
Effect van spoorbreedte en balansverbetering op de drift

H. Stallinga
J.M.G.P. Michielsen
P. van Velde
J.C. van de Zande

Nota P 2003-25



Effect van spoorbreedte en balansverbetering op de drift

H. Stallinga
J.M.G.P. Michielsen
P. van Velde
J.C. van de Zande

April 2003

Nota P 2003-25

©2003

Instituut voor Milieu- en Agritechniek (IMAG)

Mansholtlaan 10-12, PO box 43, 6700 AA Wageningen

Telephone 0317 – 476300

Telefax 0317 – 425670

www.imag.wageningen-ur.nl

Interne mededeling IMAG. Niets uit deze nota mag elders worden vermeld, of vermenigvuldigd op welke wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van IMAG of opdrachtgever. Bronvermelding zonder de feitelijke inhoud is evenwel toegestaan, op voorwaarde van de volledige vermelding van: auteursnaam, instituut en notanummer en de toevoeging: 'niet gepubliceerd'.

All rights reserved. No part of this document may be reproduced, stored in retrieval system of any nature, in any form by any means, electronic, mechanical, photocopying or otherwise, without the prior written permission of IMAG

Voorwoord

Dit is een rapportage van een veldonderzoek naar het effect van spoorbreedte en balansverbetering van een veldspuit op de drift. Het onderzoek werd uitgevoerd op het IMAG proefbedrijf 'Oostwaardhoeve'. Een woord van dank gaat uit naar de medewerkers van de Oostwaardhoeve voor de vakkundige assistentie bij het uitvoeren van de experimenten. De spuit met mogelijkheid tot een grotere spoorbreedte was een Eurotrac zelfrijder, beschikbaar gesteld door Delvano (Harelbeke België). Het onderzoek is uitgevoerd in opdracht van LTO-Nederland en medegefinancierd door het Hoofdproduktschap Akkerbouw. De begeleiding vond plaats vanuit de Stuurgroep "driftreductie in de akkerbouw" van de LTO Commissie Vaktechniek Akkerbouw (secretaris J.P. Kloos).

Wageningen 2003

Inhoud

Samenvatting.....	4
1 Inleiding.....	5
2 Materiaal en Methode	6
2.1 Afstelling en beschrijving van de spuitmachines	6
2.2 Gewasbeschrijving.....	7
2.3 Metingen spuitboomhoogte.....	8
2.4 Beschrijving driftmetingen	9
2.5 Weersomstandigheden.....	10
2.6 Statistische verwerking driftresultaten.....	11
3 Resultaten	12
3.1 Resultaten metingen spuitboomhoogte.....	12
3.2 Resultaten driftmetingen	12
3.2.1 Depositie boven het gewas	12
3.2.2 Drift naar de grond naast het perceel.....	13
3.2.3 Drift naar de lucht naast het perceel.....	16
3.3 Driftreductie.....	17
4 Discussie.....	18
5 Conclusies.....	20
Literatuur	21
Bijlagen	

Samenvatting

Een alternatief waarmee een behoorlijke driftreductie bereikt zou kunnen worden is de verbetering van de balans van spuitmachines door spoorbreedte vergroting van 1,50 naar 2,25 m, zeker in combinatie met rijpaden. Balansverbetering gecombineerd met driftarme doppen en een verlaging van de spuitboom van 50 naar 40 cm zou extra driftreductie kunnen geven.

In een veldonderzoek werden de effecten van een grotere spoorbreedte, en daarmee een balansverbetering, op de drift gekwantificeerd. Daarnaast werd tijdens de bespuitingen de actuele spuitboomhoogte gemeten. Een vergelijking werd gemaakt tussen een Delvano Eurotrac spuit (zelfrijder met spoorbreedte 2,25 m en extra brede banden, spuitboomhoogte 40 en 50 cm, doptype: DG 110.04) in een rijpad en een standaardbespuiting met de Hardi Twin Force spuit (getrokken spuit; 50 cm spuitboomhoogte, doptypen: XR 110.04 (standaard spleetdop) en DG 110.04+IS 80.04 kantdop).

Over de strook 1-5 m vanaf de laatste spuitdop gaf de Delvano Eurotrac spuit (zelfrijder) met extra brede banden en een grotere spoorbreedte (2,25 m) in een rijpad met een DG 110.04 dop (spuitdruk 3bar) geen verschil in drift ten opzichte van de standaardspuit met XR 110.04 dop. Doptype en luchtondersteuning bij de standaardspuit gaven wel een duidelijke driftreductie.

Uit metingen van de spuitboomhoogte bleek dat de gebruikte spuit met een grotere spoorbreedte (2,25 m) en rijdend over een rijpad in het gewas minder spuitboombeweging had dan de standaard spuit. Dit kwam zowel tot uiting in de standaardafwijking als de maximale afwijkingen van de gemiddelde spuitboomhoogte tijdens de bespuitingen. Uit de resultaten van deze metingen blijkt echter dat balansverbetering door een grotere spoorbreedte gecombineerd met driftarme doppen niet leidt tot driftreductie. Mogelijk dat de soort spuit hierbij een rol gespeeld heeft.

1 Inleiding

Wanneer met nieuwe spuittechnieken en verbeterde bedrijfsvoering een vergelijkbare afname kan worden bereikt als met de nu in het Lozingenbesluit opgenomen drifttechnieken kunnen deze als alternatief voor een bredere teeltvrije zone worden toegepast.

Een alternatief waarmee een behoorlijke driftreductie bereikt zou kunnen worden is de verbetering van de balans van spuitmachines door spoorbreedte vergroting van 1,50 naar 2,25 m, zeker in combinatie met rijpaden. Voor de spuitstrook aan de slootkant kan de balansverbetering van dien aard zijn, dat de spuitboom zonder problemen kan zakken tot 40 cm boven het gewas. Deze verlaging van de spuitboomhoogte leidt niet tot vermindering van de effectiviteit van de bespuiting en verkleining van de afstand tussen doppen is daarom niet noodzakelijk.

Balansverbetering door een grotere spoorbreedte gecombineerd met driftarme doppen kan een aanzienlijke driftdepositiereductie naar het oppervlaktewater tot gevolg hebben. Bij bewegingsmetingen van een spuitboom werd bij een spoorbreedte van 2,25 m en bij gebruik van brede banden de minste beweging gemeten (Michielsen en Van de Zande, 2003).

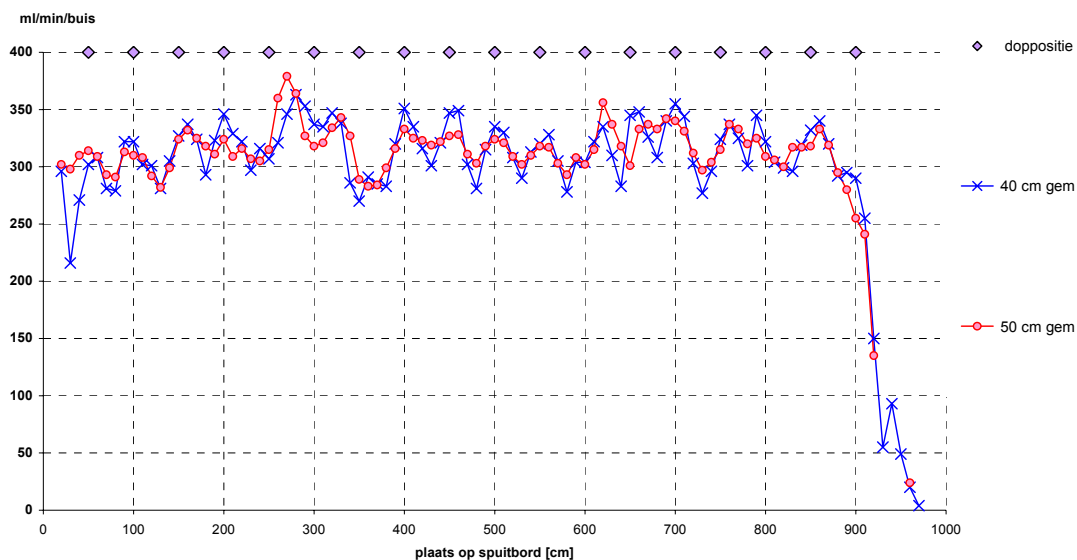
Voor het vaststellen van de drift bij een grotere spoorbreedte zijn in de maanden juli en augustus metingen uitgevoerd onder veldomstandigheden. De optredende drift bij een 33 m brede veldspuit uitgerust met brede banden en een spoorbreedte van 2,25m werd vergeleken met de standaard spuittechniek.

In hoofdstuk 2 wordt de proefopzet en de verwerking van de data besproken. In hoofdstuk 3 staat de analyse van de meetresultaten. In hoofdstuk 4 staat de discussie, waarna in hoofdstuk 5 conclusies getrokken worden.

2 Materiaal en Methode

2.1 Afstelling en beschrijving van de spuitmachines

In een veldonderzoek werden de effecten van een grotere spoorbreedte, en daarmee een balansverbetering, op de drift gekwantificeerd. Een vergelijking werd gemaakt met een standaard bespuiting (XR 110.04) en met een driftbeperkend dootype (DG 110.04; driftreductieklasse 50). De spuit met mogelijkheid tot een grotere spoorbreedte was een Delvano Eurotrac zelfrijder. Deze spuit had een werkbreedte van 33 m en was uitgerust met extra brede banden en werd uitgevoerd met een voorkamer-spleetdop, de DG 110.04 (Spraying Systems, TeeJet). De bespuitingen met de spuit werden uitgevoerd bij 40 cm en 50 cm spuitboomhoogte. De vloeistofverdeling van de spuit is voor beide hoogtes doorgemeten op het spuitbord (figuur 1). Bij een gemiddelde rijsnelheid van 6,3 km/u gaf de spuit een spuitvolume van 303 l/ha.



Figuur 1: Dwarsverdeling van de spuitvloeistof onder de linker spuitboom van de Delvano veldspuit gemeten op het spuitbord bij 40 cm spuitboomhoogte [DG 110.04, 3 bar: 1591 ± 118 ml/min ($vc=7\%$)] en bij 50 cm spuitboomhoogte [DG 110.04, 3 bar: 1594 ± 96 ml/min ($vc=6\%$)]

De standaard bespuiting werd uitgevoerd met een getrokken Hardi Twin Force. Deze spuit had een werkbreedte van 24 m en was uitgevoerd met een standaard spleetdop (XR 110.04) en met een driftbeperkende voorkamer-spleetdop gecombineerd met kantdop (DG 110.04 + IS 80.04). De bespuitingen werden uitgevoerd met en zonder gebruik van luchtondersteuning. Bij een gemiddelde rijsnelheid van 5,8 km/u gaven de XR 110.04 en de DG 110.04 respectievelijk een spuitvolume van 325 l/ha en 345 l/ha. De luchtsnelheid van de luchtondersteuning bij de Hardi was gemiddeld 30 m/s.

In tabel 1 zijn de afstellingen in tabelvorm weergegeven

Tabel 1: Beschrijving gebruikte spuittechnieken

Spuit >>>>	Hardi Twin Force		Delvano Eurotrac
werkbreedte [m]	24		33
trekker	John Deere	6400	Zelfrijder
versnelling	C3		
motortoerental [rpm]	1730		
aftakas [rpm]	spaar	570	
rij snelheid [km/u]	5,8		6,3
dop	XR 110.04	DG 110.04	DG 110.04
kant dop		IS 80.04	
spuitdruk [bar]	3	3	3
aantal doppen	48	48	66
dopafgifte [l/min]	1,58	1,68	1,59
dopafstand op spuitboom [cm]	50	50	50
spuitvolume [l/ha]	325	345	303
luchtondersteuning	maximaal bij een oliedruk van 240 bar		nvt

2.2 Gewasbeschrijving

De metingen werden uitgevoerd bij bespuitingen van een gewas aardappelen. De aardappelen, ras Agria, waren vroeg gepoot. Dit heeft gedurende het gehele seizoen zijn invloed gehad. Bij de gewasmetingen in juli was het gewas normaal van ontwikkeling en had een volledige bodembedekking. Vanaf het midden van de rug gerekend was de gemiddelde overhang op de randrij tussen de 85 en 90 cm. Door de overvloedige regenval begin augustus en daarna een lange periode van zomerse dagen was de afrijping zeer snel. Het gewas was daardoor ten opzichte van andere jaren een maand eerder afgerijpt.

In tabel 2 staan de gewaskenmerken weergegeven voor de verschillende meetdagen.

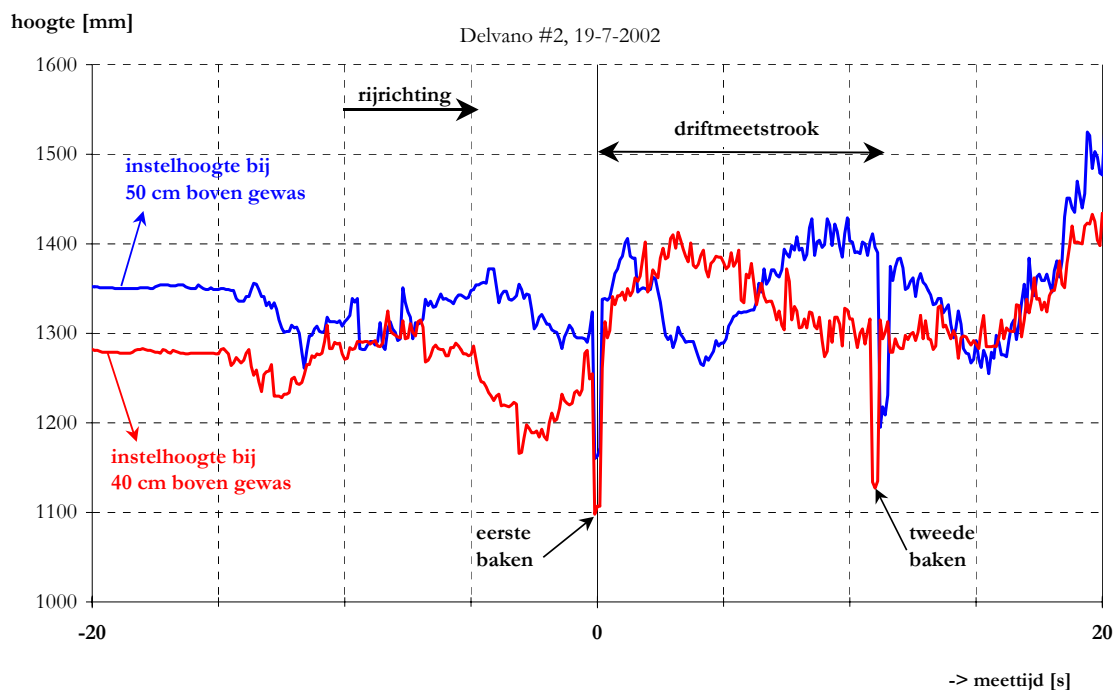
Tabel 2: Kenmerken van het aardappelgewas tijdens het groeiseizoen 2002

Datum	Gewashoogte [cm]	Bedekking [%]	Gewasomschrijving
18+19-jul	70-80	100	Vol,groen
30-jul	70-80	100	Vol,groen
15-aug	80	90	Geel,uitgezakt,verwelkt
27-aug	60	40	Geel, uitgezakt
29+30-aug	60-65	80	Geel, stengelig

2.3 Metingen spuitboomhoogte

In dit onderzoek werd een grotere spoorbreedte (2,25 m) gecombineerd met een verlaging van de spuitboomhoogte van 50 cm naar 40 cm. Het was daarom essentieel om de boomhoogte tijdens de experimenten vast te leggen. De boomhoogte werd vastgelegd met een ultrasoon sensor. De ultrasoon sensor stak 1 m buiten de buitenste dop, om zodoende de hoogte tot een kale, vlakke ondergrond te meten. Elke 0,1 sec werd de hoogte gemeten (10 Hz) en doorgezonden en opgeslagen in een op de spuit gemonteerde pc. Om de gemiddelde hoogte per driftmeting te berekenen, werd bij de driftmeetstrook over een lengte van 20 m de spuitboomhoogte gemeten. Het traject van 20 m was gemarkeerd door twee ‘bakens’, dwz twee kisten van ± 30 cm hoogte. Aangenomen werd dat door de stijfheid van de spuitboomconstructie de “andere kant” van de boom hetzelfde, maar dan tegengesteld, bewegingspatroon volgde. De spuitboomhoogte instelling bij het begin van de experimenten werd steeds op dezelfde plek uitgevoerd. De spuitboomhoogte werd gemeten ten opzichte van de bovenkant van een paaltje gelijk aan de gewashoogte.

De hoogtemeting werd als dataset opgeslagen in een computerbestand. Van de data werd een figuur gemaakt, waarbij de gemeten hoogte tegen de tijd werd uitgezet. In figuur 2 staat hiervan een voorbeeld.



Figuur 2: Voorbeeld van de gemeten spuitboomhoogte

Over het meetgebied tussen de bakens werd de gemiddelde hoogte en de afwijking van de hoogte met het gemiddelde berekend.

2.4 Beschrijving driftmetingen

Bij de driftmetingen werd een aardappelgewas over een strook van 24 m (Hardi) of 33 m (Delvano) breed en een lengte van 100-150 m bespoten. De laatste dop (buitenste dop van de spuitmachine) zat gemiddeld 10-15 cm buiten het hart van de laatste aardappelrug. De metingen vonden plaats aan de benedenwindse zijde van de bespoten strook aardappelen op een strook kale grond. Op de kale grond waren 2 meetopstellingen opgesteld. De metingen werden paarsgewijs uitgevoerd, waarbij direct opvolgend zonder en met luchtondersteuning werd gespoten. Hierbij werden twee meetopstellingen gepasseerd die zo'n 75 m van elkaar lagen. In figuur 3 is schematisch de indeling van de proefvelden weergegeven.

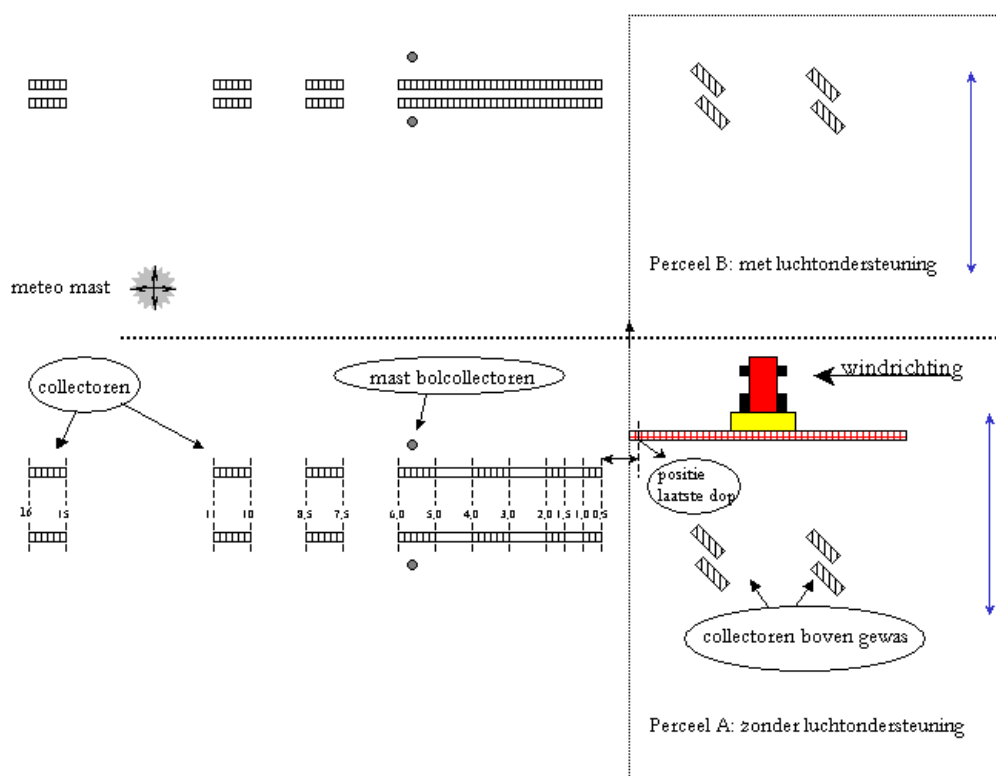
De bespuitingen werden uitgevoerd met water waaraan Brilliant Sulfo Flavine (BSF, 3 g/l) en een niet-ionische uitvloeier (Agral[®], 1 ml/l) was toegevoegd.

De drift naar de grond naast het perceel werd bepaald door naast het perceel 2 rijen collectoren (=1 meetopstelling) met een onderlinge afstand van 2 m haaks op de rijrichting te leggen. De collectoren bestonden uit plastic platen waarop met klittenband filterdoek (Technofil TF-290; 50x10 cm en 100x10 cm) was bevestigd. De collectoren werden op 1/2-1, 1-1 1/2, 1 1/2-2, 2-3, 3-4, 4-5, 5-6, 7 1/2-8 1/2, 10-11 en 15-16 m gelegd, gemeten vanaf de positie van de laatste dop. Tijdens de bespuiting zonder luchtondersteuning lagen in de te bespuiten strook aardappelen boven het gewas collectoren (filterdoek) om enig inzicht te krijgen in de depositie op het gewas. Voor de metingen van de drift naar de lucht werd op 5,5 m van de laatste dop een driftmast opgesteld met aan twee lijnen driftcollectoren op 0, 1, 2, 3 en 4 m hoogte. De driftcollectoren waren bolvormige sponsjes met een diameter van 7,5 cm (Siebauer Abtrifftkollektoren art. nr. 00140).

Na de bespuiting werden de collectoren verzameld en gecodeerd voor verdere analyse op de hoeveelheid BSF. Elke meetdag werd ook bemonsterd aan de dop (tankmonsters) om de BSF-concentratie van de spuitvloeistof te meten. Voor de achtergrond werden blanco collectoren geanalyseerd.

In het laboratorium werden de collectoren met water gespoeld, zodanig dat de BSF in oplossing kwam. Van deze oplossing werd de concentratie aan BSF gemeten met behulp van een fluorimeter (Perkin Elmer LS 30). Op dezelfde wijze werden ook de blanco's geanalyseerd. De concentratie BSF in de tankmonsters werd ook fluorimetrisch bepaald.

De concentratie werd daarna omgerekend naar volume spuitvloeistof per oppervlakte-eenheid. Het percentage drift is berekend door de driftdepositie per oppervlakte-eenheid uit te drukken in procenten van de door de doppen in het perceel verspoten hoeveelheid vloeistof per oppervlakte-eenheid.



Figuur 3: Schematische weergave van de meetopstelling met daarin de posities van de collectoren in de open strook (afstanden in m) ten opzichte van de laatste dop

2.5 Weersomstandigheden

Tijdens de bespuitingen werd de temperatuur (Pt 100 op 0,5 en 2 m hoogte), de luchtvochtigheid (%RV met Rhotronic op 0,5 m hoogte), de windrichting (0° = haaks t.o.v. rijrichting, op 2,5 m hoogte) en de windsnelheid (cup-anemometers op 0,5 en 2 m hoogte) vastgelegd met een tijdsinterval van 5 seconden. De meteomast stond op de open strook (figuur 3). Voor het vaststellen van de meetgegevens werd voor de temperatuur, luchtvochtigheid en de windsnelheid het gemiddelde berekend van 5 metingen: de meting op moment van passeren en twee metingen voor- en twee na het moment van passeren van de driftmeetopstelling. Voor de windhoek werd het gemiddelde berekend over een interval van 1 minuut voor passeren tot 1 minuut na passeren van de driftmeetopstelling. In totaal werden 12 bespuitingen uitgevoerd met de Delvano en 9 met de Hardi. Van de Hardi werd 1 meting niet meegenomen in de analyse vanwege een te hoge temperatuur. Van de Delvano metingen werden bij 40 cm spuitboomhoogte 3 metingen niet meegenomen vanwege een te hoge temperatuur (1 meting) en vanwege een te grote afwijking van de windhoek van haaks (2 metingen). Bij 50 cm spuitboomhoogte werden 4 metingen niet meegenomen vanwege een te hoge temperatuur (1 meting) en vanwege een te grote afwijking van de windhoek van haaks (3 metingen). In Bijlage A staan de waargenomen weersomstandigheden tijdens de metingen. In tabel 3 staan de gemiddelde weersomstandigheden vermeld van de metingen die in de verdere rapportage gebruikt zijn.

Tabel 3: Gemiddelde weersomstandigheden tijdens de driftproeven

Spuut	Dop	Lucht	Spb. Hoogte [cm]	temp op [°C]			windhoek tov haaks [=0°]	wind op [m/s]	
				0,5 m	2 m	%RV		0,5 m	2 m
Hardi	XR 110.04	-	50	21,4	20,8	73	18	2,9	3,8
		+		21,8	20,9	67		13	2,8
	DG 110.04	-		20,6	20,1	81	17	2,6	3,6
		+		20,9	20,2	77		14	2,5
<i>Gemiddeld</i>				<i>21,1</i>	<i>20,5</i>	<i>74</i>	<i>15</i>	<i>2,7</i>	<i>3,6</i>
Delvano	DG 110.04	-	40	21,9	21,0	77	14	2,8	3,6
		-	50	21,8	21,2	73	11	2,5	3,4
	<i>Gemiddeld</i>				<i>21,9</i>	<i>21,1</i>	<i>75</i>	<i>13</i>	<i>2,7</i>

De gemiddelde windsnelheid op 2 m hoogte was gedurende de driftmetingen bij de Hardi en Delvano respectievelijk 3,6 m/s(1,5-5,0) en 3,5 m/s (1,1-4,9).

2.6 Statistische verwerking driftresultaten

Voor de vergelijking van de driftdepositie van de Hardi (twee dooptypen met en zonder luchtondersteuning) en de Delvano (twee spuitboomhoogtes) zijn de driftwaarden over de stroken 3-4 m en 1½-6 m, alsmede de gemiddelde drift naar de lucht op 5,5 m, uitgedrukt in percentages van de afgifte.

De verschillen in driftwaarden werden getoetst bij een onbetrouwbaarheidsdrempel van 5%. Statistische analyse vond plaats met behulp van het statistische programma Genstat (Genstat 5 committee, 1993). Bij de statistische analyse werd gebruik gemaakt van de Genstat procedure IRREML (Keen en Engel, 1998).

3 Resultaten

3.1 Resultaten metingen spuitboomhoogte

De resultaten per meting staan vermeld in Bijlage B. In tabel 4 staan de gemiddelde spuitboomhoogtes tijdens de driftmetingen vermeld met de gemiddelde afwijking.

Tabel 4: Gemiddeld gemeten spuitboomhoogtes boven het gewas tijdens de driftmetingen

Spuit	Dop	Lucht	spuitboomhoogte [cm]		stdev [cm]		
			Ingesteld	Tijdens driftmetingen	gemiddeld	min	max
Hardi	XR 110.04	-	50	44	7	4	13
		+	50	39	13	6	26
	DG 110.04	-	50	53	8	4	13
		+	50	50	11	5	14
Delvano	DG 110.04	-	40	47	6	3	9
		-	50	54	6	4	10

De gemiddelde dophoogte tijdens de driftmetingen bij de XR 110.04 dop was lager dan de ingestelde hoogte terwijl dit bij dezelfde machine bij de DG 110.04-dop niet het geval was. Dit wordt veroorzaakt door twee metingen (zie Bijlage B) met een lage dophoogte. Verder valt op dat de gemiddelde afwijking van de Delvano kleiner was dan bij de Hardi. Bij de Hardi zijn ook de extremen groter. Dit duidt erop dat de Delvano tijdens de driftmetingen stabiel was. Boven de meetstrook was het hoogteverschil tussen 40 cm en 50 cm hoogte gemiddeld 7 cm. In figuur 2 in paragraaf 2.2 is te zien dat door spuitboombeweging bij meting 2 de 40 cm instelling een gedeelte van het traject boven de 50 cm ligt.

3.2 Resultaten driftmetingen

De resultaten van de metingen van de drift naar de grond zijn weergegeven in Bijlage C. De resultaten van de drift naar de lucht staan in Bijlage D.

3.2.1 Depositie boven het gewas

Tijdens de bespuitingen zonder luchtondersteuning lagen in de te bespuiten strook aardappelen boven het gewas 4 collectoren (filterdoek) om enig inzicht te krijgen in de depositie op het gewas. In tabel 5 staat de gemiddelde depositie per object uitgedrukt in percentage van afgifte.

Tabel 5: Gemiddelde depositie boven het gewas (% van verspoten hoeveelheid spuitvloeistof per oppervlakte-eenheid) bij een bespuiting van een gewas aardappelen met een standaardspuit [Hardi; spuitdruk 3 bar ; doppen: XR 110.04 (spuitvolume 325 l/ha) en DG 110.04+IS 80.04 kantdop (spuitvolume 345 l/ha); 50 cm spuitboomhoogte] en een spuit met brede banden en een spoorbreedte van 2,25 m in een rijpad [Delvano; spuitdruk 3 bar; dop: DG 110.04 (spuitvolume 303 l/ha); 40 en 50 cm spuitboomhoogte]

Spuit	Dop	Lucht	spb. hoogte [cm]	gem. depositie [%]
Hardi	XR 110.04	-	50	104
	DG 110.04	-		103
Delvano	DG 110.04	-	40	104
		-	50	105

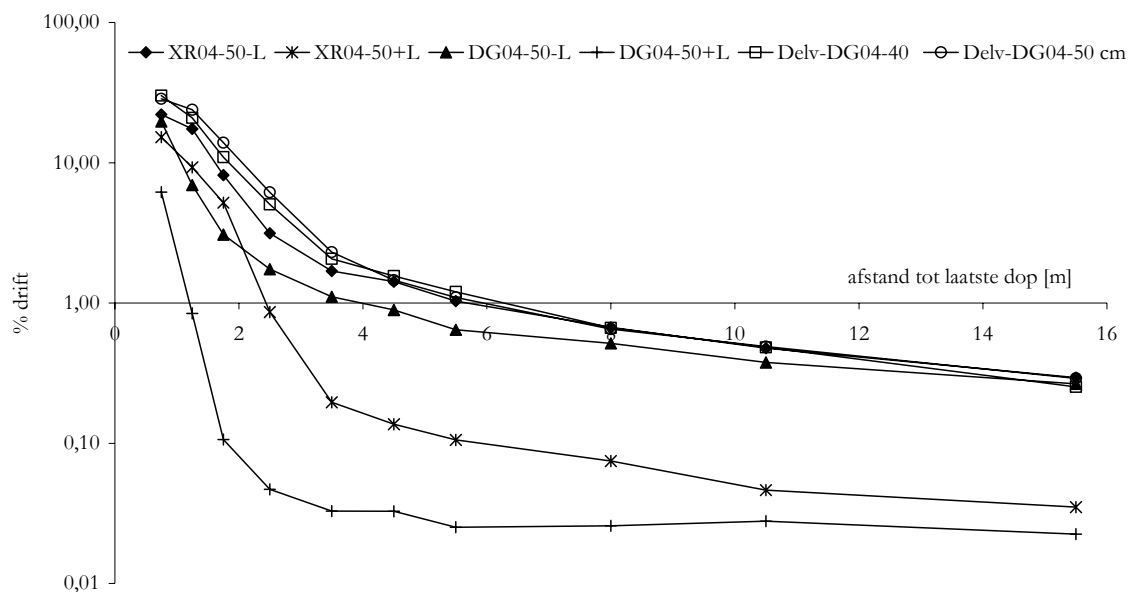
In tabel 5 is te zien dat er geen verschil is in depositie boven het gewas tussen de Hardi en de Delvano.

3.2.2 Drift naar de grond naast het perceel

De gemiddelde drift per object staat vermeld in tabel 6 en in figuur 4. In tabel 7 staat de gemiddelde drift over de stroken 1-5 m, 2¹/₂-3¹/₂ m, 3-4 m en 1¹/₂-6 m. In figuur 5 zijn de resultaten voor de stroken 1-5 m en 1¹/₂-6 m verwerkt in een staafdiagram.

Tabel 6: Gemiddelde drift (% van verspoten hoeveelheid spuitvloeistof per oppervlakte-eenheid) op verschillende afstanden vanaf de laatste dop bij een bespuiting van een gewas aardappelen met een standaardspuit [Hardi; spuitdruk 3 bar ; doppen: XR 110.04 (spuitvolume 325 l/ha) en DG 110.04+IS 80.04 kantdop (spuitvolume 345 l/ha); 50 cm spuitboomhoogte; met en zonder luchtondersteuning] en een spuit met brede banden en een spoorbreedte van 2,25 m in een rijpad [Delvano; spuitdruk 3 bar; dop: DG 110.04 (spuitvolume 303 l/ha); 40 en 50 cm spuitboomhoogte]

Spuit	Dop	Lucht	spb. hoogte [cm]	Afstand tot laatste dop [m]										
				1/2-1	1-1 ¹ / ₂	1 ¹ / ₂ -2	2-3	3-4	4-5	5-6	7 ¹ / ₂ -8 ¹ / ₂	10-11	15-16	
Hardi	XR 110.04	-	50	22,08	17,45	8,16	3,14	1,69	1,42	1,03	0,67	0,48	0,29	
		+	50	15,24	9,26	5,19	0,86	0,20	0,14	0,11	0,07	0,05	0,03	
	DG 110.04	-	50	19,67	6,92	3,07	1,74	1,11	0,89	0,64	0,52	0,38	0,27	
		+	50	6,17	0,84	0,11	0,05	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	
Delvano	DG 110.04	-	40	30,08	20,87	10,95	5,05	2,07	1,56	1,20	0,66	0,48	0,25	
		-	50	28,56	23,84	13,90	6,16	2,30	1,46	1,09	0,65	0,49	0,29	



Figuur 4: Gemiddelde drift (% van verspoten hoeveelheid spuitvloeistof per oppervlakte-eenheid) op verschillende afstanden vanaf de laatste dop bij een bespuiting van een gewas aardappelen met een standaardspuit [Hardi; spuitdruk 3 bar ; doppen: XR 110.04 (spuitvolume 325 l/ha) en DG 110.04+IS 80.04 kantdop (spuitvolume 345 l/ha); 50 cm spuitboomhoogte; met en zonder luchtondersteuning] en een spuit met brede banden en een spoorbreedte van 2,25 m in een rijpad [Delvano; spuitdruk 3 bar; dop: DG 110.04 (spuitvolume 303 l/ha); 40 en 50 cm spuitboomhoogte]

Tabel 7: Gemiddelde drift (% van verspoten hoeveelheid spuitvloeistof per oppervlakte-eenheid) op verschillende stroken vanaf de laatste dop bij een bespuiting van een gewas aardappelen met een standaardspuit [Hardi; spuitdruk 3 bar ; doppen: XR 110.04 (spuitvolume 325 l/ha) en DG 110.04+IS 80.04 kantdop (spuitvolume 345 l/ha); 50 cm spuitboomhoogte; met en zonder luchtondersteuning] en een spuit met brede banden en spoorbreedte van 2,25 m in een rijpad [Delvano; spuitdruk 3 bar; dop: DG 110.04 (spuitvolume 303 l/ha); 40 en 50 cm spuitboomhoogte]

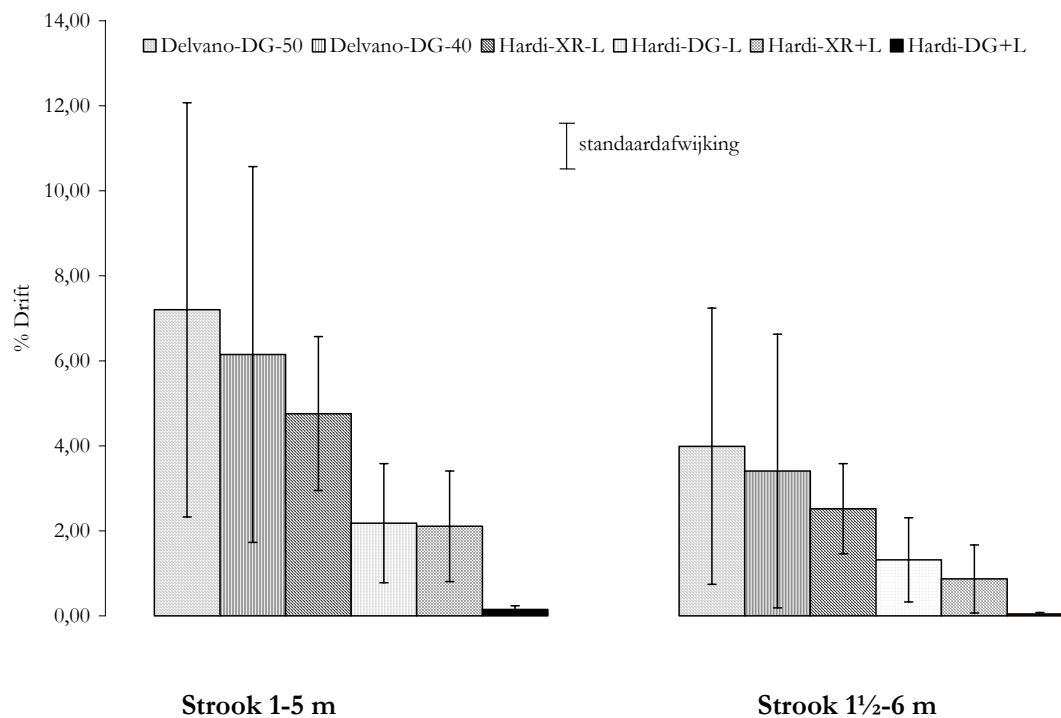
Spuit	Dop	Lucht spb. hoogte [cm]	2½-3½ m	verschil	1-5 m	verschil	3-4 m	verschil	1½-6 m	verschil	
Hardi	XR 110.04	-	50	2,27	A*	4,76	A	1,69	A	2,52	AD
		+		0,39	C	2,11	B	0,20	B	0,87	B
	DG 110.04	-	50	1,38	B	2,18	B	1,11	A	1,32	B
		+		0,03	D	0,15	C	0,03	B	0,05	C
Delvano	DG 110.04	-	40	3,15	A	6,15	A	2,07	A	3,41	D
		-	50	3,72	A	7,20	A	2,30	A	3,99	D

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

De Delvano met driftarme dop DG 110.04 (reductieklasse 50) geeft, zowel op 40 cm als op 50 cm spuitboomhoogte, op alle stroken meer drift dan de Hardi met standaard spleetdop (XR 110.04). Statistisch significant waren deze verschillen niet. Ten opzichte van de DG 110.04+IS 80.04 kantdop werd op de stroken 1-5 m en 1½-6 m significant (statistisch) meer drift gevonden.

De drift bij de Delvano op 40 cm spuitboomhoogte is op alle stroken lager (10-20%) dan de drift bij 50 cm spuitboomhoogte. In geen van de gevallen was dit statistisch significant.

De driftarme dop DG 110.04 op de Hardi geeft ten opzichte van de standaarddop (XR 110.04) op alle stroken minder drift. Op alle stroken, behalve op de strook 3-4 m, was dit statistisch significant. Gebruik van luchtondersteuning geeft bij de Hardi bij beide doppen op alle stroken significant (statistisch) minder drift.



Figuur 5: Gemiddelde drift (% van verspoten hoeveelheid spuitvloeistof per oppervlakte-eenheid) op de stroken 1-5 m en 1½-6 m vanaf de laatste dop bij een bespuiting van een gewas aardappelen met een standaardspuit [Hardi; spuitdruk 3 bar ; doppen: XR 110.04 (spuitvolume 325 l/ha) en DG 110.04+IS 80.04 kantdop (spuitvolume 345 l/ha); 50 cm spuitboomhoogte; met en zonder luchtondersteuning] en een spuit met brede banden en een spoorbreedte van 2,25 m in een rijpad [Delvano; spuitdruk 3 bar; dop: DG 110.04 (spuitvolume 303 l/ha); 40 en 50 cm spuitboomhoogte]

In figuur 5 is te zien dat de standaardafwijking bij de Delvano groter is dan bij de Hardi. Dit is een verklaring waarom in een aantal gevallen geen statistische verschillen werden gevonden.

3.2.3 Drift naar de lucht naast het perceel

De drift naar de lucht op 5,5 m vanaf de laatste dop, gemiddeld voor de verschillende hoogten (0-4 m) op de meetmast, is weergegeven in tabel 8.

Tabel 8: Gemiddelde drift (% van verspoten hoeveelheid spuitvloeistof per oppervlakte-eenheid) naar de lucht gemeten over 4 m hoogte op 5,5 m vanaf de laatste dop bij een bespuiting van een gewas aardappelen met een standaardspuit [Hardi; spuitdruk 3 bar ; doppen: XR 110.04 (spuitvolume 325 l/ha) en DG 110.04+IS 80.04 kantdop (spuitvolume 345 l/ha); 50 cm spuitboomhoogte; met en zonder luchtondersteuning] en een spuit met brede banden en een spoorbreedte van 2,25 m in een rijpad [Delvano; spuitdruk 3 bar; dop: DG 110.04 (spuitvolume 303 l/ha); 40 en 50 cm spuitboomhoogte]

Spuit	Dop	Lucht	spb. hoogte [cm]	%	verschil
Hardi	XR 110.04	-	50	3,63	A*
		+		0,35	C
	DG 110.04	-	50	1,72	B
		+		0,17	C
Delvano	DG 110.04	-	40	2,71	A
		-	50	2,80	A

*verschillende letters duiden op significante verschillen ($\alpha < 0,05$)

In tabel 8 is te zien dat de Delvano zowel op 40 cm als op 50 cm spuitboomhoogte minder drift naar de lucht geeft dan de standaarddop (XR 110.04) op de Hardi. Het verschil was echter statistisch niet significant. Ten opzichte van de DG 110.04 op de Hardi geeft de Delvano op beide spuitboomhoogtes meer drift naar de lucht. Verlaging van de spuitboomhoogte bij de Delvano gaf geen verschil in drift naar de lucht.

De DG 110.04 op de Hardi gaf ten opzichte van de XR 110.04 wel statistisch significant minder drift. Zowel de XR 110.04 gecombineerd met luchtondersteuning als de DG 110.04 met luchtondersteuning gaven significant minder drift dan de standaardbespuiting met de XR 110.04.

3.3 Driftreductie

In tabel 9 staat de driftreductie ten opzichte van de XR 110.04 (zonder luchtondersteuning ; 50 cm spuitboomhoogte) weergegeven.

Tabel 9 Driftreductie ten opzichte van de XR 110.04 op de stroken 2½-3½ m, 1-5 m, 3-4 m en 1½-6 m vanaf de laatste dop

Spuit	Dop	Lucht spb. hoogte [cm]	Reductie % op [m]				
			2½-3½	1-5	3-4	1½-6	
Hardi	XR 110.04	-	50	*	*	*	*
		+		83	56	88	65
	DG 110.04	-	50	39	54	34	48
		+		99	97	98	98
Delvano	DG 110.04	-	40	-39	-29	-22	-35
		-	50	-64	-51	-36	-58

Ten opzichte van de standaardbespuiting (Hardi met XR 110.04) werden bij de Delvano zowel op 40 cm als op 50 cm spuitboomhoogte geen driftreducties gevonden. Op 50 cm werd op de stroken 1-5 m en 1½-6 m vanaf de laatste dop respectievelijk 51% en 58% meer drift gevonden. Door de grote variatie bij de Delvano kon dit verschil statistisch niet aangetoond worden. Op 40 cm werd op de stroken 1-5 m en 1½-6 m respectievelijk 29% en 35% meer drift (statistisch niet significant) gevonden.

De DG 110.04 op de Hardi gaf op alle stroken driftreducties. Alleen op de strook 3-4 m (34%) was deze statistisch niet significant. Op de stroken 1-5 m en 1½-6 m werden driftreducties van respectievelijk 54% en 48% gevonden.

Luchtondersteuning gaf zowel gecombineerd met de XR 110.04 als met de DG 110.04 op alle stroken significante driftreducties. De standaarddop (XR 110.04) gecombineerd met luchtondersteuning gaf op de stroken 1-5 m en 1½-6 m driftreducties van 56% en 65%. DG 110.04 met luchtondersteuning gaf ten opzichte van de XR 110.04 op de stroken 1-5 m en 1½-6 m driftreducties van respectievelijk 97% en 98%.

In tabel 10 is de driftreductie door spuitboomhoogteverlaging van 50 cm naar 40 cm op de Delvano weergegeven.

Tabel 10: Driftreductie door spuitboomhoogteverlaging op de Delvano op de stroken 2½-3½ m, 1-5 m, 3-4 m en 1½-6 m vanaf de laatste dop

Spuit	spb. hoogte [cm]	Reductie % op [m]			
		2½-3½	1-5	3-4	1½-6
Delvano	50	*	*	*	*
	40	15	15	10	15

Door spuitboomverlaging van 50 cm naar 40 cm werd bij de Delvano driftreducties gevonden van 10% voor de strook 3-4 m en 15% voor de overige stroken. Deze driftreductie was statistisch niet significant.

4 Discussie

De spuit met mogelijkheid tot een grotere spoorbreedte was een Delvano Eurotrac zelfrijder. Uit spuitboombewegingsonderzoek op een hobbelbaan (Michielsen & Van de Zande, 2003) en ook bij de spuitboomhoogtemetingen tijdens de experimenten bleek deze spuit goed te voldoen aan de verwachtingen wat betreft balansverbetering. De verwachting dat een grotere spoorbreedte (2,25 m) en daarmee balansverbetering gecombineerd met driftarme doppen driftdepositie-reductie op het wateroppervlak tot gevolg zou hebben wordt in de veldmetingen echter niet bevestigd. Er wordt zelfs meer drift gevonden.

Een aantal mogelijk redenen hiervoor kunnen zijn:

- 1) Vooraf is gekozen om bij de zelfrijder geen kantdoppen te gebruiken. In een veldproef in 1998 werd een vergelijking gemaakt tussen een bespuiting met een DG 110.04 en een bespuiting met een DG 110.04 met kantdop (UB 85.04). Bij de bespuitingen met kantdop werd ten opzichte van de bespuitingen zonder kantdop op de strook 1,5-6 m een driftdepositiereductie gevonden van 27% (Michielsen e.a., 1999). Met kantdop zou de Delvano op 40 cm een gelijke drift kunnen geven als de Hardi XR 110.04 op 50 cm.
- 2) Een tweede punt zou kunnen liggen in de uitvoering van de metingen. Om technische redenen werden de bespuitingen met de Delvano en Hardi in tegengestelde richtingen uitgevoerd. Dit zou op twee manieren nadelige gevolgen gehad kunnen hebben:
 - a) Ingestelde spuitboomhoogte: Deze werd op twee verschillende plaatsen ingesteld wat geresulteerd kan hebben in een andere hoogte boven de meetstrook. In Bijlage B-2 staan de sensorhoogtes weergegeven. In tabel 1 is te zien dat over alle metingen de DG 110.04 (zonder luchtondersteuning) op de Hardi op 50 cm (ingesteld) op de meetstrook gemiddeld over alle metingen een spuitboomhoogte had van 53 cm en dat dezelfde dop op dezelfde hoogte (50 cm ingesteld) op de Delvano een spuitboomhoogte van 54 cm gaf. De gemiddelde sensorhoogtes (sensor-grond) boven het gewas tijdens de bespuitingen waren 128 cm en 130 cm voor respectievelijk de Hardi en de Delvano. Dit is dus geen grond voor de gevonden verschillen in drift.
 - b) Tegengestelde windrichting. In een modelonderzoek naar het effect van het kantelen van de spuitdop op de drift bleek dat bij verticale gerichte doppen een tegengestelde windrichting ten opzichte van haaks op de rijrichting [-30°: 0,95% drift; +30°: 1% drift] een verschil op te leveren van 5% (Porskamp e.a., 2002). Dit is niet genoeg om het resultaat te kunnen verklaren.

- 3) Een derde punt is het het spuitsysteem zelf. Twee totaal verschillende spuitsystemen zijn vergeleken. De ene reed door een spuitspoor (Hardi) en de ander over een rijpad van 2,25 m breed (Delvano). In een veldonderzoek in 1998 werd bij dezelfde dop (XR 110.04) bij een aanbouwspruit ook meer drift gevonden dan bij een getrokken spruit (Michielsens e.a., 1999)
- 4) Verschil in druppelgroottespectra van de DG 110.04 doppen op de Delvano en de DG 110.04 doppen op de Hardi. Bij metingen werden geen verschillen tussen de doppen gevonden (verschil VMD doppen <2%).

Het is waarschijnlijk dat het niet beantwoorden van de verwachting, dat een grotere spoorbreedte (2,25 m) en daarmee balansverbetering gecombineerd met driftarme doppen driftdepositiereductie op het wateroppervlak tot gevolg zou hebben, gezocht moet worden in punt 3 en in mindere mate bij punt 1.

Verlaging van de spuitboomhoogte (De Jong et al.; 2000) van 50 naar 30 cm boven het gewas gaf bij gebruik van standaard spleetdoppen (XR 110.04) een driftreductie van 54%. In deze serie metingen gaf de spuitboomhoogteverlaging van 50 cm naar 40 cm boven het gewas een driftreductie van 10-15% (niet significant). Hierbij werden driftarme spuitdoppen (DG 110.04) gebruikt. Mogelijk dat het verschil in druppelgroottespectra de driftreducties door spuitboomhoogte beïnvloedt.

5 Conclusies

Over de strook 1-5 m vanaf de laatste spuitdop gaf de Hardi Twin Force spuit (getrokken, spuitboomhoogte 50 cm, spuitdruk 3 bar) bij de volgende doptypen de volgende driftpercentages:

Standaard spleetdop XR 110.04	4,76%
DG 110.04 met IS 80.04 kantdop	2,18%

Over de strook 1-5 m vanaf de laatste spuitdop gaf de Delvano Eurotrac spuit (zelfrijder) met extra brede banden en een grotere spoorbreedte (2,25 m) in een rijpad met een DG 110.04 dop (spuitdruk @3bar) op de volgende spuitboomhoogtes de volgende driftpercentages:

40 cm	6,15%
50 cm	7,20%

Het verschil in driftpercentages tussen de Delvano (40 en 50 cm spuitboomhoogte) en de XR 110.04 op de Hardi waren statistisch niet significant.

Uit metingen van de spuitboomhoogte bleek dat de gebruikte spuit met een grotere spoorbreedte (2,25 m) en rijdend over een rijpad in het gewas minder spuitboombeweging had dan de standaard spuit. Dit kwam zowel tot uiting in de standaardafwijking als de maximale afwijkingen van de gemiddelde spuitboomhoogte tijdens de bespuitingen. Uit bovenstaande meetresultaten blijkt echter dat balansverbetering door een grotere spoorbreedte gecombineerd met driftarme doppen in deze metingen niet leidt tot driftreductie.

Literatuur

Genstat 5 Committee, 1993. Genstat 5 Release 3 Ref. Man. Oxford: Clarendon Press.

Jong, A. de, J.M.G.P. Michielsens, H.Stallinga en J.C. van de Zande, 2000. Effect of sprayer boom height on spray drift. Med.Fac. Landbouww. Gent, 65/2b, p919-930.

Keen, A en B. Engel, 1998. Procedure IRREML. CBW Genstat Procedure Library Manual, Release 4 [1].

Michielsens, J.M.G.P. en J.C. van de Zande, 2003. Invloed van spoorbreedte op spuitboombewegingen. Instituut voor Milieu-en Agritechniek, IMAG Nota P2003-24, Wageningen. 23p.

Michielsens, J.M.G.P., H.Stallinga, J.C. van de Zande, 1999. Driftreductie door doptype, kantdop en luchtondersteuning tijdens een bespuiting van aardappelen. I. Veldonderzoek 1998, 300 l/ha. Instituut voor Milieu-en Agritechniek, IMAG Nota P99-111, Wageningen. 31p.

Porskamp H.A.J., H.J. Holterman en J.C. van de Zande, 2002. Het effect van het kantelen van de spuitdop op de drift, afhankelijk van wind-en rijrichting, 2002. Instituut voor Milieu- en Agritechniek, IMAG Nota P2002-21, Wageningen. 12p.

Bijlagen

Bijlage A Meteogegevens 2002

Bijlage B-1 Hoogtemetingen

Bijlage B-2 Sensorhoogtes

Bijlage C Drift naar de grond naast het gewas

Bijlage D Drift naar de lucht naast het gewas

**Bijlage A: Temperatuur, RV (%), windrichting en windsnelheid tijdens de driftmetingen
(Oostwaardhoeve te Slootdorp; juli-augustus-september 2002)**

Spuut	Dop	Lucht	Dag	#	temperatuur op [°C]			windhoek tov haaks		windsnelheid op [m/s]				
					0,5 m	2 m	%RV	[haaks=0°]	ABS hoek	0,5 m	2 m			
Hardi	XR 110.04	-	19-jul	1	18,4	17,4	60	-3	3	2,8	4,1			
			19-jul	2	20,3	18,9	*	28	28	2,1	2,8			
			15-aug	4	29,0	27,8	*	-15	15	2,4	2,9			
			27-aug	6	20,4	20,2	87	28	28	3,3	4,7			
			27-aug	7	20,1	20,1	88	28	28	3,3	4,7			
			29-aug	8	24,0	22,9	61	-15	15	2,2	2,7			
			29-aug	9	22,9	22,5	61	-7	7	2,1	2,7			
			30-aug	10	*	21,3	80	-12	12	3,6	4,5			
			30-aug	11	23,7	22,8	71	-22	22	3,5	4,5			
			Hardi		+	19-jul	1	18,4	17,5	60	-6	6	2,9	4,1
						19-jul	2	19,9	18,6	*	28	28	2,5	3,3
15-aug	4	29,0				27,9	*	14	14	2,1	2,8			
27-aug	6	*				*	*	*	*	*	*			
27-aug	7	*				*	*	*	*	*	*			
29-aug	8	24,0				23,0	61	-3	3	2,0	2,5			
29-aug	9	22,9				22,5	61	-6	6	2,2	2,7			
30-aug	10	*				21,4	80	-13	13	3,5	4,5			
30-aug	11	23,7				22,7	71	-21	21	3,5	4,4			
Hardi	DG 110.04	-				19-jul	1	19,4	18,2	90	-2	2	2,5	3,7
						19-jul	2	18,6	17,7	*	24	24	2,4	3,5
			15-aug	4	29,1	28,0	*	26	26	2,0	2,5			
			27-aug	6	19,8	19,8	89	27	27	2,7	3,8			
			27-aug	7	19,7	19,8	89	28	28	3,0	4,3			
			29-aug	8	22,0	21,4	74	-9	9	1,0	1,5			
			29-aug	9	22,3	22,0	63	-8	8	2,0	2,8			
			30-aug	10	*	20,6	83	-9	9	3,0	4,0			
			30-aug	11	22,0	21,4	77	-29	29	4,0	5,0			
			Hardi		+	19-jul	1	19,2	18,0	89	-3	3	2,7	4,0
						19-jul	2	18,6	17,6	*	24	24	2,3	3,4
15-aug	4	28,9				27,9	*	30	30	1,9	2,5			
27-aug	6	*				*	*	*	*	*	*			
27-aug	7	*				*	*	*	*	*	*			
29-aug	8	22,1				21,4	74	-7	7	1,0	1,5			
29-aug	9	22,4				22,1	63	-14	14	1,9	2,7			
30-aug	10	*				20,6	83	-7	7	3,1	4,0			
30-aug	11	22,0				21,4	78	-30	30	3,9	4,8			

*=niet gemeten

Spuut	Dop	Lucht	Hoogte	Dag	#	temperatuur op [°C]			windhoek tov haaks	ABS hoek	windsnelheid op [m/s]					
						0,5 m	2 m	%RV	hoek		0,5 m	2 m				
Delvano	DG 110.04	-	40 cm	18-jul	1	18,1	17,5	75	-2	2	2,9	4,2				
				19-jul	2	18,4	17,7	*	1	1	2,2	3,0				
				30-jul	3	24,7	24,1	66	-22	22	0,9	1,1				
				15-aug	10	29,6	28,2	*	12	12	1,7	2,2				
				27-aug	6	20,8	20,6	83	36	36	3,9	6,1				
				27-aug	7	20,8	20,5	84	34	34	3,4	5,2				
				30-aug	8	*	19,8	92	-25	25	2,4	3,1				
				30-aug	9	*	19,8	92	-24	24	2,4	3,0				
				30-aug	11	23,6	22,8	74	-12	12	3,8	4,7				
				30-aug	12	23,6	22,8	74	-16	16	3,9	4,9				
				30-aug	13	22,4	22,0	72	-13	13	3,4	4,3				
				30-aug	14	22,7	22,2	72	-8	8	3,3	4,2				
				Delvano		-	50 cm	18-jul	1	17,9	17,3	69	7	7	3,2	4,5
								19-jul	2	18,5	17,7	*	1	1	1,8	2,6
30-jul	3	24,8	24,1					66	10	10	0,9	1,2				
15-aug	10	28,9	27,6					*	-12	12	2,0	2,8				
27-aug	6	20,7	20,5					85	36	36	3,6	5,4				
27-aug	7	20,8	20,6					85	29	29	3,1	4,9				
30-aug	8	*	20,9					86	-40	40	2,5	3,2				
30-aug	9	*	20,9					86	-39	39	2,6	3,3				
30-aug	11	22,9	22,3					75	-2	2	2,8	3,5				
30-aug	12	22,8	22,2					75	-5	5	2,9	3,7				
30-aug	13	23,5	22,9					72	3	3	2,7	3,5				
30-aug	14	23,5	22,9					72	6	6	2,8	3,6				

*=niet gemeten

Bijlage B-1: Hoogtemetingen tijdens de driftmetingen (Oostwaardhoeve te Slootdorp; juli-augustus-september 2002)

Spuut	Dop	Lucht	#	ingesteld	Dophoogte [cm]			
					gemiddeld baken tot	stdev		
					baken			
Hardi	XR 110.04	-	1	50	#	#		
			2		51	13		
			4		57	14		
			6		45	4		
			7		50	5		
			8		51	5		
			9		21	7		
			10		35	7		
			11		55	8		
			+		1	#	#	
					2	51	13	
	4	49		19				
	6	*		*				
	7	*		*				
	8	43		6				
	9	27		26				
	10	16		13				
	11	57		8				
	Hardi	DG 110.04		-	1	50	58	12
					2		54	13
			4		67		16	
			6		47		4	
7			46		7			
8			58		4			
9			59		8			
10			57		6			
11			46		7			
+			1		58		12	
			2		54		13	
		4	67	20				
		6	*	*				
		7	*	*				
		8	43	5				
		9	56	14				
		10	39	9				
		11	49	13				

geen resultaat meting *= niet gemeten

Spuut	Dop	Lucht	#	ingesteld	Dophoogte [cm]					
					gemiddeld baken tot baken	stdev				
Delvano	DG 110.04	-	1	40	49	3				
			2		47	4				
			3		47	4				
			6		39	6				
			7		49	3				
			8		44	4				
			9		44	5				
			10		#	#				
			11		47	9				
			12		53	7				
			13		48	8				
			14		47	7				
			Delvano			-	1	50	54	4
							2		50	5
3	53	4								
6	54	4								
7	54	6								
8	58	5								
9	58	5								
10	#	#								
11	51	10								
12	58	5								
13	56	6								
14	59	8								

ontbrekt *= niet gemeten

Bijlage B-2: Sensorhoogtes tijdens de driftmetingen (Oostwaardhoeve te Slootdorp; juli-augustus-september 2002)

Hardi					ingestelde	hoogte bij meetstrook [cm]		
datum	#	dop	lucht	gewas hoogte [cm]	sensorhoogte [cm]	gem	stdev	
19 – 7	1	XR 110.04	-	80	-	-	-	
			+	80	-	-	-	
		DG 110.04	-	80	108	116	12	
			+	80	108	116	12	
	2	DG 110.04	-	80	140	144	13	
			+	80	140	144	13	
		XR 110.04	-	80	137	138	13	
			+	80	137	138	13	
15 – 8	4	XR 110.04	-	80	130	137	14	
			+	80	127	126	19	
		DG 110.04	-	80	114	131	16	
			+	80	135	131	20	
27 – 8	6	XR 110.04	-	60	126	121	4	
	7		-	60	127	127	5	
	6	DG 110.04	-	60	111	108	4	
	7		-	60	120	116	7	
29 – 8	8	DG 110.04	-	60-65	126	134	4	
			+	60-65	126	119	5	
			XR 110.04	-	60-65	128	129	5
				+	60-65	128	121	6
		9	XR 110.04	-	60-65	131	102	7
				+	60-65	131	108	26
			DG 110.04	-	60-65	134	143	8
				+	60-65	134	140	14
30 – 8	10	DG 110.04	-	60-65	130	137	6	
			+	60-65	130	119	9	
			XR 110.04	-	60-65	121	106	7
				+	60-65	121	87	13
		11	XR 110.04	-	60-65	132	137	8
				+	60-65	132	139	8
			DG 110.04	-	60-65	111	107	7
				+	60-65	111	110	13

Delvano		dophoogte [cm]	gewas-	ingestelde	hoogte bij meetstrook [cm]	
datum	herh		hoogte [cm]	sensorhoogte [cm]	gem	stdev
18-jul	1	40	70	124	132	3
		50	70	132	136	4
19-jul	2	40	70	128	135	4
		50	70	135	135	5
30-jul	3	40	70	125	132	4
		50	70	130	133	4
15-aug	10	40	80	-	-	-
		50	80	-	-	-
27-aug	6	40	60	105	104	6
		50	60	113	117	4
	7	40	60	107	116	3
		50	60	115	119	6
30-aug	8	40	60-65	117	121	4
		50	60-65	120	128	5
	9	40	60-65	117	120	5
		50	60-65	120	128	5
	11	40	60-65	115	122	9
		50	60-65	124	125	10
	12	40	60-65	115	128	7
		50	60-65	124	132	5
	13	40	60-65	118	126	8
		50	60-65	124	130	6
	14	40	60-65	118	125	7
		50	60-65	124	133	8

Bijlage C: Drift naar de grond naast het gewas (verlaagde spuitboom 2002)

Spuut	dop/ lucht	spb. hoogte	meting	rij	Collectoren boven gewas				Afstand tot laatste dop [m]									
					A	B	C	D	½-1	1-1½	1½-2	2-3	3-4	4-5	5-6	7½-8½	10-11	15-16
Hardi	XR04-L	50 cm	1	1	102	99	93	81	16,29	15,41	10,35	5,31	1,86	0,91	0,83	0,71	0,43	0,18
			1	2					27,18	24,02	17,14	7,38	2,49	0,90	0,47	0,27	0,24	0,16
			2	1	79	85	84	82	20,96	19,84	9,65	3,95	1,87	1,69	1,07	0,54	0,34	0,22
			2	2					27,81	21,73	12,97	5,51	2,31	4,02	1,39	0,66	0,39	0,22
			4	1	30	26	127	58	0,30	0,23	0,18	0,09	0,07	0,10	0,17	0,18	0,19	0,26
			4	2					0,35	0,41	0,36	0,12	0,10	0,10	0,07	0,05	0,09	0,09
			6	1	*	103	88	121	25,55	17,97	5,81	2,62	2,44	2,84	3,18	1,72	1,20	0,82
			6	2					15,56	15,67	6,62	4,12	2,96	2,82	1,85	1,90	1,40	0,72
			7	1	112	113	104	113	9,10	3,59	1,83	2,68	1,64	1,20	0,83	0,72	0,65	0,43
			7	2					6,70	1,43	1,41	1,66	0,93	0,88	1,13	0,53	0,51	0,36
			8	1	113	109	91	127	26,00	19,50	9,63	1,35	0,75	0,53	0,46	0,22	0,18	0,11
			8	2					23,06	15,74	5,38	0,75	0,28	0,28	0,28	0,20	0,17	0,10
			9	1	103	119	87	108	21,59	18,89	12,06	3,10	1,88	1,52	1,23	0,90	0,51	0,32
			9	2					19,47	14,82	4,60	1,70	1,53	0,96	0,72	0,50	0,30	0,29
			10	1	92	143	109	70	28,72	29,27	12,36	4,05	1,69	1,16	0,95	0,67	0,48	0,28
			10	2					16,73	12,93	3,48	1,79	1,72	2,02	1,35	0,74	0,61	0,34
			11	1	95	189	90	109	32,18	24,47	8,07	2,93	1,54	0,47	0,38	0,21	0,09	0,04
			11	2					36,42	23,88	9,15	1,31	1,18	0,49	0,37	0,25	0,11	0,10
Hardi	XR04+L	50 cm	1	1					5,82	7,23	1,66	0,10	0,05	0,02	0,02	0,03	0,02	0,01
			1	2					10,16	7,63	1,79	0,18	0,07	0,03	0,03	0,02	0,03	0,02
			2	1					3,92	5,25	5,70	0,38	0,06	0,05	0,04	0,04	0,05	0,03
			2	2					6,34	8,48	3,50	0,22	0,12	0,06	0,06	0,03	0,03	0,02
			4	1					14,01	15,13	1,37	0,12	0,13	0,21	0,14	0,09	0,10	0,08
			4	2					13,39	13,44	2,05	0,15	0,13	0,13	0,11	0,10	0,12	0,14
			6	1					*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
			6	2					*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
			7	1					*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
			7	2					*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
			8	1					17,81	12,35	3,02	0,17	0,04	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01
			8	2					18,84	8,25	3,65	0,17	0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01
			9	1					20,74	19,74	8,79	0,78	0,13	0,06	0,19	0,07	0,01	0,20
			9	2					15,09	9,19	13,20	1,27	0,09	0,14	0,10	0,16	0,04	0,02
			10	1					13,14	8,65	0,47	0,23	0,25	0,24	0,18	0,12	0,07	0,08
			10	2					10,80	0,64	0,15	0,11	0,08	0,09	0,09	0,10	0,07	0,05
			11	1					39,49	16,58	12,04	3,62	0,57	0,22	0,22	0,12	0,14	0,07
			11	2					20,73	7,16	8,35	3,12	0,89	0,71	0,33	0,19	0,10	0,09

*=niet gemeten

Spuut	dop/ lucht	spb. hoogte	meting	rij	Collectoren boven gewas				Afstand tot laatste dop [m]										
					A	B	C	D	½-1	1-1½	1½-2	2-3	3-4	4-5	5-6	7½-8½	10-11	15-16	
Hardi	DG04-L	50 cm	1	1	86	99	97	94	44,77	10,29	2,20	1,42	0,76	0,52	0,54	0,33	0,17	0,05	
			1	2					10,07	3,51	1,37	0,54	0,57	0,49	0,38	0,31	0,20	0,16	
			2	1	94	94	89	97	16,28	5,42	2,33	1,03	0,67	0,44	0,38	0,36	0,31	0,22	
			2	2					16,20	6,25	3,64	2,82	1,27	0,72	0,65	0,55	0,47	0,27	
			4	1	182	145	148	124	6,06	1,67	2,20	1,24	0,77	0,62	0,49	0,32	0,26	0,20	
			4	2					24,13	4,81	1,83	0,98	0,91	1,03	1,03	0,62	0,45	0,33	
			6	1	110	95	*	*	2,05	1,37	1,61	1,64	1,24	0,94	0,94	0,76	0,39	0,22	
			6	2					1,42	1,00	0,78	0,73	0,71	0,64	0,54	0,55	0,50	0,22	
			7	1	84	91	84	85	23,47	14,63	11,14	3,58	2,20	1,90	1,51	0,94	0,66	0,67	
			7	2					16,55	11,48	8,93	5,47	3,57	3,41	1,62	1,14	0,75	0,47	
			8	1	115	121	98	98	26,29	15,40	4,73	1,77	1,03	0,64	0,49	0,28	0,14	0,09	
			8	2					22,55	5,15	1,69	1,12	0,65	0,53	0,29	0,44	0,17	0,08	
			9	1	115	124	85	116	22,79	8,15	1,26	0,73	0,38	0,16	0,12	0,12	0,08	0,07	
			9	2					19,13	5,58	1,27	1,21	0,67	0,64	0,30	0,06	0,07	0,05	
			10	1	102	115	98	122	29,84	9,76	1,81	0,95	0,82	0,68	0,55	0,47	0,36	0,26	
			10	2					34,24	6,59	2,12	1,41	0,78	0,62	0,63	0,52	0,53	0,32	
			11	1	76	146	100	149	14,54	3,24	2,61	1,77	0,93	0,72	0,63	0,79	0,71	0,66	
			11	2					14,46	2,91	1,65	1,64	1,47	1,21	0,72	0,63	0,51	0,44	
Hardi	DG04+L	50 cm	1	1					1,68	0,33	0,06	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	
			1	2					1,72	0,37	0,05	0,02	<0,01	<0,01	0,01	0,01	<0,01	0,08	
			2	1					4,01	1,61	0,13	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01	
			2	2					2,61	0,45	0,07	0,05	0,03	0,03	0,02	0,03	0,01	0,01	
			4	1					3,07	0,45	0,20	0,11	0,10	0,09	0,07	0,08	0,07	0,07	
			4	2					4,96	0,50	0,15	0,08	0,09	0,09	0,13	0,06	0,08	0,11	
			6	1					*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
			6	2					*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
			7	1					*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
			7	2					*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
			8	1					19,56	2,94	0,09	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,02	<0,01	
			8	2					11,92	1,52	0,10	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,07	<0,01	
			9	1					5,33	0,35	0,06	0,03	0,01	0,03	0,01	0,03	0,02	0,01	
			9	2					4,97	0,74	0,09	0,05	0,04	0,05	0,03	0,02	0,03	0,06	
			10	1					5,95	0,49	0,14	0,09	0,06	0,05	0,17	0,02	0,03	0,03	
			10	2					7,60	0,57	0,13	0,10	0,07	0,07	0,06	0,03	0,02	0,01	
			11	1					1,59	0,18	0,14	0,08	0,09	0,09	0,06	0,08	0,07	0,18	
			11	2					7,10	0,57	0,21	0,07	0,05	0,05	0,07	0,06	0,12	0,17	

*=niet gemeten

Bijlage D: Drift naar de lucht op 5,5 m vanaf de laatste dop naast het gewas (verlaagde spuitboom 2002)

Spuut	dop/lucht	spb. hoogte	meting	rij	hoogte meetplaats [m]				
					0	1	2	3	4
Hardi	XR04-L	50 cm	1	1	1,14	3,33	2,37	2,63	1,45
			1	2	2,61	3,53	1,90	0,82	1,01
			2	1	1,02	1,90	1,92	1,23	0,85
			2	2	0,95	1,94	1,46	3,26	1,89
			4	1	0,32	0,28	0,25	0,30	0,20
			4	2	0,10	0,30	0,21	0,50	0,17
			6	1	4,06	6,20	7,87	8,45	7,16
			6	2	7,56	10,54	9,16	9,65	7,58
			7	1	9,35	13,25	9,77	6,40	3,33
			7	2	3,12	4,69	4,32	4,40	3,37
			8	1	0,92	2,32	2,11	1,80	1,21
			8	2	1,19	1,85	2,44	1,56	1,56
			9	1	2,98	4,76	2,16	3,10	3,42
			9	2	1,20	1,75	2,45	2,51	2,06
			10	1	1,82	3,48	2,86	3,65	2,98
			10	2	2,13	5,78	5,14	3,86	1,93
			11	1	1,59	2,31	3,90	4,11	3,77
			11	2	3,87	4,87	3,89	4,03	3,59
Hardi	XR04+L	50 cm	1	1	0,06	0,06	0,10	0,14	0,09
			1	2	0,08	0,15	0,11	0,08	0,12
			2	1	0,19	0,18	0,22	0,13	0,15
			2	2	0,25	0,29	0,25	0,30	0,18
			4	1	0,59	0,65	0,74	1,12	0,65
			4	2	0,41	0,71	0,73	0,68	0,32
			6	1	*	*	*	*	*
			6	2	*	*	*	*	*
			7	1	*	*	*	*	*
			7	2	*	*	*	*	*
			8	1	0,04	0,07	0,10	0,11	0,09
			8	2	0,13	0,11	0,20	0,20	0,19
			9	1	0,12	0,26	0,24	0,19	0,13
			9	2	0,13	0,29	0,39	0,20	0,15
			10	1	0,54	1,03	0,54	0,54	0,53
			10	2	0,30	0,52	0,46	0,45	0,43
			11	1	0,83	0,75	0,93	0,57	0,28
			11	2	0,98	1,72	1,42	1,06	0,79

*= niet gemeten

Spuut	dop/lucht	spb. hoogte	meting	rij	hoogte meetplaats [m]				
					0	1	2	3	4
Hardi	DG04-L	50 cm	1	1	1,27	2,12	2,34	1,75	1,21
			1	2	1,03	0,89	2,31	2,53	1,28
			2	1	0,97	1,44	1,30	1,04	0,69
			2	2	2,17	1,71	3,01	2,61	1,00
			4	1	1,35	2,04	3,16	2,90	1,72
			4	2	1,17	4,06	2,80	3,38	2,82
			6	1	1,82	2,98	2,80	2,19	1,62
			6	2	1,48	2,60	3,49	1,93	1,85
			7	1	1,34	2,07	2,56	3,28	2,98
			7	2	2,94	3,52	3,47	2,48	1,98
			8	1	0,64	1,03	0,73	0,84	0,50
			8	2	0,79	0,85	0,60	0,80	0,63
			9	1	0,61	0,86	0,41	0,68	0,65
			9	2	0,55	1,74	0,76	0,86	0,86
			10	1	1,36	2,39	4,16	4,87	2,22
			10	2	1,22	1,92	3,23	2,70	2,81
			11	1	0,56	0,77	0,73	0,96	0,72
11	2	1,35	3,91	1,94	1,39	1,02			
Hardi	DG04+L	50 cm	1	1	0,05	0,10	0,15	0,03	0,04
			1	2	0,01	0,06	0,06	0,01	0,03
			2	1	0,12	0,13	0,12	0,09	0,09
			2	2	0,11	0,14	0,18	0,13	0,06
			4	1	0,31	0,35	0,51	0,33	0,40
			4	2	0,27	0,35	0,50	0,30	0,41
			6	1	*	*	*	*	*
			6	2	*	*	*	*	*
			7	1	*	*	*	*	*
			7	2	*	*	*	*	*
			8	1	0,07	0,04	0,05	0,21	0,17
			8	2	0,10	0,09	0,19	0,07	0,11
			9	1	0,07	0,09	0,20	0,06	0,04
			9	2	0,02	0,13	0,03	0,04	0,00
			10	1	0,13	0,12	0,26	0,25	0,14
			10	2	0,26	0,19	0,23	0,24	0,23
			11	1	0,38	0,38	0,86	0,36	0,35
11	2	0,48	0,48	0,48	0,37	0,48			

*= niet gemeten

Spuut	dop/lucht	spb. hoogte	meting	rij	hoogte meetplaats [m]				
					0	1	2	3	4
Delvano	DG04-L	40 cm	1	1	0,44	0,50	0,89	0,43	0,63
			1	2	1,19	1,15	1,03	0,83	0,87
			2	1	0,56	0,73	0,66	0,51	0,36
			2	2	0,44	0,71	0,93	0,95	0,59
			3	1	0,25	0,24	0,11	0,14	0,07
			3	2	0,22	0,14	0,36	0,12	0,13
			6	1	5,18	6,95	9,14	10,92	4,10
			6	2	2,86	1,85	1,48	1,75	1,45
			7	1	7,61	8,75	5,21	2,96	2,83
			7	2	3,65	6,28	2,69	0,92	1,15
			8	1	0,93	1,33	1,06	0,84	0,54
			8	2	1,02	1,72	1,61	1,34	1,25
			9	1	1,40	1,87	1,34	1,03	0,84
			9	2	1,32	2,06	2,01	0,70	0,49
			10	1	0,54	0,74	0,65	0,45	0,21
			10	2	0,43	0,47	0,85	0,28	0,36
			11	1	6,93	7,99	5,99	3,77	2,69
			11	2	10,83	9,21	5,37	5,06	2,80
			12	1	5,56	6,68	5,51	4,10	2,22
			12	2	6,30	7,78	6,67	5,00	3,14
13	1	3,63	3,70	5,23	3,83	2,19			
13	2	4,77	10,51	9,12	6,54	3,23			
14	1	3,49	4,10	3,07	2,16	1,84			
14	2	1,49	3,32	5,00	7,57	4,50			
Delvano	DG04-L	50 cm	1	1	0,51	1,33	2,30	1,73	2,28
			1	2	2,61	4,20	4,22	4,15	4,13
			2	1	1,76	0,96	1,12	0,73	0,63
			2	2	0,53	1,23	0,71	0,97	0,85
			3	1	0,13	0,13	0,08	0,12	0,09
			3	2	0,12	0,23	0,10	0,05	0,07
			6	1	1,84	4,18	2,65	0,98	1,22
			6	2	1,74	2,72	3,01	1,60	1,48
			7	1	0,36	0,52	0,92	0,78	0,56
			7	2	1,94	1,59	1,09	1,92	1,21
			8	1	1,87	2,23	2,58	2,42	1,60
			8	2	1,17	1,85	1,77	1,10	0,82
			9	1	1,33	1,59	1,87	1,38	1,34
			9	2	1,38	1,96	2,16	0,98	0,92
			10	1	1,08	1,19	1,73	1,47	2,90
			10	2	1,88	1,98	1,99	3,45	2,62
			11	1	1,69	3,51	2,72	2,58	2,38
			11	2	1,92	3,05	4,13	3,61	2,65
			12	1	14,12	9,71	6,54	4,17	4,18
			12	2	3,80	6,39	7,38	7,46	4,94
13	1	7,46	6,68	6,61	9,01	5,20			
13	2	6,32	6,36	5,14	4,07	3,81			
14	1	1,55	2,23	1,94	1,55	0,95			
14	2	0,95	2,86	2,11	1,92	1,39			

*= niet gemeten