

Doppenclassificatie fruitteelt

Driftmetingen van driftreducerende spuitdoppen bij enkelzijdig bespuiten van de buitenste bomenrij in de volblad situatie
Veldmetingen 2008-2009

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





Doppenclassificatie fruitteelt

Driftmetingen van driftreducerende spuitdoppen bij enkelzijdig bespuiten van de buitenste bomenrij in de volblad situatie
Veldmetingen 2008-2009

H. Stallinga¹, J.C. van de Zande¹, M. Wenneker², J.M.G.P. Michielsen¹,
P. van Velde¹ & N. Joosten²

¹ Plant Research International

² Praktijkonderzoek Plant & Omgeving – sector Fruitteelt

© 2011 Wageningen, Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO) onderzoeksinstituut Plant Research International. 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 DLO.

Voor nadere informatie gelieve contact op te nemen met: DLO in het bijzonder onderzoeksinstituut Plant Research International, Agrosysteemkunde.

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

Exemplaren van dit rapport kunnen bij de (eerste) auteur worden besteld. Bij toezending wordt een factuur toegevoegd; de kosten (incl. verzend- en administratiekosten) bedragen € 50 per exemplaar.

Plant Research International, onderdeel van Wageningen UR Business Unit Agrosysteemkunde

Adres : Postbus 16, 6700 AP Wageningen
: Wageningen Campus, Droevendaalsesteeg 1, Wageningen
Tel. : 0317 – 48 06 88
Fax : 0317 – 41 80 94
E-mail : info.pri@wur.nl
Internet : www.pri.wur.nl

Inhoudsopgave

	pagina
Voorwoord	1
Abstract	3
1. Inleiding	5
2. Materiaal en Methode	7
2.1 Afstelling en beschrijving spuittechnieken	7
2.1.1 Beschrijving van de gebruikte doptypen	7
2.1.2 Karakteristieken van de dwarsstroomspuit	9
2.2 Beschrijving metingen en verwerking resultaten	12
2.3 Weersomstandigheden	16
3. Resultaten	17
3.1 Drift naar de grond naast het perceel	17
3.2 Drift naar de lucht naast het perceel	19
4. Discussie	23
5. Conclusies	29
Samenvatting	31
Summary	33
Literatuur	35
Bijlage I Script statistische analyse	1 p.
Bijlage II. Weersomstandigheden voor de verschillende doptypen bij enkelzijdig bespuiten van de buitenste bomenrij	1 p.
Bijlage III. Depositie (% van afgifte) naar de grond naast het gewas	5 pp.
Bijlage IV. Depositie (% van afgifte) naar de lucht naast het gewas	3 pp.

Voorwoord

Het Lozingenbesluit Open Teelt en Veehouderij bepaalt dat bij bespuitingen van een boomgaard langs een watergang met spuitapparatuur de buitenste strook bespoten moet worden met driftarme spuittechnieken en/of dat er een verplichte teeltvrije zone aangehouden moet worden. In analogie met wat in de akkerbouw toegepast wordt kan ook in de fruitteelt de toepassing van driftarme spuitdoppen de breedte van de teeltvrije zone beperken. Driftarme doppen zouden dan opgedeeld (geclassificeerd) moeten worden naar de mate van driftreductie. Op basis van laboratorium metingen kunnen spuitdoppen geïdentificeerd worden waarvan de dop-drukcombinaties in te delen zijn in driftreductieclassen van 50, 75, 90 en 95%. Een mogelijk aanvullende maatregel zou het eenzijdig bespuiten van de buitenste bomenrij kunnen zijn. In deze rapportage worden de resultaten van de veldmetingen beschreven waar gebruik van driftreducerende spuitdoppen gecombineerd werd met eenzijdig bespuiten van de buitenste bomenrij. De metingen werden uitgevoerd bij PPO Fruit te Randwijk.

Het onderzoek is uitgevoerd in opdracht van het Ministerie van Economische Zaken, Landbouw & Innovatie (EL&I voorheen LNV) vanuit het beleidsondersteunend onderzoek, thema Emissiereductie, onderdeel Emissiereductie Fruitteelt (BO-12-07-003-002).

Wageningen, april 2011

Abstract

H. Stallinga, J.C. van de Zande, M. Wenneker, J.M.G.P. Michielsen, P. van Velde & N. Joosten. *Doppenclassificatie fruitteelt. Drifmetingen van driftreducerende spuitdoppen bij enkelzijdig bespuiten van de buitenste bommenrij in de volblad situatie. Veldmetingen 2008-2009.* [Spray nozzle classification for fruit crop spraying. Spray drift measurements with drift reducing nozzles and one-sided spraying of the outer tree row] Wageningen UR, Praktijkonderzoek Plant en Omgeving / Plant Research International, PPO/PRI Report 366, June 2011. 54pp. In Dutch.

In fruit growing spray drift is high, compared to arable field applications. Therefore the reduction of the emission of plant protection products is still of major importance.

A potential drift reducing method is one-sided spraying of the outer tree row.

In a series of field experiments (2008-2009) the spray drift of the Albus ATR Lilac (reference nozzle), Albus AVI 80.015 and the Albus TVI 80.025 was assessed when spraying the full leaf stage of the orchard. The Albus AVI 80.015 and Albus TVI 80.025 are the 75% and 95% drift reduction threshold nozzles of the nozzle classification system for drift reduction in fruit growing. The reference situation was Albus ATR Lilac nozzles applied in the standard way (two-sided) spraying of an orchard. The measurements were performed with full air assistance of the reference sprayer (Munckhof cross-flow fan sprayer). The spray drift measurements were made by spraying the fluorescent tracer Brilliant Sulpho Flavine (BSF) in the leeward outside 24 m of an apple orchard. The measurements of spray drift deposit were made on a short cut grass strip next to the orchard to a distance up to 25 m from the last tree row. Compared to the reference situation one-sided spraying of the outer tree row in combination with a 3 m crop free buffer zone (at 4½-5½ m distance from the outer tree row) the Albus ATR Lilac, Albus AVI 80.015 and the Albus TVI 80.025 gave drift reductions of respectively 23%, 77% and 91%. With a crop free buffer zone of 4½ m (at 6-7 m distance from the outer tree row) drift reductions were 28%, 81% and 95%.

1. Inleiding

De emissie van gewasbeschermingsmiddelen verminderen is van groot belang voor de fruitteelt (VW *et al.*, 2000, 2007). De afgelopen jaren zijn veel mogelijkheden voor het reduceren van de drift onderzocht en succesvol geïntroduceerd in de open teelten, met name in de bollenteelt en akkerbouwmatig geteelde gewassen. Voor de fruitteelt is hier echter nog een weg te gaan. De doelstellingen voor driftreductie worden hier nog niet gehaald, terwijl hier in principe mogelijkheden liggen.

In 2007 (Zande *et al.*, 2007) is een traject ingegaan om een doppenclassificatiesysteem voor de fruitteelt te ontwikkelen. Het doel van een doppenclassificatie is om een systeem te ontwikkelen om spuitdoppen in te delen in driftreducerende klassen aan de hand van eenvoudig en dus goedkoop te bepalen spuitdopkarakteristieken. Een andere en mogelijke aanvullende (op het doppenclassificatiesysteem) maatregel zou kunnen zijn het enkelzijdig bespuiten van de buitenste bomenrij. In 2002 en 2003 (Wenneker *et al.*, 2004) werden al experimenten uitgevoerd met enkelzijdig bespuiten van de buitenste bomenrij in combinatie met zowel de Albuz ATR Lila als met de Lechler ID 90.01 waarbij aanzienlijke driftreducties bereikt werden.

In 2008-2009 werden veldmetingen uitgevoerd naar het effect van enkelzijdig spuiten van de buitenste bomenrij. Naast de referentiedop Albuz ATR Lila werd de drift bepaald bij de AVI 80.015 (grensdop driftreductieklasse 75%) en de TVI 80.025 (grensdop driftreductieklasse 95%). De metingen werden uitgevoerd in een appelboomgaard in de volblad situatie en bij de vollucht instelling van de ventilator van de spuit.

In deze rapportage wordt in hoofdstuk 2 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 spuittechnieken

In een veldonderzoek (2008-2009) werd de drift vastgelegd bij enkelzijdig bespuiten van de buitenste bomerij in een volblad appelboomgaard.

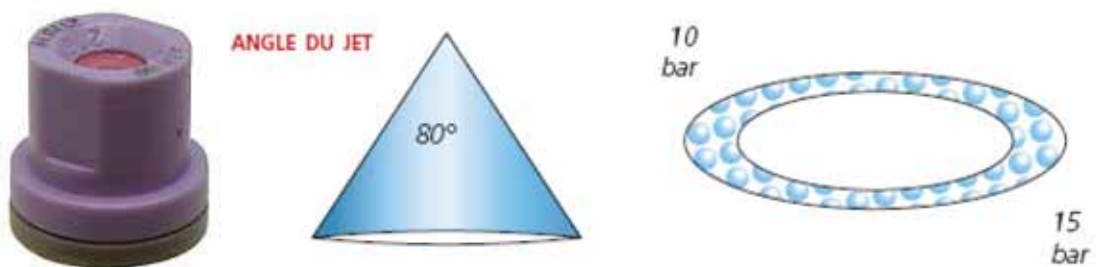
In paragraaf 2.1.1 staat een beschrijving van de drie gebruikte typen spuitdoppen. In paragraaf 2.1.2 staan karakteristieken beschreven van de in de proeven gebruikte Munckhof dwarstroomspuit in combinatie met de standaard en driftreducerende spuitdoppen (luchtsnelheidsverdeling, dopafgifte en spuitvloeistofverdeling) gevolgd door een samenvattende tabel van de gebruikte technieken (Tabel 2.2).

2.1.1 Beschrijving van de gebruikte doptypen

In de veldexperimenten werd de drift vastgelegd van drie spuitdoppen: Albuz ATR Lila (zowel enkelzijdig als tweezijdig), Albuz AVI 80.015 en de Albuz TVI 80.025. De doppen onderscheiden zich door verschillen in uitvoering. Hieronder volgt een korte beschrijving van de gebruikte spuitdoppen.

1) Albuz ATR Lila

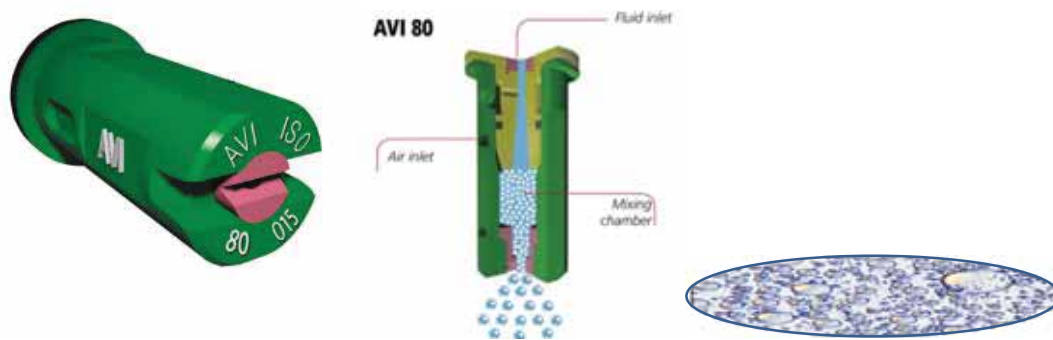
De Albuz ATR Lila is een werveldop (Figuur 2.1). ATR staat voor Alumina Turbulence Roder. Bij een werveldop wordt de spuitvloeistof in een wervelkamer aan het draaien gebracht. De vloeistof treedt daarna met grote snelheid langs de buitenrand van het spuitgat naar buiten waardoor de spuitvloeistof in een holle ronde kegel verspoten wordt. De tophoek waarmee de spuitvloeistof uit de spuitdop komt is 80 graden. Hierbij wordt een breed druppelgroottespectrum (zowel kleine als grote druppels) gevormd. Bij 7 bar spuitdruk is de vloeistofafgifte van de Albuz ATR Lila dop 0,43 l/min.



Figuur 2.1. Foto Albuz ATR Lila, spuitkegel met tophoek 80° en kegelafdruk op grond (bron: Albuz).

2) Albuz AVI 80.015

De Albuz AVI 80.015 is een Venturi spleetdop (Figuur 2.2). AVI staat voor Alumina Venturi Iso. In de dop wordt de spuitvloeistof met lucht gemengd. Door de constructie ontstaat in de dop een onderdruk. Via een kleine opening in de wand van de dop wordt daardoor op een natuurlijke wijze (buiten)lucht aangezogen ('Venturi werking'). De lucht vermengt zich met de vloeistof waardoor grovere druppels ontstaan die verdeeld worden door een gewone spleetdop als uitstroomopening (tip). De tophoek waarmee de spuitvloeistof uit de spuitdop komt is 80 graden. De uittredende spuitkegel heeft een elliptische vorm en is geheel gevuld met druppels. Bij 7 bar spuitdruk is de vloeistofafgifte van de Albuz AVI 80.015 dop 0,96 l/min.



Figuur 2.2. Foto Albuz AVI 80.015, binnenwerk en vorm spuitkegel (bron: Albuz).

3) Albuz TVI 80.025

De Albuz TVI 80.025 is een Venturi werveldop (Figuur 2.3). TVI staat voor Turbulence Venturi Iso. Bij deze dop is het wervelprincipe gecombineerd met de venturiwerking.

De tophoek waarmee de spuitvloeistof uit de spuitdop komt is 80 graden. De uittredende spuitkegel is een volle ronde kegel. Bij 7 bar spuitdruk is de vloeistofafgifte van de Albuz TVI 80.025 1,58 l/min.



Figuur 2.3. Foto Albuz TVI 80.025, binnenwerk en vorm spuitkegel (bron: Albuz).

2.1.2 Karakteristieken van de dwarsstroomspuit

De bespuitingen werden uitgevoerd met een Munckhof dwarsstroomspuit (Figuur 2.4). De dwarsstroomspuit was een axiaalspuit voorzien van een dwarsstroomkap op de ventilator. De spuit was aan iedere zijde uitgerust met 10 draaidophouders (TeeJet QJ365B) met daarin de te meten 3 spuitdoppen (Figuur 2.4). In Tabel 2.1 staan de posities van de dophouders boven grondoppervlak weergegeven.

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

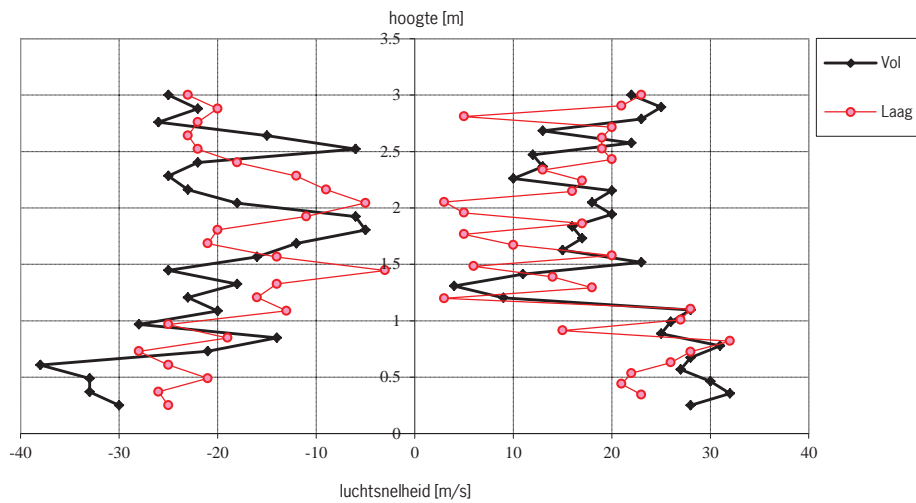
Dopnr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Links	50	68	84	99	120	153	180	215	250	285
Rechts	48	66	81	99	121	153	181	216	251	286



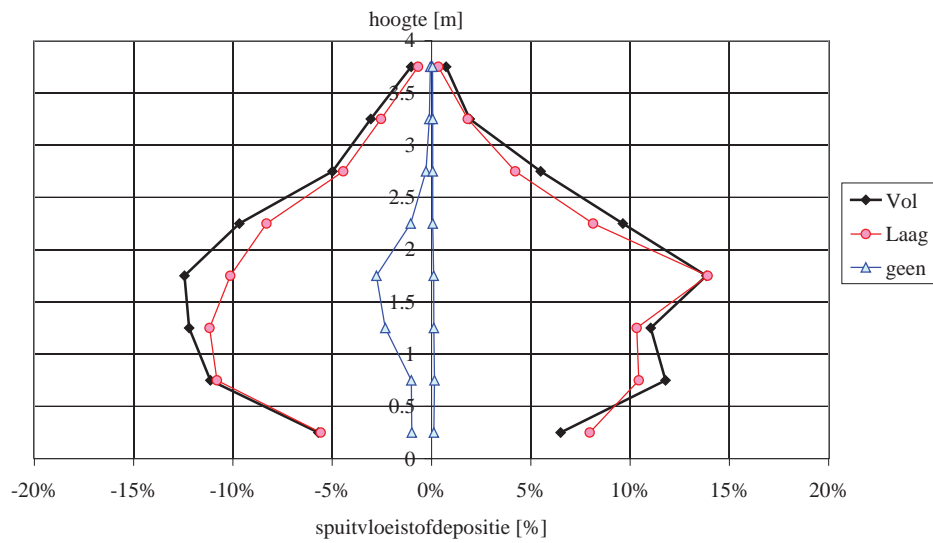
Figuur 2.4. Dwaarsstroomspuit met detailopname draaibare dophouders met de 3 gebruikte spuitdoppen in elke dophouder.

Er werd gespoten met 2 x 8 geopende spuitdoppen (onderste (50 cm) en bovenste dop (285 cm) gesloten). De spuit werd aangedreven door een Fendt trekker, met een rijsnelheid van 6,7 km/h en een aftakas toerental van 540 rpm. De ventilator van de dwarsstroom boomgaardspuit stond in de vollucht stand.

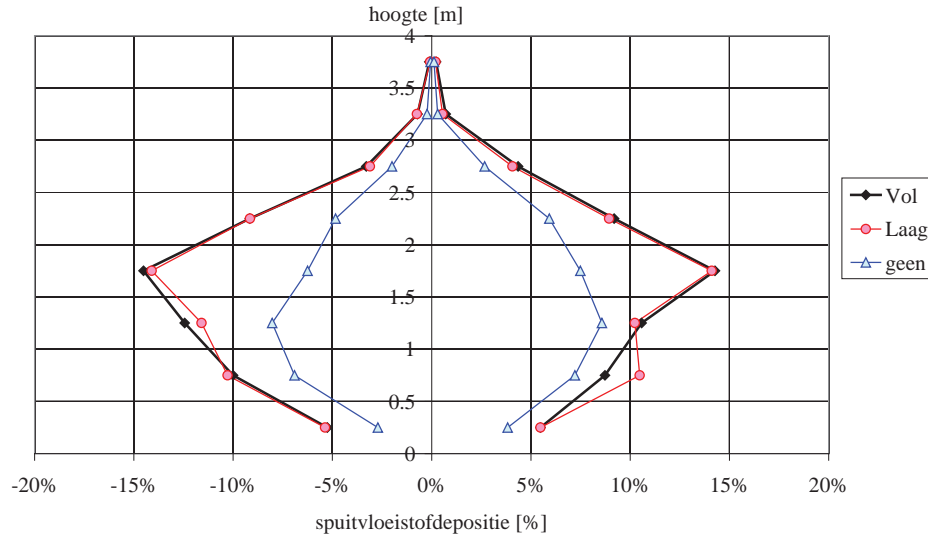
De karakteristieken (luchtsnelheid, dopafgifte en spuitvloestofverdeling) van de dwarsstroomspuit werden vooraf vastgelegd (Michielsen *et al.*, 2011). De verdelingsmetingen werden met 2x10 doppen gedaan. De luchtsnelheidsverdeling was zoals vastgelegd ten behoeve van een eerder onderzoek (Michielsen *et al.*, 2008). In Figuur 2.5 staat de luchtsnelheidsverdeling aan de linker en rechter zijde weergegeven op de verschillende hoogtes, gemeten bij de luchtuitstroomopening. Gemiddeld over de hele luchtspleet van de spuit was de luchtsnelheid in de lage stand 18 m/s en bij de vollucht stand 21 m/s. De gemeten dopafgiftes zijn weergegeven in Tabel 2.2. In Figuur 2.5 t/m 2.7 staan de depositiepatronen van de spuitvloestof aan de linker en rechterzijde van de spuit bij de verschillende dop/luchtinstellingen gemeten op 1,5 m vanuit het hart van de spuit (positie stam bij 3 m rijafstand bomen) en een gemiddelde rijsnelheid van 6,6 km/h (Michielsen *et al.*, 2011).



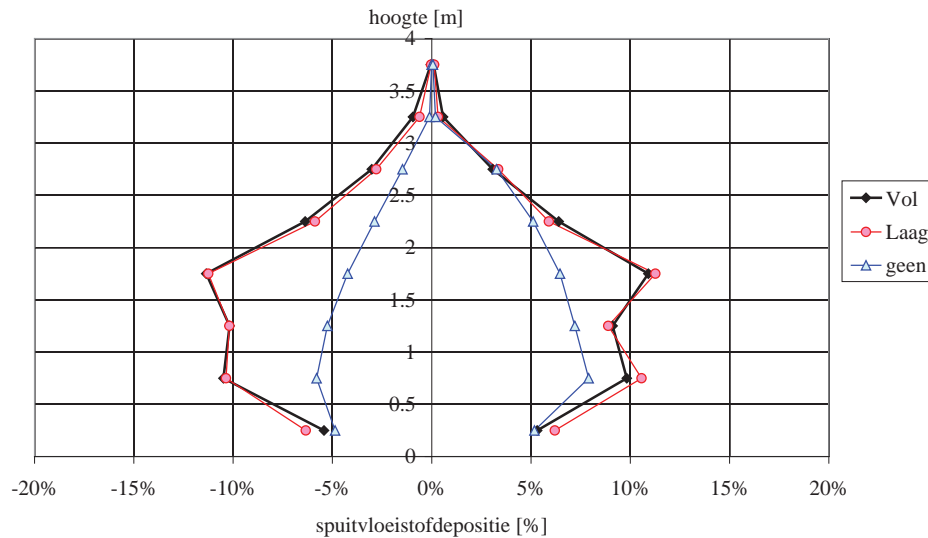
Figuur 2.5. Luchtverdelingspatroon Munckhof dwarsstroomspuit voor de fruitteelt met de ventilator in de lage en de vollucht stand.



Figuur 2.6. Depositiepatroon van de spuitvloeistof links en rechts van de dwarsstroomspuit met aan weerszijden 10 Albuz ATR Lila spuitdoppen (spuitdruk 7 bar) gemeten op 1,5 m uit het hart van de spuit (positie stam bij 3 m rijafstand) zonder luchtondersteuning en met lage en vollucht stand van de ventilator.



Figuur 2.7. Depositiepatroon van de spuitvloeistof links en rechts van de dwarsstroomspuit met aan weerszijden 10 Albus AVI 80.015 spuitdoppen (spuitdruk 7 bar) gemeten op 1,5 m uit het hart van de spuit (positie stam bij 3 m rijafstand) zonder luchtondersteuning en met lage en vollucht stand van de ventilator.



Figuur 2.8. Depositiepatroon van de spuitvloeistof links en rechts van de dwarsstroomspuit met aan weerszijden 10 Albus TVI 80.025 spuitdoppen (spuitdruk 7 bar) gemeten op 1,5 m uit het hart van de spuit (positie stam bij 3 m rijafstand) zonder luchtondersteuning en met lage en vollucht stand van de ventilator.

In Figuur 2.6 t/m 2.8 is te zien dat de spuitvloeistofverdeling op 1,5 m vanaf hart machine met vollucht gelijk is aan de verdeling met lage lucht. In Figuur 2.5 valt op dat bij de bespuiting met de Albus ATR lila zonder luchtondersteuning er bijna geen depositie is op 1,5 m vanaf hart machine. Door luchtondersteuning wordt er meer spuitvloeistof zijdelings verplaatst. De maximale hoeveelheid spuitvloeistof op 1,5 m zit bij alle dooptypen in combinatie met lage lucht of vol lucht doorgaans op 1,5-1,75 m hoogte (Michielsen *et al.*, 2011).

In Tabel 2.2 staat een samenvattend overzicht van de gebruikte spuittechnieken.

Tabel 2.2. *Overzicht gebruikte spuittechnieken.*

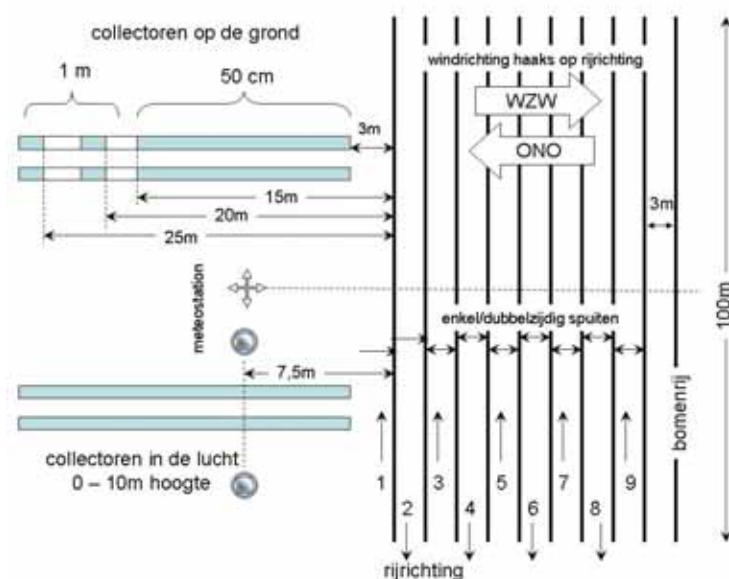
Spuitdoppen	Albuz	Albuz	Albuz
	ATR Lila	AVI 80.015	TVI 80.025
Doptype	Werveldop	Venturi spleetdop	Venturi werveldop
Druk [bar]	7	7	7
Dop afgifte [l/min]*)	0,43	0,96	1,58
Spuitvolume [l/ha]	209	461	765
Luchtondersteuning	Vollucht		
Luchtsnelheid [m/s]	21		

*) *Dopafgifte gemeten op spuit.*

2.2 Beschrijving metingen en verwerking resultaten

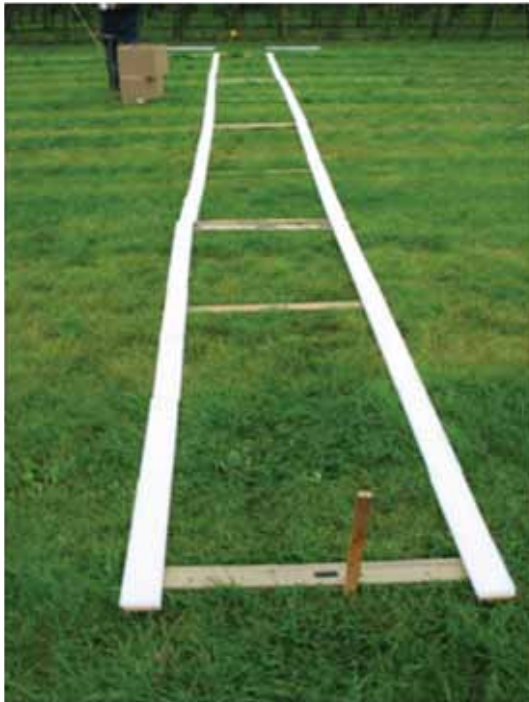
Metingen

De experimenten werden uitgevoerd op de proeftuin van PPO-fruit te Randwijk, op perceel Oost. 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. Het perceel bestond uit een blok van 110 meter lengte en 14 rijen (52 m) breed (Figuur 2.9). Daaromheen lag een strook gras van ongeveer 30 m breed. Op deze strook gras werden twee driftmeetstroken uitgelegd. In de proef werden de laatste acht bomenrijen (24 m) aan de benedenwindse zijde volledig bespoten. Vanuit het buitenste (Figuur 2.9 (1)) en tweede rijpad, tussen buitenste en tweede bomenrij (Figuur 2.9 (2)), werd alleen in de richting van het perceel gespoten. In de rijpaden 3-9 werd tweezijdig gespoten. Met één en dezelfde instelling (doptype/enkelzijdig/tweezijdig) werd steeds het blok van acht boomrijen bespoten.



Figuur 2.9. *Schematische weergave proefveld en meetopstelling.*

In Figuur 2.10 staan foto's van de driftmetingen en de meetopstelling in het veld.



Figuur 2.10. Foto's driftmetingen en meetopstelling in het veld.

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*) 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 op elke meter hoogte een driftbolcollector (*Siebauer Abtrifftkollektoren*).

Analyses

De bespuitingen werden uitgevoerd met water waaraan Brilliant Sulfo Flavine (BSF, Chroma 1F 561, CI 56205, 2-5 g/l) en een niet-ionische uitvloeier (Agral®, 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 ook monsters genomen uit de tank om de BSF-concentratie van de spuitvloeistof te meten. In het laboratorium werden de collectoren met gedemineraliseerd water gespoeld, zodanig dat de BSF in oplossing kwam. Van deze oplossing werd de concentratie aan BSF gemeten met behulp van een fluorimeter (Perkin Elmer LS 45; $\lambda_{ex}=450$; $\lambda_{em}=500$ nm). Voor het bepalen van de achtergrondfluorescentie werden blanco collectoren geanalyseerd. De concentratie BSF in de tankmonsters werd ook fluorimetrisch bepaald.

Berekeningen

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:

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

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_{spoel} = extractievolume in liter;

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

Indien $(F_{\text{monster}} - F_{\text{demi}} - F_{\text{blanco}})$ kleiner of gelijk aan 0 is, is hier een kleine waarde ingevuld (0,001).

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

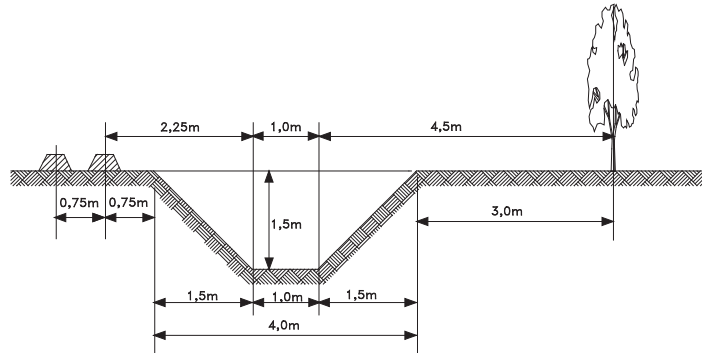
$$P = \frac{D_m}{Q/100} \times 100\%$$

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

De teeltvrije zone wordt in het LOTV gedefinieerd als de afstand tussen de insteek van de sloot en de buitenste gewasrij (voor fruitteelt 3 m in Fig. 2.11). Voor de vergelijking van de driftdepositie van de verschillende

sputtechnieken 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).

- Slootoppervlak: 3-7, 4½-8½, 6-10 en 9-13 m, bij respectievelijk 3, 4½, 6 en 9 m teeltvrije zone.
- Wateroppervlak: 4½-5½, 5½-6½, 7½-8½, 10½-11½, bij respectievelijk 3, 4½, 6 en 9 m teeltvrije zone.
- Naar lucht: gemiddeld over 10 m hoogte op 7,5 m vanaf de laatste bomenrij.



Figuur 2.11. Schematische weergave van de plaats van de sloot, het talud en het wateroppervlak ten opzichte van de laatste gewasrij in aardappelen (links) en de buitenste bomenrij in de fruitteelt (rechts) (Huijsmans et al., 1997).

De gekozen zones van 3 m, 4½ m, 6 m en 9 m komen overeen met de in artikel 13 van het Lozingenbesluit open teelt en veehouderij (LOTV VW *et al.*, 2000, 2007) genoemde zones. Daarbij is 9 m de teeltvrije zone waarbij een bespuiting nog met een standaard spuittechniek uitgevoerd mag worden. De zones 3 m en 4½ m gelden als teeltvrije zone als de bespuiting uitgevoerd wordt met een driftbeperkende techniek of maatregel (zoals genoemd in het Lozingenbesluit). Voor de kopakker geldt een teeltvrije zone van 6 m in plaats van 9 m mits bij de bespuiting van de buitenste bomenrij geen gebruik gemaakt wordt van naar het oppervlaktewater gerichte apparatuur.

Statistische analyse

De verschillen in driftwaarden tussen de verschillende spuittechnieken werden getoetst bij een onbetrouwbaarheidsdrempel van 5%. Statistische analyse vond plaats met behulp van het statistische programma Genstat (Genstat Release 9.2, Payne *et al.*, 2006). Bij de statistische analyse werd gebruik gemaakt van de Genstat procedure IRREML (Keen en Engel, 1998). In Bijlage I staat het gebruikte IRREML script.

Voor de deling van spuitdoppen in driftreductieclassen werd de driftreductie op de gemeten afstanden en de evaluatiestroken berekend ten opzichte van de Albuz ATR Lila (referentiedop) volgens:

$$\% \text{ reductie} = \frac{(P_{driftref} - P_{driftdop})}{P_{driftref}} \times 100\%$$

$P_{driftref}$ = Percentage drift referentiedop (Albuz ATR Lila)

$P_{driftdop}$ = Percentage drift spuitdop (Albuz AVI 80.015 of Albuz TVI 80.025)

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, 4 en 10 m) met een tijdsinterval van 5 seconden. Daarnaast werd ook nog handmatig de temperatuur en luchtvochtigheid gemeten op 1,5 m hoogte. De meteomast stond op 7,5 m afstand vanaf de buitenste bomenrij (zie Figuur 2.9).

Bij elke passage (9x) 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 (van negen passages) vanuit dit passagetijdstip over 15 seconden vóór en 15 seconden ná de meetwaarde gemiddeld.

In Bijlage II staan de resultaten van de metingen van de weersomstandigheden vermeld.

De metingen werden uitgevoerd in 2008 op 18 september, 24 september en 14 oktober. In 2009 werden de resterende herhalingen gemeten op 25 juni en 6 juli.

De gemiddelde weersomstandigheden tijdens de metingen staan in Tabel 2.3.

Tabel 2.3. Gemiddelde weersomstandigheden voor de verschillende doptypen en de ventilator in de vollucht stand tijdens de driftmetingen 2008-2009 in de volblad situatie.

Dop	Zijdig	N-herh	Temperatuur [°C] op ¹⁾		% RV	Windhoek t.o.v. haaks Haaks= 0°	Windsnelheid [m/s] op			
			0,5 m	4 m			0,5 m	2 m	4 m	10 m
ATR Lila	Twee	12	21,1	19,9	55	10	1,1	1,7	2,5	3,5
ATR Lila ²⁾	Enkel	10	20,3	18,7	58	11	1,1	1,9	2,9	4,0
AVI 80.015	Enkel	10	19,5	17,8	59	16	1,0	1,5	2,4	3,2
TVI 80.025 ²⁾	Enkel	10	20,5	18,9	59	14	1,0	1,5	2,5	3,4
<i>Gemiddeld</i>			20,4	18,8	57	13	1,0	1,7	2,6	3,5

¹⁾ Waarden %RV zijn van de handmeting vanwege defecte rhotronic.

²⁾ 2 herhalingen (van de 10) zijn niet meegenomen vanwege een te grote afwijking ($>30^\circ$ t.o.v. haaks) van de windhoek.

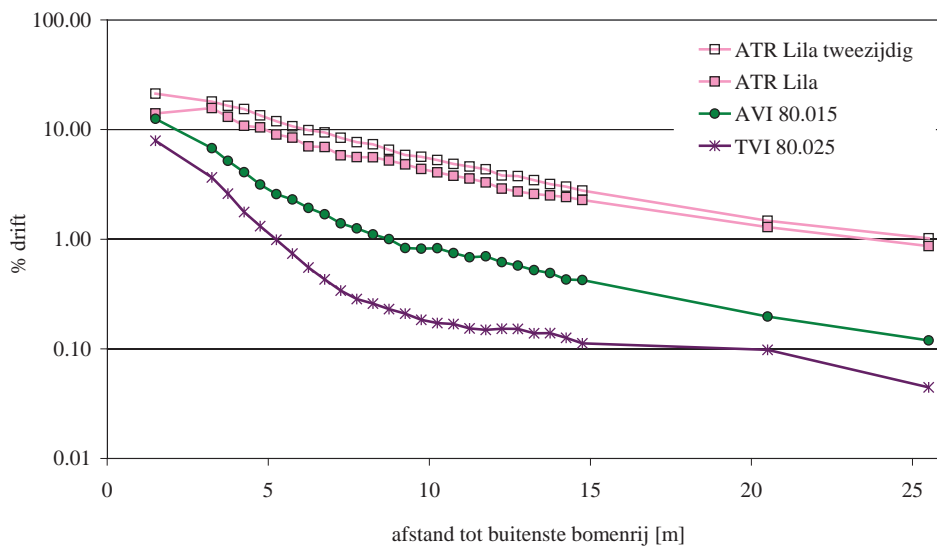
Tijdens de driftmetingen was de gemiddelde windsnelheid op 2 m hoogte 1,7 m/s, de windhoek 13° t.o.v. de bomenrij en de gemiddelde temperatuur 20°C .

3. Resultaten

De resultaten van de metingen van de drift naar de grond naast het perceel zijn weergegeven in Bijlage III. De resultaten van de drift naar de lucht zijn weergegeven in Bijlage IV.

3.1 Drift naar de grond naast het perceel

De gemiddelde drift naar de grond naast het bespoten perceel, voor een enkelzijdige bespuiting van de buitenste bomenrij in de volblad situatie en de ventilator in de vollucht stand in vergelijking met de Albus ATR Lila ook tweezijdig, staat per dooptype 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 en enkelzijdige bespuiting van de buitenste bomenrij met verschillende dooptypen en de ventilator in de vollucht stand (referentie Albus ATR Lila tweezijdig).

In Figuur 3.1 en Tabel 3.1 is te zien dat bij een enkelzijdige bespuiting van de buitenste bomenrij de ATR Lila minder drift geeft dan de ATR Lila tweezijdig gespoten.

De enkelzijdige bespuitingen met de AVI 80.015 en de TVI 80.025 geven nog minder drift, waarbij de enkelzijdige bespuiting met de TVI 80.025 weer een lagere drift geeft dan de enkelzijdige bespuiting met de AVI 80.015.

In Tabel 3.3 is de drift uitgewerkt voor de verschillende evaluatiestroken overeenkomend met teeltvrije zones van 3 m, 4½ m, 6 m en 9 m.

Tabel 3.1. Gemiddelde drift (% van verspoten hoeveelheid spuitloeistof per oppervlakte-eenheid) op verschillende afstanden vanaf het hart van de buitenste bomenrij bij bespuitingen van appelbomen in de volblad situatie en enkelzijdige bespuiting van de buitenste bomenrij met verschillende dooptypen en de ventilator in de vollucht stand (referentie AlbuZ ATR Lila tweezijdig).

Dop	Afstand tot hart 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
ATR Lila 2*	21	18	16	15	13	12	11	99	94	84	77	74	6,5	5,9	5,7	5,3	4,9	4,6	4,4	3,8	3,8	3,5	3,2	3,0	2,8	1,5	1,0
ATR Lila	14	16	13	11	10	9,0	8,4	7,0	6,9	5,8	5,6	5,2	4,8	4,4	4,1	3,8	3,6	3,3	2,9	2,7	2,6	2,5	2,4	2,3	1,3	0,86	
AVI 80.015	13	6,8	5,2	4,1	3,2	2,6	2,3	1,9	1,7	1,4	1,3	1,1	1,0	0,83	0,82	0,83	0,75	0,68	0,70	0,62	0,57	0,52	0,49	0,43	0,42	0,20	0,12
TVI 80.025	7,9	3,7	2,6	1,8	1,3	0,99	0,74	0,55	0,43	0,34	0,28	0,26	0,23	0,21	0,18	0,17	0,17	0,15	0,15	0,15	0,15	0,14	0,14	0,13	0,11	0,10	0,04

* 2=tweezijdig.

Tabel 3.2. Gemiddelde drift naar de lucht (% van verspoten hoeveelheid spuitloeistof per oppervlakte-eenheid) op verschillende hoogtes op 7½ m vanaf het hart van de buitenste bomenrij bij bespuitingen van appelbomen in de volblad situatie en enkelzijdige bespuiting van de buitenste bomenrij met verschillende dooptypen en de ventilator in de vollucht stand (referentie AlbuZ ATR Lila tweezijdig).

Dop	Hoogte [m]										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ATR Lila 2*	13	16	16	17	15	10	7,1	5,4	3,5	2,4	1,7
ATR Lila	6,4	11	12	14	12	9,4	6,7	4,1	3,0	1,7	0,81
AVI 80.015	20	24	2,4	2,4	2,2	1,5	0,99	0,68	0,48	0,33	0,22
TVI 80.025	0,50	0,72	0,89	0,79	0,63	0,47	0,36	0,23	0,17	0,11	0,09

* 2=tweezijdig.

Tabel 3.3. Gemiddelde drift (% van verspoten hoeveelheid spuitvloeistof per oppervlakte-eenheid) op de evaluatiestroken overeenkomend met teeltvrije zones van 3 m, 4½ m, 6 m en 9 m bij bespuitingen van appelbomen in de volblad situatie en enkelzijdige bespuiting van de buitenste bomenrij met verschillende dooptypen en de ventilator in de vollucht stand (referentie Albuz ATR Lila tweezijdig).

Dop	Afstand tot hart 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
ATR Lila-2 *	13 a	13 a	9,9 a	9,7 a	7,6 a	7,5 a	4,8 a	4,7 a
ATR Lila	10 b	9,8 b	7,4 b	7,0 b	5,7 b	5,6 b	3,7 b	3,7 b
AVI 80.015	3,5 c	2,9 c	1,9 c	1,8 c	1,3 c	1,2 c	0,72 c	0,72 c
TVI 80.025	1,5 d	1,2 d	0,61 d	0,49 d	0,31 d	0,27 d	0,17 d	0,16 d

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

* 2=tweezijdig

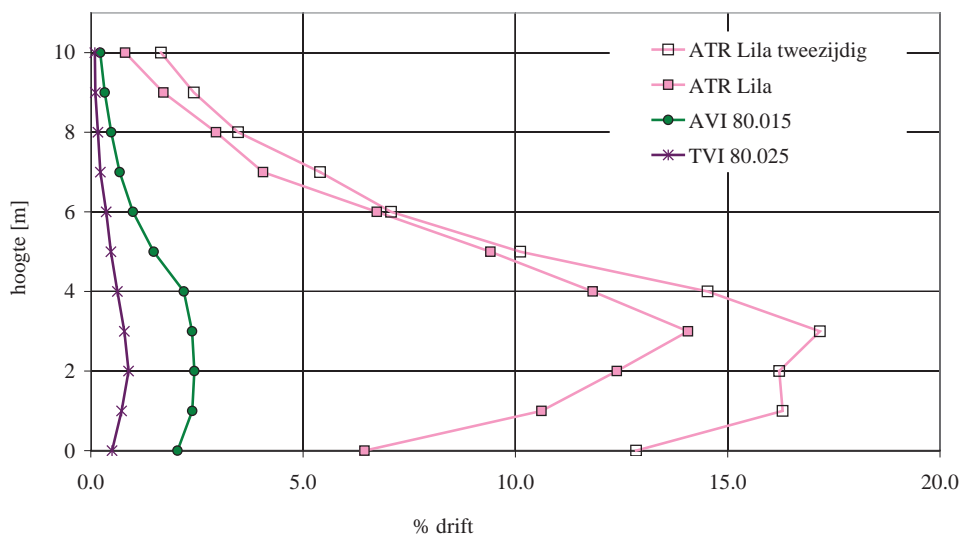
In Tabel 3.3 is te zien dat op alle evaluatiestroken de drie enkelzijdige (ATR Lila, AVI 80.015 en TVI 80.025) bespuitingen significant minder drift geven ten opzichte van de referentiebespuiting (ATR Lila tweezijdig). Ook de verschillen tussen de enkelzijdige bespuitingen zijn tussen de spuitdoppen onderling op alle stroken significant. Bij een teeltvrije zone van 3 m wordt bij de referentiebespuiting (ATR Lila tweezijdig) op de strook 4½-5½ m gemiddeld 13% drift gevonden. De enkelzijdige bespuiting met de ATR Lila geeft met 9,8% een significant lagere drift. Dat geldt ook voor de AVI 80.015 (2,9%) en de TVI 80.025 (1,2%). Bij een spuitvrije zone van 9 m wordt bij de ATR Lila tweezijdig (referentiebespuiting) 4,7% gevonden. Enkelzijdig spuiten met de ATR Lila geeft met 3,7% significant minder drift. Ook de AVI 80.015 en de TVI 80.025 geven beide met 0,72% en 0,16% significant minder drift dan de referentiebespuiting en zijn onderling ook significant verschillend.

3.2 Drift naar de lucht naast het perceel

De gemiddelde drift naar de lucht naast het perceel voor een enkelzijdige bespuiting van de buitenste bomenrij in de volblad situatie en de ventilator in de vollucht stand staat per dooptype weergegeven in Figuur 3.2 en in tabel 3.2.

In Figuur 3.2 en Tabel 3.2 is te zien dat bij een enkelzijdige bespuiting van de buitenste bomenrij de Albuz ATR Lila enkelzijdig vooral op de onderste 5 m minder drift geeft dan de ATR Lila tweezijdig gespoten. Vanaf 5 m hoogte is het verschil kleiner. De enkelzijdige bespuitingen met de AVI 80.015 en de TVI 80.025 geven nog minder drift naar de lucht, waarbij de TVI 80.025 weer een lagere drift geeft dan de AVI 80.015.

In Tabel 3.4 is de drift uitgewerkt voor de verschillende hoogtes: 0-3 m, 3-6 m, 6-10 m en gemiddeld over de hele mast (0-10 m).



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 de volblad situatie en enkelzijdige bespuiting van de buitenste bomenrij met verschillende dooptypen en de ventilator in de vollucht stand (referentie Albuz ATR Lila tweezijdig).

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 de volblad situatie en enkelzijdige bespuiting van de buitenste bomenrij met verschillende dooptypen en de ventilator in de vollucht stand (referentie Albuz ATR Lila tweezijdig).

Dop	Hoogte [m]							
	0-3		3-6		6-10		0-10	
ATR Lila 2*	16	a	12	a	4,0	a	9,7	a
ATR Lila	11	b	11	b	3,3	a	7,4	b
AVI 80.015	2,3	c	1,8	c	0,54	b	1,4	c
TVI 80.025	0,73	d	0,56	d	0,19	c	0,45	d

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

** 2=tweezijdig.*

Tussen 0-3 m geeft de Albuz ATR Lila enkelzijdig (11%) een significant lagere drift naar de lucht dan de ATR Lila tweezijdig (16%). De AVI 80.015 (2,3%) en de TVI 80.025 (0,73%) geven ook significant minder drift dan de ATR Lila tweezijdig. Ook ten opzichte van de ATR Lila enkelzijdig geven de AVI 80.015 en de TVI 80.025 een significant lagere drift. De drift bij de TVI 80.025 is weer significant lager dan van de AVI 80.015. Hetzelfde wordt gevonden op 3-6 m hoogte op de meetmast. Op de hoogte 6-10 m worden vooral bij de ATR Lila zowel bij tweezijdig als enkelzijdig spuiten van de buitenste bomenrij nog een aanzienlijke hoeveelheid drift gevonden. De ATR Lila enkelzijdig (3,3%) geeft op de 6-10 m hoogte nog steeds minder drift dan de ATR Lila tweezijdig (4,0%), het verschil is echter niet significant. De AVI 80.015 (0,54%) en de TVI 80.025 (0,19%) geven op 6-10 m hoogte nog steeds significant minder drift.

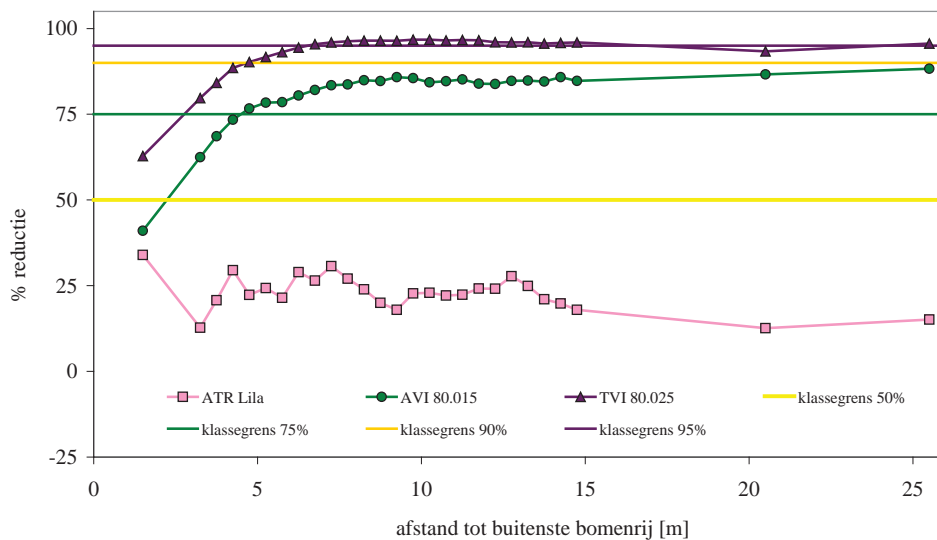
Gemiddeld over 0-10 m hoogte geeft de ATR Lila tweezijdig gespoten 9,7% drift naar de lucht. Met 7,4% is de drift naar de lucht bij de ATR Lila in combinatie met enkelzijdig spuiten significant lager. De AVI 80.015 (1,4%) en de TVI 80.025 (0,45%) geven ook significant minder drift naar de lucht dan de ATR Lila tweezijdig. Ook het verschil met de ATR Lila enkelzijdig is significant. De drift naar de lucht bij de TVI 80.025 enkelzijdig gespoten is weer significant lager dan van de AVI 80.015 enkelzijdig gespoten.

4. Discussie

Driftreductie

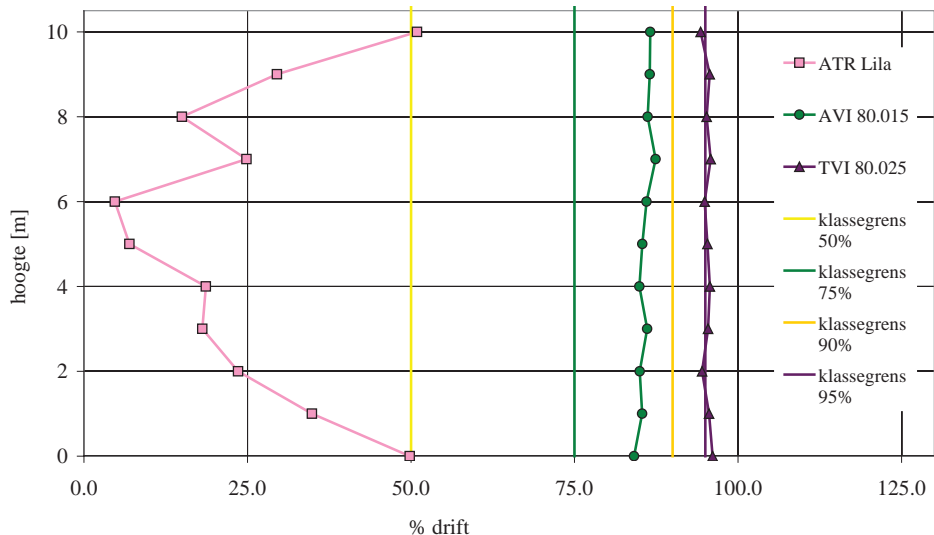
De driftreductie is berekend ten opzichte van de referentie situatie: Abuz ATR Lila vollucht tweezijdig spuiten. In Figuur 4.1 is de driftreductie op verschillende afstanden vanaf de laatste bomenrij weergegeven. In de Figuur staan ook de (driftreductie) klassengrenzen (50%, 75%, 90%, 95%) aangegeven.

In Figuur 4.1 is te zien dat bij een enkelzijdige bespuiting met de ATR Lila de driftreductie ten opzichte van tweezijdig spuiten over de hele afstand ongeveer gelijk is (~25%). De driftreductiecurves van de AVI 80.015 en de TVI 80.025 stijgen eerst tot de maximale reductie is bereikt. De AVI 80.015 zit vanaf 3 m in de 75% reductieklasse. De TVI 80.025 zit tussen 4½ m en 6 m in de driftreductieklasse 90% en vanaf 6 m in de driftreductieklasse 95%.



Figuur 4.1. Driftreductie op verschillende afstanden vanaf het hart van de buitenste bomenrij bij een bespuiting van appelbomen in de volblad situatie en enkelzijdige bespuiting van de buitenste bomenrij met verschillende dooptypen en de ventilator in de vollucht stand (referentie Abuz ATR Lila tweezijdig).

Op dezelfde wijze is in Figuur 4.2 voor de drift naar de lucht de driftreductie per hoogte weergegeven. In de figuur zijn ook weer de (driftreductie) klassengrenzen aangegeven.



Figuur 4.2. Driftreductie op verschillende hoogtes op 7½ m vanaf het hart van de buitenste bomenrij bij een bespuiting van appelbomen in de volblad situatie en enkelzijdige bespuiting van de buitenste bomenrij met verschillende dooptypen en de ventilator in de vollucht stand (referentie Albuz ATR Lila tweezijdig).

Opvallend in Figuur 4.2 is de reductiecurve van de ATR Lila. Tussen 0-6 m hoogte is er een aflopende reductie (50% op 0 m, 5% op 6 m) waarna de driftreductie weer oploopt naar 50% op 10 m hoogte. Overigens is de bijdrage van 0-3 m aan de totale reductie naar de lucht het hoogst omdat op die hoogte de meeste drift langs de meetmast passeert. De AVI 80.015 geeft over de hele mast een driftreductie naar de lucht van ongeveer 85%. Daarmee zit deze dop in klasse 75% (net niet 90%). De TVI 80.025 in combinatie met enkelzijdig spuiten van de buitenste bomenrij heeft over de hele mast een driftreductie naar de lucht van ongeveer 95% en valt daarmee in driftreductieklasse 95%.

In Tabel 4.1 zijn de driftreducties weergegeven voor de verschillende evaluatiestroken (overeenkomend met teeltvrije zones van 3 m, 4½ m, 6 m en 9 m) en naar de lucht op 7,5 m van de laatste bomenrij gemiddeld over 0-10 m hoogte.

Tabel 4.1. Gemiddelde driftreductie 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) bij een bespuiting van appelbomen in de volblad situatie en enkelzijdige bespuiting van de buitenste bomenrij met verschillende dooptypen en de ventilator in de vollucht stand (referentie Albuz ATR Lila tweezijdig).

Dop	Reductie op [m]								Lucht
	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	
ATR Lila 2*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
ATR Lila	23	23	25	28	25	26	23	22	24
AVI 80.015	74	77	80	81	84	84	85	85	85
TVI 80.025	88	91	94	95	96	96	96	97	95

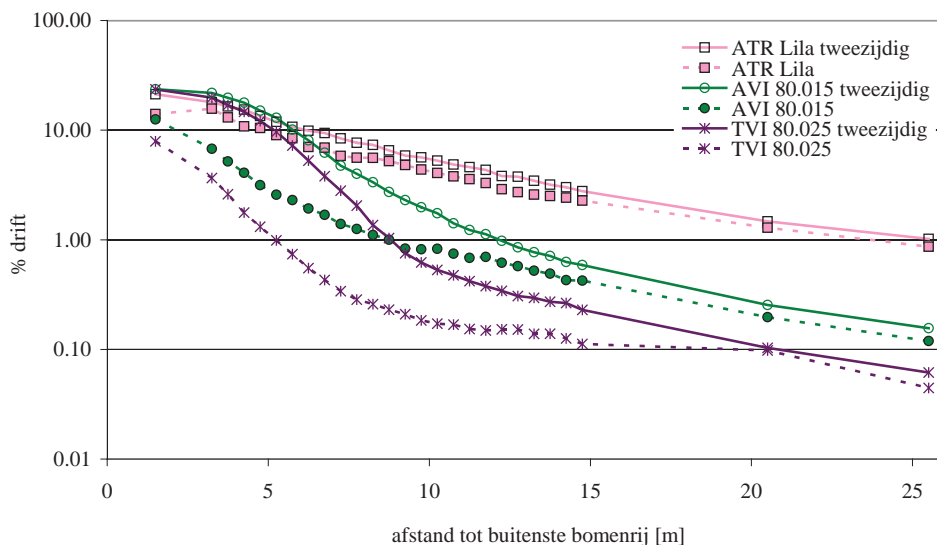
* 2=tweezijdig

Bij een teeltvrije zone van 3 m geeft de ATR Lila met een enkelzijdige bespuiting van de buitenste bomenrij op de strook 4½-5½ m (wateroppervlak) een significante driftreductie van 23%. De AVI 80.015 geeft op deze strook een significante driftreductie van 77%. De TVI 80.025 geeft in combinatie met enkelzijdig spuiten van de buitenste bomenrij met 91% de grootste significante driftreductie.

Bij een teeltvrije zone van 4½ m geeft de TVI 80.025 in combinatie met enkelzijdig spuiten van de buitenste bomenrij op de strook 6-7 m een driftreductie van 95%. De AVI 80.015 geeft bij enkelzijdig spuiten van de buitenste bomenrij op de strook 6-7 m een driftreductie van 80%. Bij een teeltvrije zone van 9 m is de driftreductie op de strook 10½-11½ m bij de ATR Lila enkelzijdig 22%. De AVI 80.015 en de TVI 80.025 geven hier respectievelijk 85% en 97% driftreductie. Bij de drift naar de lucht is het beeld hetzelfde. De ATR Lila enkelzijdig geeft ten opzichte van de ATR Lila tweezijdig een significante driftreductie van 24%. Bij de AVI 80.015 en de TVI 80.025 in combinatie met enkelzijdig spuiten van de buitenste bomenrij worden significante driftreducties naar de lucht gevonden van respectievelijk 85% en 95%.

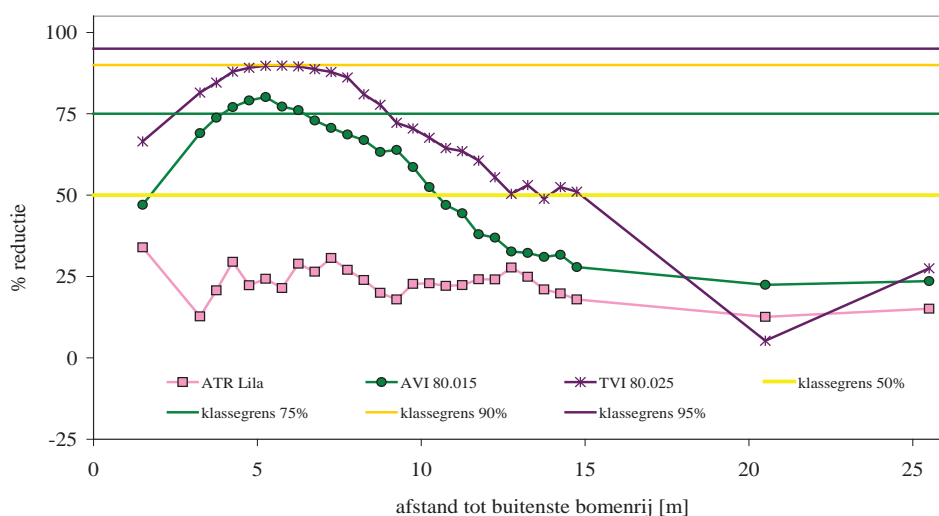
Enkelzijdig vs tweezijdig bij de drie dooptypen

In Figuur 4.3 staat de gemiddelde drift per dooptype bij zowel tweezijdig als enkelzijdig spuiten. Bij de AVI 80.015 en de TVI 80.025 zijn bij tweezijdig spuiten de waarden gebruikt van de metingen die gedaan zijn ten behoeve van een doppenclassificatiesysteem naar driftreductie in de fruitteelt (Stallinga *et al.*, 2011).



Figuur 4.3. 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 bij tweezijdige en enkelzijdige bespuiting van de buitenste bomenrij met verschillende dooptypen en de ventilator in de vollucht stand

In Figuur 4.4 is de driftreductie van enkelzijdig spuiten t.o.v. tweezijdig spuiten met hetzelfde dooptype op verschillende afstanden vanaf de laatste bomenrij weergegeven. In de Figuur staan ook de (driftreductie) klassengrenzen (50%, 75%, 90%, 95%) aangegeven.



Figuur 4.4. Driftreductie door enkelzijdige bespuiting van de buitenste bomenrij op verschillende afstanden vanaf het hart van de buitenste bomenrij bij een bespuiting van appelbomen in de volblad situatie met verschillende dooptypen en de ventilator in de vollucht stand (referentie: zelfde dooptype tweezijdig).

In Figuur 4.4 is te zien dat het effect van enkelzijdig spuiten niet bij elk dooptype hetzelfde is. De ATR-Lila geeft over de hele lijn een gelijke driftreductie van ongeveer 25%. Bij de AVI 80.015 en de TVI 80.025 wordt het effect van enkelzijdig spuiten kleiner op grotere afstanden. De hoogste driftreductie zit bij deze dooptypen rond de 5 m vanaf de buitenste bomenrij.

In Tabel 4.2 zijn de driftreducties (enkelzijdig vs tweezijdig) weergegeven voor 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.

Tabel 4.2. Effect van enkelzijdig spuiten van de buitenste bomenrij bij verschillende dooptypes op de verschillende evaluatiestroken (overeenkomend met teeltvrije zones van 3 m, 4½ m, 6 m en 9 m) en naar de lucht op 7,5 m van de laatste bomenrij (gemiddeld over 0-10 m hoogte) bij een bespuiting van appelbomen in de volblad situatie en de ventilator in de vollucht stand (referentie: zelfde dooptype tweezijdig).

Dop	Zijdig	Reductie op [m]								
		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	
ART Lila	1	1	23	23	25	28	25	26	23	22
AVI 80.015	1	75	80	76	75	70	68	50	46	44
TVI 80.025	1	86	89	89	89	86	84	65	64	54

In Tabel 4.2 is te zien dat het effect van enkelzijdig spuiten niet bij elk dooptype hetzelfde is. Het effect van enkelzijdig spuiten wordt groter bij toenemende grofheid van het dooptype. Bij een teeltvrije zone van 3 m geeft de ATR Lila met een enkelzijdige bespuiting van de buitenste bomenrij op de strook 4½-5½ m (wateroppervlak) een driftreductie van 23%. Bij de AVI 80.015 en de TVI 80.025 is het effect van enkelzijdig spuiten veel groter. Bij de AVI 80.015 wordt een driftreductie gevonden van 80%. De reductie bij de TVI 80.025 is met 89% het hoogst. In Tabel 4.2 en

Figuur 4.3 valt ook op dat bij de AVI 80.015 en de TVI 80.025 het effect van enkelzijdig spuiten kleiner wordt op grotere afstanden.

Bij de AVI 80.015 is de driftreductie op de strook 10½-11½ m met 46% ongeveer 35% lager dan op de strook 4½-5½ m. Bij de TVI 80.025 wordt op de strook 10½-11½ m een reductie gevonden van 64% wat 25% lager is dan op de strook 4½-5½ m. Bij de ATR Lila is de driftreductie over de hele linie gelijk (~25%).

Wenneker *et al.*, (2004) voerden ook experimenten uit met enkelzijdig bespuiten van de buitenste bomenrij in combinatie met zowel de Albuz ATR Lila als met de Lechler ID 90.01(5 bar spuitdruk). In de volblad situatie met de ventilator in de vollucht stand werd met enkelzijdig bespuiten bij de ATR Lila op de strook 4,5-5,5 m vanaf de buitenste bomenrij een driftreductie gevonden van 39% ten opzichte van de tweezijdige bespuiting met de ATR lila. Bij het enkelzijdig spuiten van de buitenste bomenrij in combinatie met de ID 90.01 werd ten opzichte van de tweezijdige bespuiting met de ATR Lila een driftreductie gevonden van 88%. Uit Stallinga *et al.*, 2010 blijkt dat er op de strook 4½-5½ m vanaf de buitenste bomenrij bij tweezijdig spuiten en gebruik van driftarme spuitdoppen (bijna) geen driftreductie optreedt. Door eenzijdig spuiten van de buitenste bomenrij treden driftreducties op van 90% voor de AVI 80.015 en 89% voor de TVI 80.025. Hierdoor worden in combinatie met deze doppen en enkelzijdig bespuiten van de buitenste bomenrij totale driftreducties gehaald van respectievelijk 77% en 91%. De spuitvloeistofdepositie buiten de buitenste bomenrij door het door de bomen heen spuiten wordt dus duidelijk weggenomen door het eenzijdig spuiten van de buitenste bomenrij.

Klasse indeling

Een voorstel richting een dopclassificatiesysteem naar driftreductie voor de fruitteelt zou kunnen zijn dat in combinatie met enkelzijdig spuiten van de buitenste bomenrij de spuitdoppen DG 80.02, AVI 80.015, ID 90.01 en TVI 80.025 gebruikt worden voor de klassengrenzen 50, 75, 90 en 95 bij een 4½ m teeltvrije zone. Bij een 3 m teeltvrije zone kunnen de doppen DG 80.02, AVI 80.015 en ID 90.01 voor de klassengrenzen 50, 75 en 90% gebruikt worden.

5. Conclusies

Enkelzijdig spuiten van de buitenste bomenrij (alleen richting boomgaard in buitenste pad en tussen buitenste en tweede bomenrij) geeft een aanzienlijke driftreductie ten opzichte van tweezijdig spuiten van de buitenste bomenrij (richting boomgaard en richting sloot tussen buitenste en tweede bomenrij en alleen richting boomgaard in buitenste pad).

Ten opzichte van tweezijdig spuiten met de Albuz ATR Lila spuitdop is de driftreductie bij enkelzijdig spuiten van de buitenste bomenrij bij een teeltvrije zone van 3 m (op de strook 4,5-5,5 m vanaf laatste bomenrij) van de Albuz ATR Lila, de Albuz AVI 80.015 en de Albuz TVI 80.025 respectievelijk 23%, 77% en 91%. Bij een teeltvrije zone van 4½ m is de driftreductie door enkelzijdig spuiten van de buitenste bomenrij van deze spuitdoppen respectievelijk 28%, 81% en 95%.

In combinatie met enkelzijdig spuiten van de laatste bomenrij en een teeltvrije zone van 4.5 m kunnen de spuitdoppen TeeJet DG 80.02, Albuz AVI 80.015, Lechler ID 90.01 (5 bar) en de Albuz TVI 80.025 bij 7 bar spuitdruk gebruikt worden als klassengrensdoppen voor de driftreductieclassen 50, 75, 90 en 95.

Bij enkelzijdig spuiten van de laatste bomenrij in combinatie met een 3 m teeltvrije zone kunnen de spuitdoppen TeeJet DG 80.02, Albuz AVI 80.015 en Lechler ID 90.01 (5 bar) bij 7 bar spuitdruk gebruikt worden als klassengrensdoppen voor de driftreductieclassen 50%, 75% en 90%.

Samenvatting

De emissie van gewasbeschermingsmiddelen verminderen is voor de fruitteelt zowel binnen het Toelatingsbeleid van gewasbeschermingsmiddelen als het Lozingenbesluit open teelt van groot belang. De afgelopen jaren zijn veel mogelijkheden voor het reduceren van de drift onderzocht en succesvol geïntroduceerd in de open teelten, met name in de bollenteelt en akkerbouwmatig geteelde gewassen. Voor de fruitteelt is hier echter nog een weg te gaan. De doelstellingen voor driftreductie worden hier nog niet gehaald, terwijl hier in principe mogelijkheden liggen. In 2007 is een traject ingegaan om een doppenclassificatiesysteem voor de fruitteelt te ontwikkelen. Het doel van een doppenclassificatie is om een systeem te ontwikkelen om spuitdoppen in te delen in driftreducerende klassen aan de hand van eenvoudig en dus goedkoop te bepalen spuitdopkarakteristieken. Een andere en mogelijke aanvullende (op het doppenclassificatiesysteem) maatregel zou kunnen zijn het enkelzijdig bespuiten van de buitenste bomenrij. In 2002 en 2003 werden al experimenten uitgevoerd met enkelzijdig bespuiten van de buitenste bomenrij in combinatie met zowel de Albuz ATR Lila als met de Lechler ID 90.01 waarbij aanzienlijke driftreducties bereikt werden. In 2008-2009 werden veldmetingen uitgevoerd naar het effect van enkelzijdig spuiten van de buitenste bomenrij. Naast de referentiedop Albuz ATR Lila werd de drift bepaald bij de Albuz AVI 80.015 (grensdop driftreductieklasse 75%) en de Albuz TVI 80.025 (grensdop driftreductieklasse 95%).

De driftmetingen werden uitgevoerd door de buitenste 8 bomenrijen (24 m) aan de benedenwindse zijde van een appelboomgaard te bespuiten met de fluorescerende tracer Brilliant Sulpho Flavine. Bij enkelzijdige spuiten van de buitenste bomenrij wordt vanuit het buitenste en eerste rijpad tussen de buitenste en tweede bomenrij alleen in de richting van het perceel gespoten. De driftdepositie werd benedenwinds gemeten op kort gemaaid gras naast het perceel tot op 25 m afstand vanaf de buitenste bomenrij. De gebruikte collectoren waren filterdoeken (Technofil TF-280) van 0,50x0,10 m en lagen aaneengesloten van 3 m tot 15 m en op 20 m en 25 m filterdoeken van 1,00x0,10 m. Emissie naar de lucht werd gemeten op 7,5 m vanaf de laatste bomenrij met behulp van een mast van 10 m hoogte, met op elke meter hoogte een driftbolcollector (Siebauer Abtrifftkollektoren). Enkelzijdig spuiten van de buitenste bomenrij geeft een aanzienlijke driftreductie ten opzichte van tweezijdig spuiten van de buitenste bomenrij (richting boomgaard en richting sloot tussen buitenste en tweede bomenrij en alleen richting boomgaard in buitenste pad).

Ten opzichte van tweezijdig spuiten met de Albuz ATR Lila is de driftreductie bij enkelzijdig spuiten van de buitenste bomenrij bij een teeltvrije zone van 3 m (op de strook 4.5- 5.5 m vanaf laatste bomenrij) van de Albuz ATR Lila, de Albuz AVI 80.015 en de Albuz TVI 80.025 respectievelijk 23%, 77% en 91%. Bij een teeltvrije zone van 4½ m is de driftreductie door enkelzijdig spuiten van de buitenste bomenrij van deze spuitdoppen respectievelijk 28%, 81% en 95%. In combinatie met enkelzijdig spuiten van de laatste bomenrij en een teeltvrije zone van 4.5 m kunnen de spuitdoppen TeeJet DG 80.02, Albuz AVI 80.015, Lechler ID 90.01 (5 bar) en de Albuz TVI 80.025 bij 7 bar spuitdruk gebruikt worden als klassengrensdoppen voor de driftreductieklassen 50%, 75%, 90% en 95%.

Bij enkelzijdig spuiten van de laatste bomenrij in combinatie met een 3 m teeltvrije zone kunnen de spuitdoppen TeeJet DG 80.02 en Albuz AVI 80.015 bij 7 bar spuitdruk en de Lechler ID 90.01 bij 5 bar spuitdruk gebruikt worden als klassengrensdoppen voor driftreductieklassen 50%, 75% en 90%.

Summary

In fruit growing spray drift is high, compared to arable field applications with a boom sprayer. Therefore the reduction of the emission of plant protection products is still of major importance. A potential drift reducing method is one-sided spraying of the outer tree row.

Verification was done by field measurements of spray drift in an orchard in a full leaf stage and full-air setting of a standard cross-flow fan orchard sprayer (Munckhof). The field measurements of spray drift were made with the Albus ATR Lilac (reference nozzle), Albus AVI 80.015 and the Albus TVI 80.025. The Albus AVI 80.015 and Albus TVI 80.015 are the 75% and 95% drift reduction threshold nozzles of the nozzle classification system for drift reduction in fruit growing. The reference situation was spraying of an orchard with Albus Lilac nozzles in the standard way (two-sided treatment of tree rows). All treatments were made at 7 bar spray pressure. The spray drift measurements were made by spraying the fluorescent tracer Brilliant Sulpho Flavine (BSF) in the leeward outside 24 m of an apple orchard. The measurements of spray drift deposition were made on a short cut grass strip downwind next to the orchard to a distance up to 25 m from the last tree row. The collectors used were filter material cloths (Technofil TF-280) of 0.50 x 0.10 m in a continuous line up to 15 m and of 1.00 x 0.10 m at points 20 m and 25 m. At 7.5 m distance of the last tree row a 10 m high measuring pole was placed with double lines of boll shaped collectors (Siebauer 00140) at 1 m interval up to 10 m height. The drift measurements were repeated 10 times during the full leaf stage of the apple trees (Elstar).

Compared to the reference situation one-sided spraying of the outer tree row in combination with a 3 m crop-free buffer zone (at 4½-5½ m distance from the outer tree row) the Albus ATR Lilac, Albus AVI 80.015 and the Albus TVI 80.025 resulted in drift reductions of respectively 23%, 77% and 91%. With a crop free buffer zone of 4½ m (at 6-7 m distance from the outer tree row) drift reductions were 28%, 81% and 95%. The TeeJet DG 80.02, Albus AVI 80.015, Lechler ID 90.01 (5 bar) and the Albus TVI 80.025 at 7 bar spray pressure, can be used as threshold nozzles for drift reduction classes 50%, 75% and 95% when combined with one-sided spraying of the outer tree row and a crop free buffer zone of 4½ m. In combination with one-sided spraying and a crop free buffer zone of 3 m, TeeJet DG 80.02, Albus AVI 80.015 and the Lechler ID 90.01 (5 bar) at 7 bar spray pressure can be used as threshold nozzles for the drift reduction classes 50%, 75% and 90%.

Literatuur

- Ctgb, 2011.
Gebruikte driftbeperkende technieken in het toelatingsbeleid. www.ctgb.nl
- Huijsmans, J.F.M., H.A.J. Porskamp & J.C. van de Zande, 1997.
Driftbeperking 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, IMAG-DLO Rapport 97-04, Wageningen, 38 pp.
- ISO-22369, 2006.
Crop protection equipment – Drift classification of spraying equipment. Part 1. Classes. International Organization for Standardization, Geneva.
- Keen, A & B. Engel, 1998.
Procedure IRREML. CBW Genstat Procedure Library Manual Release 4 [1].
- Michielsen, J.M.G.P., M.C. op 't Hof, J.C. van de Zande & M. Wenneker, 2008.
Verdelingsmetingen fruitteeltspuiten 2007. Spuitmachines en doppen uit Axiaal-Dwarsstroom vergelijking. Plant Research International, Nota 552, Wageningen, 2008. 54pp.
- Michielsen, J.M.G.P., *et al.*, 2011.
Verdelingsmetingen dopclassificatie fruitteeltspuit 2010. In voorbereiding.
- Payne (eds), 2006.
Genstat Release 9.2, 2006. Lawes Agricultural Trust (Rothamsted Experimental Station). VSN International, Hemel Hempstead, UK.
- Stallinga, H., J.C. van de Zande, M. Wenneker, J.M.G.P. Michielsen, P. van Velde & N. Joosten, 2011.
Doppenclassificatie fruitteelt. Driftmetingen klassengrensdoppen, 2011. Praktijkonderzoek Plant en Omgeving / Plant Research International, PPO/PRI Rapport 365, Wageningen, 2011. 105pp.
- VW, 2010.
Website met gecertificeerde spuitdoppen en driftarme spuittechnieken, www.wateremissies.nl
- 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.
- VW & LNV, 2001.
Regeling testmethoden driftarme doppen Lozingenbesluit open teelt en veehouderij. Staatscourant 1 maart 2001. nr. 43, p18.
- VW & LNV, 2005.
Wijziging Regeling driftarme doppen Lozingenbesluit open teelt en veehouderij (actualisatie lijst driftarme doppen). Staatscourant 7 november 2005. nr.216, p15.
- Wenneker, M., B. Heijne & J.C. van de Zande, 2004.
Invloed venturi-spleetdoppen en luchtondersteuning op emissies bij bespuitingen in de fruitteelt. PPO-fruit Rapport 2004-03, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, sector Fruit, Randwijk, 2004.
- 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. 22p.

Bijlage I

Script statistische analyse

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


Bijlage II.

Weersomstandigheden voor de verschillende dooptypen bij enkelzijdig bespuiten van de buitenste bomenrij

Dop	Zijdig	Datum	#	Temperatuur [°C]			Windhoek t.o.v. haaks	Windsnelheid [m/s] op			
				op 0,5 m	4 m	%RV		haaks=0°	0,5 m	2 m	4 m
ATR Lila	Twee	18-9-2008	1	17,2	*	44	13	1,2	1,9	2,7	3,9
			2	17,2	*	44	11	1,1	2,0	3,0	3,8
		24-9-2008	3	17,1	15,8	66	15	1,0	1,7	2,8	4,1
			4	17,1	15,8	66	13	1,0	1,6	2,8	3,9
		14-10-2008	5	19,0	17,0	58	0	0,9	1,5	2,3	3,3
			6	18,9	17,1	58	2	0,9	1,2	2,1	3,3
		25-6-2009	7	26,3	24,1	57	15	1,2	2,1	2,9	3,7
			8	26,3	24,2	57	15	1,4	2,1	3,0	4,1
		13-7-2009	9	24,5	22,2	51	16	1,0	1,6	1,8	3,0
			10	24,6	22,3	51	17	1,1	1,7	1,8	3,3
		18-9-2009	11	22,7	20,2	52	4	1,1	1,7	2,4	2,8
			12	22,7	20,2	52	2	1,0	1,7	2,6	3,2
ATR Lila	Enkel	18-9-2008	1	16,4	14,3	48	33	1,1	1,8	2,5	3,2
			2	16,3	14,3	48	35	1,1	1,9	2,6	3,4
		24-9-2008	3	15,6	15,0	66	16	1,1	1,7	2,6	4,0
			4	15,5	15,0	66	11	1,1	2,0	3,0	4,1
		14-10-2008	5	16,6	15,9	60	23	1,0	1,6	2,5	3,9
			6	16,6	15,9	60	23	1,1	1,6	2,8	3,8
		25-6-2009	7	27,6	25,2	52	5	1,3	2,4	3,7	5,0
			8	27,7	25,3	52	0	1,3	2,2	3,4	4,4
		18-9-2009	9	21,4	18,7	52	4	1,1	1,8	2,6	3,6
			10	21,3	18,6	52	5	1,1	1,7	2,8	3,4
AVI 80.015	Enkel	18-9-2008	1	14,6	12,4	61	15	0,9	1,3	2,0	2,5
			2	14,5	12,4	61	18	0,9	1,5	2,1	2,5
		24-9-2008	3	15,1	14,8	69	19	0,8	1,5	2,2	2,9
			4	15,1	14,8	69	17	0,9	1,4	2,0	2,9
		14-10-2008	5	17,9	16,9	59	21	0,7	0,8	1,6	2,3
			6	17,9	16,9	59	17	0,7	0,8	1,6	2,2
		25-6-2009	7	28,5	25,8	52	11	1,5	2,4	3,6	4,7
			8	28,5	25,8	52	13	1,4	2,5	3,5	4,7
		18-9-2009	9	21,7	19,2	52	15	1,1	1,8	2,7	3,6
			10	21,7	19,3	52	12	1,1	1,5	2,4	3,4
TVI 80.025	Enkel	18-9-2008	1	15,5	13,6	52	37	1,1	1,6	2,3	3,0
			2	15,5	13,6	52	35	1,1	1,5	2,1	2,9
		24-9-2008	3	15,2	15,0	69	25	0,9	1,4	2,2	3,0
			4	15,3	15,0	69	26	0,9	1,4	2,3	3,1
		14-10-2008	5	17,3	16,5	62	24	0,8	0,9	1,7	2,5
			6	17,3	16,5	62	24	0,8	1,0	1,8	2,4
		25-6-2009	7	28,9	26,3	50	1	1,2	2,1	3,2	4,6
			8	28,9	26,1	50	3	1,4	2,3	3,6	4,8
		18-9-2009	9	20,5	17,9	54	4	0,8	1,6	2,6	*
			10	20,4	18,0	54	2	0,9	1,5	2,6	*

Bijlage III.

**Depositie (% van afgifte) naar de grond
naast het gewas**

Object: ATR Lila-Tweezijdig

		Afstand tot buitenste bomenrij [m]																										
#	rij	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	20	18	19	17	14	12	12	12	11	98	93	10	89	97	99	10	94	84	79	51	55	4,2	36	27	38	1,2	1,3
1	2	22	17	16	13	10	10	10	94	10	83	76	88	86	82	83	95	87	83	66	67	5,7	4,7	44	3,7	29	1,4	0,86
2	1	23	22	21	24	22	24	21	20	20	17	17	15	14	12	95	88	70	58	49	46	4,1	3,8	44	4,2	44	2,1	1,1
2	2	19	26	25	26	26	19	17	19	18	16	15	13	12	10	89	72	56	55	53	50	4,9	5,4	46	5,1	46	2,0	1,2
3	1	19	20	21	19	16	15	15	13	13	13	11	88	80	78	66	59	55	48	44	37	3,8	3,3	28	2,8	22	1,4	0,75
3	2	23	22	23	22	16	14	14	13	11	11	96	80	78	71	68	62	52	44	31	34	3,0	2,7	23	2,3	20	1,1	0,77
4	1	21	21	18	15	13	11	94	82	84	64	57	49	47	47	46	52	48	47	44	37	3,5	3,7	36	3,6	36	2,0	1,3
4	2	20	20	18	15	12	10	92	70	68	60	59	52	58	53	59	54	51	49	46	41	3,5	3,8	36	3,5	35	2,2	1,9
5	1	23	20	17	16	14	13	10	93	82	66	59	56	51	42	45	37	34	36	39	36	3,5	3,6	33	3,1	30	1,7	0,87
5	2	28	21	19	17	17	14	11	10	98	93	83	83	70	61	58	50	47	47	42	38	3,6	3,4	34	3,2	29	1,5	0,94
6	1	25	24	22	20	18	16	16	12	10	7,8	8,2	80	74	58	60	54	48	48	46	41	3,4	3,6	34	3,6	32	1,4	0,79
6	2	23	27	24	23	20	17	15	12	99	87	86	78	68	68	57	46	43	41	41	35	3,3	3,2	34	3,4	31	1,6	1,2
7	1	23	25	21	21	18	14	13	16	13	12	98	89	59	52	64	56	50	57	56	51	4,3	5,0	44	4,5	41	1,2	0,59
7	2	24	20	16	19	14	14	14	11	11	94	79	75	66	56	44	37	38	36	39	44	6,5	4,0	32	2,8	25	1,0	0,52
8	1	23	19	14	11	12	10	9,7	80	74	6,8	70	73	60	77	81	74	70	58	62	49	4,2	3,4	30	24	21	1,6	1,6
8	2	23	18	14	15	14	11	11	91	80	7,5	51	90	69	49	54	57	63	63	65	46	5,4	4,0	31	3,5	25	1,6	2,0
9	1	27	17	15	12	10	89	82	85	76	64	57	51	41	30	31	28	27	24	24	21	1,8	1,6	1,4	1,2	1,1	0,61	0,37
9	2	25	14	14	10	98	83	79	66	62	59	52	48	42	39	39	36	29	24	23	20	1,9	1,7	1,5	1,3	1,2	0,51	0,38
10	1	17	15	14	14	12	98	10	87	10	92	80	75	73	61	58	53	56	54	51	56	5,9	5,6	54	5,0	46	2,0	1,4
10	2	19	17	16	16	15	13	12	11	10	98	85	90	76	66	62	63	60	60	65	56	6,1	5,8	56	4,9	44	2,3	1,5
11	1	16	6,5	5,6	4,7	4,2	5,2	3,7	31	30	3,2	34	34	32	24	23	1,8	1,9	2,7	1,8	1,3	1,5	1,5	1,3	1,1	1,2	0,55	
11	2	17	7,2	6,9	5,1	3,8	3,7	32	24	2,7	2,7	2,6	2,7	2,7	2,2	2,1	2,0	1,8	1,6	1,4	1,1	1,3	1,1	1,2	1,0	0,97	1,2	0,72
12	1	13	9,5	7,7	7,1	6,6	5,7	5,4	4,5	4,9	4,4	4,3	3,9	3,3	2,7	2,8	2,7	2,7	2,6	2,5	1,8	2,0	1,7	1,4	1,5	1,5	1,2	1,1
12	2	16	7,5	6,7	6,2	6,0	5,5	4,8	4,6	5,5	4,5	4,1	3,3	3,1	2,4	2,7	2,4	2,4	2,0	2,1	1,8	1,9	1,9	1,8	1,5	1,4	1,5	0,77

Object: ATR Lila-Enkelzijdig

		Afstand tot buitenste bomenrij [m]																										
#	rij	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	15	13	13	10	8,1	7,6	6,2	4,7	4,8	5,1	4,2	4,5	4,0	3,0	3,5	3,7	3,2	3,2	3,2	2,7	2,8	2,7	1,8	1,8	1,7	1,2	0,47
1	2	13	16	11	8,3	7,0	7,0	5,8	4,3	4,7	3,8	4,2	3,9	3,5	3,1	2,9	2,7	2,7	2,9	2,5	2,4	2,3	2,3	1,9	1,7	1,8	1,7	0,58
2	1	9,4	12	11	10	8,6	6,6	6,4	5,7	4,7	4,1	3,9	3,6	3,3	2,9	2,8	2,6	1,9	2,1	2,1	2,0	2,0	1,8	1,4	1,5	1,4	0,60	0,55
2	2	13	13	12	9,3	6,6	6,5	6,2	5,9	4,5	3,9	3,2	2,6	2,5	2,3	2,3	2,0	1,9	1,8	1,7	1,6	1,5	1,6	1,5	1,4	1,5	0,70	0,69
3	1	18	15	14	10	9,2	7,4	6,3	5,6	5,9	5,5	5,3	5,0	5,1	5,0	4,3	4,3	3,9	4,1	3,3	3,0	2,8	2,6	2,5	2,4	2,2	1,6	1,3
3	2	16	11	9,7	9,0	8,9	7,4	7,8	6,8	6,5	5,8	5,0	5,2	4,7	4,3	3,8	4,2	4,5	3,6	3,1	2,8	2,5	2,6	2,7	2,3	2,4	1,8	1,1
4	1	8,9	15	12	10	8,4	7,8	6,8	5,5	5,8	4,9	4,5	4,3	4,1	4,0	3,9	3,3	3,0	2,9	2,8	2,6	2,7	2,6	2,6	2,6	2,5	1,4	0,96
4	2	12	14	14	9,3	9,3	7,7	8,0	6,0	6,0	5,4	4,8	4,1	4,2	3,7	3,4	4,3	3,9	3,9	3,8	3,5	3,4	3,2	3,1	2,9	2,9	1,2	0,64
5	1	25	24	19	13	16	16	12	10	12	7,8	7,7	11	11	9,6	9,2	7,2	7,3	7,1	6,2	5,1	4,8	4,3	5,2	5,5	4,3	1,8	1,4
5	2	23	22	22	15	16	14	14	9,9	12	8,7	7,6	6,8	6,7	5,5	5,5	5,0	4,5	3,9	3,7	2,7	2,9	2,8	3,0	2,8	2,8	1,1	0,46
6	1	15	16	17	15	17	13	13	11	13	7,7	10	9,7	9,1	8,0	6,9	6,2	5,1	4,6	4,8	4,3	3,5	3,3	3,0	2,7	2,6	1,2	0,57
6	2	18	20	17	15	18	13	14	10	8,4	9,7	9,1	9,2	7,0	8,5	5,8	5,1	4,9	3,7	3,5	3,5	2,5	2,5	2,5	2,4	2,2	1,0	0,73
7	1	13	16	14	13	9,7	9,5	7,7	6,9	6,4	5,6	5,2	5,0	4,9	4,1	4,2	3,9	3,2	3,1	2,8	2,2	2,2	2,0	1,9	1,9	1,8	1,3	0,83
7	2	5,0	32	13	11	7,7	7,5	6,9	6,6	6,1	5,6	4,8	4,6	4,4	4,2	3,8	3,6	3,6	3,2	3,0	2,7	2,3	2,3	1,9	1,9	1,9	1,3	0,87
8	1	9,5	10	8,6	7,8	7,6	7,0	6,1	5,6	5,1	4,5	4,1	4,6	4,4	3,3	2,9	3,3	3,2	3,0	2,9	2,5	2,7	2,5	2,2	2,2	2,3	1,5	1,1
8	2	9,8	8,4	7,6	6,8	6,0	6,3	6,5	5,2	4,8	4,0	4,2	3,6	3,2	3,4	3,3	2,8	2,6	2,9	2,9	2,5	2,2	1,9	1,9	2,0	1,9	1,5	0,94
9	1	12	11	9,1	7,5	5,8	6,0	4,8	4,5	3,6	3,5	3,0	2,8	2,9	2,6	2,7	3,0	2,8	2,5	2,4	2,4	2,0	2,1	1,7	1,8	1,4	0,87	0,73
9	2	14	11	8,8	8,0	9,0	6,2	5,4	4,6	3,6	3,3	3,1	2,7	2,6	2,3	2,4	2,5	2,4	2,3	2,3	1,7	2,2	2,0	1,9	1,7	1,7	0,82	1,0
10	1	14	13	12	11	11	8,8	10	7,0	6,0	5,7	5,9	6,0	5,4	5,0	4,7	3,7	3,2	3,1	2,8	2,3	2,2	2,5	2,2	1,9	1,7	1,2	0,69
10	2	11	14	12	11	9,3	6,3	5,9	6,0	5,2	5,5	5,1	4,7	3,9	3,3	3,3	2,7	2,4	3,2	2,5	2,3	2,2	2,2	1,9	1,7	1,9	1,1	0,54

Object: AVI 80.015-Enkelzijdig

		Afstand tot buitenste boerenrij [m]																										
#	rij	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	11	5,7	4,9	3,8	2,8	2,4	1,9	1,7	1,5	1,4	0,98	0,85	0,77	0,67	0,63	0,58	0,53	0,54	0,53	0,47	0,46	0,36	0,41	0,43	0,42	0,17	0,17
1	2	11	5,7	5,8	4,5	3,3	2,9	2,5	2,1	1,6	1,4	1,1	1,0	0,84	0,70	0,59	0,52	0,54	0,56	0,55	0,55	0,41	0,40	0,39	0,32	0,36	0,16	0,19
2	1	88	2,1	1,5	1,1	1,1	0,71	0,79	0,65	0,62	0,56	0,55	0,54	0,48	0,42	0,49	0,46	0,50	0,41	0,39	0,32	0,27	0,30	0,31	0,30	0,29	0,19	0,16
2	2	13	1,8	1,4	1,0	0,67	0,63	0,47	0,47	0,50	0,43	0,47	0,46	0,45	0,45	0,37	0,42	0,41	0,50	0,41	0,32	0,31	0,27	0,27	0,27	0,29	0,23	0,12
3	1	20	5,9	5,1	3,9	4,0	2,1	2,1	1,9	1,6	1,7	1,6	1,4	0,64	0,55	0,28	1,23	0,97	0,78	0,89	0,66	0,66	0,41	0,38	0,14	*	0,01	0,01
3	2	13	6,3	5,1	4,1	3,5	3,8	3,5	2,0	1,7	1,2	0,53	0,48	0,38	0,14	0,15	0,02	0,33	0,25	0,18	0,08	*	0,69	0,54	0,37	0,20	0,02	0,01
4	1	70	5,7	4,6	2,8	2,1	1,8	1,3	1,2	0,81	0,77	0,74	0,64	0,60	0,50	0,48	0,34	0,52	0,43	0,79	0,59	0,56	0,54	0,40	0,35	0,27	0,08	0,09
4	2	84	4,2	3,2	2,5	1,9	1,4	1,0	1,1	1,1	0,84	0,96	0,76	0,81	0,63	1,2	1,3	0,99	1,0	1,8	1,7	1,3	1,2	1,0	0,74	0,52	0,25	0,12
5	1	13	6,2	3,6	2,1	1,7	0,91	0,82	0,74	0,55	0,61	0,65	0,55	0,35	0,49	0,57	0,52	0,57	0,43	0,52	0,43	0,40	0,32	0,40	0,26	0,24	0,08	0,05
5	2	13	6,6	4,1	2,6	2,5	1,7	1,7	1,9	1,3	1,1	1,0	0,71	0,73	0,55	0,60	0,54	0,48	0,41	0,30	0,31	0,29	0,22	0,22	0,24	0,19	0,12	0,01
6	1	12	6,1	4,6	4,1	3,1	2,5	2,0	1,5	1,3	0,94	0,77	0,61	0,53	0,46	0,40	0,33	0,29	0,28	0,28	0,26	0,22	0,24	0,16	0,13	0,12	0,02	0,04
6	2	10	3,7	3,5	2,9	2,6	3,1	1,6	1,3	0,85	0,62	0,68	0,55	0,49	0,48	0,45	0,43	0,41	0,36	0,32	0,23	0,17	0,18	0,19	0,16	0,14	0,05	0,03
7	1	15	1,3	1,0	1,0	8,8	6,2	7,3	5,4	5,5	4,0	3,9	3,1	2,8	2,4	2,1	1,9	1,4	1,2	1,1	0,92	0,87	0,80	0,72	0,66	0,62	0,39	0,16
7	2	21	1,4	1,1	8,3	7,8	5,9	5,3	5,8	5,0	4,2	3,7	3,2	3,3	2,7	2,5	2,4	1,7	1,5	1,5	1,4	1,2	0,97	0,85	0,81	0,80	0,37	0,20
8	1	10	7,9	4,4	3,1	2,1	1,5	1,4	1,7	1,8	1,3	1,2	1,2	0,98	0,81	1,04	0,81	0,93	0,76	0,57	0,68	0,62	0,44	0,49	0,54	0,67	0,24	0,16
8	2	12	9,3	5,1	3,2	2,0	1,7	1,8	1,3	1,5	1,2	1,3	1,1	1,1	0,73	0,74	0,65	0,69	0,66	0,65	0,67	0,61	0,56	0,51	0,43	0,45	0,26	0,17
9	1	18	8,4	6,4	5,8	3,0	3,3	3,1	2,2	2,1	1,6	1,5	1,5	1,6	1,3	1,3	1,5	1,1	1,2	1,0	0,89	0,71	0,78	0,77	0,72	0,91	0,33	0,15
9	2	18	1,2	8,1	5,7	3,0	3,0	3,0	2,2	1,8	1,6	1,5	1,4	1,6	0,98	0,98	1,0	1,0	0,93	0,87	0,71	0,72	0,65	0,76	0,73	0,63	0,39	0,15
10	1	7,7	6,1	5,4	5,0	3,5	2,5	2,1	1,6	1,5	1,4	1,0	1,2	0,92	0,94	0,88	0,79	0,83	0,80	0,69	0,58	0,60	0,57	0,48	0,48	0,50	0,32	0,23
10	2	8,0	4,4	4,8	4,8	3,6	3,2	2,5	1,9	1,2	1,1	0,94	0,76	0,72	0,71	0,65	0,82	0,68	0,68	0,60	0,58	0,55	0,54	0,55	0,48	0,45	0,27	0,18

Object: TVI 80.025-Enkelzijdig

		Afstand tot buitenste bomenrij [m]																										
#	rij	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	9,3	2,1	1,7	1,1	0,89	0,61	0,49	0,40	0,35	0,33	0,32	0,29	0,28	0,23	0,22	0,22	0,15	0,15	0,12	0,15	0,11	0,11	0,09	0,09	0,08	0,11	0,06
1	2	8,7	1,2	0,85	0,72	0,57	0,45	0,39	0,40	0,31	0,21	0,31	0,25	0,22	0,19	0,23	0,16	0,14	0,16	0,11	0,11	0,11	0,09	0,09	0,06	0,07	0,07	0,04
2	1	8,8	1,9	1,2	0,74	0,50	0,49	0,32	0,34	0,25	0,19	0,16	0,16	0,14	0,13	0,14	0,10	0,09	0,09	0,08	0,08	0,09	0,08	0,05	0,05	0,04	0,02	0,03
2	2	11	1,1	0,78	0,64	0,48	0,42	0,34	0,25	0,23	0,19	0,18	0,15	0,12	0,12	0,12	0,11	0,12	0,10	0,10	0,09	0,07	0,07	0,05	0,06	0,05	0,06	0,01
3	1	6,3	7,3	5,6	4,7	4,1	2,5	2,0	1,4	0,92	0,68	0,43	0,28	0,20	0,20	0,14	0,19	0,13	0,14	0,23	0,25	0,24	0,23	0,15	0,09	0,06	0,08	0,01
3	2	6,9	6,5	7,3	5,5	5,0	4,1	2,1	1,3	0,42	0,31	0,28	0,24	0,19	0,25	0,18	0,17	0,17	0,09	0,12	0,13	*	*	*	*	*	0,23	0,12
4	1	6,9	2,8	1,9	0,89	0,76	0,53	0,59	0,37	0,30	0,25	0,17	0,13	0,10	0,10	0,11	0,07	0,06	0,03	0,03	0,06	0,03	0,02	<0,01	0,01	0,01	<0,01	<0,01
4	2	8,1	5,4	2,9	1,7	0,71	0,59	0,51	0,39	0,26	0,21	0,23	0,27	0,18	0,11	0,08	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,22	0,18	0,46	0,34	0,26	0,19	0,11
5	1	6,5	1,3	0,72	0,61	0,47	0,42	0,30	0,26	0,18	0,11	0,11	0,10	0,11	0,06	0,10	0,06	0,05	0,06	0,04	0,06	0,05	0,07	0,07	0,06	0,06	<0,01	0,01
5	2	10	1,8	1,1	0,81	0,49	0,33	0,24	0,20	0,17	0,12	0,10	0,08	0,08	0,07	0,06	0,06	0,06	0,08	0,08	0,09	0,08	0,07	0,05	0,06	0,06	0,01	<0,01
6	1	6,8	0,80	0,49	0,34	0,29	0,20	0,16	0,16	0,18	0,10	0,12	0,13	0,11	0,12	0,11	0,06	0,08	0,10	0,07	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	<0,01	<0,01
6	2	6,2	0,91	0,57	0,44	0,29	0,26	0,25	0,22	0,19	0,18	0,15	0,11	0,10	0,10	0,10	0,09	0,08	0,07	0,11	0,07	0,06	0,07	0,03	0,03	0,05	0,01	<0,01
7	1	16	8,5	5,9	3,3	1,7	1,3	1,1	0,88	0,78	0,67	0,55	0,47	0,42	0,45	0,37	0,32	0,36	0,29	0,19	0,23	0,22	0,21	0,20	0,21	0,19	0,17	0,06
7	2	12	8,5	5,2	3,6	2,2	1,5	1,2	0,95	0,89	0,77	0,57	0,58	0,62	0,55	0,40	0,36	0,37	0,40	0,39	0,33	0,31	0,27	0,22	0,23	0,23	0,13	0,07
8	1	7,8	1,2	1,1	0,72	0,65	0,50	0,54	0,40	0,45	0,43	0,34	0,38	0,34	0,24	0,28	0,30	0,30	0,29	0,21	0,31	0,31	0,27	0,22	0,20	0,14	0,08	0,06
8	2	6,3	1,7	1,2	0,78	0,67	0,60	0,45	0,43	0,44	0,32	0,34	0,30	0,27	0,25	0,28	0,29	0,30	0,27	0,25	0,28	0,24	0,18	0,22	0,17	0,15	0,10	0,05
9	1	8,9	5,6	3,3	1,5	0,96	0,87	0,76	0,53	0,50	0,30	0,28	0,30	0,22	0,19	0,16	0,17	0,16	0,16	0,16	0,12	0,10	0,08	0,09	0,09	0,08	0,21	0,07
9	2	6,9	3,9	2,4	1,6	0,94	0,74	0,53	0,48	*	0,30	0,25	0,23	0,21	0,15	0,15	0,15	0,13	0,10	0,12	0,10	0,08	0,09	0,08	0,09	0,06	0,12	0,05
10	1	5,5	1,1	1,0	1,0	1,1	0,67	0,49	0,34	0,36	0,33	0,31	0,25	0,25	0,26	0,22	0,25	0,23	0,17	0,18	0,18	0,17	0,15	0,14	0,15	0,15	0,14	0,06
10	2	4,4	1,0	1,0	0,86	0,72	0,71	0,72	0,56	0,39	0,35	0,32	0,27	0,27	0,26	0,20	0,17	0,18	0,15	0,16	0,16	0,14	0,13	0,14	0,12	0,14	0,11	0,05

Bijlage IV.

Depositie (% van afgifte) naar de lucht naast het gewas

Dop: ATR Lila-Tweezijdig

#	rij	Hoogte [m]										
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	20	26	18	24	22	8,4	6,8	5,8	1,8	3,3	2,8
1	2	18	19	22	14	12	11	9,4	7,1	4,6	3,6	3,5
2	1	45	19	14	18	13	7,9	3,6	2,1	1,7	1,1	0,80
2	2	16	21	21	14	11	5,9	2,8	2,4	0,66	0,79	0,41
3	1	12	15	22	26	20	*	*	*	*	*	*
3	2	*	*	*	*	9,5	9,7	4,2	6,2	2,0	1,9	1,0
4	1	9,3	18	28	20	14	11	6,0	5,1	4,3	2,2	0,76
4	2	9,5	18	18	22	15	8,4	7,0	2,3	1,9	1,6	1,2
5	1	15	15	12	16	22	13	7,5	6,7	6,4	3,9	2,1
5	2	7,5	8,8	8,8	17	20	16	7,6	5,2	3,4	2,9	1,1
6	1	13	16	18	19	14	8,9	3,6	4,3	3,5	1,1	0,89
6	2	9,8	15	14	14	14	9,3	5,4	3,1	2,5	1,3	0,23
7	1	13	16	20	19	17	13	12	8,1	4,3	3,1	2,4
7	2	7,5	18	17	25	20	11	10	11	6,3	2,7	1,5
8	1	6,1	18	16	16	9,6	8,4	4,9	3,3	2,7	0,65	0,83
8	2	14	15	13	13	7,0	6,8	3,4	5,0	1,5	0,86	1,3
9	1	6,2	9,9	9,3	6,5	7,2	9,4	7,3	5,2	4,5	4,3	2,7
9	2	3,8	9,3	13	15	12	9,5	9,4	9,6	5,0	4,7	3,3
10	1	17	22	25	19	18	11	6,8	3,7	1,7	0,96	0,49
10	2	13	17	12	12	9,9	7,4	2,5	2,7	1,3	0,86	0,60
11	1	8,7	13	16	16	14	15	13	9,2	7,4	5,7	3,2
11	2	7,6	11	15	18	19	9,6	10	7,0	4,8	4,2	3,3
12	1	17	18	14	18	17	11	9,3	5,1	2,9	1,5	1,7
12	2	6,2	13	11	22	13	11	6,8	4,5	3,1	2,1	1,3

Dop: ATR Lila-Enkelzijdig

#	rij	Hoogte [m]										
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	5,8	12	20	22	16	11	9,2	6,5	3,9	3,4	2,5
1	2	8,8	8,6	6,9	12	12	12	6,7	7,6	5,1	4,1	3,9
2	1	10	10	17	15	9,6	9,8	6,7	3,9	3,8	2,0	2,1
2	2	8,7	12	12	12	18	12	9,9	8,0	6,0	3,0	1,7
3	1	9,0	8,6	14	18	14	8,6	7,3	3,9	4,5	3,1	1,1
3	2	8,4	13	18	21	12	9,5	3,5	2,7	1,7	1,4	0,49
4	1	13	15	16	18	17	8,9	11	3,6	2,0	0,65	0,24
4	2	7,5	15	19	19	11	7,8	4,8	2,0	1,4	0,48	0,31
5	1	11	15	11	11	9,0	13,1	13	3,4	4,1	1,3	0,48
5	2	7,2	13	12	17	15	12	5,5	4,5	3,2	2,8	0,81
6	1	7,8	11	15	14	11	10	7,1	6,0	3,5	2,2	0,77
6	2	6,8	17	15	12	13	13	8,3	5,0	3,7	1,4	0,46
7	1	5,8	8,5	6,4	13	10	12	8,0	8,8	4,9	2,1	0,99
7	2	3,4	8,6	14	16	7,6	11	5,0	2,9	3,5	2,4	1,7
8	1	2,2	4,6	9,3	6,9	14	6,1	4,2	2,7	2,7	1,9	1,1
8	2	4,6	9,6	12	8,9	7,8	8,1	7,0	5,0	4,0	1,6	0,62
9	1	3,1	6,0	6,0	11	9,6	10	6,6	6,9	3,2	3,0	2,0
9	2	5,0	7,4	11	13	15	9,7	9,1	4,5	3,1	2,2	1,6
10	1	6,6	11	13	16	15	5,3	3,6	1,0	1,0	0,45	0,10
10	2	2,6	7,4	8,4	10	8,8	5,5	3,8	2,1	0,51	0,36	0,17

Dop: AVI 80.015-Enkelzijdig

#	rij	Hoogte [m]										
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	1,5	0,97	1,6	2,3	2,1	0,80	0,72	0,26	0,31	0,19	0,14
1	2	1,3	1,8	1,9	1,1	1,3	0,73	0,91	0,69	0,43	0,29	0,21
2	1	1,7	2,1	1,8	1,8	1,2	1,3	0,92	0,35	0,28	0,29	0,30
2	2	1,0	1,4	1,7	1,3	1,5	1,5	0,90	0,91	0,51	0,48	0,21
3	1	1,5	2,0	2,1	3,8	3,1	1,8	1,4	0,74	0,78	0,54	0,19
3	2	1,7	2,4	3,1	2,7	1,7	1,3	1,1	0,57	0,55	0,58	0,27
4	1	1,2	1,7	1,5	1,8	1,5	1,3	0,86	0,56	0,22	0,19	0,16
4	2	1,4	1,9	2,7	2,0	1,6	1,1	0,55	0,46	0,36	0,18	0,15
5	1	1,5	0,95	0,96	0,93	0,93	0,93	0,62	0,18	0,05	0,05	0,03
5	2	0,81	1,4	1,3	1,3	1,3	1,1	0,65	0,19	0,21	0,03	0,10
6	1	1,8	1,1	1,1	1,2	1,2	0,58	0,42	0,09	0,14	<0,01	0,01
6	2	0,75	0,84	0,69	0,81	0,74	0,41	0,28	0,13	<0,01	<0,01	<0,01
7	1	4,7	5,7	6,7	4,6	5,0	3,2	2,0	1,3	1,0	0,54	0,35
7	2	1,8	2,5	2,1	2,3	2,6	1,3	1,3	1,2	0,65	0,42	0,32
8	1	3,6	4,9	4,3	3,2	4,0	2,1	0,91	0,68	0,51	0,17	0,10
8	2	2,3	3,5	2,9	2,8	2,6	1,9	1,4	0,91	0,48	0,34	0,16
9	1	5,4	3,4	2,4	3,6	2,3	2,0	1,3	1,2	1,1	0,78	0,58
9	2	1,4	2,1	3,4	3,2	2,5	2,2	1,3	1,2	0,95	0,53	0,51
10	1	2,4	3,7	3,5	2,8	3,2	2,3	1,3	1,2	0,38	0,39	0,29
10	2	3,2	3,5	2,8	4,5	3,5	1,9	0,94	0,89	0,63	0,57	0,34

Dop: TVI 80.025-Enkelzijdig

#	rij	Hoogte [m]										
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	0,46	0,75	0,81	0,85	0,43	0,48	0,44	0,20	0,20	0,15	0,49
1	2	0,16	0,75	1,0	0,63	0,73	0,35	0,39	0,20	0,27	0,18	0,09
2	1	0,49	0,68	0,50	0,54	0,30	0,21	0,20	0,10	0,13	0,06	0,04
2	2	0,48	0,45	0,37	0,41	0,42	0,22	0,20	0,12	0,08	0,12	0,05
3	1	0,70	0,86	0,78	1,0	0,64	0,59	0,52	0,28	0,19	0,14	0,15
3	2	0,40	0,72	1,1	0,96	0,76	0,43	0,40	0,19	0,11	0,09	0,02
4	1	0,36	0,62	0,83	0,76	0,56	0,42	0,28	0,25	0,12	0,07	0,05
4	2	0,64	1,2	0,81	1,1	0,43	0,44	0,14	0,09	0,07	0,06	0,03
5	1	0,13	0,14	0,23	0,13	0,18	0,20	0,15	0,12	0,11	0,03	0,03
5	2	0,12	0,29	0,39	0,39	0,40	0,24	0,12	0,07	0,05	<0,01	<0,01
6	1	0,30	0,24	0,29	0,42	0,26	0,12	0,10	0,01	0,01	<0,01	<0,01
6	2	0,12	0,19	0,26	0,16	0,11	0,14	0,08	0,03	0,03	<0,01	0,01
7	1	0,44	0,79	1,1	0,78	0,84	0,69	0,57	0,44	0,31	0,18	0,19
7	2	1,6	2,0	2,5	1,6	0,97	0,56	0,62	0,46	0,35	0,23	0,28
8	1	0,79	1,0	1,1	0,96	0,89	0,99	0,78	0,22	0,19	0,14	0,08
8	2	0,60	0,87	1,5	0,92	1,5	0,83	0,59	0,37	0,19	0,17	0,13
9	1	0,21	0,67	0,80	0,75	0,34	0,39	0,43	0,18	0,21	0,12	0,16
9	2	0,58	0,58	1,1	0,87	0,76	0,62	0,30	0,17	0,16	0,05	0,07
10	1	0,47	0,78	0,72	0,84	0,70	0,42	0,45	0,35	0,33	0,16	0,23
10	2	0,48	0,58	0,81	1,0	0,68	0,47	0,26	0,39	0,24	0,24	0,07

