	69	58	48
staander-midden	0.01	0.03	0.01	0.33	Midden-in	67	*	32	22
staander-hoog	0.01	0.03	0.01	0.55	Midden-tussen	85	*	37	16
kasdek-rechts1	0.01	0.03	0.02	0.28	Rechts-boven	71	85	66	47
kasdek-rechts2	0.01	0.04	0.02	0.20	Rechts-in	51	*	13	24
kasdek-links1	0.02	0.03	0.02	0.44	Rechts-tussen	80	*	45	12
kasdek-links2	0.01	0.04	0.02	0.23					
<u>Achter</u>									
1-laag	0.02	0.16	0.08	3.00	gemiddeld boven	80	76	65	50
1-midden	0.01	0.04	0.02	0.46	gemiddeld in bed	49	*	20	23
1-hoog	0.01	0.03	0.03	0.30	gemiddeld in pad	76	*	34	15
2-laag	0.01	0.15	4.98	8.18					
2-midden	0.01	0.02	0.01	0.54					
2-hoog	0.01	0.02	0.04	0.25					

Tabel 8: Gemiddelde depositie en emissie per machine als percentage van de dosering met standaardafwijking en VC

depositie in gewas:	Alumaster			Pieton			Turbulent			Flying D		
	gem.	st.afw	VC	gem.	st.afw	VC	gem.	st.afw	VC	gem.	st.afw	VC
boven bed	79.6	12.0	15	76.0	7.73	10	65.1	8.2	13	49.5	14.3	29
in bed	49.0	19.0	39	*	*	*	19.9	9.1	46	23.4	3.9	16
in pad	75.9	12.1	16	*	*	*	34.2	11.4	33	28.7	3.8	13
emissie naar zijgevel en kasdek												
laag	15.08	5.80	38	0.15	0.07	46	0.02	0.01	51	1.59	0.56	35
midden	0.02	0.02	74	0.03	0.01	34	0.01	0.01	63	0.35	0.05	16
hoog	0.01	0.01	44	0.04	0.03	83	0.01	0.00	30	0.48	0.20	41
kasdek	0.01	0.00	31	0.03	0.01	22	0.02	0.01	53	0.29	0.14	48

De volgende opmerkingen zijn te maken:

- Berekening van de emissie geschiedt op basis van de hoeveelheid middel die tegen achter of zijgevel is gespoten. In de dagelijkse praktijk wordt echter zelden de gehele kas, alle kappen, bespoten, vaak maar een klein aantal. Dit praktische aspect moet in de emissieberekeningen worden meegenomen, maar is sterk afhankelijk van de praktijk van de betreffende tuinder. Richtlijnen zouden wel kunnen worden aangegeven, maar dat is in het kader van dit onderzoek niet gebeurd.
- De spuitmuis is niet in het emissieonderzoek betrokken omdat de rails waarin hij rijden moet niet lang genoeg was om een betrouwbaar beeld te creëren.
- In het algemeen zijn de emissiecijfers laag als percentage van de dosering. Uitzondering is de Alumaster die tegen de zijgevel spuit. Met een gewas in de naastgelegen kap is dat meestal geen probleem. Met een zijgevel naar buiten kan dit een aanzienlijke bron van emissie zijn (15% op de onderste doeken betekent op een bedrijf van 3 ha 0,81% emissie als percentage van de dosering (1000 l/ha) en op 1 ha van 2,43%; op een groter bedrijf minder zijgevel, dus minder emissie). Turbulent vertoont een onderling overeenkomstig beeld van zeer geringe emissie (< 0,1%), behalve achteraan, daar is blijkbaar ook tegen de achterwand gespoten. Bij Pieton zijn de waarden allemaal wat hoger (factor 2-5x) in vergelijking tot de twee vorige machines. Een fijner druppelspectrum zal de emissie verhogen. Daarbij past de nuancering dat alledrie de machines hoger in de kas zeer weinig emissie geven (<0,05%). Flying Doctor vertoont duidelijk meer emissie (factor 10x), waarschijnlijk veroorzaakt door de kleine druppelgrootte. Dit betekent voor Flying Doctor 0,22% van de dosering op 3 ha dat emitteert en 0,65% op 1 ha.
- De opvang op de kopgevel was zeer gering voor Alumaster, Pieton en Turbulent, maar hoog voor Flying Doctor. Natuurlijk speelt het moment van stoppen, zowel het rijden van de machine als het spuiten zelf, een belangrijke rol in hoeverre de onderste collectoren worden bespoten, maar in dit geval toch ook de wervelingen die de schijfvernevelaar veroorzaakt waardoor meer middel tegen de achterwand wordt gespoten (zie kolom “achter” in tabel 7) en het fijnere druppelgroottespectrum. In principe komt deze emissie (gemiddeld 6%) bij elke kapbespuiting voor en is dus een potentieel risico.

- De depositie in het gewas vertoont een consistent beeld. Boven het bed wordt 50-80% teruggevonden, in het bed 20-50% en in het pad 30-75%, alles met relatief lage standaardafwijkingen.

4 Discussie

Omstandigheden

In bijlage 1 zijn de weerstatistieken gedurende proefdagen weergegeven. In beide kasafdelingen zijn slechts kleine verschillen te zien. De emissieproef is voornamelijk onder bewolkte omstandigheden uitgevoerd. De depositieproeven hebben twee bewolkte en twee zonnige dagen ervaren, waarbij op de zonnige dagen 's middags het scherm is dichtgetrokken (80%). Tussen de bespuitingen had het gewas voldoende tijd om op te drogen, daarnaast is steeds in een ander gedeelte van de kap gespoten.

Machines

De eerste opzet was om chrysanten te bespuiten met vijf kant en klare machines die zichzelf al hadden bewezen in de chrysantenteelt zodat het effect per machine kon worden vergeleken. In de aanloop van de proeven bleek dat alleen de Alumaster aan bovengenoemde randvoorwaarde kon voldoen. De andere vier machines bevonden zich nog in een experimenteel stadium en waren pas op het laatste moment aangepast aan de chrysantenteelt. De afstelling is gebeurd door de leverancier (tabel 1 en 2). Tijdens de proeven was het grootste probleem de verschillende werkbreedtes van de machines, waardoor vaak meerdere werkgangen nodig waren waarbij de omzetting veel tijd vergde. Daarnaast moesten vaak nog handelingen worden verricht (omzetten doppen, omzetten ketsplaat) die uiteindelijk automatisch zullen moeten worden verricht. De machines verschilden enorm in techniek om de druppels te verspreiden. Schijfvernevelaar met een hele lage dosering (Flying Doctor, 79 l/ha), luchtvloeistofdoppen (Pieton) en luchtondersteunde doppen (Turbulent), vanonder af spuiten met de Spuitmuis en de standaard Alumaster. De laatste vier machines waren afgesteld op een dosering van ca. 1000 l/ha. De machines werden in beperkte mate anders afgesteld in een laag en een hoog gewas. Flying Doctor was nauwelijks in hoogte verstelbaar en hing daarom bij het hoge gewas nog maar net boven de knoppen en bij het lage gewas zeer ruim erboven. Alumaster en de op het frame van de Alumaster gemonteerde Pieton waren nog het makkelijkst in hoogte verstelbaar. Bij de Turbulent kostte het veel moeite.

De machines zijn op ons verzoek afgesteld op een gift van 1000 l/ha. In de praktijk varieert deze gift enorm. De hier toegepaste meettechniek geeft vooral het technisch vermogen van de machines aan. De dosis-effect relatie is niet vastgelegd, of in andere woorden we kunnen niet zeggen dat met een bepaalde hoeveelheid in $\mu\text{l}/\text{cm}^2$ de plaag al of niet dood gaat. Hiervoor is een andere proefopzet nodig.

Depositieproef

De eerste vraag uit het onderzoek, in hoeverre komt er met de standaardtechniek (on)voldoende middel op de onderkant van het blad kan beantwoord worden. Er komt slechts 2% op de onderzijde van het blad in een laag gewas en 3% in een hoog gewas met de standaard Alumaster. Bij de andere machines komt er meer aan de onderzijde, maar alleen bij de spuitmuis spectaculair

meer. Daarnaast bestaat de indruk dat Pieton en Turbulent een grote dop-gewasafstand nodig hebben (beter resultaat in laag gewas) en Flying Doctor korter bij het gewas moet zitten om vooral emissie te voorkomen en meer op de onderzijde van het blad te krijgen. Gezien het feit dat de depositie op de gewasdoeken 60-80% is (tabel 3) kan de lage terugvondst in het hoge gewas alleen maar duiden op een grote spreiding waarbij erg veel op de bovenste bladeren neerkomt en maar beperkt doordringt tot de bladeren op 10-20cm boven het gaas (gaas hangt 40cm onder de top van de plant). In een laag gewas kan de depositie wel op alle bladeren plaatsvinden, maar valt er ook nog erg veel naast. Onder het gaas (10-20cm) wordt in een hoog gewas bijna niets meer teruggevonden (1-4%).

Opvallend is natuurlijk de depositie met de spuitmuis. Hoewel niet volledig geoptimaliseerd en geautomatiseerd, geven de depositiedata aan dat, indien het raken van de onderkant van (groot) belang is, de spuitmuis hier een belangrijke rol in kan vervullen. Zowel in een laag als in een hoog gewas wordt meer dan 2/3 van de verspoten hoeveelheid teruggevonden aan de onderzijde van het blad. Verdere optimalisering en automatisering kan bij de spuitmuis leiden tot een professioneel apparaat.

De indruk bestaat dat Alumaster redelijk goed het gewas indringt, maar niet aan de onderkant van het blad komt; Pieton en Turbulent een ruime afstand tot het gewas moeten hebben en dan redelijk wat depositie op de onderzijde van het blad krijgen; Flying Doctor moet een kleine afstand tot het gewas hebben en bereikt dan een goed resultaat aan de onderzijde. Spuitmuis krijgt de grootste depositie op de onderkant van het blad en ook nog een redelijke hoeveelheid aan de bovenzijde.

Emissieproef

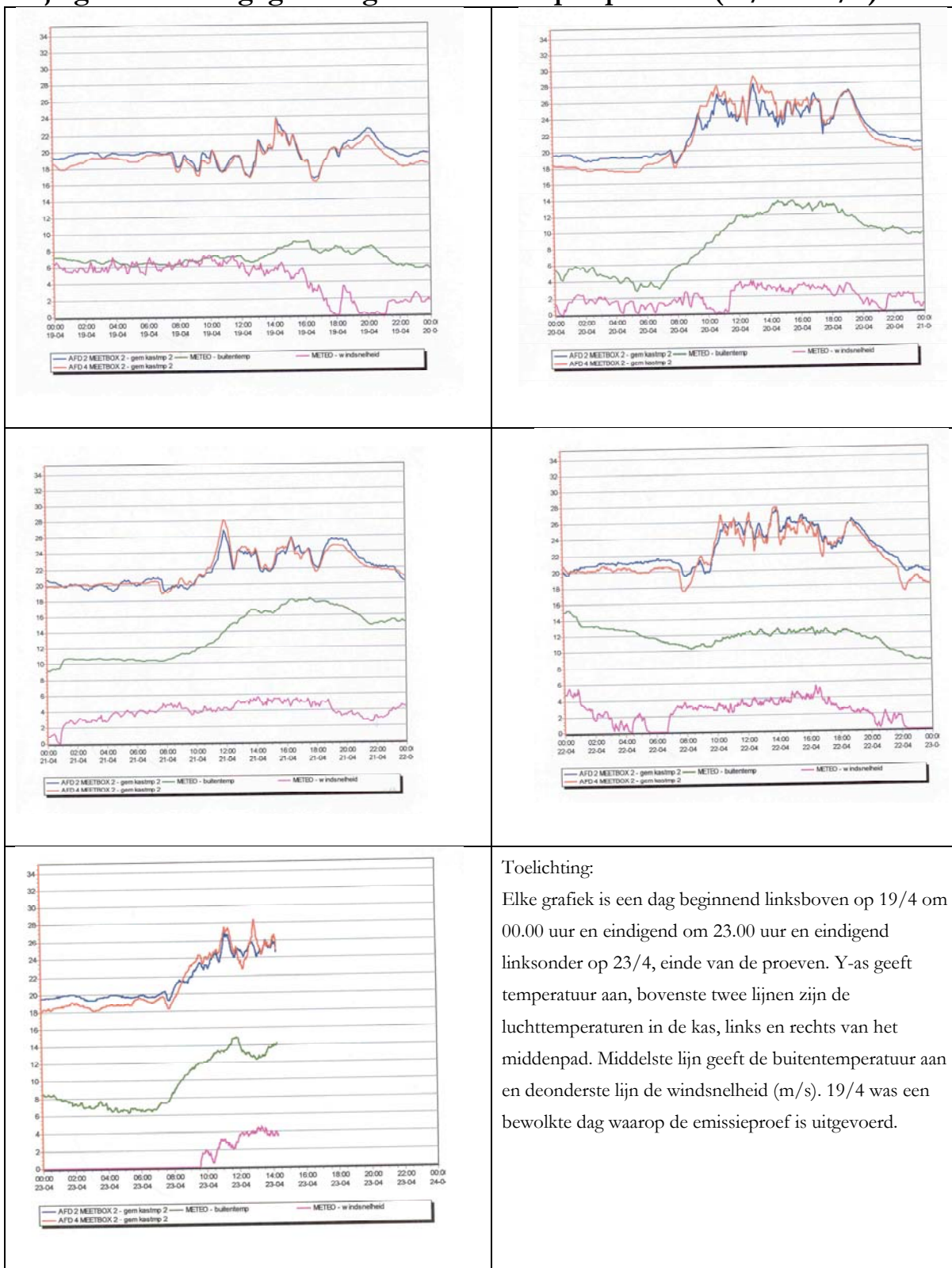
De technische beperking van de slanglengte op de haspel noodzaakte tot het creëren van een kunstmatige achterwand in de emissieproef. Wel kon door het bespuiten in een halve kap (8m breed, en 30m lang) voldoende informatie verkregen worden over de mogelijke emissie.

Opvallend was het bespuiten van de onderste collectoren. Misschien nuttig voor het doden van een plaag, maar ook een potentieel risico voor emissie uit de kas. Bij de Alumaster kon een duidelijke bespuiting van de zijgevel worden gemeten, een kantdop of de buitenste dop dicht zetten kan deze emissie verminderen. Als de machines aan het eind van de kap op tijd stoppen hoeft er geen of slechts weinig emissie te zijn, wordt echter iets verder doorgespoten dan ontstaat een zelfde effect als aan de zijgevel. De kopgevel (de gevel waar naar toe wordt gereden) komt zeer frequent voor, elke kap. Bij de Flying Doctor is wel te zien dat de spuitwolk zich ruim voor de machine bevindt, de onderste collectoren zijn ook hier bespoten. De hoeveelheid die hier als potentiële emissie wordt waargenomen komt in elke kap terug, dus kan het een grote bron zijn.

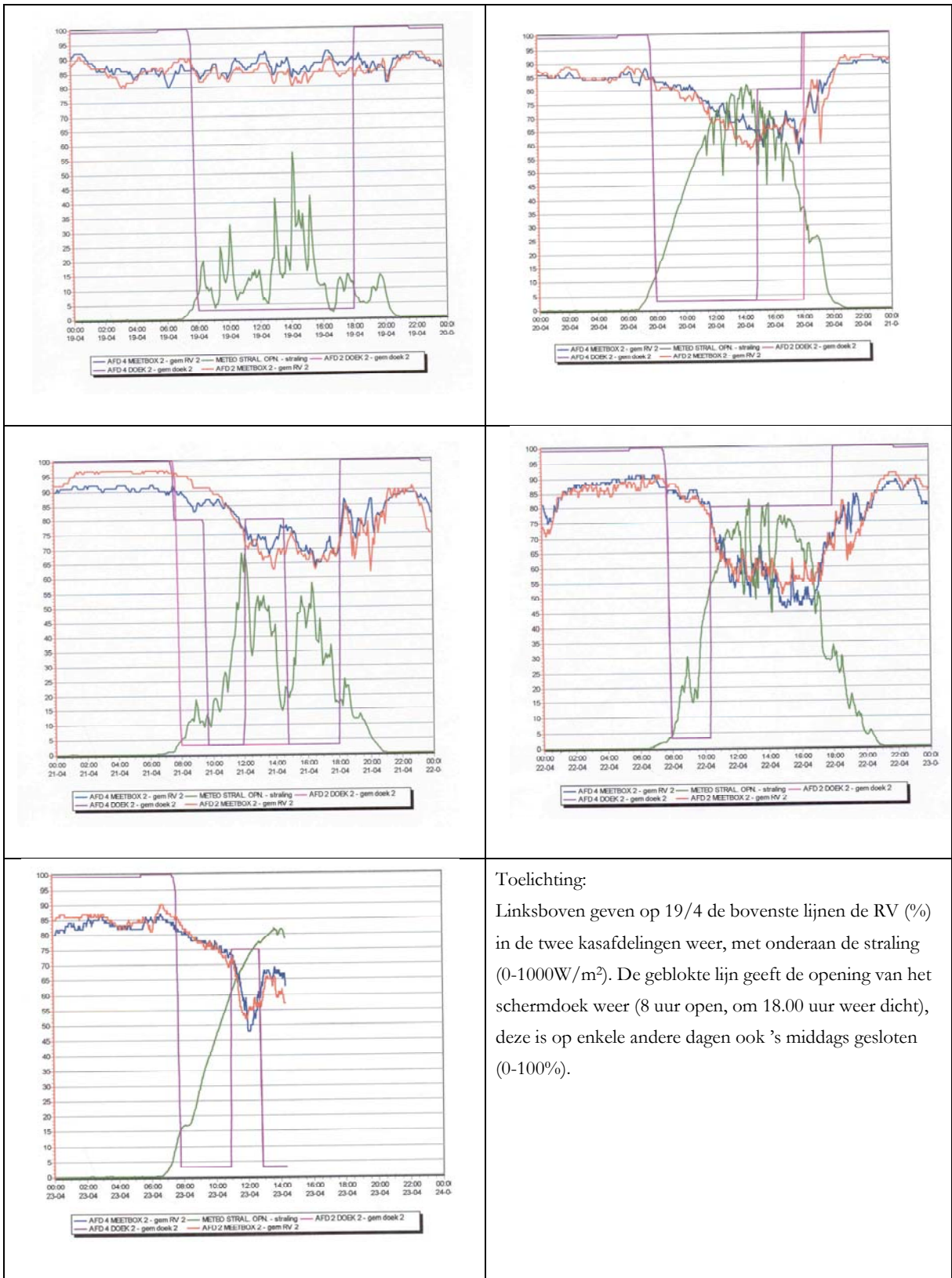
5 Conclusies

- In een laag gewas wordt 22-80% van de verspoten hoeveelheid als depositie teruggevonden op het gewas, in een hoog gewas tussen de 10 en 35% (10-20cm boven het gaas).
- Verschillen tussen de plaats op het bed (links, midden of rechts) zijn nihil.
- Verschillen tussen boven en onderzijde blad tussen de machines zijn aanzienlijk in een laag gewas. Bij de Alumaster komt tot 5% aan de onderzijde terecht, bij Pieton, Turbulent en Flying Doctor ongeveer 16% en bij de Smitmuis 66%.
- In een hoog gewas, boven het gaas, zijn de verschillen tussen boven- en onderzijde blad overeenkomstig. Bij de Alumaster komt 10% aan de onderzijde terecht, bij Pieton en Turbulent ca 16%, bij de Flying Doctor 33% en de Smitmuis 74%.
- In een hoog gewas onder het gaas komt zeer weinig terecht, ca. 5% van de verspoten hoeveelheid.
- Machines die tegen de buitengevel (zijgevel) aanspuiten (Alumaster) zijn een bron van emissie (0,81% op 3ha en 2,43% op 1ha). De fijne druppels van de Flying Doctor zorgen voor emissie door de gehele kas en dus ook op de kopgevel (5% van de totale hoeveelheid gespoten op 3ha). Overige machines hebben alleen op de laagste collectoren (onderin de kas) enige emissie op alle andere collectoren is de emissie zeer gering.
- De potentiële emissie wordt vergroot door een fijner druppelspectrum, daarom Flying Doctor een hogere emissie dan Pieton en dan Turbulent en Alumaster.

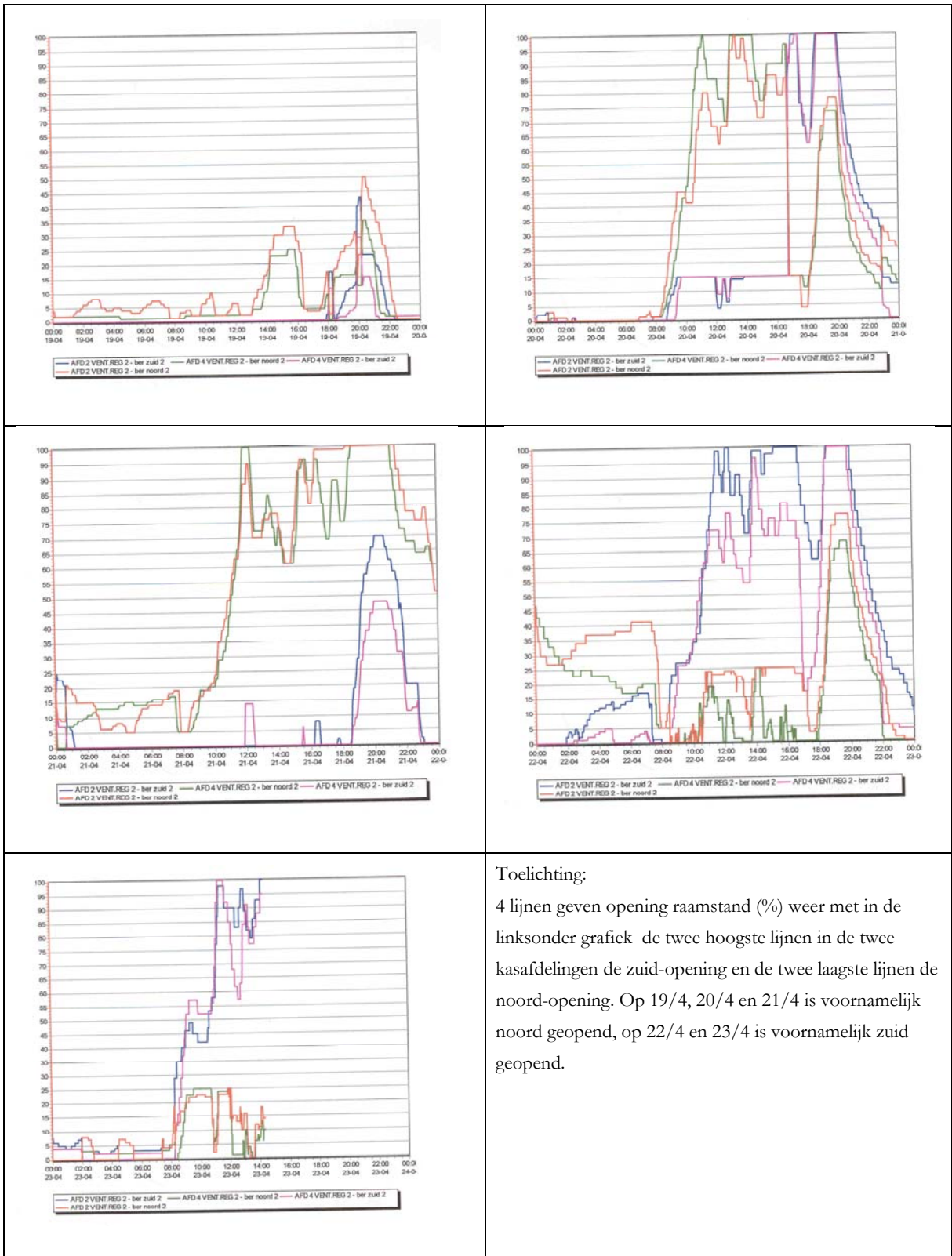
Bijlage 1: Klimaatgegevens gedurende de spuitproeven (19/4 – 23/4)



Toelichting:
 Elke grafiek is een dag beginnend linksboven op 19/4 om 00.00 uur en eindigend om 23.00 uur en eindigend linksonder op 23/4, einde van de proeven. Y-as geeft temperatuur aan, bovenste twee lijnen zijn de luchttemperaturen in de kas, links en rechts van het middenpad. Middelste lijn geeft de buitentemperatuur aan en deonderste lijn de windsnelheid (m/s). 19/4 was een bewolkte dag waarop de emissieproef is uitgevoerd.

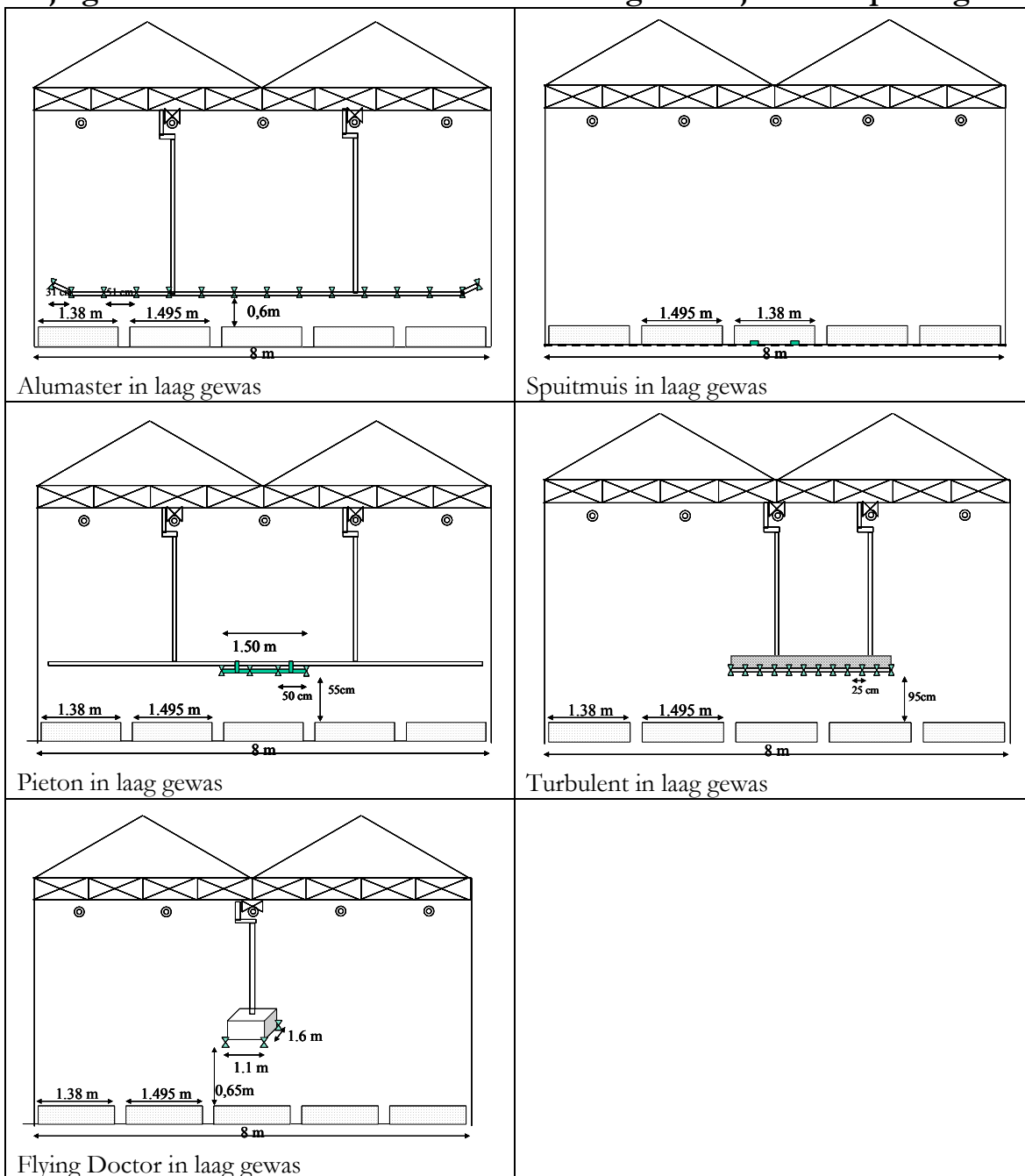


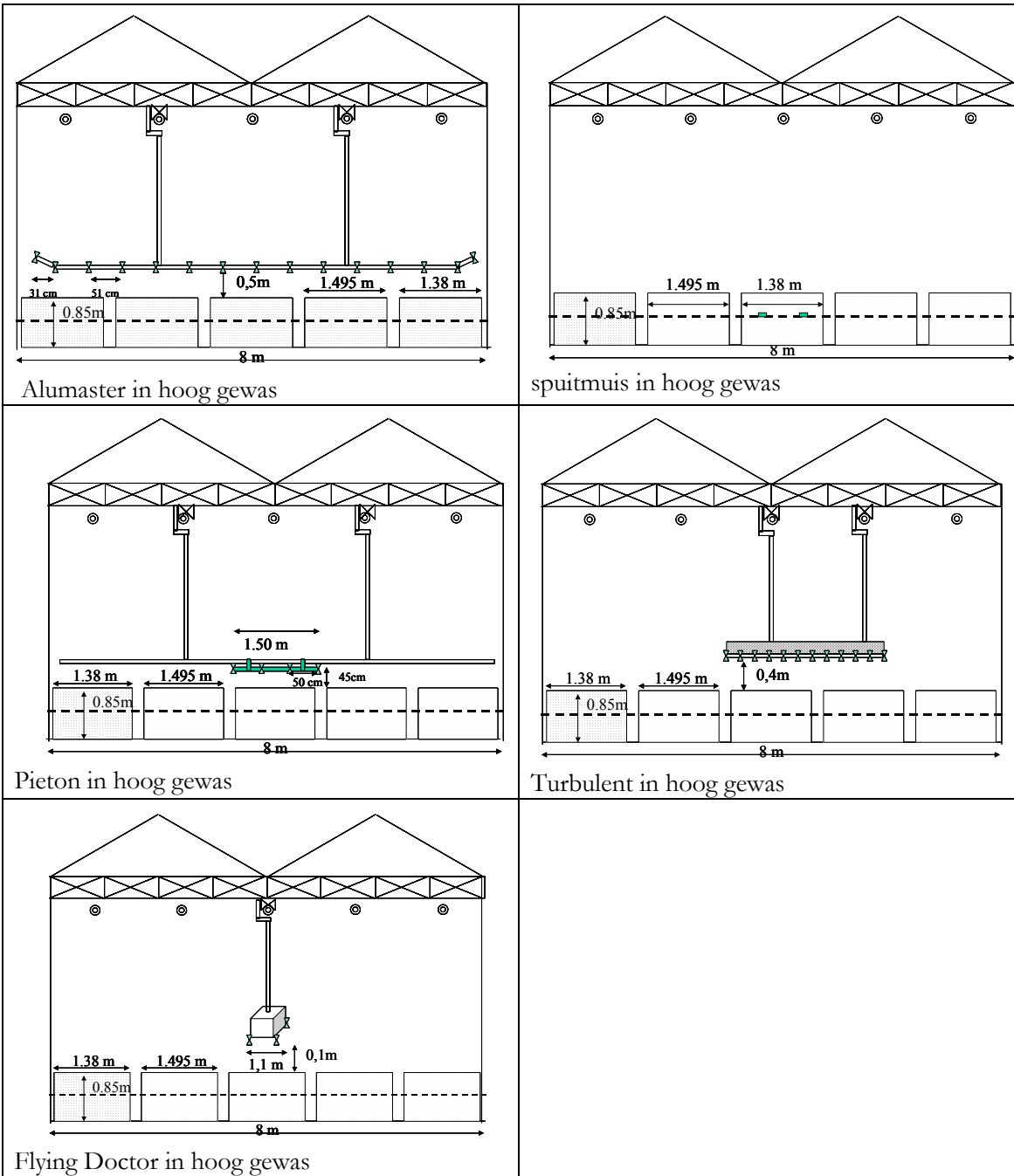
Toelichting:
 Linksonboven geven op 19/4 de bovenste lijnen de RV (%) in de twee kasafdelingen weer, met onderaan de straling (0-1000W/m²). De geblokte lijn geeft de opening van het schermdoek weer (8 uur open, om 18.00 uur weer dicht), deze is op enkele andere dagen ook 's middags gesloten (0-100%).

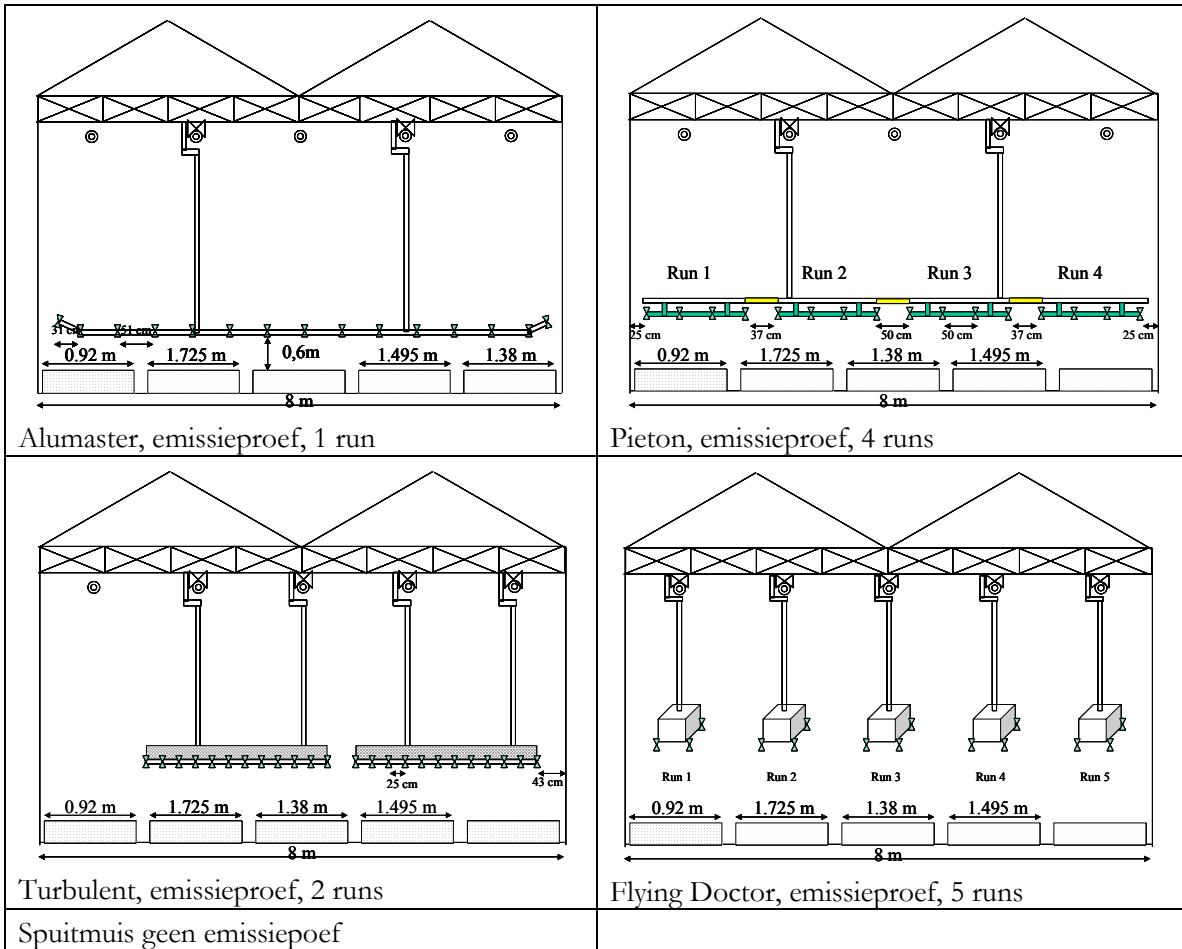


Toelichting:
 4 lijnen geven opening raamstand (%) weer met in de linksonder grafiek de twee hoogste lijnen in de twee kasafdelingen de zuid-opening en de twee laagste lijnen de noord-opening. Op 19/4, 20/4 en 21/4 is voornamelijk noord geopend, op 22/4 en 23/4 is voornamelijk zuid geopend.

Bijlage 2: Overzicht machines en relatie tot gewas tijdens bespuitingen







Bijlage 3: Bladmetingen en berekening LAI

gewas	plaats	nr.	blad	stengel	totaal
hoog	onder	1	166.93	14.23	181.2
hoog	onder	2	183.55	12.57	196.1
hoog	onder	3	99.69	12.29	112.0
hoog	onder	4	194.99	12.03	207.0
hoog	onder	5	146.1	11.9	158.0
hoog	onder	6	193	13.7	206.7
hoog	onder	7	184.6	11.4	196.0
hoog	onder	8	173.2	10.2	183.4
hoog	onder	9	192.7	11	203.7
hoog	onder	10	183.2	14.5	197.7
hoog	onder	11	145	12.9	157.9
hoog	onder	12	207.2	15.2	222.4
hoog	onder	13	208.1	13.7	221.8
hoog	onder	14	175.7	39.8	215.5
hoog	onder	15	211.4	13.3	224.7
hoog	onder	16	211.4	13.3	224.7
hoog	onder	17	211.4	13.3	224.7
hoog	midden	1	139.0	13.9	152.9
hoog	midden	2	102.7	11.0	113.7
hoog	midden	3	173.7	15.0	188.7
hoog	midden	4	164.4	16.2	180.6
hoog	midden	5	252.0	15.7	267.7
hoog	midden	6	120.7	14.4	135.1
hoog	midden	7	130.1	14.8	144.9
hoog	midden	8	156.4	12.9	169.3
hoog	midden	9	187.9	16.9	204.8
hoog	midden	10	200.4	16.3	216.7
hoog	midden	11	214.4	13.5	227.9
hoog	midden	12	190.7	14.9	205.6
hoog	midden	13	244.8	14.4	259.2
hoog	midden	14	170.8	14.6	185.4
hoog	midden	15	118.1	17.0	135.1
hoog	midden	16	303.2	16.1	319.3
hoog	midden	17	526.7		526.7
hoog	boven	1	469.3	51.0	520.3
hoog	boven	2	655.6	59.6	715.2
hoog	boven	3	438.5	50.2	488.7
hoog	boven	4	471.4	58.4	529.8
hoog	boven	5	641.2	71.1	712.3
hoog	boven	6	779.7	89.8	869.5
hoog	boven	7	676.2	73.1	749.3
hoog	boven	8	798.8	78.1	876.9
hoog	boven	9	670.2	92.1	762.3
hoog	boven	10	475.2	51.7	526.9
hoog	boven	11	532.7	57.5	590.2
hoog	boven	12	453.1	52.5	505.6
hoog	boven	13	689.4	73.3	762.7
hoog	boven	14	681.9	70.6	752.5
hoog	boven	15	364.0	34.0	398.0
hoog	boven	16	711.5	78.8	790.3
hoog	boven	17	186.7		186.7

LAI {m ² blad / m ² grond}		monsterplek oppervlak		planten/m2	LAI
gewas	plaats	totaal cm ²			
hoog	onder gaas	227		57	1.29
	boven gaas	671		57	3.82
	som =	898			
laag		446		52	2.32
hoog	onder	196			
	midden	227			
	boven	671			
		1094		57	6.24
laag	een plant	1	21.5	445.8	467.3
laag	een plant	2	20.0	367.9	387.9
laag	een plant	3	22.7	485.9	508.5
laag	een plant	4	21.5	451.4	472.9
laag	een plant	5	23.7	473.9	497.5
laag	een plant	6	20.9	448.9	469.8
laag	een plant	7	19.7	368.1	387.8
laag	een plant	8	20.9	413.1	434.0
laag	een plant	9	19.6	444.5	464.2
laag	een plant	10	18.9	374.2	393.0
laag	een plant	11	18.1	354.2	372.3
laag	een plant	12	16.9	375.1	392.1
laag	een plant	13	19.7	422.5	442.2
laag	een plant	14	19.4	421.3	440.6
laag	een plant	15	17.9	335.6	353.5
laag	een plant	16	21.7	445.1	466.7
laag	een plant	rest		190.76	190.76

Bijlage 4: Depositie in een laag gewas van 5 technieken in $\mu\text{l}/\text{cm}^2$ en als percentage van de dosering

papieropp = 15 cm^2 spoelvol = 50 ml			berekening $\mu\text{l}/\text{cm}^2$				berekening $\mu\text{l}/\text{cm}^2$				berekening $\mu\text{l}/\text{cm}^2$				berekening $\mu\text{l}/\text{cm}^2$				berekening $\mu\text{l}/\text{cm}^2$			
			machir Sputmuisc gewas laag ykF = 0.50 { $\mu\text{l}/\text{cm}^2$ } / fl tankC 0.10 g/l afgifte 1000 l/ha				machir Alumaster gewas laag ykF = 0.50 { $\mu\text{l}/\text{cm}^2$ } / fl tankC 0.10 g/l afgifte 959 l/ha				mach Pieton gewas laag ykF = 0.50 { $\mu\text{l}/\text{cm}^2$ } / fl tankC 0.10 g/l afgifte 1067 l/ha				machir Turbulent gewas laag ykF = 0.50 { $\mu\text{l}/\text{cm}^2$ } / fl tankC 0.10 g/l afgifte 1051 l/ha				machir Flying Doctor gewas laag ykF = 0.50 { $\mu\text{l}/\text{cm}^2$ } / fl tankC 1.30 g/l afgifte 79 l/ha			
plant	blad nr	zijde	herhaling				herhaling				herhaling				herhaling				herhaling			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
links	1	boven	1.538	0.289	0.393	1.728	2.702	3.732	1.273	2.990	4.891	9.633	7.425	7.429	5.898	11.865	7.914	0.181	0.151	0.093	0.079	
		onder	6.091	0.978	1.172	3.578	0.092	0.209	0.078	0.225	1.010	1.103	2.630	0.819	0.539	0.470	1.583	0.019	0.053	0.017	0.013	
	2	boven	1.193	0.562	0.631	0.503	3.715	4.304	3.864	7.798	3.952	3.726	8.007	3.553	6.263	9.816	7.982	0.350	0.270	0.167	0.069	
		onder	0.355	0.314	1.504	1.621	0.210	0.312	0.295	0.182	3.343	0.460	1.359	0.556	1.206	6.332	1.793	0.040	0.055	0.015	0.012	
midden	1	boven	1.919	0.856	0.765	2.455	4.055	1.509	6.002	3.953	5.309	9.827	11.057	6.263	0.763	2.844	3.131	4.092	0.074	0.158	0.100	0.112
		onder	0.917	2.418	0.316	3.928	0.178	0.082	0.232	0.284	0.871	0.910	2.599	2.186	0.217	0.496	0.555	0.624	0.015	0.022	0.048	0.014
	2	boven	1.575	0.471	0.815	1.674	3.845	4.640	5.802	3.945	6.731	9.410	11.427	4.672	1.121	1.894	3.813	4.346	0.250	0.262	0.092	0.151
		onder	0.902	1.684	0.541	4.156	0.300	0.454	0.580	0.218	0.777	0.512	3.340	0.848	0.255	0.241	0.413	0.504	0.018	0.039	0.012	0.020
rechts	1	boven	1.859	0.303	0.814	1.215	3.682	2.085	5.337	2.587	5.889	6.342	8.168	5.826	3.570	4.040	3.529	7.173	0.205	0.134	0.043	0.141
		onder	0.581	0.702	4.768	6.451	0.168	0.145	0.340	0.233	1.000	0.705	0.986	0.830	0.532	0.596	0.778	0.550	0.025	0.031	0.019	0.014
	2	boven	2.360	0.230	0.834	0.938	5.041	3.985	5.432	4.205	5.683	6.086	8.394	9.562	6.384	6.345	7.170	5.194	0.104	0.189	0.126	0.163
		onder	0.940	0.294	1.806	2.429	0.179	0.330	0.447	0.237	0.423	0.402	3.174	0.624	0.714	0.599	2.457	1.071	0.009	0.039	0.034	0.024

Percentage van de afgifte

plant	blad nr	zijde	herhaling				herhaling				herhaling				herhaling				herhaling			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
links	1	boven	15.38	2.89	3.93	17.28	28.18	38.92	13.27	31.18	45.84	90.29	69.59	70.69	56.12	112.89	75.30	22.88	19.09	11.72	10.01	
		onder	60.91	9.78	11.72	35.78	0.96	2.18	0.81	2.35	9.46	10.34	24.65	7.79	5.13	4.47	15.06	2.38	6.76	2.11	1.70	
	2	boven	11.93	5.62	6.31	5.03	38.74	44.88	40.29	81.32	37.04	34.92	75.04	33.80	59.59	93.40	75.94	44.25	34.15	21.19	8.74	
		onder	3.55	3.14	15.04	16.21	2.19	3.25	3.08	1.89	31.33	4.31	12.74	5.29	11.47	60.24	17.06	5.10	7.01	1.91	1.47	
midden	1	boven	19.19	8.56	7.65	24.55	42.29	15.74	62.58	41.22	49.75	92.10	103.62	58.69	7.26	27.06	29.79	38.93	9.42	19.97	12.67	14.13
		onder	9.17	24.18	3.16	39.28	1.85	0.85	2.42	2.97	8.16	8.53	24.36	20.49	2.07	4.72	5.28	5.94	1.91	2.85	6.12	1.78
	2	boven	15.75	4.71	8.15	16.74	40.09	48.38	60.50	41.14	63.09	88.19	107.09	43.79	10.67	18.02	36.28	41.35	31.70	33.21	11.61	19.07
		onder	9.02	16.84	5.41	41.56	3.13	4.74	6.05	2.28	7.28	4.80	31.30	7.95	2.43	2.30	3.93	4.80	2.26	4.90	1.53	2.48
rechts	1	boven	18.59	3.03	8.14	12.15	38.40	21.74	55.66	26.97	55.19	59.43	76.55	54.60	33.97	38.44	33.58	68.25	25.97	17.02	5.46	17.79
		onder	5.81	7.02	47.68	64.51	1.75	1.51	3.54	2.43	9.38	6.61	9.24	7.78	5.06	5.68	7.40	5.24	3.22	3.98	2.37	1.79
	2	boven	23.60	2.30	8.34	9.38	52.57	41.56	56.65	43.85	53.26	57.04	78.67	89.62	60.74	60.37	68.22	49.42	13.22	23.90	15.99	20.63
		onder	9.40	2.94	18.06	24.29	1.87	3.44	4.66	2.47	3.97	3.76	29.74	5.85	6.79	5.70	23.38	10.19	1.10	4.89	4.34	3.08

Bijlage 5: Depositie in een hoog gewas van 5 technieken in $\mu\text{l}/\text{cm}^2$ en als percentage van de dosering

A: in $\mu\text{l}/\text{cm}^2$

papieropp = 15 cm ² spoevol = 50 ml				berekening $\mu\text{l}/\text{cm}^2$				berekening $\mu\text{l}/\text{cm}^2$				berekening $\mu\text{l}/\text{cm}^2$				berekening $\mu\text{l}/\text{cm}^2$				berekening $\mu\text{l}/\text{cm}^2$			
				machin Sputmuis				machi Alumaster				machi Pleton				machin Turbulent				machin Flying Doctor			
				gewas hoog				gewas hoog				gewas hoog				gewas : hoog				gewas : hoog			
				ykF = 0.50 { $\mu\text{l}/\text{cm}^2$ } / fl				ykF = 0.50 { $\mu\text{l}/\text{cm}^2$ } / fl				ykF = 0.50 { $\mu\text{l}/\text{cm}^2$ } / fl				ykF = 0.50 { $\mu\text{l}/\text{cm}^2$ } / fl				ykF = 0.50 { $\mu\text{l}/\text{cm}^2$ } / fl			
				tankC = 0.10 g/l				tankC 0.10 g/l				tankC 0.10 g/l				tankC = 0.10 g/l				tankC = 1.30 g/l			
				afgifte : 1000 l/ha				afgifte 959 l/ha				afgifte 1067 l/ha				afgifte = 1051 l/ha				afgifte = 79 l/ha			
hoogte	plant	blad nr	zijde	herhaling				herhaling				herhaling				herhaling				herhaling			
				1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
boven	links	1	boven	0.129	0.606	1.648	0.331	5.691	2.545	6.339	6.252	1.726	2.815	1.697	0.729	0.544	1.222	0.441	4.008	0.140	0.019	0.036	0.061
gaas			onder	0.366	0.190	8.465	1.141	0.593	0.393	0.588	0.557	0.204	0.595	0.326	0.305	0.194	0.475	0.102	0.558	0.011	0.008	0.021	0.006
		2	boven	0.125	2.714	0.954	0.342	1.690	4.786	6.178	4.097	6.077	3.207	1.379	0.873	1.490	3.384	0.978	0.285	0.146	0.024	0.093	0.028
			onder	0.072	9.034	0.162	0.209	0.203	0.298	0.193	0.293	0.777	0.537	0.274	0.361	0.275	0.430	0.340	0.127	0.018	0.017	0.010	0.005
	midden	1	boven	0.573	0.575	0.669	1.684	1.797	4.623	5.171	1.392	5.622	2.315	1.112	0.584	1.065	0.843	0.396	2.068	0.129	0.054	0.030	0.033
			onder	2.029	0.246	0.168	3.302	0.102	0.500	0.401	0.097	0.904	0.507	0.419	0.444	0.519	0.184	0.088	0.228	0.268	0.019	0.012	0.009
		2	boven	0.521	0.886	1.089	4.592	0.576	1.445	1.620	3.807	6.396	4.871	0.392	1.938	1.234	1.050	0.563	0.588	0.041	0.033	0.059	0.024
			onder	3.182	7.942	4.652	10.309	0.174	0.131	0.161	0.129	0.345	0.238	0.249	0.255	0.183	0.159	0.153	0.155	0.004	0.009	0.008	0.011
	rechts	1	boven	0.082	0.208	0.191	0.753	1.018	1.481	0.449	0.412	5.393	4.265	0.753	0.888	1.488	0.185	2.329	2.485	0.140	0.034	0.050	0.037
			onder	0.040	0.412	0.162	0.098	0.104	0.360	0.095	0.063	0.490	0.402	0.086	0.257	0.309	0.190	0.550	0.048	0.303	0.009	0.014	0.009
		2	boven	0.086		0.557	0.253	1.199	5.834	3.027	0.749	0.814	1.418	0.969	1.114	2.695	0.151	1.326	1.080	0.229	0.058	0.027	0.050
			onder	0.185		0.252	0.327	0.147	1.262	0.264	0.069	0.275	0.157	0.139	0.169	0.330	0.129	0.146	0.681	0.011	0.033	0.021	0.009
onder	links	1	boven	0.024	0.301	0.178	0.166	0.348	0.639	0.250	0.395	0.266	0.205	0.203	0.507	0.199	0.499	0.076	0.132	0.005	0.006	0.017	0.008
gaas			onder	0.033	0.183	0.039	0.064	0.078	0.218	0.118	0.157	0.142	0.077	0.221	0.639	0.212	0.634	0.092	0.083	0.003	0.009	0.019	0.007
		2	boven	0.031	0.181	0.328	0.058	0.081	0.640	0.121	0.401	0.200	0.112	0.373	0.411	0.299	0.335	0.179	0.568	0.005	0.008	0.011	0.008
			onder	0.024	0.085	0.055	0.122	0.116	0.323	0.086	0.090	0.073	0.058	0.265	0.364	0.235	0.070	0.097	0.027	0.008	0.007	0.013	0.009
	midden	1	boven	3.636	0.260	0.235	0.699	0.288	0.780	0.534	0.347	0.326	0.500	0.480	0.701	0.117	0.287	0.126	0.198	0.008	0.019	0.015	0.012
			onder	0.268	0.131	0.049	0.260	0.066	0.687	0.111	0.092	0.095	0.141	0.406	0.860	0.160	0.069	0.158	0.072	0.005	0.038	0.017	0.006
		2	boven	0.058	0.121	0.474	0.646	0.286	1.144	0.234	0.605	0.447	0.507	0.408	0.734	0.138	0.308	0.219	0.183	0.008	0.015	0.011	0.026
			onder	0.069	0.143	0.250	0.117	0.073	0.224	0.107	0.089	0.148	0.165	0.359	0.156	0.168	0.152	0.079	0.047	0.003	0.008	0.009	0.011
	rechts	1	boven	0.151	0.204	0.367	0.045	0.129	0.404	0.236	0.152	0.350	0.243	0.208	0.191	0.185	0.805	0.093	0.141	0.004	0.006	0.007	0.014
			onder	0.065	0.106	0.240	0.061	0.091	0.217	0.063	0.048	0.246	0.203	0.066	0.247	0.178	0.333	0.095	0.175	0.002	0.009	0.008	0.009
		2	boven	0.179		0.139	0.249	0.273	0.216	0.163	1.219	0.335	0.156	0.306	0.386	0.269	0.540	0.331	0.065	0.008	0.011	0.014	0.012
			onder	0.045		0.188	0.059	0.060	0.335	0.117	0.114	0.147	0.120	0.079	0.193	0.070	0.200	0.099	0.104	0.004	0.004	0.008	0.009

B: in percentage van de dosering

papieropp = 15 cm²
 spoelvol = 50 ml

hoogte	plant	blad n	zijde	percentage van afgifte				percentage van afgifte				percentage van afgifte				percentage van afgifte				percentage van afgifte			
				1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
				machin Spuitmuis gewas : hoog ykF = 0.50 {ül/cm ² } / fl tankC = 0.10 g/l afgifte = 1000 l/ha				machin Alumaster gewas hoog ykF = 0.50 {ül/cm ² } / fl tankC = 0.10 g/l afgifte : 959 l/ha				machin Pieton gewas hoog ykF = 0.50 {ül/cm ² } / fl tankC = 0.10 g/l afgifte : 1067 l/ha				machi Turbulent gewas hoog ykF = 0.50 {ül/cm ² } / fl tankC 0.10 g/l afgifte 1051 l/ha				machin Flying Doctor gewas hoog ykF = 0.50 {ül/cm ² } / fl tankC = 1.30 g/l afgifte : 79 l/ha			
boven	links	1	boven	1.29	6.06	16.48	3.31	59.34	26.54	66.10	65.19	16.18	26.38	15.90	6.83	5.18	11.62	4.20	38.14	17.77	2.45	4.52	7.74
gaas			onder	3.66	1.90	84.65	11.41	6.18	4.09	6.13	5.81	1.91	5.58	3.05	2.86	1.84	4.52	0.97	5.31	1.41	1.03	2.60	0.77
		2	boven	1.25	27.14	9.54	3.42	17.62	49.90	64.42	42.72	56.96	30.06	12.93	8.18	14.18	32.20	9.30	2.71	18.51	3.10	11.74	3.60
			onder	0.72	90.34	1.62	2.09	2.11	3.11	2.02	3.06	7.28	5.03	2.57	3.39	2.62	4.09	3.24	1.21	2.30	2.13	1.32	0.61
	midder	1	boven	5.73	5.75	6.69	16.84	18.73	48.21	53.92	14.51	52.69	21.70	10.42	5.48	10.13	8.02	3.77	19.68	16.30	6.78	3.81	4.22
			onder	20.29	2.46	1.68	33.02	1.06	5.22	4.18	1.01	8.47	4.75	3.93	4.16	4.93	1.75	0.83	2.17	33.93	2.38	1.54	1.08
		2	boven	5.21	8.86	10.89	45.92	6.01	15.07	16.90	39.70	59.94	45.65	3.68	18.16	11.74	9.99	5.36	5.59	5.24	4.13	7.42	2.98
			onder	31.82	79.42	46.52	103.09	1.82	1.37	1.68	1.35	3.24	2.23	2.34	2.39	1.74	1.51	1.46	1.47	0.52	1.13	1.07	1.43
	rechts	1	boven	0.82	2.08	1.91	7.53	10.61	15.44	4.68	4.29	50.54	39.98	7.06	8.33	14.15	1.76	22.16	23.64	17.68	4.26	6.31	4.64
			onder	0.40	4.12	1.62	0.98	1.08	3.75	0.99	0.66	4.59	3.77	0.80	2.41	2.94	1.81	5.23	0.45	38.36	1.19	1.74	1.08
		2	boven	0.86		5.57	2.53	12.51	60.83	31.57	7.81	7.63	13.29	9.08	10.44	25.65	1.44	12.62	10.28	28.99	7.37	3.45	6.28
			onder	1.85		2.52	3.27	1.53	13.16	2.75	0.72	2.58	1.47	1.30	1.58	3.14	1.22	1.39	6.48	1.38	4.13	2.67	1.14
onder	links	1	boven	0.24	3.01	1.78	1.66	3.63	6.66	2.61	4.12	2.49	1.92	1.90	4.76	1.89	4.74	0.72	1.25	0.67	0.73	2.13	1.06
gaas			onder	0.33	1.83	0.39	0.64	0.82	2.28	1.23	1.63	1.33	0.73	2.08	5.98	2.01	6.04	0.87	0.79	0.37	1.09	2.43	0.84
		2	boven	0.31	1.81	3.28	0.58	0.84	6.68	1.26	4.18	1.87	1.05	3.50	3.85	2.84	3.19	1.71	5.41	0.60	0.99	1.37	1.03
			onder	0.24	0.85	0.55	1.22	1.21	3.36	0.90	0.93	0.69	0.55	2.48	3.42	2.23	0.67	0.93	0.25	1.06	0.86	1.62	1.11
	midder	1	boven	36.36	2.60	2.35	6.99	3.01	8.13	5.57	3.61	3.05	4.69	4.50	6.57	1.11	2.73	1.20	1.89	0.98	2.45	1.87	1.48
			onder	2.68	1.31	0.49	2.60	0.69	7.16	1.16	0.96	0.89	1.32	3.81	8.06	1.52	0.66	1.50	0.68	0.57	4.84	2.17	0.78
		2	boven	0.58	1.21	4.74	6.46	2.99	11.93	2.44	6.31	4.19	4.75	3.82	6.88	1.31	2.94	2.09	1.74	1.02	1.87	1.44	3.25
			onder	0.69	1.43	2.50	1.17	0.76	2.34	1.12	0.92	1.39	1.54	3.37	1.46	1.59	1.45	0.75	0.44	0.39	1.04	1.12	1.43
	rechts	1	boven	1.51	2.04	3.67	0.45	1.35	4.22	2.46	1.58	3.28	2.28	1.95	1.79	1.76	7.66	0.89	1.34	0.49	0.74	0.85	1.71
			onder	0.65	1.06	2.40	0.61	0.95	2.27	0.65	0.50	2.31	1.90	0.62	2.31	1.69	3.16	0.91	1.66	0.27	1.09	0.98	1.09
		2	boven	1.79		1.39	2.49	2.85	2.25	1.70	12.71	3.14	1.46	2.86	3.62	2.56	5.14	3.15	0.62	0.97	1.35	1.79	1.52
			onder	0.45		1.88	0.59	0.63	3.50	1.22	1.18	1.37	1.13	0.74	1.81	0.67	1.90	0.94	0.99	0.48	0.52	1.02	1.19

Bijlage 6: Emissie

A: depositie op gewasdoeken

µl/cm²

Machine #	Alumaster				Pieton				Turbulent				Flying D			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Links-boven	7.14	7.39	7.50	8.04	10.16	10.34	10.78	11.47	2.68	1.66	2.39	1.75	0.27	0.39	0.53	0.49
Links-in	3.45	2.32	3.12	2.01	*	*	*	*	1.81	1.65	1.52	1.30	0.14	0.21	0.21	0.19
Links-tussen	5.81	5.62	6.59	6.01	*	*	*	*	7.13	6.86	8.99	6.91	0.13	0.12	0.14	0.17
Midden-boven	8.16	8.08	8.61	9.21	10.08	9.65	9.81	10.27	4.36	3.86	4.01	3.51	0.32	0.46	0.29	0.44
Midden-in	5.96	6.54	6.53	6.76	*	*	*	*	3.47	3.14	3.13	3.62	0.20	0.18	0.16	0.16
Midden-tussen	9.19	8.13	8.01	7.18	*	*	*	*	6.39	6.31	6.61	5.23	0.15	0.12	0.14	0.09
Rechts-boven	7.98	4.55	6.91	7.98	12.34	12.49	12.02	12.65	4.89	4.86	5.04	4.09	0.47	0.18	0.53	0.31
Rechts-in	4.36	7.12	4.47	3.72	*	*	*	*	1.06	1.10	1.82	1.43	0.22	0.13	0.22	0.20
Rechts-tussen	7.86	8.81	6.77	7.37	*	*	*	*	6.90	6.85	6.64	7.29	0.10	0.07	0.12	0.08

%

Machine #	Alumaster				Pieton				Turbulent				Flying D			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Links-boven	74.50	77.07	78.22	83.79	95.22	96.92	101.03	107.48	67.84	65.26	85.52	65.77	34.67	49.68	67.70	62.27
Links-in	35.94	24.15	32.58	20.94	*	*	*	*	17.19	15.70	14.49	12.38	17.70	26.16	26.74	23.52
Links-tussen	60.62	58.63	68.75	62.67	*	*	*	*	25.54	15.84	22.70	16.65	16.59	14.99	17.53	21.37
Midden-boven	85.09	84.26	89.75	96.05	94.47	90.41	91.96	96.30	60.77	60.02	62.92	49.80	40.49	58.43	37.08	55.42
Midden-in	62.15	68.24	68.11	70.53	*	*	*	*	32.97	29.83	29.78	34.41	24.81	22.73	20.40	20.85
Midden-tussen	95.79	84.73	83.53	74.88	*	*	*	*	41.53	36.76	38.19	33.39	19.21	14.77	17.97	11.10
Rechts-boven	83.16	47.45	72.06	83.24	115.66	117.04	112.62	118.56	65.61	65.14	63.13	69.35	59.60	23.04	66.57	39.30
Rechts-in	45.50	74.20	46.57	38.76	*	*	*	*	10.09	10.49	17.32	13.63	27.77	16.26	27.85	25.44
Rechts-tussen	82.00	91.91	70.55	76.88	*	*	*	*	46.54	46.21	47.97	38.88	12.22	9.36	15.16	9.80

B: emissie

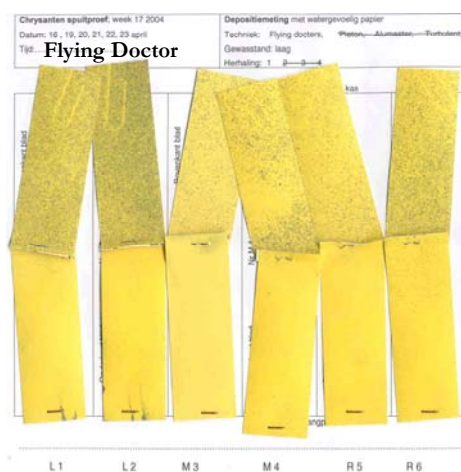
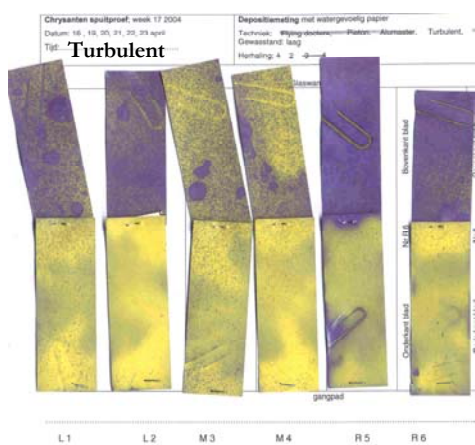
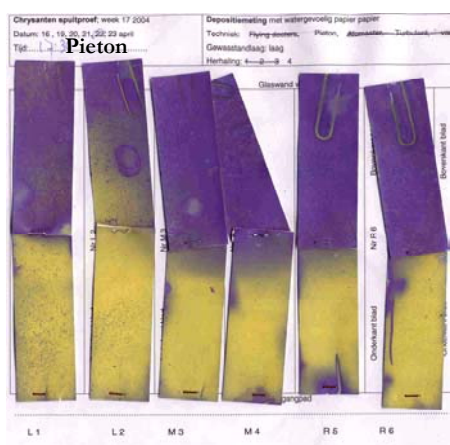
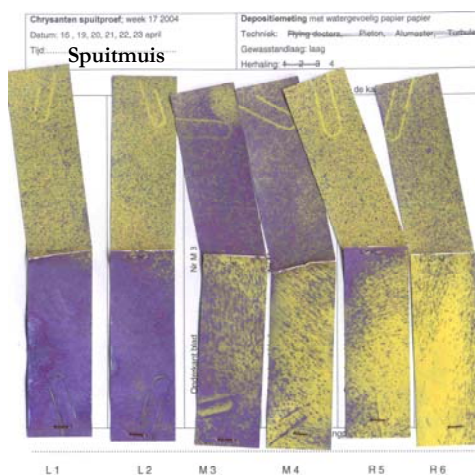
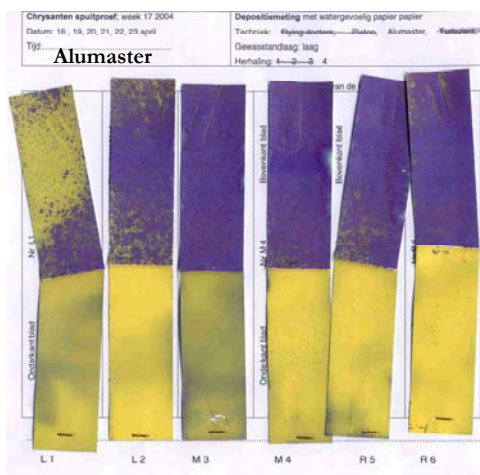
µl/cm2

Machine #	Alumaster				Pieton				Turbulent				Flying D				Machine Achter	Aluma	Pieton	Turbul	Flying
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4					
raam-laag	1.522	1.417	0.944	1.189	0.005	0.023	0.034	0.021	0.004	0.004	0.002	0.002	0.008	0.019	0.018	0.007	1-laag	0.002	0.023	0.008	0.024
raam-midden	0.002	0.005	0.002	0.002	0.007	0.004	0.003	0.007	0.002	0.003	0.002	0.002	0.002	0.003	0.003	0.003	1-midden	0.001	0.006	0.002	0.004
raam-hoog	0.002	0.001	0.001	0.001	0.017	0.005	0.004	0.003	0.002	0.001	0.002	0.001	0.004	0.002	0.002	0.004	1-hoog	0.001	0.004	0.003	0.002
staander-laag	1.299	1.375	1.083	2.743	0.035	0.017	0.014	0.021	0.003	0.001	0.001	0.001	0.014	0.012	0.011	0.012	2-laag	0.001	0.022	0.524	0.065
staander-midden	0.001	0.002	0.001	0.001	0.006	0.004	0.004	0.003	0.001	0.001	0.001	0.000	0.003	0.002	0.003	0.002	2-midden	0.001	0.003	0.001	0.004
staander-hoog	0.002	0.001	0.001	0.001	0.007	0.004	0.003	0.002	0.001	0.002	0.001	0.001	0.003	0.004	0.003	0.007	2-hoog	0.001	0.002	0.004	0.002
kasdek-rechts1	0.002	0.001	0.001	0.001	0.005	0.004	0.003	*	0.002	0.003	0.002	0.001	0.001	0.003	0.001	0.003					
kasdek-rechts2	0.002	0.001	0.001	*	0.006	0.006	0.006	*	0.002	0.005	0.002	0.001	0.002	0.001	0.002	0.002					
kasdek-links1	0.001	0.002	0.002	0.002	0.004	0.004	0.004	*	0.001	0.005	0.002	0.002	0.002	0.003	0.005	0.004					
kasdek-links2	0.001	0.001	0.001	0.001	0.006	0.005	0.005	*	0.001	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.001	0.002					

%

Machine #	Alumaster				Pieton				Turbulent				Flying D				Machine Achter	Aluma	Pieton	Turbul	Flying
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4					
raam-laag	15.87	14.78	9.84	12.40	0.05	0.22	0.32	0.20	0.03	0.04	0.02	0.02	1.02	2.45	2.31	0.86	1-laag	0.02	0.22	0.08	3.00
raam-midden	0.02	0.06	0.02	0.02	0.06	0.04	0.03	0.06	0.02	0.02	0.02	0.02	0.27	0.44	0.36	0.36	1-midden	0.01	0.05	0.02	0.46
raam-hoog	0.02	0.01	0.01	0.01	0.16	0.05	0.04	0.03	0.01	0.01	0.02	0.01	0.55	0.22	0.30	0.54	1-hoog	0.01	0.04	0.03	0.30
staander-laag	13.54	14.34	11.30	28.60	0.33	0.16	0.13	0.20	0.03	0.01	0.01	0.01	1.75	1.52	1.36	1.48	2-laag	0.01	0.21	4.98	8.18
staander-midden	0.01	0.02	0.01	0.01	0.06	0.04	0.04	0.03	0.01	0.01	0.01	0.00	0.37	0.29	0.37	0.30	2-midden	0.01	0.02	0.01	0.54
staander-hoog	0.02	0.01	0.01	0.01	0.07	0.04	0.03	0.02	0.01	0.02	0.01	0.01	0.44	0.47	0.42	0.87	2-hoog	0.01	0.02	0.04	0.25
kasdek-rechts1	0.02	0.01	0.01	0.01	0.04	0.03	0.03	*	0.02	0.03	0.02	0.01	0.18	0.37	0.17	0.39					
kasdek-rechts2	0.02	0.01	0.01	*	0.06	0.05	0.06	*	0.02	0.05	0.02	0.01	0.19	0.15	0.20	0.27					
kasdek-links1	0.01	0.02	0.02	0.02	0.04	0.04	0.04	*	0.01	0.04	0.02	0.02	0.25	0.36	0.67	0.50					
kasdek-links2	0.01	0.01	0.01	0.01	0.06	0.04	0.05	*	0.01	0.02	0.02	0.02	0.22	0.27	0.17	0.27					

Bijlage 7 Overzicht depositie watergevoelig papier in een laag gewas en hoog gewas (boven en onder het gaas)



Toelichting depositie in een laag gewas:

Watergevoelig papier als illustratie van de machine effecten. Geel papier verkleurt na bespuiting met water blauw. De bovenste van twee aan elkaar geniete strookjes heeft aan bovenzijde van blad gezeten, de andere aan onderzijde. Het "wolkiger" effect wordt veroorzaakt door te lang hangen bij hoge luchtvochtigheid. Verder zijn paperclipsen te zien waarmee papier aan blad was verbonden.

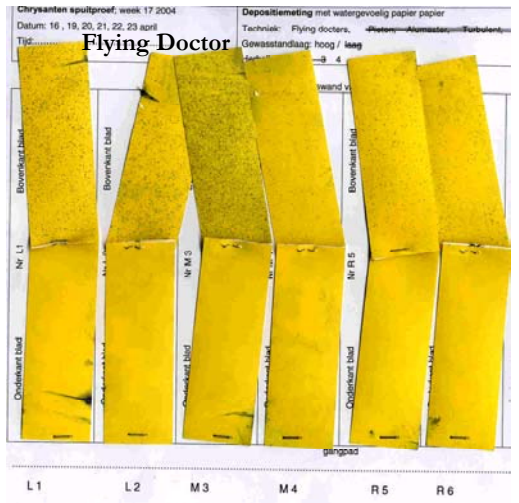
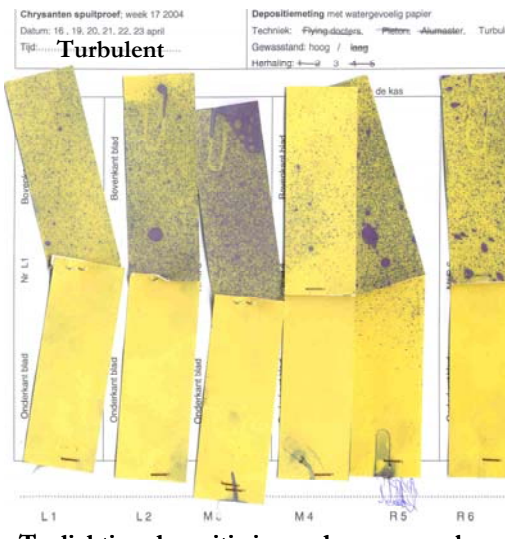
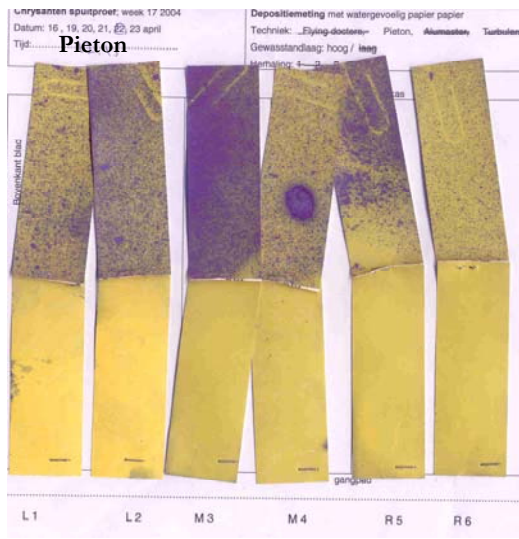
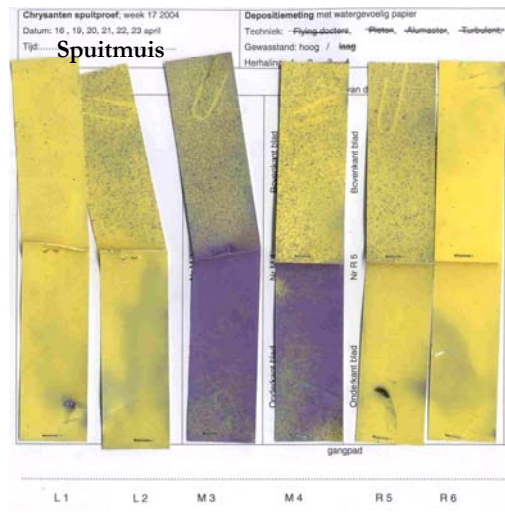
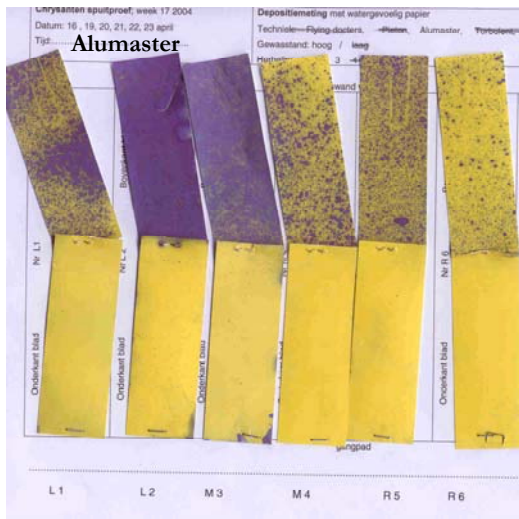
Alumaster geeft een beeld van veel op de bovenkant van het blad en zeer weinig op de onderzijde.

Smitmuis geeft een beeld van veel op onderzijde en bovenzijde blad

Pieton geeft beeld van veel op bovenzijde en een beetje op onderzijde.

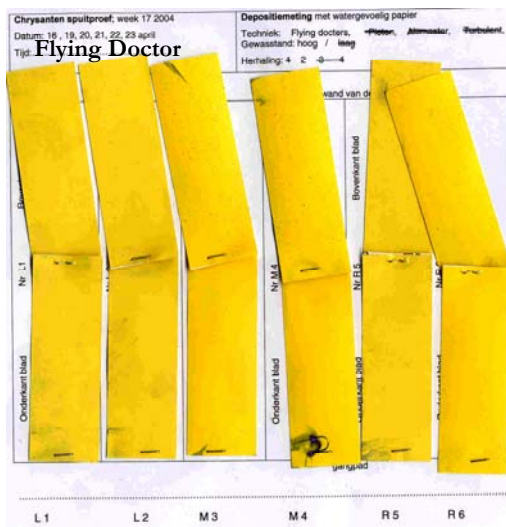
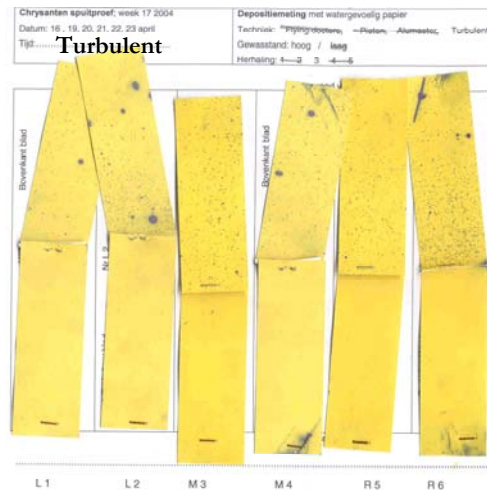
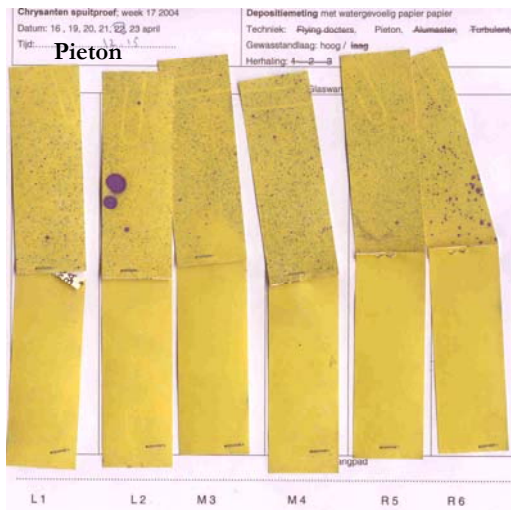
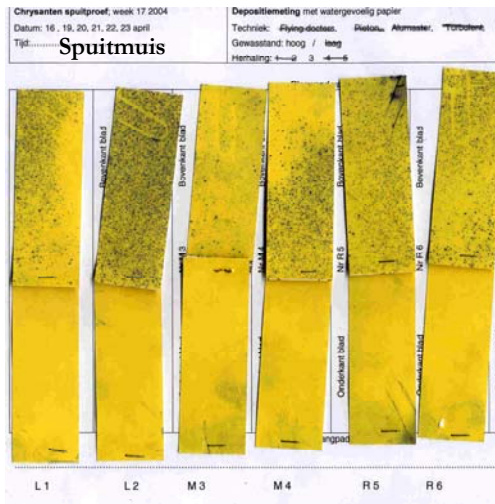
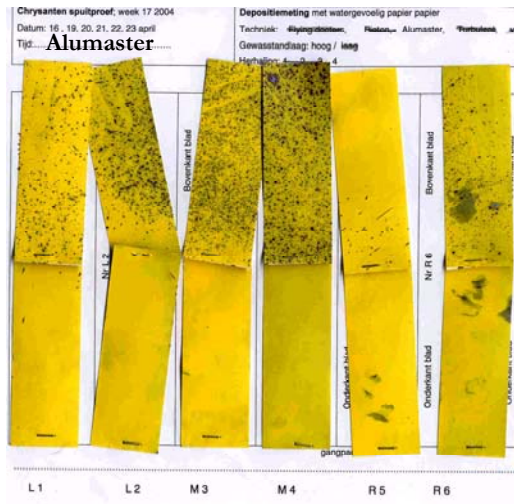
Turbulent geeft zelfde beeld als Pieton, maar ook grote druppels.

Flying Doctor geeft beeld van voldoende op bovenzijde en weinig op onderzijde blad.



Toelichting depositie in een hoog gewas boven het gas:

Het beeld is vergelijkbaar met een laag gewas, misschien wat minder blauw hetgeen duidt op minder depositie (het is ook dieper in een dichter gewas. In het algemeen wordt de onderkant van het blad slecht geraakt. Alleen spuitmuis heeft enkele goede bedekkingen.



Toelichting depositie in een hoog gewas onder het gaas:

Het beeld is "geler", dus minder depositie. Onderzijde blad wordt niet geraakt.