



Driftreductie Munckhof MAS 3 rijen boomgaardspuit

Effect van twee typen spuitdoppen

H. Stallinga, P. van Velde, J.M.G.P. Michielsen, M. Wenneker & J.C. van de Zande



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

Driftreductie Munckhof MAS 3 rijen boomgaardspuit

Effect van twee typen spuitdoppen

H. Stallinga, P. van Velde, J.M.G.P. Michielsen, M. Wenneker & J.C. van de Zande

Dit onderzoek is in samenwerking met Machinefabriek J.M. van den Munckhof B.V. te Horst uitgevoerd door de Stichting Wageningen Research (WR), business unit Agrosysteemkunde, in het kader van het onderzoek "Herziening meetprotocol spuittechnieken" van het Ministerie van Infrastructuur en Milieu (projectnummer 3710435500).

WR is een onderdeel van Wageningen University & Research, samenwerkingsverband tussen Wageningen University en de Stichting Wageningen Research.

Wageningen, februari 2017

Rapport WPR-667

Dit rapport is gratis te downloaden op <https://doi.org/10.18174/420149>

Results of spray drift experiments are presented of the Munckhof MAS 3-row orchard sprayer in comparison with a reference spray technique for fruit crop spraying in The Netherlands. The Munckhof MAS 3-row orchard sprayer was equipped with two nozzle types; a standard hollow cone nozzle (Albuz ATR lilac; 7 bar spray pressure) and a 90% drift reducing nozzle (Lechler ID9001; 5 bar spray pressure). During the spray drift experiments the downwind outside 24 m of an apple orchard was sprayed at the full leaf stage (BBCH 91/92) using the fluorescent tracer Brilliant Sulpho Flavine. Spray drift deposition was collected downwind on a mowed grass area up till 25 m distance from the last tree row. Airborne spray drift was measured at 7.5 m distance from the last tree row on a pole at which two lines with collectors were attached at 1 m spacing up to 10 m height. The Munckhof MAS 3-row orchard sprayer equipped with standard Albuz ATR lilac hollow cone nozzles and closure of the outside air assistance outlet of the outside spray element spray drift reduction at 4.5-5.5 m distance from the last tree row was 80.0% in comparison with the reference spray application. For the Munckhof MAS 3-row orchard sprayer equipped with 90% drift reducing Lechler ID9001 nozzles and closure of the outside air assistance outlet of the outside spray element spray drift reduction was 96.7%. Airborne spray drift was for the Munckhof MAS 3-row orchard sprayer equipped with standard Albuz ATR lilac hollow cone nozzles and closure of the outside air assistance outlet of the outside spray element reduced by 33.8% and 95.5% when equipped with 90% drift reducing Lechler ID9001 nozzles.

Key words: orchard sprayer, spray drift, nozzle type, air assistance, spray drift reduction

© 2017 Wageningen, Stichting Wageningen Research, Wageningen Plant Research, Business unit Agrosysteemkunde, Postbus 16, 6700 AA Wageningen; T 0317 48 07 00; www.wur.nl/plant-research

KvK: 09098104 te Arnhem
VAT NL no. 8113.83.696.B07

Stichting Wageningen Research. Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Stichting Wageningen Research.

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

Rapport WPR-667

Foto omslag: Jan van de Zande (Munckhof-MAS-3rijer-jvdz-IMG_5578.JPG)

Inhoud

	Woord vooraf	5
	Samenvatting	7
	Summary	9
1	Inleiding	11
2	Materiaal en Methode	13
	2.1 Afstelling en beschrijving spuittechniek	13
	2.1.1 Karakteristieken Munckhof dwarsstroomsput	13
	2.1.2 Munckhof MAS 3 rijen boomgaardsput	13
	2.1.3 Samenvatting gebruikte spuittechnieken	15
	2.2 Beschrijving metingen en verwerking resultaten	16
	2.2.1 Metingen	16
	2.2.2 Analyses	17
	2.2.3 Berekeningen en statistiek	17
	2.3 Weersomstandigheden	19
3	Resultaten	20
	3.1 Drift naar de grond naast het perceel	20
	3.2 Drift naar de lucht	22
4	Discussie	24
5	Conclusie	27
	Literatuur	28
	Bijlage 1 Script statistische analyse	30
	Bijlage 2 Weersomstandigheden tijdens de driftmetingen	31
	Bijlage 3 Driftdepositie (% van afgifte) op de grond naast het gewas	33
	Bijlage 4 Driftdepositie (% van afgifte) naar de lucht	36

Woord vooraf

De emissie van gewasbeschermingsmiddelen verminderen is van groot belang voor de fruitteelt en speelt een belangrijke rol bij de invulling van beleid en regelgeving. Toedieningstechnieken die de drift, het verwaaien van de spuitvloeistof tot buiten het doelgewas, reduceren zijn nodig om de beleidsdoelen te kunnen realiseren en om gewasbeschermingsmiddelen veilig te kunnen gebruiken. In deze rapportage wordt het onderzoek van een driftreducerende techniek in de fruitteelt beschreven. Drift onderzoek is gedaan aan de Munckhof MAS 3 rijen boomgaardspuit met gebruikmaking van een standaard holkegeldop en een 90% driftreducerende venturi spuitdop in het volblad stadium van een appelboomgaard. De driftmetingen zijn uitgevoerd in het emissie proefveld voor de fruitteelt, een boomgaard van Wageningen UR te Randwijk, met medewerking van Wageningen UR Unifarm. Dit onderzoek is uitgevoerd in samenwerking met Machinefabriek J.M. van den Munckhof B.V. te Horst en begeleid door dhr. P. van den Heuvel (Munckhof) binnen het onderzoek "Herziening meetprotocol spuittechnieken" van het Ministerie van Infrastructuur en Milieu.

Wageningen, februari 2017

Samenvatting

Uit eerdere driftmetingen is gebleken dat 3-rijige boomgaard spuiten een hoge driftreductie kunnen realiseren. Door het tegen elkaar in blazen en spuiten wordt bij de individuele boomrijen meer spuitvloeistof in de bomen 'gevangen'. Naar verwachting zal ook de Munckhof MAS 3 rijen boomgaardspuit een hoge driftreductie geven. Om deze verwachting te toetsen en onderbouwen is door Wageningen UR in samenwerking met Munckhof driftonderzoek uitgevoerd. In het veldonderzoek werd een vergelijking gemaakt tussen de spuitdrift van de Munckhof 3 rijen boomgaardspuit met het Munckhof Air System (MAS) uitgerust met standaard holle kegeldoppen (Albuz ATR Lila) en met 90% driftreducerende doppen (Lechler ID9001) en een standaard dwarsstroom boomgaardspuit (Munckhof met Albuz ATR Lila doppen). De driftmetingen werden dusdanig opgezet dat de resultaten voldoen aan de opgestelde eisen vanuit de toelating van gewasbeschermingsmiddelen (Ctgb), het Activiteitenbesluit Milieubeheer en internationale afspraken rondom meten en classificeren van drift (ISO22866, ISO22369).

De driftmetingen werden uitgevoerd door de buitenste 24 m (8 boomrijen) aan de benedenwindse zijde van een appelboomgaard in het volblad stadium (BBCH 91/92) te bespuiten met de fluorescerende tracer Briljant Sulfo Flavine. De driftdepositie werd op een gemaaid grasstrook gemeten naast het bespoten perceel tot op 25 m afstand vanaf de buitenste bomenrij. De gebruikte collectoren waren filterdoeken (Technofil TF-290) van 0,50x0,10 m die aaneengesloten lagen van 3 m tot 15 m en filterdoeken van 1,00x0,10 m op 20 m en 25 m van de laatste bomenrij. De drift naar de lucht werd gemeten op 7,5 m van de laatste bomenrij met behulp van een mast tot 10 m hoogte met op elke meter hoogte een driftbolcollector (Siebauer Abtrifftkollektoren).

Bij driftmetingen tijdens bespuitingen van een appelboomgaard in het volblad stadium (BBCH 91/92) met een Munckhof 3 MAS rijen boomgaardspuit gecombineerd met standaard Albuz ATR Lila spuitdoppen en afsluiting van de luchtondersteuning aan de buitenzijde van het buitenste spuitelement (tweezijdig spuiten buitenste bomenrij) werd in vergelijking met een referentie boomgaard bespuiting bij een 3 m teeltvrije zone op de strook 4½-5½ m vanaf de buitenste bomenrij een driftreductie gevonden van 80,0%. Op grond van dit resultaat zou deze spuittechniek in driftreducerende techniek (DRT) klasse 75 komen.

Bij bespuitingen met een Munckhof MAS 3 rijen boomgaardspuit gecombineerd met 90% driftreducerende spuitdoppen (Lechler ID9001 bij 5 bar spuitdruk) en afsluiting van de luchtondersteuning aan de buitenzijde van het buitenste spuitelement (tweezijdig spuiten buitenste bomenrij) werd op de strook 4½-5½ m vanaf de buitenste bomenrij een driftreductie gevonden van 96,7%. Daarmee zou deze instelling in de driftreducerende techniek (DRT) klasse 95 vallen.

De driftreductie naar de lucht gemiddeld over 0-10 m hoogte op 7,5 m van de laatste bomenrij is voor de Munckhof MAS 3 rijen boomgaardspuit gecombineerd met standaard Albuz ATR Lila spuitdoppen 33,8%. Voor de Munckhof 3 rijen boomgaardspuit gecombineerd met 90% driftreducerende spuitdoppen (ID9001, 5 bar) is de driftreductie naar de lucht 95,5%.

Summary

Earlier spray drift experiments showed that multi-row orchard sprayers achieved high levels of spray drift reduction. Spraying and blowing from both sides at the same time towards the tree canopy captures higher levels of spray in canopy. It is therefore expected that also the Munckhof MAS 3-row orchard sprayer can achieve high levels of spray drift reduction. To assess and underpin this expectation Wageningen UR performed spray drift field experiments in cooperation with Munckhof. In the spray drift field experiments a comparison was made between the Munckhof 3-row orchard sprayer equipped with the Munckhof Air System (MAS) and fitted with standard hollow cone nozzles (Albuz ATR Lilac; 7 bar spray pressure) and 90% drift reducing nozzles (Lechler ID9001; 5 bar spray pressure) and a standard cross-flow fan orchard sprayer - Munckhof with Albuz ATR Lilac nozzles. Spray drift experiments were setup to fulfil the requirements to provide proper data for the authorisation procedure of Plant Protection Products (Ctgb), the Environmental Decree (CIW protocol) and international protocols on spray drift measurements and its classification (ISO22866, ISO22369).

During the spray drift experiments the downwind outside 24 m of an apple orchard was sprayed at the full leaf stage (BBCH 91/92) using the fluorescent tracer Brilliant Sulpho Flavine. Spray drift deposition was collected downwind on a mowed grass area up till 25 m distance from the last tree row. Filter collectors were used (Technofil TF-290) on ground surface of sizes 0.50x0.10 m in a continuous row from 3 m to 15 m and of 1.00x0.10 m at 20 m and 25 m distance from the last tree row. Airborne spray drift was measured at 7.5 m distance from the last tree row on a pole at which two lines with collectors (Siebauer Abtrifftkollektoren) were attached at 1 m spacing up to 10 m height.

The spray drift experiments showed that spraying an apple orchard at the full leaf stage (BBCH 91/92) with a Munckhof MAS 3-row orchard sprayer equipped with standard Albuz ATR lilac hollow cone nozzles and closure of the outside air assistance outlet of the outside spray element (last tree row sprayed from both sides) spray drift reduction at 4.5-5.5 m distance from the last tree row was 80.0% in comparison with the reference spray application. Based on these results this combination can be classified as a spray Drift Reducing Technology (DRT) in the 75% reduction class.

Spray drift reduction in the full leaf stage (BBCH 91/92) of the Munckhof MAS 3-row orchard sprayer equipped with 90% drift reducing Lechler ID9001 nozzles (5 bar) and closure of the outside air assistance outlet of the outside spray element (last tree row sprayed from both sides) at 4.5-5.5 m from the last tree row was 96.7%. Based on these results this combination can be classified as a spray Drift Reducing Technology (DRT) in the 95% reduction class.

Airborne spray drift reduction at 7.5 m distance from the last tree row averaged over 10 m height was for the Munckhof MAS 3-row orchard sprayer equipped with standard Albuz ATR lilac hollow cone nozzles and closure of the outside air assistance outlet of the outside spray element 33.8%. For the Munckhof MAS 3-row orchard sprayer equipped with 90% drift reducing Lechler ID9001 nozzles (5 bar) and closure of the outside air assistance outlet of the outside spray element the airborne spray drift reduction was 95.5%.

1 Inleiding

De emissie van gewasbeschermingsmiddelen verminderen is van groot belang voor de fruitteelt (VW *et al.*, 2000) en speelt een belangrijke rol bij de invulling van Duurzame Gewasbescherming (LNV, 2004; EZ, 2013), het Activiteitenbesluit Milieubeheer (I&M, 2012) en de toelating van gewasbeschermingsmiddelen (Ctgb, 2016). Een van de doelstellingen van het Meerjarenplan Gewasbescherming (MJPG, 1991) was de vermindering van de uitstoot van gewasbeschermingsmiddelen. Deze uitstoot naar oppervlaktewater zou in 2000 met tenminste 90% teruggebracht moeten zijn. Uit metingen van waterkwaliteitsbeheerders bleek dat de concentraties van gewasbeschermingsmiddelen de normen regelmatig overschreden. Om piekbelastingen van het oppervlaktewater tegen te gaan en 90% emissiereductie te realiseren, is per 1 maart 2000 het Lozingenbesluit open teelt en veehouderij van kracht geworden, een onderdeel van de Wet verontreiniging Oppervlaktewater (VW/VRM/LNV, 2000, 2007). De aanpassing van het LOTV in 2007 leidde voor de fruitteelt tot pakketten van maatregelen met minimaal 90% driftreductie wanneer bespuitingen langs oppervlaktewater uitgevoerd werden. Deze pakketten van maatregelen zijn bij de invoering van het Activiteitenbesluit Milieubeheer (I&M, 2012) voor bespuitingen in de fruitteelt overgenomen. Door implementatie van de tweede nota Duurzame Gewasbescherming (EZ, 2013) zal op alle percelen de toediening van gewasbeschermingsmiddelen met minimaal 75% driftreducerende technieken (DRT) uitgevoerd moeten worden.

Daarnaast is ook bij de toelating van gewasbeschermingsmiddelen de driftdepositie op wateroppervlak van belang. Het College voor de Toelating van Bestrijdingsmiddelen en Biociden (Ctgb) neemt beslissingen, onder andere op basis van de inschatting van de effecten op het milieu (Ctgb, 2014). Hierbij is het nodig te weten hoeveel van het middel in het oppervlaktewater terecht komt. Het Ctgb heeft de resultaten van emissie-onderzoek (Huijsmans *et al.*, 1997; Zande *et al.*, 2001, 2007, 2012; Wenneker *et al.*, 2004, 2014; Stallinga *et al.*, 2011a, 2011b, 2013, 2016) opgenomen in een drifttabel (Ctgb, 2016). In Tabel 1.1 is voor een aantal technieken zoals gebruikt in de fruitteelt de driftreductieklasse en de driftdepositie weergegeven.

Tabel 1.1 Driftdepositie (%) op wateroppervlak (5 m vanaf buitenste bomenrij) van driftreducerende technieken (DRT) in verschillende klassen in de kale boom (voor 1 mei) en de volblad (na 1 mei) situatie. (naar: Ctgb, 2016)

Driftreducerende techniek groot fruit	Driftpercentage [%]	
	Kaal	Volblad
Standaard	16,6	8,6
Éénzijdig spuiten laatste bomenrij	9,8	4,7
Standaard + 9 m teeltvrije zone	3,6	2,7
DRT50:		
Sensorgestuurde bespuiting	12,8	4,1
Dwarsstroomspuit met reflectiescherm	7,5	3,9
DRT75:		
Tunnelspuit	2,5	1,3
KWH k1500-3R2 VLOS 3-rijen spuit + standaard doppen	8,3	1,7
DRT90:		
90% driftreducerende dop + éénzijdige bespuiting laatste bomenrij	2,5	1,0
KWH Mistal VLBS + 90% driftreducerende dop (540 rpm pto)	-	0,75
DRT95:		
KWH k1500-3R2 VLOS 3-rijen spuit + variabele luchtondersteuning + 90% driftreducerende doppen	0,70	0,43
KWH k1500-3R2 VLOS 3-rijen spuit + variabele luchtondersteuning + 90% driftreducerende doppen + 400 rpm aftakas	0,65	0,05

De emissie van gewasbeschermingsmiddelen in de fruitteelt is hoog ten opzichte van andere teeltsectoren. Dit wordt ondermeer veroorzaakt door de opgaande en horizontale spuitrichting en de vaak krachtige luchtondersteuning bij fruitteeltspuiten waardoor veel spuitvloeistof door het bladerdek van de bomenrijen heen gespoten wordt. Om drift te beperken zijn verschillende techniek- en teeltmaatregelen mogelijk. Technische maatregelen kunnen bestaan uit doptype, afscherming en luchtondersteuning. Een teeltmaatregel is bijvoorbeeld het aanleggen van een windsingel (windhaag), of het aanleggen van een teeltvrije zone waardoor de afstand tussen het te bespuiten gewas en het oppervlaktewater vergroot wordt, en de drift naar het wateroppervlak af zal nemen. Emissie naar de lucht (druppels en damp) bij gewasbespuitingen wordt in de toelating van middelen of het Activiteitenbesluit Milieubeheer momenteel niet in ogenschouw genomen. Uit metingen is gebleken dat bespuitingen met neveldoppen een aanzienlijke drift naar de lucht tot gevolg kunnen hebben (Michielsen *et al.*, 2007, Zande *et al.*, 2014). Deze emissie kan relevant zijn voor milieubelasting op grotere afstand van percelen, of consequenties hebben voor de aanwezigheid van bijvoorbeeld omwonenden en bebouwing (Gezondheidsraad, 2014).

Het Activiteitenbesluit Milieubeheer (AM, voorheen LOTV) bevat voorschriften die onder andere een beperking van de emissies van gewasbeschermingsmiddelen en nutriënten naar oppervlaktewater bewerkstelligen. Het AM staat toe dat degene die agrarische activiteiten uitvoert, ook andere methoden toe kan passen mits aangetoond kan worden dat tenminste een gelijkwaardige bescherming van het oppervlaktewater wordt bereikt als met het eindpakket. Het eindpakket bevat combinaties van spuittechnieken, aanvullende maatregelen en teeltvrije zones zoals bedoeld onder artikel 3.80 van het AM.

Als basismaatregel geldt voor de fruitteelt dat de teeltvrije zone naast watergangen 9 meter is wanneer gebruik gemaakt wordt van een standaard spuittechniek. Deze teeltvrije zone kan smaller zijn als er extra maatregelen worden toegepast om drift te beperken. Momenteel zijn er naast de 9 meter teeltvrije zone nog 6 maatregelen erkend waarmee aan het AM voldaan kan worden. Een van de maatregelen is het spuiten met 90% driftreducerende doppen, in combinatie met enkelzijdig spuiten van de buitenste bomenrij. Naar aanleiding van onderzoek naar dopclassificatie naar driftreductie in de fruitteelt (Zande *et al.*, 2007; Stallinga *et al.*, 2011a, 2011b) is deze maatregel alleen toegestaan voor axiaal- of dwarsstroomspuit met 90% of 95% driftreducerende spuitdoppen in combinatie met een 3 m teeltvrije zone. Voor Axiaal- of dwarsstroomspuit met 50% of 75% driftreducerende spuitdoppen moet een 4,5 m teeltvrije zone aangehouden worden (TCT, 2016).

Door fruittelers is aangegeven dat het eenzijdig spuiten van de buitenste bomenrij bezwaren heeft in verband met de effectiviteit van de middelen en de bladbedekking van de bespuiting. Men geeft de voorkeur aan de buitenste bomenrij van twee zijden spuiten. Door gebruik te maken van 90% driftreducerende spuitdoppen verlaagde luchthoeveelheid en aanpassing van de luchtrichting afhankelijk van de heersende windrichting is voor 3-rijen spuiten (Stallinga *et al.*, 2013, Wenneker *et al.*, 2014) aangetoond dat dit kan. In navolging van eerdere driftmetingen met een 3-rijer boomgaardspuit is ook voor de Munckhof MAS drierijer bepaald wat de driftreductie is wanneer een bespuiting uitgevoerd wordt met een standaard werveldop en met een 90% driftreducerende spuitdop. Verwacht wordt dat door het principe van tegen elkaar in blazen en spuiten van de bomenrijen de driftreductie hoger is dan bij standaard dwarsstroomspuiten met vergelijkbare spuitdoppen. Om deze verwachting te onderbouwen is dit driftonderzoek in opdracht van Munckhof uitgevoerd.

Doel van het onderzoek

Vergelijking van de spuitdrift van de Munckhof 3 rijen boomgaardspuit met standaard ATR Lila doppen en met 90% driftreducerende doppen en een standaard dwarsstroom boomgaardspuit (met ATR Lila spuitdoppen). De driftmetingen worden dusdanig opgezet dat resultaten voldoen aan de opgestelde eisen vanuit de toelating van gewasbeschermingsmiddelen (Ctgb), het Activiteitenbesluit Milieubeheer (I&M, 2012) en internationale afspraken rondom erkenning van driftmetingen (ISO22866, 2005; ISO22369, 2006). In deze rapportage worden de uitgevoerde driftmetingen van de Munckhof MAS 3 rijen boomgaardspuit en de standaard dwarsstroom boomgaardspuit (Huijsmans *et al.*, 1997) tijdens bespuitingen van een appelboomgaard in het volblad (na 1 mei) stadium beschreven. In hoofdstuk 2 wordt de proefopzet besproken, daarna volgen in hoofdstuk 3, 4 en 5 respectievelijk de resultaten, discussie en conclusies.

2 Materiaal en Methode

2.1 Afstelling en beschrijving spuittechniek

In een veldonderzoek is in 2015 de drift vastgelegd van een Munckhof MAS 3 rijen boomgaardspuit bij 2 verschillende instellingen:

- Munckhof MAS 3 rijen boomgaardspuit gecombineerd met standaard ATR Lila doppen en
- Munckhof MAS 3 rijen boomgaardspuit gecombineerd met ID9001 spuitdoppen

De drift van de Munckhof MAS 3 rijen boomgaardspuit werd vergeleken met die van de Munckhof dwarsstroomspuit voorzien van Albuz ATR Lila doppen (referentietechniek). In paragraaf 2.1.1 staan karakteristieken beschreven van de in de proeven gebruikte Munckhof dwarsstroomspuit en in paragraaf 2.1.2 staat een beschrijving van de Munckhof MAS 3 rijen boomgaardspuit. In paragraaf 2.1.3 staat een samenvattend overzicht van de gebruikte spuittechnieken.

2.1.1 Karakteristieken Munckhof dwarsstroomspuit

De Munckhof dwarsstroomspuit is een axiaalspuit voorzien van een dwarsstroomkap op de ventilator (Figuur 2.1).

In Tabel 2.1 staan de posities van de dophouders van de Munckhof dwarsstroomspuit boven grondoppervlak weergegeven.

Tabel 2.1 *Dophoogte vanaf de grond [cm] van de dophouders op de Munckhof dwarsstroomspuit*

Dopnr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
links	50	68	84	99	120	153	180	215	250	285
rechts	48	66	81	99	121	153	181	216	251	286

Er werd gespoten met 2 x 8 geopende spuitdoppen, waarbij de onderste (50 cm) en de bovenste dop (op 285 cm) waren gesloten. De bovenste spuitende dop zat op 2,50 m hoogte in overeenstemming met de toppen van de fruitbomen. De spuit werd aangedreven door een New Holland T4050N fruitteelt trekker, met een rijsnelheid van 6,4 km/h en een aftakas toerental van 540 rpm.

Er werd gemeten bij de vollucht stand van de ventilator, hierbij was de gemiddelde luchtsnelheid over de gehele luchtspleet 21 m/s. Bij de bespuitingen werd de drift vastgelegd bij gebruik van Albuz ATR Lila werveldoppen en een druk van 7 bar (referentie) en een spuitvolume van 200 l/ha.

2.1.2 Munckhof MAS 3 rijen boomgaardspuit

In Tabel 2.2 staan de posities van de dophouders op de Munckhof MAS 3 rijen boomgaardspuit boven grondoppervlak weergegeven.

Tabel 2.2 *Dophoogte vanaf de grond [cm] van de dophouders links en rechts op de drie spuitelementen van de Munckhof MAS 3 rijen boomgaardspuit*

Dopnr	1	2	3	4	5	6	7	8
links+rechts	40	70	100	130	160	190	220	250



Figuur 2.1 Standaard dwarsstroomspuit (Munckhof) tijdens driftmetingen



Figuur 2.2 Munckhof MAS 3 rijen boomgaardspuit tijdens driftmetingen

Tijdens de driftmetingen (Figuur 2.2) werd er gespoten met 6 x 8 geopende spuitdoppen. De bovenste spuitende dop zat op 2,50 m hoogte in overeenstemming met de toppen van de fruitbomen. De spuit werd getrokken door een New Holland T4050N fruitteelt trekker. De rijsnelheid bij een aftakastoeren-tal van 540 rpm was 6,3 km/h. Bij de bespuitingen werd de drift vastgelegd bij gebruik van Albuz ATR Lila werveldoppen bij een druk van 7 bar en 90% driftreducerende Lechler ID9001 venturi spleetdoppen bij een druk van 5 bar (Figuur 2.3). Het spuitvolume was resp. 210 l/ha en 240 l/ha bij 540 rpm aftakastoeren. De Munckhof MAS 3 rijen boomgaardspuit heeft de mogelijkheid om per spuitelement links en rechts de luchtondersteuning af te sluiten met een klep. Tijdens de driftmetingen is bij de bespuiting van de buitenste bomenrij de luchtondersteuning richting buiten het perceel van het buitenste element aan de buitenkant van de buitenste bomenrij afgesloten (Figuur 2.4) en werd de buitenste bomenrij tweezijdig bespoten.



Figuur 2.3 Standaard werveldop (Albuz ATR lila) en 90% driftreducerende venturi spleetdop (Lechler ID9001 oranje) op de Munckhof MAS 3 rijen boomgaardspuit



Figuur 2.4 Munckhof MAS 3 rijen boomgaardspuit; klep voor afsluiting van luchtondersteuning op buitenzijde buitenste spuitelement, links open, rechts gesloten

2.1.3 Samenvatting gebruikte spuittechnieken

In Tabel 2.3 staat een samenvatting van de tijdens de driftmetingen gebruikte spuittechnieken.

Tabel 2.3 Samenvatting gebruikte spuittechnieken in de driftmetingen

Spuit	Munckhof dwarsstroom	Munckhof MAS 3 rijen boomgaardspuit	
aftakas	540	540	540
Spuitdoppen	Albuz	Albuz	Lechler
	ATR Lila	ATR Lila	ID9001
doptype	Werveldop	Werveldop	Venturi spleetdop
druk [bar]	7	7	5
n-doppen	2x8	2x8	2x8
dop afgifte [l/min]	0,42	0,42	0,47
rijnsnelheid [km/h]	6,5	6,3	6,3
spuitvolume [l/ha]	207	212	240

2.2 Beschrijving metingen en verwerking resultaten

2.2.1 Metingen

De experimenten werden op 1 oktober, 2 oktober, 12 oktober en 13 oktober 2015 uitgevoerd op de proeftuin van PPO-fruit te Randwijk, op perceel Oost in overeenstemming met de driftmeetprotocollen CIW (2003) en ISO22866. Dit perceel is aangeplant met het appelras Elstar. De fruitbomen staan in een plantverband van 1,10 m afstand in de rij en 3 m tussen de rijen (rijafstand). De bomen waren 2,25 m hoog en in het volblad stadium (BBCH 91/92). Het perceel bestond uit een blok van 110 meter lengte en 14 rijen (52 m) breed (Figuur 2.5). Daaromheen lag een strook gras van ongeveer 30 m breed. Op deze strook gras werden twee driftmeetstroken uitgelegd (Figuur 2.5). Tijdens de driftmetingen werden de laatste acht bomenrijen (24 m) aan de benedenwindse zijde volledig bespoten. Met één en dezelfde instelling werd steeds het blok van acht boomrijen bespoten.

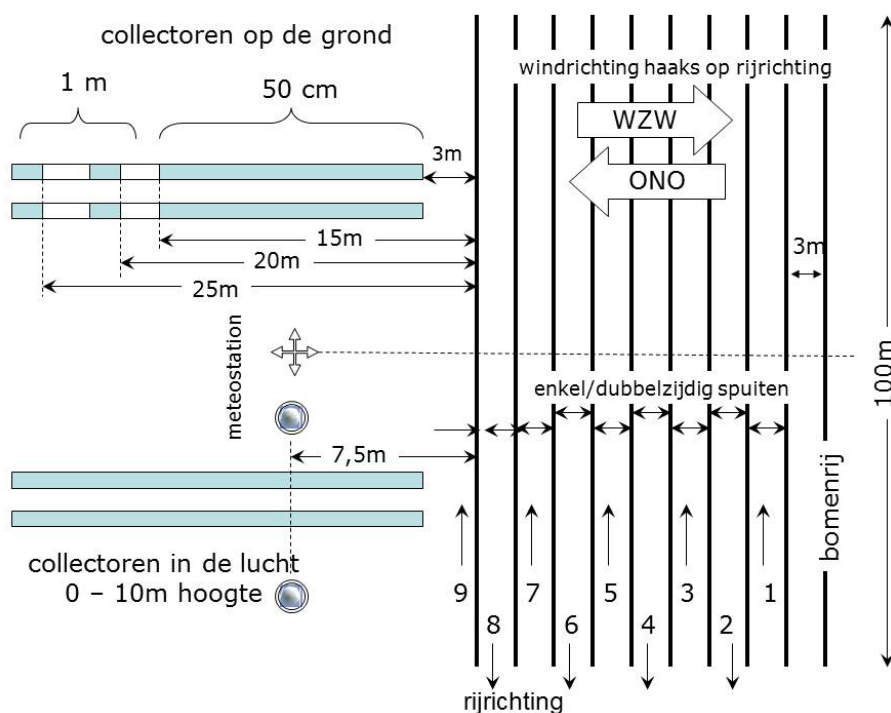
Bij elke driftmeetstrook werden twee meetraaien (duplo bepalingen) uitgelegd met 1 meter tussenruimte tussen de meetraaien. In het meetgedeelte naast het perceel werden 2 herhalingen van de driftmeetstroken achter elkaar gelegd, op een onderlinge afstand van 30 m.

Op de volgende posities werden collectoren (Technofil TF 290; 10x100 cm, 10x50 cm) gelegd om de driftdepositie naar de grond te meten:

- Op 1,5 meter, evenwijdig aan de buitenste bomenrij, een collector van 1 meter lengte.
- Op 3 – 15 meter aaneengesloten collectoren van 0,5 meter (haaks op de bomenrij).
- Op 20 en 25 meter een collector van 1 meter (haaks op de bomenrij).

De afstand werd gemeten vanaf het midden (hart) van de buitenste bomenrij.

De emissie naar de lucht werd op 7,5 m vanaf de laatste bomenrij met behulp van een mast van 10 m hoogte gemeten, met in twee lijnen met ieder op elke meter hoogte een driftbolcollector (Siebauer Abtrifftkollektoren).



Figuur 2.5 Schematische weergave proefveld en meetopstelling

2.2.2 Analyses

De bespuitingen werden uitgevoerd met water waaraan Brilliant Sulfo Flavine (BSF, Chroma 1F 561, CI 56205, 2-4 g/l) en een niet-ionische uitvloeier (Agral Gold, 0,075 ml/l) was toegevoegd. Na de bespuiting werden de collectoren verzameld en gecodeerd voor verdere analyse op de hoeveelheid BSF. Elke meetdag werden uit een spuitende spuitdop ook monsters van de tankvloeistof genomen om de BSF-concentratie van de verspoten spuitvloeistof te meten. In het laboratorium werden de collectoren met gedemineraliseerd water gespoeld, zodanig dat de BSF op de collectoren in oplossing kwam. Van deze oplossing werd de concentratie aan BSF gemeten met behulp van een fluorimeter (Perkin Elmer LS 55; $\lambda_{\text{ex}}=450$ nm; $\lambda_{\text{em}}=500$ nm). Voor het bepalen van de achtergrondfluorescentie werden blanco collectoren geanalyseerd. De concentratie BSF in de tankmonsters werd ook fluorimetrisch bepaald.

2.2.3 Berekeningen en statistiek

De concentratie werd omgerekend naar volume spuitvloeistof per oppervlakte-eenheid. Het percentage drift is berekend door de driftdepositie per oppervlakte-eenheid uit te drukken in procenten van de door de spuitdoppen in het perceel verspoten hoeveelheid vloeistof per oppervlakte-eenheid.

De gemeten fluorescentiewaarde werd omgerekend naar de driftdepositie ($\mu\text{l}/\text{cm}^2$) volgens:

$$D_{\text{monster}} = \frac{(F_{\text{monster}} - F_{\text{demi}} - F_{\text{blanco}}) \times f_{\text{ijk}} \times V_{\text{spael}}}{C_{\text{tm}} \times A_{\text{monster}}}$$

D = depositie in $\mu\text{l}/\text{cm}^2$;

F = fluorescentiewaarde; F_{monster} = fluorescentiewaarde van het monster; F_{demi} = fluorescentiewaarde van demiwater; F_{blanco} = bijdrage van de achtergrond door collector;

f_{ijk} = ijkfactor; V_{spael} = extractievolume in liter;

C_{tm} = spuitvloeistofconcentratie in tank in $\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$; A_{monster} = monsteroppervlak in cm^2 .

Voor de statistische verwerking wordt indien ($F_{\text{monster}} - F_{\text{demi}} - F_{\text{blanco}}$) kleiner of gelijk aan 0 is, hier een kleine waarde ingevuld (0,001).

Vervolgens werd per monster de driftdepositie uitgedrukt als percentage van het uitgebracht spuitvolume volgens:

$$P = \frac{D_m}{Q/100} \times 100\%$$

P = percentage drift van het uitgebrachte spuitvolume; D_m = driftdepositie in $\mu\text{l}/\text{cm}^2$; Q = spuitvolume in l/ha

Voor de vergelijking van de driftdepositie van de verschillende spuittechnieken zijn de driftwaarden (% van spuitvolume) uitgerekend voor verschillende evaluatiestroken overeenkomend met de positie van de sloot (insteek-insteek afstand 4 m) en het wateroppervlak daarbinnen (1 m). De teeltvrije zone wordt in het Activiteitenbesluit Milieubeheer (I&M, 2012) gedefinieerd als de afstand tussen de insteek van de sloot en de buitenste gewasrij (voor fruitteelt 3 m in Figuur 2.6). De volgende evaluatiestroken worden onderscheiden:

- slootoppervlak: 3-7, 4½-8½, 6-10 en 9-13 m, bij respectievelijk 3, 4½, 6 en 9 m teeltvrije zone.
- wateroppervlak: 4½-5½, 6-7, 7½-8½, 10½-11½ m, bij respectievelijk 3, 4½, 6 en 9 m teeltvrije zone.
- naar de lucht: gemiddeld over 10 m hoogte op 7,5 m vanaf de laatste bomenrij

2.3 Weersomstandigheden

Tijdens de bespuitingen werden de weersomstandigheden vastgelegd door meting van de temperatuur (Pt100 op 0,5 m en 4 m hoogte), de luchtvochtigheid (% RV met een Rhotronic op 1,5 m hoogte), de windrichting (0° = haaks t.o.v. de bomenrijen) op 10 m hoogte en de windsnelheid (cupanemometers op 0,5, 2, 3, 4 en 10 m hoogte) met een tijdsinterval van 5 seconden. Tijdens een aantal metingen kon er door een defect aan de sensor geen %RV gemeten worden. Het is dan niet zinvol om een gemiddelde te presenteren.

De meteomast stond op 7,5 m afstand vanaf de buitenste bomenrij (zie Figuur 2.5). Bij elke passage van de spuit ter hoogte van het midden van de twee meetopstellingen werd de tijd van de datalogger genoteerd. Later werd uit de verzamelde data vanuit dit passagetijdstip over 15 seconden vóór en 15 seconden ná passeertijdstip de meetwaarde gemiddeld. In Bijlage 2 staan de resultaten van de metingen van de weersomstandigheden vermeld.

De metingen werden uitgevoerd in 2015 op 1 oktober (2 herhalingen), 2 oktober (4 herhalingen), 12 oktober (2 herhalingen) en 13 oktober (4 herhalingen). In totaal werden 12 herhalingen gemeten. Bij 3 herhalingen met de Munckhof 3 rijen boomgaardspuit gecombineerd met de ATR Lila doppen (herhaling 1, 2 en 10) stond de luchtklep aan de buitenkant open. Bij de Munckhof 3 rijen boomgaardspuit gecombineerd met ID9001 doppen was dat bij 2 herhalingen (1 en 2). Deze metingen en de standaarden bij herhaling 1 en 2 zijn niet verwerkt in de resultaten. De gemiddelde weersomstandigheden van de metingen staan in Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Gemiddelde weersomstandigheden voor de verschillende technieken tijdens de driftmetingen

Techniek	n-herh	Temperatuur [$^\circ\text{C}$] op		% RV	Windhoek tov haaks haaks= 0°	Windsnelheid [m/s] op				
		0,5 m	4 m			0,5 m	2 m	3 m	4 m	10 m
Standaard	10 hh	13,6	12,5		18	1,2	1,6	2,2	2,5	3,7
Mu-3R ATR	9 hh	12,0	10,4		19	1,1	1,3	1,8	2,1	3,1
Mu-3R ID	10 hh	10,6	9,8		16	1,1	1,6	2,2	2,7	4,2

Tijdens de driftmetingen was de gemiddelde temperatuur 11°C (op 4 m hoogte), de gemiddelde windhoek 18° ten opzichte van loodrecht op de bomenrij en de gemiddelde windsnelheid op 2 m hoogte 1,5 m/s en op 4 m hoogte (ongeveer 1 m boven de bomen) 2,7 m/s.

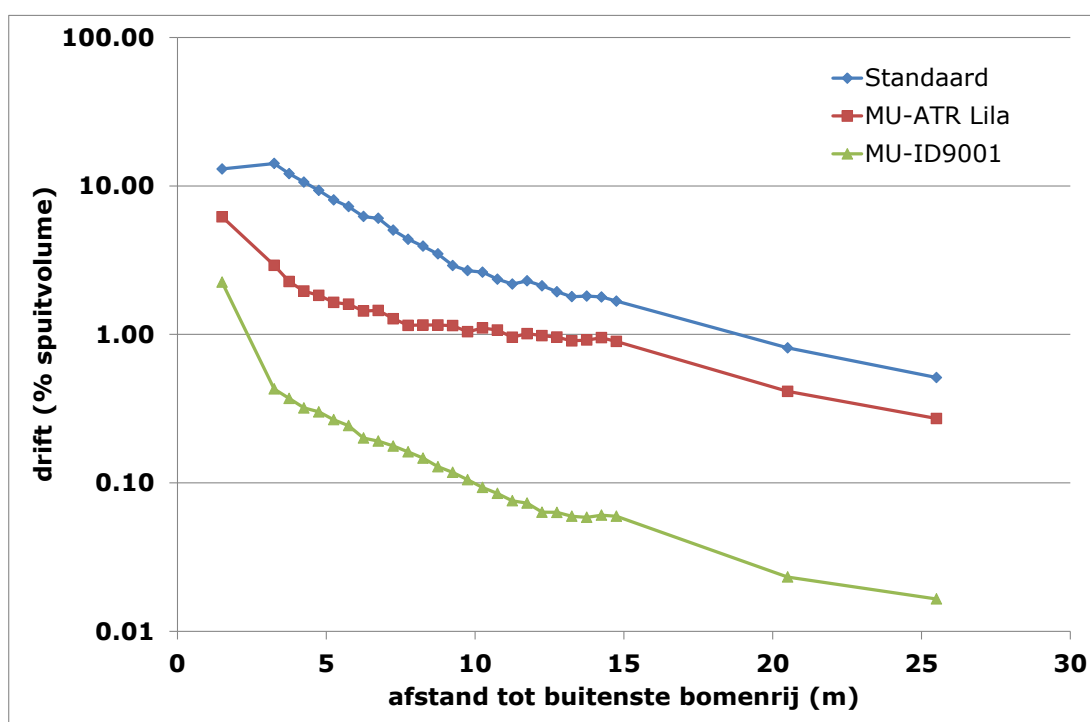
3 Resultaten

De resultaten van de metingen van de drift naar de grond naast het perceel zijn weergegeven in Bijlage 3 en de resultaten van de drift naar de lucht zijn weergegeven in Bijlage 4.

In Bijlage 3 is te zien dat bij 3 herhalingen met de Munckhof MAS 3 rijen boomgaardspuit gecombineerd met de ATR Lila doppen (1, 2 en 10) de luchtklep aan de buitenkant open stond. Bij de Munckhof MAS 3 rijen boomgaardspuit gecombineerd met de Lechler ID9001 venturi spleetdoppen was dat bij 2 herhalingen (1 en 2). Deze metingen zijn niet verwerkt in de resultaten. De metingen worden wel besproken in de discussie.

3.1 Drift naar de grond naast het perceel

De gemiddelde drift per spuittechniek tijdens bespuitingen in de volblad situatie (BBCH 91/92) staat weergegeven in Figuur 3.1 en in Tabel 3.1.



Figuur 3.1 Gemiddelde drift (% van verspoten hoeveelheid spuitvloeistof per oppervlakte-eenheid) op verschillende afstanden vanaf het hart van de buitenste bomenrij bij bespuitingen van appelbomen in de volblad situatie (BBCH 91/92) met een standaard dwarsstroomspuit (Munckhof met ATR lila werveldoppen) en een Munckhof MAS 3 rijen boomgaardspuit gecombineerd met ATR Lila spuitdoppen (MU-ATR Lila) en 90% driftreducerende ID9001 spuitdoppen (MU-ID9001)

In Figuur 3.1 en Tabel 3.1 is te zien dat de standaard spuit (Munckhof dwarsstroom met ATR Lila werveldoppen) de meeste drift geeft. De Munckhof MAS 3 rijen boomgaardspuit met ATR Lila doppen geeft duidelijk een lagere drift. De minste drift wordt gevonden met de Munckhof MAS 3 rijen boomgaardspuit gecombineerd met de 90% driftreducerende ID9001 spuitdoppen (bij 5 bar spuitdruk). Dit is verder uitgewerkt in Tabel 3.3 voor de verschillende evaluatiestroken.

Tabel 3.1 Gemiddelde drift (% van verspoten hoeveelheid spuitvloeistof per oppervlakte-eenheid) op verschillende afstanden vanaf het hart van de buitenste bomenrij bij besputingen van appelbomen in het volblad stadium (BBCH 91/92) met een standaard dwarsstroomspruit (Munckhof met ATR lila werveldoppen) en een Munckhof MAS 3 rijen boomgaardspruit gecombineerd met ATR Lila spuitdoppen (Mu-ATR Lila) en ID9001 spuitdoppen (Mu-ID9001)

Techniek	1.5 m	3-3½ m	3½-4 m	4-4½ m	4½-5 m	5-5½ m	5½-6 m	6-6½ m	6½-7 m	7-7½ m	7½-8 m	8-8½ m	8½-9 m	9-9½ m	9½-10 m	10-10½ m	10½-11 m	11-11½ m	11½-12 m	12-12½ m	12½-13 m	13-13½ m	13½-14 m	14-14½ m	14½-15 m	20-21 m	25-26 m
Standaard	13,00	14,17	12,09	10,61	9,33	8,05	7,25	6,23	6,05	5,04	4,37	3,93	3,48	2,91	2,69	2,62	2,35	2,18	2,29	2,12	1,94	1,79	1,81	1,79	1,68	0,81	0,51
Mu-ATR Lila	6,19	2,92	2,27	1,96	1,83	1,64	1,60	1,44	1,45	1,28	1,15	1,16	1,16	1,15	1,04	1,11	1,07	0,96	1,01	0,98	0,96	0,91	0,92	0,95	0,90	0,41	0,27
Mu-ID9001	2,25	0,43	0,37	0,32	0,30	0,27	0,24	0,20	0,19	0,18	0,16	0,15	0,13	0,12	0,11	0,09	0,08	0,08	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,02	0,02

Tabel 3.2 Gemiddelde drift (% van verspoten hoeveelheid spuitvloeistof per oppervlakte-eenheid) op verschillende hoogtes op 7½ m vanaf het hart van de buitenste bomenrij bij besputingen van appelbomen in het volblad stadium (BBCH 91/92) met een standaard dwarsstroomspruit (Munckhof met ATR lila werveldoppen) en een Munckhof MAS 3 rijen boomgaardspruit gecombineerd met ATR Lila spuitdoppen (Mu-ATR Lila) en ID9001 spuitdoppen (Mu-ID9001)

Techniek	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Standaard	7,91	10,40	9,55	9,48	8,08	6,11	5,47	3,69	2,91	1,98	1,31
Mu-ATR Lila	2,42	3,71	5,10	6,39	6,39	5,62	4,70	4,07	2,79	1,89	1,15
Mu-ID9001	0,24	0,33	0,39	0,42	0,36	0,40	0,27	0,22	0,18	0,11	0,10

Tabel 3.3 Gemiddelde drift (% van verspoten hoeveelheid spuitvloeistof per oppervlakte-eenheid) op de evaluatiestroken overeenkomend met teeltvrije zones van 3 m, 4½m, 6 m en 9 m bij bespuitingen van appelbomen in het volblad stadium (BBCH 91/92) met een Munckhof dwarsstroomspruit met ATR Lila werveldoppen en een Munckhof MAS 3 rijen boomgaardspruit gecombineerd met ATR Lila spuitdoppen (Mu-ATR Lila) en ID9001 spuitdoppen (Mu-ID9001)

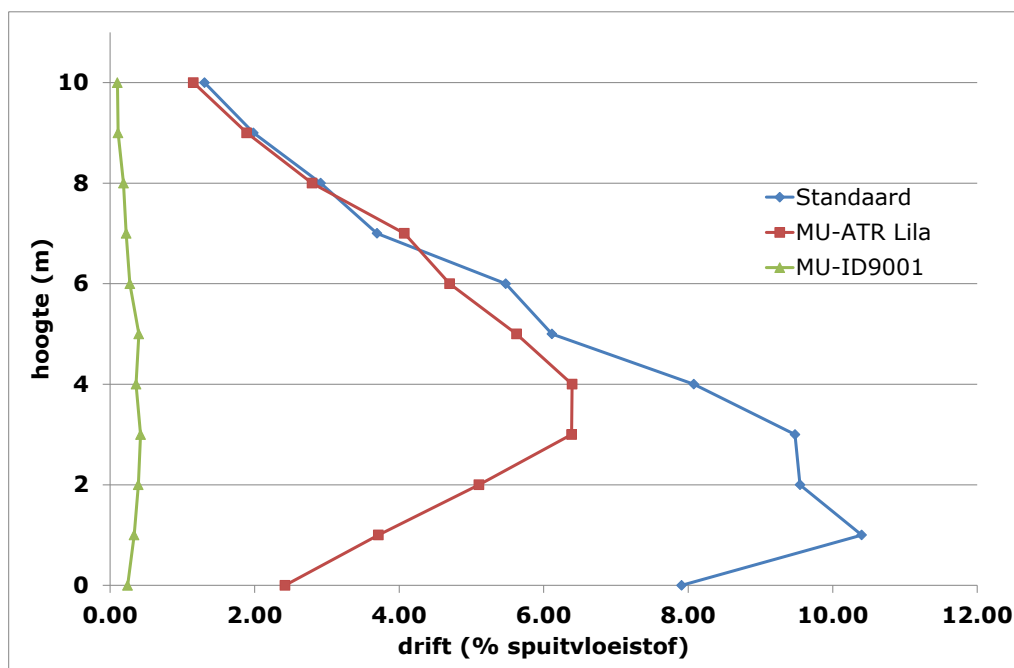
Techniek	Afstand tot buitenste bomenrij (m)															
	3 m teeltvrij				4½ m teeltvrij				6 m teeltvrij				9 m teeltvrij			
	3-7	4½-5½	4½-8½	6-7	6-10	7½-8½	9-13	10½-11½	3-7	4½-5½	4½-8½	6-7	6-10	7½-8½	9-13	10½-11½
Standaard	9,25	a	8,69	a	6,27	a	6,08	a	4,31	a	4,15	a	2,39	a	2,27	a
Mu-ATR Lila	1,89	b	1,74	b	1,44	b	1,44	b	1,23	b	1,15	b	1,03	b	1,01	b
Mu-ID9001	0,29	c	0,28	c	0,21	c	0,20	c	0,15	c	0,15	c	0,08	c	0,08	c

Verschillende letters in een kolom duiden op significante verschillen ($\alpha < 0,05$)

Op alle stroken geeft de standaard Munckhof dwarsstroomspruit voorzien van ATR Lila werveldoppen de hoogste drift. Op de strook 4½-5½ m behorende bij een 3 m teeltvrije zone was dit 8,69%. De Munckhof 3 rijen boomgaardspruit met ATR Lila werveldoppen geeft op alle stroken een significant lagere drift. Op 4½-5½ m werd 1,74% drift gevonden. De Munckhof 3 rijen boomgaardspruit gecombineerd met ID9001 spuitdoppen geeft zowel ten opzichte van de standaard dwarsstroomspruit als ten opzichte van Munckhof 3 rijen boomgaardspruit met ATR Lila spuitdoppen significant de laagste drift. Op de strook 4½-5½ m werd een driftdepositie gevonden van 0,28%.

3.2 Drift naar de lucht

De gemiddelde drift naar de lucht voor de verschillende spuittechnieken zijn weergegeven in Figuur 3.2 en Tabel 3.4.



Figuur 3.2 Gemiddelde drift (% van verspoten hoeveelheid spuitvloeistof per oppervlakte-eenheid) op verschillende hoogtes op 7½ m vanaf het hart van de buitenste bomenrij bij bespuitingen van appelbomen in het volblad stadium (BBCH 91/92) met een standaard dwarsstroomspruit (Munckhof met ATR lila werveldoppen) en een Munckhof MAS 3 rijen boomgaardspruit gecombineerd met ATR Lila spuitdoppen (MU-ATR Lila) en ID9001 spuitdoppen (MU-ID9001)

In Figuur 3.2 en Tabel 3.4 is te zien dat de standaard dwarsstroomspruit (Munckhof met ATR Lila werveldoppen) de meeste drift naar de lucht geeft. De Munckhof MAS 3 rijen boomgaardspruit gecombineerd met ATR Lila doppen geeft tot ongeveer 4 m hoogte een lagere drift. Tussen 4 m en 6 m hoogte wordt het verschil kleiner. Vanaf 6 m hoogte is de drift naar de lucht bij de Munckhof MAS 3 rijen boomgaardspruit hoger dan of gelijk aan die van de standaard. De laagste drift naar de lucht geeft de Munckhof MAS 3 rijen boomgaardspruit gecombineerd met ID9001 spuitdoppen. Bij de standaard dwarsstroomspruit met ATR Lila spuitdoppen en de Munckhof MAS 3 rijen boomgaardspruit met ATR Lila spuitdoppen wordt op 10 m hoogte respectievelijk 1,06% en 1,15% drift gevonden. Dit betekent dat bij gebruik van ATR Lila doppen zowel bij de standaard dwarsstroomspruit als bij de Munckhof 3 rijen boomgaardspruit niet hoog genoeg gemeten is. Bij de Munckhof 3 rijen boomgaardspruit gecombineerd met ID9001 doppen wordt op 10 m hoogte bijna (0,1%) geen drift meer gemeten. De resultaten van de driftmetingen naar de lucht zijn verder uitgewerkt in Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Gemiddelde drift (% van verspoten hoeveelheid spuitvloeistof per oppervlakte-eenheid) op verschillende hoogtes op 7½ m vanaf het hart van de buitenste bomenrij bij bespuitingen van appelbomen in het volblad stadium (BBCH 91/92) met een standaard dwarsstroomspruit (Munckhof met ATR lila werveldoppen) en een Munckhof MAS 3 rijen boomgaardspruit gecombineerd met ATR Lila spuitdoppen (Mu-ATR Lila) en ID9001 spuitdoppen (Mu-ID9001)

Techniek	% drift op hoogte (m)							
	0-3		3-6		6-10		0-10	
Standaard	9,33	a	7,29	a	3,07	a	6,08	a
MU-ATR Lila	4,41	b	5,78	a	2,92	b	4,02	b
MU-ID9001	0,35	c	0,36	b	0,18	c	0,28	c

Verschillende letters in een kolom duiden op significante verschillen ($\alpha < 0,05$)

Over alle hoogtes (0-10 m) geeft de standaard dwarsstroomspruit de hoogste drift. Gemiddeld over 0-10 m hoogte was de drift op 7,5 m van de buitenste bomenrij voor de standaard dwarsstroomspruit 6,08%. De Munckhof MAS 3 rijen boomgaardspruit met ATR Lila doppen geeft over 0-10 m met 4,02% een significant lagere drift. De Munckhof MAS 3 rijen boomgaardspruit met ID9001 doppen geeft op alle hoogtes significant de laagste drift en werd over 0-10 m hoogte 0,28% drift gevonden.

4 Discussie

Driftreductie

Ten opzichte van de standaardbespuiting met de Munckhof dwarsstroomspruit gecombineerd met ATR Lila werveldoppen geeft de Munckhof MAS 3 rijen boomgaardspruit met standaard (ATR Lila) werveldoppen en afsluiting van de spuitdoppen en de luchtondersteuning aan de buitenzijde van het buitenste spuitelement bij de drift naar de grond op alle stroken een significante driftreductie tussen 55,3%-80,0% (Tabel 4.1). Bij een teeltvrije zone van 3 m wordt op de strook 4½-5½ m een driftreductie gevonden van 80,0%. De driftreductie van de Munckhof MAS 3 rijen boomgaardspruit met 90% driftreducerende spuitdoppen (Lechler ID9001 venturi spleetdoppen) en afsluiting van de spuitdoppen en de luchtondersteuning aan de buitenzijde van het buitenste spuitelement is significant hoger dan bij gebruik van ATR Lila spuitdoppen. Op de verschillende stroken wordt voor de Munckhof MAS 3 rijen boomgaardspruit met ID9001 spleetdoppen een driftreductie gevonden tussen 96,3%-96,9%. Bij een teeltvrije zone van 3 m wordt op de strook 4½-5½ m voor de Munckhof MAS 3 rijen boomgaardspruit met ID9001 spuitdoppen en afsluiting van de luchtondersteuning aan de buitenzijde van het buitenste spuitelement en tweezijdig spuiten van de buitenste bomenrij een driftreductie gevonden van 96,7%.

Bij de drift naar de lucht, gemiddeld over 0-10 m hoogte op 7,5 m van de laatste bomenrij, geeft de Munckhof MAS 3 rijen boomgaardspruit met ATR Lila spuitdoppen en afsluiting van de spuitdoppen en de luchtondersteuning aan de buitenzijde van het buitenste spuitelement een driftreductie van 33,9%. De Munckhof MAS 3 rijen boomgaardspruit gecombineerd met ID9001 spuitdoppen en afsluiting van de luchtondersteuning aan de buitenzijde van het buitenste spuitelement geeft een driftreductie van 95,5% in drift naar de lucht.

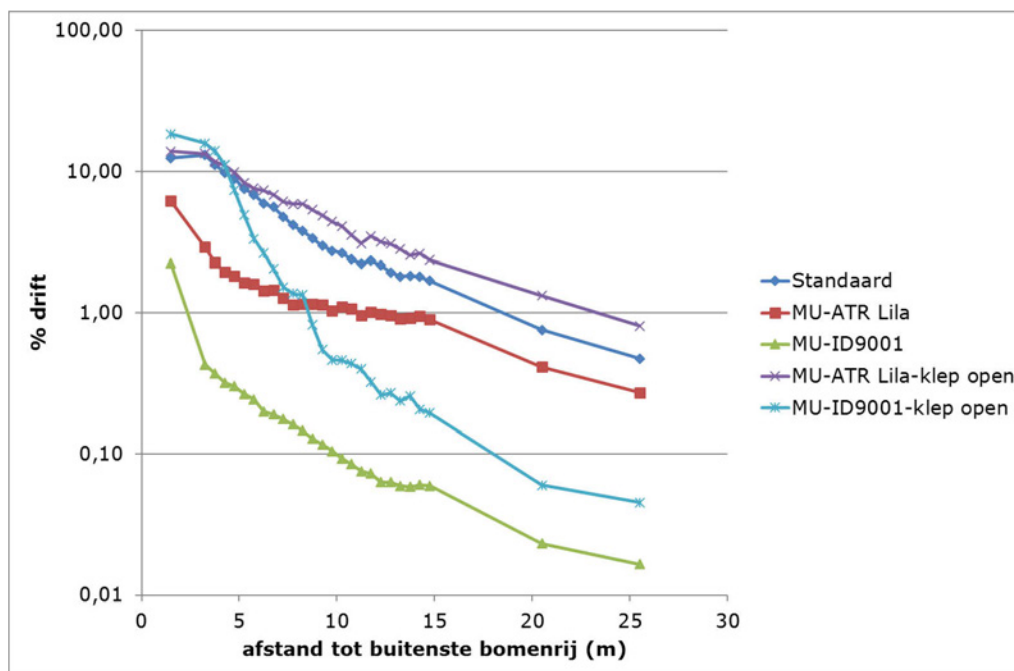
Tabel 4.1 Gemiddelde driftreductie (%) ten opzichte van de referentie spruit (Munckhof dwarsstroomspruit voorzien van ATR Lila werveldoppen) op de verschillende evaluatiestroken (overeenkomend met teeltvrije zones van 3 m, 4½ m, 6 m en 9 m) en naar de lucht (gemiddeld over 0-10 m hoogte) op 7,5 m van de laatste bomenrij bij bespuitingen in appelbomen in het volblad stadium (BBCH 91/92) en een Munckhof MAS 3 rijen boomgaardspruit gecombineerd met ATR Lila spuitdoppen (MU-ATR Lila) en ID9001 spuitdoppen (MU-ID9001) en afsluiting van de spuitdoppen en de luchtondersteuning aan de buitenzijde van het buitenste spuitelement

Techniek	Driftreductie (%) op								
	3 m teeltvrij		4½ m teeltvrij		6 m teeltvrij		9 m teeltvrij		Lucht
	3-7	4½-5½	4½-8½	6-7	6-10	7½-8½	9-13	10½-11½	0-10 m
standaard	*	*	*	*	*	*	*	*	*
MU-ATR Lila	79,5	80,0	77,0	76,5	71,7	72,2	56,7	55,3	33,9
MU-ID9001	96,9	96,7	96,6	96,8	96,5	96,3	96,5	96,5	95,5

Effect afsluiten lucht aan buitenkant van de benedenwindse buitenste bomenrij

Bij de driftmetingen met de Munckhof MAS 3 rijen boomgaardspruit werd aan de buitenkant van de benedenwindse buitenste bomenrij de dop en de lucht aan de buitenkant afgesloten. Zowel bij de Munckhof MAS 3 rijen boomgaardspruit gecombineerd met ATR Lila spuitdoppen als met ID9001 spuitdoppen ging dat een aantal keren niet goed. Hoewel geen onderdeel van het onderzoek geven deze 'foute' metingen wel enig inzicht wat het effect hiervan op de drift is. In Figuur 4.1 zijn de driftcurves uit hoofdstuk 3.1 aangevuld met de metingen waar de luchtklep aan de buitenkant van het benedenwindse spuitelement open stond.

In Figuur 4.1 is te zien dat de bijdrage van het sluiten van de luchtklep aan de benedenwindse zijde van het buitenste spuitelement een aanzienlijke bijdrage geeft aan de driftreductie. Zowel bij de Albuz ATR Lila spuitdop als de Lechler ID9001 spuitdop is de drift bij een open luchtklep veel hoger dan bij het sluiten van de luchtklep. De drift bij de Munckhof MAS 3 rijen boomgaardspuit met ATR Lila spuitdoppen en luchtklep open is zelfs hoger dan de standaard dwarsstroomspuit met ATR Lila doppen. De Munckhof MAS 3 rijen boomgaardspuit met ID9001 spuitdoppen is tot ongeveer 9 m hoger dan de 3 rijen boomgaardspuit met ATR Lila doppen. Na 9 m is de drift lager dan de 3 rijen boomgaardspuit met ATR Lila doppen maar wel hoger dan de 3 rijen boomgaardspuit met ID9001 doppen met de luchtklep dicht.



Figuur 4.1 Gemiddelde drift (% van verspoten hoeveelheid spuitvloeistof per oppervlakte-eenheid) op verschillende afstanden (m) vanaf het hart van de buitenste bomenrij bij bespuitingen van appelbomen in het volblad stadium (BBCH 91/92) met een standaard dwarsstroomspuit (Munckhof met ATR lila werveldoppen) en een Munckhof MAS 3 rijen boomgaardspuit gecombineerd met ATR Lila spuitdoppen en ID9001 spuitdoppen beide met luchtklep open en luchtklep dicht

Vergelijking met eerdere driftmetingen meerrijen boomgaardspuiten

Resultaten van de driftmetingen met de Munckhof MAS drierijer met standaard werveldop (Albuz ATR lila) en een 90% driftreducerende dop (Lechler ID9001) met resp. 80% en 96,7% driftreductie op 4,5-5,5 m afstand van de laatste bomenrij komen overeen met eerder uitgevoerd onderzoek (Stallinga *et al.*, 2013). De door Stallinga *et al.* (2013) gepresenteerde resultaten gaven aan dat de door hen gebruikte meerrijen boomgaardspuit met een standaard werveldop (Albuz ATR lila) en met een 90% driftreducerende dop (Albuz TVI80015) bij driftmetingen in het volblad stadium van appelbomen resp. 81% en 98.6% driftreductie gaven op 4,5-5,5 m van de laatste bomenrij. Een bomenrij tegelijk van twee zijden bespuiten met een meerrijen spuit geeft met dezelfde spuitdop een aanzienlijk hogere driftreductie ten opzichte van iedere bomenrij twee keer van één kant bespuiten met die dop zoals nu de praktijk is.

Effecten van dooptypen

Uit de in deze rapportage gepresenteerde driftmetingen van de Munckhof MAS 3 rijen boomgaardspuit blijkt dat de constructie van de Munckhof MAS 3 rijen boomgaardspuit, de vollucht luchtondersteuning van het MAS systeem en de afsluiting van de spuitdoppen en de luchtondersteuning aan de buitenzijde van het buitenste spuitelement ertoe leiden dat met de Munckhof MAS 3 rijen boomgaardspuit uitgerust met 90% drift reducerende spuitdoppen de buitenste bomenrij van twee kanten bespoten kan worden en in de DRT95 klasse valt. In combinatie met standaard dooptypen (Albuz ATR lila) kan de

Munckhof MAS 3 rijen boomgaardspuit ingedeeld worden in de DRT75 klasse. Hierdoor is dit spuittype met tweezijdig spuiten van de buitenste bomenrij in driftreductie minimaal één driftreductieklasse hoger dan een standaard dwarsstroomspuit met vollucht en eenzijdig spuiten van de buitenste bomenrij.

De driftreductie en daarmee de indeling van de spuittechniek in DRT-klassen is afhankelijk van de gebruikte spuitdop. Uit eerder uitgevoerd onderzoek naar het effect van driftreducerende doppen (DRD) met de op- en zijwaarts spuitende referentiespuit, waarbij ook de spuittechniek leidend is voor het behalen van de driftreductie, bleek ook dat bij gebruik van spuitdoppen uit de verschillende lagere en hogere DRD-klasse, de indeling van de spuittechniek in een respectievelijk lagere dan wel hogere DRT-klasse (bij eenzijdig spuiten van de buitenste bomenrij) was (Zande *et al.*, 2012; Stallinga *et al.*, 2011a, 2011b). Gebruik van een dwarsstroomspuit in combinatie met eenzijdig spuiten van de buitenste bomenrij en spuitdoppen uit DRD-klasse 50%, 75% en 90%, zijn ingedeeld in respectievelijk DRT-klasse 50%, 75% en 90% (TCT, 2017). Bij gebruik van een dwarsstroomspuit in combinatie spuitdoppen uit DRD-klasse 95% doppen, is bij een 3 m teeltvrije zone de driftreductie lager dan 95%, maar bij een teeltvrije zone van 4,5 m werd wel meer dan 95% driftreductie gemeten. In overeenkomst met de uitkomsten van dit en eerder uitgevoerd driftonderzoek kan dan de Munckhof MAS 3 rijen boomgaardspuit met gebruik van spuitdoppen uit de andere driftreductie klassen, afsluiting van de spuitdoppen en de luchtondersteuning aan de buitenzijde van het buitenste spuitelement en tweezijdig spuiten van de buitenste bomenrij ook ingedeeld worden in de driftreducerende techniek klassen (DRT):

- 75% klasse, wanneer uitgevoerd met 50% driftreducerende spuitdoppen;
- 90% klasse, wanneer uitgevoerd met 75% driftreducerende spuitdoppen;
- 97,5% klasse, wanneer uitgevoerd met 95% driftreducerende spuitdop bij een 4,5 m teeltvrije zone.

5 Conclusie

Bij driftmetingen tijdens bespuitingen van een appelboomgaard in het volblad stadium (BBCH 91/92) met een Munckhof MAS 3 rijen boomgaardspuit gecombineerd met standaard Albuz ATR Lila spuitdoppen en afsluiting van de spuitdoppen en de luchtondersteuning aan de buitenzijde van het buitenste spuitelement werd in vergelijking met een referentie boomgaard bespuiting bij een 3 m teeltvrije zone op de strook 4½-5½ m vanaf de buitenste bomenrij een driftreductie gevonden van 80,0%. Op grond van dit resultaat kan deze spuittechniek in de driftreducerende techniek (DRT) klasse 75 ingedeeld worden.

Bij bespuitingen met een Munckhof MAS 3 rijen boomgaardspuit gecombineerd met 90% driftreducerende Lechler ID9001 spuitdoppen (5 bar spuitdruk) en afsluiting van de spuitdoppen en de luchtondersteuning aan de buitenzijde van het buitenste spuitelement werd op de strook 4½-5½ m vanaf de buitenste bomenrij een driftreductie gevonden van 96,7%. Daarmee kan deze instelling in de driftreducerende techniek (DRT) klasse 95 ingedeeld worden.

De driftreductie naar de lucht, gemiddeld over 0-10 m hoogte op 7,5 m van de laatste bomenrij, is voor de Munckhof 3 rijen boomgaardspuit gecombineerd met Albuz ATR Lila spuitdoppen 33,8%. Voor de Munckhof 3 rijen boomgaardspuit gecombineerd met Lechler ID9001 spuitdoppen is de driftreductie naar de lucht 95,5%.

Een bomenrij tegelijk van twee zijden bespuiten met een meerrijen spuit geeft een aanzienlijk hogere driftreductie ten opzichte van iedere bomenrij twee keer van één kant bespuiten zoals nu de praktijk is. Resultaten van deze metingen zijn in overeenstemming met eerdere metingen met een meerrijen boomgaardspuit.

Literatuur

- CIW, 2003. Beoordelingsmethodiek emissiereducerende maatregelen Lozingenbesluit open teelt en veehouderij. Commissie Integraal Waterbeheer, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Werkgroep 4 Water en Milieu, Den Haag. 82 pp.
- Ctgb, 2016. Evaluation Manual for the Authorisation of Plant protection products and Biocides according to Regulation (EC) No 1107/2009 NL part Plant protection products. Chapter 6 Fate and behaviour in the environment: behaviour in surface water and sediment version 2.1; October 2016. <http://www.ctgb.nl/>
- EZ, 2013. Gezonde Groei, Duurzame Oogst. Tweede nota duurzame gewasbescherming, periode 2013 tot 2023. Ministerie van Economische Zaken, Den Haag. 2013. 46p.
- Huijsmans, J.F.M., H.A.J. Porskamp & J.C. van de Zande, 1997. Drift(beperking) bij de toediening van gewasbeschermingsmiddelen. Evaluatie van de drift van spuitvloeistof bij bespuitingen in de fruitteelt, de volveldsteelten en de boomteelt (stand van zaken december 1996). IMAG-DLO Rapport 97-04, IMAG, Wageningen, 38 pp.
- I&M, 2012. Activiteitenbesluit Milieubeheer, Staatsblad 2012 441/643.
- ISO 22866, 2005. Equipment for crop protection – Methods for the field measurement of spray drift. International Standardisation Organisation, Geneva. 2005.
- ISO-22369, 2006. Crop protection equipment – Drift classification of spraying equipment. Part 1. Classes. International Organization for Standardization, Geneva.
- LNv, 1998. Wijziging Regeling uitvoering milieutoelatingseisen bestrijdingsmiddelen. Staatscourant 153, 1998.
- LNv, 2004. Duurzame gewasbescherming. Gewasbeschermingsbeleid naar 2010. Ministerie van Landbouw, Natuur en Visserij, Den Haag. 2004. 44p.
- Michielsen, J.M.G.P., Wenneker, M., Zande, J.C. van de & Heijne, B., 2007. Contribution of individual row sprayings to airborne drift spraying an apple orchard. In: E. Gil, F. Solanelles, S. Planas, J.R. Rossell & L. Val (eds). 8th Workshop on Spray Application Techniques in Fruit Growing June 2005 Barcelona, Book of Abstracts, Universitat Politècnica de Catalunya, Generalitat de Catalunya, Universitat de Lleida, Barcelona, 2007. p.37-46.
- MJPG, 1991. Regeringsbeslissing Meerjarenplan Gewasbescherming 21667, nrs 3-4, 298 pp.
- Payne *et al.*, 2006. Genstat Release 9.2.
- Stallinga, H., J.C. van de Zande, M. Wenneker, J.M.G.P. Michielsen, P. van Velde, N. Joosten, 2011a. Doppenclassificatie fruitteelt. Driftmetingen van driftreducerende spuitdoppen bij enkelzijdig bespuiten van de buitenste bomenrij in de volblad situatie, Veldmetingen 2008-2009. Wageningen UR Praktijkonderzoek Plant en Omgeving / Plant Research International, PPO/PRI Rapport 366, Wageningen, 2011. 36pp.
- Stallinga, H., J.C. van de Zande, M. Wenneker, J.M.G.P. Michielsen, P. van Velde, N. Joosten, 2011b. Doppenclassificatie fruitteelt. Driftmetingen klassengrensdoppen, Veldmetingen 2008-2009. Wageningen UR Praktijkonderzoek Plant en Omgeving / Plant Research International, PPO/PRI Rapport 365, Wageningen, 2011. 66pp.
- Stallinga, H., M. Wenneker, J.C. van de Zande, J.M.G.P. Michielsen, P. van Velde, A.T. Nieuwenhuizen & L.L.P. Luckerhoff, 2013. Drift en driftreductie van de innovatieve drierijige emissiearme fruitteeltspuit van KWH. Wageningen UR Plant Research International, Plant Research International Rapport 458, Wageningen. 2013. 92 p.
- Stallinga, H., P. van Velde, J.M.G.P. Michielsen, M. Wenneker & J.C. van de Zande, 2016. Driftreductie KWH Mistral boomgaardspuit met VLBS. Effect van doptype en luchthoeveelheid. Wageningen UR, Plant Research International, Wageningen, WUR-PRI Rapport 643. 2016. 36p.
- TCT, 2016. Lijst beoordeelde technieken volgens Beoordelingsmethodiek emissiebeperkende maatregelen Activiteitenbesluit Milieubeheer. Internetsite: <https://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/emissiebeheer/agrarisch/open-teelt/driftarme-doppen/@3575/lijt-driftarme/>
- VW, VROM, LNv, VWS & SZW, 2000. Lozingenbesluit open teelt en veehouderij. Staatsblad 2000 43, 117pp.

-
- VW, VROM, LNV, 2007. Wijziging van het Lozingenbesluit open teelt en veehouderij en enige andere besluiten (actualisering lozingenvoorschriften). Staatsblad 2007 143, 35p.
- Wenneker, M., B. Heijne & J.C. van de Zande, 2004. Invloed venturi-spleetdoppen en luchtondersteuning op emissies bij bespuitingen in de fruitteelt. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, sector Fruit, PPO-fruit Rapport 2004-03, Randwijk, 2004.
- Wenneker, M., J.C. van de Zande, H. Stallinga, J.M.G.P. Michielsen, P. van Velde, & A.T. Nieuwenhuizen, 2014. Emission reduction in orchards by improved spray deposition and increased spray drift reduction of multiple row sprayers. International Advances in Pesticide Application, Aspects of Applied Biology 122, 2014. p. 195-202.
- Zande, J.C. van de, B. Heijne & M. Wenneker, 2001. Driftreductie bij bespuitingen in de fruitteelt (stand van zaken december 2001). Instituut voor Milieu- en Agritechniek, IMAG Rapport 2001-19, Wageningen. 36pp.
- Zande, J.C. van de, H.J. Holterman & M. Wenneker, 2007. Doppenclassificatie fruitteelt. Vaststellen referentie spuitdoppen klassengrenzen. Wageningen UR, Plant Research International, WUR-PRI Report 150, Wageningen. 2007. 22 p.
- Zande, J.C. van de, M. Wenneker, J.M.G.P. Michielsen, H. Stallinga, P. van Velde & N. Joosten, 2012. Nozzle classification for drift reduction in orchard spraying. International Advances in Pesticide Application. Aspects of Applied Biology 114. p. 253-260.
- Zande, J.C. van de, M.C. Butler Ellis, M. Wenneker, P.J. Walklate & M. Kennedy, 2014. Spray drift and bystander risk from fruit crop spraying. International Advances in Pesticide Application, Aspects of Applied Biology 122, 2014. p. 177-186.

Bijlage 1 Script statistische analyse

```
IRREML      [PRINT=MOD,COM,MEAN,EFF,WALD,DEV;\
            DISTR= BIN; LINK=LOGIT; DISP=*\
            RANDOM= hh*rj;\
            FIXED= techniek;\
            PSE=ALLD;CHECK=YES;meth=fisher] zone; NBIN=100;\
            RESID=Rest;FITTED=zoneFIT
```


Bijlage 2 Weersomstandigheden tijdens de driftmetingen

Techniek	Datum	Temperatuur [°C] op			RV	Windhoek tov haaks	Windsnelheid [m/s] op				
		#	0,5 m	4 m			%	0,5 m	2 m	3 m	4 m
Standaard	1-10-2015	1	16,9	12,1	45	12	1,4	2,1	2,6	3,1	5,1
		2	16,9	17,4	45	9	1,3	1,7	2,4	2,9	4,9
	2-10-2015	3	18,6	16,7	72	18	1,2	1,5	2,2	2,5	3,6
		4	18,7	16,7	72	21	1,2	1,5	2,1	2,5	3,4
		5	20,2	19,0	42	9	1,0	1,4	2,1	2,6	4,1
		6	20,2	19,0	41	9	1,0	1,4	2,0	2,3	3,9
	12-10-2015	7	11,1	9,8	49	12	1,0	1,4	2,1	2,3	3,3
		8	11,1	9,9	49	15	1,2	1,4	2,1	2,5	3,5
	13-10-2015	9	4,2	4,0	*	30	1,9	2,5	3,4	4,0	5,9
		10	4,2	4,0	*	28	1,8	2,3	3,2	3,8	5,6
		11	4,4	4,4	*	31	1,6	1,9	2,4	2,8	4,0
		12	4,4	4,4	*	30	1,6	1,9	2,4	2,8	4,1
Mu-ATRLila	1-10-2015	1	18,2	17,3	46	18	1,5	2,2	2,9	3,4	6,3
		2	18,3	17,4	46	17	1,6	2,2	2,8	3,2	7,0
	2-10-2015	3	15,6	*	55	22	0,8	1,2	1,5	1,7	2,6
		4	15,6	*	55	18	0,9	1,1	1,5	2,0	2,8
		5	18,3	18,8	51	11	0,8	1,0	1,6	1,8	3,1
		6	18,3	18,9	50	8	0,9	1,0	1,5	1,8	2,9
	12-10-2015	7	9,5	8,0	*	14	1,3	1,3	1,6	1,7	2,9
		8	9,5	7,9	*	18	1,5	1,6	2,0	2,2	3,0
	13-10-2015	9	4,9	4,4	*	19	1,8	2,5	3,2	4,0	5,9
		10	4,9	4,4	*	27	1,9	2,5	3,2	3,7	5,2
		11	4,5	4,3	*	29	1,4	1,8	2,3	2,6	3,7
		12	4,4	4,3	*	28	1,4	1,8	2,2	2,6	3,9

Techniek	Datum	Temperatuur [°C] op			RV	Windhoek tov haaks	Windsnelheid [m/s] op				
		#	0,5 m	4 m			0,5 m	2 m	3 m	4 m	10 m
MU-ID9001	1-10-2015	1	18,7	17,3	45	7	1,5	2,0	2,7	3,2	6,0
		2	18,7	17,3	44	10	1,4	2,1	2,9	3,4	6,4
	2-10-2015	3	17,0	14,8	77	24	1,1	1,3	1,9	2,6	4,0
		4	17,0	14,8	78	23	1,1	1,7	2,1	2,6	3,6
		5	19,5	19,5	40	12	1,0	1,5	2,1	2,5	3,9
		6	19,5	19,4	40	7	0,9	1,7	2,2	2,4	4,0
	12-10-2015	7	6,9	6,0	*	14	0,7	0,8	1,1	1,6	2,8
		8	6,9	6,0	*	11	0,7	0,8	1,4	1,6	3,0
	13-10-2015	9	5,2	4,6	*	15	1,5	2,5	3,1	4,0	6,5
		10	5,2	4,6	*	18	1,6	2,8	3,4	4,2	6,4
		11	4,4	4,3	*	20	1,2	1,6	2,1	2,5	3,7
		12	4,4	4,3	*	16	1,2	1,8	2,6	3,0	4,6

Bijlage 3 Driftdepositie (% van afgifte) op de grond naast het gewas

Techniek: Standaard dwarsstroom fruitteeltsput (Munckhof) met Albuz ATR Lila spuitdoppen (7 bar spuitdruk)

#	Rij	Afstand tot buitenste bomenrij (m)																											
		1	1.5	3-3½	3½-4	4-4½	4½-5	5-5½	5½-6	6-6½	6½-7	7-7½	7½-8	8-8½	8½-9	9-9½	9½-10	10-10½	10½-11	11-11½	11½-12	12-12½	12½-13	13-13½	13½-14	14-14½	14½-15	20-21	25-26
1	1	10.48	9.71	8.83	7.16	6.19	7.08	6.91	6.19	5.30	4.75	4.09	3.71	3.08	3.75	2.76	2.60	2.42	1.80	2.07	1.89	1.62	1.43	1.30	1.45	1.28	0.40	0.41	
	2	10.17	12.77	11.63	8.65	9.49	7.22	6.90	4.93	3.76	3.74	2.83	2.37	2.01	1.95	2.33	2.26	1.95	1.83	1.82	1.38	1.15	1.24	1.29	1.24	1.38	0.54	0.38	
2	1	8.52	8.69	7.24	6.78	5.92	4.53	3.23	2.82	2.31	2.10	1.79	1.37	1.47	1.34	1.22	1.26	1.20	1.18	1.20	1.15	1.04	0.98	0.86	0.90	0.89	0.57	0.32	
	2	16.52	9.21	7.30	5.27	5.98	4.36	3.78	4.28	3.19	2.95	2.57	2.09	1.80	1.93	1.83	1.34	1.43	1.50	1.47	1.37	1.31	1.27	1.09	1.19	1.09	0.66	0.44	
3	1	23.82	16.06	14.66	14.23	11.87	10.59	8.35	6.24	5.51	4.51	3.71	3.62	3.25	2.50	2.05	2.11	1.83	1.43	1.23	1.36	1.37	1.22	0.96	0.83	0.64	0.36	0.16	
	2	15.37	13.88	11.39	9.24	9.36	7.67	6.84	6.53	5.89	4.66	4.14	3.72	2.80	2.25	1.99	1.74	1.59	1.41	1.22	1.30	1.01	0.94	0.84	0.90	1.01	0.31	0.20	
4	1	15.99	19.61	14.44	12.72	9.88	7.86	6.34	*	3.81	2.84	2.69	2.67	2.07	1.70	1.60	1.45	1.28	1.17	1.17	1.23	1.28	1.38	1.47	1.38	1.38	0.81	0.58	
	2	21.11	20.45	12.67	10.57	9.06	8.70	6.96	6.27	4.35	3.59	3.41	3.25	3.00	2.36	2.40	2.66	2.37	2.31	2.29	2.06	1.97	1.85	1.85	1.99	1.80	0.69	0.53	
5	1	12.16	10.05	9.32	8.43	7.38	7.40	6.45	5.70	6.03	5.17	4.65	3.82	3.46	3.33	3.15	2.99	2.98	2.82	2.68	2.30	2.15	1.74	1.53	1.50	1.48	0.75	0.40	
	2	10.60	13.24	10.88	9.74	7.32	5.84	4.85	4.38	3.88	3.75	3.53	3.16	2.71	2.42	2.64	2.61	2.65	2.33	2.29	2.05	1.95	2.02	1.78	1.57	1.43	0.38	0.24	
6	1	17.73	11.58	9.13	9.10	7.65	6.96	6.46	5.56	4.95	4.50	4.00	3.37	3.36	2.83	2.27	2.05	1.78	1.65	1.22	1.35	1.12	0.99	0.97	0.69	0.78	0.28	0.17	
	2	15.86	12.47	10.57	9.10	7.42	6.61	5.50	4.24	3.71	3.67	3.08	3.00	2.74	2.15	2.21	2.09	1.81	1.64	1.46	1.36	1.20	1.07	1.01	0.88	0.75	0.28	0.16	
7	1	11.80	13.96	10.64	9.04	7.95	6.76	5.44	3.32	3.23	2.88	2.48	2.28	1.87	1.84	1.83	1.69	1.69	1.63	2.03	1.92	1.83	1.88	2.01	2.05	2.00	0.63	0.40	
	2	10.60	10.74	8.44	6.00	4.58	4.23	3.94	3.15	3.09	3.08	2.61	2.82	2.83	2.52	2.37	2.80	2.69	3.27	3.64	3.56	2.92	3.38	3.30	2.97	2.61	1.02	0.41	
8	1	16.52	10.27	9.19	8.79	9.21	7.88	6.88	5.24	4.00	3.73	3.41	3.09	2.64	2.19	2.07	1.89	1.66	1.51	1.46	1.39	1.16	1.02	1.10	1.03	0.90	1.03	0.58	
	2	14.63	15.02	14.53	13.20	11.85	9.90	7.81	5.90	4.85	4.25	3.42	3.31	3.50	3.06	2.35	2.28	1.81	1.78	1.86	1.72	1.93	1.56	1.50	1.56	1.50	0.92	0.64	
9	1	6.37	16.58	10.36	12.93	11.49	12.87	11.26	8.24	12.59	7.72	7.67	5.58	4.12	2.52	2.15	2.21	2.33	2.25	2.79	2.85	2.36	2.33	2.45	2.63	2.59	1.52	1.04	
	2	5.19	16.56	15.96	12.74	14.87	11.46	13.23	9.83	9.13	6.42	4.02	4.34	3.90	2.87	2.80	3.02	2.66	3.04	3.76	2.53	2.56	2.05	2.52	2.49	2.47	1.88	0.89	
10	1	8.58	17.44	14.83	13.38	11.18	6.99	10.38	10.27	10.15	6.68	5.86	5.74	5.76	5.14	4.37	4.03	3.47	3.06	3.28	3.06	2.47	2.32	2.57	2.77	2.04	1.02	0.68	
	2	11.46	15.34	14.73	12.69	9.38	7.84	6.11	5.46	5.61	4.95	4.66	4.36	3.56	3.48	2.65	2.88	2.50	2.37	2.58	2.83	2.68	2.38	2.57	2.36	2.10	0.96	0.61	
11	1	8.60	9.37	11.97	9.46	9.65	9.03	6.87	6.59	7.04	5.60	5.62	5.03	4.59	4.81	5.41	4.91	5.41	3.98	4.14	3.59	2.87	2.72	2.75	3.07	2.81	0.86	0.58	
	2	7.80	16.47	15.65	11.04	10.70	8.43	7.80	7.60	8.52	8.94	6.51	7.26	6.96	6.45	6.12	5.85	4.13	3.83	4.05	3.14	3.27	2.83	2.80	2.95	3.04	0.75	0.40	
12	1	14.79	9.95	8.91	8.07	7.31	7.15	7.12	8.18	7.98	6.91	7.71	5.65	4.97	2.74	1.86	1.94	1.30	1.12	1.50	1.39	1.12	0.94	1.03	0.94	1.01	0.80	0.71	
	2	11.00	14.37	13.56	11.80	8.41	6.93	6.46	5.59	6.68	6.87	4.23	2.51	1.61	1.02	1.44	1.27	1.14	1.08	1.22	1.46	1.50	1.24	1.22	1.21	1.17	0.97	0.85	

Techniek: Munckhof MAS 3 rijen boomgaardspuit met Albuz ATR Lila spuitdoppen (7 bar spuitdruk)

#	Rij	Afstand tot buitenste bomenrij (m)																											
		1-5	3-3½	3½-4	4-4½	4½-5	5-5½	5½-6	6-6½	6½-7	7-7½	7½-8	8-8½	8½-9	9-9½	9½-10	10-10½	10½-11	11-11½	11½-12	12-12½	12½-13	13-13½	13½-14	14-14½	14½-15	20-21	25-26	
1	1	14.85	11.81	9.41	8.65	9.05	8.48	7.38	7.87	7.57	5.15	5.14	4.74	4.70	4.64	4.56	3.81	2.59	2.21	2.04	1.31	0.96	0.80	0.70	0.82	1.00	0.70	0.72	
	2	12.67	18.06	17.36	13.77	13.59	11.72	10.35	9.14	8.58	7.24	6.83	6.11	4.75	3.72	2.65	1.87	1.47	1.50	1.51	1.39	1.28	1.22	1.12	1.17	1.09	0.86	0.81	
2	1	19.51	16.79	14.15	15.25	11.96	11.29	10.03	9.88	8.21	8.23	7.34	6.29	6.90	5.98	5.99	5.37	5.79	5.64	6.75	6.70	6.59	6.10	5.28	5.32	4.85	3.03	0.89	
	2	15.91	11.95	11.15	10.02	10.97	9.48	9.15	9.47	10.03	9.44	9.21	11.52	9.33	8.56	7.75	8.23	6.48	4.81	6.32	5.16	5.60	5.05	4.11	4.60	3.95	1.82	0.98	
3	1	4.25	1.58	1.04	1.26	1.08	0.97	1.01	0.89	1.00	0.90	0.86	0.92	1.19	1.28	1.13	1.32	1.17	0.87	0.94	0.73	0.71	0.51	0.46	0.49	0.48	0.27	0.20	
	2	4.67	1.38	1.29	1.15	1.23	1.08	1.06	0.94	0.78	0.67	0.68	0.55	0.47	0.58	0.56	0.58	0.54	0.60	0.70	0.68	0.74	0.65	0.69	0.70	0.61	0.38	0.12	
4	1	3.33	0.99	0.85	0.91	0.85	0.93	0.85	0.00	0.69	0.72	0.73	0.60	0.58	0.66	0.81	0.77	0.66	0.91	0.89	0.85	0.76	0.66	0.63	0.58	0.54	0.27	0.26	
	2	1.61	1.07	0.77	0.75	0.70	0.64	0.67	0.67	0.63	0.64	0.56	0.52	0.44	0.39	0.39	0.37	0.37	0.37	0.48	0.51	0.51	0.51	0.49	0.51	0.52	0.39	0.21	
5	1	7.39	1.31	0.92	0.63	0.74	0.65	0.61	0.61	0.77	0.69	0.57	0.44	0.48	0.44	0.43	0.37	0.31	0.32	0.28	0.29	0.26	0.21	0.23	0.31	0.30	0.08	0.08	
	2	7.24	2.81	1.12	0.84	0.79	0.75	0.74	0.83	0.86	0.65	0.72	0.69	0.75	0.70	0.57	0.55	0.53	0.38	0.39	0.35	0.36	0.39	0.41	0.41	0.39	0.11	0.09	
6	1	2.82	0.76	0.83	0.80	0.70	0.63	0.62	0.59	0.54	0.48	0.39	0.34	0.36	0.36	0.35	0.27	0.25	0.24	0.24	0.20	0.20	0.22	0.23	0.26	0.28	0.08	0.07	
	2	2.62	1.05	0.92	0.89	0.80	0.86	0.71	0.69	0.62	0.64	0.71	0.67	0.57	0.50	0.43	0.34	0.26	0.27	0.26	0.24	0.30	0.28	0.26	0.24	0.23	0.09	0.07	
7	1	7.67	3.00	2.10	1.86	1.54	1.59	2.26	3.27	3.40	2.62	2.08	1.87	1.64	1.69	1.52	1.40	1.60	1.42	1.52	1.52	1.43	1.58	1.56	1.59	1.57	0.70	0.27	
	2	6.25	3.50	3.30	2.30	3.12	3.14	2.48	2.03	2.34	2.26	1.83	2.02	2.43	2.36	2.10	2.40	2.28	2.31	2.26	2.14	2.20	2.24	2.03	1.96	1.79	0.56	0.25	
8	1	16.74	5.69	4.15	3.33	2.19	1.44	1.52	1.64	1.34	1.30	1.35	1.54	1.43	1.29	1.16	1.28	1.30	1.14	1.25	1.07	0.93	0.85	0.95	0.79	0.72	0.23	0.18	
	2	9.45	6.77	4.98	3.88	2.46	1.70	1.47	1.30	1.28	1.42	1.17	1.13	1.16	1.11	0.88	0.89	0.91	0.90	0.99	0.88	0.68	0.67	0.64	0.62	0.65	0.19	0.15	
9	1	7.45	3.70	2.96	2.75	2.52	2.58	2.92	2.19	2.30	1.84	1.74	1.91	2.04	1.79	1.39	1.51	1.84	1.42	1.79	2.09	1.95	1.97	1.79	2.09	1.91	1.56	0.94	
	2	4.83	3.59	2.59	1.92	2.46	2.29	2.80	2.38	2.40	2.21	1.75	2.11	2.14	2.38	2.37	3.04	3.11	2.35	2.53	2.60	2.75	2.25	3.04	3.33	3.15	1.56	1.13	
10	1	13.57	10.45	8.26	9.11	8.59	5.19	5.02	5.12	4.25	4.14	4.01	3.49	3.35	3.39	3.17	2.91	2.88	2.57	2.49	2.52	2.29	2.16	2.43	2.24	1.81	0.84	0.61	
	2	7.35	11.31	10.10	10.04	5.33	3.84	3.65	2.68	2.52	2.53	2.84	3.29	3.15	3.09	2.37	2.42	2.12	1.85	1.87	2.04	1.70	1.64	1.68	1.67	1.53	0.71	0.85	
11	1	4.34	2.41	2.45	1.89	2.19	2.19	1.92	1.78	1.66	1.32	1.45	1.40	1.21	1.08	1.14	1.16	1.27	1.00	1.08	0.98	0.87	0.94	0.94	0.92	0.87	0.26	0.16	
	2	5.80	3.00	2.64	2.43	2.47	2.13	2.00	1.65	1.78	1.60	1.54	1.60	1.67	1.75	1.65	1.64	1.26	1.13	1.16	1.00	1.15	0.99	0.73	0.79	0.68	0.30	0.25	
12	1	6.65	6.33	4.59	4.27	3.81	2.93	2.45	2.20	1.91	1.50	1.32	1.20	1.09	1.23	1.05	0.97	0.80	0.89	0.75	0.74	0.69	0.69	0.63	0.82	0.72	0.21	0.23	
	2	8.39	3.58	3.38	3.36	3.30	3.07	2.67	2.22	1.82	1.50	1.25	1.33	1.16	1.04	0.80	1.02	0.78	0.68	0.71	0.78	0.75	0.68	0.79	0.69	0.70	0.20	0.23	

Techniek: Munckhof MAS 3 rijen boomgaardspuit met Lechler ID9001 spuitdoppen (5 bar spuitdruk)

#	rij	Afstand tot buitenste bomenrij (m)																										
		1.5	3-3½	3½-4	4-4½	4½-5	5-5½	5½-6	6-6½	6½-7	7-7½	7½-8	8-8½	8½-9	9-9½	9½-10	10-10½	10½-11	11-11½	11½-12	12-12½	12½-13	13-13½	13½-14	14-14½	14½-15	20-21	25-26
1	1	22.76	10.20	7.25	4.56	4.09	3.09	2.79	2.45	1.92	1.79	2.61	3.06	1.72	0.93	0.70	0.72	0.65	0.55	0.34	0.21	0.16	0.13	0.12	0.13	0.10	0.04	0.02
	2	21.14	18.40	18.31	17.18	10.98	9.11	6.25	5.58	4.19	2.43	1.47	1.14	0.84	0.62	0.50	0.45	0.41	0.37	0.41	0.29	0.26	0.16	0.20	0.14	0.16	0.03	0.04
2	1	17.95	31.07	27.00	19.76	11.34	5.17	2.42	1.31	1.27	0.99	0.64	0.54	0.34	0.26	0.29	0.29	0.30	0.33	0.24	0.19	0.25	0.25	0.29	0.24	0.27	0.07	0.03
	2	12.13	3.91	3.40	3.34	3.02	2.41	1.92	1.31	0.85	0.90	0.76	0.64	0.41	0.38	0.36	0.38	0.39	0.35	0.30	0.36	0.42	0.41	0.42	0.31	0.26	0.11	0.09
3	1	3.38	0.31	0.23	0.15	0.16	0.12	0.12	0.11	0.12	0.12	0.13	0.11	0.11	0.10	0.08	0.09	0.10	0.09	0.09	0.08	0.06	0.06	0.07	0.09	0.10	0.02	0.00
	2	2.44	0.32	0.29	0.17	0.19	0.16	0.19	0.18	0.18	0.16	0.13	0.13	0.11	0.11	0.11	0.10	0.08	0.08	0.09	0.08	0.08	0.08	0.07	0.10	0.09	0.04	0.02
4	1	1.98	1.03	0.86	0.60	0.75	0.78	0.64	*	0.51	0.46	0.42	0.38	0.40	0.32	0.29	0.23	0.18	0.13	0.12	0.08	0.08	0.08	0.07	0.09	0.07	0.02	0.04
	2	1.22	0.80	0.58	0.61	0.53	0.42	0.35	0.45	0.37	0.35	0.32	0.27	0.27	0.28	0.24	0.22	0.19	0.20	0.17	0.14	0.13	0.09	0.09	0.07	0.07	0.03	0.02
5	1	1.90	0.11	0.13	0.10	0.10	0.09	0.14	0.08	0.09	0.07	0.06	0.06	0.06	0.04	0.05	0.03	0.04	0.03	0.04	0.04	0.03	0.03	0.03	0.02	0.04	0.01	0.01
	2	3.02	0.50	0.23	0.24	0.23	0.22	0.15	0.12	0.11	0.10	0.10	0.09	0.07	0.07	0.07	0.07	0.06	0.05	0.04	0.05	0.04	0.04	0.04	0.04	0.03	0.02	0.02
6	1	1.95	0.48	0.36	0.34	0.36	0.28	0.19	0.15	0.12	0.10	0.10	0.08	0.06	0.06	0.05	0.04	0.05	0.10	0.04	0.05	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.01	<0.01
	2	4.40	0.40	0.27	0.23	0.23	0.22	0.20	0.12	0.12	0.12	0.10	0.15	0.07	0.07	0.07	0.06	0.06	0.06	0.05	0.05	0.04	0.04	0.04	0.03	0.02	0.01	<0.01
7	1	1.60	0.11	0.10	0.09	0.08	0.06	0.06	0.06	0.04	0.04	0.03	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	<0.01	<0.01
	2	0.63	0.11	0.11	0.10	0.10	0.08	0.06	0.06	0.05	0.03	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	<0.01	<0.01
8	1	1.28	0.18	0.24	0.14	0.14	0.09	0.10	0.06	0.05	0.03	0.02	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	<0.01	<0.01
	2	0.78	0.20	0.16	0.09	0.07	0.07	0.05	0.04	0.03	0.04	0.04	0.03	0.03	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	<0.01	<0.01
9	1	1.92	0.52	0.56	0.54	0.48	0.43	0.42	0.40	0.36	0.33	0.26	0.23	0.25	0.24	0.24	0.19	0.17	0.17	0.16	0.14	0.14	0.15	0.16	0.18	0.19	0.06	0.05
	2	1.78	0.72	0.63	0.61	0.55	0.59	0.49	0.47	0.42	0.44	0.48	0.45	0.39	0.34	0.30	0.23	0.18	0.18	0.18	0.17	0.20	0.19	0.17	0.16	0.16	0.06	0.05
10	1	6.35	1.27	1.20	1.01	0.91	0.69	0.71	0.58	0.57	0.46	0.32	0.29	0.18	0.20	0.21	0.18	0.15	0.11	0.13	0.12	0.15	0.12	0.12	0.10	0.09	0.02	0.01
	2	1.82	0.95	0.96	0.96	0.82	0.72	0.72	0.61	0.42	0.47	0.45	0.32	0.29	0.26	0.17	0.17	0.17	0.13	0.16	0.13	0.14	0.13	0.10	0.12	0.11	0.09	0.06
11	1	5.00	0.22	0.18	0.13	0.09	0.07	0.06	0.07	0.07	0.07	0.07	0.08	0.08	0.07	0.06	0.07	0.11	0.05	0.04	0.04	0.03	0.03	0.05	0.04	0.05	0.01	<0.01
	2	0.64	0.15	0.10	0.10	0.10	0.09	0.12	0.12	0.08	0.08	0.08	0.10	0.10	0.06	0.06	0.05	0.06	0.05	0.05	0.04	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03	0.01	<0.01
12	1	1.13	0.09	0.11	0.10	0.08	0.08	0.07	0.07	0.06	0.06	0.04	0.05	0.02	0.03	0.02	0.05	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.03	0.02	0.02
	2	1.74	0.12	0.10	0.09	0.06	0.05	0.04	0.05	0.05	0.04	0.05	0.03	0.02	0.02	0.03	0.02	0.03	0.02	0.03	0.02	0.02	0.03	0.03	0.06	0.04	0.04	0.04

Bijlage 4 Driftdepositie (% van afgifte) naar de lucht

Techniek: Standaard dwarsstroom fruitteeltspuit (Munckhof) met Albuz ATR Lila spuitdoppen

#	Rij	% drift op hoogte (m)										
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	5.13	7.40	10.46	11.69	11.78	7.55	6.96	2.45	0.84	0.83	0.39
	2	3.56	7.51	5.62	7.26	7.27	7.51	4.12	2.83	1.39	0.57	0.41
2	1	9.15	21.22	22.36	14.83	5.79	5.27	5.11	2.15	1.65	0.55	0.86
	2	3.33	4.87	5.37	4.85	9.38	6.05	4.15	1.34	1.56	0.79	0.24
3	1	1.79	2.81	3.75	7.00	7.21	5.76	3.00	1.93	1.50	1.15	0.79
	2	3.74	4.41	5.30	3.95	5.67	4.96	4.60	1.71	1.94	1.10	0.98
4	1	3.97	5.32	7.32	11.21	8.60	4.28	2.78	5.24	3.08	2.22	1.42
	2	3.62	4.21	6.97	12.25	7.02	4.38	4.97	2.48	1.61	1.12	1.13
5	1	4.45	8.34	8.17	4.74	4.98	3.28	2.60	-0.09	2.19	1.78	0.61
	2	4.47	7.82	10.31	8.29	7.67	6.87	2.79	3.87	3.11	1.23	1.00
6	1	4.73	6.34	6.46	8.40	6.14	4.12	2.92	1.93	1.29	0.93	0.71
	2	5.38	9.42	4.62	4.50	6.75	3.40	2.77	1.95	1.18	0.93	0.74
7	1	5.76	10.09	10.05	11.33	8.59	3.82	3.32	2.21	1.87	1.59	0.90
	2	6.01	9.97	8.61	10.50	6.68	5.90	4.14	3.14	2.26	1.79	1.19
8	1	5.92	7.31	9.35	6.46	6.87	4.90	3.12	1.91	1.26	0.87	0.73
	2	5.66	8.74	5.87	6.72	6.96	4.51	1.65	1.10	1.25	0.58	0.24
9	1	15.73	23.25	15.27	17.08	14.32	10.59	11.68	3.99	5.15	2.58	1.09
	2	36.24	40.43	25.47	18.56	17.26	6.96	8.93	8.18	4.64	3.43	1.45
10	1	10.19	13.45	9.49	11.21	8.93	10.27	10.99	8.67	6.08	4.18	2.52
	2	5.60	11.58	15.48	12.43	10.35	7.22	11.64	5.46	4.77	3.89	2.29
11	1	5.63	10.77	7.93	4.65	5.97	5.87	5.10	4.54	2.07	1.51	1.52
	2	7.84	9.72	8.01	6.31	5.75	4.27	4.44	4.54	3.02	1.17	1.78
12	1	11.47	7.80	11.14	12.38	9.59	7.19	10.63	7.01	5.46	4.02	2.44
	2	9.95	6.24	11.36	11.59	6.25	13.71	7.41	4.11	4.56	3.55	2.60

Techniek: Munckhof MAS 3 rijen boomgaardspuit met Albuz ATR Lila spuitdoppen

#	Rij	% drift op hoogte (m)										
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	10.21	17.98	17.85	18.41	8.87	6.05	3.55	1.92	2.71	2.76	5.11
	2	8.57	16.10	25.52	13.89	12.37	5.37	2.91	2.34	1.44	1.52	3.18
2	1	9.33	18.58	19.04	15.87	18.14	28.58	7.74	6.35	3.35	1.24	1.00
	2	15.30	18.56	23.33	16.48	24.28	11.42	11.25	4.29	2.54	1.19	0.44
3	1	3.27	3.84	3.38	2.76	3.76	3.48	4.09	3.52	2.43	1.97	1.02
	2	1.78	2.09	1.54	2.41	2.69	4.34	3.85	3.80	2.20	1.45	1.13
4	1	1.34	1.61	3.35	4.80	4.49	2.39	2.80	4.81	1.60	1.19	0.90
	2	0.87	1.90	3.64	3.06	4.56	4.70	4.44	3.99	3.77	2.69	1.24
5	1	0.51	1.52	1.75	3.31	2.23	3.42	2.70	2.28	1.78	1.10	0.30
	2	0.80	1.41	1.32	2.52	2.10	2.88	4.66	3.25	1.07	0.66	0.27
6	1	1.01	1.75	3.09	3.17	4.31	2.42	2.59	2.12	1.99	0.78	1.39
	2	0.87	1.68	1.18	1.03	2.10	3.15	2.16	2.63	2.43	1.35	0.97
7	1	1.86	4.73	3.50	7.27	9.02	7.27	7.40	5.60	4.41	1.93	0.61
	2	4.03	3.88	5.22	8.03	9.06	6.56	5.00	3.90	2.46	1.66	0.37
8	1	2.73	4.50	7.62	10.30	6.92	3.75	2.99	1.98	2.20	1.34	0.94
	2	1.78	2.08	4.69	8.00	6.52	5.25	2.35	2.43	2.06	0.95	0.97
9	1	2.78	6.04	9.06	7.62	5.71	5.50	2.84	1.91	1.64	0.86	0.65
	2	3.23	5.71	5.30	7.12	8.15	5.98	3.22	2.19	1.23	1.21	0.67
10	1	2.84	2.43	5.39	4.83	9.20	4.23	2.31	1.74	2.48	0.99	1.17
	2	1.52	2.25	5.99	6.01	6.04	4.72	2.74	2.02	1.81	1.06	1.23
11	1	4.26	6.02	6.58	7.06	4.20	3.25	3.65	2.91	0.93	0.86	0.72
	2	3.13	6.13	8.36	5.20	4.12	3.79	1.24	1.25	0.70	0.78	0.92
12	1	6.95	6.07	12.45	16.34	17.19	13.05	13.32	11.01	9.94	7.12	5.11
	2	2.38	5.85	9.85	14.94	17.96	20.04	15.25	13.69	7.46	6.10	2.54

Techniek: Munckhof MAS 3 rijen boomgaardspuit met Lechler ID9001 spuitdoppen

#	Rij	% drift op hoogte (m)										
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	1.09	1.04	1.42	2.31	1.50	0.67	0.08	0.09	0.05	0.05	0.03
	2	1.65	2.36	1.06	0.56	0.47	0.19	0.18	0.10	0.03	0.03	0.02
2	1	1.01	1.30	2.56	1.18	0.80	0.75	0.44	0.17	0.10	0.03	0.02
	2	0.84	0.80	0.64	0.61	0.61	0.26	0.26	0.11	0.04	-0.02	-0.02
3	1	0.18	0.48	0.98	1.12	0.48	0.83	0.33	0.18	0.10	0.18	0.16
	2	0.64	1.11	0.75	0.92	0.66	0.65	0.70	0.35	0.15	0.14	0.20
4	1	0.22	0.41	0.58	0.60	0.68	0.82	0.54	0.58	0.38	0.22	0.11
	2	0.16	0.25	0.31	0.49	0.47	0.68	0.50	0.45	0.31	0.28	0.25
5	1	0.12	0.20	0.26	0.38	0.26	0.36	0.23	0.36	0.18	0.06	0.03
	2	0.10	0.12	0.22	0.36	0.26	0.28	0.16	0.09	0.05	0.16	0.02
6	1	0.20	0.27	0.25	0.57	0.64	0.91	0.56	0.57	0.64	0.22	0.29
	2	0.55	0.38	0.66	0.54	0.62	0.88	0.63	0.60	0.65	0.15	0.22
7	1	0.03	0.16	0.10	0.05	0.09	0.01	0.04	0.04	0.00	-0.01	-0.02
	2	0.39	0.23	0.19	0.20	0.16	0.28	0.16	0.07	0.18	0.04	0.07
8	1	0.07	0.11	0.19	0.08	0.15	0.10	0.09	0.05	0.06	0.08	0.01
	2	-0.05	0.09	0.08	0.18	0.34	0.06	0.08	0.04	0.06	0.02	0.06
9	1	0.21	0.47	0.38	0.52	0.28	0.25	0.28	0.07	0.04	0.01	0.01
	2	0.25	0.34	0.22	0.38	0.36	0.40	0.15	0.12	0.10	0.00	0.02
10	1	0.42	0.47	1.01	0.56	0.45	0.29	0.25	0.10	0.07	0.08	0.06
	2	0.66	0.51	0.38	0.50	0.39	0.26	0.24	0.23	0.29	0.16	0.11
11	1	0.21	0.31	0.30	0.24	0.23	0.19	0.08	0.14	0.11	0.13	0.09
	2	0.19	0.22	0.27	0.28	0.32	0.35	0.22	0.26	0.18	0.11	0.14
12	1	0.09	0.14	0.34	0.23	0.10	0.11	0.12	0.07	0.10	0.05	0.07
	2	0.19	0.38	0.32	0.23	0.23	0.21	0.08	0.08	0.05	0.12	0.11

Correspondentie adres voor dit rapport:

Postbus 16
6700 AA Wageningen
T 0317 48 07 00
www.wur.nl/plant-research

Rapport 667

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 5.000 medewerkers en 10.000 studenten behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.



To explore
the potential
of nature to
improve the
quality of life



Correspondentie adres voor dit rapport:
Postbus 16
6700 AA Wageningen
T 0317 48 07 00
www.wur.nl/plant-research

Rapport 667

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 5.000 medewerkers en 10.000 studenten behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

