
Kwantificeren driftdepositie referentiesituatie 1998 en situaties Lozingenbesluit 2001 en 2003

H.A.J. Porskamp
J.C. van de Zande
J.F.M. Huijsmans

IMAG, Wageningen
December 2001

Nota P2001-117



Kwantificeren driftdepositie referentiesituatie 1998 en situaties Lozingenbesluit 2001 en 2003

H.A.J. Porskamp
J.C. van de Zande
J.F.M. Huijsmans

december 2001

Nota P2001-117

©2001

Instituut voor Milieu- en Agritechniek (IMAG)
Mansholtlaan 10-12, Postbus 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 de 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 or by any means, electronic, mechanical, photocopying or otherwise, without the prior written permission of IMAG

Voorwoord

Deze rapportage is een verslag van een studie naar het vaststellen van de drift voor verschillende situaties zoals beschreven in het Lozingenbesluit Open teelt en Veehouderij. Het betreft de referentiesituatie 1998 en de situaties 2001 en 2003, zoals verwoord in de maatregelpakketten van het Lozingenbesluit (artikel 13 "situatie 2001" en 14 "mogelijke situatie vanaf 2003"). De drift is bepaald met behulp van het driftmodel IDEFICS, aangevuld met resultaten uit veldstudies. Deze studie is uitgevoerd in opdracht van het RIZA en werd begeleid door de heer Stam.

Wageningen, november 2001

Inhoud

1. Inleiding	4
2. Materiaal en methode	6
2.1 Gewasgroepen	6
2.2 Neerwaarts spuiten	8
2.2.1 Spuitdoppen	8
2.2.2 Modelberekeningen	8
2.2.3 Veldmetingen	9
2.3 Opwaarts spuiten	10
3. Resultaten	11
3.1 Neerwaarts spuiten	11
3.1.1 Neerwaarts spuiten met vanggewas	13
3.1.2 Neerwaarts spuiten met emissiescherm	14
3.2 Opwaarts spuiten	15
3.2.1 Opwaarts spuiten met vanggewas	16
3.2.2 Opwaarts spuiten met emissiescherm	17
4. Discussie	18
4.1 Driftreducties neerwaarts spuiten	18
4.2 Driftreducties opwaarts spuiten	19
4.3 Effect kantdop 20 cm naar buiten plaatsen	20
4.4 Effect spuitspoor 75 cm naar buiten bij aardappelen	21
4.5 Effect alleen buitenste 14 m bespuiten bij aardappelen	21
4.6 Vanggewas bij aardappelen bij teeltvrije zone van 1 m en 1,5 m	22
4.7 Teeltvrije zone van 0,875 m bij aardappelen	22
5. Samenvatting	23
Literatuur	24
Bijlage 1	26

1. Inleiding

Bij het RIZA wordt het project "Kwantificeren driftdepositie referentie- en modelsituaties" uitgevoerd. Dit project is opgedeeld in twee hoofdfasen. In de eerste fase worden voor de referentiesituatie 1998 en maatregelpakketten 2001 en 2003, situaties zoals verwoord in het Lozingenbesluit Open teelt en Veehouderij (2000), de relevante parameters gedefinieerd en ingevuld. In fase twee wordt voor deze situaties de drift berekend met het model IDEFICS (Holterman et al., 1997), aangevuld met resultaten uit veldstudies.

De referentiesituatie betreft het jaar 1998, de situatie voor de inwerkingtreding van het Lozingenbesluit Open Teelt en Veehouderij (2000). De situaties 2001 en 2003 betreffen de maatregelpakketten zoals beschreven in artikel 13 ("situatie 2001") en 14 (mogelijke situatie vanaf 2003) van het Lozingenbesluit.

In het voorliggende onderzoek wordt fase twee van het project beschreven: het bepalen van het driftpercentage op wateroppervlak en in de hele sloot (insteek-insteek) voor de verschillende situaties en maatregelpakketten.

Voor verschillende beschreven gewassituaties worden inschattingen van de driftdepositie gemaakt met het huidige driftmodel IDEFICS, aangevuld met resultaten uit veldstudies. De resultaten worden in tabelvorm aangeleverd. Over de afzonderlijke effecten zullen in dit deel van de studie geen conclusies worden getrokken. Het effect op de spuitvloeistofverdeling op het gewas en daarmee de biologische effectiviteit van de gewasbescherming bij driftbeperkende maatregelen wordt eveneens niet aangegeven.

Resultaten geven opdrachtgever (RIZA) een onderbouwing voor het hanteren van driftdepositiewaarden voor verschillende teeltvoorschriften en de mogelijkheid de voorgestelde maatregelen van het Lozingenbesluit te evalueren.

De in deze studie gebruikte begrippen zijn overeenkomstig het Lozingenbesluit (2000) en staan vermeld in bijlage 1. In de uitvoeringspraktijk van de Wet Verontreiniging Oppervlaktewater (WVO) wordt onder oppervlaktewater mede de oever en de waterbodem begrepen (p.38 toelichting Lozingenbesluit). Overeenkomstig deze definiëring wordt het oppervlaktewater opgedeeld in het slootoppervlak (insteek-insteek) en het wateroppervlak. In navolging van de standaardsloot, zoals gebruikt in de Bestrijdingsmiddelenwet, zijn de afmetingen vastgesteld zoals in Figuur 1. De sloot (oppervlaktewater) heeft een breedte van 4 m (van insteek tot insteek), een diepte van 1,5 m (van wateroppervlak tot maaiveld) en een breedte van het wateroppervlak in de sloot van 1 m. De horizontale breedte van het talud is hierbij, aan weerszijden van het wateroppervlak, 1,5 m. De insteek van het oppervlaktewater is gedefinieerd als het snijpunt van de raaklijnen van het talud en het horizontale maaiveld. Een teeltvrije zone is de strook tussen de insteek van het oppervlaktewater en het te telen gewas waarop, behoudens grasland, geen gewas of niet hetzelfde gewas als op de rest van het perceel wordt geteeld. De teeltvrije zone wordt gemeten in het horizontale vlak vanaf de insteek van het talud tot het midden van de buitenste gewasrij.

2. Materiaal en methode

2.1 Gewasgroepen

Voor verschillende gewas- en teeltsystemen, spuittechnieken en maatregelpakketten is de drift berekend. Op basis van de hoogte van gewassen en de rijafstand is een indeling in gewasgroepen gemaakt. De lijst van gewassen zijn gerubriceerd in tabel 1. Voor de beschreven gewasgroepen, spuittechnieken en verschillende maatregelen is de driftdepositie berekend. Met het driftmodel IDEFICS zijn berekeningen uitgevoerd bij toepassingen van veldspuiten. Bij het opwaarts spuiten en bij het neerwaarts spuiten met extra maatregelen (luchtondersteuning, overkapte beddenspuit, handgedragen spuitboom, vanggewas en emissiescherm) zijn resultaten van veldstudies gebruikt.

Tabel 1. Overzicht van de gewasgroepen met rijafstand en gewashoogte met enkele voorbeeldgewassen.

Nr.	Gewasgroep		Voorbeeldgewassen
	Rijafstand [cm]	Gewashoogte [cm]	
1	0	0	Braakland
2	0	5	Gras
3	12,5	5	Spinazie
4	12,5	25	Conserven erwten
5a	12,5	50	Luzerne, groenbemestinggewassen vlas, koolzaad, maanzaad, karwij
5b			Graszaad, wintertarwe, zomergerst, rogge, haver, triticale
6a	25	25	Sla
6b			Krotten, andijvie
7	25	50	Bloemkwekerijgewassen, tuinbouwzaden
8	37,5	25	Bruine bonen, kapucijners
9a	50	25	Bos- en winterpeen (lichte gronden)
9b			Witlofwortel, knolselderij
10a	50	50	Schorseneren
10b			Suikerbiet, sluitkool, tuinbonen
11a	75	25	Aardbeien
11b			Maïs, cichorei
12a	75	50	Aardappelen, prei, winterpeen en bloembollen (beide ruggenteelt)
12b			Rozenstruiken, kleine sierconiferen, overige sierheesters en
12c			klimplanten
12d			Bos- en haagplantsoen, vaste planten Bloemkool, broccoli
13a	75	100	Sierconiferen
13b			Spruitkool, boerenkool, hennep
14a	150	25	Beddenteelt van sla, was- en bospeen
14b			Beddenteelt van andijvie
15	150	50	Beddenteelt van (zilver)uien, bloembollen
16	150	100	Klein fruit
17a	150	> 100	Asperges
17b			Vruchtbomen, neerwaarts te bespuiten boomkwekerijgewas
17c			Opwaarts te bespuiten laan- en parkbomen (spillen)
17d			Opwaarts te bespuiten laan- en parkbomen (opzetters)
18a	300	> 100	Opwaarts te bespuiten pit- en steenvruchten (kaal)
18b			Opwaarts te bespuiten pit- en steenvruchten (vol blad)

Afhankelijk van de rijafstand, gewashoogte, loofontwikkeling, plaats van de laatste dop tot de rand van het gewas en het onderscheid tussen intensief en niet-intensief bespoten gewassen zijn te hanteren teeltvrije zones vastgesteld en gerubriceerd (CIW sub werkgroep, pers. mededeling, 2001).

In tabel 2 is een overzicht gegeven van de grootte van de teeltvrije zones bij het neerwaarts bespuiten in het referentiejaar 1998 met een spuitboomhoogte boven het gewas van 75 cm en voor de situaties in 2001 en 2003 met een spuitboomhoogte van 50 cm.

Tabel 2. Overzicht van de gewaskarakteristieken, dopafstanden en de grootte van de teeltvrije zones bij neerwaarts spuiten in 1998 zonder luchtondersteuning (-lu), en in 2001 en 2003 zonder (-lu) en met (+lu) luchtondersteuning.

Gewas-groep	Gewasvoorbeeld	Rij-afstand [cm]	Gewas-hoogte [cm]	Afstand dop/rij [cm]	Afstand dop/gewas [cm]	Grootte teeltvrije zone [cm]				
						1998	2001-lu	2001+lu	2003-lu	2003+lu
1	braakland	0	0**	50	50	0	50	50	125	125
2	gras	0	5	50	50	0	25	25	100	100
3	spinazie	12,5	5	25	25	50	50	50	125	125
4	conserven erwten	12,5	25	25	25	25	50	50	125	125
5a	luzerne	12,5	50	25	25	25	50	50	125	125
5b	wintertarwe	12,5	50	25	25	25	25	25	100	100
6a	sla	25	25	25	50	50	150	100	225	150
6b	kroten	25	25	25	50	50	50	50	125	125
7	bloemkwekerij	25	50	25	50	25	50	50	125	125
8	bruine bonen	37,5	25	25	50	25	50	50	125	125
9a	bos-winterpeen	50	25	25	75	50	150	100	225	150
9b	witlofwortel	50	25	25	75	50	50	50	125	125
10a	schorseneer	50	50	25	75	50	150	100	225	150
10b	suikerbiet	50	50	25	75	50	50	50	125	125
11a	aardbeien	75	25	-12,5	0	50	150	100	225	150
11b	maïs	75	25	-12,5	0	25	50	50	125	125
12a	aardappel	75	50	-12,5	50	75	150	100	225	150
12b	rozenstruiken	75	50	-12,5	25	50	150	100	225	150
12c	bos-haagplantsoen	75	50	-12,5	25	50	150	150	150	150
12d	bloemkool	75	50	-12,5	50	50	50	50	125	125
13 a	sierconiferen	75	100	-12,5	25	50	150	100	225	150
13b	spruitkool	75	100	-12,5	50	50	50	50	125	125
14a	beddenteelt sla N*	150	25	25	25	50	150	100	225	150
14b	beddenteelt andijvie N*	150	25	25	25	50	50	50	125	125
15	beddenteelt bloembollen B*	150	50	0	0	50	150	100	225	150
16	klein fruit	150	100	0	50	50	50	50	125	125
17 a	asperges	150	150	0	75	50	150	100	225	150
17b	Vruchtbomen neerwaarts	150	150	0	25	150	150	100	225	150

* N=normale veldspuit B=bloembollen veldspuit

** In de driftberekeningen is een gewashoogte van 5 cm aangehouden

In tabel 3 zijn voor 1998, 2001 en 2003 de teeltvrije zones bij het opwaarts spuiten vermeld. Bij de fruitteelt (categorie 18a en 18b) is naast de 1,5 m teeltvrije zone onder "extra" de praktijksituatie 3 m teeltvrije zone toegevoegd. Deze zone is voor fruitteeltspuiten nodig om tussen de insteek van de sloot en de buitenste rij te kunnen rijden en spuiten. Bij een tunnelspuit en bij gebruik van een spuit met reflectiescherm is dit niet noodzakelijk.

Tabel 3. Overzicht van de gewasmaten en de grootte van de teeltvrije zones bij opwaarts spuiten in 1998, in 2001 en 2003.

Gewas-groep	Gewasvoorbeeld	Rijafstand [cm]	Gewas-hoogte [cm]	Grootte teeltvrije zone [cm]		
				1998	2001	2003
17c	Spillen	150	>100	150	500	600
17d	Opzetters	150	>100	150	500	600
18 a	Fruit kaal	300	>100	150	150	600
18b	Fruit vol blad	300	>100	150	150	600
18a	Fruit kaal extra	300	>100	300	300	-
18b	Fruit vol blad extra	300	>100	300	300	-

2.2 Neerwaarts spuiten

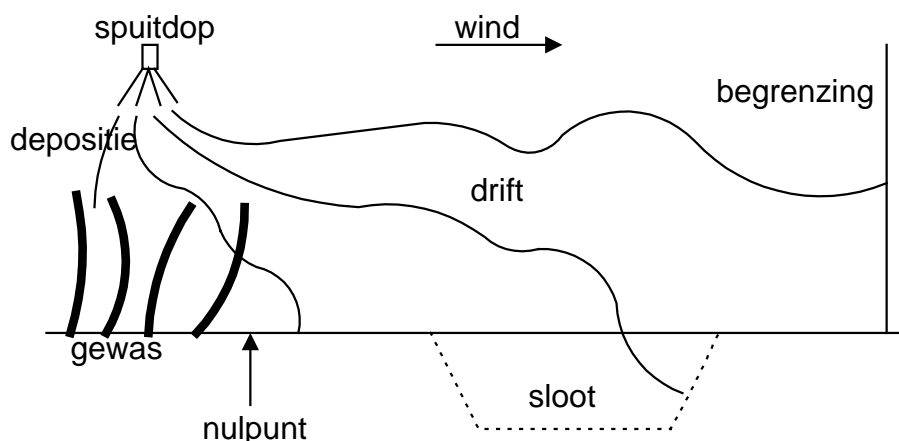
2.2.1 Spuitdoppen

Bij de bespuitingen werd uitgegaan van een spuitvolume van 300 l/ha en een spuitdruk van 3 bar. Voor de standaard situatie 1998 werden Teejet XR11004 spuitdoppen gebruikt bij een spuitboomhoogte van 75 cm boven het gewas. Bij de situaties 2001 en 2003 werden Teejet DG11004 spuitdoppen met IS8004 kantdoppen van Lechler toegepast. Deze doppen worden als driftarm aangemerkt.

2.2.2 Modelberekeningen

De drift bij de bespuiting van de diverse gewasgroepen is berekend met het model IDEFICS. Van de geselecteerde doppen werden het druppelgroottespectrum en de druppelsnelheden bepaald met een Phase Doppler Particle Analyser (PDPA) laser. De resultaten van de metingen van de druppelgrootte en de druppelsnelheid werden als invoer in het driftmodel IDEFICS (IMAG program for Drift Evaluation from Field sprayers by Computer Simulation) gebruikt (Holterman et al., 1997). Het driftmodel IDEFICS berekent voor een groot aantal doppen op de spuitboom de banen die druppels in de lucht maken. Per dop wordt van ca. 30.000 druppels berekend waar ze in het gewas en naast het perceel (drift) op de grond terechtkomen. Doordat de gemeten dopkarakteristieken als invoer worden gebruikt voor de driftberekening kan een goede inschatting gemaakt worden van het effect op de drift van doptype, tophoek, spuitdruk, druppelgrootte, spuitboomhoogte en dopafstand tot de rand van het gewas. De resultaten van de modelberekeningen geven de depositiewaarden op aaneensluitende strookjes van 25 cm, vanaf de laatste spuitdop of de gewasrand (nulpunt). Deze resultaten worden vervolgens bewerkt tot gemiddelde deposities op het wateroppervlak en het slootoppervlak (insteek-insteek).

Voor de modelberekeningen werd in deze rapportage van de volgende veronderstellingen uitgegaan (Figuur 2).



Figuur 2. Schema van spuitsituatie in IDEFICS driftmodel.

Standardsituaties voor het IDEFICS model in deze studie waren:

- dopafstand op de spuitboom 0,50 m;
- spuitboomhoogte boven het gewas resp. 0,75 en 0,50 m;
- rijnsnelheid $\pm 6,5$ km/h (1,78 m/s);
- windsnelheid 3 m/s (op 2m hoogte);
- spuitrichting van de doppen verticaal omlaag;
- rijrichting evenwijdig aan de gewasrand;
- windrichting loodrecht op de gewasrand;
- windrichting van het gewas af gericht;
- relatieve luchtvochtigheid 60%;
- luchttemperatuur 15 °C;
- stabiliteit van de atmosfeer neutraal (geen thermiek).

De basis van de berekeningen vormt het driftmodel (Holterman et al., 1997), IDEFICS versie 3.1. Dit model is gevalideerd voor de toegepaste driftarme doppen en kantdoppen. Het driftmodel is gekalibreerd met recente veldproeven. Deze kalibratie heeft plaatsgevonden op basis van een database met resultaten van veldmetingen bij diverse windsnelheden; meetresultaten zijn geschaald naar een gemiddelde windsnelheid van 3 m/s. Het model wordt steeds verder ontwikkeld, zodat verschillen met eerdere modelberekeningen (Huijsmans et al., 1998 en 1999) mogelijk zijn. Het toegepaste model in de voorliggende studie is analoog aan het model toegepast in het werkdocument Lozingenbesluit-Milieukeur driftpakketten (Porskamp en van de Zande, 2000).

2.2.3 Veldmetingen

Voor neerwaarts spuiten in combinatie met luchtondersteuning is voor alle gewasgroepen en teeltvrije zones rekening gehouden met een driftreductie van gemiddeld 70% (Michielsen et al., 1999), geldend voor een spuitboomhoogte van 0,50 m boven het gewas.

De gebruikte resultaten van de overkapte beddenspuit zijn afkomstig van veldmetingen in bollen (Porskamp et al., 1997).

Bij de handgedragen spuitboom is gebruik gemaakt van resultaten uit veldmetingen, waarbij de spuitrichting haaks op de sloot was (Kammen et al., 1998). Bij dit onderzoek was de spuit voorzien van XR11004 spuitdoppen. Bij gebruik van DG11004 doppen

halveert het driftpercentage bij veldspuiten (Porskamp et al., 1999a). In de berekeningen is hier van uit gegaan. Bij een emissiescherm in combinatie met een handgedragen spuitboom is gerekend met een driftreductie van 95% (Kammen et al., 1998).

Bij een emissiescherm in combinatie met een standaard veldspuit is voor alle gewassen 85% reductie aangehouden (Smidt et al., 1998). Van een emissiescherm in combinatie met een veldspuit met luchtondersteuning zijn geen veldmetingen voorhanden. Uitgegaan is van een extra reductie voor luchtondersteuning van 70%, zodat de totale reductie 95% bedraagt.

De driftreductie door een vanggewas is gemeten in bieten (Michielsen et al., 2000). Bij een vanggewas dat 0,5 m hoger was dan het gewas bieten bedroeg de emissiereductie bij een veldspuit 70% en in combinatie met luchtondersteuning was dit 90%. Voor alle gewassen is met deze reductiepercentages gerekend.

2.3 Opwaarts spuiten

Bij opwaarts gerichte spuittechnieken zijn alle driftgetallen afkomstig van veldproeven. De resultaten van de opwaarts te bespuiten pit- en steenvruchten van de standaard dwarsstroomspuit, de tunnelspuit en spuit met reflectiescherm zijn gemeten in appelbomen vol in blad (Porskamp et al., 1994a en 1994b). Voor de situatie kale bomen zijn de driftpercentages 2,5 keer zo hoog (Huijsmans et al. 1997). In de laanbomenteelt (spillen en opzetters, gewasgroep 17c en 17d) zijn eveneens de resultaten van veldproeven opgenomen (Porskamp et al., 1999b).

Voor een vanggewas (elzen windhaag) is in de fruitteelt een emissiereductie van 90% toegepast bij de bomen in blad en van 70% bij de kale bomen (Porskamp et al., 1994c; Huijsmans et al. 1997, Huijsmans et al., 1998). Ook bij gebruik van een tunnelspuit en een spuit met reflectiescherm zijn voor de situatie met vanggewas dezelfde reductiepercentages gebruikt. Bij de laanbomen (gewasgroep 17c en 17d) wordt alleen de situatie met blad gespoten en is bij een vanggewas ook met een reductiepercentage van 90% gerekend.

Door het aanbrengen van een emissiescherm met een hoogte van 2,5 m werd bij appelbomen op het wateroppervlak een gemiddelde emissiereductie van 50% gemeten, in die situaties waarbij de wind vrijwel haaks op de sloot stond. (Heijne et al., 1999). Voor de gewasgroepen 17c, 17d, 18a en 18b) is voor een emissiescherm ook deze reductie van 50% aangehouden.

3. Resultaten

De resultaten van de driftberekeningen en veldmetingen zijn per gewasgroep samengevat in de tabellen 4 t/m 10). Voor de verschillende dopcombinaties en maatregelen is voor de bijbehorende, in het Lozingenbesluit vastgestelde, teeltvrije zones de drift weergegeven op het wateroppervlak van de sloot en op het slootoppervlak (insteek-insteek).

De gepresenteerde driftpercentages kleiner dan 0,05 % zijn weergegeven als <0,05%.

Met -lu en +lu is geen of wel luchtondersteuning aangegeven.

3.1 Neerwaarts spuiten

De berekende driftdeposities bij het neerwaarts spuiten met een veldspuit staan vermeld in tabel 4.

Tabel 4. Berekende driftdeposities bij neerwaarts spuiten op water -en slootoppervlak bij verschillende gewasgroepen en teeltvrije zones.

Gewas- groep	Grootte teeltvrije zone [cm]					Drift op wateroppervlak[%]					Drift op slootoppervlak [%]				
	1998	2001	2001	2003	2003	1998	2001	2001	2003	2003	1998	2001	2001	2003	2003
						XR11004	DG+IS	DG+IS	DG+IS	DG+IS	XR11004	DG+IS	DG+IS	DG+IS	DG+IS
	-lu	-lu	+lu	-lu	+lu	-lu	-lu	+lu	-lu	+lu	-lu	-lu	+lu	-lu	+lu
1	0	50	50	125	125	4,5	0,33	0,10	0,24	0,07	12,1	0,5	0,15	0,29	0,09
2	0	25	25	100	100	4,5	0,38	0,11	0,26	0,08	12,1	0,7	0,20	0,34	0,10
3	50	50	50	125	125	3,7	0,41	0,12	0,29	0,09	9,3	0,8	0,23	0,37	0,11
4	25	50	50	125	125	4,7	0,44	0,13	0,30	0,09	13,4	0,9	0,28	0,39	0,12
5a	25	50	50	125	125	7,2	0,7	0,21	0,39	0,12	14,6	1,6	0,47	0,7	0,20
5b	25	25	25	100	100	7,2	0,9	0,28	0,46	0,14	14,6	2,6	0,8	0,8	0,25
6a	50	150	100	225	150	3,9	0,21	0,08	0,18	0,06	9,6	0,28	0,12	0,19	0,08
6b	50	50	50	125	125	3,9	0,35	0,11	0,24	0,07	9,6	0,7	0,22	0,32	0,10
7	25	50	50	125	125	7,3	0,7	0,21	0,38	0,11	11,0	1,2	0,36	0,6	0,19
8	25	50	50	125	125	4,6	0,35	0,11	0,24	0,07	10,7	0,7	0,22	0,32	0,10
9a	50	150	100	225	150	3,7	0,25	0,09	0,19	0,08	7,7	0,31	0,14	0,21	0,09
9b	50	50	50	125	125	3,7	0,39	0,12	0,28	0,08	7,7	0,7	0,22	0,39	0,12
10a	50	150	100	225	150	6,3	0,33	0,14	0,22	0,10	7,5	0,49	0,22	0,30	0,15
10b	50	50	50	125	125	6,3	0,7	0,22	0,39	0,12	7,5	0,9	0,28	0,6	0,18
11a	50	150	100	225	150	5,7	0,29	0,11	0,22	0,09	15,6	0,39	0,20	0,25	0,12
11b	25	50	50	125	125	7,6	0,5	0,16	0,33	0,10	19,4	2,6	0,8	0,49	0,15
12a	75	150	100	225	150	6,5	0,41	0,19	0,28	0,12	10,9	0,7	0,33	0,39	0,21
12b	50	150	100	225	150	8,7	0,43	0,19	0,29	0,13	14,8	0,7	0,39	0,39	0,22
12c	50	150	150	150	150	8,7	0,43	0,13	0,43	0,13	14,8	0,7	0,22	0,7	0,22
12d	50	50	50	125	125	8,6	1,0	0,31	0,49	0,15	12,9	2,1	0,6	0,9	0,27
13 a	50	150	100	225	150	14,9	1,1	0,39	0,8	0,33	15,8	1,3	0,6	0,8	0,39
13b	50	50	50	125	125	13,8	1,9	0,6	1,3	0,40	13,5	2,6	0,8	1,6	0,48
14a	50	150	100	225	150	3,9	0,27	0,10	0,20	0,08	9,5	0,33	0,14	0,23	0,10
14b	50	50	50	125	125	3,9	0,44	0,13	0,30	0,09	9,5	0,9	0,28	0,39	0,12
15	50	150	100	225	150	7,0	0,42	0,17	0,30	0,13	16,5	0,7	0,36	0,37	0,21
16	50	50	50	125	125	12,6	1,8	0,5	1,3	0,38	11,6	1,8	0,5	1,5	0,46
17 a	50	150	100	225	150	12,8	1,7	0,5	1,4	0,5	11,5	1,6	0,49	1,4	0,49
17b	150	150	100	225	150	6,1	2,0	0,7	1,6	0,6	8,1	2,4	0,9	1,8	0,7

Bij de standaardsituatie (1998) met gewone sleetdoppen en een spuitboomhoogte van 75 cm boven het gewas varieerde de drift op het wateroppervlak bij de verschillende gewasgroepen van 3,7% (3, 9a en 9b) tot 14,9% (13a).

Bij de situatie 2001 zonder luchtondersteuning, met driftarme doppen en een kantdop, een spuitboomhoogte van 50 cm boven het gewas en veelal grotere teeltvrije zones liep de drift uiteen van 0,21% (6a) tot 2,0% (17b). In de situatie met luchtondersteuning was dit 0,08% (6a) tot 0,7% (17b).

Bij de situatie 2003 zonder luchtondersteuning, met soms weer grotere teeltvrije zones lag de drift op het wateroppervlak tussen 0,18% (6a) en 1,6% (17b); met luchtondersteuning was dit tussen 0,06% (6a) en 0,6% (17b).

Op het slootoppervlak (insteek-insteek) varieerde de drift bij de standaardsituatie 1998 van 7,5% (10a, 10b) tot 19,4% (11a). Bij de situatie 2003 zonder luchtondersteuning was dit gezakt tot van 0,19% (6a) tot 1,8% (17b).

In de gewasgroepen 14a, 14b en 15 kan ook een beddenspuit worden toegepast en in de gewasgroepen 12b en 12c een handgedragen spuitboom. In tabel 5 zijn de resultaten van deze toepassingen vermeld. De drift op het wateroppervlak bedroeg bij toepassing van een beddenspuit in de gewasgroepen 14a, 14b en 15 steeds 0,1%.

Bij gewasgroepen 12b en 12c, was bij een handgedragen spuitboom met een spuitboomhoogte van 40 cm boven het gewas, en waarbij haaks op de sloot wordt gespoten, het driftpercentage op het wateroppervlak 1,2%.

Tabel 5. Driftdeposities bij overkapte bedden spuit en handgedragen spuitboom op water- en slootoppervlak bij verschillende gewasgroepen en teeltvrije zones.

Gewas-groep	Gewasvoorbeeld	Grootte teeltvrije zone [cm]		Drift op wateroppervlak [%]		Drift op slootoppervlak [%]	
		2001	2003	2001	2003	2001	2003
overkapte beddenspuit							
14a	beddenteelt sla	100	150	0,11	0,10	0,16	0,13
14b	beddenteelt andijvie	100	150	0,11	0,10	0,16	0,13
15	beddenteelt bollen	100	150	0,11	0,10	0,16	0,13
handgedragen spuitboom							
12b	rozenstruiken	50	-	1,2	-	1,6	-
12c	bos- en haagplantsoen	50	-	1,2	-	1,6	-

3.1.1. Neerwaarts spuiten met vanggewas

In tabel 6 is de drift gegeven bij het neerwaarts spuiten en het toepassen van vanggewassen op teeltvrije zones die breder zijn dan 1 m. De teeltvrije zones hebben in deze berekeningen dezelfde breedtes als in de situatie zonder vanggewas.

Door het toepassen van een vanggewas, bij de van toepassing zijnde gewasgroepen, werd bij de situatie 2001 zonder luchtondersteuning de drift op het wateroppervlak verlaagt tot de range 0,06% (6a) tot 0,6 % (17b). Bij de situatie 2003 was de laagste driftwaarde zonder luchtondersteuning 0,05% (6a) en de hoogste 0,47% (17b).

Tabel 6. Berekende driftdeposities bij neerwaarts spuiten op water -en slootoppervlak bij verschillende gewasgroepen en teeltvrije zones groter dan 1,0 m voorzien van een vanggewas.

Gewas- groep	Grootte teeltvrije zone [cm]				Drift op water oppervlak[%]				Drift op slootoppervlak [%]			
	2001		2003		2001		2003		2001		2003	
	-lu	+lu	-lu	+lu	DG+IS	DG+IS	DG+IS	DG+IS	DG+IS	DG+IS	DG+IS	DG+IS
1	-	-	125	125	-	-	0,07	<0,05	-	-	0,09	<0,05
2	-	-	100	100	-	-	0,08	<0,05	-	-	0,10	<0,05
3	-	-	125	125	-	-	0,09	<0,05	-	-	0,11	<0,05
4	-	-	125	125	-	-	0,09	<0,05	-	-	0,12	<0,05
5a	-	-	125	125	-	-	0,12	<0,05	-	-	0,20	0,07
5b	-	-	100	100	-	-	0,14	<0,05	-	-	0,25	0,08
6a	150	100	225	150	0,06	<0,05	0,05	<0,05	0,08	<0,05	0,06	<0,05
6b	-	-	125	125	-	-	0,07	<0,05	-	-	0,10	<0,05
7	-	-	125	125	-	-	0,11	<0,05	-	-	0,19	0,06
8	-	-	125	125	-	-	0,07	<0,05	-	-	0,10	<0,05
9a	150	100	225	150	0,08	<0,05	0,06	<0,05	0,09	<0,05	0,06	<0,05
9b	-	-	125	125	-	-	0,08	<0,05	-	-	0,12	<0,05
10a	150	100	225	150	0,10	<0,05	0,07	<0,05	0,15	0,07	0,09	<0,05
10b	-	-	125	125	-	-	0,12	<0,05	-	-	0,18	0,06
11a	150	100	225	150	0,09	<0,05	0,07	<0,05	0,12	0,07	0,08	<0,05
11b	-	-	125	125	-	-	0,10	<0,05	-	-	0,15	<0,05
12a	150	100	225	150	0,12	0,06	0,08	<0,05	0,21	0,11	0,12	0,07
12b	150	100	225	150	0,13	0,06	0,09	<0,05	0,22	0,13	0,12	0,07
12c	150	150	150	150	0,13	<0,05	0,13	<0,05	0,22	0,07	0,22	0,07
12d	-	-	125	125	-	-	0,15	<0,05	-	-	0,27	0,09
13 a	150	100	225	150	0,33	0,13	0,23	0,11	0,39	0,21	0,25	0,13
13b	-	-	125	125	-	-	0,40	0,13	-	-	0,48	0,16
14a	150	100	225	150	0,08	<0,05	0,06	<0,05	0,10	<0,05	0,07	<0,05
14b	-	-	125	125	-	-	0,09	<0,05	-	-	0,12	<0,05
15	150	100	225	150	0,13	0,06	0,09	<0,05	0,21	0,12	0,11	0,07
16	-	-	125	125	-	-	0,38	0,13	-	-	0,46	0,15
17 a	150	100	225	150	0,50	0,18	0,41	0,17	0,49	0,16	0,42	0,16
17b	150	100	225	150	0,6	0,24	0,47	0,20	0,7	0,31	0,5	0,24

3.1.2. Neerwaarts spuiten met emissiescherm

In tabel 7 is de drift gegeven bij neerwaarts spuiten bij het toepassen van emissieschermen op teeltvrije zones die breder zijn dan 0,5 m. De teeltvrije zones hebben in deze berekeningen dezelfde breedtes als in de situatie zonder emissiescherm. Het emissiescherm staat op de rand van het perceel tegen de insteek van de sloot. Door het toepassen van een emissiescherm was de driftdepositie op wateroppervlak bij de situatie 2001 zonder luchtondersteuning bij meerdere gewasgroepen minder dan 0,05% (1, 6a, 9a, 10a, 11a, 14a). De hoogste waarde was 0,30% (17b). Bij de situatie 2003 was bij meeste gewasgroepen de drift op het wateroppervlak minder dan 0,05%, de hoogste waarde was 0,23% (17b)

Tabel 7. Berekende driftdeposities bij neerwaarts spuiten op water -en slootoppervlak bij verschillende gewasgroepen en teeltvrije zones groter dan 0,5 m voorzien van een emissiescherm.

Gewas- groep	Grootte teeltvrije zone [cm]				Drift op wateroppervlak [%]				Drift op slootoppervlak [%]			
	2001	2001	2003	2003	2001	2001	2003	2003	2001	2001	2003	2003
					DG+IS	DG+IS	DG+IS	DG+IS	DG+IS	DG+IS	DG+IS	DG+IS
	-lu	+lu	-lu	+lu	-lu	+lu	-lu	+lu	-lu	+lu	-lu	+lu
1	50	50	125	125	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,08	<0,05	<0,05	<0,05
2	25	25	100	100	0,06	<0,05	<0,05	<0,05	0,10	<0,05	0,05	<0,05
3	50	50	125	125	0,06	<0,05	<0,05	<0,05	0,11	<0,05	0,06	<0,05
4	50	50	125	125	0,07	<0,05	<0,05	<0,05	0,14	<0,05	0,06	<0,05
5a	50	50	125	125	0,11	<0,05	0,06	<0,05	0,23	0,08	0,10	<0,05
5b	25	25	100	100	0,14	<0,05	0,07	<0,05	0,38	0,13	0,13	<0,05
6a	150	100	225	150	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
6b	50	50	125	125	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,11	<0,05	<0,05	<0,05
7	50	50	125	125	0,11	<0,05	0,06	<0,05	0,18	0,06	0,10	<0,05
8	50	50	125	125	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,11	<0,05	<0,05	<0,05
9a	150	100	225	150	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
9b	50	50	125	125	0,06	<0,05	<0,05	<0,05	0,11	<0,05	0,06	<0,05
10a	150	100	225	150	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,07	<0,05	<0,05	<0,05
10b	50	50	125	125	0,11	<0,05	0,06	<0,05	0,14	<0,05	0,09	<0,05
11a	150	100	225	150	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,06	<0,05	<0,05	<0,05
11b	50	50	125	125	0,08	<0,05	<0,05	<0,05	0,39	0,13	0,07	<0,05
12a	150	100	225	150	0,06	<0,05	<0,05	<0,05	0,11	0,05	0,06	<0,05
12b	150	100	225	150	0,06	<0,05	<0,05	<0,05	0,11	0,06	0,06	<0,05
12c	150	150	150	150	0,06	<0,05	0,06	<0,05	0,11	<0,05	0,11	<0,05
12d	50	50	125	125	0,16	0,05	0,07	<0,05	0,31	0,10	0,13	<0,05
13 a	150	100	225	150	0,17	0,06	0,12	0,05	0,19	0,10	0,12	0,06
13b	50	50	125	125	0,28	0,09	0,20	0,07	0,38	0,13	0,24	0,08
14a	150	100	225	150	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
14b	50	50	125	125	0,07	<0,05	<0,05	<0,05	0,14	<0,05	0,06	<0,05
15	150	100	225	150	0,06	<0,05	<0,05	<0,05	0,10	0,06	0,06	<0,05
16	50	50	125	125	0,26	0,09	0,19	0,06	0,27	0,09	0,23	0,08
17 a	150	100	225	150	0,25	0,09	0,20	0,08	0,24	0,08	0,21	0,08
17b	150	100	225	150	0,30	0,12	0,23	0,10	0,36	0,15	0,26	0,12
Handgedragen spuitboom												
12b	50	-	100	-	0,06		<0,05		0,08		0,06	
12c	50	-	50	-	0,06		0,06		0,08		0,08	

3.2 Opwaarts spuiten

De driftcijfers bij het opwaarts spuiten staan vermeld in tabel 8. Bij gewasgroep 18a en 18b is naast de teeltvrije zone van 1,5 m ook de situatie teeltvrij 3 m vermeld. Deze zone is voor fruitteeltspuiten nodig om tussen de insteek van de sloot en de buitenste rij te kunnen rijden en spuiten. Bij een tunnelspuit en bij gebruik van een spuit met reflectiescherm is dit niet noodzakelijk.

Door het vergroten van de teeltvrije zones werd de drift op het wateroppervlak bij spullen (17c) verminderd van 3,4% in 1998 naar 0,6% in 2003. Bij de opzetters (17d) was dit van 13,6 naar 2,1%.

Bij fruit vol blad (18b) was de drift op het wateroppervlak bij de standaard situatie met een teeltvrije zone van 3 m 6,7%. Door het vergroten van de teeltvrije zone naar 6 m (situatie 2003) nam de drift af tot 2,7%. Bij gebruik van een tunnelspuit en een teeltvrije zone van 1,5 m was de drift 1,7% en bij gebruik van een reflectiescherm 4,6%.

Tabel 8. Driftdeposities bij opwaarts spuiten op water -en slootoppervlak bij verschillende gewasgroepen, spuitsystemen en teeltvrije zones.

Gewasgroep	Gewasvoorbeeld	Grootte teeltvrije zone [cm]			Drift op wateroppervlak [%]			Drift op slootoppervlak [%]		
		1998	2001	2003	1998	2001	2003	1998	2001	2003
17c	Spillen	150	500	600	3,4	0,8	0,6	3,7	0,9	0,7
17d	Opzetters	150	500	600	13,6	2,8	2,1	15,0	3,2	2,3
18a	Fruit kaal	150	150	600	29,3	29,3	6,7	-	-	7,1
18b	Fruit vol blad	150	150	600	11,7	11,7	2,7	-	-	2,8
18a	Fruit kaal extra	300	300	-	16,8	16,8	-	18,3	18,3	-
18b	Fruit vol blad extra	300	300	-	6,7	6,7	-	7,3	7,3	-
Tunnelspuit										
18a	Fruit kaal	-	-	150	-	-	4,3	-	-	-
18b	Fruit vol blad	-	-	150	-	-	1,7	-	-	-
18a	Fruit kaal extra	-	-	300	-	-	2,5	-	-	2,8
18b	Fruit vol blad extra	-	-	300	-	-	1,0	-	-	1,1
Spuit met reflectiescherm										
18a	Fruit kaal	-	-	150	-	-	11,4	-	-	-
18b	Fruit vol blad	-	-	150	-	-	4,6	-	-	-
18a	Fruit kaal extra	-	-	300	-	-	7,6	-	-	7,6
18b	Fruit vol blad extra	-	-	300	-	-	3,0	-	-	3,1

3.2.1 Opwaarts spuiten met vanggewas

Het effect van een vanggewas bij het opwaarts spuiten is vermeld in tabel 9. Het vanggewas, veelal een windhaag, staat tegen de insteek van de sloot. Bij de gewasgroepen 18a en 18b (fruitteelt) zijn naast een teeltvrije zone van 1,5 m ook berekeningen uitgevoerd voor 3 m. Deze zone is voor fruitteeltspuiten nodig om tussen de windhaag en de buitenste rij te kunnen rijden en spuiten. Bij een tunnelspuit en bij gebruik van een spuit met reflectiescherm is dit niet noodzakelijk.

Bij de situatie 2003 met een teeltvrije zone van 1,5 m werd de drift naar het wateroppervlak bij spillen (17c) verlaagd naar 0,34% en bij opzetters (17d) naar 1,3%. Bij fruit vol blad (18b) was de drift bij een teeltvrije zone van 3 m met een vanggewas 0,27%. Bij gebruik van een tunnelspuit en een teeltvrije zone van 1,5 m met vanggewas was de drift 0,17% en bij gebruik van een spuit met reflectiescherm 0,46%.

Tabel 9 Berekende driftdeposities bij opwaarts spuiten op water -en slootoppervlak bij verschillende gewasgroepen en teeltvrije zones voorzien van een vanggewas (windhaag).

Gewasgroep	Gewasvoorbeeld	Grootte teeltvrije zone [cm]		Drift op wateroppervlak [%]		Drift op slootoppervlak [%]	
		2001	2003	2001	2003	2001	2003
17c	Spillen	-	150	-	0,34	-	0,37
17d	Opzetters	-	150	-	1,3	-	1,5
17c	Spillen extra	500	600	0,08	0,06	0,09	0,07
17d	Opzetters extra	500	600	0,28	0,21	0,32	0,23
18a	Fruit kaal	150	600	8,8	2,0	-	-
18b	Fruit vol blad	150	600	1,2	0,27	-	-
18a	Fruit kaal extra	300	-	5,0	-	5,5	-
18b	Fruit vol blad extra	300	-	0,7	-	0,7	-
Tunnelspuit							
18a	Fruit kaal	-	150	-	1,3	-	-
18b	Fruit vol blad	-	150	-	0,17	-	-
18a	Fruit kaal extra	-	300	-	0,7	-	0,8
18b	Fruit vol blad extra	-	300	-	0,10	-	0,11
Spuit met reflectiescherm							
18a	Fruit kaal	-	150	-	3,4	-	-
18b	Fruit vol blad	-	150	-	0,46	-	-
18a	Fruit kaal extra	-	300	-	2,3	-	2,3
18b	Fruit vol blad extra	-	300	-	0,30	-	0,31

3.2.2 Opwaarts spuiten met een emissiescherm

Het effect van een emissiescherm bij het opwaarts spuiten is vermeld in tabel 10. Het emissiescherm staat tegen de insteek van de sloot. Bij de gewasgroepen 18a en 18b (fruitteelt) zijn naast een teeltvrije zone van 1,5 m ook berekeningen uitgevoerd voor 3 m. Deze zone is voor fruitteeltspuiten nodig om tussen de windhaag en de buitenste rij te kunnen rijden en spuiten. Bij een tunnelspuit en bij gebruik van een spuit met reflectiescherm is dit niet noodzakelijk.

Bij de situatie 2003 met een teeltvrije zone van 1,5 m werd de drift naar het wateroppervlak bij spullen (17c) verlaagd naar 1,7% en bij opzetters (17d) naar 6,8%. Bij fruit vol blad (18b) was de drift bij een teeltvrije zone van 3 m met een emissiescherm 3,4%. Bij gebruik van een tunnelspuit en een teeltvrije zone van 1,5 m met emissiescherm was de drift 0,9% en bij gebruik van een spuit met reflectiescherm 2,3%.

Tabel 10. Berekende driftdeposities bij opwaarts spuiten op water -en slootoppervlak bij verschillende gewasgroepen en teeltvrije zones voorzien van een emissiescherm.

Gewasgroep	Gewasvoorbeeld	Grote teeltvrije zone [cm]		Drift op wateroppervlak [%]		Drift op slootoppervlak [%]	
		2001	2003	2001	2003	2001	2003
17c	Spillen	-	150	-	1,7	-	1,9
17d	Opzetters	-	150	-	6,8	-	7,5
17c	Spillen extra	500	600	0,38	0,31	0,45	0,33
17d	Opzetters extra	500	600	1,4	1,1	1,6	1,1
18a	Fruit kaal	150	600	14,7	3,3	-	3,6
18b	Fruit vol blad	150	600	5,9	1,3	-	1,4
18a	Fruit kaal extra	300	-	8,4	-	9,2	-
18b	Fruit vol blad extra	300	-	3,4	-	3,7	-
Tunnelspuit							
18a	Fruit kaal	-	150	-	2,2	-	-
18b	Fruit vol blad	-	150	-	0,9	-	-
18a	Fruit kaal extra	-	300	-	1,2	-	1,4
18b	Fruit vol blad extra	-	300	-	0,5	-	0,6
Spuit met reflectiescherm							
18a	Fruit kaal	-	150	-	5,7	-	-
18b	Fruit vol blad	-	150	-	2,3	-	-
18a	Fruit kaal extra	-	300	-	3,8	-	3,8
18b	Fruit vol blad extra	-	300	-	1,5	-	1,5

4. Discussie

Deze studie is een momentopname, waarbij de drift bepaald is aan de hand van modelberekeningen en veldstudies. De komende jaren komen nieuwe driftresultaten beschikbaar uit onderzoeken (veldstudies) en wordt het driftmodel verder gevalideerd. Deze onderzoeken zijn onder andere toegespitst op de situaties van het Lozingenbesluit bij verschillende gewassen.

4.1 Driftreducties neerwaarts spuiten

Luchtondersteuning.

Voor luchtondersteuning is voor alle situaties met een spuitboomhoogte van 0,5 m boven het gewas een reductiepercentage toegepast van 70%, analoog aan voorgaande driftstudies (Porskamp en van de Zande, 2000)

Emissiescherm

Van de situatie emissiescherm en veldspuit met driftarme doppen zijn geen directe metingen voorhanden. Uitgegaan is van metingen aan een spleetdop die 700 l/ha verspoot op grasland, met een boomhoogte van 1,3 m. Het emissiescherm had een hoogte van 1,6 m (Smidt et al., 1998). De emissiereductie bedroeg 85%. Van een emissiescherm in combinatie met een veldspuit met luchtondersteuning zijn geen veldmetingen bekend. Uitgegaan is van een extra reductie voor luchtondersteuning van 70%, zodat de totale reductie 95% bedraagt. Deze getallen zijn nog onvoldoende onderbouwd, maar op dit moment de beste schatters.

De in het Lozingenbesluit open teelt en veehouderij genoemde teeltvrije zone van 0 cm in combinatie met een emissiescherm is bij de toegepaste definitie van teeltvrije zone niet mogelijk, omdat de gewasrij en het scherm dan beide op de insteek van het talud zouden staan. In de berekeningen in deze rapportage is uitgegaan van de teeltvrije zones in de situatie zonder emissiescherm. Een alternatief is de minimaal in de praktijk gebruikte teeltvrije zone, de situatie 1998.

Vanggewas

Tot nu zijn alleen metingen met een vanggewas voorhanden in suikerbieten met een gewashoogte van 0,5 m bij een bespuiting met standaard XR11004 spleetdoppen. Onduidelijk is of bij lagere of hogere gewassen en andersoortige gewassen, een vanggewas tot op spuitboomhoogte hetzelfde effect heeft als bij suikerbieten. Recent onderzoek in aardappelen (Michielsen et al., in voorbereiding) gaf een soortgelijke driftreductie van het vanggewas als bij de bieten; een vanggewas in combinatie met luchtondersteuning gaf een driftreductie van meer dan 90%.

4.2 Driftreducties opwaarts spuiten

De driftgetallen van de fruitteelt (gewasgroep 18a en 18b) zijn afkomstig uit onderzoek van 1992-1994 (Porskamp et al., 1994a en 1994b). Bij onderzoek van Wenneker et al., 2001c waren de gemeten driftpercentages voor de standaard situatie in overeenstemming met het onderzoek van 1992-1994. In andere onderzoeken werden soms lagere driftpercentages gevonden (Heijne et al., 1999, Gildemacher et al., 2000 en Wenneker et al., 2001a, 2001b). Verschillen in aantal bespoten rijen, windsnelheid en dooptype liggen hieraan ten grondslag. De toename in drift van fruit vol blad naar fruit kaal (factor 2,5) werd ook in deze driftmetingen gevonden.

Vanggewas

De driftreducties door toepassing van een vanggewas zijn afkomstig van een windhaag bestaande uit elzen (Porskamp et al., 1994c; Huijsmans et al. 1997, Huijsmans et al., 1998). Deze bomen zijn in de winter en het vroege voorjaar kaal (reductiepercentage 70 %) en in de zomer en herfst vol in blad (reductiepercentage 90%). Dichte niet bladverliezende windhagen (coniferen) zullen wellicht steeds eenzelfde reductie percentage geven.

Voor de boomkwekerij zijn geen gegevens van het effect van een vanggewas beschikbaar. De bespuitingen zijn soortgelijk als in de fruitteelt. Ze vinden alleen plaats als de bomen vol in blad zitten. Het reductiecijfer uit de fruitteelt van 90% is op dit moment de beste schatting.

Ook van een tunnelspuit en een spuit met reflectieschermen zijn geen driftgegevens in combinatie met een windhaag bekend. Ook hier zijn 70% voor de situatie kaal en 90% voor vol blad de beste schatters.

Emissiescherm

Een emissiescherm van 2,5 m hoog gaf in metingen met een dwarsstroomspuit in de fruitteelt met een boomhoogte van 2,2 m een gemiddelde reductie van 50% (Heijne et al., 1999). Deze reductie is ook toegepast bij gebruik van een tunnelspuit en een reflectiescherm. Ook voor de bespuitingen in de boomkwekerij is aangenomen dat een emissiescherm 50 % reductie geeft.

4.3 Effect kantdop 20 cm naar buiten plaatsen

Bij de introductie van de eerste kantdoppen spotten deze aan de buitenzijde vrijwel recht naar beneden. Het loof van de buitenste rij van een gewas aardappelen werd hierdoor soms onvoldoende bespoten, omdat de laatste dop zich 12,5 cm buiten het midden van de rug bevond. De kantdop werd daarom 20 cm naar buiten verplaatst. De huidige generatie kantdoppen spuit echter meer naar buiten en is meer geschikt om in de laatste dophouder geplaatst te worden. In tabel 11 is voor enkele gewasgroepen aangegeven wat het effect op de drift is bij de situatie waarbij de kantdop 20 cm naar buiten wordt geplaatst.

Uit tabel 11 blijkt dat het 20 cm naar buiten verplaatsen van de IS8004 kantdop vrijwel geen effect had op het driftpercentage op het wateroppervlak. Echter bij de gewasgroep 5b (wintertarwe) met een teeltvrije zone van 25 cm en de gewasgroep 11b (maïs) met een teeltvrije zone van 50 cm werd de drift op het slootoppervlak sterk verhoogd door het 20 cm naar buiten verplaatsen van de kantdop.

Tabel 11. Berekende driftdeposities bij neerwaarts spuiten op water -en slootoppervlak bij verschillende gewasgroepen en teeltvrije zones met de kantdop in de laatste dophouder en met de kantdop 20 cm buiten de laatste dop dophouder.

Gewas- groep	Gewas- voorbeeld	Grootte teeltvrije zone [cm]				Drift op wateroppervlak [%]				Drift op slootoppervlak [%]				
		2001	2001	2003	2003	2001	2001	2003	2003	2001	2001	2003	2003	
		-lu	+lu	-lu	+lu	-lu	+lu	-lu	+lu	-lu	+lu	-lu	+lu	
2	gras	25	25	100	100	0,38	0,11	0,26	0,08	0,68	0,20	0,34	0,10	
2	20 cm*	gras	25	25	100	100	0,39	0,12	0,27	0,08	0,77	0,23	0,36	0,11
5b	wintertarwe	25	25	100	100	0,93	0,28	0,46	0,14	2,56	0,77	0,84	0,25	
5b	20 cm*	wintertarwe	25	25	100	100	0,98	0,29	0,47	0,14	5,82	1,75	0,91	0,27
10b	suikerbiet	50	50	125	125	0,74	0,22	0,39	0,12	0,92	0,28	0,60	0,18	
10b	20cm*	suikerbiet	50	50	125	125	0,77	0,23	0,40	0,12	0,99	0,30	0,63	0,19
11b	maïs	50	50	125	125	0,52	0,16	0,33	0,10	2,59	0,78	0,49	0,15	
11b	20 cm*	maïs	50	50	125	125	0,57	0,17	0,34	0,10	5,32	1,60	0,55	0,17
12a	aardappel	150	100	225	150	0,41	0,19	0,28	0,12	0,71	0,33	0,39	0,21	
12a	20 cm*	aardappel	150	100	225	150	0,42	0,19	0,29	0,13	0,74	0,39	0,40	0,22

* Kantdop 20 cm naar buiten geplaatst.

4.4 Effect spuitspoor 75 cm naar buiten bij aardappelen

Om bij aardappels met een sterke bladontwikkeling (Veenkoloniën) alle blad volledig te bespuiten wordt soms het spuitspoor een rij richting sloot verplaatst. Het effect van deze verplaatsing van 75 cm van de spuit op de drift, al dan niet in combinatie met een 20 cm verplaatsing van de kantdop, is vermeld in tabel 12.

Het verplaatsen van het spuitspoor met 75 cm verdubbelde de drift op het wateroppervlak bijna bij de situaties 2001 en 2003. Ook de drift op het slootoppervlak nam sterk toe door het verplaatsen van het spuitspoor. Als naast het spuitspoor ook de kantdop nog 20 cm naar buiten werd geplaatst nam de drift op het slootoppervlak extra toe.

Tabel 12. Berekende driftdeposities bij neerwaarts spuiten op water -en slootoppervlak bij aardappels met de kantdop in de laatste dophouder (12a); de kantdop 20 cm buiten de laatste dop dophouder (12a +20 cm); met het spuitspoor 75 cm naar buiten(12a + 75 cm) en met het spuitspoor 75 cm naar buiten en de kantdop 20 cm buiten de laatste dop dophouder (12a + 75 cm + 20 cm).

Gewasgroep	Grootte teeltvrije zone [cm]				Drift op wateroppervlak [%]				Drift op slootoppervlak [%]			
	2001	2001	2003	2003	2001	2001	2003	2003	2001	2001	2003	2003
	-lu	+lu	-lu	+lu	-lu	+lu	-lu	+lu	-lu	+lu	-lu	+lu
12a	150	100	225	150	0,41	0,19	0,28	0,12	0,71	0,33	0,39	0,21
12a + 20 cm	150	100	225	150	0,42	0,19	0,29	0,13	0,74	0,39	0,40	0,22
12a+75cm	150	100	225	150	0,76	0,39	0,45	0,23	2,75	3,47	0,77	0,83
12a+75cm+20cm	150	100	225	150	0,81	0,43	0,47	0,24	4,15	4,35	0,83	1,25

4.5 Effect alleen buitenste 14 m bespuiten bij aardappelen

De berekeningen van het driftmodel IDEFICS gaan uit van een volveldsbespuiting. Het Lozingenbesluit gaat uit van een 14 m brede zone aan de rand van het perceel. In tabel 13 is aangegeven wat het effect op de driftberekeningen is van een 14 m brede zone ten opzichte van een volveldsbespuiting. Zowel op het wateroppervlak als op het slootoppervlak bleek het verschil in driftdeposities gering. Het procentueel verschil van het driftpercentage lag onder de 5%. De verschillen bij de verschillende zones werden voor een deel veroorzaakt door de afrondingen van de driftdeposities.

Tabel 13. Berekende driftdeposities bij neerwaarts spuiten op water -en slootoppervlak bij aardappels bij een bespuiting van de buitenste 14 m van het perceel (12a; 14 m) in vergelijking met een volledige bespuiting van het perceel (12a).

Gewasgroep	Grootte teeltvrije zone [cm]					Drift op water oppervlak[%]					Drift op slootoppervlak [%]				
	1998	2001	2001	2003	2003	1998	2001	2001	2003	2003	1998	2001	2001	2003	2003
	-lu	-lu	+lu	-lu	+lu	-lu	-lu	+lu	-lu	+lu	-lu	-lu	+lu	-lu	+lu
12a	75	150	100	225	150	6,50	0,41	0,19	0,28	0,12	10,86	0,70	0,33	0,39	0,21
12a; 14 m	75	150	100	225	150	6,35	0,40	0,18	0,27	0,12	10,74	0,69	0,32	0,37	0,21
Relatief verschil percentage						2	2	5	4	0	1	3	3	5	0

4.6 Vanggewas bij aardappelen bij teeltvrij zone van 1 m en 1,5 m

In tabel 14 is voor aardappelen (12a) het effect weergegeven van het verkleinen van de teeltvrije zone van 1,5 m naar 1 m in combinatie met een vanggewas. Zonder luchtondersteuning nam de drift op het wateroppervlak hierdoor toe van 0,12 naar 0,19%. Met luchtondersteuning was de teeltvrije zone al 1 m.

Tabel 14. Berekende driftdeposities bij neerwaarts spuiten op water -en slootoppervlak bij aardappels met een vanggewas en teeltvrije zones van 1 m en 1,5 m.

Gewasgroep	Grote teeltvrije zone [cm]		Drift op water oppervlak[%]		Drift op slootoppervlak [%]	
	2001	2001	2001	2001	2001	2001
			DG+IS	DG+IS	DG+IS	DG+IS
	-lu	+lu	-lu	+lu	-lu	+lu
12a	150	100	0,12	0,06	0.21	0.11
12a 1m	100	100	0,19	0,06	0.33	0.11

4.6 Teeltvrije zone van 0,875 m bij aardappelen

In tabel 15 is voor aardappelen (12a) voor de situatie 2001 het effect weergegeven van het verkleinen van de teeltvrije zone tot 0,875 m. Zonder luchtondersteuning werd de teeltvrije zone verkleind van 1,5 m naar 0,875 m. De drift op het wateroppervlak nam hierdoor toe van 0,41% tot 0,7%. Met luchtondersteuning nam de zone af van 1 m tot 0,875 m en nam de drift toe van 0,19% tot 0,21%.

Tabel 15. Berekende driftdeposities bij neerwaarts spuiten op water -en slootoppervlak bij aardappels met een teeltvrije zones van 0,875 m in vergelijking met de zones van situatie 2001.

Gewasgroep	Grote teeltvrije zone [cm]		Drift op water oppervlak[%]		Drift op slootoppervlak [%]	
	2001	2001	2001	2001	2001	2001
			DG+IS	DG+IS	DG+IS	DG+IS
	-lu	+lu	-lu	+lu	-lu	+lu
12a	150	100	0,41	0,19	0,7	0,33
12a 87,5 cm	87,5	87,5	0,7	0,21	1,2	0,36

5. Samenvatting

Het RIZA-project "Kwantificeren driftdepositie referentie- en modelsituaties" is opgedeeld in twee hoofdfasen. In de eerste fase worden voor de referentiesituatie 1998 en de maatregelpakketten 2001 en 2003, situaties zoals verwoord in het Lozingenbesluit Open teelt en Veehouderij (2000), de relevante parameters gedefinieerd en ingevuld. In fase twee wordt voor deze situaties de drift berekend met het model IDEFICS (Holterman et al., 1997), aangevuld met resultaten uit veldstudies. In het voorliggende onderzoek is fase twee van het project beschreven: het bepalen van het driftpercentage op wateroppervlak en in de hele sloot (insteek-insteek) voor de verschillende situaties en maatregelpakketten. Voor beschreven gewassituaties zijn inschattingen van de driftdepositie gemaakt met het huidige driftmodel IDEFICS, aangevuld met resultaten uit veldstudies. De resultaten zijn in tabelvorm aangeleverd. Over de afzonderlijke effecten worden in dit deel van de studie geen conclusies getrokken.

Deze studie is een momentopname, waarbij de drift bepaald is aan de hand van modelberekeningen en veldstudies. De komende jaren komen nieuwe driftresultaten beschikbaar uit onderzoeken (veldstudies) en wordt het driftmodel verder gevalideerd. Deze onderzoeken zijn onder andere toegespitst op de situaties van het Lozingenbesluit bij verschillende gewassen.

Literatuur

Gildemacher, P.G., Heijne, B., van de Zande, J.C., 2000. Een rietkraag als emissiebeperkende maatregel in de fruitteelt. FPO rapport 2000/18, FPO. Randwijk, 26pp.

Heijne, B., A.C. Meijer, R.H.N. Anbergen en H.J.M. van Rooijen, 1999. Emissiebeperking in de fruitteelt door een gazen scherm. FPO rapport 99/15, FPO, Randwijk, 35pp.

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): 1-22.

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, Instituut voor Milieu- en Agritechniek, Wageningen, 41pp.

Huijsmans J.F.M., J.C. van de Zande, H.A.J. Porskamp en H.J. Holterman, 1998, AMVB-WVO-Open teelt (Werkdocument), IMAG-DLO Nota V98_37, IMAG, Wageningen, 23pp.

Huijsmans J.F.M., J.C. van de Zande en H.A.J. Porskamp, 1999. Studie driftpercentages vanaf 2000 (werkdocument), IMAG-DLO Nota P99-51, IMAG, Wageningen, 27pp.

Kammen van, A.M.M., J.M.P.G. Michielsen en B.H.M. Looman, 1998. Driftreductie in de lage boomteelt bij een bespuiting met een handgeduwde spuitboom, een afgeschermd spuitboom en een dichte afscherming op de perceelsrand. IMAG-DLO Nota P 98-31 , IMAG-DLO, Wageningen, 23pp.

Lozingenbesluit Open Teelt en Veehouderij, 2000. V&W/VROM/LNV, VWS & SZW. Staatsblad 2000 43. 114pp.

Michielsen J.M.P.G., H. Stallinga en J.C. van de Zande, 1999. Driftreductie door dootype, kantdop en luchtondersteuning tijdens een bespuiting van aardappelen. Veldonderzoek 1998, spuitvolume 300 l/ha. IMAG Nota P99-111, IMAG, Wageningen, 31pp.

Michielsen, J.M.P.G., H. Stallinga en J.C. van de Zande, 2000. Het effect van de hoogte van een vanggewas (*Miscanthus*) op de drift bij de bespuiting van suikerbieten. IMAG Nota P 2000-75, IMAG, Wageningen, 24pp.

Michielsen, J.M.P.G., H. Stallinga en J.C. van de Zande, in voorbereiding. Het effect van de hoogte van een vanggewas (*Miscanthus*) op de drift bij de bespuiting van aardappelen.

Porskamp, H.A.J., J.M.G.P. Michielsen en J.F.M. Huijsmans, 1994a. Emissiebeperkende spuittechnieken voor de fruitteelt (1992). Onderzoek depositie en emissie van gewasbeschermingsmiddelen. IMAG-DLO rapport 94-19, IMAG-DLO, Wageningen, 43 pp.

Porskamp, H.A.J., J.M.G.P. Michielsen en J.F.M. Huijsmans, 1994b. Emissie beperkende spuittechnieken voor de fruitteelt (1993). Onderzoek emissie van gewasbeschermingsmiddelen. IMAG-DLO rapport 94-23, IMAG-DLO, Wageningen, 33 pp.

Porskamp, H.A.J., J.M.G.P. Michielsen en J.F.M. Huijsmans, 1994c. De invloed van een windhaag op emissies bij fruitteeltsputten. IMAG-DLO rapport 94-29, IMAG-DLO, Wageningen, 29 pp.

Porskamp, H.A.J., J.M.G.P. Michielsen en J.C. van de Zande, 1997. Driftbeperkende spuittechnieken voor de bloembollen. Drift bij een luchtondersteunde veldspuit, een spuit met afgeschermd spuitboom en een tunnelspuit voor bedden. IMAG-DLO Rapport 97-08, IMAG-DLO, Wageningen, 36 pp.

Porskamp, H.A.J., J.C. van de Zande, H.J. Holterman en J.F.M. Huijsmans, 1999a. Opzet van een classificatie-systeem voor spuitdoppen op basis van driftgevoeligheid. IMAG-DLO Rapport 99-02, IMAG, Wageningen, 22 pp.

Porskamp, H.A.J., J.M.G.P. Michielsen, H. Stallinga, J.C. van de Zande en A.P.C. van den Boom, 1999b. Spuittechnieken voor de laanbomenteelt. Onderzoek naar drift en depositie. MAG-DLO rapport 99-01, Wageningen, 37 pp.

Porskamp., H.A.J. en J.C. van de Zande, 2000. Lozingenbesluit-Milieukeur driftpakketten (werkdocument). IMAG Nota P 2000-41, IMAG, Wageningen, 18pp.

Smidt, R.A., J.H. Smelt, B.H.M. Looman, A.P.C. van den Boom en R.P.J. Langedijk, 1998. Drift naar sloten bij spuittechnieken in de sierteelten in de regio Boskoop. SC-DLO Rapport 550, SC-DLO, Wageningen, 58pp.

Wenneker, M., Heijne, B., van de Zande, J.C., 2001a. Emissiebeperking door een rietkraag; metingen op maaiveldniveau en wateroppervlak. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving (PPO) - sector fruit, rapport 2001-10.

Wenneker, M., Heijne, B., van de Zande, J.C., 2001b. Emissiebeperking door éénzijdig spuiten van de laatste bomenrij. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving (PPO) - sector fruit; rapport 2001-11.

Wenneker, M., Heijne, B., van de Zande, J.C., 2001c. Emissiebeperking in de fruitteelt door sensorgestuurde gewasbespuiting. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving (PPO) - sector fruit Publicatienummer 2001-12.

Bijlage 1. Begrippen overeenkomstig het Lozingenbesluit

- drift: het verwaaien van spuitvloeistof tot buiten de perceelsgrenzen tijdens de toediening als gevolg van de wind. Drift wordt weergegeven als een (over de afstand gewogen) percentage van de dosering op een strook naast het bespoten oppervlak, bijvoorbeeld wateroppervlak. De drift wordt uitgedrukt in procenten van de toegepaste dosering per oppervlakte eenheid;
- driftarme dop: een spuitdop die in het toe te passen drukbereik vergeleken met de grensdop van de klasse Fijn en Midden volgens de British Crop Protection Council (BCPC)-classificatie (31-030-F110 bij 3 bar), een 50% kleiner volumepercentage druppels met een diameter kleiner dan 100 µm produceert;
- kantdop: driftarme dop die als gevolg van de constructie en bevestiging aan de veldspuitapparatuur een tophoek van maximaal 90° kent en aan de zijde van het oppervlaktewater een verticale of nagenoeg verticale neerwaartse richting van het bestrijdingsmiddel creëert;
- luchtondersteuning: voorziening aan de spuitboom van veldspuitapparatuur, waarbij een separate luchtstroom een geforceerde neerwaartse richting van het bestrijdingsmiddel creëert;
- overkapte beddenspuit: apparatuur die bestemd is voor het gebruiken van bestrijdingsmiddelen waarbij de spuitdoppen gemonteerd zijn binnen een overkapping, die met uitzondering van de voor- en de achterzijde van de apparatuur, het gewasbed min of meer omsluit en waarbij per gewasbed een eenheid van spuitleiding en overkapping wordt gebruikt;
- opwaarts bespuiten: in opwaartse of zijwaartse richting druppelsgewijs verspreiden van gewasbeschermingsmiddelen;
- reflectiescherm: verticale constructie aan een apparaat dat bestemd is voor het gebruiken van bestrijdingsmiddelen, met een zodanige hoogte en breedte dat het verwaaien van de spuitnevel wordt beperkt;
- tunnelspuit: apparatuur die bestemd is voor het gebruiken van bestrijdingsmiddelen in een gewasrij, waarbij het verwaaien van spuitnevel wordt beperkt door een constructie die de gewasrij geheel of gedeeltelijk omsluit;
- vanggewas: tijdens het spuiten van een bestrijdingsmiddel aanwezige barrière van bomen, struiken of andere gewassen welke van tenminste gelijke hoogte is als van de bovenste in werking zijnde spuitdop van de gebruikte apparatuur en van tenminste gelijke hoogte als het gewas op het perceel, die het verwaaien van de spuitvloeistof naar het oppervlaktewater beperkt, die met uitzondering van een doorrijscherm op de kopakker aaneengesloten is;
- emissiescherm: barrière van ondoorlatend materiaal of van gaas met een windreductie van 50% of meer, die van tenminste gelijke hoogte is als de bovenste in gebruik zijnde spuitdop van het gebruikte apparaat en het te bespuiten gewas op het perceel en die het verwaaien van bestrijdingsmiddelen naar het oppervlaktewater beperkt.