



Driftreductie Munckhof MAS 3 rijen boomgaardspuit

Effect van VARIMAS variabele luchtondersteuning en Randrijen instelling

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 VARIMAS variabele luchtondersteuning en Randrijen instelling

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

Dit onderzoek is in opdracht en samenwerking met Machinefabriek J.M. van den Munckhof B.V. te Horst uitgevoerd door de Stichting Wageningen Research (WR), business unit Agrosysteemkunde (projectnummer 3710435500).

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

Wageningen, maart 2018

Rapport WPR-759

Stallinga, H., P. van Velde, J.M.G.P. Michielsen, M. Wenneker & J.C. van de Zande, 2018. *Driftreductie Munckhof MAS 3 rijen boomgaardspuit; Effect van VARIMAS variabele luchtondersteuning en Randrijen instelling*. Wageningen Research, Rapport WPR-759. 38 blz.; 9 fig.; 10 tab.; 19 ref.

Dit rapport is gratis te downloaden op <https://doi.org/10.18174/442800>

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 a 90% drift reducing nozzle (Albuz TVI8001; 7 bar spray pressure), low level of air assistance (400 rpm PTO) and the VARIMAS variable air system and an Edge-Row setting. 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 Acid Yellow 250. Spray drift deposition was collected downwind of the sprayed orchard on a mowed grass area up to 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 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 90% drift reducing Albuz TVI8001 nozzles (7 bar), low level of air assistance (400 rpm PTO) and VARIMAS-system (last tree row sprayed from both sides) spray drift reduction at 4.5-5.5 m distance from the last tree row was 98.9% in comparison with the reference spray application. Using the VARIMAS-system with EdgeRow-setting the spray drift reduction was 99.5%. 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 90% drift reducing Albuz TVI8001 nozzles (7 bar), low level of air assistance (400 rpm PTO) and VARIMAS-system 98.8% and for the VARIMAS-system with EdgeRow-setting 98.6%.

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

© 2018 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-759

Foto omslag: Jan van de Zande (Munckhof-3rijen-VARIMAS-jvdz-IMG_0347.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 dwarsstroomspuit	13
	2.1.2 Munckhof MAS 3 rijen boomgaardspuit	13
	2.1.3 Samenvatting gebruikte spuittechnieken	16
	2.2 Beschrijving metingen en verwerking resultaten	17
	2.2.1 Metingen	17
	2.2.2 Analyses	18
	2.2.3 Berekeningen en statistiek	18
	2.3 Weersomstandigheden	20
3	Resultaten	21
	3.1 Drift naar de grond naast het perceel	21
	3.2 Drift naar de lucht	23
4	Discussie	25
5	Conclusie	26
	Literatuur	27
	Bijlage 1 Script statistische analyse	29
	Bijlage 2 Weersomstandigheden tijdens de driftmetingen	30
	Bijlage 3 Driftdepositie (% van afgifte) op de grond naast het gewas	32
	Bijlage 4 Drift naar de lucht (% van afgifte)	35

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 90% driftreducerende venturi spuitdop, een lage luchtinstelling (400 rpm aftakas) en het VARIMAS variabele luchtondersteuning systeem met Randrijen-instelling voor bespuiting van de buitenste randrijen in het volblad stadium van een appelboomgaard. De driftmetingen zijn uitgevoerd op de Proeftuin Randwijk in het emissie proefveld voor de fruitteelt, een boomgaard van Wageningen University & Research te Randwijk, met medewerking van Wageningen University & Research Unifarm. Dit onderzoek is uitgevoerd in samenwerking met en in opdracht van Machinefabriek J.M. van den Munckhof B.V. te Horst en begeleid door A. Otten (Drumex Nederland B.V.) en T. van den Munckhof (Munckhof).

Wageningen, februari 2018

Samenvatting

Uit eerdere driftmetingen is gebleken dat 3-rijige boomgaardspuiten een hoge driftreductie kunnen realiseren. Door het tegen elkaar in blazen en spuiten wordt bij de individuele boomrijen meer spuitvloeistof in de bomen 'gevangen'. Zo gaf de Munckhof MAS 3 rijen boomgaardspuit uitgerust met 90% driftreducerende doppen en afsluiting van de spuitdoppen en luchtuitstroomopening aan de buitenzijde van het buitenste spuitelement een hoge driftreductie (DRT95). De Munckhof MAS 3 rijen boomgaardspuit met VARIMAS kan op basis van een rekenregel in de spuitcomputer afhankelijk van de windrichting en windsnelheid tijdens de bespuiting de luchtinstelling variabel instellen waarbij tegen de wind in meer luchtondersteuning en met de wind mee minder luchtondersteuning wordt gegeven. Bij de bespuiting van de benedenwindse buitenste randrijen kan in de buitenste twee werkgangen (6 rijen) met de spuitcomputer de instelling "Randrijen" ingesteld worden waardoor van het buitenste spuitelement aan de buitenzijde de spuitdoppen en de luchtuitstroomopening afgesloten worden (klep dicht) en de spuitdoppen richting perceel wel spuiten en de luchtondersteuning maximaal is, van het middelste (tussen buitenste en tweede bomenrij) en het derde spuitelement (tussen tweede en derde bomenrij) spuiten beide zijden van de spuitdoppen en is de luchthoeveelheid richting buiten het perceel 10% van de maximale luchthoeveelheid en richting het perceel 90% van de maximale luchthoeveelheid. In de tweede werkgang is deze luchtverhouding voor alle elementen 30% naar buiten en 70% naar binnen en in de derde werkgang werkt de VARIMAS weer automatisch. Naar verwachting zal het VARIMAS-systeem en VARIMAS met Randrijen instelling een hoge driftreductie geven (DRT97,5 en DRT99). Om deze verwachting te toetsen en onderbouwen is door Wageningen University & Research in samenwerking met Munckhof driftonderzoek uitgevoerd. In het veldonderzoek werd een vergelijking gemaakt tussen de spuitdrift van de Munckhof MAS 3 rijen boomgaardspuit met VARIMAS-systeem en de Randrijen instelling uitgerust met 90% driftreducerende doppen (Albuz TVI8001) en lage luchthoeveelheid (400 rpm van de aftakas) 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 een fluorescerende tracer (Acid Yellow 250). De driftdepositie werd naast het bespoten perceel op een gemaaide grasstrook gemeten 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 MAS 3 rijen boomgaardspuit gecombineerd met 90% driftreducerende spuitdoppen (Albuz TVI8001 bij 7 bar spuitdruk), lage luchthoeveelheid (400 rpm PTO) en het VARIMAS-systeem (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 98,9%. Op grond van dit resultaat zou deze spuittechniek in driftreducerende techniek (DRT) klasse 97,5 komen.

Bij bespuitingen met een Munckhof MAS 3 rijen boomgaardspuit gecombineerd met 90% driftreducerende spuitdoppen (Albuz TVI8001 bij 7 bar spuitdruk), lage luchthoeveelheid (400 rpm PTO) en het VARIMAS-systeem met Randrijen instelling (tweezijdig spuiten buitenste bomenrij) werd op de strook 4½-5½ m vanaf de buitenste bomenrij een driftreductie gevonden van 99,5%. Daarmee zou deze instelling in de driftreducerende techniek (DRT) klasse 99 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 90% driftreducerende spuitdoppen, lage luchthoeveelheid (400 rpm PTO) en VARIMAS-systeem 98,8% en voor deze combinatie samen met de Randrijen instelling 98,6%.

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. The Munckhof MAS 3-row orchard sprayer showed to be able to achieve a high level of spray drift reduction (DRT95). It is expected that the VARIMAS system Munckhof developed to adapt the air assistance depending on the wind direction and speed can increase the already achieved spray drift reduction. To assess and underpin this expectation Wageningen University & Research performed spray drift field experiments in cooperation with Munckhof. In the spray drift field experiments a comparison was made between the Munckhof MAS 3-row orchard sprayer equipped with the Variable Munckhof Air System (VARIMAS) and fitted with 90% drift reducing nozzles (Albuz TVI8001; 7 bar spray pressure), low level of air assistance (400 rpm PTO) and a standard cross-flow fan orchard sprayer - Munckhof with Albuz ATR Lilac nozzles. The VARIMAS-system was both tested in automatic setting and in an EdgeRow setting in which the outside two swathes sprayed (6 rows) had an adapted air setting with less air to the outside and more air to the inside (against the wind) of the orchard. 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 Acid Yellow 250. Spray drift deposition was collected downwind on a mowed grass area up to 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 90% drift reducing Albuz TVI8001 nozzles (7 bar), low level of air assistance (400 rpm PTO) and VARIMAS-system (last tree row sprayed from both sides) spray drift reduction at 4.5-5.5 m distance from the last tree row was 98.9% 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 97.5% 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 Albuz TVI8001 nozzles (7 bar), low level of air assistance (400 rpm PTO) and VARIMAS-system with EdgeRow-setting (last tree row sprayed from both sides) at 4.5-5.5 m from the last tree row was 99.5%. Based on these results this combination can be classified as a spray Drift Reducing Technology (DRT) in the 99% 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 90% drift reducing Albuz TVI8001 nozzles (7 bar), low level of air assistance (400 rpm PTO) and VARIMAS-system 98.8%. For the Munckhof MAS 3-row orchard sprayer equipped with 90% drift reducing Albuz TVI8001 nozzles (7 bar), low level of air assistance (400 rpm PTO) and VARIMAS-system with EdgeRow-setting the airborne spray drift reduction was 98.6%.

1 Inleiding

De emissie van gewasbeschermingsmiddelen verminderen is van groot belang voor de fruitteelt (VW *et al.*, 2007) en speelt een belangrijke rol bij de invulling van Duurzame Gewasbescherming (LNV, 2004; EZ, 2013), het Activiteitenbesluit Milieubeheer (I&W, 2017) en de toelating van gewasbeschermingsmiddelen (Ctgb, 2018). Doel van de Nota Duurzame Gewasbescherming (EZ, 2013) is verminderen van de overschrijding van de milieukwaliteitsnormen voor gewasbeschermingsmiddelen in oppervlaktewater tot nagenoeg nul. Hierbij moet het aantal overschrijdingen van de milieukwaliteitsnormen voor gewasbeschermingsmiddelen in oppervlaktewater in 2023 met 90% afgenomen zijn ten opzichte van die in 2013. Om dit te realiseren zal op alle percelen de toediening van gewasbeschermingsmiddelen met minimaal 75% driftreducerende technieken (DRT) uitgevoerd moeten worden. Hierbij stelt het Activiteitenbesluit Milieubeheer (I&W, 2017) dat voor de fruitteelt de teelvrije zone bij een DRT75 minimaal 4,5 m moet zijn. Als een 3 m teelvrije teeltvrije zone gebruikt wordt moeten gewasbeschermingsmiddelen met een minimaal 90% driftreducerende techniek (DRT90) uitgevoerd 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 (Zande *et al.*, 2018) ingedeeld naar driftreducerende techniek klassen (DRT) opgenomen in een drifttabel (Ctgb, 2018). In Tabel 1.1 is voor de DRT klassen DRT75 tot 99 zoals gebruikt in de fruitteelt voor de kale boom situatie (voor 1 mei) en de volblad situatie (na 1 mei tot 50% bladval) in driftdepositie weergegeven.

Tabel 1.1 Driftdepositie (% van uitgebracht spuitvolume per oppervlakte eenheid) 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, 2018)

Driftreducerende techniek groot fruit	Driftpercentage [%]	
	Kaal	Volblad
Standaard	16,6	8,6
DRT75:	8,3	2,0
DRT90:	2,5	1,0
DRT95:	1,3	0,36
DRT97,5:	1,3	0,13
DRT99:	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).

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, Stallinga *et al.*, 2017) aangetoond dat dit kan. In navolging van eerdere driftmetingen met de Munckhof MAS 3-rijen boomgaardspuit (Stallinga *et al.*, 2017) is ook bepaald wat de driftreductie is wanneer een bespuiting uitgevoerd wordt met het VARIMAS-systeem waarbij de luchtondersteuning automatisch aangepast wordt aan de heersende windrichting door tegen de wind meer luchtondersteuning te geven dan met de wind mee. Een vaste instelling hiervan in de buitenste randrijen met specifieke vaste instelling in de buitenste gang (3 rijen) en de tweede gang (rij 4 t/m 6) kan het effect van het VARIMAS-systeem naar verwachting nog verder verbeteren. Om deze verwachting te onderbouwen is dit driftonderzoek in opdracht van Munckhof uitgevoerd.

Doel van het onderzoek

Vergelijking van de spuitdrift van de Munckhof MAS 3 rijen boomgaardspuit met 90% driftreducerende doppen en VARIMAS variabele luchtinstelling en Randrijen instelling en lage luchthoeveelheid (400 rpm PTO) een standaard dwarsstroom boomgaardspuit (met ATR Lila spuitdoppen). De driftmetingen werden dusdanig opgezet dat de 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 met VARIMAS en Randrijen instelling 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 2017 de drift vastgelegd van een Munckhof MAS 3 rijen boomgaardspuit bij 2 verschillende instellingen:

- Munckhof MAS 3 rijen boomgaardspuit met VARIMAS variabele lucht
- Munckhof MAS 3 rijen boomgaardspuit met VARIMAS en 'randrijen' instelling

Voor beide luchtinstellingen VARIMAS en Randrijen werden de driftmetingen uitgevoerd met een Albuz TVI8001 spuitdop bij 7 bar spuitdruk (90% driftreducerend; TCT, 2018b) en bij 400 rpm aftakas toerental, om een lager niveau van luchthoeveelheid te realiseren.

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, het VARIMAS-systeem en de Randrijen instelling. 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 6,1km/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 221 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

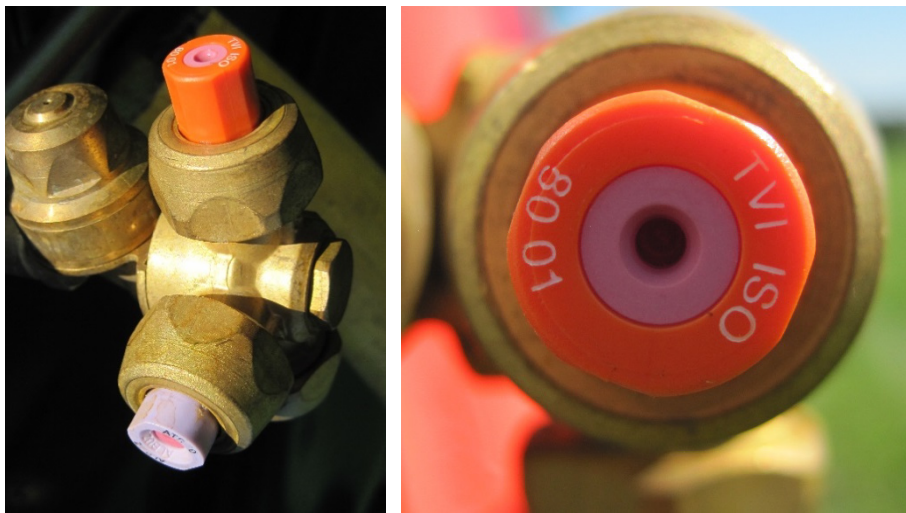
Dopnr	1	2	3	4	5	6	7	8
links+rechts	40	70	100	130	160	190	220	250



Figuur 2.1 Standaard dwarsstroomspuit (Munckhof) tijdens driftmetingen



Figuur 2.2 Munckhof MAS 3 rijen boomgaardspuit tijdens driftmetingen met VARIMAS wind snelheidsmeter (in rode cirkel) voor het aansturen van de klepstanden per spuitelement



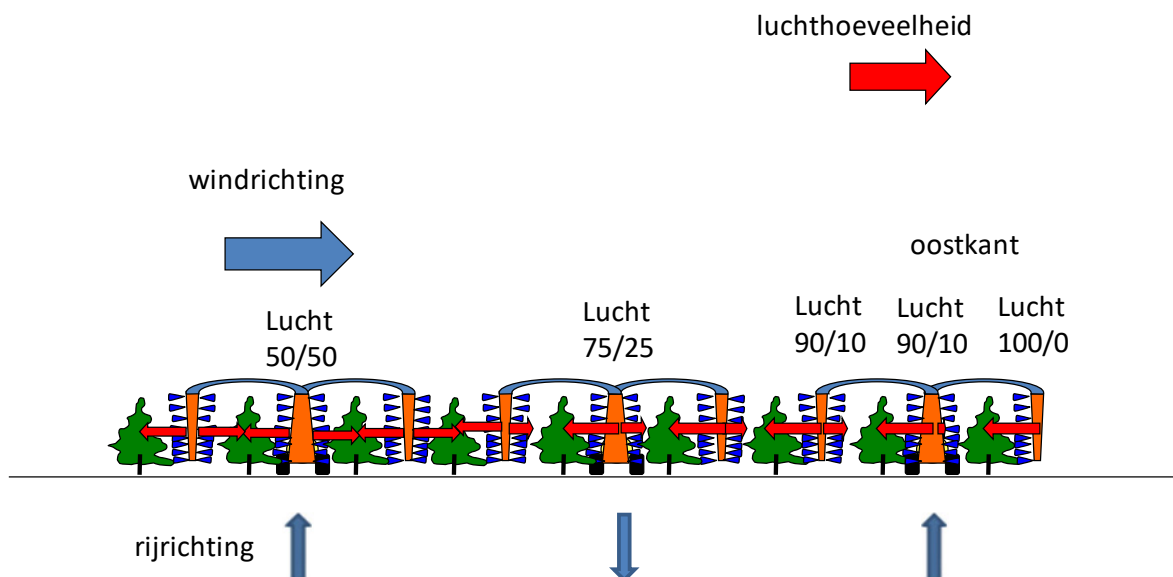
Figuur 2.3 90% driftreducerende venturi werveldop (Albuz TVI8001 oranje) op de Munckhof MAS 3 rijen boomgaardspuit

Tijdens de driftmetingen (Figuur 2.2) werd er gespoten met 6 x 7 geopende spuitdoppen (onderste dop dicht). 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 aftakstoerental van 400 rpm was gemiddeld over alle metingen 6,2 km/h. Bij de bespuitingen werd de drift vastgelegd bij gebruik van Albuz TVI8001 spuitdop bij 7 bar spuitdruk. Het spuitvolume was gemiddeld over alle metingen 296 l/ha. Het VARIMAS-systeem voor variabele luchtondersteuning op de Munckhof MAS 3 rijen boomgaardspuit meet met een ultrasoon anemometer de winrichting en snelheid ten opzichte van de rijsnelheid (Figuur 2.2). Een rekenregel in de spuitcomputer van het VARIMAS systeem regelt de luchtondersteuning per spuitelement links en rechts waarbij er tegen de windrichting in meer luchtondersteuning gegeven wordt en met de wind mee minder luchtondersteuning. Hiervoor worden de klepstanden van de luchtondersteuning per spuitelement met een klepmotor gestuurd (Figuur 2.4). 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 2.4 Munckhof MAS 3 rijen boomgaardspuit met VARIMAS; klepmotoren (4 zwarte blokken in rode cirkels) voor variabele instelling van luchtondersteuning links en rechts op alle drie de spuitelementen (rechts), open klep instelling (midden), gesloten instelling (links)

Het VARIMAS-systeem kent een aparte instelling voor de bespuiting van de randrijen. Door deze instelling te activeren in de spuitcomputer worden de buitenste twee werkgangen met een vaste instelling van de luchtondersteuning gespoten (Figuur 2.5). In de buitenste benedenwindse werkgang is de luchtinstelling 10% naar buiten en 90% naar binnen (tegen de wind in) van de totale luchtcapaciteit per spuitelement. De lucht van het buitenste spuitelement is als extra daarbij naar buiten toe afgesloten. In de tweede werkgang is de luchtverdeling 25% naar buiten en 75% naar binnen (tegen de wind in) en in de derde werkgang (Figuur 2.5; 50/50) weer automatisch links/rechts aangepast door de luchtsnelheidsmeter en de rekenregel in het VARIMAS systeem.



Figuur 2.5 Schematische weergave van de luchtinstellingen van de spuitelementen (links en rechts) van de Munckhof MAS 3-rijen boomgaardspuit bij gebruik van het VARIMAS systeem met Randrijen instelling in de buitenste twee werkgangen

Omdat de Randrijen instelling tijdens de driftmetingen nog in ontwikkeling was is er tijdens de driftmetingen met een handmatige instelling van de luchthoeveelheden voor iedere zijde van de spuitelementen gewerkt. Hiervoor was een speciaal kastje op de spuit gemonteerd waarbij per werkgang de 6 luchtinstellingen ingesteld werden met een klepstand (schaal 1-10). Bij klepstand 10 was de luchtopbrengst maximaal, bij de klepstanden 3 en 2 resp. 25% en 10%. Deze klepstanden komen overeen met vaste aftanden van de klep onderscheiden naar bovenste en onderste helft van de luchtuitstroomopening per zijde van het spuitelement (Figuur 2.4).

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	
		VARIMAS	Randrijen
aftakas	540	400	400
Spuitdoppen	Albuz	Albuz	Albuz
	ATR Lila	TVI8001	TVI8001
	Werveldop	Venturi	Venturi
dop type	Werveldop	Venturi	Venturi
druk [bar]	7	7	7
n-doppen	2x8	6x7	6x7
dop afgifte [l/min]	0,42	0,65	0,65
Gemiddelde rijnsnelheid [km/h]	6,1	6,2	6,2
Gemiddeld spuitvolume [l/ha]	221	296	296

2.2.2 Analyses

De bespuitingen werden uitgevoerd met water waaraan Acid Yellow 250 (AY250, DC Fine Chemicals, CAS nummer 93859-32-6, 2-5 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 AY250. Elke meetdag werden uit een spuitende spuitdop ook monsters van de tankvloeistof genomen om de AY250-concentratie van de verspoten spuitvloeistof te meten. In het laboratorium werden de collectoren met gedemineraliseerd water gespoeld, zodanig dat de AY250 op de collectoren in oplossing kwam. Van deze oplossing werd de concentratie aan AY250 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 AY250 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:

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

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_{spoeel} = 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 2.7). 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.

Voor het bepalen van de achtergrondfluorescentie werden blanco collectoren geanalyseerd. Het resultaat van deze metingen is een gemiddelde achtergrondfluorescentie van de blanco collectoren met een bijbehorende standaardafwijking. Bij de berekeningen van de driftdepositie (volgens bovenstaande formules) wordt het gemiddelde van de achtergrondfluorescentie gebruikt. Bij de experimenten werden zeer lage driftdeposities gemeten met fluorescentiewaarden dicht of zelfs onder de gemiddelde achtergrondfluorescentie. Berekende driftdeposities kunnen dan zelfs lager dan 0% worden. De drempelwaarde die in dit rapport aangehouden is de fluorescentiewaarde overeenkomend met twee keer de standaardafwijking van de blanco collectoren. Deze drempelwaarde is omgerekend naar driftdepositie volgens bovenstaande formules. De drempelwaarde is o.a. afhankelijk van de gemeten techniek (spuitvolume), spoelvolume bij de extractie, collector grootte en tankconcentratie en kan per meting (herhaling) verschillen. In de bijlagen staan de berekende waarden, ook die onder de drempelwaarde vallen. Getallen die onder de bijbehorende drempelwaarde vallen staan cursief. Als er in het rapport zelf getallen gepresenteerd worden (bv in samenvattende tabel met de afstand) waarbij de gemiddelde gemeten waarde onder de drempelwaarde komt dan wordt dat aangegeven met '<drempelwaarde'. Bijvoorbeeld '< 0,006'.

2.3 Weersomstandigheden

Tijdens de bespuitingen voor de driftmetingen 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.

De meteomast stond op 7,5 m afstand vanaf de buitenste bomenrij (zie Figuur 2.6). Bij elke passage van de spuit ter hoogte de meetopstellingen werd de tijd van de datalogger genoteerd. Later werd uit de verzamelde data vanuit dit passagetijdstip over 10 seconden vóór en 10 seconden ná passeertijdstip de meetwaarde gemiddeld. In Bijlage 2 staan de resultaten van de metingen van de weersomstandigheden vermeld.

De metingen werden in 2017 uitgevoerd op 1 november (4 herhalingen) en 2 november (6 herhalingen). In totaal werden 10 herhalingen gemeten. Bij 2 herhalingen (3+4) was de gemiddelde windhoek $>30^{\circ}$ van haaks. Deze metingen 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	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	12.5	12.1	78	-13	0.9	1.2	1.7	2.1	3.3
Mu-3R VARIMAS	12.7	12.2	76	-12	1.1	1.5	2.2	2.6	3.9
Mu-3R Randrijen	12.2	11.9	78	-13	0.8	1.2	1.8	2.1	3.2

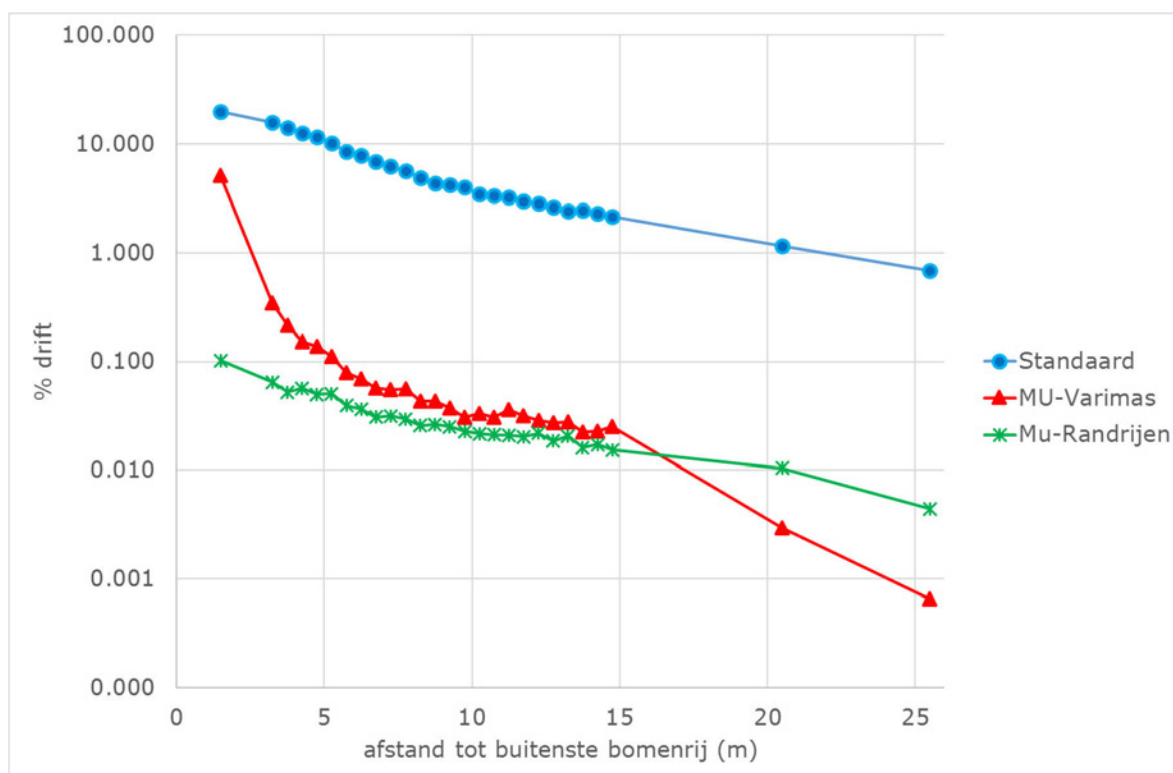
Tijdens de driftmetingen was de gemiddelde temperatuur $12,1^{\circ}\text{C}$ (op 4 m hoogte), de gemiddelde windhoek -13° ten opzichte van loodrecht op de bomenrij en de gemiddelde windsnelheid op 2 m hoogte 1,3 m/s en op 4 m hoogte (ongeveer 1 m boven de bomen) 2,2 m/s.

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.

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 met TVI8001 spuitdoppen lage luchtinstelling (400 rpm PTO) en het VARIMAS-systeem (Mu-Varimas) en de Randrijen instelling (Mu-Randrijen)

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 TVI8001 doppen, lage luchtinstelling (400 rpm PTO) en het VARIMAS-systeem geeft duidelijk een lagere drift. De minste drift wordt gevonden met de Munckhof MAS 3 rijen boomgaardspuit met TVI8001 doppen, lage luchtinstelling (400 rpm PTO) en VARIMAS met Randrijen instelling. 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 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 met TVI8001 spuitdoppen, lage luchtinstelling (400 rpm PTO) met het VARIMAS-systeem (Mu-VARIMAS) en Randrijen instelling (Mu-Randrijen)

Afstand tot dop (m)	Standaard	Mu-VARIMAS	Mu-Randrijen
25-26	0,684	<0,005	<0,005
20-21	1,155	<0,005	0,010
14½-15	2,146	0,025	0,015
14-14½	2,280	0,023	0,017
13½-14	2,467	0,023	0,016
13-13½	2,410	0,028	0,021
12½-13	2,597	0,027	0,019
12-12½	2,858	0,029	0,022
11½-12	2,977	0,032	0,020
11-11½	3,259	0,036	0,021
10½-11	3,362	0,031	0,021
10-10½	3,467	0,033	0,022
9½-10	3,984	0,030	0,023
9-9½	4,170	0,037	0,025
8½-9	4,374	0,043	0,026
8-8½	4,887	0,043	0,026
7½-8	5,658	0,056	0,030
7-7½	6,266	0,056	0,032
6½-7	6,887	0,057	0,031
6-6½	7,800	0,069	0,036
5½-6	8,492	0,079	0,039
5-5½	10,167	0,111	0,051
4½-5	11,640	0,137	0,050
4-4½	12,641	0,151	0,057
3½-4	13,984	0,214	0,052
3-3½	15,752	0,343	0,065
1,5	19,828	5,088	0,102

Tabel 3.2 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 de volblad situatie (BBCH 91/92) met een standaard dwarsstroomspuit (Munckhof met ATR lila werveldoppen) en een Munckhof MAS 3 rijen boomgaardspuit met TVI8001 spuitdoppen, lage luchtinstelling (400 rpm PTO) met het VARIMAS-systeem (Mu-VARIMAS) en met Randrijen-instelling (Mu-Randrijen)

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								
Standaard	10,92	a	10,90	a	7,72	a	7,34	a	5,50	a	5,27	a	3,33	a	3,31	a
Mu-VARIMAS	0,15	b	0,12	b	0,08	b	0,06	b	0,05	b	0,05	b	0,03	b	0,03	b
Mu-Randrijen	0,05	c	0,05	c	0,04	c	0,03	c	0,03	c	0,03	c	0,02	c	0,02	c

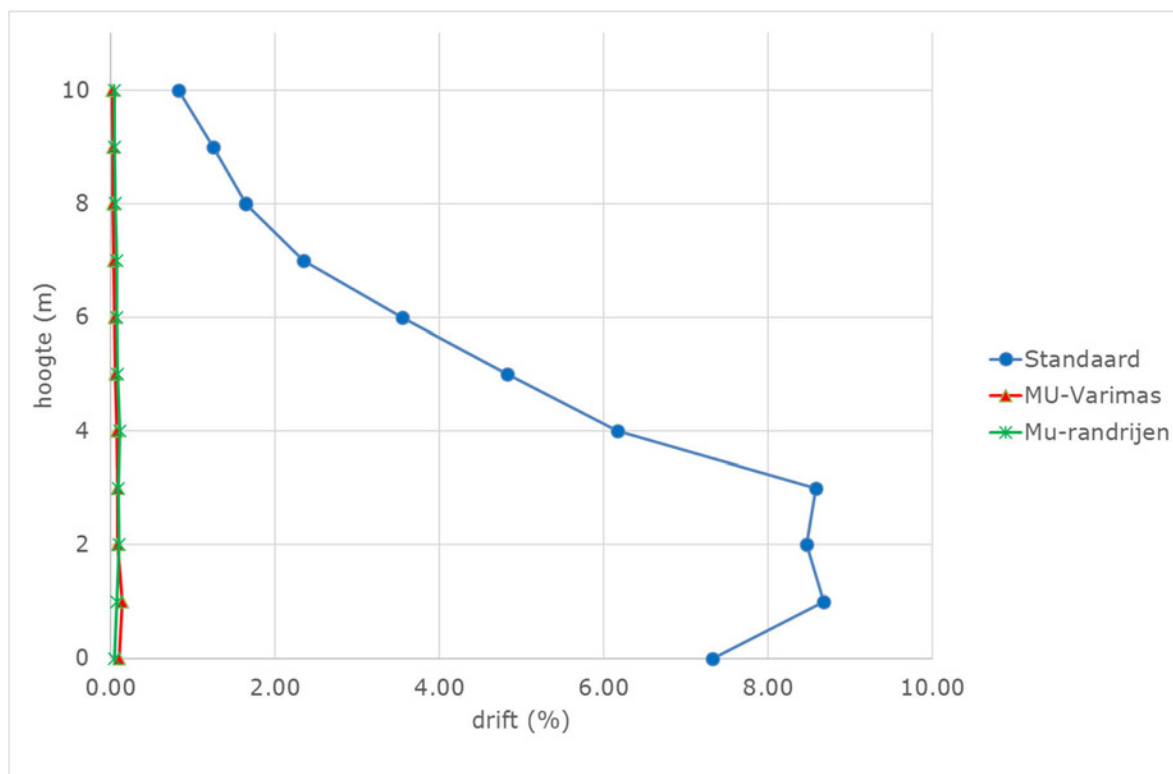
Verschillende letters in een kolom duiden op significante verschillen ($\alpha < 0,05$)

Op alle stroken geeft de standaard Munckhof dwarsstroomspuit voorzien van ATR Lila werveldoppen de hoogste drift. Op de strook 4½-5½ m behorende bij een 3 m teeltvrije zone was dit 10,90%. De Munckhof 3 rijen boomgaardspuit met TVI8001 spuitdoppen en lage luchtinstelling (400 rpm PTO) gecombineerd met het VARIMAS-systeem geeft op alle stroken een significant lagere drift. Op 4½-5½ m werd 0,12% drift gevonden. De Munckhof 3 rijen boomgaardspuit gecombineerd met TVI8001 spuitdoppen en lage luchtinstelling (400 rpm PTO) gecombineerd VARIMAS met Randrijen-

instelling geeft zowel ten opzichte van de standaard dwarsstroomspuit als ten opzichte van de Munckhof 3 rijen boomgaardspuit met TVI8001 spuitdoppen, lage luchtinstelling (400 rpm PTO) en VARIMAS met Randrijen-instelling significant de laagste drift. Op de strook 4½-5½ m werd een driftdepositie gevonden van 0,05%.

3.2 Drift naar de lucht

De gemiddelde drift naar de lucht voor de verschillende spuittechnieken zijn weergegeven in Figuur 3.2 en Tabel 3.3.



Figuur 3.2 Gemiddelde drift naar de lucht (% 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 dwarsstroomspuit (Munckhof met ATR lila werveldoppen) en een Munckhof MAS 3 rijen boomgaardspuit met TVI8001 spuitdoppen en lage luchtinstelling (400 rpm PTO) gecombineerd met het VARIMAS-systeem (MU-Varimas) en met Randrijen-instelling (Mu-Randrijen)

In Figuur 3.2 en Tabel 3.3 is te zien dat de standaard spuit (Munckhof dwarsstroom met ATR Lila werveldoppen) de meeste drift naar de lucht geeft. De Munckhof MAS 3 rijen boomgaardspuit met TVI8001 doppen, lage luchtinstelling (400 rpm PTO) en het VARIMAS-systeem en met Randrijen-instelling geven duidelijk minder drift naar de lucht. Er is bijna geen verschil tussen het VARIMAS-systeem en het VARIMAS-systeem met Randrijen-instelling. Bij de standaard dwarsstroomspuit met ATR Lila spuitdoppen wordt op 10 m hoogte nog 0,82% drift gevonden. Dit betekent dat bij gebruik van ATR Lila doppen bij de standaard dwarsstroomspuit niet hoog genoeg gemeten is. Bij de Munckhof 3 rijen boomgaardspuit wordt zowel met het VARIMAS-systeem als met het VARIMAS-systeem met de Randrijen-instelling op 10 m hoogte bijna (<0,04%) geen drift meer gemeten. De resultaten van de driftmetingen naar de lucht zijn verder uitgewerkt in Tabel 3.4.

Tabel 3.3 Gemiddelde drift naar de lucht (% 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 dwarsstroomspuit (Munckhof met ATR lila werveldoppen) en een Munckhof MAS 3 rijen boomgaardspuit met TVI8001 spuitdoppen en lage luchtinstelling (400 rpm PTO) gecombineerd met het VARIMAS-systeem (MU-VARIMAS) en de Randrijen-instelling (Mu-Randrijen)

Hoogte (m)	Standaard	Mu-VARIMAS	Mu-Randrijen
10	0,824	<0,029	0,040
9	1,244	<0,029	0,042
8	1,636	<0,029	0,055
7	2,344	0,030	0,072
6	3,549	0,045	0,074
5	4,821	0,058	0,077
4	6,169	0,075	0,109
3	8,577	0,085	0,090
2	8,465	0,083	0,097
1	8,674	0,137	0,069
0	7,322	0,100	0,047

Tabel 3.4 Gemiddelde drift naar de lucht (% 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 dwarsstroomspuit (Munckhof met ATR lila werveldoppen) en een Munckhof MAS 3 rijen boomgaardspuit met TVI8001 spuitdoppen en lage luchtinstelling (400 rpm PTO) gecombineerd met het VARIMAS-systeem (MU-VARIMAS) en de Randrijen-instelling (Mu-Randrijen)

Techniek	% drift op hoogte (m)							
	0-3		3-6		6-10		0-10	
Standaard	8,259	a	5,779	a	1,919	a	4,875	a
MU-VARIMAS	0,101	b	0,066	b	0,026	b	0,061	b
MU-Randrijen	0,076	b	0,087	b	0,057	c	0,070	b

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

Over alle hoogtes (0-10 m) geeft de standaard dwarsstroomspuit de hoogste drift naar de lucht. Gemiddeld over 0-10 m hoogte was de drift naar de lucht op 7,5 m van de buitenste bomenrij voor de standaard dwarsstroomspuit 4,9%. De Munckhof MAS 3 rijen boomgaardspuit met TVI8001 spuitdoppen, lage luchtinstelling (400 rpm PTO) gecombineerd met het VARIMAS-systeem geeft over 0-10 m met 0,061% een significant lagere drift. De Munckhof MAS 3 rijen boomgaardspuit met TVI8001 spuitdoppen, lage luchtinstelling (400 rpm PTO) gecombineerd met de Randrijen-instelling geeft over 0-10 m met 0,070% ook een significant lagere drift vergeleken met de standaardbespuiting. Er is geen significant verschil in drift naar de lucht tussen het VARIMAS-systeem en het VARIMAS-systeem met Randrijen-instelling.

4 Discussie

Driftreductie

Ten opzichte van de standaardbespuiting met de Munckhof dwarsstroomspuit gecombineerd met Albuz ATR Lila werveldoppen geeft de Munckhof MAS 3 rijen boomgaardspuit met Albuz TVI8001 spuitdoppen, lage luchtinstelling (400 rpm PTO) gecombineerd met het VARIMAS-systeem (Mu-VARIMAS) bij de drift naar de grond op alle stroken een significante driftreductie van 98,7%-99,1% (Tabel 4.1). Bij een teeltvrije zone van 3 m wordt op de strook 4½-5½ m van de laatste bomenrij een driftreductie gevonden van 98,9%.

De Munckhof MAS 3 rijen boomgaardspuit met Albuz TVI8001 spuitdoppen, lage luchtinstelling (400 rpm PTO) gecombineerd met het VARIMAS-systeem en de Randrijen-instelling (Mu-Randrijen) geeft bij de drift naar de grond op alle stroken een significante driftreductie van 99,4%-99,6%. Bij een teeltvrije zone van 3 m wordt op de strook 4½-5½ m van de laatste bomenrij een driftreductie gevonden van 99,5%.

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 boomgaardspuit met TVI8001 spuitdoppen, lage luchtinstelling (400 rpm PTO) gecombineerd met het VARIMAS-systeem (Mu-VARIMAS) een significante driftreductie van 98,8%. De Munckhof MAS 3 rijen boomgaardspuit met TVI8001 spuitdoppen, lage luchtinstelling (400 rpm PTO) gecombineerd met het VARIMAS-systeem en de Randrijen-instelling (Mu-Randrijen) geeft een driftreductie van 98,6% in drift naar de lucht.

Tabel 4.1 Gemiddelde driftreductie (%) ten opzichte van de referentie spuit (Munckhof dwarsstroomspuit 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 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 met TVI8001 spuitdoppen en lage luchtinstelling (400 rpm PTO) gecombineerd met het VARIMAS-systeem (MU-VARIMAS) en het VARIMAS-systeem met Randrijen-instelling (Mu-Randrijen)

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-VARIMAS	98.7	98.9	99.0	99.1	99.1	99.1	99.0	99.0	98.8
MU-Randrijen	99.6	99.5	99.5	99.5	99.5	99.5	99.4	99.4	98.6

Op grond van de gemeten driftreductie op 4½-5½ m vanaf de buitenste bomenrij kunnen deze spuittechnieken in de driftreducerende techniek (DRT) klassen 97,5 en 99 ingedeeld worden (TCT, 2018a).

5 Conclusie

Bij driftmetingen tijdens bespuitingen van een appelboomgaard in het volblad stadium (BBCH 91/92) met een Munckhof MAS 3 rijen boomgaardspuit met Albuz TVI8001 spuitdoppen, lage luchtinstelling (400 rpm PTO) gecombineerd met het VARIMAS-systeem 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 98,9%. Op grond van dit resultaat kan deze spuittechniek in de driftreducerende techniek (DRT) klasse 97,5 ingedeeld worden.

Bij bespuitingen met een Munckhof MAS 3 rijen boomgaardspuit met Albuz TVI8001 spuitdoppen, lage luchtinstelling (400 rpm PTO) gecombineerd met het VARIMAS-systeem en de Randrijen-instelling werd op de strook 4½-5½ m vanaf de buitenste bomenrij een driftreductie gevonden van 99,5%. Daarmee kan deze instelling in de driftreducerende techniek (DRT) klasse 99 ingedeeld worden.

De Randrijen-instelling van het VARIMAS-systeem geeft een significant hogere driftreductie dan het VARIMAS-systeem op zichzelf. Dit betekent dat met verdere optimalisatie van het VARIMAS-systeem nog meer driftreductie behaald kan worden.

Het significante verschil in driftreductie tussen het VARIMAS-systeem en het VARIMAS-systeem met Randrijen-instelling betekent impliciet ook dat er significant verschil is tussen de twee DRT-klassen 97,5 en 99. Dit is een verdere onderbouwing van het mogelijk indelen van technieken in hoge DRT klassen als de DRT99 klasse.

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 boomgaardspuit met TVI8001 spuitdoppen, lage luchtinstelling (400 rpm PTO) gecombineerd met het VARIMAS-systeem een driftreductie van 98,8%. De combinatie VARIMAS-systeem met Randrijen-instelling geeft een driftreductie naar de lucht van 98,6%.

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, 2018. 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 2.2; January 2018. <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
- I&W, 2017. Regeling van de Staatssecretaris van Infrastructuur en Waterstaat, van 10 november 2017, nr. IENM/BSK-2017/254105, tot wijziging van de Activiteitenregeling in verband met de vermindering van emissies van gewasbeschermingsmiddelen in de glastuinbouw en open teelten. Staatscourant 2017 Nr. 60506
- 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, 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.
- Payne *et al.*, 2006. Genstat Release 9.2.
- 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 fruitteeltspruit 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, 2017. Driftreductie Munckhof MAS 3 rijen boomgaardspruit; Effect van twee typen spuitdoppen. Wageningen UR, Wageningen Research, Rapport WPR-667, Wageningen. 2017. 40 p.
- TCT, 2018a. Lijst met indeling van spuittechnieken in Driftreducerende Techniek-klassen (DRT-klassen) (DRT lijst - List with Drift Reduction Techniques). [[www.helpdekwater.nl/Onderwerpen/Emissiebeheer/AgrarischOpen teelt/Driftreducerende spuittechnieken](http://www.helpdekwater.nl/Onderwerpen/Emissiebeheer/AgrarischOpen%20teelt/Driftreducerende%20spuittechnieken)]
- TCT, 2018b. Lijst met indeling van spuitdoppen in Driftreducerende Dop-klassen (DRD-klassen) (DRD-lijst – Drift Reducing Nozzle list). [[www.helpdekwater.nl/Onderwerpen/Emissiebeheer/AgrarischOpen teelt/Driftreducerende spuittechnieken](http://www.helpdekwater.nl/Onderwerpen/Emissiebeheer/AgrarischOpen%20teelt/Driftreducerende%20spuittechnieken)]
- VW, VROM, LNV, 2007. Wijziging van het Lozingenbesluit open teelt en veehouderij en enige andere besluiten (actualisering lozingenvoorschriften). Staatsblad 2007 143, 35p.
- 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, 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.
- Zande, J.C. van de, H.J. Holterman, J.F.M. Huijsmans & M. Wenneker. 2018. Spray drift for the assessment of exposure of aquatic organisms to plant protection products in the Netherlands. Part 2: Sideways and upward sprayed fruit and tree crops. Wageningen UR, WPR Report 564, Wageningen. 2018.

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	10 m
Standaard	1-11-2017	1	13,7	13,5	72	-28	1,2	1,6	2,1	2,4	3,6
		2	13,7	13,5	72	-26	1,2	1,6	2,1	2,4	3,8
		3	13,1	13,1	74	-28	0,7	0,7	1,1	1,4	2,1
		4	13,1	13,1	74	-30	0,7	0,8	1,2	1,5	2,2
	2-11-2017	5	11,5	11,1	80	1	0,7	0,9	1,3	1,5	2,5
		6	11,5	11,1	81	0	0,5	0,9	1,2	1,6	2,5
		7	13,5	12,5	71	-5	1,1	1,7	2,3	2,8	4,6
		8	13,6	12,5	71	-7	1,0	1,6	2,3	2,6	4,4
		9	11,3	11,4	89	-18	0,8	0,9	1,3	1,6	2,5
		10	11,3	11,4	89	-17	0,7	0,7	1,2	1,5	2,6
Mu-3rjer-VARIMAS	1-11-2017	1	14,6	14,0	69	-20	1,3	2,0	3,0	3,2	5,2
		2	14,7	14,0	69	-19	1,4	1,9	2,8	3,1	5,0
		3	12,3	12,6	76	-36	0,5	0,6	0,9	1,0	1,6
		4	12,3	12,6	76	-38	0,6	0,6	0,8	1,0	1,5
	2-11-2017	5	12,5	11,2	70	3	0,8	1,1	1,6	1,9	3,0
		6	12,5	11,2	70	3	0,9	1,1	1,5	2,0	3,5
		7	12,3	12,0	78	-25	1,4	1,9	2,6	3,0	4,5
		8	12,3	12,0	78	-18	1,3	1,7	2,5	3,0	3,9
		9	11,5	11,6	86	-8	0,9	1,3	2,1	2,4	3,1
		10	11,5	11,6	86	-9	0,8	1,4	1,9	2,2	3,1

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
Mu-3rjer-Randrijen	1-11-2017	1	14,0	13,5	73	-23	0,9	1,7	2,3	2,8	4,0
		2	14,0	13,5	73	-22	1,0	1,9	2,7	2,9	3,9
		3	11,4	12,1	73	-46	0,7	0,7	0,9	1,1	1,6
		4	11,4	12,1	74	-48	0,6	0,6	0,8	1,0	1,6
	2-11-2017	5	11,6	10,7	72	-8	1,0	1,3	1,7	1,9	3,4
		6	11,7	10,7	72	-9	0,8	1,2	1,8	2,2	3,5
		7	11,8	11,6	81	-12	0,7	1,0	1,4	1,8	2,9
		8	11,8	11,7	81	-6	0,8	1,0	1,5	1,9	3,1
		9	11,5	11,6	86	-11	0,6	0,9	1,2	1,5	2,4
		10	11,5	11,6	87	-16	0,7	0,9	1,4	1,7	2,6

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

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

Afstand (m)	# rij	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10	
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
25-26		0,589	0,573	0,627	0,831	0,151	0,173	0,298	0,176	1,002	0,452	0,299	0,311	0,759	0,762	1,058	1,145	0,491	0,684	0,502	0,858
20-21		1,135	0,800	1,809	0,733	0,323	0,231	0,289	0,402	0,865	0,799	0,878	1,058	0,836	0,839	1,409	1,384	1,015	0,930	2,611	1,385
14½-15		2,070	1,813	1,898	1,847	0,738	0,754	0,560	0,729	1,778	2,322	1,648	2,109	1,634	2,184	2,819	2,685	2,502	2,176	2,391	2,456
14-14½		2,044	2,072	1,983	2,003	0,789	0,757	0,650	0,704	1,846	2,829	2,153	1,971	1,999	2,124	3,184	2,996	2,103	2,071	2,525	2,575
13½-14		2,142	2,013	1,609	2,008	0,821	0,814	0,641	0,753	2,020	3,278	2,093	2,029	2,955	2,458	3,608	3,090	2,123	2,635	2,672	2,748
13-13½		1,954	1,688	1,939	2,054	0,878	0,925	0,710	0,780	1,759	3,273	2,233	2,195	2,329	2,451	3,094	3,103	2,472	2,504	3,108	2,407
12½-13		1,909	1,829	2,006	2,293	1,078	0,948	0,805	0,845	2,021	3,419	2,410	2,656	2,305	2,607	3,477	2,964	2,611	2,860	3,278	2,916
12-12½		1,674	1,787	2,230	2,188	1,041	1,172	1,314	0,970	2,768	3,813	3,078	2,735	2,733	2,901	3,494	3,666	3,215	2,977	3,313	3,148
11½-12		1,861	2,095	2,323	2,196	1,024	1,355	1,094	1,120	3,075	4,151	2,612	2,717	2,805	3,141	3,569	3,811	3,179	3,246	3,357	3,495
11-11½		1,911	2,328	2,564	2,528	1,233	1,354	1,129	1,370	2,945	4,622	2,989	2,553	3,701	3,948	3,823	3,895	3,504	3,206	4,463	3,162
10½-11		2,060	2,210	2,819	2,709	1,253	1,501	1,505	1,250	3,217	4,518	3,163	2,209	3,597	4,437	3,516	4,033	3,661	3,634	4,648	3,355
10-10½		2,256	2,361	2,437	2,926	1,165	1,860	1,484	1,507	3,812	3,813	3,564	2,859	4,014	4,150	4,320	3,997	3,492	3,063	4,307	4,096
9½-10		3,355	2,540	3,155	3,623	1,653	2,381	1,866	2,459	4,022	4,986	3,613	3,014	4,732	4,992	5,126	4,162	4,190	3,074	4,919	4,248
9-9½		2,638	2,467	3,575	3,987	2,074	2,678	2,016	2,455	4,284	5,320	3,922	3,309	4,493	4,494	4,972	5,331	4,366	3,259	5,592	4,708
8½-9		2,984	2,988	3,998	4,769	2,098	2,749	2,460	2,983	4,970	5,340	4,402	3,040	4,824	5,060	4,622	4,729	3,336	3,397	6,177	5,348
8-8½		3,426	3,517	3,670	5,080	2,682	3,176	3,156	3,749	5,482	5,969	4,457	4,111	4,279	5,563	5,555	5,572	4,648	3,876	6,606	6,385
7½-8		3,589	3,906	3,976	4,952	2,501	3,766	4,142	4,338	6,131	9,074	5,241	4,997	6,804	5,555	6,557	7,208	4,160	3,894	7,268	7,114
7-7½		4,303	3,817	5,804	6,141	3,333	4,190	5,038	5,373	6,580	8,667	6,406	6,610	6,281	6,373	6,583	7,521	4,051	4,899	8,633	7,582
6½-7		4,712	4,602	6,280	5,515	5,074	4,672	6,174	5,581	6,394	9,402	7,454	8,085	7,734	6,610	8,378	7,006	5,270	5,647	9,393	7,709
6-6½		5,068	5,153	7,164	6,384	5,672	5,841	7,636	6,933	9,016	9,814	9,008	7,421	9,836	8,952	9,204	7,681	5,995	5,734	10,919	7,450
5½-6		6,378	6,560	7,364	6,771	6,643	6,540	8,357	7,629	9,531	11,801	9,128	8,336	10,484	10,742	9,617	8,007	6,776	6,590	10,983	6,800
5-5½		6,957	6,073	9,534	10,486	8,120	6,314	9,670	9,221	10,584	11,636	12,964	8,948	12,166	13,300	15,178	9,735	8,738	7,468	11,207	7,700
4½-5		8,305	6,901	9,467	10,079	8,788	7,949	10,645	8,921	11,745	13,269	13,857	12,201	15,960	17,392	16,341	10,556	9,842	8,277	12,687	9,357
4-4½		10,027	7,706	10,102	11,621	9,188	10,428	10,829	9,245	12,961	12,609	13,435	16,185	15,466	12,717	14,423	16,021	12,587	10,530	13,212	12,653
3½-4		9,607	8,460	10,338	12,680	9,513	11,084	12,319	11,704	13,234	14,955	15,322	16,708	15,975	15,223	17,703	19,426	13,716	11,696	15,314	13,387
3-3½		11,906	12,787	10,790	14,971	11,878	13,911	14,592	21,827	14,329	19,863	18,239	16,343	16,814	19,352	18,978	15,476	15,466	15,127	17,088	14,509
1,5		18,172	12,469	17,452	11,382	16,546	16,032	12,609	13,313	12,482	20,416	17,965	18,386	28,199	21,203	18,777	17,683	30,225	28,297	22,410	21,727

Techniek: Munckhof MAS 3 rijen boomgaardspuit met Albuz TVI8001 spuitdoppen, lage luchtinstelling (400 rpm PTO) gecombineerd met het VARIMAS-systeem

Afstand (m)	# rij	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10	
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
25-26		0,001	0,004	0,014	0,008	0,028	0,012	-0,005	0,009	0,000	-0,002	-0,003	-0,004	-0,008	0,004	0,008	-0,005	0,007	-0,007	-0,005	-0,002
20-21		0,001	0,002	0,010	0,007	-0,002	-0,002	0,013	0,003	0,000	0,002	-0,001	-0,001	-0,004	0,001	0,005	0,027	0,000	-0,001	0,002	-0,004
14½-15		0,015	0,026	0,076	0,030	0,001	0,003	0,001	0,007	0,006	0,003	0,006	0,011	0,043	0,048	0,035	0,027	0,024	0,015	0,030	0,009
14-14½		0,036	0,026	0,027	0,039	0,003	0,004	0,000	0,010	0,006	0,005	0,010	0,010	0,024	0,037	0,019	0,048	0,015	0,008	0,039	0,017
13½-14		0,040	0,027	0,030	0,036	0,000	0,001	0,002	0,005	0,005	0,002	0,006	0,010	0,034	0,038	0,033	0,041	0,013	0,014	0,016	0,015
13-13½		0,039	0,027	0,031	0,038	0,004	0,003	0,001	0,009	0,003	0,009	0,006	0,009	0,023	0,036	0,020	0,048	0,088	0,014	0,017	0,039
12½-13		0,038	0,025	0,039	0,034	0,003	0,004	0,001	0,006	0,005	0,005	0,012	0,018	0,048	0,028	0,036	0,040	0,021	0,009	0,053	0,025
12-12½		0,036	0,016	0,032	0,038	0,008	0,004	0,004	0,011	0,004	0,003	0,013	0,019	0,058	0,023	0,041	0,039	0,030	0,017	0,069	0,022
11½-12		0,076	0,028	0,046	0,039	0,001	0,002	0,004	0,010	0,006	0,009	0,008	0,017	0,031	0,036	0,052	0,034	0,025	0,023	0,052	0,023
11-11½		0,034	0,028	0,046	0,041	0,003	0,008	0,007	0,006	0,004	0,005	0,013	0,019	0,091	0,019	0,050	0,036	0,023	0,068	0,053	0,048
10½-11		0,024	0,034	0,034	0,042	0,005	0,004	0,010	0,012	0,013	0,005	0,024	0,020	0,053	0,025	0,052	0,042	0,022	0,021	0,056	0,021
10-10½		0,038	0,035	0,054	0,058	0,010	0,002	0,007	0,007	0,010	0,001	0,010	0,021	0,087	0,032	0,044	0,049	0,029	0,026	0,025	0,012
9½-10		0,029	0,020	0,053	0,050	0,001	-0,001	0,006	0,005	0,008	0,003	0,014	0,019	0,047	0,022	0,071	0,041	0,026	0,024	0,029	0,031
9-9½		0,037	0,018	0,053	0,070	0,003	0,004	0,004	0,017	0,011	0,011	0,014	0,022	0,086	0,035	0,064	0,041	0,039	0,029	0,020	0,042
8½-9		0,044	0,019	0,051	0,051	0,003	0,007	0,005	0,008	0,012	0,010	0,020	0,031	0,108	0,056	0,091	0,048	0,037	0,043	0,039	0,034
8-8½		0,067	0,034	0,065	0,050	0,006	0,016	0,008	0,029	0,013	0,005	0,016	0,028	0,096	0,028	0,056	0,043	0,044	0,036	0,077	0,039
7½-8		0,067	0,042	0,089	0,053	0,010	0,015	0,014	0,014	0,025	0,015	0,015	0,036	0,043	0,196	0,031	0,043	0,072	0,055	0,083	0,027
7-7½		0,044	0,041	0,091	0,049	0,038	0,012	0,014	0,009	0,019	0,013	0,023	0,025	0,103	0,109	0,056	0,054	0,038	0,088	0,101	0,033
6½-7		0,054	0,060	0,075	0,054	0,016	0,017	0,009	0,010	0,022	0,012	0,030	0,045	0,116	0,076	0,043	0,044	0,075	0,112	0,059	0,039
6-6½		0,077	0,082	0,059	0,054	0,027	0,020	0,018	0,027	0,030	0,021	0,037	0,074	0,129	0,117	0,055	0,050	0,093	0,106	0,071	0,051
5½-6		0,074	0,091	0,062	0,062	0,023	0,029	0,014	0,011	0,026	0,023	0,051	0,071	0,138	0,153	0,071	0,033	0,110	0,143	0,097	0,065
5-5½		0,076	0,123	0,093	0,067	0,023	0,028	0,017	0,026	0,034	0,043	0,071	0,114	0,216	0,229	0,050	0,086	0,138	0,182	0,186	0,065
4½-5		0,090	0,192	0,122	0,086	0,029	0,027	0,021	0,017	0,032	0,057	0,061	0,071	0,378	0,289	0,081	0,064	0,203	0,307	0,102	0,066
4-4½		0,105	0,285	0,128	0,113	0,031	0,044	0,025	0,017	0,036	0,055	0,062	0,072	0,206	0,366	0,097	0,102	0,178	0,399	0,127	0,087
3½-4		0,229	0,406	0,181	0,150	0,026	0,058	0,042	0,034	0,069	0,108	0,073	0,110	0,258	0,480	0,171	0,117	0,166	0,591	0,150	0,164
3-3½		0,709	0,923	0,472	0,274	0,077	0,220	0,034	0,039	0,120	0,216	0,122	0,104	0,240	0,335	0,244	0,104	0,213	1,047	0,185	0,182
1,5		4,054	3,964	3,258	1,069	6,901	1,833	5,325	4,172	4,561	3,138	8,793	4,711	4,168	7,293	4,459	0,910	13,441	12,303	3,437	1,844

Techniek: Munckhof MAS 3 rijen boomgaardspuit met Albuz TVI8001 spuitdoppen, lage luchtinstelling (400 rpm PTO) gecombineerd met het VARIMAS-systeem en de Randrijen-instelling

Afstand (m)	# rij	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10	
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
25-26		0,007	-0,002	-0,007	-0,002	-0,004	0,002	-0,006	0,002	0,013	0,012	0,001	-0,002	0,023	0,018	0,008	0,017	0,003	-0,002	-0,011	-0,005
20-21		0,002	0,002	-0,004	0,012	0,001	0,000	-0,001	-0,003	0,009	0,020	0,028	0,006	0,026	0,010	0,013	0,052	-0,002	-0,004	0,002	-0,005
14½-15		0,033	0,021	0,011	0,010	0,002	0,001	0,005	0,011	0,029	0,036	0,014	0,020	-0,014	0,027	0,017	0,008	0,016	0,003	0,004	0,011
14-14½		0,031	0,022	0,010	0,009	0,002	0,003	0,003	0,013	0,033	0,035	0,019	0,020	0,007	0,018	0,012	0,002	0,021	0,017	0,008	0,012
13½-14		0,034	0,018	0,010	0,012	0,000	0,001	0,006	0,013	0,031	0,043	0,012	0,026	0,002	0,021	0,001	0,008	0,022	0,013	0,005	0,000
13-13½		0,030	0,019	0,002	0,006	0,005	0,000	0,003	0,012	0,032	0,042	0,016	0,024	0,007	0,030	0,007	0,010	*	0,058	0,018	0,008
12½-13		0,021	0,027	0,005	0,005	0,000	0,003	0,003	0,008	0,032	0,044	0,020	0,021	0,017	0,011	0,009	0,005	*	0,053	0,033	-0,024
12-12½		0,028	0,028	0,009	0,006	0,004	0,002	0,006	0,007	0,030	0,051	0,018	0,028	0,006	0,000	0,020	0,006	0,026	0,031	0,033	0,030
11½-12		0,034	0,029	0,006	0,010	0,006	0,000	0,001	0,006	0,039	0,042	0,020	0,019	0,007	0,021	0,011	0,009	0,032	0,022	0,020	0,004
11-11½		0,022	0,024	0,009	0,012	0,003	0,002	0,005	0,007	0,043	0,035	0,019	0,028	0,019	0,013	0,014	0,002	0,033	0,033	0,013	0,015
10½-11		0,025	0,027	0,008	0,014	0,005	0,008	0,003	0,008	0,033	0,044	0,011	0,026	0,010	0,018	0,026	0,015	0,028	0,028	0,011	0,012
10-10½		0,021	0,022	0,006	0,015	0,003	0,006	0,003	0,008	0,036	0,045	0,016	0,028	0,001	0,018	0,016	0,010	0,026	0,038	0,015	0,033
9½-10		0,019	0,015	0,005	0,018	0,000	0,011	0,006	0,010	0,039	0,040	0,015	0,041	0,016	0,018	0,021	0,016	0,042	0,039	0,017	0,003
9-9½		0,031	0,022	0,009	0,015	0,002	0,008	0,011	0,003	0,031	0,045	0,021	0,027	0,014	0,016	0,024	0,023	0,055	0,039	0,011	0,017
8½-9		0,020	0,030	0,011	0,022	0,005	0,012	0,008	0,014	0,030	0,047	0,019	0,028	0,012	0,013	0,017	0,035	0,059	0,036	0,021	0,019
8-8½		0,030	0,027	0,010	0,016	0,004	0,010	0,010	0,005	0,036	0,054	0,025	0,038	0,012	0,019	0,017	0,030	0,040	0,047	0,012	-0,002
7½-8		0,038	0,037	0,011	0,022	0,010	0,017	0,009	0,012	0,045	0,035	0,024	0,023	0,023	0,038	0,018	0,032	0,038	0,041	0,003	0,044
7-7½		0,034	0,035	0,012	0,012	0,006	0,012	0,007	0,010	0,043	0,036	0,021	0,027	0,032	0,051	0,029	0,041	0,061	0,026	0,013	0,031
6½-7		0,036	0,037	0,015	0,012	0,006	0,032	0,016	0,016	0,050	0,033	0,020	0,025	0,027	0,018	0,035	0,050	0,052	0,025	0,025	0,034
6-6½		0,033	0,036	0,010	0,019	0,013	0,013	0,015	0,011	0,058	0,046	0,030	0,025	0,037	0,027	0,040	0,059	0,046	0,030	0,034	0,053
5½-6		0,036	0,042	0,010	0,017	0,007	0,021	0,007	0,012	0,051	0,047	0,023	0,027	0,026	0,025	0,066	0,053	0,061	0,042	0,024	0,079
5-5½		0,047	0,082	0,021	0,015	0,011	0,012	0,008	0,011	0,059	0,052	0,034	0,032	0,065	0,033	0,052	0,061	0,079	0,055	0,045	0,079
4½-5		0,044	0,067	0,018	0,018	0,006	0,016	0,011	0,019	0,070	0,055	0,041	0,051	0,047	0,021	0,056	0,050	0,059	0,048	0,103	
4-4½		0,059	0,056	0,028	0,019	0,011	0,017	0,017	0,014	0,084	0,072	0,034	0,038	0,053	0,044	0,098	0,057	0,090	0,044	0,033	0,098
3½-4		0,059	0,052	0,018	0,016	0,013	0,015	0,016	0,016	0,087	0,071	0,051	0,054	0,037	0,050	0,053	0,072	0,094	0,062	0,013	0,050
3-3½		0,068	0,078	0,019	0,021	0,016	0,022	0,020	0,018	0,097	0,067	0,068	0,052	0,064	0,044	0,075	0,068	0,107	0,075	0,083	0,050
1,5		0,161	0,336	0,058	0,038	0,070	0,074	0,031	0,014	0,157	0,109	0,046	0,048	0,073	0,128	0,071	0,129	0,120	0,090	0,034	0,038

* = geen meting

Bijlage 4 Drift naar de lucht (% van afgifte)

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

Hoogte (m)	# rij	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10	
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
10		1,040	0,847	0,978	1,566	0,374	0,720	0,548	0,327	0,270	0,527	0,227	0,131	1,152	1,387	0,888	0,772	0,214	1,739	0,619	*
9		1,636	2,015	1,265	1,609	0,943	0,575	0,470	0,664	0,583	0,715	0,231	0,278	2,086	1,815	0,681	0,665	0,625	3,629	0,832	*
8		1,815	1,231	2,008	1,876	0,926	1,485	0,558	1,028	0,889	1,273	0,446	0,343	2,466	4,520	0,660	1,212	0,793	3,731	1,280	*
7		1,941	1,516	2,483	4,230	1,738	1,946	1,132	1,298	1,713	2,704	0,670	1,162	4,222	5,051	1,176	1,234	1,286	3,434	2,330	*
6		1,692	2,154	6,104	5,866	1,889	3,345	2,609	3,096	3,805	4,021	1,536	1,742	6,564	6,439	2,523	1,939	1,768	4,472	2,609	*
5		2,459	2,637	6,600	5,525	2,105	3,081	2,881	2,495	4,786	5,988	2,479	2,171	9,812	7,226	4,084	5,545	4,461	4,255	4,294	*
4		3,612	3,155	5,889	7,632	2,721	3,693	4,169	3,877	5,871	8,876	5,477	4,315	9,764	9,337	8,244	7,610	3,354	3,352	6,045	*
3		6,024	3,295	11,151	12,083	3,387	5,666	5,301	4,079	7,816	10,975	5,077	5,787	13,076	11,159	10,394	8,331	6,066	*	8,845	*
2		5,641	6,712	10,517	9,786	6,302	8,454	5,235	4,232	7,785	10,920	5,673	4,191	11,283	12,814	11,212	9,570	4,649	*	7,754	*
1		4,639	4,416	8,267	11,577	7,462	7,998	5,273	4,691	8,682	7,819	5,496	7,419	9,560	14,041	16,162	12,075	3,924	*	7,361	*
0		3,663	4,801	6,778	7,155	4,405	6,442	6,344	5,700	8,900	5,233	5,901	7,002	6,761	9,681	11,959	13,695	4,622	*	6,359	*

*=Geen meting

Techniek: Munckhof MAS 3 rijen boomgaardspuit met Albuz TVI8001 spuitdoppen, lage luchtinstelling (400 rpm PTO) gecombineerd met het VARIMAS-systeem

Hoogte (m)	# rij	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10	
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
10		0,001	0,005	0,014	0,016	0,067	0,030	0,004	0,008	0,016	0,008	0,007	0,024	-0,006	0,018	0,010	0,025	-0,014	0,016	-0,003	0,040
9		0,009	-0,001	0,002	0,022	0,042	0,072	0,037	0,040	0,033	0,040	0,026	0,009	0,012	0,007	0,034	0,078	0,031	0,032	-0,007	0,022
8		0,012	-0,005	0,039	0,039	0,138	0,034	0,012	0,011	0,021	0,024	0,037	0,005	0,000	0,015	0,058	0,052	0,012	0,034	0,006	0,009
7		0,005	-0,009	0,049	0,068	0,068	0,073	0,021	0,011	0,009	0,017	0,025	0,007	0,044	0,061	0,063	0,085	0,017	0,020	0,001	0,026
6		0,021	0,023	0,047	0,098	0,037	0,064	0,007	0,011	0,036	0,026	0,020	0,015	0,040	0,055	0,108	0,086	0,037	0,013	0,043	0,046
5		0,042	0,030	0,095	0,087	0,032	0,000	0,026	0,024	0,129	0,056	0,011	0,025	0,049	0,024	0,085	0,161	0,053	0,003	0,049	0,029
4		0,036	0,042	0,095	0,076	0,063	0,065	0,023	0,044	0,084	0,092	0,100	0,113	0,051	0,079	0,077	0,143	0,057	0,046	0,039	0,073
3		0,032	0,081	0,111	0,127	0,022	0,075	0,000	0,009	0,049	0,081	0,163	0,109	0,013	0,049	0,129	0,113	0,091	0,072	0,067	0,073
2		0,039	0,076	0,170	0,099	0,075	0,073	0,035	0,066	0,077	0,065	0,094	0,041	0,059	0,048	0,124	0,118	0,133	0,068	0,090	0,033
1		0,113	0,063	0,235	0,233	0,076	0,068	0,066	0,066	0,033	0,086	0,107	0,094	0,098	0,043	0,102	0,105	0,137	0,411	0,213	0,095
0		0,084	0,029	0,171	0,111	0,129	0,024	0,020	0,008	0,027	0,053	0,150	0,069	0,099	0,121	0,216	0,089	0,113	0,143	0,078	0,039

Techniek: Munckhof MAS 3 rijen boomgaardspuit met Albuz TVI8001 spuitdoppen, lage luchtinstelling (400 rpm PTO) gecombineerd met het VARIMAS-systeem en de Randrijen-instelling

Hoogte (m)	# rij	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
10		0,095	0,016	0,009	0,025	0,002	-0,016	0,009	0,009	0,022	0,005	0,032	0,141	0,103	0,001	0,008	0,032	0,072	0,039	0,019	0,018	0,025
9		0,108	0,005	0,013	0,033	0,002	0,017	0,039	0,039	0,004	0,033	0,012	0,030	0,038	0,032	0,002	0,073	0,042	0,022	0,066	0,119	0,044
8		0,122	0,033	0,008	0,042	-0,004	-0,026	0,010	0,007	0,019	0,029	0,029	0,065	0,073	0,013	0,001	0,043	0,112	0,061	0,075	0,084	0,096
7		0,077	0,049	0,030	0,054	0,004	-0,003	0,031	0,006	0,071	0,098	0,098	0,095	0,065	0,009	0,020	0,132	0,149	0,102	0,054	0,050	0,103
6		0,111	0,059	0,041	0,063	0,005	-0,008	0,001	0,048	0,054	0,054	0,019	0,212	0,067	0,051	0,031	0,064	0,142	0,067	0,051	0,063	0,086
5		0,139	0,113	0,050	0,075	0,007	0,011	0,031	0,031	0,029	0,110	0,126	0,099	0,129	0,052	0,042	0,048	0,045	0,027	0,050	0,080	0,054
4		0,246	0,076	0,043	0,038	0,053	-0,004	0,012	0,024	0,024	0,121	0,147	0,183	0,165	0,072	0,101	0,157	0,125	0,059	0,047	0,077	0,084
3		0,189	0,137	0,058	0,065	0,008	0,013	0,021	0,008	0,074	0,074	0,174	0,112	0,079	0,099	0,032	0,015	0,100	0,040	0,060	0,104	0,100
2		0,148	0,120	0,048	0,047	0,008	0,021	0,011	0,008	0,075	0,075	0,052	0,257	0,206	0,069	0,105	0,065	0,080	0,037	0,045	0,064	0,142
1		0,175	0,069	0,055	0,041	-0,006	0,002	0,032	-0,001	0,063	0,063	0,066	0,101	0,088	0,054	0,071	0,009	0,040	0,103	0,048	0,057	0,058
0		0,081	0,039	0,022	0,021	0,091	-0,008	0,035	0,044	0,085	0,085	0,051	0,029	0,078	0,018	0,024	0,023	0,058	0,056	0,042	0,062	0,061

Correspondentie adres voor dit rapport:

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

Rapport WPR-759

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 WPR-759

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.

