



Driftblootstelling door bespuitingen in een boomkwekerij met steilrand en windhaag aan de Wildertsedijk in de gemeente Zundert en aan te houden afstand voor omstanders en woningen

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





Driftblootstelling door bespuitingen in een boomkwekerij met steilrand en windhaag aan de Wildertsedijk in de gemeente Zundert en aan te houden afstand voor omstanders en woningen

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

© 2012 Wageningen, Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO) onderzoeksinstituut 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 DLO.

Voor nadere informatie gelieve contact op te nemen met: DLO in het bijzonder onderzoeksinstituut Plant Research International, Agrosysteemkunde.



Projectnummer: 3310414300

Plant Research International, onderdeel van Wageningen UR Business Unit Agrosysteemkunde

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

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	21
Samenvatting	23
Literatuur	25
Bijlage I. Dermale blootstelling	7 pp.
Bijlage II. Inhalatoire blootstelling	7 pp.

Voorwoord

Momenteel vindt in de gemeente Zundert naar aanleiding van geplande woningbouw naast een boomteeltbedrijf een discussie plaats over de veiligheidszones als gevolg van bespuitingen en de blootstelling van bewoners en omstanders in de naaste omgeving van het boomteeltbedrijf. In deze rapportage wordt een inschatting gegeven van de hoogte van de drift bij op- en zijwaarts gerichte spuittechnieken die gebruikt worden in de laanboomteelt om tot een inschatting van de benodigde veiligheidszones te komen. De specifieke omstandigheden zoals een steilrand en een aanwezige haag op de steilrand worden in de evaluatie meegenomen. Naast de optredende drift vanuit het boomteeltperceel tijdens de bespuitingen is ook de toxiciteit van de middelen en de blootstelling van personen belangrijk. Dank aan Dr. H.E. Falke (College Toelating Gewasbeschermingsmiddelen en Biociden, Ctgb) voor de discussies over de werkwijze en bespreking van de resultaten op dit gebied. Dit onderzoek is uitgevoerd in opdracht van de gemeente Zundert, en begeleid door dhr. J. Verheijen (Gemeente Zundert) en dhr. J. Verswijveren (Regionale Milieu Dienst).

Wageningen, december 2012

1. Inleiding

De gemeente Zundert onderzoekt de mogelijkheden voor het bouwen van woningen naast een boomteeltbedrijf, rekening houdend met de risico's die verbonden kunnen zijn aan het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen. Naar aanleiding van een uitspraak van de Afdeling Bestuursrechtspraak van de Raad van State wordt er voor boomteelt-bedrijven in overeenstemming met wat voor boomgaarden geldt veiligheidshalve van uitgegaan dat de minimale afstand tussen een boomgaard en tuinen 50 m moet zijn. Hierbij wordt er geen onderscheid gemaakt tussen professioneel en hobbymatig gebruik van een boomgaard. Van deze norm van 50 m kan afgeweken worden als door een onderzoeksrapport onderbouwd wordt dat een kleinere zone volstaat. 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. Met drift wordt hierbij bedoeld de hoeveelheid spuitvloeistof die tijdens de bespuiting tot buiten het behandelde perceel komt als gevolg van wind- en luchtstromingen. Bij de teelt van laanbomen wordt aangenomen dat de problematiek van blootstelling rondom bespuiting van laanbomenpercelen vergelijkbaar zal zijn als bij bespuitingen van boomgaarden. Echter uit onderzoek (Porskamp *et al.*, 1999) is gebleken dat de drift rondom laanboompercelen (spillen en opzetters) aanzienlijk lager is dan die van boomgaardbespuitingen. Recente metingen bevestigen dit nog eens voor bespuitingen van hoge (6 m) laanbomen (Stallinga *et al.*, 2011). Bovendien werd het driftreducerend effect van een 5 m spuitvrije zone in de laanbomenteelt gekwantificeerd. Uit deze driftmetingen kan de driftdepositie op de grond (tot 50 m van de laatste bomenrij) en naar de lucht geschat worden. Hierbij wordt de specifieke situatie ter plekke met een steilrand en een haag op de steilrand meegenomen in de evaluatie. 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 blootstellingsrisico's (acceptabele kortdurende systemische blootstelling door direct contact met de huid (dermaal), door inademing (inhalatoir) en secundair huidcontact (dermaal) door contact met eerder tot depositie gekomen drift op bijvoorbeeld grond of gras 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 boomkwekerij aan de Wildertsedijk in de gemeente Zundert bepaald wat de risico's zijn bij de geldende (50 m) en aangepaste breedtes van de beschermzone tussen een laanbomen perceel en nieuw te bouwen woningen op de steilrand.

2. Materiaal en methoden

Beschikbare resultaten van optredende drift bij standaard spuittechnieken zoals gebruikt in de boomteelt, zijn geïnventariseerd (Porskamp *et al.*, 1999; Stallinga *et al.*, 2011). Op basis van de driftmetingen met een axiaalspuit uitgerust met standaard werveldoppen wordt aangegeven wat de driftdepositie is op 5, 10 en 15 m vanaf de laatste bomenrij is en de drift naar de lucht op 7,5 m afstand van de laatste bomenrij in de boomkwekerij. Wanneer volgens het Lozingenbesluit Open Teelt en Veehouderij (LOTV; VW *et al.*, 2007) een watervoerende sloot op de perceelsgrens aanwezig is moet een verplichte teeltvrije zone van 5 m in acht genomen worden. Eventueel mogen op deze teeltvrije zone niet te bespuiten bomen geplant worden (spuitvrije zone van 5 m).

Op grond van driftmetingen uitgevoerd om de driftbelasting van enkelrij bespuitingen te kwantificeren (Michielsen *et al.*, 2007) kan voor de standaard spuittechniek berekend worden wat de drift is op 20, 30, 40 en 50 m vanaf de perceelsgrens. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen driftdepositie op de grond en drift naar de lucht.

Aan de hand van het criterium een veilige leefomgeving zoals gedefinieerd 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 blootstellingsrisico's voor personen en enkele veelgebruikte middelen in de laanboomteelt bij genoemde standaard spuittechniek.

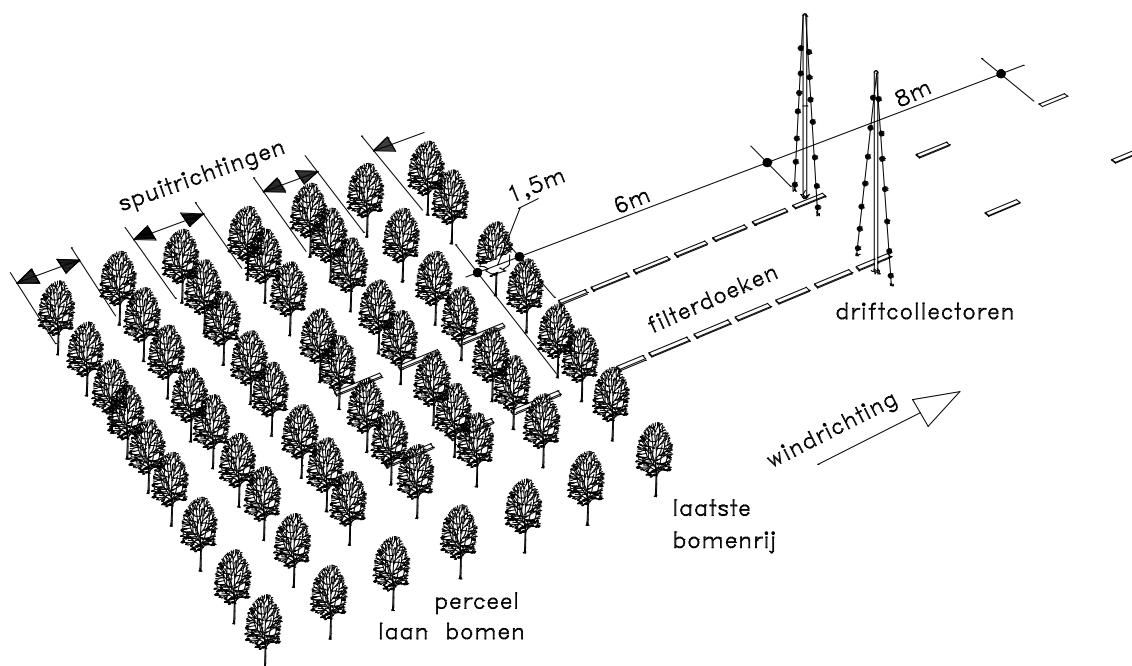
2.1 Veldmetingen drift

Bij driftveldmetingen werd in overeenstemming met een meetprotocol (CIW, 2003) ter certificering van driftarme spuittechnieken (TCT-CIW, 2012) een boomteeltperceel 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 laanbomen op een strook kale grond. De bespuitingen werden uitgevoerd met water waaraan de 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 verschillende plekken tussen de 3 en 15 m vanaf de laatste bomenrij gelegd (in enkele metingen ook om de 5 m tot 25 m). 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 of tot 10 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.



Figuur 1. Schematische weergave meetopstelling veldmeting drift in de laanboomteelt; links het perceel laanbomen waarvan minimaal de buitenste 20 m bespoten wordt, rechts de benedenwindse meetstrook; wind waait van links naar rechts (naar Porskamp et al., 1999a).

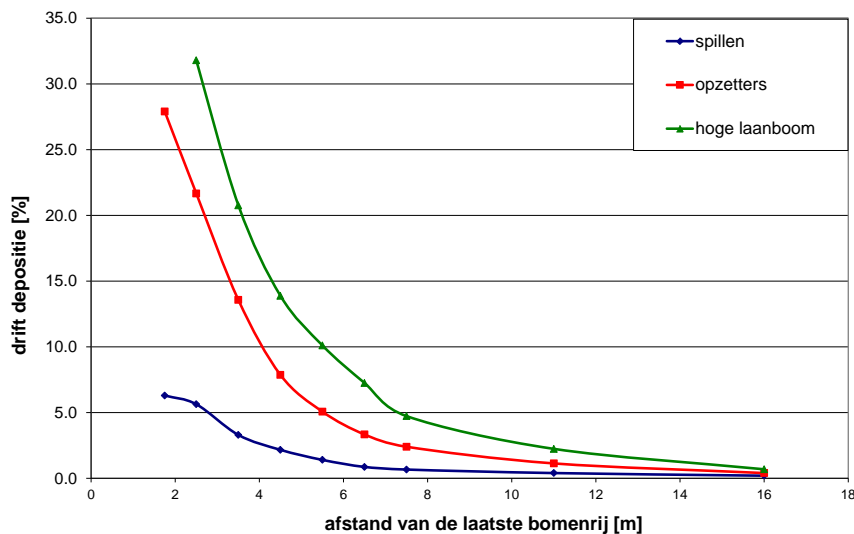
3. Resultaten

3.1 Veldmetingen drift

Voor zij- en opwaarts gerichte spuittechnieken zoals gebruikt in de boomteelt kunnen nog weinig 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, 2012). 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 Albus lila werveldoppen en een spuitdruk van 7 bar. Voor de boomteelt zijn bij de verschillende boomvormen driftmetingen uitgevoerd met de standaard spuittechniek. Voor spillen en opzetter (Porskamp *et al.*, 1999a) en hoge laanbomen (Stallinga *et al.*, 2011c) is de driftdepositie curve voor de standaard spuittechniek weergegeven (Figuur 2) en de drift in de lucht naast het perceel (Figuur 3).



*Figuur 2. Driftdepositie (% van de dosering) naast het perceel voor een standaard boomteeltspuit in de laanbomenteelt onderscheiden naar de boomvormen spil, opzetter en hoge laanboom (naar Porskamp *et al.*, 1999a en Stallinga *et al.*, 2011c).*

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 voor de hoge laanbomen ongeveer 13% zijn van de spuitvloeistofdoserings in het perceel. Op 15 m en 30 m afstand zal de driftdepositie ongeveer 0,7% en 0,3% zijn.

In analogie met de fruitteelt kan afhankelijk van de keuze van driftreducerende techniek (Tabel 1) de driftdepositie op bijvoorbeeld 15 m van de gewasrand tot meer dan 90% lager zijn dan voor de standaard gebruikte spuittechniek. In de laanbomenteelt zijn de mogelijkheden van deze driftreducerende maatregelen echter nog niet geïmplementeerd. Wel wordt door het LOTV aangegeven dat een teeltvrije zone van 5 m aangehouden moet worden. Op deze 5 m brede teeltvrije zone mogen bomen gekweekt worden die echter niet bespoten mogen worden, een spuitvrije zone van 5 m. De reductie van deze 5 m spuitvrije zone is op wateroppervlak (bij 2 m teeltvrij 3,5-4,5 m) ongeveer 90% (Stallinga *et al.*, 2011c).

Tabel 1. Driftreductie (% t.o.v. standaard boomgaardspuit met Albus lila spuitdop) voor zij- en opwaarts gerichte spuittechnieken op verschillende afstanden vanaf de laatste bomenrij in de volblad en de kale boom situatie van een fruit boomgaard (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 het effect van de 5 m spuitvrije zone kan de driftdepositie op afstanden tot 60 m vanaf de gewasrand 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 situatie van laanbomen (naar: Stallinga et al., 2011c)

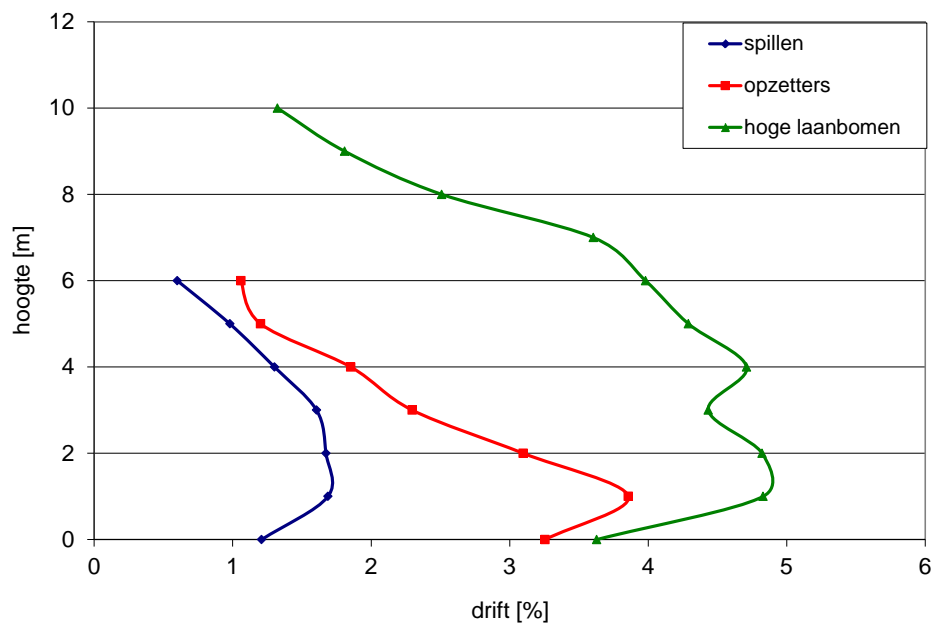
Afstand (m)	Spuittechniek	
	Standaard axiaal	Axiaal + 5 m spuitvrij
5	13,0	1,78
10	2,41	0,57
20	0,50	0,28
30	0,31	0,15
40	0,17	0,10
50	0,11	0,07
60	0,08	0,06

Door het gebruik van een standaard spuit in de laanbomenteelt is de driftdepositie in de volblad situatie op 20 m van de rand van het gewas ongeveer 0,5% en op 50 m van de gewasrand 0,11%.

Voor de beoordeling van gewasbeschermingsmiddelen 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 boomteelt aan dit criterium voldaan binnen de 15 m vanaf de perceelsgrens voor de standaard spuittechniek en binnen 10 m voor de standaard techniek in combinatie met een spuitvrije zone van 5 m.

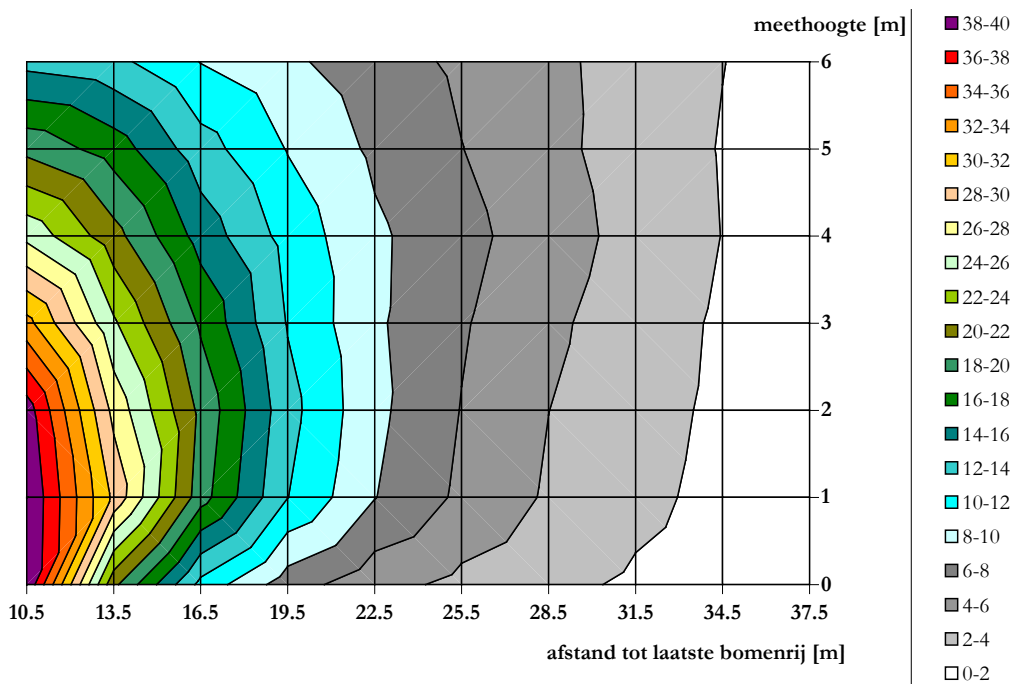
In de driftmetingen is niet alleen gekeken naar de driftdepositie op de grond naast het perceel maar ook naar de hoeveelheid drift die in de lucht passeert op 7,5 m afstand van de laatste bomenrij. Gemiddeld over de gemeten hoogte (6 m of 10 m) was voor de standaard techniek in de volblad situatie de drift op de mast op 7,5 m afstand van de laatste bomenrij ongeveer 1,8% van de dosering per oppervlakte-eenheid in het boomteelt perceel (Porskamp *et al.*, 1999; Stallinga *et al.*, 2011). Gemiddeld was de driftreductie naar de lucht door een spuitvrije zone van 5 m ongeveer 50%.



*Figuur 3. Drift naar de lucht op 7,5 m afstand van de laatste bomenrij (% van de dosering) naast het perceel voor een standaard boomteeltspuit in de laanbomenteelt onderscheiden naar de boomvormen spil, opzetter en hoge laanboom (naar Porskamp *et al.*, 1999a en Stallinga *et al.*, 2011c).*

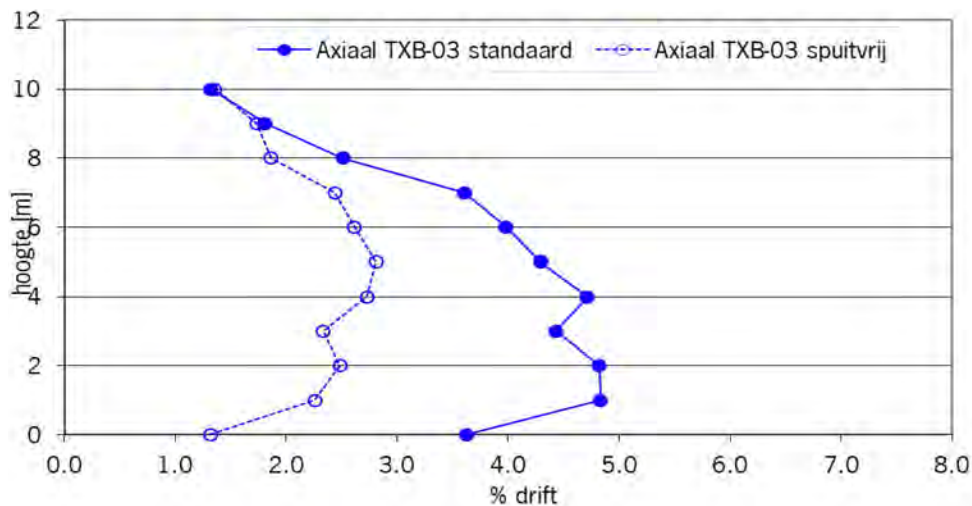
Op 7,5 m vanaf de laatste bomenrij is de gemiddelde drift naar de lucht over 6m hoogte 1,3% voor de spillen, 2,4% voor de opzetters en 3,6% voor de hoge laanbomen. Voor de risico berekeningen voor blootstelling door drift in de lucht is in deze studie de maximaal gemeten drift gebruikt, die van de hoge laanbomen.

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 het perceel waait, voor metingen zoals gedaan in de fruitteelt is dit aangegeven in Figuur 4 (naar Michielsen *et al.*, 2007). Van de gemeten afname in driftdepositie in de lucht is voor de boomteelt gebruik gemaakt om de verdeling van de drift naar de lucht met de afstand in te schatten. Hierbij is gebruik gemaakt van het verspreidingsmodel in de lucht zoals in de kale boom situatie in de fruitteelt gemeten (Michielsen *et al.*, 2007).



Figuur 4. Drift naar de lucht (% van de dosering) naast het perceel voor een standaard dwarsstroom boomgaardspuit in de kale boom situatie (naar Michielsen et al., 2007).

Als uitgangssituatie is hiervoor de gemeten driftdepositie in de hoge laanbomeenteelt (Stallinga et al., 2011c) gebruikt (Figuur 5) gecombineerd met die van de hoge laanbomen (Figuur 3; Stallinga et al., 2011c). Duidelijk is te zien dat over de gehele gemeten hoogte (10 m) de reductie in drift naar de lucht door gebruik van de spuitvrije zone optreedt.



Figuur 5. Drift naar de lucht (% van de dosering) naast het perceel voor een standaard boomteeltspuit (axiaal uitgerust met TeeJet TXB 8003 spuitdoppen) en in combinatie met een 5 m spuitvrije zone in de volblad situatie (Stallinga et al., 2011c).

Drift aanpassing door steilrand

In het specifieke geval van de boomkwekerij langs de Wildertsedijk te Zundert is er een steilrand van ongeveer 1-1,5 m hoogte op de overgang van boomkwekerij naar het gebied waar de woningbouw gepland wordt. Bovendien staat er op de steilrand een beukenhaag van ongeveer 2 m hoogte (Figuur 6).



Figuur 6. Overzicht situatie boomkwekerij met steilrand en beukenhaag op hoger gelegen stuk grond.

Om het effect van deze steilrand op de drift in te schatten en de effecten ervan op de blootstelling van omstanders en omwonenden is de gemeten drift naar de lucht door een bespuiting in de laanbomen herberekend. Het effect van de steilrand is berekend door de drift naar de lucht op de hoogte 0 – 1m niet mee te nemen in de bepaling van de gemiddelde drift over de luchtlag 0-3 m, vooral relevant voor de blootstelling van omstanders. Deze wordt in het geval van de steilrand dan bepaald over de meethoogten 1-4 m. Evenzo is de luchtdrift over de hoogte 3-6 m, relevant voor de blootstelling van bewoners/gevel van een huis, nu bepaald over de hoogte 4-7 m in plaats van 3-6 m. De gemiddelde drift naar de lucht over de hoogten 1-4 m (omstanders) en 4-7 m (omwonenden) is bepaald over de afstand 0-60 m van de laatste bomenrij.

Op de grens tussen boomteeltperceel en steilrand ligt een kleine sloot (greppel) welke niet in verbinding staat met ander oppervlaktewater en regelmatig droogvalt. Dit is dus geen sloot overeenkomstig het Lozingenbesluit Open Teelt en Veehouderij (LOTV; VW *et al.*, 2007) en er hoeft dan ook geen verplichte teeltvrije zone van 5 m aangehouden te worden. De teeltvrije zone is hierin gedefinieerd als de afstand tussen insteek van de sloot en hart eerste bomenrij. Om de buitenste bomenrij te verzorgen en transportwerkzaamheden uit te voeren wordt aan de buitenrand van een laanbomenperceel doorgaans een strook van 2 m breed niet beteeld. Om aan te kunnen geven wat de blootstelling is vanaf de perceelsrand is geen rekening gehouden met deze gangbare teeltvrije zone van 2 m, maar is er vanuit gegaan dat de laatste bomenrij op de perceelsrand staat.

4. Drift en blootstelling

Omdat specifieke kennis van door de boomteler gebruikte gewasbeschermingsmiddelen niet voorhanden is, is er voor gekozen het risico van drift op de blootstelling van omstanders en bewoners uit te voeren met een aantal in de boomkwekerij veel gebruikte gewasbeschermingsmiddelen. De selectie van deze gewasbeschermingsmiddelen is gebaseerd op de frequentie van het gebruik van het middel en het risico van het middel voor water en niet-doelwit organismen (milieu-effecten kaart; PPO, 2012). Voor een aantal gewasbeschermingsmiddelen die in de boomkwekerij gebruikt worden kan geëvalueerd worden wat de driftdepositie naast het perceel is in relatie met de toxiciteit van dat middel. In de boomkwekerij worden zowel onkruidbestrijdingsmiddelen (herbiciden), schimmelbestrijdingsmiddelen (fungiciden) als insectenbestrijdingsmiddelen (insecticiden, acariciden) gebruikt. Herbiciden worden niet met een dwarsstroom of axiaal boomteeltspuit uitgebracht maar met een neerwaarts gerichte spuitboom of spuitdop. Fungiciden en insecticiden worden in de laanbomenteelt toegediend met op- en zijwaarts gerichte spuittechnieken zoals de standaard axiaal boomteeltspuit. Een aantal veel in de boomkwekerij gebruikte fungiciden en insecticiden zijn in Tabel 3 opgesomd.

Tabel 3. Veel gebruikte gewasbeschermingsmiddelen in de laanboomteelt met hun gehalte werkzame stof, de dosering per oppervlakte-eenheid en de uitgebrachte hoeveelheid werkzame stof (mg/m²).

Soort gewas- beschermings- middel	Naam middel	Werkzame stof	Gehalte werkzame stof	Dosering middel	Toegediende hoeveelheid werkzame stof mg/m ²
Fungicide	Kenbyo	Kresoxim-methyl	10 g/kg	0,6 l/ha	0,6
Fungicide	Captan	Captan	800 g/kg	2,0 kg/ha	160
Insecticide	Admire	Imidacloprid	400 g/kg	0,06 kg/ha	2,4
Insecticide	Decis Micro	Deltamethrin	400 g/l	0,05 kg/ha	2
Insecticide	Pirimor	Pirimicarb	500 g/kg	0,5 kg/ha	25
Insecticide	Teppeki	Flonicamid	500 g/kg	0,14 kg/ha	7

Per oppervlakte eenheid verschilt de toegediende hoeveelheid werkzame stof aanzienlijk. Voor het insecticide deltamethrin is de dosering 2 mg/m², terwijl voor het fungicide captan 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 vast-gestelde 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 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 redenatie (Ctgb, 2008).

Om voor de situatie in de laanbomenteelt 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, 2012). Deze zijn veelal verkregen door experimenteel dieronderzoek. Wordt het risico voor blootstelling van de mens beoordeeld door opname door de huid of door inademing dan gelden daar voor de in Tabel 3 genoemde stoffen drempelwaarden voor (Tabel 4).

Tabel 4. 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 boomteelt (bron: Ctgb, 2012).

Middel	Toepassing	AEL (mg/kg lich. gew./dag)	Dermale absorptie (%)	Max. toelaatbare blootstelling (mg/m ²)
Kresoxim-methyl	Fungicide	0,90	10	284
Captan	Fungicide	0,1	10	31,5
Imidacloprid	Insecticide	0,08	8	31,5
Deltamethrin	Insecticide	0,0075	10	2,4
Pirimor	Insecticide	0,035	13	8,5
Teppeki	Insecticide	0,025	50	1,6

Bij de 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 4). 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 4) 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 4 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 (mg) is per persoon (63 kg) voor de verschillende stoffen rekening houdend met de vangefficiency van de gebruikte collectoren (40%), de meetnauwkeurigheid (50%) en de variatie in de metingen van een factor 10 (Stallinga *et al.*, 2008). Voor de verschillende gewasbeschermingsmiddelen is in Tabel 5 uitgerekend wat de maximale dosering is per persoon (63 kg) voor de verschillende stoffen. In Tabel 6 staat wat bij driftpercentages tussen 0,1% en 25% op deze persoon van 2 m² oppervlak aan druppeldrift terecht komt (mg/m²).

Tabel 5. 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%
Kenbyo	Kresoxim-methyl	0,012	0,1	0,1	0,6	1,2	1,8	2,4	3,0
Captan	Captan	3,2	16	32	160	320	480	640	800
Admire	Imidacloprid	0,05	0,2	0,5	2,4	4,8	7,2	9,6	12
Decis Micro	Deltamethrin	0,04	0,2	0,4	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0
Pirimor	Pirimicarb	0,5	2,5	5,0	25	50	75	100	125
Teppeki	Flonicamid	0,1	0,7	1,4	7,0	14	21	28	35

Tabel 6. 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%
Kenbyo	Kresoxim-methyl	284	0,006	0,03	0,06	0,3	0,6	0,9	1,2	1,5
Captan	Captan	31,5	1,6	8,0	16	80	160	240	320	400
Admire	Imidacloprid	31,5	0,02	0,1	0,2	1,2	2,4	3,6	4,8	6,0
Decis Micro	Deltamethrin	2,4	0,02	0,1	0,2	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0
Pirimor	Pirimicarb	8,5	0,3	1,3	2,5	13	25	38	50	63
Teppeki	Flonicamid	1,6	0,1	0,4	0,7	3,5	7,0	11	14	18

Huidblootstelling

Door de hoeveelheid werkzame stof die bij de verschillende driftpercentages op de mens terecht komt (Tabel 5, 6) te toetsen aan de maximale hoeveelheid die op grond van de dermale interne blootstelling tot effect leidt (Tabel 4) wordt de overschrijding van deze norm aangegeven (Tabel 7). Uit Tabel 7 volgt dat bij een driftpercentage van 10% de dermale eindwaarde bij dimethoaat overschreden wordt (>100). Voor de overige stoffen is er geen overschrijding van het dermale eindpunt (AEL) tot 25% drift.

Voor de stof met het hoogste risico, de werkzame stof captan, is het effect van de spuittechniek en de spuitvrije zone, afstanden tot de rand van het perceel en de hoogte in de lucht (Tabel 8) 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. Omdat de evaluatie op het hoger gelegen stuk van de steilwand is, is aangegeven wat de hoogte van de zone is ten opzichte van de drift die uit het perceel komt door een bespuiting. Voor de overige in Tabel 3 genoemde stoffen staan de resultaten van de berekeningen in Bijlage I.

Tabel 7. 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%
Kenbyo	Kresoxim-methyl	0,002	0,01	0,02	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
Captan	Captan	5,1	25	51	254	508	762	1016	1270
Admire	Imidacloprid	0,08	0,4	0,8	3,8	7,6	11	15	19
Decis Micro	Deltamethrin	0,8	4,2	8,5	42	85	127	169	212
Pirimor	Pirimicarb	3	15	29	147	295	442	590	737
Tepeki	Flonicamid	4	22	44	222	444	667	889	1111

Tabel 8. 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 het perceel laanbomen voor de standaard axiaal spuit en de axiaal spuit in combinatie met een spuitvrije zone van 5 m in het volblad situatie.

	Afstand [m]	Druppeldrift [%]		Invulling dermale blootstellingseindpunt [%]	
		Volblad		Volblad	
		Axiaal	Axiaal+spuitvrij	Axiaal	Axiaal+spuitvrij
Onderste 0-3 m	5	8,39	3,14	426	160
1-4 m tov perceel	10	4,56	1,71	232	87
	20	1,35	0,51	69	26
	30	0,40	0,15	20	8
	40	0,12	0,04	6	2,2
	50	0,03	0,01	1,8	0,66
3-6 m hoogte	5	7,20	2,70	366	137
4-7 m tov perceel	10	4,61	1,73	234	88
	20	1,89	0,71	96	36
	30	0,78	0,29	39	15
	40	0,32	0,12	16	6
	50	0,13	0,05	7	2,5

Op 0-3 m hoogte is er voor de standaard spuittechniek in de volblad situatie van laanbomen geen overschrijding van de AEL-dermaal vanaf 20 m. Op 3-6 m hoogte is er door belasting van druppeldrift bij de standaard spuittechniek in de volblad situatie van de laanbomenteelt geen overschrijding van de AEL dermaal (>100) vanaf 20 m vanaf de laatste bomenrij. Door toepassing van een spuitvrije zone is het risico verder beperkt tot 10 m vanaf de laatste bomenrij voor beide hoogtes.

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 9).

Tabel 9. Druppeldrift naar de lucht (% van afgifte) en de invulling van het inhalatoire blootstellingseindpunt (AEL) voor de stof captan op de hoogte 0-3 m op verschillende afstanden van de laatste bomenrij van het perceel laanbomen voor de standaard axiaal spuit en de axiaal spuit in combinatie met een 5 m spuitvrije zone in de volblad situatie van de laanbomen.

	Afstand [m]	Druppeldrift [%]		Invulling inhalatoire blootstellingseindpunt [%]	
		Volblad		Volblad	
		Axiaal	Axiaal+spuitvrij	Axiaal	Axiaal+spuitvrij
Onderste 0-3 m	5	8,39	3,14	0,2466	0,0924
1-4 m tov perceel	10	4,56	1,71	0,13410	0,05024
	20	1,35	0,51	0,03966	0,01486
	30	0,40	0,15	0,011730	0,004395
	40	0,12	0,04	0,003469	0,001300
	50	0,035	0,013	0,0010260	0,0003844

Voor captan is er op grond van de aannames geen blootstellingsrisico voor inademing bij de standaard spuittechniek in de laanbomenteelt. Op grond van dit voorbeeld voor captan en de berekeningen gedaan voor de andere stoffen (zie Bijlage II) is er voor de genoemde stoffen en technieken in de teelt van laanbomen geen risico voor normoverschrijding door inademing op 5 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 captan (hoogste invulling met 7,5% bij 13% driftdepositie) 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 10 voor de hoogste driftdepositie; de standaard spuittechniek op 5 m afstand van het perceel (13% driftdepositie).

Tabel 10. Herbetedingsrisico van een gazon voor een kruipende baby uitgedrukt als invulling van de norm (%) bij een driftdepositie van 13%.

Middel	Toepassing	Invulling herbetedingsrisico (%)
Kresoxim-methyl	Fungicide	0,01
Captan	Fungicide	7,5
Imidacloprid	Insecticide	0,19
Deltamethrin	Insecticide	2,1
Pirimicarb	Insecticide	7,3
Flonicamid	Insecticide	3,6

Op 5 m afstand van het perceel treden er bij toepassing van de verschillende middelen zoals gebruikt in de teelt van laanbomen geen blootstellingsrisico's op als gevolg van indirect contact bij herbeteding.

Samenvattend kan gesteld worden dat op grond van de dermale blootstelling, de inhalatie blootstelling en het herbetredingsrisico van de in deze studie opgenomen stoffen captan de meest kritische is. Gezien de dosering en de toxiciteit van deze stoffen zijn de benodigde afstanden om bij de in de hoge laanbomenteelt voorkomende drift onder acceptabele drempelwaarden van blootstelling te komen het grootst. Op grond van de blootstellingsrisico's voor captan wordt gesteld dat voor de situatie met de steilrand de genoemde werkzame stoffen in de boomteelt bij gebruik van een standaard spuittechniek 20 m vanaf de perceelsrand een veilige afstand is voor blootstelling aan druppeldrift. Wordt aan de rand van het boomteelt perceel een 5 m spuitvrije zone aangehouden dan kan deze afstand verkleind worden, de overschrijding van de huidblootstelling (AEL-dermaal) op 20 m neemt door toepassing van een 5 m spuitvrije zone af tot 10 m van de perceelsrand.

5. Discussie

Windhaag op de perceelsgrens

Op de scheiding tussen boomteelt perceel en te bebouwen oppervlakte staat op de steilrand een beukenhaag. Uit onderzoek van Porskamp *et al.* (1994c) en Wenneker *et al.* (2005) is gebleken dat in de fruitteelt het plaatsen van 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. De hoogte van de windhaag was hierbij ongeveer 1 m hoger dan de fruitbomen (2,5 m). 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. Uit onderzoek van Stallinga *et al.*, 2011c naar het effect van een 5 m spuitvrije zone in de laanbomenteelt komen vergelijkbare resultaten, een 90% reductie in driftdepositie naast het perceel. De hoogte van de onbespoten laanbomen in de de buitenste 5 m waren daarbij van gelijke hoogte als de rest van het bespoten perceel.

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 11). 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 11. Driftreductie naar de lucht door een windhaag op verschillende hoogten in de lucht 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 captan is het dermale blootstellingsrisico's uitgerekend door gebruik te maken van de driftreductie voor een windhaag naast het boomteelt perceel. De windhaag (2 m hoogte) staat op de steilwand, aangenomen wordt dat de driftreductie door de windhaag op de hoogtes 0-3 m en 3-6 m achter de haag gelijk blijven met die voor een vlakke situatie. De berekende drift in de lucht en de invulling van het dermale blootstellingseindpunt voor de stof captan staat voor de situatie met een windhaag op de steilrand in Tabel 12.

Tabel 12. *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 het perceel laanbomen voor de standaard axiaal spuit en de axiaal spuit in combinatie met een spuitvrije zone van 5 m in het volblad situatie en een windhaag om het boomteelt perceel.*

	Afstand [m]	Druppeldrift [%]		Invulling dermale blootstellingseindpunt [%]	
		Volblad		Volblad	
		Axiaal	Axiaal+spuitvrij	Axiaal	Axiaal+spuitvrij
Onderste 0-3 m	5	0,42	0,16	21	8
1-4 m tov perceel	10	0,23	0,09	12	4
	20	0,07	0,03	3	1,3
	30	0,02	0,01	1,0	0,4
	40	0,006	0,002	0,3	0,1
	50	0,002	0,001	0,1	0,03
3-6 m hoogte	5	0,7	0,3	37	14
4-7 m tov perceel	10	0,5	0,2	23	9
	20	0,2	0,1	10	4
	30	0,08	0,03	4	1,5
	40	0,032	0,012	1,6	0,6
	50	0,013	0,005	0,7	0,2

Door de aanwezigheid van een windhaag op de steilrand is er voor captan op het te bebouwen perceel voor beide hoogten van 0-3 m en 3-6 m geen overschrijding van de AEL dermaal.

6. Conclusie

Door het bespuiten van een perceel laanbomen met een axiaal boomteeltspuit kan afhankelijk van de weersomstandigheden drift optreden. Deze drift kan beperkt worden door het aanhouden van een teeltvrije zone binnen het perceel (5 m) één van de maatregelen die vereist is volgens het Lozingenbesluit om de drift naar een sloot naast het perceel te beperken. Door deze maatregel of door gebruik te maken van een spuitvrije zone wordt ook de drift op grotere afstand beperkt. Naar aanleiding van een uitspraak van de Afdeling Bestuursrechtspraak van de Raad van State voor fruitteelt wordt op dit moment ook voor de laanboomteelt generiek een veiligheidsafstand van 50 m gehanteerd tussen bebouwing en perceelsrand. Door de driftdepositie op verschillende afstanden tussen de 10 m en 50 m vanaf de laatste bomenrij van een laanbomen perceel te bepalen en te vergelijken met het blootstellingsrisico kon bepaald worden dat de benodigde afstand tot bebouwing verkleind kon worden. Bij de berekeningen is rekening gehouden met een steilrand op de grens van het laanbomenperceel waardoor het te bebouwen oppervlak ongeveer 1 m hoger ligt dan het boomteeltperceel. De gemiddelde drift naar de lucht is hiervoor aangepast voor de verschillende hoogten (0-3 m en 3-6 m hoogte). 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 laanbomenteelt volgde dat de stof captan een beperking oplegde tot 20 m van de perceelsrand. Deze beperking van 20 m was het gevolg van de overschrijding van de huidblootstelling, er was geen overschrijding van de inhalatie en de secundaire blootstelling. Wordt aan de rand van het boomteelt perceel een 5 m spuitvrije zone aangehouden dan kan deze afstand verkleind worden, de overschrijding van de huidblootstelling (AEL-dermaal) op 20 m neemt door toepassing van een 5 m spuitvrije zone af tot 10 m van de perceelsrand. Door de aanwezigheid van een haag (2 m hoogte) op de steilrand (1 m hoogte) wordt de drift vanuit het perceel aanzienlijk beperkt. De haag reduceert de drift uit het boomteeltperceel aanzienlijk zodat er op 1 m achter de haag geen overschrijding van de dermale blootstelling voor captan zal zijn voor personen in de tuin (0-3 m) en de woning (3-6 m hoogte).

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 boomteeltpercelen. Op dit moment wordt naar aanleiding van een uitspraak van de Afdeling Bestuursrechtspraak van de Raad van State voor de fruitteelt ook voor de laanbomenteelt generiek een veiligheidsafstand van 50 m gehanteerd tussen bebouwing en perceelsrand. Om te onderzoeken of het mogelijk is deze afstand te verkleinen in de specifieke situatie van een boomteeltbedrijf naast een steilrand is een studie uitgevoerd naar het effect van thans gebruikte toedieningstechnieken 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 axiaal boomteeltspuit uitgerust met standaard werveldoppen. Berekeningen zijn uitgevoerd om de drift naar de lucht op 10, 20, 30, 40 en 50 m afstand van de perceelsrand in de luchtlagen 0-3 m en 3-6 m hoogte op het plateau van de steilrand te kwantificeren. Hiervoor is de gemiddelde drift naar de lucht herberekend vanuit de gegevens van het vlakke veld naar die op plateau hoogte (1 m hoger dan vlak veld). Deze gegevens zijn gecombineerd met blootstellingscriteria (Acceptable Exposure Level) voor dermaal, inhalatoir en secundair dermaal contact van verschillende veel gebruikte gewasbeschermingsmiddelen in de teelt van laanbomen 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 laanbomenteelt, een afstand van 20 m tussen bebouwing en perceelsrand geen overschrijdingen geeft van de AEL-dermaal en inhalatoir voor de stof captan. Wordt aan de rand van het boomteelt perceel een 5 m spuitvrije zone aangehouden dan kan de afstand tussen bebouwing en perceelsrand verkleind worden tot 10 m van de perceelsrand. Als er een haag (2m hoogte) op de steilrand naast het boomteelt perceel staat wordt de drift nog verder beperkt. Voor de in deze studie gebruikte meest kritische stof captan wordt aangegeven dat er op 1 m achter de haag geen overschrijding van de blootstellingsrisico's is (luchtlag 0-3 m en 3-6 m hoogte).

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. <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 & 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. 45 pp.
- Porskamp, H.A.J., J.M.G.P. Michielsen & J.F.M. Huijsmans, 1994b.
Emissiebeperkende spuittechnieken voor de fruitteelt (1993). Onderzoek emissie van gewasbeschermingsmiddelen. IMAG-DLO Rapport 94-23. 33 pp.
- 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. 29 pp.
- Porskamp, H.A.J., J.M.G.P. Michielsen, H. Stallinga, J.C. van de Zande & A.P.C. van den Boom, 1999a.
Spuittechnieken voor de laanbomenteelt. Onderzoek naar drift en depositie. Instituut voor Milieu- en Agritechniek, IMAG-DLO Rapport 99-01, Wageningen. 1999. 37pp.
- 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. Instituut voor Milieu- en Agritechniek, IMAG-DLO Rapport 99-02, IMAG, Wageningen, 22 pp.
- PPO, 2012.
Milieu-effectkaart laanbomen 2011. <http://www.gezondeboomteelt.nl>
- Stallinga, H., H.J. Holterman, J.M.G.P. Michielsen & P. van Velde, 2008.
A two-year experimental study on airborne drift using active and passive sampling techniques. International Advances in Pesticide Application, Aspects of Applied Biology 84(2008): 1-8
- Stallinga, H., J.C. van de Zande, M. Wenneker, J.M.G.P. Michielsen, P. van Velde & N. Joosten, 2011a.
Doppenclassificatie fruitteelt. Driftmetingen klassengrensdoppen. Praktijkonderzoek Plant en Omgeving / Plant Research International, PPO/PRI Rapport 365, Wageningen, 2011. 116 pp.
- Stallinga, H., J.C. van de Zande, M. Wenneker, J.M.G.P. Michielsen, P. van Velde & N. Joosten, 2011b.
Doppenclassificatie fruitteelt. Driftmetingen van driftreducerende spuitdoppen bij enkelzijdig bespuiten van de buitenste bomenrij in de volblad situatie. Veldmetingen 2008-2009. Plant Research International, Rapport 366, Wageningen, 2010. 43 pp.

- Stallinga, H., J.C. van de Zande, A.M. van der Lans, J.M.G.P. Michielsen, P. van Velde & A.N. Nieuwenhuizen, 2011c. Drift bij een experimentele mastspruit in de hoge laanbomenteelt. Veldmetingen 2006-2008. Wageningen UR, Plant Research International, WUR-PPO/PRI Rapport 426, Wageningen, 2011. 60 pp.
- TCT-CIW, 2012.
Lijst driftarme spuitdoppen en beoordeelde technieken volgens Beoordelingsmethodiek emissiebeperkende maatregelen Lozingenbesluit open teelt en veehouderij. Internetsite:
http://www.helpdeskwater.nl/emissiebeheer/landbouw_en_veeteelt/lotv/technische_commissie/
<http://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/emissiebeheer/landbouw-veeteelt/lotv/driftarme-doppen/>
- VW, VROM, LNV, VWS en 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, 18 p.
- Wenneker, M., B. Heijne & J.C. van de Zande, 2004.
Invloed van venturi-spuitedoppen 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 Wannerspruit met reflectieschermen in de fruitteelt. Wapeningen 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 axiaalspruit en een dwarsstroomspruit in de fruitteelt. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving – Sector Fruit/Plant Research International, Rapport nr. 2008-07, Wageningen. 2008. 67 p.
- 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, A.M. van der Lans, J.M.G.P. Michielsen, H. Stallinga, P. van Velde & G. Massink, 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

Kresoxim-methyl

Druppel drift in de lucht	Driftdepositie %			% invulling van AEL systemisch dermaal	
	Afstand [m]	Volblad		Volblad	
		Axiaal	Axiaal+spuitvrij	Axiaal	Axiaal+spuitvrij
Onderste 1-4 m	5	8,39	3,14	0,178	0,067
	10	4,56	1,71	0,097	0,036
	20	1,35	0,51	0,029	0,011
	30	0,40	0,15	0,008	0,003
	40	0,12	0,04	0,002	0,001
	50	0,03	0,01	0,001	0,000
4 m - 7 m	5	7,20	2,70	0,152	0,057
	10	4,61	1,73	0,098	0,037
	20	1,89	0,71	0,040	0,015
	30	0,78	0,29	0,016	0,006
	40	0,32	0,12	0,007	0,003
	50	0,13	0,05	0,003	0,001

Drift depositie op de grond

Afstand [m]	Volblad		Volblad	
	Axiaal	Axiaal+spuitvrij	Axiaal	Axiaal+spuitvrij
5	13,0	1,78	0,274	0,038
10	2,41	0,57	0,051	0,012
20	0,50	0,28	0,011	0,006
30	0,31	0,15	0,006	0,003
40	0,17	0,10	0,004	0,002
50	0,11	0,07	0,002	0,002

 Captan

Druppel drift in de lucht	Driftdepositie %			% invulling van AEL systemisch dermaal	
	Afstand [m]	Volblad		Volblad	
		Axiaal	Axiaal+spuitvrij	Axiaal	Axiaal+spuitvrij
Onderste 1-4 m	5	8,39	3,14	426	160
	10	4,56	1,71	232	87
	20	1,35	0,51	69	26
	30	0,40	0,15	20	8
	40	0,12	0,04	6	2,2
	50	0,03	0,01	1,8	0,66
4 m - 7 m	5	7,20	2,70	366	137
	10	4,61	1,73	234	88
	20	1,89	0,71	96	36
	30	0,78	0,29	39	15
	40	0,32	0,12	16	6
	50	0,13	0,05	7	2,5
<hr/>					
Drift depositie op de grond	Volblad			Volblad	
	Afstand [m]	Axiaal	Axiaal+spuitvrij	Axiaal	Axiaal+spuitvrij
	5	13,0	1,78	659	90
	10	2,41	0,57	122	29
	20	0,50	0,28	25	14
	30	0,31	0,15	15	7
	40	0,17	0,10	9	5
	50	0,11	0,07	6	4

 Captan +windhaag

Druppel drift in de lucht	Driftdepositie %			% invulling van AEL systemisch dermaal	
	Afstand [m]	Volblad		Volblad	
		Axiaal	Axiaal+spuitvrij	Axiaal	Axiaal+spuitvrij
Onderste 1-4 m	5	0,42	0,16	21	8
	10	0,23	0,09	12	4
	20	0,07	0,03	3	1,3
	30	0,02	0,01	1,0	0,4
	40	0,006	0,002	0,3	0,1
	50	0,002	0,001	0,1	0,03
4 m - 7 m	5	0,7	0,3	37	14
	10	0,5	0,2	23	9
	20	0,2	0,1	10	4
	30	0,08	0,03	4	1,5
	40	0,032	0,012	1,6	0,6
	50	0,013	0,005	0,7	0,2

 Drift depositie op de grond

Afstand [m]	Volblad		Volblad	
	Axiaal	Axiaal+spuitvrij	Axiaal	Axiaal+spuitvrij
5	0,65	0,09	33	4,5
10	0,12	0,03	6,1	1,4
20	0,03	0,01	1,3	0,71
30	0,02	0,01	0,77	0,37
40	0,01	0,00	0,44	0,25
50	0,01	0,00	0,28	0,19

Imidacloprid

Druppel drift in de lucht	Driftdepositie %			% invulling van AEL systemisch dermaal	
	Afstand [m]	Volblad		Volblad	
		Axiaal	Axiaal+spuitvrij	Axiaal	Axiaal+spuitvrij
Onderste 1-4 m	5	8,39	3,14	6,39	2,39
	10	4,56	1,71	3,48	1,30
	20	1,35	0,51	1,03	0,39
	30	0,40	0,15	0,30	0,11
	40	0,12	0,04	0,09	0,03
	50	0,03	0,01	0,03	0,01
4 m - 7 m	5	7,20	2,70	5,48	2,05
	10	4,61	1,73	3,51	1,32
	20	1,89	0,71	1,44	0,54
	30	0,78	0,29	0,59	0,22
	40	0,32	0,12	0,24	0,09
	50	0,13	0,05	0,10	0,04
<hr/>					
Drift depositie op de grond					
Afstand [m]	Volblad		Volblad		
	Axiaal	Axiaal+spuitvrij	Axiaal	Axiaal+spuitvrij	
5	13,0	1,78	9,88	1,35	
10	2,41	0,57	1,83	0,43	
20	0,50	0,28	0,38	0,21	
30	0,31	0,15	0,23	0,11	
40	0,17	0,10	0,13	0,08	
50	0,11	0,07	0,08	0,06	

Deltamethrin

Druppel drift in de lucht	Driftdepositie %			% invulling van AEL systemisch dermaal	
	Afstand [m]	Volblad		Volblad	
		Axiaal	Axiaal+spuitvrij	Axiaal	Axiaal+spuitvrij
Onderste 1-4 m	5	8,39	3,14	71,02	26,61
	10	4,56	1,71	38,62	14,47
	20	1,35	0,51	11,42	4,28
	30	0,40	0,15	3,38	1,27
	40	0,12	0,04	1,00	0,37
	50	0,03	0,01	0,30	0,11
4 m - 7 m	5	7,20	2,70	60,93	22,83
	10	4,61	1,73	39,03	14,62
	20	1,89	0,71	16,01	6,00
	30	0,78	0,29	6,57	2,46
	40	0,32	0,12	2,70	1,01
	50	0,13	0,05	1,11	0,41

Drift depositie op de grond

Afstand [m]	Volblad		Volblad	
	Axiaal	Axiaal+spuitvrij	Axiaal	Axiaal+spuitvrij
5	13,0	1,78	109,76	15,03
10	2,41	0,57	20,38	4,79
20	0,50	0,28	4,24	2,37
30	0,31	0,15	2,58	1,24
40	0,17	0,10	1,45	0,84
50	0,11	0,07	0,93	0,62

Pirimicarb

Druppel drift in de lucht	Driftdepositie %			% invulling van AEL systemisch dermaal	
	Afstand [m]	Volblad		Volblad	
		Axiaal	Axiaal+sputvrij	Axiaal	Axiaal+sputvrij
Onderste 1-4 m	5	8,39	3,14	247	93
	10	4,56	1,71	134	50
	20	1,35	0,51	40	15
	30	0,40	0,15	12	4
	40	0,12	0,04	3	1
	50	0,03	0,01	1	0
4 m - 7 m	5	7,20	2,70	212	79
	10	4,61	1,73	136	51
	20	1,89	0,71	56	21
	30	0,78	0,29	23	9
	40	0,32	0,12	9	4
	50	0,13	0,05	4	1
<hr/>					
Drift depositie op de grond					
	Afstand [m]	Volblad		Volblad	
		Axiaal	Axiaal+sputvrij	Axiaal	Axiaal+sputvrij
	5	13,0	1,78	382	52
	10	2,41	0,57	71	17
	20	0,50	0,28	15	8,3
	30	0,31	0,15	9,0	4,3
	40	0,17	0,10	5,1	2,9
	50	0,11	0,07	3,2	2,2

 Flonicamid

Druppel drift in de lucht	Driftdepositie %			% invulling van AEL systemisch dermaal	
	Afstand [m]	Volblad		Volblad	
		Axiaal	Axiaal+spuitvrij	Axiaal	Axiaal+spuitvrij
Onderste 1-4 m	5	8,39	3,14	373	140
	10	4,56	1,71	203	76
	20	1,35	0,51	60	22
	30	0,40	0,15	18	7
	40	0,12	0,04	5	2
	50	0,03	0,01	2	1
4 m - 7 m	5	7,20	2,70	320	120
	10	4,61	1,73	205	77
	20	1,89	0,71	84	32
	30	0,78	0,29	34	13
	40	0,32	0,12	14	5
	50	0,13	0,05	6	2

 Drift depositie op de grond

Afstand [m]	Volblad		Volblad	
	Axiaal	Axiaal+spuitvrij	Axiaal	Axiaal+spuitvrij
5	13,0	1,78	576	79
10	2,41	0,57	107	25
20	0,50	0,28	22	12
30	0,31	0,15	14	7
40	0,17	0,10	8	4
50	0,11	0,07	5	3

Bijlage II.

Inhalatoire blootstelling

Inhalatie risico naast perceel

bijvoorbeeld: kresoxim-methyl

Toegediende hoeveelheid actieve stof	0,6	mg/m ²
Max. dos. inhalatie	56,7	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	Mg inademen als fractie van AEL systemisch voor imidacloprid									
	Volblad		Mg depositie		uitgedrukt als % invulling van AEL		Volblad		Axiaal+sputtvrij	
	Afstand [m]	Axiaal	Axiaal+sputtvrij	Axiaal	Volblad	Axiaal+sputtvrij	Axiaal	Volblad	Axiaal	Axiaal+sputtvrij
Onderste 1-4 m	5	8,39	3,14	2,013	0,754	0,00462	0,001732			
	10	4,56	1,71	1,095	0,410	0,002514	0,000942			
	20	1,35	0,51	0,324	0,121	0,0007436	0,0002786			
	30	0,40	0,15	0,096	0,036	0,0002199	0,0000824			
	40	0,12	0,04	0,028	0,011	0,00006505	0,00002437			
	50	0,03	0,01	0,008	0,003	0,00001924	0,00000721			
4 m - 7 m	Mg depositie									
	Volblad		Mg depositie		uitgedrukt als % invulling van AEL		Volblad		Axiaal+sputtvrij	
	Afstand [m]	Axiaal	Axiaal+sputtvrij	Axiaal	Volblad	Axiaal+sputtvrij	Axiaal	Volblad	Axiaal	Axiaal+sputtvrij
	5	7,20	2,70	1,727	0,647	0,00397	0,001486			
	10	4,61	1,73	1,106	0,415	0,002541	0,000952			
	20	1,89	0,71	0,454	0,170	0,001043	0,000391			
30	0,78	0,29	0,186	0,070	0,0004278	0,0001603				
40	0,32	0,12	0,076	0,029	0,0001755	0,0000658				
50	0,13	0,05	0,031	0,012	0,0000720	0,00002699				

Inhalatie gedeelte	Mg inademmen als										
	fractie van AEL systemisch voor pirimicarb										
	Druppel drift in de lucht		Volblad		Axiaal		Mg depositie		Volblad		Axiaal
Afstand [m]	Axiaal	Axiaal+sputtvrij	Axiaal	Axiaal+sputtvrij	Axiaal	Axiaal+sputtvrij	Axiaal+sputtvrij	Axiaal+sputtvrij	Axiaal	Axiaal+sputtvrij	Axiaal+sputtvrij
Onderste 1-4 m	5	8,39	3,14	20,97	7,86	0,11	0,04	0,11	0,06	0,02	0,01
	10	4,56	1,71	11,41	4,27	0,06	0,02	0,02	0,02	0,01	0,002
	20	1,35	0,51	3,37	1,26	0,005	0,0006	0,0015	0,0005	0,0006	0,0002
	30	0,40	0,15	1,00	0,37	0,0015	0,0006	0,0015	0,0005	0,0006	0,0002
	40	0,12	0,04	0,30	0,11	0,0005	0,0002	0,0005	0,0005	0,0006	0,0002
	50	0,03	0,01	0,09	0,03	0,0005	0,0002	0,0005	0,0005	0,0006	0,0002
4 m - 7 m	Mg depositie										
	uitgedrukt als % invulling van AEL										
	Afstand [m]	Axiaal	Axiaal+sputtvrij	Axiaal	Axiaal+sputtvrij	Axiaal	Axiaal+sputtvrij	Axiaal	Axiaal+sputtvrij	Axiaal	Axiaal+sputtvrij
5	7,20	2,70	17,99	6,74	0,094	0,035	0,094	0,060	0,025	0,009	
10	4,61	1,73	11,53	4,32	0,060	0,023	0,060	0,025	0,010	0,0038	
20	1,89	0,71	4,73	1,77	0,025	0,009	0,025	0,010	0,0042	0,0016	
30	0,78	0,29	1,94	0,73	0,010	0,0038	0,010	0,0042	0,0017	0,0006	
40	0,32	0,12	0,80	0,30	0,0042	0,0016	0,0042	0,0017	0,0006	0,0002	
50	0,13	0,05	0,33	0,12	0,0017	0,0006	0,0017	0,0006	0,0002	0,0002	

Inhalatie gedeelte	Mg inademmen als										
	fractie van AEL systemisch voor flonicamid										
	Druppel drift in de lucht		Mg depositie		Volblad		Mg depositie		Volblad		uitgedrukt als % invulling van AEL
Afstand [m]	Axiaal	Axiaal+sputtvrij	Axiaal	Axiaal	Axiaal+sputtvrij	Axiaal	Axiaal+sputtvrij	Axiaal	Axiaal+sputtvrij	Axiaal	Axiaal+sputtvrij
Onderste 1-4 m	5	8,39	3,14	5,87	2,20	0,04	0,02	0,04	0,02	0,04	0,02
	10	4,56	1,71	3,19	1,20	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01
	20	1,35	0,51	0,94	0,35	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00
	30	0,40	0,15	0,28	0,10	0,002	0,001	0,002	0,001	0,002	0,001
	40	0,12	0,04	0,08	0,03	0,0006	0,0002	0,0006	0,0002	0,0006	0,0002
	50	0,03	0,01	0,02	0,01	0,0002	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002	0,0001
4 m - 7 m	Mg depositie										
	uitgedrukt als % invulling van AEL										
	Afstand [m]	Axiaal	Axiaal+sputtvrij	Axiaal	Axiaal	Axiaal+sputtvrij	Axiaal	Axiaal+sputtvrij	Axiaal	Axiaal+sputtvrij	Axiaal
	5	7,20	2,70	5,04	1,89	0,037	0,014	0,037	0,014	0,037	0,014
	10	4,61	1,73	3,23	1,21	0,024	0,009	0,024	0,009	0,024	0,009
	20	1,89	0,71	1,32	0,50	0,010	0,004	0,010	0,004	0,010	0,004
	30	0,78	0,29	0,54	0,20	0,004	0,0015	0,004	0,0015	0,004	0,0015
	40	0,32	0,12	0,22	0,08	0,0016	0,0006	0,0016	0,0006	0,0016	0,0006
	50	0,13	0,05	0,09	0,03	0,0007	0,0003	0,0007	0,0003	0,0007	0,0003

