



Doppenclassificatie fruitteelt

Vaststellen referentie spuitdoppen klassengrenzen

J.C. van de Zande, H.J. Holterman & M. Wenneker





Doppenclassificatie fruitteelt

Vaststellen referentie spuitdoppen klassengrenzen

J.C. van de Zande, H.J. Holterman & M. Wenneker¹

¹ Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, sector fruit

© 2007 Wageningen, Plant Research International B.V.

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

Exemplaren van dit rapport kunnen bij de (eerste) auteur worden besteld. Bij toezending wordt een factuur toegevoegd; de kosten (incl. verzend- en administratiekosten) bedragen € 25 per exemplaar.

Plant Research International B.V.

Adres : Droevendaalsesteeg 1, Wageningen
: Postbus 16, 6700 AA Wageningen
Tel. : 0317 - 47 70 00
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 methoden	7
Spuitsdoppen	7
Meetmethodiek druppelgrootte	7
3. Resultaten	9
4. Discussie	13
5. Conclusies	15
Samenvatting	17
Summary	19
Literatuur	21

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 met een bepaalde breedte aangehouden moet worden. In analogie met wat in de akkerbouw toegepast wordt kan ook in de fruitteelt de invoer van 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. Om een dopclassificatiesysteem te ontwikkelen en onderbouwen worden laboratoriummetingen naar druppelgrootte van spuitdoppen en veldmetingen naar drift aan referentiedoppen uitgevoerd. Gestreefd wordt naar een systeem van driftreductie door spuitdoppen van 50, 75, 90 en 95% ten opzichte van de huidige referentie bespuiting met een dwarsstroom boomgaardspuit. Spuitdoppen moeten geïdentificeerd worden waarvan de dopdrukcombinaties in te delen zijn in driftreductieklassen van 50, 75, 90 en 95%. In deze rapportage wordt de opzet van het systeem en de selectie van spuitdoppen voor de veldmetingen beschreven.

Het onderzoek is opgezet in samenwerking met en mede gefinancierd door Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, Nederlandse Fruittelers Organisatie, Productschap Tuinbouw, Waterschappen (Rivierenland, De Stichtse Rijnlanden, Zeeuwse Eilanden Brabantse Delta, Zuiderzeeland), Federatie Agrotechniek, Spuitmachinefabrikanten en Spuitdoppenfabrikanten. Ook de gewasbeschermingsmiddelenindustrie ondersteunt dit onderzoek.

Wageningen, juli 2007

Abstract

Zande, J.C. van de, H.J. Holterman & M. Wenneker, 2007. *Nozzle classification for spray drift reduction in orchard spraying. Identification of drift reduction class threshold nozzles*. WUR Plant Research International, PRI Report 150. Wageningen, The Netherlands. July 2007. 26 pp. (in Dutch with English summary).

In fruit growing high values of spray drift are found compared to arable field applications. In arable spraying drift reducing nozzles are certified for use as drift reducing measures. Drift reducing nozzles for orchard spraying are not yet available but are potentially already on the market. The development of a nozzle classification system to identify the drift reduction potential of spray nozzles used in fruit crop spraying would open this potential. This report describes the results of the initial setup of a nozzle classification system for spray drift reduction in orchard spraying based on drop size measurements. An evaluation was made of measured drop size characteristics of a series of nozzles in reference to performed field measurements of two characteristic nozzles Albus lilac and Lechler ID9001. Based on these anchor points the V_{100} of the measured nozzle drop size characteristics could be ranked to potential drift reduction assuming a linear relation between V_{100} and spray drift deposition. The determination of the drift reduction class threshold nozzles within this system for the classes 50%, 75%, 90% and 95% drift reduction are described. Identified threshold nozzles for these classes are TeeJet DG8002, Albus AVI 80015, Lechler ID9001 and Albus TVI80025 all at 7 bar spray pressure, except for the Lechler ID 9001 which is used at 5 bar pressure. These nozzles will be used in the field drift measurements to validate the model.

1. Inleiding

De emissie van gewasbeschermingsmiddelen verminderen is van groot belang voor de fruitteelt (VW *et al.*, 2000). 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 de akkerbouw is een doppenclassificatie systeem succesvol geïntroduceerd in de praktijk (VW & LNV, 2001). Dit systeem maakt het mogelijk op relatief eenvoudige manier, zonder grote veldproeven, nieuwe en bestaande spuitdoppen in te delen in driftreductieclassen. Bij de toelatingsbeoordeling (CTB, 2007), binnen het Lozingenbesluit (VW & LNV, 2005; VW, 2007) en internationaal wordt het systeem nu toegepast. In de Adviescommissie Emissiebeperking in de Fruitteelt is hoge prioriteit gegeven om zo'n systeem ook voor de fruitteelt op te zetten.

Doorslaggevende argumenten hiervoor waren dat:

- in eerder onderzoek is aangetoond dat de combinatie van gereduceerde luchtondersteuning, het eenzijdig bespuiten van de buitenste rij en een grove spuitdop drift aanzienlijk kon beperken,
- de methode geschikt is voor elke in gebruik zijnde fruitteeltspuit,
- het gebruik van driftarme spuitdoppen geen grote investeringen vergt voor fruitteelers,
- een dopclassificatiesysteem voor driftreductie snel introduceerbaar is in de praktijk,
- een dopclassificatiesysteem voor driftreductie aansluit bij bestaande systematiek in de akkerbouw en internationale initiatieven,
- een dopclassificatiesysteem voor driftreductie aansluit bij de systematiek van toelating van bestrijdingsmiddelen door CTB en acceptatie in het kader van het Lozingenbesluit door de Commissie Integraal Waterbeheer (CIW).

Bij de opzet van een doppenclassificatiesysteem voor de fruitteelt is door belanghebbenden aangegeven dat er ook speciale aandacht moet zijn voor de punten:

- biologische effectiviteit venturi spuitdoppen,
- internationale afstemming en harmonisatie doppenclassificatie fruitteelt (gelieerd project).

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. Om tot zo'n doppenclassificatiesysteem voor de fruitteelt te komen is een werkplan opgezet wat bestaat uit de volgende onderdelen.

1. **Druppelgrootte metingen** (D_{v10} , VMD, D_{v90} en volumepercentage van druppels $< 100 \mu\text{m}$) aan de standaard (Albus lila) bij 7 bar en de Lechler ID90-01 bij 5 bar. Dit gebeurt conform de procedures van het Lozingenbesluit.
2. **Metingen vergelijken** met reeds gemeten doppen uit de akkerbouw.
3. **Potentiële klassengrenzen bepalen** in overeenstemming met de akkerbouw en internationale systemen. De indeling van de gemeten doppen wordt bepaald aan de hand van, in voorgaande jaren uitgevoerde, driftmetingen in het veld ten opzichte van de driftreductieclassen 50, 75, 90 en 95 %.
4. **Dop-drukcombinaties inventariseren**, zoals die te koop zijn in Nederland (Europa) en welke potentieel bruikbaar zijn in de fruitteelt. Onder andere spuitvolumen variërend van 200 tot 1000 l/ha, bij een gemiddelde rijnsnelheid van 6,5 km/uur, zijn daarbij een criterium.
5. **Doormeten van enkele doppen**. Hierbij wordt het druppelgroottespectrum van enkele geselecteerde dop-drukcombinaties gemeten. De geselecteerde doppen zouden bij voorkeur representatief moeten zijn voor een klassenondergrens, zodat ze als "scheidingsdop" voor de klassen kunnen gelden. Dat betekent dat uit elke driftreductieklasse (50, 75, 90 en 95 %) minstens één dop-drukcombinatie geselecteerd moet worden.
6. **Veldmetingen uitvoeren** naar drift met de doppen uit de voorgaande selectie. Dat houdt in dat naast de standaarddop (Albus lila), ook doppen uit de driftreductieclassen (50, 75, 90 en 95 %) gemeten worden (= 5 behandelingen). Dat wordt uitgevoerd bij twee stappen van luchtondersteuning ($2 \times 5 = 10$ behandelingen) en zowel naar de grond als naar de lucht, en in de volblad situatie en de kale boom situatie.
7. **Model bouwen** van doppenclassificatie in de fruitteelt in overeenstemming met het model van de akkerbouw. Essentieel verschil met de akkerbouw is dat de spuitrichting horizontaal in plaats van verticaal is en dat zowel

de kale situatie als de situatie volledig in blad in het model moet worden opgenomen.

8. **Evaluatie en rapportage** van (tussentijdse) resultaten. Geëvalueerd wordt of de modeluitkomsten overeenkomen met de gemeten drift. De resultaten zullen gepresenteerd worden in de vorm van een rapport.

Het resultaat van het project is een voorstel voor een systeem van doppenclassificatie in de fruitteelt. Op grond van de laboratoriummetingen kunnen concrete voorstellen gedaan worden voor driftreducerende pakketten bedoeld voor implementatie in het Lozingenbesluit en ten dienste van het CTB voor toelating van bestrijdingsmiddelen. Op basis van het voorstel zullen enkele concrete pakketten worden gemeten en aan de hand van de resultaten voorgesteld voor implementatie in het Lozingenbesluit en het toelatingsbeleid.

In deze rapportage wordt beschreven wat de resultaten zijn van de onderdelen 1 t/m 5 uit het werkplan: inventarisatie en selectie van doppen voor driftreductie klassengrenzen. Van een selectie fruitteeltdoppen en van de grensdoppen Zeer Fijn/Fijn (VF/F), Fijn/Midden (F/M), Midden/Grof (M/C), Grof/Zeer Grof (C/VC), Zeer Grof/Extra Grof (VC/XC) van de klassenindeling volgens de British Crop Protection Council (BCPC; Southcombe *et al.*, 1997), is het druppelgroottespectrum bepaald met behulp van de optische techniek phase-doppler anemometrie. Op basis van het druppelgroottespectrum is vastgesteld voor welke combinaties van dop en vloeistofdruk een driftreductie op kan treden ten opzichte van de fruitteelt referentie spuitdop Albus lila bij 7 bar (Huijsmans *et al.*, 1997). Vervolgens is de volumefractie van druppels kleiner dan 100 micrometer (V_{100}) gebruikt om op basis van bekende driftmetingen uit de praktijk (Wenneker *et al.*, 2004) een inschatting te maken van de verwachte drift op de sloot naast een boomgaard. Drift is uitgedrukt als percentage van de uitgebrachte dosering per oppervlakte-eenheid. Aan de hand van de V_{100} en de berekende drift zijn de spuitdoppen in combinatie met de spuitdruk ingedeeld in driftreductieklassen in overeenstemming met het classificatiesysteem van Porskamp *et al.* (1999) en ISO-22369 (2006). Een selectie wordt gemaakt welke spuitdoppen kunnen dienen als scheidingsdoppen voor de klassengrenzen en in driftmetingen gebruikt kunnen worden ter verificatie van het dopclassificatiesysteem.

2. Materiaal en methoden

Spuitdoppen

Spuitdop karakteristieken zijn van groot belang voor de hoogte van de drift. In analogie met het dopclassificatiesysteem voor driftarme spuitdoppen zoals in de akkerbouw gebruikt wordt (Porskamp *et al.*, 1999), zijn spuitdoppen voor de fruitteelt doorgemeten (druppelgroottespectrum, druppelsnelheid en richting). De onderzochte doppen vertegenwoordigen een breed scala aan spuitdoppen die nu in de fruitteeltpraktijk gebruikt worden en die door fabrikanten voorgedragen zijn als potentieel driftbeperkend. Van de verschillende fabrikanten werden de volgende spuitdoppen opgenomen in het onderzoek:

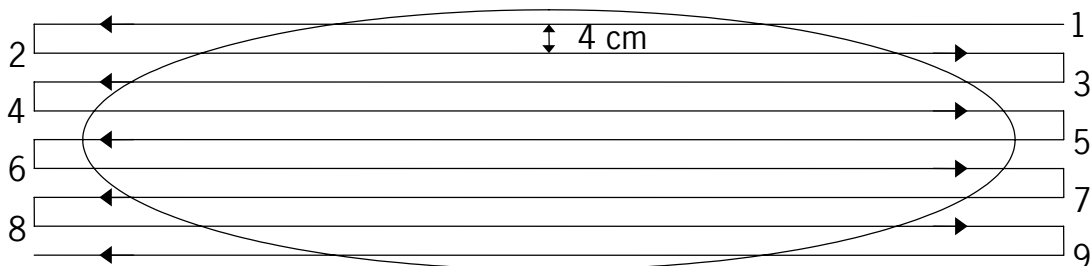
Albuz: werveldoppen geel, bruin, lila, rood, blauw;
venturi spleetdoppen AVI80015,
venturi werveldoppen TVI8001, TVI80015, TVI80025, TVI8003
TeeJet: spleetdoppen XR8001, XR8002, XR8003, XR8004, XR8005
voorkamer spleetdoppen DG80015, DG8002
venturi spleetdoppen AI80015, AI8002, AI80025, AI8003, AI6503
Lechler: venturi spleetdoppen ID9001, ID90015

De spuitdruk in dit onderzoek was voor alle bovengenoemde spuitdoppen 7 bar, gemeten in de vloeistofleiding juist vóór de dophouder. Naast deze doppen werden ook van de BCPC-grensdoppen (VF/F, F/M, M/C, C/VC, VC/XC) de dopkarakteristieken bepaald bij hun specifieke spuitdruk (Southcombe *et al.*, 1997). De Lechler ID9001 werd ook op 5 bar gemeten vanwege uitwisseling met eerdere driftmetingen in het veld (Wenneker *et al.*, 2004).

Meetmethodiek druppelgrootte

Per doptype werd van 10 doppen de vloeistofafgifte bepaald in l/min. Uit deze waarden is de mediaan bepaald en van de 3 doppen, waarvan de afgifte het dichtst bij de mediaan lag, is de druppelgrootte en de gemiddelde druppelsnelheid gemeten. De metingen van druppelgrootte en druppelsnelheid werden uitgevoerd met een Phase Doppler Particle Analyzer (PDPA, Aerometrics). Als spuitvloeistof werd leidingwater van 20°C genomen. De meetruimte werd ingesteld op een temperatuur van 20°C en een relatieve luchtvochtigheid van 70%.

De afstand van de spuitdop boven de laserbundels was 0,50 m en de hoogte van de dop boven de vloer bedroeg 1,2 m. Tijdens de meting van de druppelgrootte beschreef de spuitdop 9 horizontale banen haaks op de laserstraal, waardoor de gehele spuitkegel bemonsterd werd. De onderlinge afstand van de banen was 4 cm, waarbij in de middelste baan de spuitdop juist midden over het meetpunt bewoog (Figuur 1). De horizontale snelheid van de dop tijdens de metingen was 0,04 m/s.



Figuur 1. *Patroon van de banen van de dop bij de druppelgroottemetingen in een horizontaal vlak 0,50 m onder de dop.*

De resultaten van de druppelgroottemetingen worden gepresenteerd als de D_{V10} , D_{V50} , D_{V90} , en V_{100} . Hieronder volgt een korte toelichting op deze begrippen:

- D_{V10} [μm]; 10% van het volume bestaat uit druppels die een diameter hebben die kleiner is dan de waarde van D_{V10} ;
- D_{V50} [μm] = VMD [μm] (Volume Median Diameter); 50% van het volume bestaat uit druppels die een diameter hebben die kleiner is dan de waarde van D_{V50} ;
- D_{V90} [μm]; 90% van het volume bestaat uit druppels die een diameter hebben die kleiner is dan de waarde van D_{V90} ;
- V_{100} [%]; volumepercentage van druppels met een diameter kleiner dan 100 μm .

Op basis van V_{100} wordt een inschatting gemaakt van de driftarme status door deze te vergelijken met de V_{100} van de referentiedop in de fruitteelt.

3. Resultaten

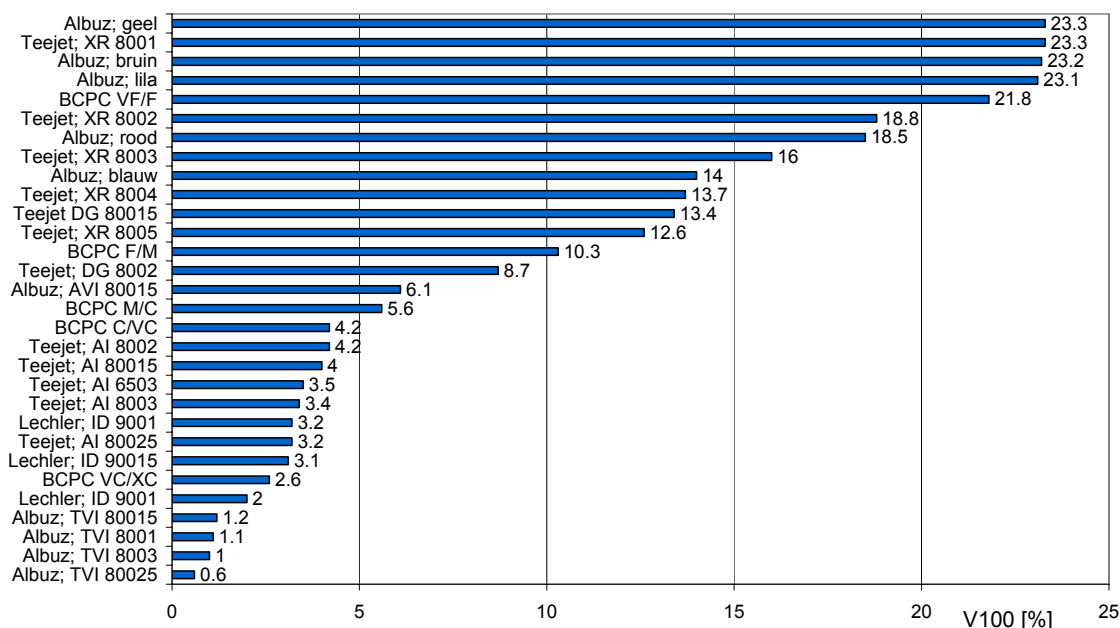
De resultaten van de druppelgroottemetingen staan in Tabel 1 gerangschikt naar oplopende hoeveelheid druppels kleiner dan 100 μm . Deze rangorde is ook in Figuur 2 weergegeven.

Tabel 1. *Overzicht gemeten fruitteelt spuitdoppen met hun druppelspectra karakteristieken.*

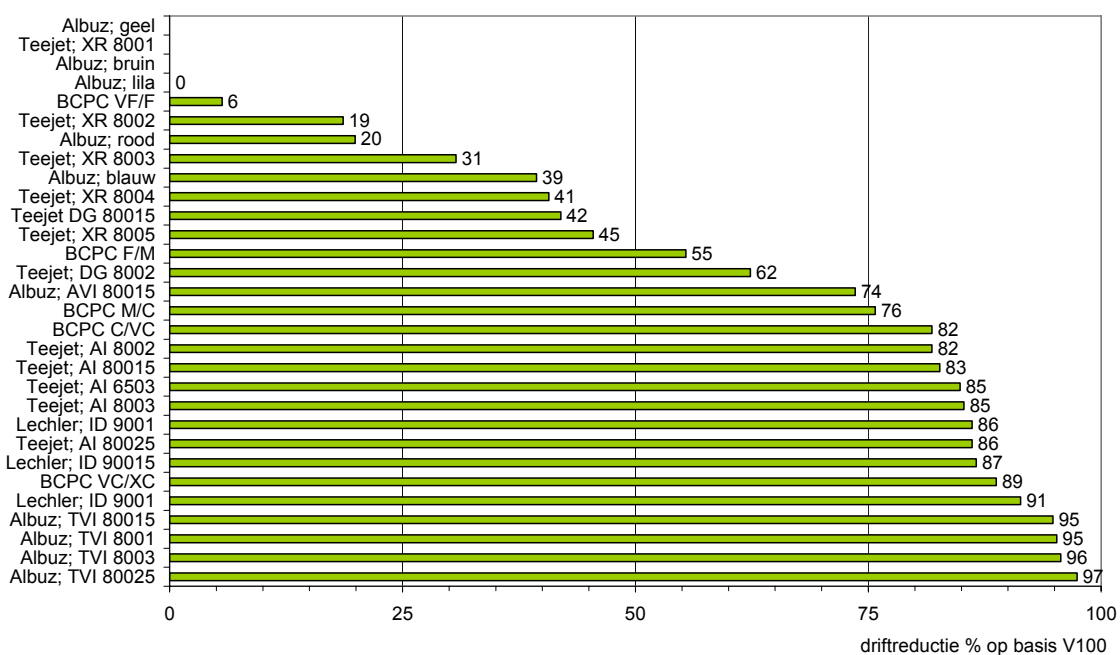
Fabrikant+dop	Spleet/ Wervel	Venturi	Druk [bar]	Afgifte [l/min]	D_{v10} [μm]	D_{v50} [μm]	D_{v90} [μm]	V_{100} [%]
Albuz; TVI 80025	W	x	7	1.49	289	671	1095	0.6
Albuz; TVI 8003	W	x	7	1.82	239	555	947	1.0
Albuz; TVI 8001	W	x	7	0.63	224	563	972	1.1
Albuz; TVI 80015	W	x	7	0.91	214	493	852	1.2
Lechler; ID 9001	S	x	5	0.49	190	465	811	2.0
BCPC VC/XC	S		2	4.64	180	454	801	2.6
Lechler; ID 90015	S	x	7	0.88	161	399	703	3.1
Teejet; AI 80025	S	x	7	1.50	159	397	734	3.2
Lechler; ID 9001	S	x	7	0.58	156	378	685	3.2
Teejet; AI 8003	S	x	7	1.83	156	387	701	3.4
Teejet; AI 6503	S	x	7	1.82	157	399	717	3.5
Teejet; AI 80015	S	x	7	0.96	145	345	630	4.0
Teejet; AI 8002	S	x	7	1.23	143	341	627	4.2
BCPC C/VC	S		2.5	2.88	147	373	656	4.2
BCPC M/C	S		2	2.00	126	288	525	5.6
Albuz; AVI 80015	S	x	7	0.90	123	283	524	6.1
Teejet; DG 8002	S		7	1.20	106	236	433	8.7
BCPC F/M	S		3	1.32	99	220	409	10.3
Teejet; XR 8005	S		7	3.02	90	220	416	12.6
Teejet DG 80015	S		7	0.90	88	195	354	13.4
Teejet; XR 8004	S		7	2.44	87	207	393	13.7
Albuz; blauw	W		7	2.88	86	205	381	14.0
Teejet; XR 8003	S		7	1.83	81	189	355	16.0
Albuz; rood	W		7	1.67	77	173	321	18.5
Teejet; XR 8002	S		7	1.23	76	171	316	18.8
BCPC VF/F	S		4.5	0.48	72	155	276	21.8
Albuz; lila	W		7	0.44	71	143	238	23.1
Albuz; bruin	W		7	0.56	71	143	241	23.2
Teejet; XR 8001	S		7	0.63	69	151	278	23.3
Albuz; geel	W		7	0.85	71	146	255	23.3

Uit Tabel 1 blijkt dat op grond van de volumefractie druppels kleiner dan 100 μm de veel in de praktijk gebruikte Albuz holle kegel werveldoppen (lila, geel, bruin) een identiek Zeer Fijn druppelgroottespectrum hebben. De spuitdoppen die nu gebruikt worden voor de hogere spuitvolumes zoals de Albuz holle kegel werveldoppen blauw en rood zijn grover maar vallen nog steeds in de klasse Fijn. Duidelijk is dat er een grote range aan mogelijkheden is in dopkeuze om tot een potentiële driftbeperking te komen als inderdaad de volumefractie kleiner dan 100 μm een goede maat is voor drift bij fruitteeltbespuitingen. De potentiële driftreductie op basis van het aandeel druppels kleiner dan 100 μm kan berekend worden (Figuur 3). De berekening geldt onder aanname van een lineair verband tussen V_{100} en drift waarbij de relatieve afname in V_{100} bepaald wordt ten opzichte van de V_{100} van de referentiedop

Albuz lila bij 7 bar spuitdruk. De Albuz TVI80025 met 0,6% druppels kleiner dan 100 µm zou daarmee een potentiële driftreductie van 97% realiseren.



Figuur 2. Rangorde van fruitteelt spuitdoppen op basis van aandeel druppels kleiner dan 100 µm (V_{100} %).



Figuur 3. Potentiële driftreductie op basis van aandeel druppels kleiner dan 100 µm, relatief ten opzichte van de referentie dop Albuz lila, onder aanname van een lineair verband tussen V_{100} en drift.

Op grond van de berekende potentiële driftreductie ten opzichte van de Albuz lila kunnen spuitdoppen geïdentificeerd worden die rond de driftreductieclassen zitten van 50%, 75%, 90% en 95% driftreductie. Uitgaande van deze gemeten selectie spuitdoppen worden de in Tabel 2 genoemde doptypen gekozen als klassengrensdoppen voor de verschillende driftreductieclassen.

Tabel 2 Voorgestelde klassengrensdoppen (bij 7 bar druk) voor de driftreductieclassen 50%, 75%, 90% en 95% driftreductie ten opzichte van de referentiedop Albus lila zoals gebruikt in de fruitteelt

Driftreductieclassen	Spuitdop	V ₁₀₀ (%)	Reductie t.o.v. Albus lila (%)
referentie	Albus lila	23,1	0
50%	TeeJet DG8002	8,7	62
75%	Albus AVI 80015	6,1	74
90%	Lechler ID9001 (5 bar)	2,0	91
95%	Albus TVI80025	0,6	97

Uit de serie gemeten fruitteeltdoppen is duidelijk geworden dat er voor de verschillende driftreductieclassen al spuitdoppen voorradig zijn. In de driftreductieklasse 50 zijn echter geen spuitdoppen gemeten, behalve de DG8002 zelf. In de driftreductieklasse 75 zitten de TeeJet AI80015, AI8002, AI8003 en AI6503 en de Lechler ID9001 en ID90015 venturi spleetdoppen bij 7 bar spuitdruk. Voor de driftreductieklasse 90% kunnen nu al de doppen Albus TVI80015, TVI8001 en TVI8003 gekozen worden. De Albus TVI 80025 is nog iets grover en geeft nu de hoogste potentiële driftreductie van 97%. De TVI80025 wordt daarom ook als ingang voor de 95% driftreductieklasse gebruikt. De mogelijkheid van indelen van de huidige fruitteelt spuitdoppen naar potentiële driftreductie in de verschillende driftreductieclassen lijkt dus mogelijk.

4. Discussie

Uit eerdere driftmetingen is gebleken dat een venturi spleetdop (Lechler ID9001 bij 5 bar) in een standaard dwarsstroom boomgaard spuit (Munckhof) een aanzienlijke driftreductie kan geven in vergelijking met de referentiedop Albuz lila (bij 7 bar spuitdruk) (Wenneker *et al.*, 2004). Driftmetingen met deze dop zijn uitgevoerd in de kaleboom- en volbladsituaties van de boomgaard. In de kaleboomsituatie is met half lucht en zonder luchtondersteuning gespoten. Ten opzichte van de referentiesituatie (Albuz lila) was de driftreductie in de kale boom situatie zonder gebruik van luchtondersteuning voor de venturi spleetdop Lechler ID9001 bij 5 bar spuitdruk 88%. In de volblad-situatie met half lucht en vol lucht. In de volbladsituatie was de driftreductie voor de venturi spleetdop Lechler ID9001 bij 5 bar in combinatie met half lucht en vol lucht instellingen van de luchtondersteuning respectievelijk 78% en 55%. Wordt de buitenste bomenrij alleen van buiten naar binnen gespoten (eenzijdig spuiten buitenste bomenrij) dan was de driftreductie van deze dop 88%, overeenkomstig de situatie in kale bomen bespoten zonder luchtondersteuning.

Deze doptypen zijn ook gebruikt bij de metingen van dopkarakteristieken van in de fruitteelt toegepaste doptypen (Tabel 1) en de benadering van de potentiële driftreductie (Figuur 3). Op basis van de berekening van de potentiële driftreductie en de veldmetingen voor de Lechler ID9001 bij 5 bar en de referentiedop zijn alle doppen ingeschaald (relatief) voor de praktijksituatie (Tabel 3). Op basis van de volumefractie druppels kleiner dan 100 μm was de inschatting van de potentiële driftreductie 91%. Dit blijkt dus goed met elkaar overeen te komen.

Op grond van deze resultaten wordt verwacht dat de driftreductie van andere doppen zich gedragen zoals gemeten voor de Lechler ID9001 bij 5 bar. Naar verwachting (Tabel 3) zullen de doppen DG8002, Albuz AVI 80015, Lechler ID9001 (5 bar), Albuz TVI80025 die nu gekozen zijn als scheidingsdoppen voor de driftreductieclassen 50%, 75%, 90% en 95% in de volbladsituatie met gebruik van vol lucht en eenzijdig spuiten van de buitenste bomenrij driftreducties geven van respectievelijk 60%, 71%, 88% en 94%. Driftmetingen in de praktijk zullen de onderbouwing moeten geven voor dit model.

De potentiële driftreductie is benaderd aan de hand van de V_{100} . Bij drift speelt niet alleen de grootte van de druppels, maar ook de snelheid en de richting van de druppels een rol. De V_{100} alleen is gebleken niet altijd een goede maat te zijn, maar wordt wel toegepast voor een eerste screening. Onderbouwing met velddata is een noodzakelijke vervolgstap.

De gepresenteerde dopkarakteristieken en potentiële driftreductie van de klassengrensdoppen van het BCPC dopklassificatiesysteem (Southcombe *et al.*, 1997) maakt het mogelijk een uitwisseling met andere classificatiesystemen te maken en tot harmonisatie van driftreducerende technieken te komen. Spuitdoppen zoals in het dopklassificatiesysteem voor driftreducerende spuitdoppen voor veldspuiten (Porskamp *et al.*, 1999) kunnen door deze grensdoppen in dit systeem voor fruitteeltdoppen ingeschaald worden. Duidelijk wordt hierdoor ook dat de referentiedop voor driftreductie bij veldspuiten, de BCPC F/M grensdop, in dit systeem voor fruitteeltdoppen al een driftreductie van ongeveer 50% zou realiseren (Tabel 3). De referentie in dit systeem voor fruitteelt spuitdoppen, de Albuz lila, ligt immers dicht bij de BCPC VF/F. Op grond van de gemeten dopkarakteristieken en ongeacht de uitbrengrichting van de spuitvloeistof die bij veldspuiten neerwaarts is en bij boomgaardspuiten zij- of opwaarts is de potentiële drift bij boomgaardspuiten hoger dan bij veldspuiten.

Tabel 3. *Inschatting driftreductie in praktijksituaties kale boom en volblad met verschillende instellingen van luchtondersteuning en voor verschillende doptypen op grond van verhouding volumefractie druppels kleiner dan 100 µm (verhouding Albuz lila – Lechler ID9001) en beschikbare driftdata (veldsituatie) van de Lechler ID en de Albuz lila. In vet de geselecteerde scheidingsdoppen voor de driftreductie-lassen.*

Fabrikant+dop	Spleet/ Wervel	Venturi	Druk [bar]	Afgifte [l/min]	Driftreductie %			
					op basis van V ₁₀₀	vol blad vol lucht	vol blad half lucht	vol blad vol lucht eenzijdig= kaal geen lucht
Albuz; TVI 80025	W	x	7	1.49	97	59	83	94
Albuz; TVI 8003	W	x	7	1.82	96	58	82	92
Albuz; TVI 8001	W	x	7	0.63	95	57	81	92
Albuz; TVI 80015	W	x	7	0.91	95	57	81	91
Lechler; ID 9001 (5bar)	S	x	5	0.49	91	55	78	88*)
BCPC VC/XC	S		2	4.64	89	53	76	85
Lechler; ID 90015	S	x	7	0.88	87	52	74	83
Teejet; AI 80025	S	x	7	1.50	86	52	74	83
Lechler; ID 9001	S	x	7	0.58	86	52	74	83
Teejet; AI 8003	S	x	7	1.83	85	51	73	82
Teejet; AI 6503	S	x	7	1.82	85	51	72	82
Teejet; AI 80015	S	x	7	0.96	83	50	71	80
Teejet; AI 8002	S	x	7	1.23	82	49	70	79
BCPC C/VC	S		2.5	2.88	82	49	70	79
BCPC M/C	S		2	2.00	76	46	65	73
Albuz; AVI 80015	S	x	7	0.90	74	44	63	71
Teejet; DG 8002	S		7	1.20	62	38	53	60
BCPC F/M	S		3	1.32	55	33	47	53
Teejet; XR 8005	S		7	3.02	45	27	39	44
Teejet DG 80015	S		7	0.90	42	25	36	40
Teejet; XR 8004	S		7	2.44	41	25	35	39
Albuz; blauw	W		7	2.88	39	24	34	38
Teejet; XR 8003	S		7	1.83	31	19	26	30
Albuz; rood	W		7	1.67	20	12	17	19
Teejet; XR 8002	S		7	1.23	19	11	16	18
BCPC VF/F	S		4.5	0.48	6	3	5	5
Albuz; lila	W		7	0.44	0	0	0	0*)
Albuz; bruin	W		7	0.56				
Teejet; XR 8001	S		7	0.63				
Albuz; geel	W		7	0.85				

*) veldmetingen

5. Conclusies

Een grote serie in de fruitteelt gebruikte spuitdoppen is doorgemeten ter bepaling van de druppelgroottespectra. Op grond van deze meetgegevens kunnen dooptypen gerangschikt worden naar volumefractie van druppels kleiner dan 100 μm . Als de volumefractie druppels kleiner dan 100 μm (V_{100}) gebruikt wordt als maat voor de potentiële driftreductie kan een klassenindeling van deze spuitdoppen gemaakt worden naar de driftreductieclassen 50%, 75%, 90% en 95% ten opzichte van een referentiedop, de Albuz lila bij 7 bar spuitdruk. Uit de gemeten serie spuitdoppen zijn dan ook scheidingsdoppen voor de klassengrenzen af te leiden. Als scheidingsdoppen voor de driftreductieclassen worden de volgende spuitdoppen gekozen.

Driftreductieclassen	Spuitdop	Druk (bar)	Reductie t.o.v. Albuz lila (%)
Referentie	Albuz lila	7	0
50%	TeeJet DG8002	7	62
75%	Albuz AVI 80015	7	74
90%	Lechler ID9001	5	91
95%	Albuz TVI80025	7	97

Uit de serie gemeten fruitteeltdoppen is duidelijk geworden dat er voor de verschillende driftreductieclassen al spuitdoppen voorradig zijn. In de driftreductieklasse 50 zijn echter geen spuitdoppen gemeten, behalve de DG8002 zelf. In de driftreductieklasse 75 zitten de TeeJet AI80015, AI8002, AI8003 en AI6503 en de Lechler ID9001 en ID90015 venturi spleetdoppen bij 7 bar spuitdruk. Voor de driftreductieklasse 90% kunnen nu al de doppen Albuz TVI80015, TVI8001 en TVI8003 gekozen worden. De Albuz TVI 80025 is nog iets grover en wordt daarom ook als ingang voor de 95% driftreductieklasse gebruikt. De mogelijkheid van indelen van fruitteelt spuitdoppen naar potentiële driftreductie in de verschillende driftreductieclassen lijkt dus mogelijk.

Op grond van eerdere driftmetingen (veldsituatie) is gebleken dat een venturi spleetdop (Lechler ID9001 bij 5 bar) in een standaard dwarsstroom boomgaard spuit een aanzienlijke driftreductie kan geven in vergelijking met de referentiedop Albuz lila (bij 7 bar spuitdruk). Als deze resultaten gebruikt worden om een inschatting te maken van de potentiële driftreductie van de verschillende onderscheiden klassen zoals bepaald dan lijkt implementatie van dit doppen-classificatiesysteem in de fruitteelt perspectiefvol. Naar verwachting zullen de doppen DG8002, Albuz AVI 80015, Lechler ID9001 (5 bar), Albuz TVI80025 die nu gekozen zijn als scheidingsdoppen voor de driftreductieclassen 50%, 75%, 90% en 95% in de volblad situatie met gebruik van vol lucht en eenzijdig spuiten van de buitenste bomerrij driftreducties geven van respectievelijk 60%, 71%, 88% en 94%. Driftmetingen in de praktijk zullen de onderbouwing moeten geven voor de implementatie van dit systeem.

Samenvatting

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 de akkerbouw is een doppenclassificatie systeem succesvol geïntroduceerd in de praktijk. Dit systeem maakt het mogelijk op relatief eenvoudige manier, zonder grote veldproeven, nieuwe en bestaande spuitdoppen in te delen in driftreductieklassen. Bij de toelatingsbeoordeling, binnen het Lozingenbesluit en internationaal wordt het systeem nu toegepast. In de Adviescommissie Emissiebeperking in de Fruitteelt is hoge prioriteit gegeven om zo'n systeem ook voor de fruitteelt op te zetten. In 2006 is een start gemaakt met de ontwikkeling. Voor het opzetten van zo'n systeem zijn van een beperkt aantal in de fruitteelt gebruikte spuitdoppen de karakteristieken bepaald. De gevonden karakteristieken zijn vergeleken met die van de scheidingsdoppen van het BCPC (British Crop Protection Council) dopclassificatie systeem voor indeling van fijnheid van de spuitnevel. Worden de spuitdoppen gerangschikt naar fijnheid van de spuitnevel dan blijkt dat er grote verschillen zijn. Wordt de volumefractie druppels kleiner dan 100 µm (V_{100}) gebruikt als maat voor de potentiële driftreductie dan kan een klassendeling van deze spuitdoppen gemaakt worden naar de driftreductieklassen 50%, 75%, 90% en 95% ten opzichte van een referentie dop, de Albuz lila bij 7 bar spuitdruk. Uit de gemeten serie spuitdoppen zijn dan ook scheidingsdoppen voor de klassengrenzen af te leiden. Als scheidingsdoppen voor de driftreductie klassen worden de volgende spuitdoppen gekozen.

Driftreductieklassen	Spuitdop	Druk (bar)	Reductie t.o.v. Albuz lila (%)
Referentie	Albuz lila	7	0
50%	TeeJet DG8002	7	62
75%	Albuz AVI 80015	7	74
90%	Lechler ID9001	5	91
95%	Albuz TVI80025	7	97

Uit de serie gemeten fruitteeltdoppen is duidelijk geworden dat er voor de verschillende driftreductieklassen al spuitdoppen voorradig zijn. In de driftreductieklasse 50 zijn echter geen spuitdoppen gemeten, behalve de DG8002 zelf. In de driftreductieklasse 75 zitten de TeeJet AI80015, AI8002, AI8003 en AI6503 en de Lechler ID9001 en ID90015 venturi spleetdoppen bij 7 bar spuitdruk. Voor de driftreductieklasse 90% kunnen nu al de doppen Albuz TVI80015, TVI8001 en TVI8003 gekozen worden. De Albuz TVI 80025 is nog iets grover en wordt daarom ook als ingang voor de 95% driftreductieklasse gebruikt. De mogelijkheid van indelen van fruitteelt spuitdoppen naar potentiële driftreductie in de verschillende driftreductieklassen lijkt dus mogelijk.

Ter onderbouwing van de gevonden relatie zal met de verkregen scheidingsdoppen voor de driftreductieklassengrenzen de optredende drift in veldonderzoek worden vastgesteld bij een bespuiting met een standaard fruitteelt dwarsstroomspuit.

Summary

Nozzle classification for drift reduction in orchard spraying; identification of drift reduction class threshold nozzles

In fruit growing high values of spray drift are found compared to arable field applications. The reduction of the emission of plant protection products is of major importance. However, research on emission reducing measures is costly. To prioritize research subjects and to use financial funds as economically as possible an Advisory Committee gave unanimously highest priority to the development of a nozzle classification system for drift reduction in orchard spraying. Decisive arguments were:

- In earlier research it was shown that the combination of reduced air assistance, one-sided (inward) spraying of the outside tree row and a coarse spray quality nozzle reduced drift extensively;
- Low drift nozzles can be used on every (already in use) orchard sprayer;
- Low drift nozzles do not require high investments of the grower;
- Introduction of low drift nozzles for orchard spraying into practice can be fast;
- Links up with the used system of nozzle classification for drift reduction for field sprayers, and international initiatives on nozzle classification;
- Links up with the drift reduction class systematic used in the authorization procedure of crop protection products (Pesticide Act) and the Water Pollution Act.

A project was started to develop a nozzle classification system for drift reduction in orchard spraying. The methodology used is almost identical as is done with the development and introduction of a nozzle classification system for drift reduction on boom sprayers. Approaches and methods are as far as possible taken over from the existing nozzle classification system for boom sprayers. International developments in this field (ISO, ASAE, BCPC, EU-FOCUS) are taken into account.

This report describes the results of the initial setup of the system based on drop size measurements, and determination of the drift reduction class threshold nozzles that will be used in the field drift measurements to validate the model. For a series of nozzles used in fruit growing droplet characteristics were measured. Spray quality and drop speed measurements were carried out (PDPA laser). An evaluation was made in reference to performed field measurements of two characteristic nozzles Albus lilac and Lechler ID9001. Based on these anchor points the V_{100} of the nozzles could be ranked to potential drift reduction assuming a linear relation between V_{100} and spray drift deposition. Nozzle-pressure combinations closest to the border of classes were identified, representing the class threshold nozzles of the classes 50, 75, 90, and 95%. Suggested threshold nozzles for the drift reduction classes 50%, 75%, 90% and 95% are respectively; TeeJet DG8002, Albus AVI 80015, Lechler ID9001 and Albus TVI80025 all at 7 bar spray pressure, except for the Lechler ID 9001 which is used at 5 bar pressure.

Spray drift reduction class	Spray nozzle	Pressure (bar)	Reduction to Albus lilac (%)
Reference	Albus lila	7	0
50%	TeeJet DG8002	7	62
75%	Albus AVI 80015	7	74
90%	Lechler ID9001	5	91
95%	Albus TVI80025	7	97

From the series of measured nozzle types used in spraying for fruit growing it is clear that entries are available for the different drift reduction classes. Although no representatives were measured in the 50% drift reduction class, except the DG8002; in the 75% drift reduction class the nozzle types TeeJet AI80015, AI8002, AI8003 en AI6503

and the Lechler ID9001 and ID90015 venturi flat fan nozzles at 7 bar spray pressure were identified. In the drift reduction class 90% already the nozzle types Albus TVI 80015, TVI8001 and TVI8003 were measured. The Albus TVI 80025 is even coarser and gives the highest drift reduction potential at the moment and is therefore used as threshold nozzle for the 95% drift reduction class. Drift measurements are planned to verify the model approach for the nozzle classification.

Literatuur

CTB, 2007.

Gebruikte driftbeperkende technieken in het toelatingsbeleid. www.ctb-wageningen.nl

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.

ISO-22369, 2006.

Crop protection equipment – Drift classification of spraying equipment. Part 1. Classes. International Organization for Standardization, Geneva.

Porskamp, H.A.J., J.C. van de Zande, H.J. Holterman & J.F.M. Huijsmans, 1999.

Opzet van een classificatiesysteem voor spuitdoppen op basis van driftgevoeligheid. IMAG-DLO Rapport 99-02, IMAG, Wageningen, 22 pp.

Southcombe, E.S.E., P.C.H. Miller, H. Ganzelmeier, J.C. van de Zande, A. Miralles & A.J. Hewitt, 1997.

The international (BCPC) spray classification system including a drift potential factor. Proceedings of the Brighton Crop Protection Conference - Weeds, 1997. November 1997. Brighton. UK. p.371-380.

VW, 2007.

Website met gecertificeerde driftarme spuittechnieken, www.wateremissies.nl

VW, VROM, LNV, VWS & SZW, 2000.

Lozingenbesluit open teelt en veehouderij. Staatsblad 2000 43, 117pp.

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.

Weneker, M., B. Heijne & J.C. van de Zande, 2004.

Invloed van venturi-spleetdoppen en luchtondersteuning op de emissie bij bespuitingen in de fruitteelt. PPO-fruit Rapport 2004-03, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, sector Fruit, Randwijk. 2004.

