



Driftblootstelling bij bespuitingen van een fruitboomgaard

Evaluatie situatie Bredestraat-Zuid te Herveld

J.C. van de Zande & M. Wenneker





Driftblootstelling bij bespuitingen van een fruitboomgaard

Evaluatie situatie Bredestraat-Zuid te Herveld

J.C. van de Zande & M. Wenneker¹

¹ Praktijkonderzoek Plant & Omgeving - sector Fruit

© 2010 Wageningen, Plant Research International

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Plant Research International

Plant Research International

Adres : Droevendaalsesteeg 1, Wageningen
: Postbus 616, 6700 AP Wageningen
Tel. : 0317 - 48 60 01
Fax : 0317 - 41 80 94
E-mail : info.pri@wur.nl
Internet : www.pri.wur.nl

Inhoudsopgave

	pagina
Voorwoord	1
1. Inleiding	3
2. Materiaal en methoden	5
2.1 Veldmetingen drift	5
3. Resultaten	7
3.1 Veldmetingen drift	7
4. Drift en blootstelling	13
5. Discussie	19
6. Conclusie	27
Samenvatting	29
Literatuur	31
Bijlage I. Dermale blootstelling	9 pp.
Bijlage II. Inhalatoire blootstelling	5 pp.

Voorwoord

Momenteel vindt een discussie plaats over de veiligheidszones rond fruitteeltbedrijven als gevolg van bespuitingen. In deze rapportage wordt een overzicht gegeven van de driftbeperkende op- en zijwaarts gerichte spuittechnieken die gebruikt kunnen worden in de fruitteelt om tot een beperking van de veiligheidszones te komen. Naast de optredende drift vanuit de boomgaard tijdens de bespuitingen is ook de toxiciteit van de middelen en de blootstelling van personen belangrijk. Dank aan Dr. H.E. Falke van het Ctgb voor de discussies over de werkwijze en bespreking van de resultaten op dit gebied. Dit onderzoek is uitgevoerd in opdracht van dhr. De Ru te Bennekom. De resultaten worden toegespitst op de situatie Bredestaat-Zuid te Herveld.

Wageningen, december 2009

1. Inleiding

Binnen veel gemeenten doet zich een discussie voor over het bebouwen van een strook grond naast een fruitteelt-bedrijf. Nieuw te bouwen woningen worden vaak binnen 50 m vanaf de perceelsgrens van boomgaarden gepland. De vraag is gerezen op welke afstand woningbouw en bijbehorende erven en tuinen nog verantwoord zijn in verband met plaatselijke bespuitingen met gewasbeschermingsmiddelen. Onduidelijk is of de standaard driftbeperkende maatregelen volgens het Lozingenbesluit Open Teelt en Veehouderij (LOTV; VW *et al.*, 2000, 2007) de drift dusdanig reduceert dat een aanvaardbaar risico ontstaat voor verblijf binnen de huidige veiligheidsafstand van 50 m vanaf een perceelsrand. Op basis van eerder veldonderzoek naar de drift bij toepassing van driftarme spuittechnieken in de fruitteelt kan aangegeven worden wat de driftdepositie op de grond (tot 35 m) en naar de lucht is. De berekende waarden zijn getoetst aan de criteria die in beleid opgesteld zijn (CTGB, 2008). Tevens is een inventarisatie gemaakt van recent beschikbaar gekomen kennis over de blootstellingrisico's (acceptabele kortdurende systemische blootstelling dermaal, inhalatoir en secundair dermaal contact) bij op- en zijwaarts gerichte bespuitingen om de nu gehanteerde waarden te verifiëren dan wel te herijken. Op grond van deze informatie is voor de situatie Bredestraat-Zuid te Herveld bepaald wat de risico's zijn bij de geldende breedte van de beschermzone tussen een boomgaard en een nieuw te bouwen woning.

2. Materiaal en methoden

Beschikbare resultaten van optredende drift bij standaard en driftarme spuittechnieken, zoals venturi spuitdop, enkelzijdig spuiten buitenste bomenrij, zoals gebruikt in de fruitteelt, zijn geïnventariseerd (Zande *et al.*, 2001; Michielsen *et al.*, 2007; Wenneker *et al.*, 2007, 2008). Op basis van de driftmetingen met standaard (Southcombe *et al.* 1997) en driftarme spuitdoppen (VW & LNV, 2001; Zande *et al.*, 2007) wordt aangegeven wat de reductie in driftdepositie is op 5, 10 en 15 m vanaf de gewasrand en de reductie in drift naar de lucht op 7,5 m afstand van de laatste bomenrij in de boomgaard. De driftreductie wordt aangegeven ten opzichte van een standaardbespuiting (9 m teeltvrije zone) en een standaard driftarme bespuiting (venturi spuitdop met 3 m teeltvrije zone) zoals verplicht volgens het Lozingenbesluit Open Teelt en Veehouderij (LOTV; VW *et al.*, 2007) wanneer een watervoerende sloot op de perceelsgrens aanwezig is.

Op grond van driftmetingen uitgevoerd om de driftbelasting van enkelrij bespuitingen te kwantificeren (Michielsen *et al.*, 2007) kan voor de standaard en driftbeperkende spuittechniek berekend worden wat de drift is op 20, 30 en 40 m vanaf de perceelsgrens. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen driftdepositie op de grond en drift naar de lucht.

Aan de hand van criteria opgesteld voor de bepaling van de 50 m grens tot bebouwing, zoals nu in de regelgeving genoemd wordt, is bepaald waar deze grens ligt op grond van overschrijding van blootstellingrisico's voor personen en enkele veelgebruikte middelen in de fruitteelt bij genoemde driftbeperkende technieken.

2.1 Veldmetingen drift

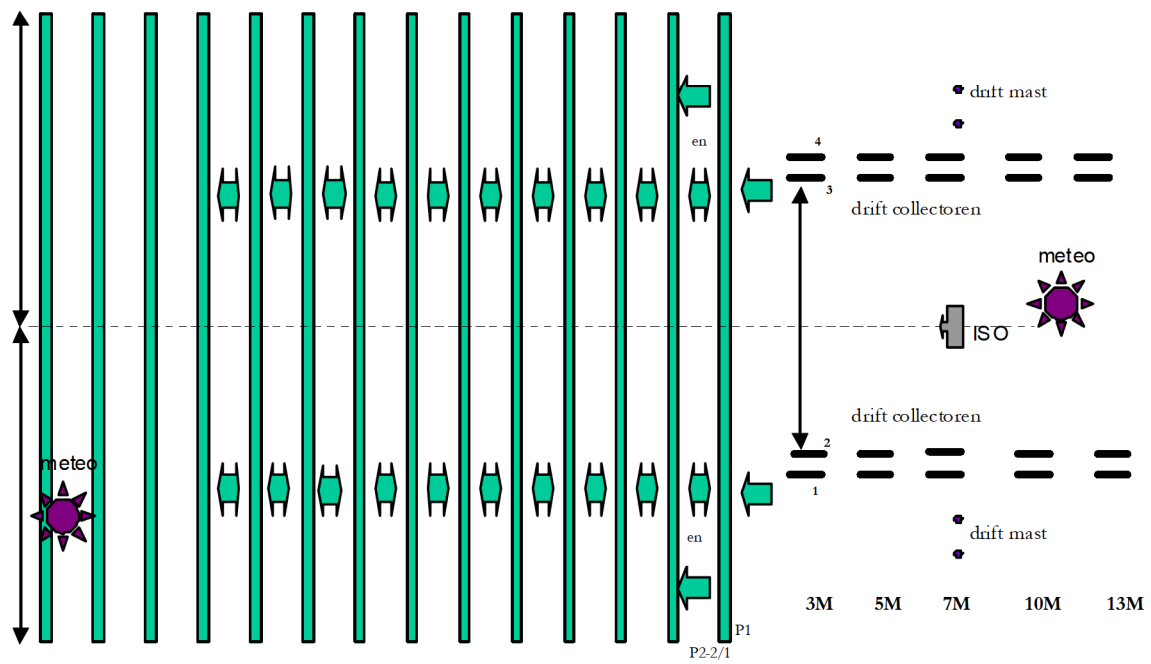
Bij driftveldmetingen werd in overeenstemming met een meetprotocol (CIW, 2003) ter certificering van driftarme spuittechnieken (TCT-CIW, 2008) een boomgaard over een strook van 20 m breed en een lengte van minimaal 50 m bespoten. In Figuur 1 is schematisch de indeling van een proefveld weergegeven. De metingen vonden plaats aan de benedenwindse zijde van de bespoten strook appelbomen op een strook kale grond. De bespuitingen werden uitgevoerd met water waaraan e fluorescerende tracer 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 houten latten of plastic platen waarop met klittenband filterdoek (Camfil CM360 of Technofil TF-290; 50x10 cm en 100x10 cm) was bevestigd. De collectoren werden op 2,5-3,5 m; 4,5-5,5 m; 6,5-7,5 m; 9,5-10,5 m en 12,5-13,5 m gelegd (in enkele metingen ook om de 5 m tot 25 m), gemeten vanaf de positie van de laatste bomenrij. Voor de metingen van de drift naar de lucht werd op 7,5 m van de laatste gewasrij een driftmast opgesteld met aan twee lijnen driftcollectoren op 0, 1, 2, 3, 4, 5 en 6 m hoogte. Deze driftcollectoren waren bolvormige sponsjes met een diameter van 7,5 cm (Siebauer Abtrifftkollektoren art. nr. 00140).

Na een bespuiting werden de collectoren verzameld en gecodeerd voor verdere analyse op de hoeveelheid opgevangen BSF. Elke meetdag werd bemonsterd aan de dop (tankmonsters) om de BSF-concentratie van de spuitvloeistof te meten. Ter vergelijking werden ook onbehandelde (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 45). Op dezelfde wijze werden de blanco collectoren geanalyseerd. Ook de concentratie BSF in de tankmonsters werd fluorimetrisch bepaald.

De concentratie werd 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 in het perceel verspoten hoeveelheid vloeistof per oppervlakte-eenheid.

Voor de vergelijking van de driftdepositie zijn de driftwaarden over de stroken $4\frac{1}{2}$ - $5\frac{1}{2}$, $9\frac{1}{2}$ - $10\frac{1}{2}$ en $14\frac{1}{2}$ - $15\frac{1}{2}$ berekend, alsmede de gemiddelde drift naar de lucht op 7,5 m afstand vanaf de laatste bomenrij, uitgedrukt in procentages van de dosering.



Figuur 1. Schematische weergave meetopstelling veldmeting drift in de fruitteelt; links de boomgaard waarvan minimaal de buitenste 8 boomrijen (20 m) bespoten worden, rechts de benedenwindse meetstrook; wind waait van links naar rechts.

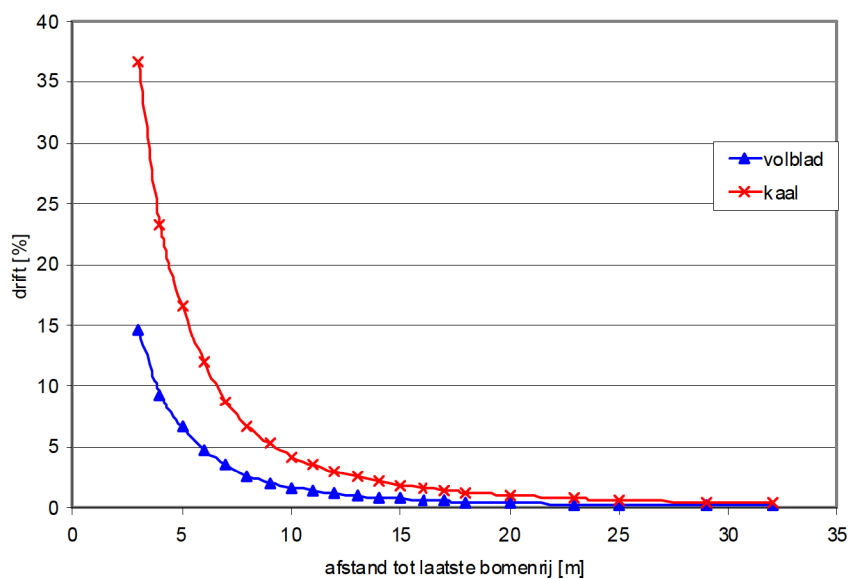
3. Resultaten

3.1 Veldmetingen drift

Voor zij- en opwaarts gerichte spuittechnieken zoals gebruikt in de fruitteelt kunnen verschillende driftbeperkende maatregelen geïmplementeerd worden. Uitgaande van wat uit de fruitteelt bekend is kan de drift aanzienlijk gereduceerd worden. In Tabel 1 is aangegeven wat de driftreductie op verschillende afstanden vanaf de rand van het gewas kan zijn wanneer gebruik gemaakt wordt van verschillende driftbeperkende technieken (TCT-CIW, 2008). De volgende technieken zijn opgenomen:

- dwarsstroomspuit met reflectiescherm (Huijsmans *et al.*, 1997)
- dwarsstroomspuit met venturi spuitdoppen en enkelzijdig spuiten van de buitenste bomenrij (Wenneker *et al.*, 2004)
- Wanner dwarsstroomspuit met reflectie scherm en venturi spuitdoppen (Wenneker *et al.*, 2006)
- tunnelspuit (Porskamp *et al.*, 1994a,b)
- windhaag (Porskamp *et al.*, 1994c).

De driftreductie is hierbij uitgedrukt ten opzichte van de depositie op verschillende afstanden van een standaard boomgaardspuit uitgerust met Albuz lila werveldoppen en een spuitdruk van 7 bar (Figuur 2).



Figuur 2. Driftdepositie (% van de dosering) naast het perceel voor een standaard boomgaardspuit in de volblad en de kale boom situatie.

Met toenemende afstand vanaf de rand van het gewas neemt de driftdepositie op grondoppervlak af. Voor de standaard spuittechniek zal in de volblad situatie de driftdepositie op 5 m afstand van de rand van het gewas ongeveer 7% zijn van de spuitvloei-stofdosering in het perceel. Op 15 m en 30 m afstand zal de driftdepositie ongeveer 0,75 % en 0,2 % zijn. In de kale boom situatie is de driftdepositie op 5 m afstand van de rand van het gewas ongeveer 17%, en op 15 m en 30 m afstand ongeveer 2 % en 0,5%.

Afhankelijk van de keuze van driftreducerende techniek kan de driftdepositie op bijvoorbeeld 15 m van de gewasrand tot meer dan 90% lager zijn dan voor de standaard gebruikte spuittechniek. De effecten van de mogelijke maatregelen van het LOTV voor driftreductie in de fruitteelt kunnen op de verschillende afstanden vanaf de laatste bomenrij berekend worden.

Tabel 1. Driftreductie (% t.o.v. standaard boomgaardspuit met Albuz lila spuitdop) voor zij- en opwaarts gerichte spuittechnieken op verschillende afstanden vanaf de laatste bomenrij in de volblad en de kale boom situatie (naar: Porskamp et al., 1994a, 1994b, 1994c; Wenneker et al., 2004, 2006, 2008).

	Afstand [m]	Spuittechniek				
		dwars + reflectie	venturi + eenzijdig	tunnel	Wanner reflectie + venturi	windhaag + standaard
Volblad	5	55	88	85	95	94
	10	55	93	85	95	88
	15	55	94	85	95	88
Kaal	5	55	86	85	95	68
	10	55	93	85	95	79
	15	55	95	85	95	79

Uitgaande van de driftcurve voor de standaard techniek (Figuur 2) en de in verschillende metingen bepaalde drift-reducties (Tabel 1) kan de driftdepositie op de afstanden 5, 10, 15, 20, 25 en 30 m vanaf de gewasrand voor zowel de volblad als de kale boom situatie berekend worden (Tabel 2).

Tabel 2. Driftdepositie (% van dosering) voor op- en zijwaarts gerichte spuittechnieken op verschillende afstanden vanaf de laatste bomenrij in de volblad en de kale boom situatie (naar: Porskamp et al., 1994a, 1994b, 1994c; Wenneker et al., 2004, 2006, 2008).

	Afstand [m]	Spuittechniek						
		standaard dwarsstroom	dwars + reflectie	dwars + venturi	dwars + venturi + eenzijdig	tunnel	Wanner reflectie + venturi	windhaag + standaard
Volblad	5	6,7	3,0	3,0	0,80	1,0	0,34	0,40
	10	1,7	0,77	0,10	0,10	0,29	0,09	0,20
	15	0,76	0,34	0,05	0,05	0,11	0,04	0,09
	20	0,43	0,19	0,03	0,03	0,06	0,02	0,05
	25	0,27	0,12	0,02	0,02	0,04	0,01	0,03
	30	0,17	0,08	0,01	0,01	0,03	0,01	0,02
Kaal	5	16,8	7,6		2,4	2,5	0,84	5,38
	10	4,3	1,9		0,30	0,73	0,22	0,90
	15	1,9	0,86		0,10	0,29	0,10	0,40
	20	1,1	0,50		0,06	0,17	0,06	0,23
	25	0,68	0,31		0,03	0,10	0,03	0,14
	30	0,43	0,19		0,02	0,06	0,02	0,09

Door het gebruik van venturi spuitdoppen, reflectieschermen of het compleet afschermen van het spuitproces in een tunnelspuit kan de drift aanzienlijk beperkt worden. Door het gebruik van een venturi spuitdop en het enkelzijdig spuiten van de buitenste bomenrij is de driftdepositie op grondoppervlak in de volblad situatie op 15 m van de rand van het gewas ongeveer 0,05% en op 30 m van de gewasrand 0,01%. In de kale boom situatie is de driftdepositie op 15 m voor een bespuiting met venturi spuitdoppen ongeveer 0,1% en op 30 m afstand ongeveer 0,02%. Voor de beoordeling van middelen naar de effecten op waterorganismen wordt voor veldspuiten standaard de driftdepositie op wateroppervlak beoordeeld met een driftdepositie waarde van 1% (CTGB, 2008). Op grond van de

veldmetingen wordt voor de fruitteelt aan dit criterium voldaan binnen de 15 m vanaf de perceelsgrens voor de standaard spuittechniek en binnen 10 m voor de genoemde driftreducerende spuittechnieken.

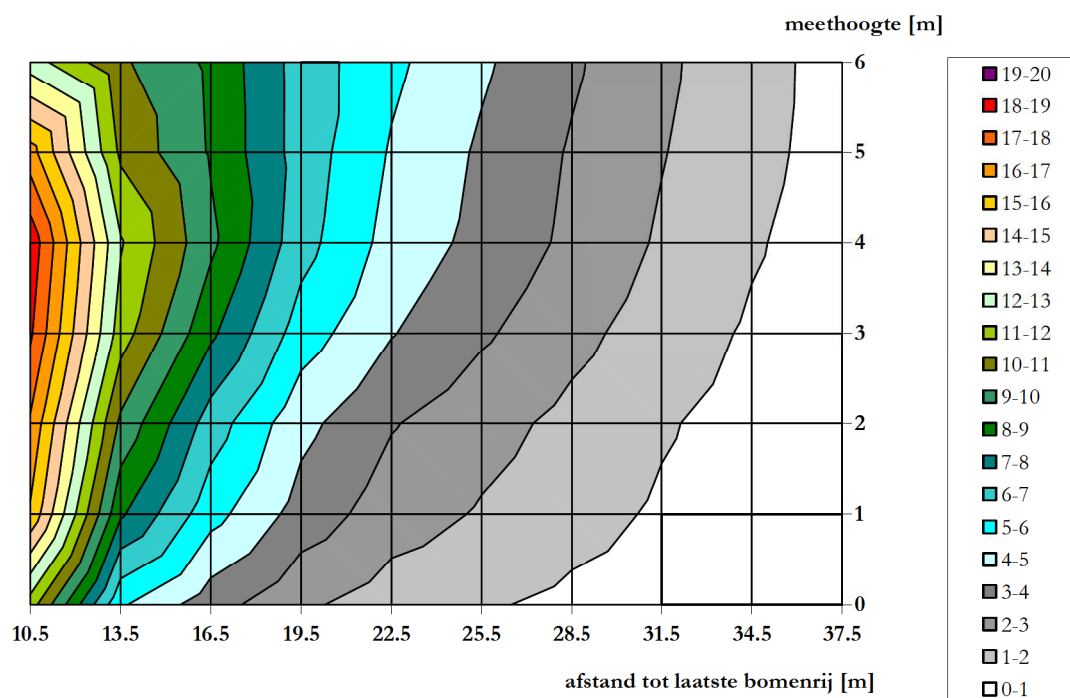
In de driftmetingen is niet alleen gekeken naar de driftdepositie op de grond naast het perceel maar ook naar de hoeveelheid drift die in de lucht passeert op 7,5 m afstand van de laatste bomenrij. Gemiddeld over de gemeten hoogte (6 m) was voor de standaard techniek in de volblad situatie de drift op de mast op 7,5 m afstand van de laatste bomenrij ongeveer 18% van de dosering per oppervlakte-eenheid in de boomgaard (Michielsen *et al.*, 2007). In de kale situatie was dit ongeveer 34%. De verschillende driftreducerende spuittechnieken reduceren de drift naar de lucht op 7,5 m afstand van de laatste bomenrij met minimaal 35% voor de dwarsstroomspuit met reflectiescherm tot 85% voor de tunnelspuit (Tabel 3). Door op de standaard dwarsstroomspuit het standaard gebruikte doptype Albuz lila te vervangen door venturi spleetdoppen kan de driftreductie naar de lucht 79% zijn (Wenneker *et al.*, 2008).

Tabel 3. Reductie in emissie naar de lucht (% t.o.v. standaard dwarsstroomspuit met Albuz lila spuitdop) voor zij- en opwaarts gerichte spuittechnieken op 7,5 m afstand vanaf de laatste bomenrij (naar: Porskamp et al., 1994a¹, 1994b¹, 1994c³, Wenneker et al., 2008²).

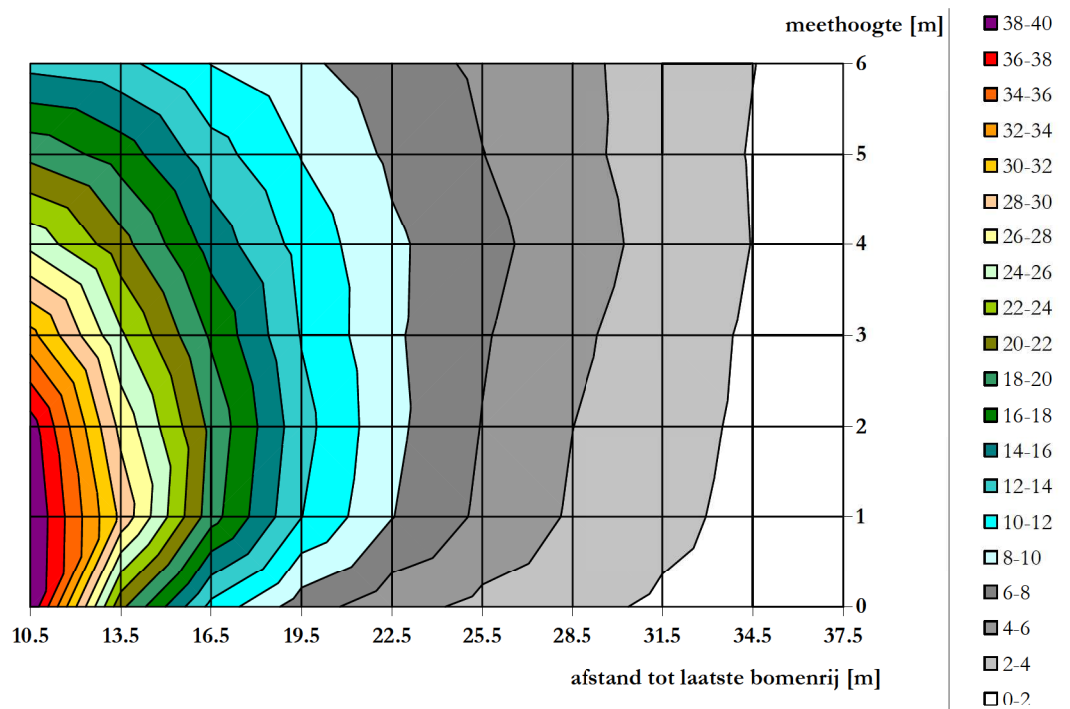
	Afstand [m]	Spuittechniek					
		standaard dwarsstroom	dwars + reflectie	venturi	tunnel	Wanner reflectie venturi	windhag
Volblad	7,5	-	34-35 ¹	79 ²	55-85 ¹	*	95 ³
Kaal	7,5	-	*	78 ²	*	*	80 ³

* *Niet gemeten.*

De drift naar de lucht is niet homogeen verdeeld over de hoogte maar heeft hogere waarden net boven boomhoogte doordat de driftwolk over de top van de bomen naar buiten de boomgaard waait (Figuur 3, 4). Ook de afname van de drift in de lucht met de afstand vanaf de boomgaard verloopt voor de kale boom situatie anders dan voor de volblad situatie. Bij de kale boom situatie is de afname met de afstand meer vanuit een centraal punt, de spuit. Bij de volblad situatie is er een sterke afname direct naast de boomgaard door de filterende werking van het bladerdek en daarna een meer diffuse langzamere afname van de drifthoeveelheid met de afstand. Zo wordt een driftpercentage van 1% op 2 m hoogte in de volblad situatie bereikt op ongeveer 32 m en in de kale boom situatie op meer dan 35 m.

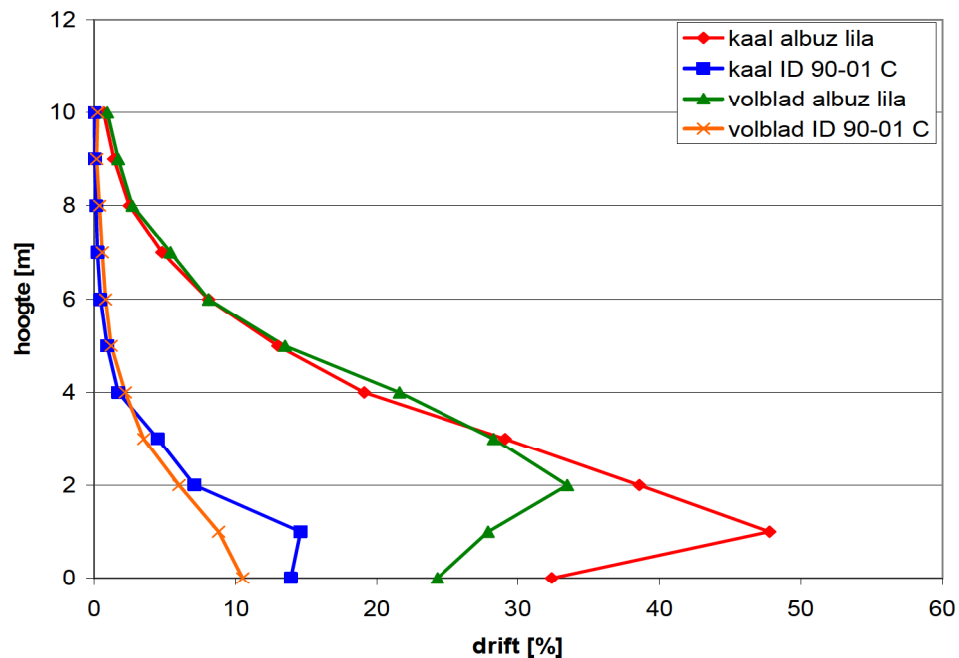


Figuur 3. Drift naar de lucht (% van de dosering) naast het perceel voor een standaard dwarsstroom boomgaardspuit in de volblad situatie.



Figuur 4. Drift naar de lucht (% van de dosering) naast het perceel voor een standaard dwarsstroom boomgaardspuit in de kale boom situatie.

Door op de standaard dwarsstroomspuit het standaard gebruikte dootype (Albuz lila) te vervangen door venturi spleetdoppen (Lechler 9001C bij 5 bar spuitdruk) kan de driftreductie naar de lucht 79% zijn (Wenneker *et al.*, 2008). Voor de situaties volblad en kale boom is de drift naar de lucht voor een dwarsstroomspuit met Albuz lila en venturi spleetdoppen aangegeven in Figuur 5. Duidelijk is te zien dat over de gehele gemeten hoogte (10 m) de reductie door gebruik van de venturi spleetdop optreedt.



Figuur 5. Drift naar de lucht (% van de dosering) naast het perceel voor een standaard boomgaardspuit uitgerust met Albuz lila spuitdoppen en met venturi spleetdoppen (ID9001C) in de volblad en de kale boom situatie (Wenneker *et al.*, 2008).

4. Drift en blootstelling

Voor een aantal gewasbeschermingsmiddelen die in de fruitteelt gebruikt worden kan geëvalueerd worden wat de driftdepositie naast het perceel is in relatie met de toxiciteit van dat middel. In de fruitteelt worden zowel onkruidbestrijdingsmiddelen (herbiciden), schimmelbestrijdingsmiddelen (fungiciden) als insectenbestrijdingsmiddelen (insecticiden, acaraciden) gebruikt. Herbiciden worden niet met een dwarsstroom of axiaal boomgaardspuit uitgebracht maar met een neerwaarts gerichte spuitboom of spuitdop. Fungiciden en insecticiden worden met op- en zijwaarts gerichte spuittechnieken zoals dwarsstroom en axiaal boomgaardspuit. Een aantal veel in de fruitteelt gebruikte fungiciden en insecticiden zijn in Tabel 4 opgesomd.

Tabel 4. Veel gebruikte gewasbeschermingsmiddelen in de fruitteelt met hun gehalte werkzame stof, de dosering per oppervlakte-eenheid en de uitgebrachte hoeveelheid werkzame stof (mg/m²).

Soort gewasbeschermingsmiddel	Naam middel	Werkzame stof	Gehalte werkzame stof	Dosering middel	Toegediende hoeveelheid werkzame stof mg/m ²
Fungicide	Captan 80WG/ Malvin WG	captan	800 g/kg	1,5 kg/ha	120
Fungicide	Thiram Granuflow	thiram	800 g/kg	2 kg/ha	160
Insecticide	Insegar	fenoxycarb	267 g/kg	0,3 kg/ha	8
Insecticide	Teppeki	flonicamid	500 g/kg	0,14 kg/ha	7
Insecticide	Runner	methoxyfenozyde	250 g/l	0,4 l/ha	10
Insecticide	Pirimor	pirimicarb	500 g/kg	0,5 kg/ha	25

Per oppervlakte eenheid verschilt de toegediende hoeveelheid werkzame stof aanzienlijk. Voor het insecticide flonicamid is de dosering 7 mg/m², terwijl voor het fungicide thiram de dosering 160 mg/m² is. De toxiciteit van de middelen kan echter ook sterk verschillen.

Voor de risicobeoordeling van toevallige passanten, omwonenden of mensen die werkzaamheden verrichten nabij plaatsen waar met gewasbeschermingsmiddelen wordt gewerkt (omstanders of by-standers) zijn er geen vastgestelde dossiervereisten, beoordelingsmethodieken, normen en criteria voor het beoordelen van het gezondheidsrisico van deze mensen. De risicobeoordeling voor de volksgezondheid door blootstelling via de lucht (omwonenden, omstanders) gebeurt op individuele basis en wordt als een lacune beschouwd (pr4.4;CTGB, 2008). Het CTGB stelt dat over het algemeen de afstand tot de plaats waar met gewasbeschermingsmiddelen wordt gewerkt voor omstanders aanmerkelijk groter is dan voor de toepasser. De blootstelling zal voor omstanders derhalve lager zijn dan voor de toepasser. Daarom wordt voor de omstander bij toepassingen in de open lucht geen hoger risico voor de gezondheid ingeschat. Hierbij wordt echter voorbijgegaan aan het feit dat voor omstanders (omwonenden) dit vaak een chronische blootstellingvorm is en er bij de risicobeoordeling voor de toepasser andere uitgangspunten worden gehanteerd. Aangezien er momenteel geen betere blootstellingsbenadering voorhanden is, wordt gebruik gemaakt van deze redenering (CTGB, 2008).

Om voor de situatie fruitteelt het risico in te schatten is er vanuit gegaan dat de in Tabel 4 genoemde stoffen gebruikt worden met de verschillende toedieningstechnieken, waarvoor de drift buiten het perceel is berekend. De berekende drift geeft aan hoeveel middel er op de verschillende afstanden naast het perceel op de grond terecht kan komen of wat op verschillende hoogtes passeert.

Voor het risico voor opname door voedsel, inademen (inhalatoir) en huidcontact (dermaal) gelden verschillende drempelwaarden (Fytostat, 2008) die veelal verkregen zijn door experimenteel dieronderzoek. Wordt het risico voor interne blootstelling van de mens beoordeeld dan gelden daar voor de in Tabel 4 genoemde stoffen drempelwaarden voor (Tabel 5).

Tabel 5. Referentiewaarden kortdurende blootstelling (Acceptable Exposure Level; AEL-systemisch) de dermale absorptie (%) en de maximaal toelaatbare blootstelling op een persoon (mg/m²) voor een aantal toegepaste werkzame stoffen in de fruitteelt (bron: CTGB, 2008).

Middel	Toepassing	AEL (mg/kg lich. gew./dag)	Dermale absorptie (%)	Max. toelaatbare blootstelling (mg/m ²)
Captan	fungicide	0,10	10	31,5
Thiram	fungicide	0,02	10	6,3
Fenoxycarb	insecticide	0,1	37	8,5
Flonicamid	insecticide	0,025	50	1,6
Methoxyfenozide	insecticide	0,1	8	39,4
Pirimicarb	insecticide	0,035	13	8,5

Bij de interne blootstelling van deze stoffen, die bepalend is voor het risico voor de mens, is het ook van belang wat de mate is waarin de stof door de huid opgenomen wordt. Dit verschilt voor de individuele stoffen zeer sterk en is aangegeven met de dermale absorptie (Tabel 5). Voor het bepalen van het inhalatie risico wordt met een 100% opname van de in de lucht aanwezige stof gerekend.

Voor omwonenden kan het ook van belang zijn wat de blootstelling is door secundaire blootstelling via contact met oppervlakken waarop de stof is neergeslagen. Denk hierbij bijvoorbeeld aan kleine kinderen die op het gras in de tuin spelen.

Omdat blootstelling gedurende meerdere dagen per teeltseizoen voorkomt wordt er uitgegaan van de semi-chronische blootstelling (Tabel 5) en niet gewerkt met toxicologische eindpunten met als enig eindpunt dood (LD50). In de berekening van de dermale en inhalatoire blootstelling is uitgegaan van een volwassen persoon met een gemiddeld gewicht van 63 kg (CTGB, 2008). Hiermee kan uit Tabel 5 de maximaal toegestane hoeveelheid (Acceptable Exposure Level; AEL) bepaald worden waarbij de toepassing kritisch wordt door een te hoge hoeveelheid werkzame stof op de huid. Overeenkomstig de rekenwijze voor blootstelling binnen EUROPOEM II (EUROPOEM, 2002) voor blootstelling voor omstanders wordt er voor omwonenden en omstanders vanuit gegaan dat zij onbedekt rondlopen waarbij hun vangoppervlak 2 m² is (voor + achterzijde, 0,50 m breed + 2 m hoog). Met deze beide aannames kan uitgerekend worden wat de hoeveelheid werkzame stof is die op de persoon terecht komt en in welke mate dit de drempelwaarden voor dermale toxiciteit over- of onderschrijft. Voor de verschillende gewasbeschermingsmiddelen is in Tabel 6 uitgerekend wat de maximale dosering is per persoon (63 kg) voor de verschillende stoffen. In Tabel 7 staat wat bij driftpercentages tussen 0,1% en 25% op deze persoon van 2 m² oppervlak aan druppeldrift terecht komt (mg/m²).

Tabel 6. Depositie aan actieve stof op een onbedekte persoon van 2 m² oppervlak (mg) bij verschillende drift percentages (0,1%-25%).

Middel	Werkzame stof	Depositie (mg) bij verschillende drift percentages							
		0,1%	0,5%	1%	5%	10%	15%	20%	25%
Captan 80WG/ Malvin WG	captan	1,2	6,0	12	60	120	180	240	300
Thiram Granuflow	thiram	1,6	8,0	16	80	160	240	320	400
Insegar	fenoxycarb	0,08	0,40	0,80	4	8	12	16	20
Teppeki	flonicamid	0,07	0,35	0,70	4	7	11	14	18
Runner	methoxyfenozide	0,10	0,50	1,0	5	10	15	20	25
Pirimor	pirimicab	0,25	1,3	2,5	13	25	38	50	63

Tabel 7. Maximale toelaatbare dosering op een onbedekte persoon van 2 m² oppervlak (mg/m²) en de depositie aan actieve stof (mg/m²) bij verschillende drift percentages (0,1-25).

Middel	Werkzame stof	Max. toelaatbare dermale blootstelling (mg/m ²)	Blootstelling (mg/m ²) bij verschillende drift percentages							
			0,1%	0,5%	1%	5%	10%	15%	20%	25%
Captan 80WG/ Malvin WG	captan	31,5	0,6	3,0	6	30	60	90	120	150
Thiram Granuflow	thiram	6,3	0,8	4,0	8	40	8	120	160	200
Insegar	fenoxycarb	8,5	0,04	0,20	0,40	2	4	6	8	10
Teppeki	flonicamid	1,6	0,04	0,18	0,35	2	4	6	7	9
Runner	methoxyfenozide	39,4	0,05	0,25	0,5	3	5	8	10	13
Pirimor	pirimicab	8,5	0,13	0,65	1,3	7	13	19	25	32

Huidblootstelling

Door de hoeveelheid werkzame stof die bij de verschillende driftpercentages op de mens terecht komt (Tabel 6, 7) te toetsen aan de maximale hoeveelheid die op grond van de dermale interne blootstelling tot effect leidt (Tabel 5) wordt de overschrijding van deze norm aangegeven (Tabel 8). Uit Tabel 8 volgt dat bij een driftpercentage van 5% de dermale eindwaarde bij captan, flonicamid en pirimicarb overschreden wordt (>100) en dat dit bij respectievelijk 0,5% drift bij thiram en bij 15% voor fenoxycarb gebeurt. Voor methoxyfenozide is er geen overschrijding van het dermale eindpunt (AEL) tot 25% drift.

Tabel 8. Invulling van AEL dermaal (%) op een onbedekte persoon van 2 m² oppervlak en voor verschillende actieve stoffen bij verschillende drift percentages (0,1%-25%).

Middel	Werkzame stof	Drift %							
		0,1%	0,5%	1%	5%	10%	15%	20%	25%
Captan 80WG/ Malvin WG	captan	3,8	19	38	190	381	571	762	952
Thiram Granuflow	thiram	25	127	254	1270	2540	3810	5079	6349
Insegar	fenoxycarb	0,9	5	9	47	94	141	188	235
Teppeki	flonicamid	4	22	44	222	444	667	889	1111
Runner	methoxyfenozide	0,25	1,3	2,5	13	25	38	51	63
Pirimor	pirimicab	2,9	15	29	147	295	442	590	737

Voor de stof met het hoogste risico, de werkzame stof thiram, is het effect van de verschillende spuittechnieken, afstanden tot de rand van het perceel en de hoogte in de lucht (Tabel 9) nader bekeken voor de druppeldrift naar de lucht. Hierbij wordt verondersteld dat de hoogte 0-3 m representatief is voor blootstelling van personen die zich buiten bevinden en dat de hoogte 3-6 m representatief is voor de blootstelling van de gevel als een persoon in een open raam staat of de hoeveelheid die de woning binnen kan komen door een open (slaapkamer)raam. Voor de overige in Tabel 4 genoemde stoffen staan de resultaten van de berekeningen in Bijlage I.

Tabel 9. Druppeldrift naar de lucht (% van afgifte) en de invulling van het dermale blootstellingseindpunt (AEL) voor de stof thiram op twee hoogten op verschillende afstanden van de laatste bomenrij van de boomgaard voor de standaard dwarsstroomspruit en de dwarsstroomspruit uitgerust met driftbeperkende venturi spleetdoppen in het volblad en de kale boom situatie.

	Af-stand [m]	Druppeldrift [%]				Invulling dermale blootstellingseindpunt [%]			
		volblad		kaal		volblad		kaal	
		dwars	dwars + venturi	dwars	dwars + venturi	dwars	dwars + venturi	dwars	dwars + venturi
Onderste 0-3 m	10	15,6	11,5	39,7	29	3962	2922	10083	7378
	20	3,9	2,9	10,9	8,0	990	730	2768	2026
	30	1,3	1,0	3,1	2,3	330	243	787	576
	40	0,3	0,2	0,7	0,5	63	47	165	121
	50	0,1	0,1	0,2	0,1	20	15	43	32
3-6 m hoogte	10	16,4	12,1	22,7	17	4165	3071	5765	4219
	20	6,3	4,6	10,4	7,6	1600	1180	2641	1933
	30	2,3	1,7	3,9	2,9	584	431	990	725
	40	0,6	0,4	1,1	0,8	152	112	279	204
	50	0,4	0,3	0,2	0,1	102	75	51	37

Op 0-3 m hoogte is er voor de standaard en de driftarme spuittechniek in de volblad situatie geen overschrijding meer van de AEL-dermaal vanaf 40 m. In de kale boom situatie is er geen overschrijding meer vanaf 50 m voor beide spuittechnieken.

Op 3-6 m hoogte is er door belasting van druppeldrift bij de standaard spuittechniek in de volblad situatie een overschrijding van de AEL dermaal (>100) tot op meer dan 50 m vanaf de laatste bomenrij. Voor de driftbeperkende techniek is dit tot op 40 m. In de kale boom situatie is de overschrijding tot op een afstand groter dan 40 m.

Thiram mag volgens het wettelijk gebruiksvoorschrift in appels en peren alleen na 1 mei in de volblad situatie gebruikt worden (CTGB, 2008). In de kale boom situatie voor 1 mei wordt doorgaans captan gebruikt tegen schurft in appels en peren. Voor captan staat de invulling van het dermale blootstellingseindpunt voor de standaard en een driftbeperkende spuittechniek in Tabel 10 weergegeven voor de volblad en de kale boom situatie.

Op 0-3 m hoogte is er voor de standaard en de driftarme spuittechniek in de volblad situatie geen overschrijding van de AEL-dermaal (>100) vanaf 30 m. In de kale boom situatie is er voor captan geen overschrijding vanaf 40 m voor de standaard spuittechniek en vanaf 30 m voor de driftbeperkende spuittechniek.

Deze afstanden komen overeen met die voor het insecticide Flonicamid wat een iets hogere invulling van de AEL heeft dan captan (Tabel 8) en ook zowel in de kale boom situatie als de volblad situatie gebruikt mag worden (CTGB, 2008).

Op 3-6 m hoogte is er door belasting met druppeldrift van de standaard spuittechniek in de volblad situatie geen overschrijding van de AEL dermaal vanaf 30 m vanaf de laatste bomenrij. Voor de driftbeperkende techniek is dit ook vanaf 30 m. In de kale boom situatie is er geen overschrijding vanaf een afstand groter dan 40 m.

Tabel 10. Druppeldrift naar de lucht (% van afgifte) en de invulling van het dermale blootstellingseindpunt (AEL) voor de stof captan op twee hoogten op verschillende afstanden van de laatste bomenrij van de boomgaard voor de standaard dwarsstroomspuit en de dwarsstroomspuit uitgerust met driftbeperkende venturi spleetdoppen in het volblad en de kale boom situatie.

	Af-stand [m]	Druppeldrift [%]				Invulling dermale blootstellingseindpunt [%]			
		volblad		kaal		volblad		kaal	
		dwars	dwars + venturi	dwars	dwars + venturi	dwars	dwars + venturi	dwars	dwars + venturi
Onderste 0-3 m	10	15,6	11,5	39,7	29	594	438	1512	1107
	20	3,9	2,9	10,9	8,0	149	110	415	304
	30	1,3	1,0	3,1	2,3	50	37	118	86
	40	0,3	0,2	0,7	0,5	10	7	25	18
	50	0,1	0,1	0,2	0,1	3	2	6	5
3-6 m hoogte	10	16,4	12,1	22,7	17	625	461	865	633
	20	6,3	4,6	10,4	7,6	240	177	396	290
	30	2,3	1,7	3,9	2,9	88	65	149	109
	40	0,6	0,4	1,1	0,8	23	17	42	31
	50	0,4	0,3	0,2	0,1	15	11	8	6

Inhalatie blootstelling

Voor het inhalatierisico wordt in de risicobeoordeling uitgegaan van een bepaalde belasting die ontstaat door een concentratie van de actieve stof in de lucht en een bepaalde inname hiervan door inademen. Doorgaans wordt ervan uitgegaan dat een persoon bij rustige belasting 1.25 m³/uur lucht inademt. Bij bespuitingen passeert de druppeldrift in een relatief korte tijd de persoon, in minder dan 1 minuut tijd. Bij een doorstroomoppervlak van 1 m² en een gemiddelde windsnelheid van 3 m/s zit de totale driftdepositie dan in 180 m³ lucht waarvan slechts 1/60 deel ingeademd kan worden (1 minuut van 1.25 m³ per uur). De belasting van de persoon kan op deze wijze uitgerekend worden en getoetst aan de AEL-systemisch met een 100% absorptie (Tabel 11).

Tabel 11. Druppeldrift naar de lucht (% van afgifte) en de invulling van het inhalatoire blootstellingseindpunt (AEL) voor de stof thiram op de hoogte 0-3 m op verschillende afstanden van de laatste bomenrij van de boomgaard voor de standaard dwarsstroomspuit en de dwarsstroomspuit uitgerust met driftbeperkende venturi spleetdoppen in het volblad en de kale boom situatie.

	Af-stand [m]	Druppeldrift [%]				Invulling inhalatoire blootstellingseindpunt [%]			
		volblad		kaal		volblad		kaal	
		dwars	dwars + venturi	dwars	dwars + venturi	dwars	dwars + venturi	dwars	dwars + venturi
Onderste 0-3 m	10	15,6	11,5	39,7	29,1	0,23	0,17	0,58	0,43
	20	3,9	2,9	10,9	8,0	0,06	0,04	0,16	0,12
	30	1,3	1,0	3,1	2,3	0,02	0,01	0,046	0,033
	40	0,3	0,2	0,7	0,5	0,004	0,003	0,010	0,007
	50	0,1	0,1	0,2	0,1	0,001	0,001	0,002	0,002

Voor thiram is er op grond van de aannames geen blootstellingsrisico voor inademing bij de verschillende technieken, blad situaties en afstanden naast het perceel. Op grond van dit voorbeeld voor thiram en de berekeningen gedaan voor de andere stoffen (zie Bijlage II) is er voor de genoemde stoffen en technieken in de fruitteelt geen risico voor normoverschrijding door inademing op 10 m afstand van het behandelde perceel.

Indirect contact

Indirect contact met depositie van drift kan optreden wanneer bijvoorbeeld een gazon betreden wordt, men op het grasveldje sport, er ligt te zonnen of als er kinderen buiten spelen of baby's rondkruipen. Voor deze situaties is bij CTGB een model wat het herbetredingsrisico van gazon voor deze situaties berekent (Falke, 2006) wanneer gazon bespoten wordt. Dit model is aangepast om het risico van de driftdepositie op genoemde situaties te bepalen. Voor de meest kritische stof thiram (hoogste invulling met 25%) werd ook de herbetredingsnorm voor geen van de situaties overschreden (<100%). De resultaten van de modeluitkomsten voor de verschillende stoffen en de meest kritische situatie, rondkruipende baby, staan in Tabel 12 voor de hoogste driftdepositie; de standaard spuittechniek in de kale boom situatie op 10 m afstand van het perceel (4.3% driftdepositie).

Tabel 12. Herbetredingsrisico van een gazon voor een kruipende baby uitgedrukt als invulling van de norm (%) bij een driftdepositie van 4.3%.

Middel	Toepassing	Invulling herbetredingsrisico (%)
Captan 80WG/Malvin WG	fungicide	3,1
Thiram Granuflow	fungicide	21
Insegar	insecticide	0,8
Teppeki	insecticide	3,6
Runner	insecticide	0,2
Pirimor	insecticide	2,4

Op 10 m afstand van het perceel treden er bij toepassing van de verschillende middelen zoals gebruikt in de fruitteelt geen blootstellingsrisico's op als gevolg van indirect contact bij herbetreding.

Samenvattend kan gesteld worden dat alleen de dermale blootstelling van thiram kritisch is. Op grond van de blootstellingsrisico's voor thiram in de volblad situatie en captan in de kale boom situatie wordt gesteld dat voor de genoemde werkzame stoffen in de fruitteelt bij een standaard spuittechniek 50 m een veilige afstand is voor blootstelling aan druppeldrift. Worden 90% driftarme venturi spuitdoppen gebruikt dan kan deze afstand niet verkleind worden, de overschrijding van AEL-dermaal op 40 m neemt door gebruik van dit dootype wel af maar is nog steeds te hoog.

5. Discussie

Driftreducerende spuittechnieken

In de fruitteelt worden driftreducerende spuittechnieken gebruikt om de emissie naar oppervlaktewater te beperken (CTGB, 2008; TCT-CIW, 2008). Deze technieken zijn ingedeeld in driftreductieklassen op basis van de driftreductie op wateroppervlak in de sloot naast een boomgaard. Op grotere afstanden vanaf de laatste bomenrij hebben deze driftreducerende spuittechnieken andere driftreductiepercentages dan op wateroppervlak afstand. Zo is de combinatie van dwarsstroomspuit met reflectiescherm én venturi spleetdoppen (Wenneker *et al.*, 2006) ingedeeld in de driftreductieklassen 90 en 95 maar is op 10-15 m afstand de driftreductie vergelijkbaar met die van de dwarsstroomspuit met venturidoppen. Er zijn echter maar een beperkt aantal meetresultaten beschikbaar waaruit blijkt wat de driftreductie op grotere afstand is. Op grotere afstanden is dus niet met zekerheid te zeggen hoe de driftreductie voor veel gecertificeerde driftreducerende spuittechnieken zal zijn. Alleen van de dwarsstroomspuit met venturidop is recent tot 25 m afstand van de laatste bomenrij de driftreductie bepaald (Wenneker *et al.*, 2008). De resultaten daarvan zijn opgenomen in deze studie.

Kale boom en volblad situatie

Duidelijk is dat de emissie vanuit een boomgaard tijdens bespuitingen in de kale boom situatie hoger is dan tijdens bespuitingen in de volblad situatie. Uit de analyse van de blootstellingrisico's van de geëvalueerde gewasbeschermingsmiddelen in deze studie blijkt dat van de middelen met de hoogste risico's thiram alleen in de volblad situatie gebruikt mag worden maar dat captan zowel in de kale boom situatie als in de volblad situatie gebruikt mag worden. Bespuitingen met captan tegen schurft beginnen al vroeg in het seizoen als de bomen nog kaal zijn (februari-maart; maar al wel eerste groene delen zichtbaar zijn) en lopen door tot na de pluk van de vruchten (oktober - vruchtboomkankerbespuitingen). Voor middelen die het gehele jaar gebruikt kunnen worden moet de kale boom situatie dus als maatgevend gehouden worden voor het bepalen van een afstandcriterium tussen boomgaard en bebouwing.

Windhaag op de perceelsgrens

Uit onderzoek van Porskamp *et al.* (1994c) en Wenneker *et al.* (2005) is gebleken dat windhagen op de rand van het perceel de emissie uit de boomgaard aanzienlijk kunnen beperken, 70% reductie in de kale boom situatie en 90% in de volblad situatie. Duidelijk is ook dat de driftreductie door een windhaag afhankelijk is van de boomsoort en de bladontwikkeling gedurende het jaar. Het onderzoek naar driftbeperking door een windhaag richtte zich vooral op de driftbeperking naar oppervlaktewater naast de boomgaard. De metingen zijn dan ook vooral gedaan direct naast het perceel op grondoppervlak. Porskamp *et al.* (1994) heeft echter ook de driftbeperking naar de lucht gemeten door zonder windhaag te meten en direct achter de windhaag te meten tot 4 m hoogte. Hieruit bleek dat de driftreductie door een windhaag naar de lucht (gemiddeld 0-4 m hoogte) in de kale boom situatie (windhaag ook kaal) gemiddeld 83% was en in de volblad situatie 97% (Tabel 13). Voor de onderste 3 m was de driftreductie naar de lucht ongeveer 85% voor de kale boom situatie en ongeveer 95% voor de volblad situatie.

Tabel 13. Driftreductie naar de lucht door een windhaag op verschillende hoogten in de kale boom en de volblad situatie (naar Porskamp et al., 1994c).

Hoogte [m]	Kaal	Volblad
0	80	96
1	87	99
2	86	99
3	90	98
4	71	94
Gem. (0-4 m)	83	97
Onderste 3 m	86	98

Op de hoogte 3-6 m (aanname van meetpunt op 4 m hoogte), was de driftreductie naar de lucht door een windhaag 90% in de volblad situatie en 70% in de kale boom situatie.

Voor het gewasbeschermingsmiddel thiram zijn de dermale en inhalatoire blootstellingsrisico's uitgerekend door gebruik te maken van de driftreductie voor een windhaag naast de boomgaard. De berekende drift in de lucht en de invulling van het dermale blootstellingseindpunt voor de stof thiram staat voor de situatie met een windhaag op de perceelsrand in Tabel 14 en van het inhalatoire blootstellingseindpunt in Tabel 15.

Tabel 14. Druppeldrift naar de lucht (% van afgifte) en de invulling van het dermale blootstellingseindpunt (AEL) voor de stof thiram op twee hoogten op verschillende afstanden van de laatste bomenrij van de boomgaard voor de standaard dwarsstroomspruit en de dwarsstroomspruit uitgerust met driftbeperkende venturi spleetdoppen in het volblad en de kale boom situatie en een windhaag op de perceelsrand.

	Af-stand [m]	Druppeldrift [%]				Invulling dermale blootstellingseindpunt [%]			
		volblad		kaal		volblad		kaal	
		dwars	dwars + venturi	dwars	dwars + venturi	dwars	dwars + venturi	dwars	dwars + venturi
Onderste 0-3 m	10	0,8	0,6	9,9	7,3	198	146	2521	1844
	20	0,2	0,1	2,7	2,0	50	37	692	506
	30	0,1	0,05	0,8	0,6	17	12	197	144
	40	0,01	0,01	0,2	0,1	3	2	41	30
	50	0,004	0,003	0,04	0,03	1	1	11	8
3-6 m hoogte	10	1,6	1,2	6,8	5,0	417	307	1730	1266
	20	0,6	0,5	3,1	2,3	160	118	792	580
	30	0,2	0,2	1,2	0,9	58	43	297	217
	40	0,1	0,04	0,3	0,2	15	11	84	61
	50	0,04	0,03	0,1	0,04	10	7	15	11

Op 0-3 m hoogte is er in combinatie met een windhaag op de perceelsrand voor de standaard en de driftarme spuittechniek in de volblad situatie geen overschrijding van de AEL-dermaal (>100) vanaf 20 m. In de kale boom situatie is er in combinatie met een windhaag geen overschrijding van de AEL-dermaal vanaf 40 m voor beide spuittechnieken.

Door het gebruik van een windhaag op de perceelsrand is er op 3-6 m hoogte voor thiram bij de standaard spuit-techniek in de volblad situatie geen overschrijding van de AEL dermaal vanaf 30 m vanaf de laatste bomenrij. Voor de driftbeperkende techniek is dit ook vanaf 30 m. In de kale boom situatie is er voor beide spuittechnieken in combinatie met een windhaag geen overschrijding meer op een afstand groter dan 40 m.

Tabel 15. Druppeldrift naar de lucht (% van afgifte) en de invulling van het inhalatoire blootstellingseindpunt (AEL) voor de stof thiram op de hoogte 0-3 m op verschillende afstanden van de laatste bomenrij van de boomgaard voor de standaard dwarsstroomspuit en de dwarsstroomspuit uitgerust met driftbeperkende venturi spleetdoppen in het volblad en de kale boom situatie en een windhaag op de perceelsrand.

	Af-stand [m]	Druppeldrift [%]				Invulling inhalatoire blootstellingseindpunt [%]			
		volblad		kaal		volblad		kaal	
		dwars	dwars + venturi	dwars	dwars + venturi	dwars	dwars + venturi	dwars	dwars + venturi
Onderste 0-3 m	10	0,8	0,6	9,9	7,3	0,011	0,008	0,15	0,11
	20	0,2	0,1	2,7	2,0	0,003	0,002	0,04	0,03
	30	0,07	0,05	0,8	0,6	0,0010	0,0007	0,011	0,008
	40	0,01	0,009	0,2	0,1	0,0002	0,00014	0,002	0,002
	50	0,004	0,003	0,04	0,03	0,00006	0,00004	0,0006	0,0005

Door gebruik van een windhaag op de perceelsgrens worden de risico's voor inhalatoire blootstelling beperkt en wordt voor thiram geen overschrijding van het blootstellingsrisico voor inademing bij de verschillende technieken gevonden.

Thiram mag volgens het wettelijk gebruiksvoorschrift niet in de kale boom situatie gebruikt worden (CTGB, 2008). Voor de eerstvolgende stof die een overschrijding van de dermale blootstelling geeft (Tabel 8) en veelvuldig in de kale boom situatie gebruikt wordt, captan is eveneens uitgerekend wat het effect van een windhaag is op de overschrijding van de AEL dermaal (Tabel 16).

Tabel 16. *Druppeldrift naar de lucht (% van afgifte) en de invulling van het dermale blootstellingseindpunt (AEL) voor de stof captan op twee hoogten op verschillende afstanden van de laatste bomenrij van de boomgaard voor de standaard dwarsstroomspruit en de dwarsstroomspruit uitgerust met driftbeperkende venturi spleetdoppen in het volblad en de kale boom situatie en een windhaag op de perceelsrand.*

	Af-stand [m]	Druppeldrift [%]				Invulling dermale blootstellingseindpunt [%]			
		volblad		kaal		volblad		kaal	
		dwars	dwars + venturi	dwars	dwars + venturi	dwars	dwars + venturi	dwars	dwars + venturi
Onderste 0-3 m	10	0,8	0,6	9,9	7,3	30	22	378	277
	20	0,2	0,1	2,7	2,0	7	5	104	76
	30	0,1	0,05	0,8	0,6	2	2	30	22
	40	0,01	0,01	0,2	0,1	0	0	6	5
	50	0,004	0,003	0,04	0,03	0	0	2	1
3-6 m hoogte	10	1,6	1,2	6,8	5,0	62	46	259	190
	20	0,6	0,5	3,1	2,3	24	18	119	87
	30	0,2	0,2	1,2	0,9	9	6	45	33
	40	0,1	0,04	0,3	0,2	2	2	13	9
	50	0,04	0,03	0,1	0,04	2	1	2	2

Door het gebruik van een windhaag is er voor captan in de volblad situatie voor beide hoogten 0-3 m en 3-6 m geen overschrijding van de AEL dermaal. In de kale boom situatie is er voor de hoogte 0-3 m geen overschrijding van de AEL-dermaal (>100) op een afstand groter dan 30 m voor de standaard spuittechniek en op een afstand groter dan 20 m voor de driftbeperkende spuittechniek. Voor de hoogte 3-6 m zijn deze afstanden voor beide spuittechnieken identiek.

Wil men in de kale boom situatie het blootstellingsrisico verder beperken dan zou een in de winter bladhoudende vegetatie (Wenneker & Van de Zande, 2008) of een constructie die een vergelijkbare filterende werking geeft een optie kunnen zijn. Voor de kale boom situatie bij een bespuiting met captan is daarom uitgerekend wat het effect is op het blootstellingsrisico wanneer er een volblad windhaag situatie aanwezig zou zijn (Tabel 17).

Tabel 17. Druppeldrift naar de lucht (% van afgifte) en de invulling van het dermale blootstellingseindpunt (AEL) voor de stof captan op twee hoogten op verschillende afstanden van de laatste bomenrij van de boomgaard voor de standaard dwarsstroomspuit en de dwarsstroomspuit uitgerust met driftbeperkende venturi spleetdoppen in de kale boom situatie en een volblad windhaag op de perceelsrand.

	Afstand [m]	Druppeldrift [%]		Invulling dermale blootstellingseindpunt [%]	
		dwars	dwars + venturi	dwars	dwars + venturi
Onderste 3 m	10	2,0	1,5	76	55
	20	0,5	0,4	21	15
	30	0,2	0,1	6	4
	40	0,03	0,02	1	1
	50	0,01	0,01	0	0
3-6 m hoogte	10	2,3	1,7	86	63
	20	1,0	0,8	40	29
	30	0,4	0,3	15	11
	40	0,1	0,1	4	3
	50	0,0	0,0	1	1

Wanneer er in de kale boom situatie een volblad windhaag op de rand van het perceel zou staan, of een constructie met een vergelijkbare filterende werking, dan is er vanaf 10 m geen overschrijding van de dermale blootstelling voor captan.

Volblad en dubbele windhaag

Wil men in de volblad situatie het blootstellingsrisico verder beperken dan zou een tweede windhaag of een constructie die een vergelijkbare filterende werking geeft een optie kunnen zijn. Hiervoor zijn geen meetgegevens beschikbaar. Op grond van eerder onderzoek naar de driftreductie van windhagen (Wenneker & Van de Zande, 2008) kan men aannemen dat de driftreductie van een tweede windhaag 75% zou kunnen zijn. Voor de volblad situatie bij een bespuiting met thiram is daarom uitgerkend wat het effect is op het blootstellingsrisico wanneer er een windhaag op de perceelsgrens is en een tweede haag (75% driftreductie) op 10 m afstand vanaf de eerste windhaag (Tabel 18).

Tabel 18. Berekende druppeldrift naar de lucht (% van afgifte) en de invulling van het dermale blootstellings-eindpunt (AEL) voor de stof thiram op twee hoogten op verschillende afstanden van de laatste bomenrij van de boomgaard voor de standaard dwarsstroomspuit en de dwarsstroomspuit uitgerust met driftbeperkende venturi spleetdoppen in de volblad situatie en een volblad windhaag op de perceelsrand en een tweede volblad windhaag (75% driftreductie) op 10 m vanaf de eerste windhaag.

	Afstand [m]	Druppeldrift [%]		Invulling dermale blootstellingseindpunt [%]	
		dwars	dwars + venturi	dwars	dwars + venturi
Onderste 3 m	10	0,2	0,1	50	37
	20	0,05	0,04	12	9
	30	0,02	0,01	4	3
	40	0,003	0,002	1	1
	50	0,001	0,001	0	0
3-6 m hoogte	10	0,5	0,4	125	92
	20	0,2	0,14	48	35
	30	0,07	0,05	18	13
	40	0,02	0,013	5	3
	50	0,012	0,009	3	2

Wanneer er in de volblad situatie een volblad windhaag op de rand van het perceel zou staan, en op 10 m afstand van deze windhaag een tweede volblad windhaag of een constructie met een vergelijkbare filterende werking (75% driftreductie), dan is er op de onderste 3 m direct achter de tweede windhaag geen overschrijding en op 3-6 m hoogte op 10 m vanaf de tweede windhaag geen overschrijding van de dermale blootstelling voor thiram bij een bespuiting met een standaard dwarsstroomspuit en conventionele holle kegel spuitdoppen. Wordt er met venturi spuitdoppen gespoten dan is er zowel op 0-3 m hoogte als op 3-6 m hoogte direct achter de tweede windhaag al geen overschrijding van de dermale blootstelling voor thiram.

Situatie Bredestraat-Zuid te Herveld

In de situatie Bredestraat-Zuid te Herveld is een boomgaard gelegen aan de Bredestraat een bron voor blootstellingsrisico voor een nieuw te bouwen woning op een perceel grond schuin tegenover de boomgaard. De afstand tussen het boomgaardperceel en het woningperceel is ongeveer 25 m over de Bredestraat. De boomgaard heeft naar de Bredestraat toe een doorlopende grasstrook en er is geen sloot aanwezig. Langs de rand van de boomgaard loodrecht op de Bredestraat aan de zijde richting het woningperceel is een coniferen haag van ongeveer 3 m hoog (zie Figuur 6). Aan de voorzijde van het woningperceel is een dichte meidoornhaag en aan de zijkant gezien vanaf de boomgaard en dunnere haag en begroeiing met opgaande bomen (zie Figuur 7).

In de fruitteelt praktijk kunnen in hoofdlijnen twee situaties onderscheiden worden: er ligt wel of geen sloot rondom de boomgaard. Als er een sloot rondom de boomgaard ligt dan moeten op grond van het Lozingenbesluit Open Teelt en Veehouderij (LOTV) driftbeperkende maatregelen toegepast worden om de drift naar oppervlaktewater te beperken (VW *et al.*, 2007). Als er zoals in deze situatie geen sloot tussen de boomgaard en de Bredestraat ligt is de teler niet verplicht driftarme toedieningstechnieken of vastgestelde teeltvrije zones in acht te nemen. Voor de risico beoordeling in deze situatie wordt ervan uitgegaan dat een standaard spuittechniek (dwarsstroom spuit) gebruikt wordt uitgerust met standaard werveldoppen. Gezien de aanwezigheid van een altijd groene coniferen haag langs de boomgaard en een dichte meidoornhaag en open haag met opgaande begroeiing langs de aanliggende zijde van het woningperceel kan de risicobeoordeling voor blootstelling overeenkomstig de Tabellen 14, 16 en 17 uitgevoerd worden. Hieruit blijkt dat voor de zomerperiode wanneer thiram gespoten wordt als schimmelbestrijdingsmiddel er voor de standaard spuittechniek (volblad dwarsstroom, Tabel 14) op 30 m geen overschrijding meer is van de dermale blootstellingsnorm. Voor een bespuiting met captan in de zomerperiode zou een veiligheidszone van 10 m nodig zijn (volblad, dwars, Tabel 16). In de winterperiode wanneer thiram niet gebruikt mag worden en captan gespoten wordt geldt dat een afstand van 40 m nodig is bij aanwezigheid van een gewone windhaag (Tabel 14; kaal

dwars). Als zoals in deze situatie een bladhoudende windhaag (coniferen) aanwezig is dan is een veiligheidszone van 10 m voldoende (Tabel 17; dwars). Door de aanwezigheid van een windhaag op het bouwperceel wordt de emissie nog verder beperkt waardoor ook de bespuiting met thiram in de zomerperiode geen overschrijding op het bouwperceel zal geven (Tabel 18; dwars volblad).



Figuur 6. Boomgaard gezien vanuit positie bouwperceel langs Bredestraat.



Figuur 7. Bouwperceel gezien vanuit positie boomgaard langs Bredestraat.

6. Conclusie

Door het bespuiten van een fruitteeltperceel met een dwarsstroom boomgaardspuit kan afhankelijk van de weersomstandigheden drift optreden. Deze drift kan beperkt worden door op de spuit driftbeperkende spuitdoppen te gebruiken; één van de maatregelen die vereist is volgens het Lozingenbesluit om de drift naar een sloot naast het perceel te beperken. Door deze maatregelen wordt ook de drift op grotere afstand beperkt. In het beleid is een risicozone voor bebouwing bepaald van 50 m vanaf de gewasgrens. Door de driftdepositie op verschillende afstanden tussen de 10 m en 50 m vanaf de laatste bomenrij van een boomgaard te bepalen en te vergelijken met het blootstellingsrisico kon bepaald worden of de benodigde afstand tot een nieuw te bouwen woning voldoende was voor een veilige woonomgeving. In de onderzochte situatie lag het bouwperceel op ongeveer 25 m schuin tegenover de boomgaard langs dezelfde straat. Op grond van de berekende drift en als gevolg daarvan de huidblootstelling, de inhalatieblootstelling en de secundaire blootstelling door contact met besmette plekken voor diverse veelgebruikte werkzame stoffen in de fruitteelt volgde dat vooral de stof thiram de zwaarste beperking oplegde. Deze beperking werd vooral veroorzaakt door overschrijding van de criteria voor huidblootstelling. Wanneer gebruik gemaakt wordt van een standaard dwarsstroomspuit uitgerust met Albuz lila spuitdoppen blijkt dat in de volblad situatie 50 m nog geen veilige afstand te zijn. Als er echter zoals in de onderzochte situatie op de perceelsgrens van de boomgaard een altijd groene coniferenwindhaag aanwezig is, dan wordt deze afstand tot 30 m verkleind voor thiram in de zomerperiode. Volgens berekeningen in de kale boom situatie wordt vanaf 10 m geen overschrijding van de dermale blootstellingsnorm gevonden. Doordat rond het bouwperceel aan de straatzijde een dichte meidoornhaag staat en aan de boomgaardzijde een haag met opgaande begroeiing met bomen is sprake van een tweede windhaag ter beperking van de emissie naar het bouwperceel. Hierdoor wordt zowel voor de volblad als de kale boom situatie de emissie verder beperkt zodat geen effecten op de blootstelling meer verwacht mogen worden. Geconcludeerd kan worden dat op het bouwperceel geen overschrijdingen van de blootstellingscriteria zullen voorkomen als gevolg van bespuitingen in de schuin tegenoverliggende boomgaard.

Samenvatting

Binnen gemeenten doet zich vaak een discussie voor over de afstand van woningbouw tot gebieden met agrarische activiteiten, met name het toedienen van gewasbeschermingsmiddelen in boomgaarden. Op dit moment wordt generiek een veiligheidsafstand van 50 m gehanteerd tussen bebouwing en perceelsrand. Om te onderzoeken of de aanwezige afstand tot een nieuw te bouwen woning een boomgaard op ongeveer 25 m schuin tegenover het bouwperceel voldoende was voor een veilige woonomgeving is een studie uitgevoerd naar het effect van nu in de fruitteelt gebruikte standaard spuittechnieken en toegelaten driftarme toedieningstechnieken volgens het Lozingenbesluit Open Teelt en Veehouderij op de driftdepositie naast het perceel op de grond en de drift naar de lucht. Hierbij is gebruik gemaakt van gegevens uit veldonderzoek met een standaard dwarsstroom boomgaardspuit uitgerust met standaard werveldoppen en driftarme venturi spleetdoppen. Berekeningen zijn uitgevoerd om de drift naar de lucht op 10, 20, 30, 40 en 50 m afstand van de perceelsrand in de lagen 0-3 m en 3-6 m hoogte te kwantificeren. Deze gegevens zijn gecombineerd met blootstellingscriteria AEL voor dermaal, inhalatoir en secundair dermaal contact van verschillende veel gebruikte gewasbeschermingsmiddelen in de fruitteelt om een inschatting van het risico voor omwonenden en omstanders te kunnen maken. Uit deze berekeningen volgde dat bij zij- en opwaartse bespuitingen in de fruitteelt, waarbij gebruik gemaakt wordt van de vereiste driftarme spuittechniek volgens het Lozingenbesluit Open Teelt en Veehouderij, dat een afstand van 50 m tussen bebouwing en perceelsrand nodig is om overschrijding van de AEL-dermaal te voorkomen. Als er echter zoals in de onderzochte situatie op de perceelsgrens van de boomgaard een altijd groene coniferenwindhaag aanwezig is, dan wordt deze afstand tot 30 m verkleind voor thiram in de zomerperiode. Volgens berekeningen in de kale boom situatie wordt vanaf 10 m geen overschrijding van de dermale blootstellingsnorm gevonden. Doordat rond het bouwperceel aan de straatzijde een dichte meidoornhaag staat en aan de boomgaardzijde een haag met opgaande begroeiing met bomen is sprake van een tweede windhaag ter beperking van de emissie naar het bouwperceel. Hierdoor wordt zowel voor de volblad als de kale boom situatie de emissie verder beperkt zodat op het bouwperceel geen effecten op de blootstelling meer verwacht mogen worden. Geconcludeerd kan worden dat op het bouwperceel geen overschrijdingen van de blootstellingscriteria zullen voorkomen als gevolg van bespuitingen in de schuin tegenoverliggende boomgaard.

Literatuur

- CIW, 2003.
Beoordelingsmethodiek emissiereducerende maatregelen Lozingenbesluit open teelt en veehouderij.
Commissie Integraal Waterbeheer, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Werkgroep 4 Water en Milieu,
Den Haag. 82 pp.
- CTGB, 2008.
Handboek Toelating Bestrijdingsmiddelen. Internetsite: <http://www.ctgb.nl/>
- EUROPOEM, 2002.
European Predictive Operator Exposure Model; The Development, Maintenance and Dissemination of Generic
European Databases and Predictive Exposure Models to Plant Protection Products. Report to DG SANCO
(FAIR3 CT96-1406), Brussels, Belgium.
- Falke, H.E., 2008.
Persoonlijke mededeling. CTGB, Wageningen.
- Fytostat, 2008.
Internetsite: www.fytostat.nl.
- Huijsmans, J.F.M., H.A.J. Porskamp en J.C. van de Zande, 1997.
Drift(beperking) bij de toediening van gewasbeschermingsmiddelen. Evaluatie van de drift van spuitvloeistof bij
bespuitingen in de fruitteelt, de volveldsteelten. en de boomteelt (stand van zaken december 1996).
IMAG-DLO Rapport 97-04, IMAG, Wageningen, 38 pp.
- Michielsen, J.M.G.P., M. Wenneker, J.C. van de Zande, & B. Heijne, 2007.
Contribution of individual row sprayings to airborne drift spraying an apple orchard. In: E. Gil, F. Solanelles,
S. Planas, J.R. Rossell & L. Val (eds). 8th Workshop on Spray Application Techniques in Fruit Growing,
June 2005, Barcelona, Book of Abstracts, Universitat Politècnica de Catalunya, Generalitat de Catalunya,
Universitat de Lleida, Barcelona, 2007. p. 37-46.
- Porskamp, H.A.J., J.M.G.P. Michielsen, & J.F.M. Huijsmans, 1994a.
Emissiebeperkende spuittechnieken voor de fruitteelt (1992). Onderzoek naar de depositie en emissie van
gewasbeschermingsmiddelen. IMAG-DLO Rapport 94-19. pp. 45.
- Porskamp, H.A.J., Michielsen, J.M.G.P. en J.F.M. Huijsmans, 1994b.
Emissiebeperkende spuittechnieken voor de fruitteelt (1993). Onderzoek emissie van gewasbeschermings-
middelen. IMAG-DLO Rapport 94-23. pp. 33.
- Porskamp, H.A.J., J.M.G.P. Michielsen & J.F.M. Huijsmans, 1994c.
De invloed van een windhaag op emissies bij fruitteeltspuiten. IMAG-DLO Rapport 94-29. pp. 29.
- Porskamp, H.A.J., J.C. van de Zande, H.J. Holterman & J.F.M. Huijsmans, 1999.
Opzet van een classificatiesysteem voor spuitdoppen op basis van driftgevoeligheid. IMAG-DLO Rapport 99-02,
IMAG, Wageningen, 22 pp.
- Southcombe, E.S.E., P.C.H. Miller, H. Ganzelmeier, J.C. van de Zande, A. Miralles & A.J. Hewitt, 1997.
The international (BCPC) spray classification system including a drift potential factor. Proceedings of the
Brighton Crop Protection Conference - Weeds, 1997. November 1997. Brighton. UK. p.371-380.
- TCT-CIW, 2008.
Lijst beoordeelde technieken volgens Beoordelingsmethodiek emissiebeperkende maatregelen Lozingenbesluit
open teelt en veehouderij. Internetsite: http://www.helpdeskwater.nl/emissiebeheer/landbouw_en_veeteelt/lotv/technische_commissie/
- VW, VROM, LNV, VWS & SZW, 2000.
Lozingenbesluit open teelt en veehouderij. Staatsblad 2000 43, 117 p.
- VW, VROM & LNV, 2007.
Wijziging van het Lozingenbesluit open teelt en veehouderij en enige andere besluiten (actualisering lozingen-
voorschriften). Staatsblad 2007 143, 35 p.
- VW & LNV, 2001.
Regeling testmethoden driftarme doppen Lozingenbesluit open teelt en veehouderij. Staatscourant
1 maart 2001. nr. 43, p18.

- Wenneker, M., B. Heijne, & J.C. van de Zande, 2004.
Invloed van venturi-spuiddoppen en luchtondersteuning op de emissie bij bespuitingen in de fruitteelt. PPO-Fruit, WUR-A&F, PPO-Fruit Rapportnummer 2004-03, Randwijk. 2004. 65 p.
- Wenneker, M., B. Heijne, & J.C. van de Zande, 2005.
Effect of natural windbreaks on drift reduction in orchard spraying. *Communications of Applied Biology Science*, Ghent University, 70(2005)4: 961-969.
- Wenneker, M., R. Anbergen, N. Joosten & J.C. van de Zande, 2006.
Emissiereductie bij inzet van een Wannerspuit met reflectieschermen in de fruitteelt. Wageningen UR, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving Sector Fruit. PPO nr. 2006-13, Randwijk. 2006. 47 p.
- Wenneker, M., J.M.G.P. Michielsen, B. Heijne, & J.C. van de Zande, 2007.
Contribution of individual row sprayings to total spray drift deposition next to an apple orchard. In: E. Gil, F. Solanelles, S. Planas, J.R. Rossell & L. Val (eds). *Proceedings of the 8th Workshop on Spray Application Techniques in Fruit Growing*, June 2005 Barcelona, Universitat Politècnica de Catalunya, Generalitat de Catalunya, Universitat de Lleida, Barcelona, 2007. p. 57-64.
- Wenneker, M. & J.C. van de Zande, 2008.
Spray drift reducing effects of natural windbreaks in orchard spraying. *International Advances in Pesticide Application, Aspects of Applied Biology* 84(2008): 25-32.
- Wenneker, M., J.C. van de Zande, H. Stallinga & J.M.G.P. Michielsen, 2008.
Vergelijkende driftmetingen tussen een axiaalspuit en een dwarsstroomspuit in de fruitteelt. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving - Sector Fruit, Rapport nr.??, Wageningen. 2008 (in voorbereiding).
- Zande, J.C. van de, B. Heijne & M. Wenneker, 2001.
Driftreductie bij bespuitingen in de fruitteelt (stand van zaken december 2001). Instituut voor Milieu- en Agri-techniek, IMAG Rapport 2001-19, Wageningen. 36 pp.
- Zande, J.C. van de, H.J. Holterman & M. Wenneker, 2007.
Doppenclassificatie fruitteelt. Vaststellen referentie spuitdoppen klassengrenzen. Wageningen UR, Plant Research International, WUR-PRI Report 150, Wageningen. 2007. 22 p.
- Zande, J.C. van de, Lans, A.M. van der, Michielsen, J.M.G.P., Stallinga, H., Velde, P. van, & Massink, G., 2007.
Development of a sprayer adapted to high tree crops. In: E. Gil, F. Solanelles, S. Planas, J.R. Rossell & L. Val (eds). *Proceedings of the 8th Workshop on Spray Application Techniques in Fruit Growing*. June 2005 Barcelona, Universitat Politècnica de Catalunya, Generalitat de Catalunya, Universitat de Lleida, Barcelona, 2007. p.113-120

Bijlage I.

Dermale blootstelling

Druppel drift in de lucht	afstand [m]	% invulling van AEL systemisch dermaal voor pirimicarb							
		volblad				kaal			
		dwarsstroom	dwars + venturi	dwarsstroom	dwars + venturi	dwarsstroom	dwars + venturi	dwarsstroom	dwars + venturi
Onderste 3 m	10	15,6	11,5	39,7	29	460	339	1170	856
	20	3,9	2,9	10,9	8,0	115	85	321	235
	30	1,3	1,0	3,1	2,3	38	28	91	67
	40	0,3	0,2	0,7	0,5	7	5	19	14
	50	0,1	0,1	0,2	0,1	2	2	5	4
3-6 m hoogte	10	16,4	12,1	22,7	17	483	357	669	490
	20	6,3	4,6	10,4	7,6	186	137	307	224
	30	2,3	1,7	3,9	2,9	68	50	115	84
	40	0,6	0,4	1,1	0,8	18	13	32	24
	50	0,4	0,3	0,2	0,1	12	9	6	4
Drift depositie op de grond									
	afstand [m]	volblad				kaal			
		dwarsstroom	dwars + venturi	dwarsstroom	dwars + venturi	dwarsstroom	dwars + venturi	dwarsstroom	dwars + venturi
		dwarsstroom	dwars + venturi	dwarsstroom	dwars + venturi	dwarsstroom	dwars + venturi	dwarsstroom	dwars + venturi
	10	1,7	0,1	4,3	0,3	50,1	2,9	126,8	8,8
	20	0,43	0,03	1,1	0,06	12,7	0,9	32,4	1,8
	30	0,20	0,01	0,49	0,02	5,8	0,3	14,5	0,6
	40	0,11	0,008	0,28	0,020	3,3	0,2	8,3	0,6
	50	0,07	0,005	0,18	0,013	2,1	0,2	5,4	0,4

Druppel drift in de lucht	afstand [m]	% invulling van AEL systemisch dermaal voor methoxyfenozone							
		volblad				kaal			
		dwarsstroom	dwars + venturi	dwarsstroom	dwars + venturi	dwarsstroom	dwars + venturi	dwarsstroom	dwars + venturi
Onderste 3 m	10	15,6	11,5	39,7	29	39,6	29,2	100,8	73,8
	20	3,9	2,9	10,9	8,0	9,9	7,3	27,7	20,3
	30	1,3	1,0	3,1	2,3	3,3	2,4	7,9	5,8
	40	0,3	0,2	0,7	0,5	0,6	0,5	1,7	1,2
	50	0,1	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,4	0,3
3-6 m hoogte	10	16,4	12,1	22,7	17	41,7	30,7	57,7	42,2
	20	6,3	4,6	10,4	7,6	16,0	11,8	26,4	19,3
	30	2,3	1,7	3,9	2,9	5,8	4,3	9,9	7,2
	40	0,6	0,4	1,1	0,8	1,5	1,1	2,8	2,0
	50	0,4	0,3	0,2	0,1	1,0	0,7	0,5	0,4
Drift depositie op de grond									
	afstand [m]	volblad				kaal			
		dwarsstroom	dwars + venturi	dwarsstroom	dwars + venturi	dwarsstroom	dwars + venturi	dwarsstroom	dwars + venturi
		dwarsstroom	dwars + venturi	dwarsstroom	dwars + venturi	dwarsstroom	dwars + venturi	dwarsstroom	dwars + venturi
	10	1,7	0,1	4,3	0,3	4,32	0,25	10,92	0,76
	20	0,43	0,03	1,1	0,06	1,09	0,08	2,79	0,15
	30	0,20	0,01	0,49	0,02	0,50	0,03	1,25	0,05
	40	0,11	0,008	0,28	0,020	0,29	0,02	0,71	0,05
	50	0,07	0,005	0,18	0,013	0,18	0,01	0,46	0,03

Druppel drift in de lucht	afstand [m]	% invulling van AEL systemisch dermaal voor fenoxycarb					
		volblad			kaal		
		dwarsstroom	dwars + venturi	dwarsstroom	dwars + venturi	dwarsstroom	dwars + venturi
Onderste 3 m	10	15,6	11,5	39,7	29	147	108
	20	3,9	2,9	10,9	8,0	37	27
	30	1,3	1,0	3,1	2,3	12	9
	40	0,3	0,2	0,7	0,5	2	2
	50	0,1	0,1	0,2	0,1	0,8	0,6
3-6 m hoogte	10	16,4	12,1	22,7	17	154	114
	20	6,3	4,6	10,4	7,6	59	44
	30	2,3	1,7	3,9	2,9	22	16
	40	0,6	0,4	1,1	0,8	6	4
	50	0,4	0,3	0,2	0,1	4	3
Drift depositie op de grond	afstand [m]						
		volblad			kaal		
		dwarsstroom	dwars + venturi	dwarsstroom	dwars + venturi	dwarsstroom	dwars + venturi
	10	1,7	0,1	4,3	0,3	16	1
	20	0,43	0,03	1,1	0,06	4	0,3
	30	0,20	0,01	0,49	0,02	2	0,1
	40	0,11	0,008	0,28	0,020	1	0,1
	50	0,07	0,005	0,18	0,013	1	0,0
	10					40	2,8
	20					10,3	0,6
	30					4,6	0,2
	40					2,6	0,2
	50					1,7	0,1

Druppel drift in de lucht	% invulling van AEL systemisch dermaal voor flonicamid										
	afstand [m]	volblad		kaal		dwars + venturi		volblad		kaal	
		dwarsstroom	dwars + venturi	dwarsstroom	dwars + venturi	dwarsstroom	dwars + venturi	dwarsstroom	dwars + venturi	dwarsstroom	dwars + venturi
Onderste 3 m	10	15,6	11,5	39,7	29	672	496	1710	1251		
	20	3,9	2,9	10,9	8,0	168	124	470	344		
	30	1,3	1,0	3,1	2,3	56	41	134	98		
	40	0,3	0,2	0,7	0,5	11	8	28	20		
	50	0,1	0,1	0,2	0,1	3	3	7	5		
3-6 m hoogte	10	16,4	12,1	22,7	17	706	521	978	716		
	20	6,3	4,6	10,4	7,6	271	200	448	328		
	30	2,3	1,7	3,9	2,9	99	73	168	123		
	40	0,6	0,4	1,1	0,8	26	19	47	35		
	50	0,4	0,3	0,2	0,1	17	13	9	6		
Drift depositie op de grond	afstand [m]	volblad		kaal		dwars + venturi		volblad		kaal	
		dwarsstroom	dwars + venturi	dwarsstroom	dwars + venturi	dwarsstroom	dwars + venturi	dwarsstroom	dwars + venturi	dwarsstroom	dwars + venturi
	10	1,7	0,1	4,3	0,3	73,2	4,3	185,2	12,9		
	20	0,43	0,03	1,1	0,06	18,5	1,3	47,4	2,6		
	30	0,20	0,01	0,49	0,02	8,5	0,4	21,1	0,9		
	40	0,11	0,008	0,28	0,020	4,8	0,3	12,1	0,8		
	50	0,07	0,005	0,18	0,013	3,1	0,2	7,8	0,5		

Druppel drift in de lucht	afstand [m]	% invulling van AEL systemisch dermaal voor captan							
		volblad		kaal		dwars + venturi		volblad	
		dwarsstroom	dwars + venturi	dwarsstroom	dwars + venturi	dwarsstroom	dwars + venturi	dwarsstroom	dwars + venturi
Onderste 3 m	10	15,6	11,5	39,7	29	594	438	1512	1107
	20	3,9	2,9	10,9	8,0	149	110	415	304
	30	1,3	1,0	3,1	2,3	50	37	118	86
	40	0,3	0,2	0,7	0,5	10	7	25	18
	50	0,1	0,1	0,2	0,1	3	2	6	5
3-6 m hoogte	10	16,4	12,1	22,7	17	625	461	865	633
	20	6,3	4,6	10,4	7,6	240	177	396	290
	30	2,3	1,7	3,9	2,9	88	65	149	109
	40	0,6	0,4	1,1	0,8	23	17	42	31
	50	0,4	0,3	0,2	0,1	15	11	8	6
Drift depositie op de grond									
	afstand [m]	volblad		kaal		dwars + venturi		volblad	
		dwarsstroom	dwars + venturi	dwarsstroom	dwars + venturi	dwarsstroom	dwars + venturi	dwarsstroom	dwars + venturi
		dwarsstroom	dwars + venturi	dwarsstroom	dwars + venturi	dwarsstroom	dwars + venturi	dwarsstroom	dwars + venturi
	10	1,7	0,1	4,3	0,3	64,8	3,8	163,8	11,4
	20	0,43	0,03	1,1	0,06	16,4	1,1	41,9	2,3
	30	0,20	0,01	0,49	0,02	7,5	0,4	18,7	0,8
	40	0,11	0,008	0,28	0,020	4,3	0,3	10,7	0,7
	50	0,07	0,005	0,18	0,013	2,8	0,2	6,9	0,5

Windhaag										
Druppel drift in de lucht	afstand [m]	% invulling van AEL systemisch dermaal voor captan								
		volblad			kaal			%		
		dwaarsstroom	dwars + venturi	dwaarsstroom	dwaarsstroom	dwars + venturi	dwaarsstroom	dwars + venturi	dwarsstroom	dwars + venturi
Onderste 3 m	10	0,8	0,6	9,9	7,3	30	22	378	277	
	20	0,2	0,1	2,7	2,0	7	5	104	76	
	30	0,1	0,05	0,8	0,6	2	2	30	22	
	40	0,01	0,01	0,2	0,1	0	0	6	5	
	50	0,004	0,003	0,04	0,03	0	0	2	1	
3-6 m hoogte	10	1,6	1,2	6,8	5,0	62	46	259	190	
	20	0,6	0,5	3,1	2,3	24	18	119	87	
	30	0,2	0,2	1,2	0,9	9	6	45	33	
	40	0,1	0,04	0,3	0,2	2	2	13	9	
	50	0,04	0,03	0,1	0,04	2	1	2	2	

Windhaag - altijd volblad										
Druppel drift in de lucht	afstand [m]	% invulling van AEL systemisch dermaal voor captan								
		volblad			kaal + reductie volblad			%		
		dwaarsstroom	dwars + venturi	dwaarsstroom	dwaarsstroom	dwars + venturi	dwaarsstroom	dwars + venturi	dwarsstroom	dwars + venturi
Onderste 3 m	10	0,8	0,6	2,0	1,5	30	22	76	55	
	20	0,2	0,1	0,5	0,4	7	5	21	15	
	30	0,1	0,05	0,2	0,1	2	2	6	4	
	40	0,01	0,01	0,03	0,02	0	0	1	1	
	50	0,004	0,003	0,01	0,01	0	0	0	0	
3-6 m hoogte	10	1,6	1,2	2,3	1,7	62	46	86	63	
	20	0,6	0,5	1,0	0,8	24	18	40	29	
	30	0,2	0,2	0,4	0,3	9	6	15	11	
	40	0,1	0,04	0,1	0,1	2	2	4	3	
	50	0,04	0,03	0,0	0,0	2	1	1	1	

Druppel drift in de lucht	afstand [m]	% invulling van AEL systemisch dermaal voor thiram							
		volblad				kaal			
		dwarsstroom	dwars + venturi	dwarsstroom	dwars + venturi	dwarsstroom	dwars + venturi	dwarsstroom	dwars + venturi
Onderste 3 m	10	15,6	11,5	39,7	29	3962	2922	10083	7378
	20	3,9	2,9	10,9	8,0	990	730	2768	2026
	30	1,3	1,0	3,1	2,3	330	243	787,3	576,1
	40	0,3	0,2	0,7	0,5	63	47	165	121
	50	0,1	0,1	0,2	0,1	20	15	43	32
3-6 m hoogte	10	16,4	12,1	22,7	17	4165	3071	5765	4219
	20	6,3	4,6	10,4	7,6	1600	1180	2641	1933
	30	2,3	1,7	3,9	2,9	584	431	990	725
	40	0,6	0,4	1,1	0,8	152	112	279	204
	50	0,4	0,3	0,2	0,1	102	75	51	37
Drift depositie op de grond									
	afstand [m]	volblad				kaal			
		dwarsstroom	dwars + venturi	dwarsstroom	dwars + venturi	dwarsstroom	dwars + venturi	dwarsstroom	dwars + venturi
		dwarsstroom	dwars + venturi	dwarsstroom	dwars + venturi	dwarsstroom	dwars + venturi	dwarsstroom	dwars + venturi
	10	1,7	0,1	4,3	0,3	432	25	1092	76
	20	0,43	0,03	1,1	0,06	109	8	279	15
	30	0,20	0,01	0,49	0,02	50	3	125	5
	40	0,11	0,008	0,28	0,020	29	2,0	71	5,0
	50	0,07	0,005	0,18	0,013	18	1,3	46	3,2

Windhaag		% invulling van AEL systemisch dermaal voor thiram													
Druppel drift in de lucht	afstand [m]	volblad		kaal		dwars + venturi		volblad		dwars + venturi		kaal		dwars + venturi	
		dwarsstroom	dwars + venturi	dwarsstroom	dwars + venturi	dwarsstroom	dwars + venturi	dwarsstroom	dwars + venturi	dwarsstroom	dwars + venturi	dwarsstroom	dwars + venturi	dwarsstroom	dwars + venturi
Onderste 3 m	10	0,8	0,6	9,9	7,3	198	146	2521	1844						
	20	0,2	0,1	2,7	2,0	50	37	692	506						
	30	0,1	0,05	0,8	0,6	17	12	197	144						
	40	0,01	0,01	0,2	0,1	3	2	41	30						
	50	0,004	0,003	0,04	0,03	1	1	11	8						
3-6 m hoogte	10	1,6	1,2	6,8	5,0	417	307	1730	1266						
	20	0,6	0,5	3,1	2,3	160	118	792	580						
	30	0,2	0,2	1,2	0,9	58	43	297	217						
	40	0,1	0,04	0,3	0,2	15	11	84	61						
	50	0,04	0,03	0,1	0,04	10	7	15	11						

Bijlage II.

Inhalatoire blootstelling

Inhalatie risico naast perceel

bijvoorbeeld: pirimicarb

toegediende hoeveelheid actieve stof	25	mg/m ²
max. dos. inhalatie	2,205	mg/dag
voorwaarden:		
wind	3	m/s
wolk passeert in max.	60	sec
depositie zit in	180	m ³
inademvol in 1 minuut	0,020833333	m ³ (1/60 deel van 1,25 m ³ /uur)

Inhalatie gedeelte Druppel drift in de lucht	afstand [m]	volblad		kaal		mg depositie volblad		kaal		mg inademen als fractie van AEL systemisch voor uitgedrukt als % invulling van AEL				pirimicarb
		dwarsstroom	dwars + venturi	dwarsstroom	dwars + venturi	dwarsstroom	dwars + venturi	dwarsstroom	dwars + venturi	dwarsstroom	dwars + venturi	dwarsstroom	dwars + venturi	
Onderste	10	15,6	11,50	39,7	29,05	3,900	2,876	9,925	7,263	0,02047	0,01510	0,05210	0,03812	
3 m	20	3,9	2,88	10,9	7,98	0,975	0,719	2,725	1,994	0,00512	0,00377	0,01430	0,01047	
	30	1,3	0,96	3,1	2,27	0,325	0,240	0,775	0,567	0,00171	0,00126	0,00407	0,00298	
	40	0,25	0,18	0,65	0,48	0,063	0,046	0,163	0,119	0,00033	0,00024	0,00085	0,00062	
	50	0,08	0,06	0,17	0,12	0,020	0,015	0,043	0,031	0,00010	0,00008	0,00022	0,00016	

Inhalatie gedeelte Druppel drift in de lucht	afstand [m]	volblad		kaal		mg depositie volblad		kaal		mg inademen als fractie van AEL systemisch voor uitgedrukt als % invulling van AEL				methoxy- fenozyde
		dwarsstroom	dwars + venturi	dwarsstroom	dwars + venturi	dwarsstroom	dwars + venturi	dwarsstroom	dwars + venturi	dwarsstroom	dwars + venturi	dwarsstroom	dwars + venturi	
Onderste	10	15,6	11,5	39,7	29,1	1,560	1,150	3,970	2,905	0,00287	0,00211	0,00729	0,00534	
3 m	20	3,9	2,9	10,9	8,0	0,390	0,288	1,090	0,798	0,00072	0,00053	0,00200	0,00147	
	30	1,3	1,0	3,1	2,3	0,130	0,096	0,310	0,227	0,00024	0,00018	0,00057	0,00042	
	40	0,3	0,2	0,7	0,5	0,025	0,018	0,065	0,048	0,00005	0,00003	0,00012	0,00009	
	50	0,1	0,1	0,2	0,1	0,008	0,006	0,017	0,012	0,00001	0,00001	0,00003	0,00002	

fenoxycarb													
Inhalatie gedeelte Druppel drift in de lucht	afstand [m]	mg depositie				mg inademen als fractie van AEL systemisch voor uitgedrukt als % invulling van AEL				dwars + venturi	dwars + venturi		
		volblad	dwarsstroom	dwars + venturi	kaal	volblad	dwarsstroom	dwars + venturi	kaal				
Onderste	10	15,6	11,5	39,7	29,1	1,250	0,921	3,180	2,327	0,0023	0,0017	0,0058	0,0043
3 m	20	3,9	2,9	10,9	8,0	0,312	0,230	0,873	0,639	0,0006	0,0004	0,0016	0,0012
	30	1,3	1,0	3,1	2,3	0,104	0,077	0,248	0,182	0,0002	0,0001	0,0005	0,0003
	40	0,3	0,2	0,7	0,5	0,020	0,015	0,052	0,038	0,00004	0,00003	0,00010	0,0001
	50	0,1	0,1	0,2	0,1	0,006	0,005	0,014	0,010	0,00001	0,00001	0,00003	0,00002
flonicamid													
Inhalatie gedeelte Druppel drift in de lucht	afstand [m]	mg depositie				mg inademen als fractie van AEL systemisch voor uitgedrukt als % invulling van AEL				dwars + venturi	dwars + venturi		
		volblad	dwarsstroom	dwars + venturi	kaal	volblad	dwarsstroom	dwars + venturi	kaal				
Onderste	10	15,6	11,5	39,7	29,1	1,092	0,805	2,779	2,034	0,0080	0,0059	0,0204	0,0149
3 m	20	3,9	2,9	10,9	8,0	0,273	0,201	0,763	0,558	0,0020	0,0015	0,0056	0,0041
	30	1,3	1,0	3,1	2,3	0,091	0,067	0,217	0,159	0,0007	0,0005	0,0016	0,0012
	40	0,3	0,2	0,7	0,5	0,018	0,013	0,046	0,033	0,00013	0,00009	0,00033	0,0002
	50	0,1	0,1	0,2	0,1	0,006	0,004	0,012	0,009	0,00004	0,00003	0,00009	0,00006

Inhalatie gedeelte	Druppel drift in de lucht afstand [m]	mg depositie						mg inademen als fractie van AEL systemisch voor uitgedrukt als % invulling van AEL						captan
		volblad		kaal		volblad		kaal		volblad		kaal		
		dwarsstroom	dwars + venturi	dwarsstroom	dwars + venturi	dwarsstroom	dwars + venturi	dwarsstroom	dwars + venturi	dwarsstroom	dwars + venturi	dwarsstroom	dwars + venturi	
Onderste	10	15,6	11,5	39,7	29,1	18,720	13,805	47,640	34,860	0,03	0,03	0,09	0,06	
3 m	20	3,9	2,9	10,9	8,0	4,680	3,451	13,080	9,571	0,01	0,01	0,02	0,02	
	30	1,3	1,0	3,1	2,3	1,560	1,150	3,720	2,722	0,003	0,002	0,007	0,005	
	40	0,3	0,2	0,7	0,5	0,300	0,221	0,780	0,571	0,0006	0,0004	0,001	0,001	
	50	0,1	0,1	0,2	0,1	0,096	0,071	0,204	0,149	0,0002	0,0001	0,0004	0,0003	

Inhalatie gedeelte		Onderste 3 m		mg depositie				mg inademen als fractie van AEL systemisch voor uitgedrukt als % invulling van AEL				thiram	
Druppel drift in de lucht													
Afstand [m]	volblad	dwarsstroom	dwars + venturi	kaal		mg depositie		kaal		dwars + venturi		dwars + venturi	
	dwarsstroom			dwarsstroom	venturi	volblad	dwars + venturi	dwarsstroom	venturi	dwarsstroom	dwars + venturi		
10	15,6		11,5	39,7	29,1	25,0	18,4	63,5	46,5	0,23	0,17	0,58	0,43
20	3,9		2,9	10,9	8,0	6,2	4,6	17,4	12,8	0,06	0,04	0,16	0,12
30	1,3		1,0	3,1	2,3	2,1	1,5	5,0	3,6	0,02	0,01	0,046	0,033
40	0,3		0,2	0,7	0,5	0,4	0,3	1,0	0,8	0,004	0,003	0,010	0,007
50	0,1		0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,3	0,2	0,001	0,001	0,002	0,002

reductie onderste 3 m door windhaag

kaal	75
volblad	95

Inhalatie gedeelte		Onderste 3 m		mg depositie				mg inademen als fractie van AEL systemisch voor uitgedrukt als % invulling van AEL				thiram	
Druppel drift in de lucht													
Afstand [m]	volblad	dwarsstroom	dwars + venturi	kaal		mg depositie		kaal		dwars + venturi		Dwars + venturi	
	dwarsstroom			dwarsstroom	venturi	volblad	dwars + venturi	dwarsstroom	venturi	dwarsstroom	dwars + venturi		
10	0,8		0,6	9,9	7,3	1,2	0,9	15,9	11,6	0,011	0,008	0,15	0,11
20	0,2		0,1	2,7	2,0	0,3	0,2	4,4	3,2	0,003	0,002	0,04	0,03
30	0,07		0,05	0,8	0,6	0,10	0,08	1,2	0,9	0,0010	0,0007	0,011	0,008
40	0,01		0,009	0,2	0,1	0,02	0,01	0,3	0,2	0,0002	0,00014	0,002	0,002
50	0,004		0,003	0,04	0,03	0,006	0,005	0,07	0,05	0,00006	0,00004	0,0006	0,0005

