



# Onderzoek aan Teejet AIXR spuitdoppen ter verkrijging van de status driftarm en voor classificatie op basis van driftgevoeligheid

H.J. Holterman & J.C. van de Zande







# Onderzoek aan Teejet AIXR spuitdoppen ter verkrijging van de status driftarm en voor classificatie op basis van driftgevoeligheid

H.J. Holterman & J.C. van de Zande

© 2008 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.

## **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](mailto:info.pri@wur.nl)  
Internet : [www.pri.wur.nl](http://www.pri.wur.nl)

# 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	11
4. Conclusies	13
Summary	15
Literatuur	17



# 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 zes Teejet spuitdoptypen uit de AIXR-110-serie bij een vloeistofdruk van 1.0, 1.5 en 2.0 bar onderzocht. Aan de hand van druppelgroottemetingen wordt beoordeeld of deze doptypen bij de aangegeven spuitdrukken aan de status driftarm volgens het Lozingenbesluit voldoen. Daarnaast wordt bepaald tot welke driftreductieklasse een bepaalde dop-drukcombinatie behoort.

Dit onderzoek is uitgevoerd in opdracht van TeeJet LH-Agro Technologies Europe GmbH (Bomlitz Duitsland) en begeleid door de heer Dr. B. Göbel (TeeJet).

Wageningen, februari 2008





# 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 zes dooptypen uit de AIXR-110-serie van TeeJet, welke bij een vloeistofdruk van 1.0, 1.5 en 2.0 bar getest werden. Aan de hand van het druppelgroottespectrum werd bepaald of deze doppen bij de onderzochte druk 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 driftreductieclassen 50, 75, 90 en 95%, analoog aan de methode beschreven door Porskamp *et al.* (1999).



## 2. Materiaal en methoden

Van een selectie Teejet AIXR-doppen 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 (versie 3.4; Holterman *et al.*, 1997) de verwachte drift naar een standaardsloot te berekenen voor een gestandaardiseerde volvelds bespuiting (Porskamp *et al.*, 1999). Drift is uitgedrukt als percentage van de uitgebrachte dosering per oppervlakte-eenheid. Aan de hand van de berekende drift werden de spuitdoppen ingedeeld in driftreductieklassen volgens het classificatiesysteem van Porskamp *et al.* (1999).

### 2.1 Spuitdoppen

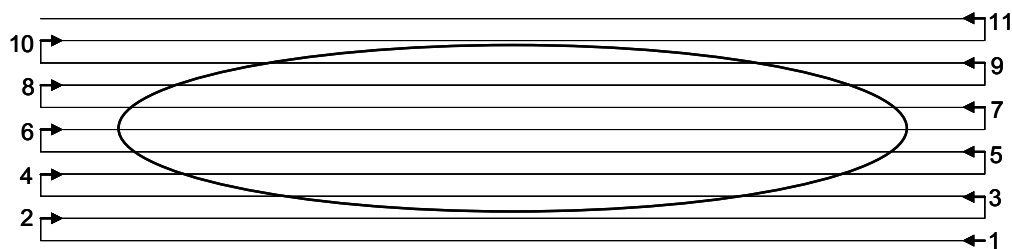
De volgende dooptypen werden onderzocht: TeeJet AIXR 110015, 11002, 110025, 11003, 11004 en 11005. Deze doppen behoren tot de venturi-spleetdoptypen, waarbij buitenlucht door de snelstromende vloeistof wordt aangezogen in de mengkamer van de dop. De gehanteerde vloeistofdrukken in dit onderzoek waren 1.0, 1.5 en 2.0 bar. De drukken werden gemeten in de toevoerleidingen 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.

### 2.2 Meetmethodiek druppelgrootte

Per dooptype werd van tien doppen de vloeistofafgifte bepaald in l/min, bij een vloeistofdruk van 3 bar. Uit deze waarden is de mediaan bepaald en van de drie doppen, waarvan de afgifte het dichtst bij de mediaan lag, is de druppelgrootteverdeling en de gemiddelde 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%.

Bij de metingen van de referentiedop was de afstand van de spuitdop boven de laserbundels 0,50 m en de hoogte van de dop boven de vloer 1,2 m. Tijdens de meting van de druppelgrootte beschreef de spuitdop 11 horizontale banen haaks op de laserstraal, waardoor de gehele spuitkegel bemonsterd kon worden. De onderlinge afstand tussen de banen was 2,0 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 4,0 cm/s.

Om ook voor de AIXR-doppen voldoende druppels te meten binnen acceptabele meettijd, moest dit schema iets aangepast worden: de spuitdop werd verlaagd tot 0,30 m boven de laserbundels (1,0 m boven de vloer) en er werd in 15 banen gemeten met een onderlinge afstand van 1,0 cm. De snelheid langs de banen werd aangepast aan de druppeldichtheid (d.w.z. het gemiddelde aantal gemeten druppels per tijdseenheid) en werd ingesteld tussen 0,75 en 1,50 cm/s. Na afloop werden de verkregen spectra voor de drie gemeten doppen samengevoegd tot één gemiddeld druppelgroottespectrum waarmee de simulaties uitgevoerd zouden worden.



*Figuur 1. Principepatroon van de banen voor het scannen van de druppelgrootteverdeling in een horizontaal vlak onder de dop; de middelste baan (6) is loodrecht onder de dop en doorsnijdt de spuitkegel dus precies in het midden.*

De druppelsnelheden werden 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 uittreesnelheid van de druppels uit de spuitmond berekend.

De instellingen van de PDPA tijdens de metingen aan de verschillende doppen waren als volgt ingesteld:

- Laser vermogen 600 mW
- Focus frontlens transmitter 1000 mm
- Focus frontlens detector 1000 mm
- Expander/contractor contractor
- Detectiehoek 40°
- Detector spanning 450 V
- Signaaldrempel 75 mV
- Meetbereik 13 - 1500  $\mu\text{m}$  (bij referentiedop: 13 - 1250  $\mu\text{m}$ )
- Diameter resolutie 2,0  $\mu\text{m}$
- Probe Volume Correction ja

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

- $D_{V10}$  [ $\mu\text{m}$ ]; 10% van het volume bestaat uit druppels die een diameter hebben die kleiner is dan de waarde van  $D_{V10}$ .
- $D_{V50}$  [ $\mu\text{m}$ ] = VMD [ $\mu\text{m}$ ] (Volume Median Diameter); 50% van het volume bestaat uit druppels die een diameter hebben die kleiner is dan de waarde van  $D_{V50}$ .
- $D_{V90}$  [ $\mu\text{m}$ ]; 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  $\mu\text{m}$
- $v_{\text{gem}}$  [m/s]; gemiddelde snelheid van alle gemeten druppels

Op basis van  $V_{100}$  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.

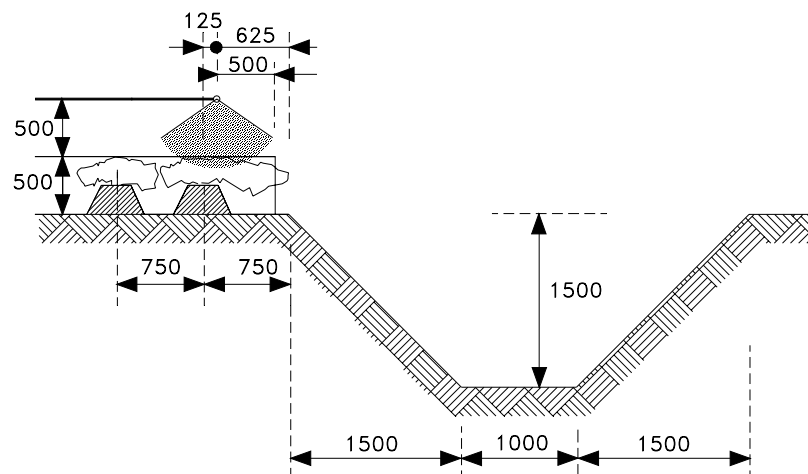
## 2.3 Modelberekeningen

De resultaten van de metingen van de druppelgrootteverdeling en de druppelsnelheden van de AIXR-spuitdoppen werden als invoer in het driftmodel IDEFICS (V3.4) 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;
- 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 simulaties met de AIXR-doppen werden in drievoud uitgevoerd per ingestelde vloeistofdruk. De driftresultaten van deze drie simulaties werden vervolgens gemiddeld. 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 gebruikt van 18 onafhankelijke metingen, welke zijn uitgevoerd op dezelfde dagen als waarop de AIXR doppen zijn gemeten. Simulaties met de referentiespectra werden in vijfvoud 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 en 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 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 1.

Tabel 1. Afgifte van de TeeJet AIXR doppen (in l/min) bij een vloeistofdruk 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	Dopnummer										Mediaan	Geselecteerde doppen
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
AIXR 110015	0.587	0.593	0.591	0.596	0.602	0.598	0.594	0.604	0.589	0.588	0.594	2, 3, 7
AIXR 11002	0.785	0.790	0.788	0.785	0.782	0.802	0.802	0.797	0.785	0.798	0.789	2, 3, 4
AIXR 110025	0.975	0.975	0.980	0.978	0.983	0.988	0.975	0.972	0.973	0.997	0.977	1, 2, 4
AIXR 11003	1.173	1.182	1.178	1.188	1.183	1.180	1.183	1.177	1.187	1.190	1.183	2, 5, 7
AIXR 11004	1.560	1.560	1.558	1.562	1.560	1.554	1.574	1.566	1.554	1.548	1.560	1, 2, 5
AIXR 11005	1.950	1.960	1.950	1.950	1.950	1.950	1.950	1.948	1.960	1.955	1.950	1, 3, 4

### 3.2 Druppelgroottespectrum

De gemiddelde tophoeken van de drie geselecteerde doppen voor de verschillende dop-drukcombinaties staan vermeld in Tabel 2. De tophoek neemt iets toe met toenemende druk en toenemende dopgrootte.

De meetresultaten van de PDPA voor de verschillende dop-drukcombinaties zijn in Tabel 3 vermeld. Voor beoordeling van de status driftarm is de waarde van  $V_{100}$  van belang. De waarde van de  $V_{100}$  voor de referentiedop is 5,14%. De kritische grens voor de status driftarm is de helft hiervan: 2,57%. Uit Tabel 3 blijkt dat alle onderzochte dop-drukcombinaties voor de TeeJet AIXR-doppen een  $V_{100}$ -waarde hebben die minder is dan de helft van de  $V_{100}$  van de BCPC F/M referentiedop. Deze dop-drukcombinaties komen zodoende in aanmerking voor de status driftarm volgens het lozingenbesluit.

Tabel 2. Gemiddelde tophoeken van de TeeJet AIXR-doppen bij 1, 1.5 en 2 bar vloeistofdruk.

Doptype	Tophoek [°] bij 1.0 bar	Tophoek [°] bij 1.5 bar	Tophoek [°] bij 2.0 bar
AIXR 110015	87	93	100
AIXR 11002	83	92	98
AIXR 110025	90	97	103
AIXR 11003	94	100	103
AIXR 11004	97	100	105
AIXR 11005	98	105	108

Tabel 3. Karakteristieke grootheden van het druppelgroottespectrum, en gemiddelde snelheid en aantal gemeten druppels voor de TeeJet AIXR-doppen bij 1, 1.5 en 2 bar, en de referentiedop BCPC F/M, bij 3 bar.

Doptype	Druk [bar]	Dop nr	Datum	D <sub>v10</sub> [µm]	D <sub>v50</sub> [µm]	D <sub>v90</sub> [µm]	V <sub>100</sub> [%]	v <sub>gem</sub> [m/s]	Aantal druppels	
BCPC F/M	3.0	-	GEM	120	244	402	5.14	3.20	30000	
AIXR 110015	1.0	2	14-12-2007	291	555	879	0.44	2.24	10900	
		3		292	547	858	0.46	2.17	10300	
		7		298	568	930	0.44	2.16	9900	
				<b>GEM</b>	<b>294</b>	<b>557</b>	<b>889</b>	<b>0.45</b>	<b>2.19</b>	<b>10400</b>
	1.5	2	14-12-2007	242	473	765	0.78	2.32	20700	
		3		247	483	765	0.74	2.35	19600	
		7		232	458	730	0.93	2.38	23300	
				<b>GEM</b>	<b>240</b>	<b>471</b>	<b>753</b>	<b>0.82</b>	<b>2.35</b>	<b>21200</b>
	2.0	2	14-12-2007	204	409	641	1.24	2.49	18000	
		3		210	418	668	1.11	2.52	17200	
		7		197	397	638	1.38	2.55	20200	
				<b>GEM</b>	<b>204</b>	<b>408</b>	<b>649</b>	<b>1.24</b>	<b>2.52</b>	<b>18500</b>
AIXR 11002	1.0	2	19-11-2007	315	575	906	0.28	2.78	9600	
		3		312	573	885	0.24	2.87	9700	
		4		319	587	924	0.29	2.72	9800	
				<b>GEM</b>	<b>315</b>	<b>578</b>	<b>905</b>	<b>0.27</b>	<b>2.79</b>	<b>9700</b>
	1.5	2	19-11-2007	255	479	744	0.53	3.01	13900	
		3		258	481	767	0.49	3.02	13300	
		4		256	498	787	0.56	2.89	20200	
				<b>GEM</b>	<b>256</b>	<b>486</b>	<b>766</b>	<b>0.53</b>	<b>2.97</b>	<b>15800</b>
	2.0	2	20-11-2007	234	450	698	0.72	3.20	17200	
		3		239	451	720	0.72	3.22	18000	
		4		229	445	722	0.86	3.07	18400	
				<b>GEM</b>	<b>234</b>	<b>449</b>	<b>713</b>	<b>0.77</b>	<b>3.16</b>	<b>17900</b>
AIXR 110025	1.0	1	20-11-2007	329	599	917	0.26	3.00	12100	
		2		340	624	982	0.23	2.97	11000	
		4		330	605	960	0.24	3.08	12500	
				<b>GEM</b>	<b>333</b>	<b>609</b>	<b>953</b>	<b>0.24</b>	<b>3.02</b>	<b>11800</b>
	1.5	1	20-11-2007	274	506	795	0.44	3.30	18900	
		2		279	518	813	0.40	3.27	17500	
		4		277	509	796	0.41	3.35	20100	
				<b>GEM</b>	<b>277</b>	<b>511</b>	<b>801</b>	<b>0.42</b>	<b>3.31</b>	<b>18800</b>
	2.0	1	20-11-2007	245	463	702	0.60	3.50	19400	
		2		247	465	710	0.57	3.49	18700	
		4		238	449	711	0.68	3.47	21000	
				<b>GEM</b>	<b>243</b>	<b>459</b>	<b>708</b>	<b>0.62</b>	<b>3.49</b>	<b>19700</b>
AIXR 11003	1.0	2	21-11-2007	333	616	975	0.24	3.15	14400	
		5		341	639	982	0.17	3.12	11900	
		7		339	626	969	0.20	3.14	12700	
				<b>GEM</b>	<b>338</b>	<b>627</b>	<b>975</b>	<b>0.20</b>	<b>3.14</b>	<b>13000</b>
	1.5	2	21-11-2007	280	526	853	0.37	3.48	20900	
		5		280	520	814	0.38	3.40	19500	
		7		280	530	810	0.37	3.42	20100	
				<b>GEM</b>	<b>280</b>	<b>525</b>	<b>826</b>	<b>0.37</b>	<b>3.43</b>	<b>20100</b>
	2.0	2	21-11-2007	245	470	736	0.59	3.68	22600	
		5		252	478	749	0.51	3.63	20700	
		7		250	475	733	0.57	3.65	21400	
				<b>GEM</b>	<b>249</b>	<b>474</b>	<b>739</b>	<b>0.56</b>	<b>3.65</b>	<b>21600</b>



Vervolg van Tabel 3.

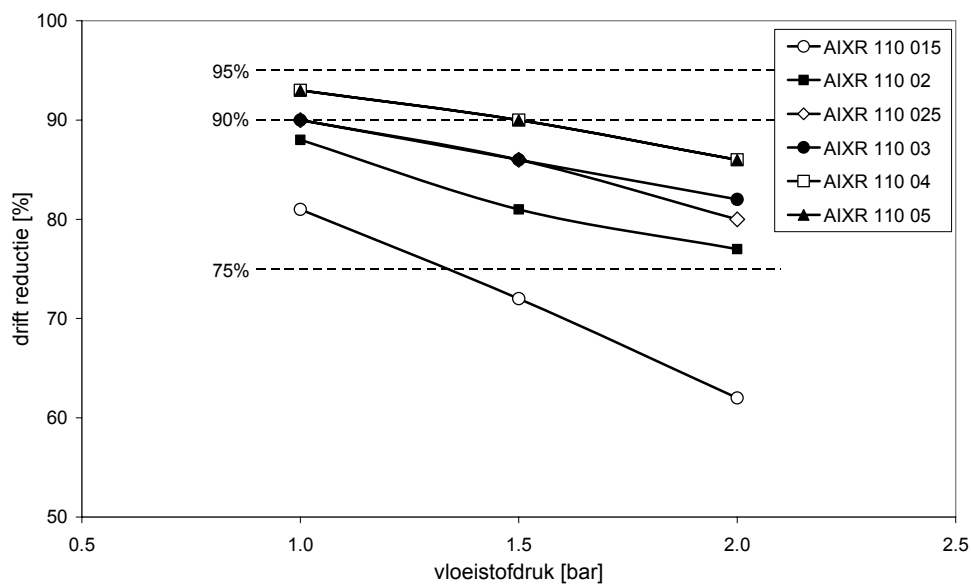
Doctype	Druk [bar]	Dop nr	Datum	D <sub>v10</sub> [µm]	D <sub>v50</sub> [µm]	D <sub>v90</sub> [µm]	V <sub>100</sub> [%]	v <sub>gem</sub> [m/s]	Aantal druppels
BCPC F/M	3.0	-	GEM	120	244	402	5.14	3.20	30000
AIXR 11004	1.0	1	22-11-2007	357	646	1000	0.14	3.75	15400
		2		362	670	1066	0.14	3.55	14100
		5		365	655	989	0.14	3.56	13800
		<b>GEM</b>		<b>361</b>	<b>657</b>	<b>1018</b>	<b>0.14</b>	<b>3.62</b>	<b>14500</b>
	1.5	1	22-11-2007	296	541	830	0.30	3.97	23300
		2		300	561	846	0.29	3.84	22600
		5		309	573	892	0.24	3.87	20700
		<b>GEM</b>		<b>302</b>	<b>558</b>	<b>856</b>	<b>0.28</b>	<b>3.89</b>	<b>22200</b>
	2.0	1	21-11-2007	257	481	736	0.44	4.32	25000
		2		272	509	803	0.38	4.20	22100
		5		269	502	773	0.39	4.12	21200
		<b>GEM</b>		<b>266</b>	<b>497</b>	<b>771</b>	<b>0.40</b>	<b>4.21</b>	<b>22800</b>
AIXR 11005	1.0	1	23-11-2007	363	663	1018	0.14	3.58	17200
		3		385	694	1081	0.12	3.69	15900
		4		366	662	1023	0.14	3.58	17800
		<b>GEM</b>		<b>371</b>	<b>673</b>	<b>1041</b>	<b>0.13</b>	<b>3.62</b>	<b>17000</b>
	1.5	1	22-11-2007	312	574	884	0.25	4.04	23300
		3		316	583	867	0.24	4.16	23000
		4		312	570	877	0.24	4.03	23600
		<b>GEM</b>		<b>313</b>	<b>576</b>	<b>876</b>	<b>0.24</b>	<b>4.08</b>	<b>23300</b>
	2.0	1	23-11-2007	274	523	826	0.39	4.22	26000
		3		281	527	813	0.34	4.34	24300
		4		271	511	808	0.42	4.17	27900
		<b>GEM</b>		<b>275</b>	<b>520</b>	<b>816</b>	<b>0.38</b>	<b>4.24</b>	<b>26100</b>

### 3.3 Modelberekeningen en indeling in driftreductie- klassen

In Tabel 4 zijn de resultaten van de driftberekeningen samengevat. Voor elke combinatie van doctype/spuitdruk 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. Figuur 3 geeft een grafische representatie van de driftreductie als functie van vloeistofdruk. Op grond van de driftresultaten konden de onderzochte combinaties ingedeeld worden in driftreductieklassen 50, 75 of 90. De tabel laat zien dat voor een bepaald doctype de driftreductie afneemt wanneer de druk toeneemt. Verder is bij een bepaalde druk de driftreductie het laagst voor de dop met de laagste afgifte (110015), en het hoogst voor de dop met de hoogste afgifte (11005). Opvallend is dat de dooptypen 110025 en 11003 vrijwel identiek zijn wat betreft drift en driftreductie; ook de dooptypen 11004 en 11005 zijn niet significant verschillend ten aanzien van drift en driftreductie.

Tabel 4. Berekende driftdepositie en percentage driftreductie op de strook 2,125-3,125 m vanaf de laatste spuitdop voor de TeeJet AIXR-doppen ten opzichte van de referentiedop BCPC-F/M; met de overeenkomstige indeling in driftreductieclassen.

Dootype	Druk [bar]	Drift [%doserings]	Driftreductie t.o.v. referentie [%]	Driftreductieklasse			
				50	75	90	95
BCPC F/M (ref)	3.0	2.16	-				
AIXR 110015	1.0	0.41	81		X		
	1.5	0.61	72	X			
	2.0	0.82	62	X			
AIXR 11002	1.0	0.25	88		X		
	1.5	0.42	81		X		
	2.0	0.51	77		X		
AIXR 110025	1.0	0.23	90			X	
	1.5	0.31	86		X		
	2.0	0.43	80		X		
AIXR 11003	1.0	0.21	90			X	
	1.5	0.31	86		X		
	2.0	0.39	82		X		
AIXR 11004	1.0	0.14	93			X	
	1.5	0.22	90			X	
	2.0	0.30	86		X		
AIXR 11005	1.0	0.15	93			X	
	1.5	0.21	90			X	
	2.0	0.31	86		X		



Figuur 3. Driftreductie voor de verschillende AIXR dooptypen als functie van de vloeistofdruk. De gebroken horizontale lijnen geven grenzen aan tussen driftreductieclassen. Duidelijk is te zien dat de dooptypen AIXR 110025 en 11003 sterk overeenkomen wat betreft driftreductie. Hetzelfde geldt voor de typen AIXR 11004 en 11005.

## 4. Conclusies

Van de dooptypen Teejet AIXR 110015, 11002, 110025, 11003, 11004 en 11005 is het druppelgroottespectrum bij een vloeistofdruk van 1, 1.5 en 2 bar onderzocht voor de verkrijging van de status driftarm volgens het Lozingenbesluit. De meetresultaten laten zien dat deze doppen bij de gestelde drukken in aanmerking komen 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 de genoemde dooptypen en vloeistofdrukken. Aan de hand van deze driftreducties konden de onderzochte dooptypen voor de bovengenoemde vloeistofdrukken ingedeeld worden in driftreductieclassen 50, 75 of 90. De driftreductieklasse 90 werd alleen bereikt voor de dooptypen AIXR 110025 en 11003 bij een druk van 1 bar, en de dooptypen AIXR 11004 en 11005 bij drukken van 1 en 1,5 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 the TeeJet nozzle types AIXR 110015, 11002, 110025, 11003, 11004 and 11005. These flat-fan 'air-injection' nozzle types are investigated at a liquid pressure of 1, 1.5 and 2 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 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 a certain type at a liquid 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 30 cm below the nozzle. The nozzle moved in a horizontal plane along 15 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 with 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 width of 1 m. The water surface was 2.125-3.125 m downwind from the last nozzle. Boom height was set to 50 cm above the top of the crop.

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, all Teejet AIXR nozzle types in this study have passed the test for the status 'drift reducing nozzle' at a liquid pressures of 1, 1.5 and 2 bar. Secondly, the nozzle types could be classified in drift reduction classes 50, 75 or 90 depending on nozzle size and liquid pressure, based on spray drift simulations compared to the simulated drift from a BCPC Fine-Medium threshold nozzle. Only the following nozzle-pressure combinations reached drift reduction class 90: AIXR 110025 and 11003 at a liquid pressure of 1 bar, and AIXR 11004 and 11005 at pressures 1 and 1.5 bar.



## 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 & 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.
- 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, 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.

