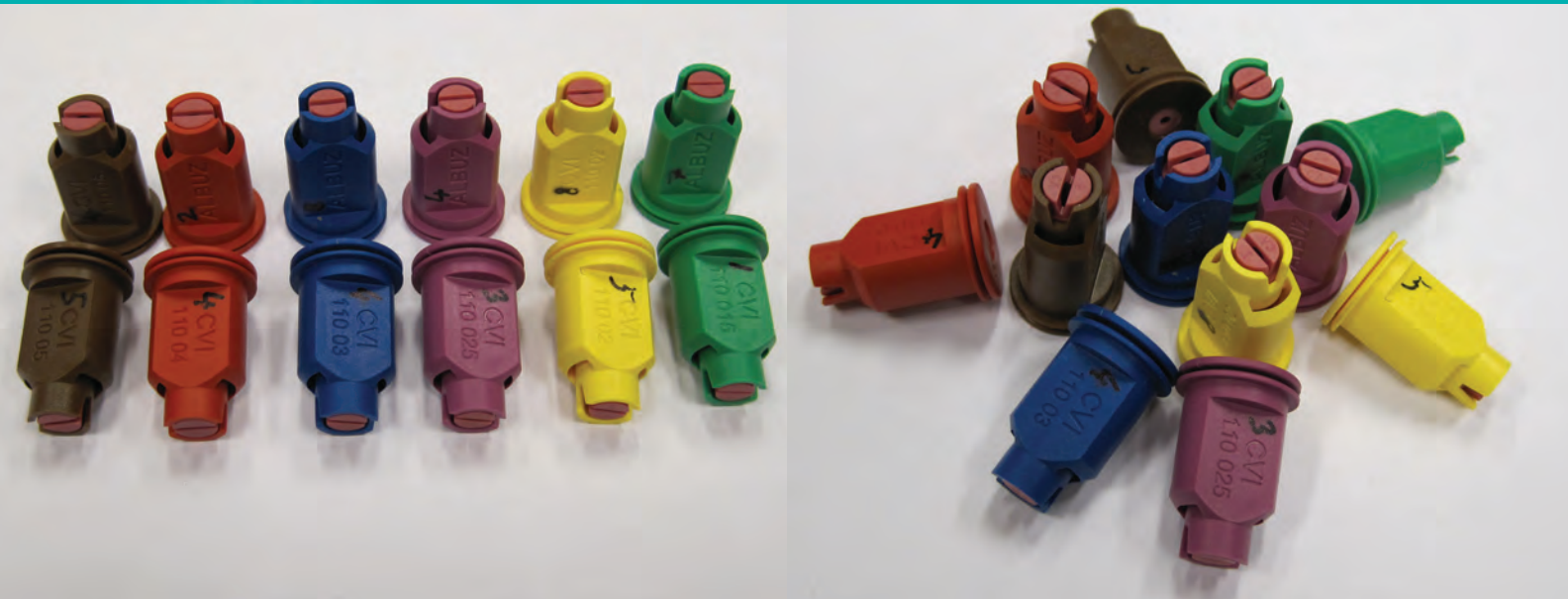




Onderzoek aan Albuz CVI110-015, CVI110-02, CVI110-025, CVI110-03, CVI110-04 en CVI110-05 spuitdoppen ter verkrijging van de status driftarm en voor classificatie op basis van driftgevoeligheid

T.T. Groot, H.J. Holterman & J.C. van de Zande





Onderzoek aan Albus CVI110-015, CVI110-02, CVI110-025, CVI110-03, CVI110-04 en CVI110-05 spuitdoppen ter verkrijging van de status driftarm en voor classificatie op basis van driftgevoeligheid

T.T. Groot, H.J. Holterman & J.C. van de Zande

© 2013 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.

Plant Research International, onderdeel van Wageningen UR Business Unit Agrosysteemkunde

Adres : Postbus 616, 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.wageningenUR.nl/pri

Inhoudsopgave

	pagina
Voorwoord	1
1. Inleiding	3
2. Materiaal en methoden	5
2.1 Spuitsoppen	5
2.2 Meetmethodiek druppelgrootte	5
2.3 Modelberekeningen	7
2.4 Indeling in driftreductieklassen	8
3. Meetresultaten	9
3.1 Vloeistofafgifte	9
3.2 Druppelgroottespectrum	9
3.3 Modelberekeningen en indeling in driftreductieklassen	17
4. Conclusies	19
5. Summary	21
Literatuur	23

Voorwoord

Het Lozingenbesluit Open Teelt en Veehouderij (LOTV, nu Activiteitenbesluit Milieubeheer) bepaalt dat bij bespuitingen van een gewas met veldspuitapparatuur de buitenste strook bespoten moet worden met driftarme spuitdoppen. Uit de resultaten van druppelgroottemetingen wordt aangegeven of de in dit onderzoek onderzochte spuitdoppen, bij bepaalde drukken, volgens het Lozingenbesluit aangemerkt kunnen worden met de status driftarm. Bij de beoordeling van de toelating van bestrijdingsmiddelen en de beperking van de teeltvrije zone in het Lozingenbesluit kan gewerkt worden met het driftpercentage dat bij een zekere dop-drukcombinatie behoort. Dop-drukcombinaties zijn daartoe in te delen in driftreductieklassen van 50, 75, 90 en 95%.

In deze rapportage worden de Albuz spleetdoppen CVI110-015, CVI110-02, CVI110-025, CVI110-03, CVI110-04 en CVI110-05 bij een druk van 1 bar, en de doppen CVI110-04 en CVI110-05 ook bij 1,5 bar, onderzocht op hun druppelgroottespectrum. Aan de hand van druppelgroottemetingen wordt beoordeeld of deze dooptypen bij de aangegeven spuitdruk aan de status driftarm volgens het Lozingenbesluit (Activiteitenbesluit Milieubeheer) voldoen. Daarnaast wordt bepaald tot welke driftreductieklasse een bepaalde dop-drukcombinatie behoort. Dit onderzoek is uitgevoerd in opdracht van ALBUZ-ALBUZTEK, Coorstek advanced materials France en is begeleid door dhr. P. Levesque.

Wageningen, juni 2013

1. Inleiding

Het Lozingenbesluit Open Teelt en Veehouderij (LOTV; VW *et al.*, 2000, 2007) en het Activiteitenbesluit Milieubeheer (I&M, 2012) bepaalt dat bij bespuitingen van een gewas met veldspuitapparatuur de buitenste strook van het veld bespoten moet worden met driftarme spuitdoppen. In de Regeling Testmethode Driftarme Doppen Lozingenbesluit Open Teelt en Veehouderij (VW & LNV, 2001) worden de eisen beschreven, waaraan de spectra van spuitdoppen moeten voldoen om als driftarm te worden aangemerkt. Ook is hierin de toe te passen meetmethode vastgelegd. In het Lozingenbesluit werd in eerste instantie binnen de driftarme doppen geen onderscheid gemaakt in de grootte van de driftreductie. Driftarme doppen kunnen echter onderling behoorlijk verschillen in werkelijke driftreductie. Bij de toelatingsbeoordeling van bestrijdingsmiddelen kunnen verschillende driftarme doppen wel leiden tot verschillende te hanteren driftpercentages. Door de Technische Commissie Techniekbeoordeling (TCT, 2013) worden spuitdop-druk combinaties ingedeeld in driftreductieklassen ter bepaling van de teeltvrije zone bij intensief gespoten gewassen.

Dit onderzoek omvat de spleetdoptypen CVI110-015, CVI110-02, CVI110-025, CVI110-03, CVI110-04 en CVI110-05 van Albuz, welke op verzoek van de opdrachtgever bij een spuitdruk van 1 bar getest werden. De doppen CVI110-04 en CVI110-05 werden ook bij 1,5 bargemeten,. Aan de hand van het druppelgroottespectrum werd bepaald of deze spuitdoppen bij de onderzochte drukken de status driftarm volgens het Lozingenbesluit bereikten.

Vervolgens zijn voor deze dop-drukcombinaties de gemeten druppelgroottespectra gebruikt in berekeningen met het driftmodel IDEFICS om de drift te bepalen naar het wateroppervlak van een standaardsloot. Aan de hand van de daaruit voortvloeiende driftreductie ten opzichte van een referentiebespuiting zijn de dop-drukcombinaties ingedeeld naar driftreductieklassen 50, 75, 90 en 95%, analoog aan de methode beschreven door Porskamp *et al.* (1999) en ISO22369 (2006).

2. Materiaal en methoden

Van een selectie Albus CVI venturi spleetdoppen en van de grensdop Fijn/Midden (F/M) van de klassenindeling volgens de British Crop Protection Council (BCPC; Southcombe *et al.*, 1997), werden het druppelgroottespectrum en de druppelsnelheden bepaald met behulp van de optische techniek phase-doppler anemometrie. Op basis van het druppelgroottespectrum werd vastgesteld of aan de status driftarm is voldaan. Vervolgens werden de spectra gebruikt om met het simulatiemodel IDEFICS-win (versie 0.35; Holterman *et al.*, 1997) de verwachte drift naar een standaardslot te berekenen voor een gestandaardiseerde volvelds bespuiting, te weten de depositie op de strook 2,125-3,125 m vanaf de buitenste spuitdop (overeenkomend met 1,625-2,625 m vanaf de gewasrand). De simulaties voor een gestandaardiseerde bespuiting zijn met de dophoogte 0,50 m boven het gewas uitgevoerd. Drift is uitgedrukt als percentage van de uitgebrachte dosering per oppervlakte-eenheid. Aan de hand van de berekende drift van de BCPC F/M referentiedop en de kandidaatdoppen werden de spuitdoppen ingedeeld in driftreductieclassen (t.o.v. de BCPC F/M grensdop) volgens het classificatiesysteem van Porskamp *et al.* (1999).

2.1 Spuitdoppen

De onderzochte Albus venturi spleetdoppen werden aangeduid met de type- en groottecodering CVI110-015, CVI110-02, CVI110-025, CVI110-03, CVI110-04 en CVI110-05 (Figuur 1). De spuitdruk in dit onderzoek was voor alle spuitdoppen 1 of 1,5 bar, gemeten in de vloeistofleiding juist vóór de dophouder. De BCPC-grensdop F/M (Lurmark 31-03-F110; bij een spuitdruk van 3 bar) werd als referentie gebruikt; deze referentiedop wordt verder aangeduid als BCPC F/M.



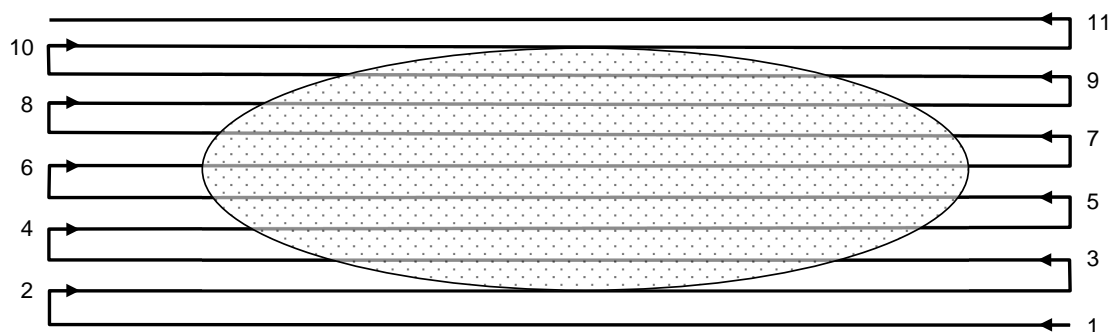
Figuur 1. Overzicht gebruikte Albus CVI venturi spleetdoppen (top- en zijanzicht).

2.2 Meetmethodiek druppelgrootte

Per dooptype 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 het druppelgroottespectrum en de druppelsnelheid gemeten. De metingen van druppelgroottes en druppelsnelheden werden uitgevoerd met een Phase Doppler Particle Analyzer (PDPA, TSI). 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 CVI110 spuitdoppen en de BCPC-F/M referentiedoppen boven de laserbundels was 0,50 m en de hoogte van de dop boven de vloer bedroeg 1,2 m. De spuitdop beschreef 11 horizontale banen met een lengte van 80 cm haaks op de laserstraal, de onderlinge afstand van de banen bedroeg 2 cm voor de doppen CVI110-015, CVI110-02, CVI110-025. Voor dop CVI110-03 was dit 11 banen met een lengte van 120 cm en een onderlinge afstand van 2 cm en voor de doppen CVI110-04 en CVI110-05 was dit 11 banen met een lengte van 160 cm en een onderlinge afstand van 3 cm. Daarbij lag de middelste baan (baan 6) steeds midden onder de spuitdop (Figuur 2). De horizontale snelheid van de dop tijdens de metingen was 0.5 cm/s. Voor de BCPC-F/M werd gebruik gemaakt van een scanpatroon van eveneens 11 banen maar met een onderlinge afstand van 2,0 cm en een scansnelheid van 4,0 cm/s.

Het druppelspectrum werd voor 3 doppen in drievoud bepaald (totaal 9 metingen). Per meting zouden 10,000 druppels gemeten moeten worden, omdat deze spuitkegels een erg lage dichtheid hebben werd dat in deze metingen niet gehaald. Er zijn daarom meer herhalingen gedaan om het gewenste aantal druppels te halen, alleen voor CVI110-015 is dat niet gelukt. Het totaal aantal metingen per dooptype en druk werd verwerkt tot één gemiddeld druppelgroottespectrum.



Figuur 2. Patroon van de banen voor het scannen van de druppelgrootteverdeling in een horizontaal vlak 0,50 m onder een spuitkegel van een CVI110-dop. Baan 6 is de middelste baan loodrecht onder de dop.

De druppelsnelheden werden gemeten in het centrum van de beide spuitkegels op afstanden 4, 6, 9, 12, 15, 20, 25 en 30 cm midden onder de dop. De meetresultaten bestonden uit de druppelgrootte en de verticale snelheid van elke gedetecteerde druppel. Deze snelheden werden omgerekend naar een gemiddelde snelheid als functie van de druppelgrootte klasse. Ten behoeve van het model IDEFICS werd hieruit o.a. de entrainment parameters van de druppels uit de spuitmond bepaald.

De PDPA was tijdens de metingen als volgt ingesteld:

- Laservermogen 700 tot 750 mW
- Focus frontlens transmitter 1000 mm
- Focus frontlens detector 1000 mm
- Expander/contractor contractor
- Detectiehoek 40°
- Detectorspanning 450 V
- Signaaldrempel 75 mV
- Meetbereik 13 - 1250 μm
- Diameter resolutie 2,0 μm
- Probe Volume Correction ja

De resultaten van de druppelgroottemetingen worden gepresenteerd als de D_{V10} , D_{V50} , D_{V90} , V_{100} en v_{gem} . 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 ;
- v_{gem} [m/s]; gemiddelde snelheid van alle gemeten druppels.

Op basis van de volumefractie druppels kleiner dan 100 μm (V_{100}) wordt de status driftarm vastgesteld: indien voor een bepaalde dop-drukcombinatie de V_{100} minder dan de helft bedraagt van de V_{100} van het spectrum van de referentiedop, dan heeft deze dop-drukcombinatie de status driftarm.

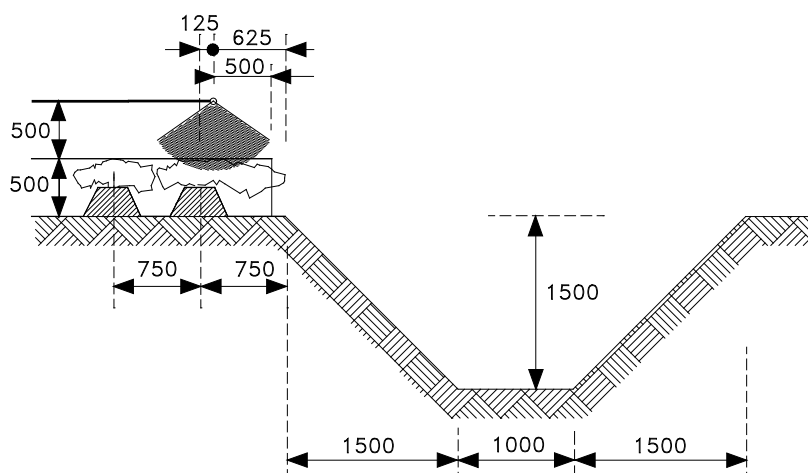
2.3 Modelberekeningen

De resultaten van de metingen van de druppelgrootteverdeling en de druppelsnelheden van de spuitdoppen werden als invoer in het driftmodel IDEFICS-win gebruikt. Voor de modelberekeningen werd van de volgende veronderstellingen uitgegaan:

- afstand tussen doppen aan de spuitboom: 50 cm;
- plaats van de laatste spuitdop 50 cm binnen het gewas*;
- gewashoogte 50 cm;
- spuitboomhoogte 50 cm boven het gewas;
- rijsnelheid 1,5 m/s;
- rijrichting evenwijdig aan de gewasrand;
- windrichting loodrecht op de gewasrand van het gewas af gericht;
- windsnelheid 3 m/s (op 2 m hoogte);
- relatieve luchtvochtigheid 60%;
- luchttemperatuur 15°C;
- stabiliteit van de atmosfeer neutraal (geen thermiek).

* De uitgangssituatie was een gewas aardappelen met de laatste rug op 75 cm van de insteek van de sloot, de spuitdop op 12,5 cm buiten het midden van de laatste rug en een gewasontwikkeling tot de insteek. Bij de berekeningen met IDEFICS is ter correctie van een aflopende gewasrand de afstand van de laatste dop tot de gewasrand afgerond op 50 cm (zie Figuur 3).

De resultaten van de modelberekeningen gaven de depositiewaarden op aaneensluitende strookjes van 25 cm, gerekend vanaf de gewasrand. Deze resultaten werden bewerkt tot gemiddelde deposities op de strook 2,125-3,125 m vanaf de laatste spuitdop (2,25-3,25 m van de laatste gewasrij). Dit is de strook waarvoor bij de gekozen uitgangssituatie voor aardappelen het wateroppervlak van de sloot ligt (Huijsmans *et al.*, 1997).



Figuur 3. Overzicht van de situatie voor de modelberekeningen bij een gewas aardappelen (afmetingen in mm).

2.4 Indeling in driftreductieklassen

De driftreductie is berekend analoog aan de methode van Porskamp *et al.* (1999) ten opzichte van de referentiedop BCPC F/M. Als referentiespectrum in de driftberekeningen bij de simulaties werd het gemiddelde spectrum gebruikt van de referentie metingen die op dezelfde dagen als van de kandidaatdoppen zijn uitgevoerd. Simulaties van de spectra van de CV110 doppen en de referentiespectra werden in negenvoud uitgevoerd, waarna de driftresultaten gemiddeld werden.

Er is enige statistische spreiding te verwachten in zowel het gemiddelde druppelgroottespectrum (wat gevolgen heeft voor de berekende drift) als in de resultaten van de driftberekeningen op zich. De daaruit voortvloeiende variatiecoëfficiënt blijkt minder dan 3% te zijn. Bij de indeling van dop-drukcombinaties in klassen is hiermee in deze nota geen rekening gehouden. Analoog aan de klassenindelingen in Duitsland (Ganzelmeier & Rautmann, 2000) en Engeland (Gilbert, 2000) en de beoordeling van resultaten van veldproeven (ISO-22369, 2006; CIW, 2003) is uitgegaan van de absolute waarden 50, 75, 90 en 95% voor het vastleggen van de grenzen van de driftreductieklassen. Bij de classificatie door Porskamp *et al.* (1999) werd rekening gehouden met de genoemde spreidingen en lagen de klassengrenzen bij iets afwijkende percentages.

3. Meetresultaten

3.1 Vloeistofafgifte

Van elk doptype werden 10 doppen genummerd; van elk van deze doppen werd vervolgens de vloeistofafgifte gemeten. De drie doppen met een afgifte het dichtst bij de mediaan van de afgifte werden geselecteerd voor PDPA-metingen van het druppelgroottespectrum en de gemiddelde druppelsnelheid. De afgifte van de CVI110 spuitdoppen is bij 3 bar bepaald. De gemeten afgifte, mediaan en nummers van de drie geselecteerde doppen staan vermeld in Tabel 1.

Tabel 1. Afgifte van Albus CVI venturi spleetdoppen (in l/min) bij een spuitdruk van 3 bar, met de bijbehorende mediaan en de nummers van de drie geselecteerde doppen waarvan de afgifte het dichtst bij de mediaan ligt.

Doptype	Druk [bar]	Dopnummer										Mediaan	Gesel. doppen
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
CVI110 015	3	0,56	0,56	0,57	0,57	0,54	0,57	0,56	0,55	0,56	0,57	0,56	1,2,7
CVI110 02	3	0,77	0,76	0,76	0,78	0,76	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	6,7,8
CVI110 025	3	0,93	0,94	0,93	0,94	0,94	0,93	0,95	0,93	0,94	0,94	0,94	2,3,4
CVI110 03	3	1,19	1,20	1,19	1,21	1,22	1,22	1,22	1,21	1,21	1,23	1,21	4,8,9
CVI110 04	3	1,61	1,60	1,57	1,60	1,61	1,61	1,59	1,59	1,61	1,58	1,60	2,4,7
CVI110 05	3	1,98	1,99	1,94	1,98	1,95	1,96	1,95	1,95	1,96	1,95	1,95	6,7,8

De tophoek voor respectievelijk de Albus CVI110-015, CVI110-02, CVI110-025, CVI110-03, CVI110-04 en CVI110-05 doppen bij 1 bar zijn 104, 103, 105, 115, 119 en 129 graden. De tophoek voor respectievelijk de Albus CVI110-04 en CVI110-05 doppen bij 1,5 bar zijn 110 en 120 graden.

3.2 Druppelgroottespectrum

Ter beoordeling van de CVI110 venturi spleetdoppen voor het verkrijgen van de status driftarm zijn in Tabel 2 tot en met 9 de meetresultaten van het druppelgroottespectrum vermeld. Voor beoordeling van de status driftarm is de waarde van V_{100} van belang. De kritische grens van de V_{100} voor de status driftarm is de helft van die van de referentie dop.

Bij deze metingen zijn de spectra van de CVI110 spuitdoppen vergeleken met de spectra van de referentie dop gemeten op de zelfde dag. In de Tabellen 2 t/m 9 zijn de referentie gegevens gegeven die bij de metingen horen. Op sommige dagen zijn twee doptypen gemeten, de referentie gegevens van die dag komen dan in twee verschillende tabellen voor.

Uit Tabel 2 tot en met 9 blijkt dat de V_{100} voor alle CVI110 doptypen (0,16% - 0,26%) minder dan de helft van de V_{100} van de BCPC F/M referentiedop bedraagt (3,09% - 3,93%) bij een druk van 1 en voor de CVI110-04 en CVI110-05 geldt dit ook bij 1,5 bar. De zes onderzochte doptypen komen zodoende bij 1 bar in aanmerking voor de status driftarm volgens het lozingenbesluit en voor de CVI110-04 en CVI110-05 geldt dit ook bij 1,5 bar.

Tabel 2. Karakteristieke grootheden van het druppelgroottespectrum, en gemiddelde snelheid en aantal gemeten druppels voor de Albuz CVI110-015 bij 1 bar en de referentiedop BCPC F/M, bij 3 bar.

Doptype	Dop nr.	Druk	datum	Dv10	Dv50	Dv90	V100	Vgem	AantalDr
CVI110-015	2	1	10-04-2013	341,55	753,97	1072,16	0,13	1,41	3706
	7	1		322,19	749,59	1124,18	0,17	1,36	3667
	1	1		311,87	716,09	1101,53	0,22	1,40	7959
	7	1		332,52	742,68	1108,66	0,18	1,33	3681
	1	1		342,39	768,25	1136,11	0,13	1,43	3463
	2	1		352,40	773,72	1168,08	0,09	1,48	3419
	2	1		336,17	748,11	1117,78	0,12	1,44	3657
	7	1	11-04-2013	334,22	753,28	1141,12	0,13	1,38	3408
	1	1		336,61	777,02	1105,59	0,11	1,46	3255
	7	1		328,48	759,65	1063,84	0,19	1,33	3482
	2	1		322,29	748,08	1117,03	0,28	1,35	3824
	1	1		337,03	735,96	1075,70	0,19	1,36	3478
	7	1		336,11	768,42	1140,35	0,11	1,42	3633
	1	1		330,41	733,79	1103,66	0,15	1,42	3627
	2	1	328,59	728,07	1082,64	0,14	1,43	3964	
	2	1	329,23	740,59	1087,40	0,18	1,35	3852	
	7	1	321,87	718,45	1092,83	0,15	1,35	3746	
AVG				332,00	747,98	1108,16	0,16	1,39	65,800
BCPC F/M	-	3	10-04-2013	140,41	255,50	408,09	2,81	3,25	30093
				137,13	248,73	400,95	2,92	3,24	29944
				134,89	251,06	404,86	3,21	3,34	27357
				136,30	248,61	396,20	3,15	3,27	30370
				142,60	265,81	411,08	2,79	3,21	27047
				136,97	252,63	411,02	3,02	3,28	30371
			11-04-2013	139,18	253,77	400,30	2,83	3,24	29418
				136,51	247,10	394,38	3,00	3,27	28199
				132,44	251,58	410,49	3,69	3,31	30841
				131,62	249,18	409,56	3,59	3,31	29776
				141,19	266,65	413,70	2,96	3,27	27335
				AVG				137,20	253,69

Tabel 3. Karakteristieke grootheden van het druppelgroottespectrum, en gemiddelde snelheid en aantal gemeten druppels voor de Albus CVI110-02 bij 1 bar en de referentiedop BCPC F/M, bij 3 bar.

Doptype	Dop nr.	Druk	datum	Dv10	Dv50	Dv90	V100	Vgem	AantalDr	
CVI110-02	6	1	12-04-2013	298,44	642,83	989,96	0,21	1,67	6800	
	8	1		289,45	615,28	999,53	0,3	1,62	7470	
	7	1		294,62	627	978,88	0,29	1,67	7301	
	8	1		290,28	627,54	1001,25	0,29	1,65	7257	
	7	1		294,18	627,8	993,17	0,22	1,69	6774	
	6	1		287,15	632,58	996,78	0,22	1,64	7186	
	6	1		285,97	632,16	1010,52	0,24	1,62	7308	
	7	1	283,27	621,92	981,53	0,26	1,65	7346		
	8	1	15-04-2013	284,37	624,35	977,05	0,26	1,63	7529	
	7	1		300,25	624,8	995,46	0,32	1,62	8039	
	6	1		290,43	633,73	992,54	0,24	1,58	7358	
	8	1		293,96	658,04	987,19	0,27	1,62	7479	
					AVG	291,03	630,67	991,99	0,26	1,64
BCPC F/M	-	3	12-04-2013	136,82	257,2	406,32	3,21	3,18	32238	
				139,33	254,95	400,57	2,87	3,32	29581	
				136,29	250,15	400,52	3,27	3,27	31425	
				134,46	247,96	396,75	3,34	3,28	33242	
				136,2	255,45	405,36	3,28	3,32	30749	
			15-04-2013	135,84	255,48	401,91	3,28	3,26	30836	
				134,98	251,76	399,04	3,28	3,24	31463	
				137,06	257,54	413,36	3,31	3,21	32507	
				140,39	255,71	407,02	2,88	3,2	29046	
				AVG	136,82	254,02	403,43	3,19	3,25	281,100

Tabel 4. Karakteristieke grootheden van het druppelgroottespectrum, en gemiddelde snelheid en aantal gemeten druppels voor de Albus CVI110-025 bij 1 bar en de referentiedop BCPC F/M, bij 3 bar.

Dootype	Dop nr.	Druk	datum	Dv10	Dv50	Dv90	V100	Vgem	AantalDr	
CVI110-025	3	1	15-04-2013	308,87	626,51	973,2	0,18	1,91	8440	
	2	1	17-04-2013	298,14	613,25	935,39	0,22	1,86	8407	
	4	1		290,33	596,13	929,14	0,28	1,84	9134	
	2	1		295,71	606,05	981,84	0,2	1,86	8908	
	3	1		300,96	612,38	925,08	0,16	1,96	8179	
	4	1		295,66	617,26	933,83	0,2	1,89	8767	
	3	1	18-04-2013	304,53	620,25	949,76	0,2	1,93	8255	
	2	1		296,69	613,18	924,73	0,23	1,84	8399	
	4	1		305,41	620,41	935,1	0,2	1,92	8839	
	4	1		301,45	616,82	947,72	0,2	1,93	8381	
	2	1		304,84	635,52	959,68	0,21	1,87	8251	
	3	1		291,5	608,18	927,43	0,24	1,84	8891	
	AVG				299,51	615,50	943,58	0,21	1,89	102,900
	BCPC F/M	-	3	15-04-2013	135,84	255,48	401,91	3,28	3,26	30836
134,98					251,76	399,04	3,28	3,24	31463	
137,06					257,54	413,36	3,31	3,21	32507	
140,39					255,71	407,02	2,88	3,2	29046	
17-04-2013				132,66	253,95	404,64	3,73	3,17	31991	
				132,91	250,72	415,53	3,53	3,19	29247	
				135,47	253,37	416,97	3,34	3,09	28853	
				135,6	251,28	394,29	3,31	3,35	28939	
18-04-2013				138,99	250,23	389,72	2,88	3,27	27477	
				133,85	254,33	417,45	3,59	3,21	28270	
				132,47	255,28	421,91	3,72	3,21	29550	
				133,46	252,05	404,18	3,61	3,25	28540	
				136,42	254,12	414,21	3,16	3,25	29155	
				136,73	255,27	412,19	3,29	3,17	31453	
AVG				135,49	253,65	408,03	3,35	3,22	417,300	

Tabel 5. Karakteristieke grootheden van het druppelgroottespectrum, en gemiddelde snelheid en aantal gemeten druppels voor de Albuz CVI110-03 bij 1 bar en de referentiedop BCPC F/M, bij 3 bar.

Doptype	Dop nr.	Druk	datum	Dv10	Dv50	Dv90	V100	Vgem	AantalDr
CVI110-03	8	1	20-03-2013	317,95	626,79	919,98	0,18	1,99	7533
	4	1		303,09	612,81	934,05	0,21	1,96	11116
	9	1		298,73	613,66	936,86	0,19	1,97	11057
	4	1		296,51	612,22	942,38	0,20	1,94	11592
	4	1		304,01	632,27	954,25	0,19	1,95	10965
	9	1	22-03-2013	295,91	597,00	916,54	0,24	1,96	11664
	9	1		309,94	615,71	918,76	0,21	2,02	10570
	4	1		307,04	619,37	969,74	0,22	1,94	10888
	8	1		313,38	628,83	960,29	0,20	1,94	10264
	8	1		305,97	614,23	948,00	0,20	1,95	10548
AVG				305,25	617,29	940,09	0,20	1,96	106,200
BCPC F/M	-	3	20-03-2013	139,51	254,64	411,26	2,98	3,30	29663
				138,61	254,32	403,75	3,01	3,26	31363
				143,05	258,08	413,22	2,69	3,33	28643
				135,03	251,04	402,43	3,19	3,22	31553
				133,08	252,48	404,53	3,61	3,19	34035
			135,79	257,41	416,74	3,39	3,27	31538	
			137,06	254,35	399,61	3,22	3,24	30285	
			22-03-2013	131,81	250,63	403,25	3,81	3,15	33732
				135,05	251,50	409,41	3,33	3,13	33585
				137,59	251,05	403,69	3,14	3,14	29667
				137,97	252,59	410,43	3,07	3,25	27690
				130,46	245,34	404,75	3,65	3,15	32637
				132,66	253,52	401,76	3,65	3,15	32398
135,39	252,06	403,89		3,36	3,13	32818			
AVG				135,93	252,79	406,34	3,29	3,21	439,600

Tabel 6. Karakteristieke grootheden van het druppelgroottespectrum, en gemiddelde snelheid en aantal gemeten druppels voor de Albuz CVI110-04 bij 1 bar en de referentiedop BCPC F/M, bij 3 bar.

Dootype	Dop nr.	Druk	datum	Dv10	Dv50	Dv90	V100	Vgem	AantalDr
CVI110-04	2	1	25-03-2013	316,94	650,83	1011,23	0,16	2,13	10135
	4	1		321,38	642,06	963,84	0,17	2,13	10179
	7	1		323,52	632,56	968,98	0,14	2,18	9473
	4	1	27-03-2013	314,53	641,64	968,78	0,16	2,18	10022
	2	1		324,16	643,00	971,54	0,15	2,23	9153
	7	1		314,75	633,68	960,64	0,17	2,13	9525
	7	1		324,41	646,59	989,52	0,16	2,15	9147
	2	1	05-04-2013	321,20	634,32	1013,41	0,14	2,18	10273
	4	1		321,41	643,50	991,10	0,16	2,16	10334
	AVG				320,26	640,91	982,12	0,16	2,16
BCPC F/M	-	3	25-03-2013	132,83	252,41	420,46	3,85	3,06	35006
				133,45	252,20	410,65	3,75	3,14	33216
				134,52	251,03	406,97	3,45	3,14	32492
				133,11	247,83	395,66	3,50	3,27	30030
				135,55	247,94	396,56	3,23	3,22	32331
				134,53	247,31	407,71	3,20	3,31	27030
			133,26	249,68	405,72	3,52	3,24	28825	
			136,08	248,53	411,82	3,21	3,16	30538	
			143,52	252,52	394,37	2,43	3,29	25818	
			139,50	250,86	401,71	2,74	3,32	28198	
			133,93	252,31	419,30	3,45	3,17	30123	
			130,11	250,16	405,06	4,02	3,12	33682	
			129,43	246,46	398,88	3,99	3,15	32853	
			136,64	253,13	416,40	3,23	3,31	29446	
			133,42	250,47	396,08	3,41	3,25	32137	
			139,38	254,95	414,92	2,92	3,24	30511	
			140,77	252,89	411,98	2,68	3,38	26252	
			131,45	246,82	400,11	3,59	3,21	29001	
			AVG				135,08	250,42	406,35

Tabel 7. Karakteristieke grootheden van het druppelgroottespectrum, en gemiddelde snelheid en aantal gemeten druppels voor de Albuz CVI110-04 bij 1,5 bar en de referentiedop BCPC F/M, bij 3 bar.

Doptype	Dop nr.	Druk	datum	Dv10	Dv50	Dv90	V100	Vgem	AantalDr
CVI110-04	4	1,5	05-04-2013	280,04	551,01	862,10	0,23	2,38	12872
	2	1,5		278,63	549,81	853,31	0,21	2,47	12338
	7	1,5		286,63	572,27	899,21	0,19	2,46	11084
	2	1,5		285,99	569,08	855,56	0,20	2,51	10840
	7	1,5	09-04-2013	281,77	548,47	896,31	0,21	2,44	12033
	4	1,5		280,66	549,28	857,82	0,20	2,42	12296
	7	1,5		283,16	553,76	868,48	0,20	2,42	11864
	2	1,5		289,19	551,91	882,82	0,23	2,44	12158
	4	1,5		282,71	555,07	857,17	0,22	2,42	12722
	AVG				283,20	555,63	870,31	0,21	2,44
BCPC F/M	-	3	05-04-2013	136,64	253,13	416,40	3,23	3,31	29446
				133,42	250,47	396,08	3,41	3,25	32137
				139,38	254,95	414,92	2,92	3,24	30511
				140,77	252,89	411,98	2,68	3,38	26252
				131,45	246,82	400,11	3,59	3,21	29001
			09-04-2013	137,20	255,82	407,88	3,26	3,20	33292
				139,91	254,75	410,71	2,79	3,22	32540
				135,78	252,45	417,39	3,12	3,17	33680
				133,59	248,60	402,92	3,40	3,09	34051
				138,20	254,18	408,22	2,99	3,17	33760
AVG				136,63	252,41	408,66	3,14	3,22	314,700

Tabel 8. *Karakteristieke grootheden van het druppelgroottespectrum, en gemiddelde snelheid en aantal gemeten druppels voor de Albuz CVI110-05 bij 1 bar en de referentiedop BCPC F/M, bij 3 bar.*

Doptype	Dop nr.	Druk	datum	Dv10	Dv50	Dv90	V100	Vgem	AantalDr	
CVI110-05	6	1	11-03-2013	330,73	664,19	1035,28	0,14	2,36	11373	
	7	1		311,95	635,74	1011,50	0,19	2,48	13357	
	8	1	12-03-2013	311,93	645,92	1007,82	0,21	2,33	13581	
	6	1		329,61	660,52	1011,75	0,19	2,31	12515	
	8	1		321,24	659,44	1055,41	0,18	2,33	9812	
	7	1		317,50	629,11	1007,35	0,16	2,47	9236	
	8	1	14-03-2013	316,02	642,19	985,13	0,20	2,32	10220	
	6	1		329,50	663,03	1024,83	0,16	2,31	9953	
	7	1		319,02	638,45	1055,14	0,15	2,48	8916	
	AVG				320,83	648,73	1021,58	0,18	2,38	99,000
BCPC F/M	-	3	11-03-2013	137,78	252,71	404,78	3,37	3,19	24148	
				130,38	248,94	397,85	4,08	3,17	27919	
				129,57	245,42	393,90	4,09	3,11	27563	
	12-03-2013				130,64	246,75	409,21	4,00	3,20	27748
					131,43	253,22	404,24	3,94	3,16	28495
					129,47	247,51	399,85	4,24	3,13	28034
					134,21	248,41	402,64	3,79	3,11	27015
					130,33	249,88	397,59	4,06	3,13	29041
					136,08	251,10	405,94	3,40	3,23	25907
	14-03-2013				135,31	252,73	422,22	3,54	3,17	24445
					127,66	247,80	397,56	4,45	3,14	27529
					131,77	252,34	401,24	4,15	3,21	29233
					AVG				132,05	249,73

Tabel 9. Karakteristieke grootheden van het druppelgroottespectrum, en gemiddelde snelheid en aantal gemeten druppels voor de Albuz CVI110-05 bij 1,5 bar en de referentiedop BCPC F/M, bij 3 bar.

Doctype	Dop nr.	Druk	datum	Dv10	Dv50	Dv90	V100	Vgem	AantalDr	
CVI110-05	7	1,5	14-03-2013	297,83	585,10	920,88	0,20	2,57	15997	
	6	1,5	15-03-2013	284,24	568,76	906,15	0,22	2,55	12772	
	8	1,5		288,62	574,35	889,56	0,21	2,59	12392	
	6	1,5		290,48	569,88	909,45	0,22	2,60	12348	
	8	1,5		285,95	567,60	903,07	0,22	2,58	12645	
	7	1,5		282,08	576,93	917,64	0,23	2,57	13386	
	6	1,5	18-03-2013	289,45	564,40	896,75	0,17	2,64	12403	
	8	1,5		283,33	556,35	889,30	0,21	2,60	12253	
	7	1,5		283,63	563,98	881,99	0,20	2,60	12951	
	AVG				287,29	569,71	901,64	0,21	2,59	117,100
BCPC F/M	-	3	14-03-2013	136,08	251,10	405,94	3,40	3,23	25907	
				135,31	252,73	422,22	3,54	3,17	24445	
				127,66	247,80	397,56	4,45	3,14	27529	
	15-03-2013				131,77	252,34	401,24	4,15	3,21	29233
					137,15	249,48	399,09	2,84	3,31	25542
					136,04	247,48	401,58	2,97	3,24	28390
					138,74	250,16	404,57	2,93	3,23	28981
					131,41	249,82	400,13	3,71	3,19	31489
					134,74	254,25	423,90	3,29	3,39	25483
	18-03-2013				130,39	250,82	425,36	3,80	3,30	31101
					133,48	251,21	420,17	3,61	3,27	28967
					134,64	253,14	419,76	3,33	3,37	26078
					135,83	253,21	406,15	3,33	3,28	29180
					137,93	254,77	417,93	3,06	3,35	27993
					130,39	249,70	401,36	3,85	3,24	30791
AVG				134,10	251,20	409,80	3,48	3,26	421,100	

3.3 Modelberekeningen en indeling in driftreductieklassen

In Tabel 10 zijn de resultaten van de driftberekeningen samengevat. Voor elke combinatie van doctype/spuitdruk is de drift op de standaardslot (als percentages van de uitgebrachte dosering), de reductie ten opzichte van de referentie (BCPC F/M bij 3 bar) en de daaruit voortvloeiende indeling in driftreductieklasse aangegeven. Op grond van de berekende driftdeposities op wateroppervlak van de standaardslot konden de onderzochte combinaties ingedeeld worden in de driftreductieklassen 75 of 90. Bij elke dop-drukcombinatie is ook de drift van de referentie dop gegeven.

Tabel 10. *Berekende driftdepositie (% van spuitvolume) op wateroppervlak van de standaardsloot en indeling in driftreductieclassen van de verschillende Albuz CVI venturi spleetdoppen ten opzichte van de BCPC F/M referentiedop.*

Nozzle type	Press. [bar]	Boom height [m]	Drift [% dose]	Std. drift [% dose]	Reduction comp. to ref [%]	Drift reduction class			
						50%	75%	90%	95%
BCPC F/M (ref)	3	1	2,13	0,05	-				
CVI110 015	1	1	0,12	0,00	94,00			X	
BCPC F/M (ref)	3	1	2,18	0,05	-				
CVI110 02	1	1	0,22	0,00	90,00			X	
BCPC F/M (ref)	3	1	2,19	0,06	-				
CVI110 025	1	1	0,20	0,00	91,00			X	
BCPC F/M (ref)	3	1	2,19	0,03	-				
CVI110 03	1	1	0,22	0,00	90,00			X	
BCPC F/M (ref)	3	1	2,18	0,07	-				
CVI110 04	1	1	0,17	0,00	92,00			X	
BCPC F/M (ref)	3	1	2,09	0,04	-				
CVI110 04	1,5	1	0,24	0,00	89,00		X		
BCPC F/M (ref)	3	1	2,54	0,08	-				
CVI110 05	1	1	0,24	0,01	91,00			X	
BCPC F/M (ref)	3	1	2,30	0,05	-				
CVI110 05	1,5	1	0,21	0,00	91,00			X	

Op basis van berekeningen van de driftdepositie naar het wateroppervlak van een standaardsloot is de driftreductie ten opzichte van een referentiebespuiting bepaald voor de genoemde dooptypen en druk. Aan de hand van deze driftberekeningen werd de CVI110-04 bij een druk van 1,5 bar ingedeeld in de driftreductieklasse 75%. De CVI110-015, CVI110-02, CVI110-025, CVI110-03, CVI110-04 en CVI110-05 bij een druk van 1 bar en de CVI110-05 ook bij een druk van 1,5 bar werden ingedeeld in de driftreductieklasse 90%.

4. Conclusies

Van de Albus venturi spleetdooptypen CVI110-015, CVI110-02, CVI110-025, CVI110-03, CVI110-04 en CVI110-05 is het druppelgroottespectrum bij een vloeistofdruk van 1 bar, en voor de Albus CVI110-04 en CVI110-05 spuitdoppen ook van 1,5 bar onderzocht voor de verkrijging van de status driftarm volgens het Lozingenbesluit. De meetresultaten laten zien dat deze doppen bij de gestelde druk in aanmerking komen voor de status driftarm.

Op basis van berekeningen van de driftdepositie naar het wateroppervlak van een standaardslot is de driftreductie ten opzichte van een referentiebespuiting bepaald voor de genoemde dooptypen en druk. Aan de hand van deze driftberekeningen werd de CVI110-04 bij een druk van 1,5 bar ingedeeld in de driftreductieklasse 75%. De CVI110-015, CVI110-02, CVI110-025, CVI110-03, CVI110-04 en CVI110-05 bij een druk van 1 bar en de CVI110-05 ook bij een druk van 1,5 bar werden ingedeeld in de driftreductieklasse 90%.

5. Summary

The Dutch Water Pollution Act (*Lozingenbesluit Open Teelt en Veehouderij* now *Activiteitenbesluit Milieubeheer*) regulates the rules for applying chemical crop protection products in field crops. For instance the swath at the edge of the field sprayed with boom sprayers should only be sprayed using nozzles that have the official certification of being 'drift reducing nozzles'. This certification is based on the amount of small drops in the drop size spectrum (in fact on the ratio of V_{100} of the nozzle that is being certified and that of the reference nozzle BCPC F/M).

This report deals with the Albus venturi flat fan nozzle types CVI110-015, CVI110-02, CVI110-025, CVI110-03, CVI110-04 en CVI110-05. These nozzle types are investigated at a liquid pressure of 1 bar to certify the 'drift reducing' status. Subsequently, the nozzle types are classified for actual drift reduction based on spray drift simulation using IDEFICS model calculations. Drift reduction is calculated with respect to drift deposition that occurs on the water surface of a standardized ditch for a reference treatment using the BCPC F/M nozzles.

Nozzles were selected according the following protocol. Liquid flow rate was measured for ten nozzles of these nozzles at a pressure of 3 bar. The three nozzles with a flow rate closest to the median value were selected for drop size measurements. These measurements were carried out using a PDPA system (Phase Doppler Particle Analyzer). Tap water was used as the spraying liquid. Liquid temperature was controlled at 20°C, and room temperature and relative humidity were controlled at 20°C and 70% relative humidity, respectively. The location of the PDPA probe volume was adjusted 30 cm below the nozzle. The nozzle was moved in a horizontal plane along 11 parallel tracks. The spray fans of three nozzles were measured in three repetitions. In this way an averaged drop size spectrum was measured. The reference nozzle (BCPC F/M) was measured on the same day for comparison. The drop size spectra served as input for the spray drift model IDEFICS.

In the spray drift calculations using IDEFICS a normal full field application is assumed. Weather conditions were standard (wind speed 3 m/s at 2 m height, wind direction perpendicular to the edge of the field; temperature 15°C; relative humidity 60%). Crop height and location with respect to a downwind water body corresponded to a potato crop. The assumed water body was a 'standardized ditch', with a bank-to-bank width of 4 m and a water surface width of 1 m. The water surface was 2.125-3.125 m downwind from the last nozzle. Simulations were carried out for a boom height of 50 cm above crop canopy.

Results may vary slightly due to variation in measured drop size spectra and variation in results of the spray drift simulations. The overall variation was estimated to be less than 3%. The classification scheme comprises drift reduction classes 50, 75, 90, 95 and 99%. These boundary values are lower limits: e.g. a nozzle (at a certain liquid pressure) belonging to drift reduction class 50% corresponds to an actual drift reduction between 50 and 74%.

The following results are obtained. Firstly, the Albus CVI110-015, CVI110-02, CVI110-025, CVI110-03, CVI110-04 and CVI110-05 venturi flat fan nozzle types have passed the test for the status 'drift reducing nozzle' at a liquid pressure of 1 bar, and the CVI110-04 and CVI110-05 nozzles also at 1.5 bar spray pressure. Secondly, at a sprayer boom height of 50 cm above crop canopy the CVI110-04 nozzle is classified in drift reduction class 75% for a liquid pressure of 1.5 bar, based on spray drift simulations compared to the simulated drift from a BCPC Fine-Medium threshold nozzle. At a boom height of 50 cm the Albus venturi flat fan nozzle types CVI110-015, CVI110-02, CVI110-025, CVI110-03, CVI110-04 and CVI110-05 at 1.0 bar spray pressure and the CVI110-05 also at 1.5 bar spray pressure are classified in the spray drift reduction class 90%.

Literatuur

- CIW, 2003.
 Beoordelingsmethodiek emissiereducerende maatregelen Lozingenbesluit open teelt en veehouderij.
 Commissie Integraal Waterbeheer, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Werkgroep 4 Water en Milieu,
 Den Haag. 82pp.
- Ganzelmeier, H. & D. Rautmann, 2000.
 Drift, drift reducing sprayers and sprayer testing. Aspects of Applied Biology 57, Pesticide application, 2000,
 p1-10.
- Gilbert, A.J., 2000.
 Local Environmental Risk Assessment for Pesticides (LERAP) in the UK. Aspects of Applied Biology 57,
 Pesticide Application, 2000, p83-90.
- Holterman, H.J., J.C. van de Zande, H.A.J. Porskamp & J.F.M. Huijsmans, 1997.
 Modelling spray drift from boom sprayers. Computers and Electronics in Agriculture 19 (1997): p1-22.
- Huijsmans, J.F.M., H.A.J. Porskamp & J.C. van de Zande, 1997.
 Drift(beperking) bij de toediening van gewasbeschermingsmiddelen. Evaluatie van de drift van spuitvloeistof bij
 bespuitingen in de fruitteelt, de volveldsteelten en de boomteelt (stand van zaken december 1996). IMAG-DLO
 Rapport 97-04, IMAG, Wageningen, 38 pp.
- I&M, 2012.
 Activiteitenbesluit Milieubeheer, Staatsblad 2012 441/643
- ISO-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.
- TCT, 2013.
 Lijst beoordeelde technieken volgens Beoordelingsmethodiek emissiebeperkende maatregelen Lozingenbesluit
 open teelt en veehouderij (de driftarme doppenlijst). Internetsite:
http://www.helpdeskwater.nl/emissiebeheer/landbouw_en_veeteelt/lotv/technische_commissie/
- VW, VROM, LNV, VWS en 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, 35 p.
- VW en LNV, 2001.
 Regeling testmethoden driftarme doppen Lozingenbesluit open teelt en veehouderij. Staatscourant 1 maart
 2001. nr. 43, p18.

