

Onderzoek aan Albuz AVI spuitdoppen ter verkrijging van de status driftarm en voor classificatie op basis van driftgevoeligheid

H.J. Holterman
J.C. van de Zande
H.A.J. Porskamp
H. Stallinga

Report 169

Colophon

Title	Onderzoek aan Albuz AVI spuitdoppen ter verkrijging van de status driftarm en voor classificatie op basis van driftgevoeligheid
Author(s)	H.J. Holterman; J.C. van de Zande; H.A.J. Porskamp; H. Stallinga
A&F number	Report 169
ISBN-number	-
Date of publication	June 2004
Confidentiality	confidential
Project code.	630.51822.01

Agrotechnology & Food Innovations B.V.
P.O. Box 17
NL-6700 AA Wageningen
Tel: +31 (0)317 475 024
E-mail: info.agrotechnologyandfood@wur.nl
Internet: www.agrotechnologyandfood.wur.nl

© Agrotechnology & Food Innovations 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, hetzij mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever. De uitgever aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele fouten of onvolkomenheden.

All right reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system of any nature, or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise, without the prior permission of the publisher. The publisher does not accept any liability for the inaccuracies in this report.

This report is authorised by: J.F.M. Huijsmans



The quality management system of Agrotechnology & Food Innovations B.V. is certified by SGS International Certification Services EESV according to ISO 9001:2000.

Voorwoord

Het Lozingenbesluit Open Teelt en Veehouderij 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 doppen, bij bepaalde drukken, volgens het Lozingenbesluit aangemerkt kunnen worden met de status driftarm. Bij de beoordeling van de toelating van bestrijdingsmiddelen 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 vier dop-drukcombinaties van Albuz AVI spuitdoppen onderzocht. Voor drie daarvan is de status driftarm volgens het Lozingenbesluit al vastgesteld. Voor de vierde combinatie wordt aan de hand van druppelgroottemetingen beoordeeld of aan de status driftarm voldaan wordt. Voor alle gekozen dop-drukcombinaties wordt bepaald tot welke driftreductieklasse een bepaalde dop-drukcombinatie behoort.

Dit onderzoek is uitgevoerd in opdracht van Albuz (Evreux, Frankrijk). Het onderzoek is medegefinancierd door het Hoofdproduktschap Akkerbouw (HPA) en begeleid door dhr. J. Kloos (LTO Nederland).

Wageningen, juni 2004

Inhoud

Voorwoord	3
1 Inleiding	7
2 Materiaal en methoden	9
2.1 Spuitedoppen	9
2.2 Meetmethodiek druppelgrootte	9
2.3 Modelberekeningen	11
2.4 Indeling in driftreductieklassen	12
3 Meetresultaten	13
3.1 Vloeistofafgifte	13
3.2 Druppelgroottespectrum AVI 80-04	13
3.3 Modelberekeningen en indeling in driftreductieklassen	14
4 Conclusie	15
Summary	17
Literatuur	19

1 Inleiding

Het Lozingenbesluit Open Teelt en Veehouderij bepaalt dat bij bespuitingen van een gewas met veldspuitapparatuur de buitenste strook van het veld bespoten moet worden met driftarme spuitdoppen (VW *et al.*, 2000). 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 wordt binnen de driftarme doppen geen onderscheid gemaakt in de grootte van de driftreductie. Driftarme doppen kunnen onderling behoorlijk verschillen in werkelijke driftreductie. Bij de toelatingsbeoordeling van bestrijdingsmiddelen kunnen verschillende driftarme doppen wel leiden tot verschillende te hanteren driftpercentages.

Dit onderzoek omvat vier doptypen uit de Albuz AVI-reeks. Drie van de vier doptypen zijn reeds in de lijst van driftarme doppen opgenomen (VW & LNV, 2004). Voor het vierde doptype was de status driftarm nog niet eerder onderzocht. Aan de hand van het druppelgroottespectrum wordt nu bepaald of deze dop bij de onderzocht druk de status driftarm bereikt.

Vervolgens is voor alle dop-drukcombinaties in de selectie het gemeten druppelgroottespectrum 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).

2 Materiaal en methoden

Van een selectie Albuz-doppen en van de grensdop Fijn/Midden (F/M) van de klasse-indeling 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. Voor één doptype (AVI 80-04) werd op basis van het druppelgroottespectrum vastgesteld of de status driftarm bereikt wordt bij de onderzochte druk (3 bar). Vervolgens werden de spectra gebruikt om met het simulatiemodel IDEFICS (versie 3.2; Holterman *et al.*, 1997) de verwachte drift naar een standaardsloot te berekenen voor een gestandaardiseerde volvelds bespuiting, op de strook 2,125-3,125 m vanaf de buitenste spuitdop (overeenkomend met 1,625-2,625 m vanaf de gewasrand). Drift is uitgedrukt als percentage van de uitgebrachte dosering per oppervlakte-eenheid. Aan de hand van de berekende drift werden de spuitdoppen in combinatie met de spuitdruk ingedeeld in driftreductieklassen volgens het classificatiesysteem van Porskamp *et al.* (1999).

2.1 Spuitdoppen

In Tabel 1 staan de in dit onderzoek gebruikte doppen met de drukken die voldeden aan de status driftarm volgens het Lozingenbesluit. 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.

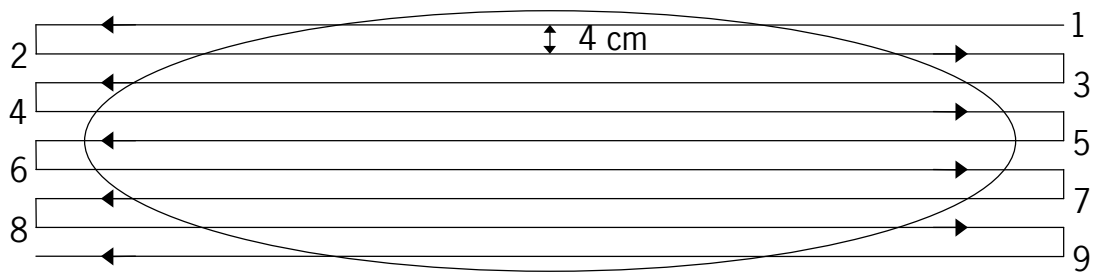
Tabel 1 De Albuz spuitdoppen en drukken in deze studie.

Type	Druk [bar]	Status driftarm
AVI 110 – 03	3	Ja
AVI 110 – 04	3	Ja
AVI 110 – 05	3	Ja
AVI 80 – 04	3	Nog te bepalen

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

De PDPA was tijdens de metingen als volgt ingesteld:

- Laservermogen 800 mW
- Focus frontlens transmitter 1000 mm
- Focus frontlens detector 1000 mm
- Expander/contractor contractor
- Detectiehoek 30°
- Detectorspanning 501 V
- Meetbereik 25 - 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 V_{100} wordt de status driftarm vastgesteld: indien voor een bepaalde dop-druk-combinatie 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.

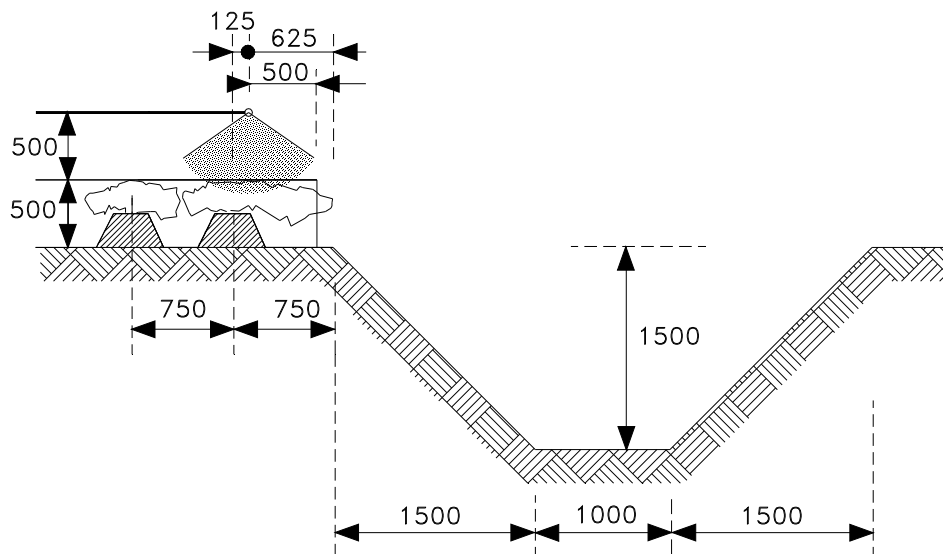
2.3 Modelberekeningen

De resultaten van de metingen van de druppelgrootte en de druppelsnelheid werden als invoer in het driftmodel IDEFICS (V3.2) gebruikt. Voor de modelberekeningen werd van de volgende veronderstellingen uitgegaan:

- afstand tussen doppen aan de spuitboom: 50 cm;
- spuitrichting van de doppen verticaal omlaag;
- plaats van de laatste spuitdop 50 cm binnen het gewas *;
- gewashoogte 50 cm;
- spuitboomhoogte 50 cm boven het gewas;
- rijnsnelheid 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 2).

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. Dit is de strook waarvoor bij de gekozen uitgangssituatie voor aardappelen het wateroppervlak van de sloot ligt (Huijsmans *et al.*, 1997).



Figuur 2 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 werd het gemiddelde spectrum van 11 onafhankelijke metingen gebruikt gedurende de looptijd van deze studie. 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. Aangetoond kon worden dat in beide gevallen de variatiecoëfficiënt minder dan 3% was. Bij de indeling van dop-drukcombinaties in klassen is hiermee in deze nota geen rekening gehouden. Analoog aan de klasse-indelingen in Duitsland (Ganzelmeier en Rautmann, 2000) en Engeland (Gilbert, 2000) en de beoordeling van resultaten van veldproeven (ISO-DIS22369, 2003; CIW, 2003) is uitgegaan van de absolute waarden 50, 75, 90, 95 en 99% voor het vastleggen van de grenzen van de reductieklassen. 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; voor elk van deze doppen werd vervolgens de vloeistofafgifte gemeten. De drie doppen met een afgifte het dichtst bij de mediaan werden geselecteerd voor PDPA-metingen van het druppelgroottespectrum en de gemiddelde druppelsnelheid. De gemeten afgiftes, mediaan en nummers van de drie geselecteerde doppen staan vermeld in Tabel 2.

Tabel 2 Afgifte van Albuz doppen (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.

Dotype	Dopnummer										Mediaan	Geselecteerde doppen
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
AVI 110-03	1,18	1,19	1,18	1,18	1,19	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	1, 6, 9
AVI 110-04	1,57	1,59	1,57	1,58	1,57	1,57	1,57	1,57	1,58	1,57	1,57	3, 5, 7
AVI 110-05	1,96	1,97	1,97	1,96	1,99	1,98	1,97	1,97	1,99	1,98	1,97	2, 3, 7
AVI 80-04	1,58	1,59	1,59	1,58	1,59	1,58	1,59	1,58	1,58	1,60	1,59	5, 6, 7

3.2 Druppelgroottespectrum AVI 80-04

Ter beoordeling van de dop AVI 80-04 voor het verkrijgen van de status driftarm zijn in Tabel 3 de meetresultaten vermeld. Uit de resultaten blijkt dat bij een druk van 3 bar de V_{100} van de geteste doppen minder dan de helft van de V_{100} van de BCPC F/M referentiedop bedraagt. De dop AVI 80-04 komt zodoende bij 3 bar in aanmerking voor de status driftarm volgens het lozingenbesluit. Ter aanvulling zijn van de overige AVI-doppen de karakteristieke spectrumwaarden en de uitreesnelheid vermeld in Tabel 4.

Tabel 3 Karakteristieke grootheden van het druppelgroottespectrum, en gemiddelde snelheid en aantal gemeten druppels voor de Albuz AVI 80-04 bij 3 bar, en voor de referentiedop BCPC F/M bij 3 bar.

Dotype	Druk [bar]	Dop nr	Datum	D _{V10} [μm]	D _{V50} [μm]	D _{V90} [μm]	V ₁₀₀ [%]	v _{gem} [m/s]	Aantal druppels
BCPC F/M	3	-	16-02-2004	98	213	385	10,6	2,29	300000
				97	210	390	10,8	2,22	323000
				98	209	392	10,6	1,78	340000
				99	213	383	10,3	2,36	314000
GEM:				98	211	388	10,6	2,16	319000
AVI 80 - 04	3	3	16-02-2004	193	481	794	1,75	2,41	105000
		5		197	486	796	1,78	2,50	98300
		9		202	479	809	1,54	2,52	88500

Tabel 4 Karakteristieke grootheden van de druppelgroottespectra en uitreesnelheid voor de Albuz AVI-110-doppen bij 3 bar.

Doptype	Druk [bar]	D _{V10} [μm]	D _{V50} [μm]	D _{V90} [μm]	V ₁₀₀ [%]	v ₀ [m/s]
AVI 110-03	3	192	449	765	1,52	10,0
AVI 110-04	3	188	460	772	1,86	11,4
AVI 110-05	3	188	452	758	1,91	12,5

3.3 Modelberekeningen en indeling in driftreductieklassen

In Tabel 5 zijn de resultaten van de driftberekeningen samengevat. Voor elke dop-druk-combinatie is de drift op de standaardsloot (als percentages van de uitgebrachte dosering), de reductie ten opzichte van de referentie (BCPC F/M) en de daaruit voortvloeiende indeling in driftreductieklasse aangegeven. Op grond van de driftresultaten worden de onderzochte Albuz-doppen bij 3 bar alle ingedeeld in driftreductieklasse 75.

Tabel 5 Berekende driftdepositie en percentage driftreductie op de strook 2,125-3,125 m vanaf de laatste spuitdop voor Albuz AVI-doppen ten opzichte van de referentiedop BCPC-F/M en de indeling in driftreductieklassen.

Doptype	Druk [bar]	Drift [%dosering]	Driftreductie t.o.v. referentie [%]	Driftreductieklasse			
				50	75	90	95
BCPC F/M (ref)	3	2,29	-				
AVI 110 – 03	3	0,37	84		X		
AVI 110 – 04	3	0,42	82		X		
AVI 110 – 05	3	0,42	82		X		
AVI 80 – 04	3	0,32	86		X		

4 Conclusie

Van het doptype Albuz AVI 80-04 is het druppelgroottespectrum bij een druk van 3 bar onderzocht voor de verkrijging van de status driftarm volgens het Lozingenbesluit. De meetresultaten laten zien dat deze dop bij de gestelde druk inderdaad in aanmerking komt voor de status driftarm.

Op basis van berekeningen van drift naar het wateroppervlak van een standaardsloot is de driftreductie ten opzichte van een referentiebespuiting bepaald voor een aantal dop-druk-combinaties. Aan de hand van deze driftreducties werden de combinaties ingedeeld in driftreductieklassen.

Alle onderzochte dop-drukcombinaties worden geclassificeerd in driftreductieklasse 75:

- AVI 110-03 bij 3 bar.
- AVI 110-04 bij 3 bar.
- AVI 110-05 bij 3 bar.
- AVI 80-04 bij 3 bar.

Summary

The Dutch Water Pollution Act (*Lozingenbesluit Open Teelt en Veehouderij*) regulates the rules for applying chemical crop protection products in field crops. For instance the swath at the edge of the field 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). Currently there is no further classification based on actual drift reduction.

This report deals with various Albuz AVI nozzles. The AVI 110 nozzles are already certified as ‘drift reducing’, and are being classified in this study for actual drift reduction based on spray drift simulation using IDEFICS model calculations. Drift reduction is calculated with respect to drift that occurs on the water surface of a standardized ditch for a reference treatment using the BCPC F/M nozzles. The AVI 80-04 nozzle type is not yet certified as ‘drift reducing’, and this study also deals with experiments for such a certification. Nozzle types were studied at a liquid pressure of 3 bar only.

Nozzles were selected according the following protocol. Liquid flow rate was measured for ten nozzles of a certain type at a pressure of 3 bar. The three nozzles with 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%, respectively. The location of the PDPA probe volume was adjusted 50 cm below the nozzle. The nozzle moved in a horizontal plane along nine parallel tracks to get results averaged over the whole spray. A reference nozzle (BCPC F/M) was measured on the same day for comparison. Drop size spectra were modified to serve 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; 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 of 1 m width. The water surface was 2.125-3.125 m downwind from the last nozzle.

Results may vary slightly due to variation in measured drop size spectra and variation in results of the spray drift simulations. The 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%. Errors can be statistically minimized for nozzles that are tested at three or more liquid pressures by applying linear

regression to the individual results. Finally, the corresponding results from the linear fit are used in the classification.

The following results are obtained. Firstly, the Albuz AVI 80-04 nozzle type has passed the test for the status 'drift reducing nozzle' at a liquid pressure of 3 bar. Secondly, the nozzle types AVI 110-03, 110-04, 110-05 and AVI 80-04 all are classified in drift reduction class 75 for a liquid pressure of 3 bar, based on spray drift simulations compared to the simulated drift from a BCPC Fine-Medium threshold nozzle. This means the actual drift reduction is within the range 75% to 89%.

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. & Rautmann D., 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 en 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 en 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-DIS22369, 2003. Crop protection equipment – Drift classification of sprayers and nozzles. International Organization for Standardization, Geneva.
- Porskamp, H.A.J., J.C. van de Zande, H.J. Holterman en 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, VROM, LNV, VWS en SZW, 2000. Lozingenbesluit open teelt en veehouderij. Staatsblad 2000 43, 117pp.
- VW en LNV, 2001. Regeling testmethoden driftarme doppen Lozingenbesluit open teelt en veehouderij. Staatscourant 1 maart 2001. nr. 43, p18.
- VW en LNV, 2004. Wijziging Regeling driftarme doppen Lozingenbesluit open teelt en veehouderij. Staatscourant 19 maart 2004. nr. 55, p19.