

Potentiële puntemissies van gewasbeschermingsmiddelen naar oppervlaktewater berekend met POSSUM

Alterra, 21 februari 2013

W.H.J. Beltman, Alterra, Wageningen UR
H.A.E. de Werd, PPO Wageningen UR

1. Inleiding

Activiteiten met gewasbeschermingsmiddelen kunnen leiden tot puntemissies naar oppervlaktewater met als gevolg overschrijdingen van normen. Voor drie voorbeeld bedrijven is de potentiële emissie van gewasbeschermingsmiddelen naar oppervlaktewater berekend met het POSSUM model (POint Sources SURface water Model) (Beltman et al., 2011).

Over het algemeen is de beschikbaarheid van kwantitatieve gegevens de beperkende factor voor het vergelijken van het belang van puntemissies onderling en met diffuse emissies zoals druppeldrift.

Met beschikbare gegevens over gebruik en emissieroutes zijn de emissies naar oppervlaktewater doorgerekend voor een bloembollenbedrijf (annex loonbedrijf), een fruitteeltbedrijf en een boomkwekerij. De potentiële emissie is berekend; dus alsof er geen voorzieningen zijn om emissies af te vangen. Voor het boomkwekerijvoorbeeld zijn de potentiële puntemissies ook vergeleken met de mogelijke emissie door druppeldrift.

Het POSSUM model is een instrument om activiteiten en actieve stoffen onderling te kunnen vergelijken. De berekende massa's en concentraties zijn niet geschikt om met metingen te vergelijken. Voor de aannames en onzekerheden, zie paragraaf 4.2.3 in Beltman et al. (2011).

2. Bloembollenbedrijf in Noord-Holland

2.1 Inleiding

POSSUM is gebruikt om de puntemissies van een bloembollenbedrijf in Noord-Holland door te rekenen, op basis van het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen op het bedrijf. Het bedrijf is tevens een loonbedrijf dat met name werkzaam is in de bollenteelt. De berekeningen betreffen het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen op het eigen areaal. Er vindt geen bewaring of behandeling van plantgoed of geoogst product plaats op het bedrijf. Het doel van de berekeningen is om de belangrijkste potentiële bronnen en emissiefactoren voor de gegeven bedrijfssituatie in beeld te brengen. De berekeningen zijn gedaan met vier gewasbeschermingsmiddelen die het hoogste potentiële risico vertegenwoordigen. Hierbij is uitgegaan van de situatie dat emissie die op kan treden, daadwerkelijk ook een aantal keren voorkomt. Het effect van al de genomen maatregelen om de emissies terug te dringen wordt geëvalueerd. De aannames voor de grootte van de emissies, emissieroutes en emissiefracties zijn gebaseerd op Beltman et al. (2011). Als daarvan is afgeweken, is dat vermeld.

2.2 Bedrijfssituatie

Het loonbedrijf spuit gewasbeschermingsmiddelen (gbm) in de bloembollen en akkerbouwgewassen van het eigen bedrijf en bij derden. Het bedrijf werkt met twee spuitmachines. Op het bedrijf is een fyto bac aanwezig waarover veel reststromen worden geleid. Een overzicht van de gegevens over het bedrijf is gegeven in Tabel 2.1.

Tabel 2.1
Bedrijfssituatie op bloembollenbedrijf

Areaal waar gespoten wordt	95 ha eigen bedrijf en 2000 ha loonwerk
Periode waarin wordt gespoten	januari - december
Spuitmachine	Hardi Twin 1350 L / 24 m boom Hardi Twin getrokken 3200 L / 28 m boom
Was/spoelplaats	algemene wasplaats en andere voor o.a. gbm
Afvoer restwater van de spoelplaats	fyto bac
Erfverharding	beton / asfalt

2.3 Activiteiten met gewasbeschermingsmiddelen waarbij emissies kunnen optreden

Tabel 2.2 geeft een overzicht van de activiteiten op het bedrijf waarbij emissies van gbm kunnen optreden. Hoe vaak een tank wordt gevuld in het jaar is berekend door de oppervlakte van het bedrijf te delen op het gemiddelde van de volumes van de twee spuit tanks en het spuitvolume per hectare. Op het bedrijf vindt geen plantgoed ontsmetting, verwerking of bewaring e.d. plaats.

De teler geeft aan dat er bij het vullen van de tank niet wordt gemorst. In deze studie wordt gekeken naar de potentiële emissie in een worst case situatie waarbij wel wordt gemorst. De aannames zijn dat 1 op 20 keer wordt gemorst bij het vullen, en dat er dan een volume van 200 L van de tankoplossing wordt gemorst. Dit volume is gebaseerd op het overlopen van de spuit tank tijdens het vullen (zie Beltman et al., 2011). De emissie bij inwendig reinigen van de spuit is gebaseerd op het restvolume in de tank en het volume in de boom. Dat volume is 18,75 en 30 L (zie Beltman et al., 2011).

Voor uitwendig reinigen is het uitgangspunt van POSSUM dat het gbm op de spuit accumuleert totdat er weer uitwendig wordt gereinigd (Beltman et al., 2011). Voor de huidige berekeningen is een ander uitgangspunt genomen. De accumulatie op de spuit machine gaat naar een maximum van 1% van de massa in de tank; als de tank half leeg is zit er 1% op, maar als de tank helemaal leeg is ook 1% op de spuit (Michielsen et al., 2012)). Tussen het spuiten door droogt de depositie op de spuit op. Bij een volgende keer spuiten kan er opnieuw 1% van de massa in de tank op de spuit accumuleren. Verondersteld wordt dat er tijdens het spuiten ook weer een deel van de geaccumuleerde laag met afstromende vloeistof kan afspoelen. Daarom wordt voor de accumulatie op de spuit verondersteld dat er maximaal 10 geaccumuleerde lagen op de tank kunnen

achterblijven, dus 10% van de massa in één tank. In de berekening wordt geen rekening gehouden met bespuitingen met andere stoffen tussendoor, voor de afspoeling van de stof.

De spuitmachine is overdekt gestald, zodat er tussentijds geen afspoeling van gbm is vanaf de buitenkant van de spuit. POSSUM rekent nog niet met emissies als gevolg van gbm aan grond. Dus die post is niet meegenomen in de berekeningen. Afbraak van middel op de spuit is ook niet meegenomen.

Tabel 2.2

Activiteiten op het bedrijf met per activiteit de depositie, de route en de frequentie waarin de activiteit plaatsvindt.

<i>Activiteiten</i>	<i>Vindt plaats op bedrijf</i>	<i>Depositie Hoe groot is het volume dat per keer vrijkomt</i>	<i>Route Waar vindt de activiteit plaats</i>	<i>Frequentie Hoe vaak vindt de activiteit plaats in een jaar</i>
Vullen van de tank met water en gbm	ja	niets	perceel	153
Inwendig reinigen van de spuit	ja	5000 L	speciale wasplaats /fytobac	10
Uitwendig reinigen van de spuit	ja	200 L	speciale wasplaats /fytobac	3
Afvoer van restant van spuitvloeistof	ja	weinig	speciale wasplaats /fytobac	10
Stalling van de spuit	ja		overdekt	
Reinigen spitinjecteur (na grondontsmetten)	ja	2 m ³	wasplaats	100

Afvalwater wordt op dit bedrijf over een fytobac geleid. Dan wordt er geen emissie verwacht. Voor de berekening van de potentiële emissie is ervan uitgegaan dat dit biofilter ontbreekt en het restwater tot emissie kan leiden.

Het gemiddeld spuitvolume is 200 L per ha (G. Hoogland, Persoonlijke communicatie 5 dec. 2011).

2.4 Selectie van gewasbeschermingsmiddelen

De teler heeft zijn gegevens uit Opticrop beschikbaar gesteld. Per middel is het gebruik en het aantal behandelde ha bekend. Er zijn 29 verschillende middelen gespoten. Vaak worden mengsels gespoten. Voor de 29 middelen zijn vier actieve stoffen geselecteerd om door te rekenen. Ze zijn geselecteerd op basis van het grootste milieurisico, hier berekend als het aantal kg actieve stof toegepast gedeeld op de norm voor oppervlaktewater het MTR (Maximaal Toegestaan Risico) van de actieve stof. Dit resulteert in het aantal m³ water dat op MTR niveau zou zijn als alle toegepaste kilogrammen in oppervlaktewater terecht zouden komen. Een actieve stof kan in meerdere middelen voorkomen (b.v. mancozeb). Het overzicht voor de vier geselecteerde actieve stoffen is gegeven in Tabel 2.3. De waterkwaliteitsnormen (MTR's) zijn afkomstig van Helpdesk Water, Normen voor het waterbeheer. De hoeveelheid actieve stof is berekend met het gehalte W/W. Mancozeb komt in drie middelen voor. Het aantal m³ op MTR niveau is berekend door eerst het aantal kilogrammen van de actieve stof in de drie middelen te sommeren.

Tabel 2.3
Actieve stoffen met het hoogste milieurisico.

<i>Product</i>	<i>Actieve stof (gehalte W/W)</i>	<i>Gebruik middel</i>	<i>Actieve stof</i>	<i>MTR</i>	<i>Volume water op MTR niveau (10⁶ m³)</i>
		<i>(kg)</i>	<i>(kg)</i>	<i>(µg/L)</i>	
Sumicidin Super	esfenvaleraat (2,8%)	186	5,22	0,00007	74580
Acrobat DF	mancozeb (66,7%)	215	354,2	}	
Brabant Mancozeb Flowable	mancozeb (37,5%)	40,4	60,6	} 0,022	21468
Vondozeb DG	mancozeb (75%)	77,7	57,5	}	
Karate Zeon	λ-cyhalotrin (9,6%)	12,7	0,64	0,00029	2190
Amistar	azoxystrobine (22,9%)	99,2	22,7	0,056	405

2.5 Invoergegevens POSSUM

In 2011 is in 3475 ha behandeld met gbm. Bij gemiddeld een mengsel van twee middelen is het aantal spuit rondes 18,3. Deze veronderstelling correspondeert goed met door Hoogland gemelde 15 a 20 rondes per jaar (Persoonlijke communicatie, 5 dec. 2011).

De frequentie is berekend als het aantal ha waarop het middel is toegepast (b.v. Sumicidin 561 ha) gedeeld door het totale bedrijfsareaal van 95 ha. De dosering per ha is berekend door het gebruik van de actieve stof uit Tabel 2.3 te delen door het aantal behandelde ha, dus $5,22/561 = 0,0093$ kg/ha. Of het gebruik van Sumicidin 5,91 maal op de hele 95 ha is geweest (Tabel 2.4) of is een grotere frequentie op een deel van de 95 ha doet er niet toe voor de emissie die wordt berekend. Aangenomen is dat beide spuitmachines evenveel worden gebruikt.

Tabel 2.4
Gebruik en dosering van zes gewasbeschermingsmiddelen op 95 ha bedrijfsareaal.

<i>Produkt</i>	<i>Actieve stof</i>	<i>Oppervlakte (ha)</i>	<i>Frequentie (-)</i>	<i>Dosering actieve stof per ronde (kg/ha)</i>
Sumicidin Super	esfenvaleraat	561	5,91	0,00930
Acrobat DF	mancozeb	531	5,59	0,667
Brabant Mancozeb Flowable	mancozeb	162	1,71	1,49
Vondozeb DG	mancozeb	31,8	0,335	1,81
Karate Zeon	λ-cyhalotrin	254	2,67	0,0048
Amistar	azoxystrobine	120	1,26	0,190

2.6 Resultaten

Voor de activiteiten vullen, inwendig reinigen en uitwendig reinigen is de emissie van de vier actieve stoffen berekend (zie Tabel 2.5), en de procentuele verdeling van totale emissie per activiteit.

Tabel 2.5

Berekende potentiële emissie van gewasbeschermingsmiddelen naar oppervlaktewater in een jaar, per activiteit in grammen per stof en per activiteit. Tussen haakjes staat de bijdrage van de activiteit als percentage van de totale emissie.

	<i>esfenvaleraat</i> (g)	<i>mancozeb</i> (g)	<i>λ-cyhalotrin</i> (g)	<i>azoxystrobine</i> (g)
Vullen van de tank	2,30 (15%)	287 (12%)	0,54 (11%)	10,00 (11%)
Inwendig reinigen	3,66 (24%)	458 (20%)	0,85 (17%)	15,94 (17%)
Uitwendig reinigen	9,52 (61%)	1582 (68%)	3,65 (72%)	68,23 (72%)
Totaal	15,48	2328	5,04	94,17

De totale potentiële emissie in grammen is het hoogst voor mancozeb, en het laagst voor λ-cyhalotrin. In Tabel 2.6 zijn de grammen uit Tabel 2.5 omgerekend in volume water dat hiermee op MTR-niveau zou komen met de MTR's uit Tabel 2.3. Dit geeft aan met hoeveel water de verontreiniging door de emissie verdund moet worden om de waterkwaliteitsnorm niet meer te overschrijden. Esfenvaleraat emissie geeft het grootste volume op MTR-niveau, waarmee de berekende potentiële puntemissie van deze stof het hoogste milieurisico geeft.

Tabel 2.6

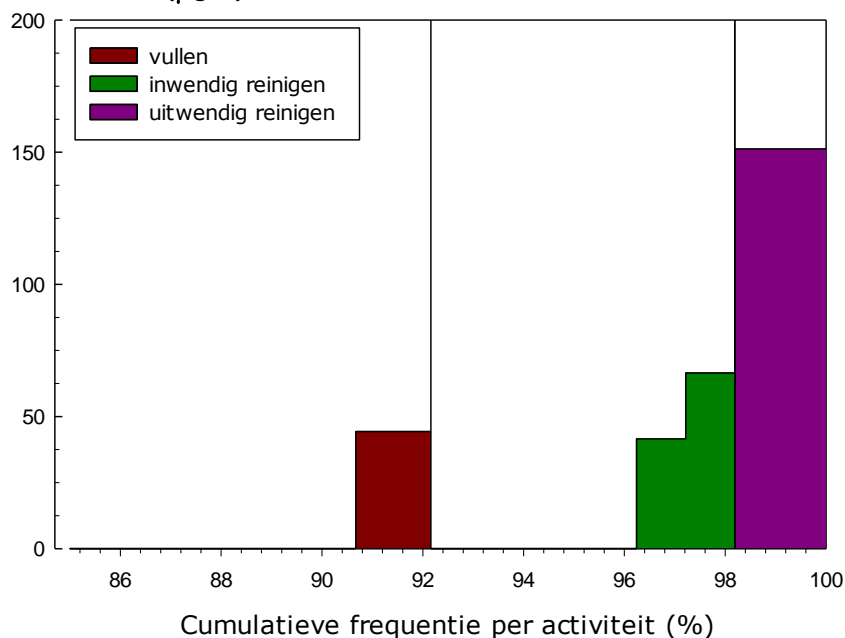
Relatief milieurisico bij puntemissie van vier actieve stoffen.

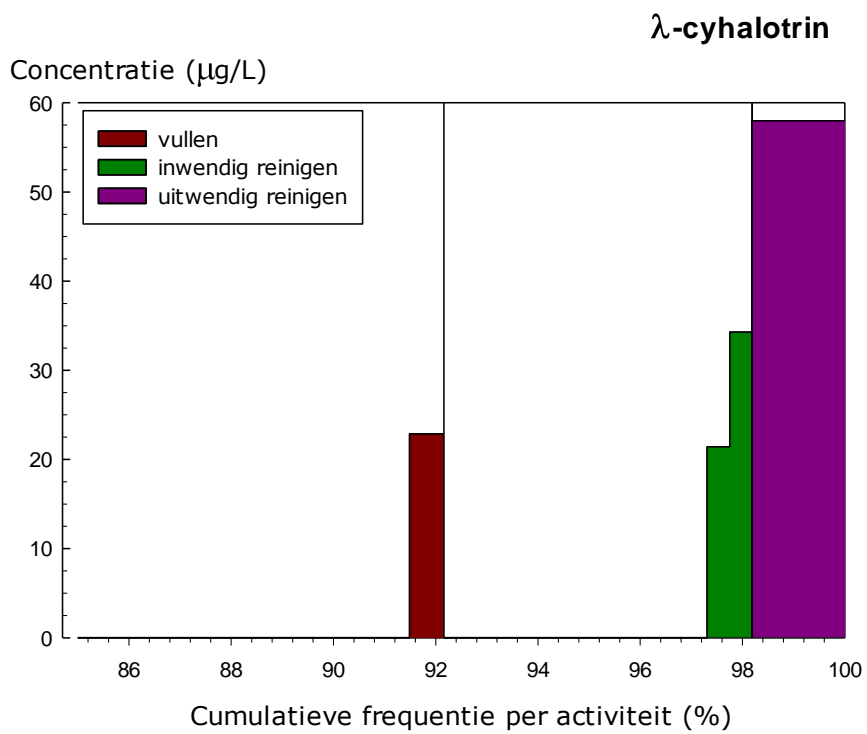
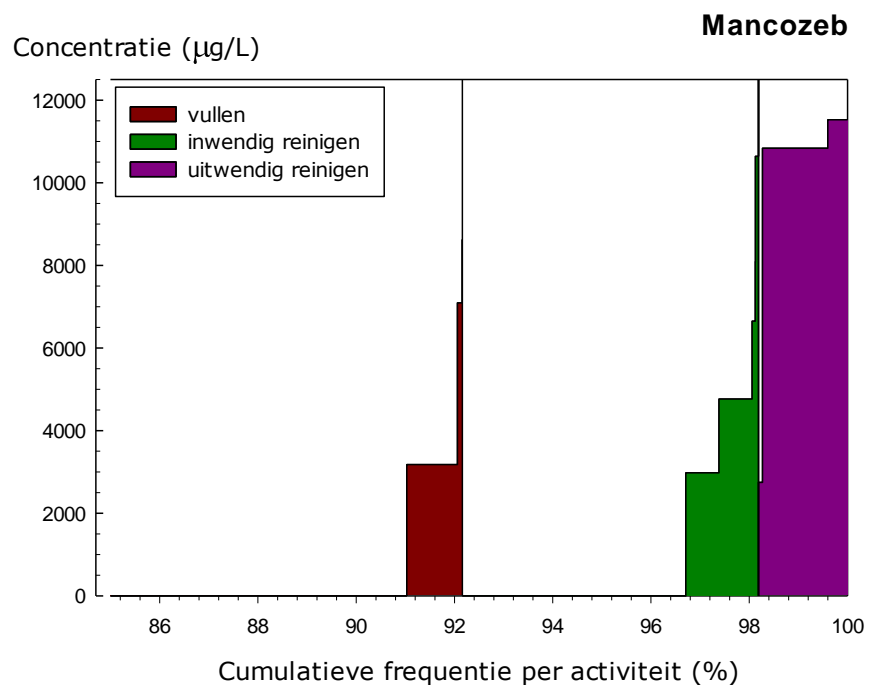
<i>Actieve stof</i>	<i>Volume water op MTR niveau (10⁶ m³)</i>
esfenvaleraat	309
mancozeb	106
λ-cyhalotrin	17,4
azoxystrobine	1,68

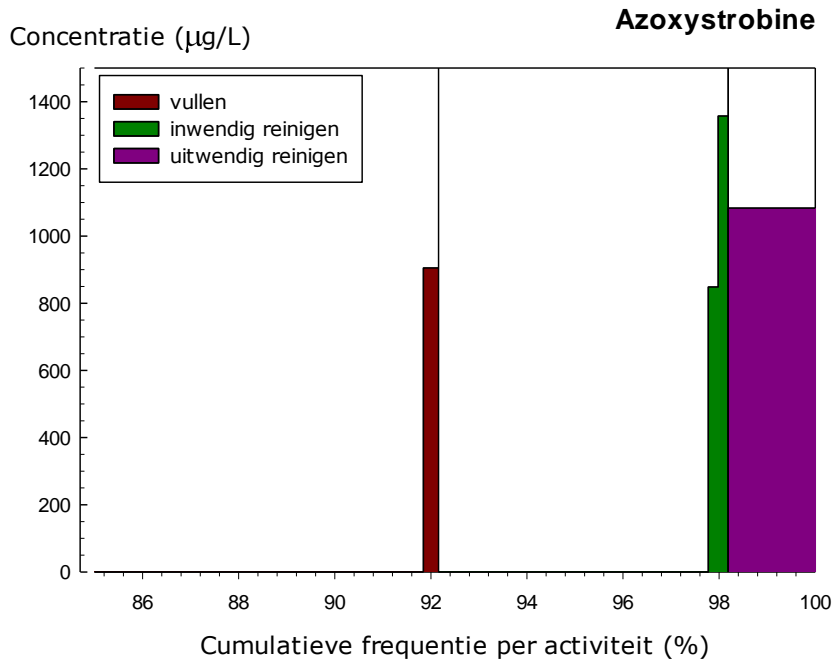
De individuele puntemissies zijn in POSSUM berekend als een concentratie in een standaard sloot met volume van 21 m³ (zie Beltman et al., 2011). De resultaten zijn uitgezet in Figuur 2.1.

Esfenvaleraat

Concentratie (µg/L)







Figuur 2.1

Cumulatieve frequentieverdeling van concentraties in een standaardsloot als gevolg van potentiële puntemissies van esfenvaleraat, mancozeb, λ -cyhalotrin en azoxystrobine.

In figuur 2.1 staat op de y-as de berekende concentratie gegeven, terwijl de x-as de cumulatieve frequentie per activiteit weergeeft. De x-as van 0 tot 100% is de som van het optreden van alle activiteiten (let op, in de grafieken is de as weergegeven vanaf 85%). De breedte van een kolom is een afspiegeling van de frequentie van één activiteit. De activiteit vullen komt relatief het meest voor (tot 92,2 % van totaal, b.v. voor esfenvaleraat 153 maal vullen op 166 maal vullen + inwendig reinigen + uitwendig reinigen). De activiteit uitwendig reinigen komt het minst voor (uitgezet van 98.2 tot 100%). Dit betekent dat in 1,8% van de keren dat er gevuld, inwendig of uitwendig gereinigd wordt, voor of na het spuiten van esfenvaleraat, er uitwendig gereinigd wordt. Per activiteit zijn de berekende concentraties gerangschikt van laag naar hoog. De concentratie is nul als de activiteit niet leidt tot een emissie. De concentraties worden bepaald door de grootte van de emissie.

In Figuur 2.1 is te zien dat esfenvaleraat emissies bij respectievelijk vullen, inwendig reinigen en uitwendig reinigen even vaak op treden, want op de x-as is het percentage ongeveer gelijk. De hoogste concentraties worden veroorzaakt door uitwendig reinigen, omdat dan de massa actieve stof in de emissie het grootst is.

Bij mancozeb zijn er relatief wat minder emissies als gevolg van vullen dan bij de inwendig en uitwendig reinigen. De hoogste concentraties zijn berekend bij uitwendig reinigen. Er is meer spreiding in de concentraties dan bij de andere stoffen omdat mancozeb in drie verschillende middelen zit, en de dosering, gehalte actieve stof en de frequentie per middel verschilt. Het middel dat het meest wordt toegepast geeft de laagste concentraties.

Bij λ -cyhalotrin is het aantal emissies het grootst bij uitwendig reinigen. De concentraties zijn daarbij ook het hoogst. Bij uitwendig reinigen van de spuit treedt er in de POSSUM berekening altijd emissie op. Het aantal emissies is lager dan bij esfenvaleraat en mancozeb omdat de gebruiksfrequentie van deze stof lager is.

Bij azoxystrobine is het aantal emissies het grootst bij uitwendig reinigen ook het grootst, en zijn de concentraties het hoogst bij inwendig reinigen.

2.7 Discussie en conclusie

De puntmissie van vier actieve stoffen is berekend. De actieve stoffen zijn geselecteerd op basis van het hoogste milieurisico van gebruikte kilogrammen van alle actieve stoffen toegepast op het 95 ha bloembollenbedrijf. De emissie van de activiteiten vullen, inwendig reinigen en uitwendig reinigen van de spuit zijn vergeleken. De verdeling van de totale emissie over vullen, inwendig reinigen en uitwendig reinigen wordt overheerst door uitwendig reinigen. Het milieurisico van puntmissies van de actieve stoffen neemt af in de volgorde esfenvaleraat, mancozeb, λ -cyhalotrin, azoxystrobine. De activiteit uitwendig reinigen leidt voor esfenvaleraat, mancozeb en λ -cyhalotrin tot de hoogste concentraties in het oppervlaktewater. De berekende hoeveelheden actieve stof op de buitenkant van de spuit zijn relatief hoog (3 gram tot ruim 1 ½ kg actieve stof). Bij praktijkmetingen in waswater van veldspuiten voor neerwaarts spuiten (akkerbouw, bloembollen, aardbeienteelt), zijn de hoeveelheden actieve stof doorgaans niet hoger dan honderdsten of tienden van grammen met uitschieters naar grammen actieve stof. De voorgeschiedenis van deze spuitmachines was niet altijd exact bekend. Toch zijn deze praktijkmetingen een aanwijzing, dat de aannames die bij de berekeningen gebruikt zijn de verontreiniging van de buitenkant van de spuit overschatten.

De potentiële puntmissies zijn berekend uitgaande van de situatie zonder voorzieningen om de emissie te voorkomen. Op het bedrijf worden de puntmissies op het erf afgevangen met o.a. een fytobac. De activiteiten inwendig en uitwendig reinigen vinden plaats op de spoelplaats zonder overloop en leiden dan niet meer tot emissie naar het oppervlaktewater. Het vullen vindt plaats op het perceel. Emissies kunnen optreden als er gemorst wordt bij het vullen en (kort) daarna een zware regenbui optreedt, waardoor 10% (aansname) van de gemorste massa actieve stof in de sloot kan spoelen. POSSUM berekeningen waarbij rekening wordt gehouden met het afvangen van de emissies op het erf geven als resultaat alleen nog puntmissies bij het vullen.

3 Fruitteeltbedrijf

3.1 Inleiding

POSSUM is gebruikt om de puntemissies van een fruitbedrijf door te rekenen, op basis van het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen op het bedrijf. Het doel van de berekeningen is om de belangrijkste potentiële bronnen en emissiefactoren voor de gegeven bedrijfssituatie in beeld te brengen. De berekeningen zijn gedaan met vier gewasbeschermingsmiddelen die het hoogste potentiële risico vertegenwoordigen. Hierbij is uitgegaan van de situatie dat emissie die op kan treden, daadwerkelijk ook een aantal keren voorkomt. Het effect van al de genomen maatregelen om de emissies terug te dringen wordt geëvalueerd. De aannames voor de grootte van de emissies, emissieroutes en emissiefracties zijn gebaseerd op Beltman et al. (2011). Als daarvan is afgeweken, is dat vermeld.

3.2 Bedrijfssituatie

Op het bedrijf is een biofilter aanwezig waarover veel reststromen worden geleid. Een overzicht van de gegevens over het bedrijf is gegeven in Tabel 3.1.

Tabel 3.1
Bedrijfssituatie op fruitbedrijf

Areaal waar gespoten wordt	15 ha
Spuitmachine	1000 L / 3 m boom (boomgaard) 300 L / 3 m boom (onkruid)
Was/spoelplaats	vulplaats.
Afvoer restwater van de spoelplaats	biofilter
Erfverharding	beton/asfalt

3.3 Activiteiten met gewasbeschermingsmiddelen waarbij emissies kunnen optreden

Tabel 3.2 geeft een overzicht van de activiteiten op het bedrijf waarbij emissies van gbm kunnen optreden. De teler geeft aan dat er bij het vullen van de tank niet wordt gemorst. In deze studie wordt gekeken naar de potentiële emissie in een worst case situatie waarbij wel wordt gemorst. De aannames zijn dat 1 op 20 keer wordt gemorst bij het vullen, en dat er dan een volume van 10, 20 of 30 L van de tankoplossing wordt gemorst. Dit volume is gebaseerd op het overlopen van de spuittank tijdens het vullen (zie Beltman et al., 2011). De emissie bij inwendig reinigen van de spuit is gebaseerd op het restvolume in de tank en het volume in de spuitleidingen. Dat volume is 11 en 7,5 L (zie Beltman et al., 2011). Voor uitwendig reinigen is het uitgangspunt van POSSUM dat het gbm op de spuit accumuleert (tot een maximum van 10 maal, zie 2.3), totdat er weer uitwendig wordt gereinigd. De spuitmachine is overdekt is gestald, zodat er tussentijds geen afspoeling van gbm is vanaf de buitenkant van de spuit. Afbraak van middel op de spuit is ook niet meegenomen.

Tabel 3.2

Activiteiten op het bedrijf met per activiteit de depositie, de route en de frequentie waarin de activiteit plaatsvindt.

<i>Activiteiten</i>	<i>Depositie</i>		<i>Route</i>	<i>Frequentie</i>
	<i>Vindt plaats op bedrijf</i>	<i>Hoe groot is het volume dat per keer vrijkomt</i>	<i>Waar vindt de activiteit plaats</i>	<i>Hoe vaak vindt de activiteit plaats in een jaar</i>
Vullen van de tank met water en gbm	ja	10, 20 of 30 L	vulplaats	25
Inwendig reinigen van de spuit	ja	5000 L	biofilter	10
Uitwendig reinigen van de spuit	ja	200 L	wasplaats	3
Afvoer van restant van spuitvloeistof	ja	weinig	biofilter	10
Stalling van de spuit	ja		overdekt	

Afvalwater wordt op dit bedrijf over het biofilter geleid. Dan wordt er geen emissie verwacht. Voor de berekening van de potentiële emissie is ervan uitgegaan dat dit biofilter ontbreekt en het restwater tot emissie kan leiden.

Het gemiddeld spuitvolume is 250 L per ha, voor zowel de onkruid- als boomgaardspuit

3.4 Selectie van gewasbeschermingsmiddelen

Drie actieve stoffen zijn geselecteerd om door te rekenen. Het overzicht voor de drie geselecteerde actieve stoffen is gegeven in Tabel 3.3. De normen van captan en boscalid zijn MTR's afkomstig van Helpdesk Water, Normen voor het waterbeheer. De norm voor glyfosaat is de drinkwaternorm. De hoeveelheid actieve stof is berekend met het gehalte W/W.

Tabel 3.3

Actieve stoffen.

<i>Product</i>	<i>Actieve stof (gehalte W/W)</i>	<i>Gebruik middel</i>	<i>Actieve stof</i>	<i>norm</i>
		<i>(kg)</i>	<i>(kg)</i>	<i>(µg/L)</i>
Captan	captan	305	270	0,11
Boscalid	boscalid	22,5	5,67	0,55
Roundup	glyfosaat	18	18	0,1

3.5 Invoergegevens POSSUM

Tabel 3.4 geeft informatie over het gebruik en de dosering van de drie gbm. De frequentie is gegeven door de teler. De dosering per ha is afkomstig van het etiket van het produkt.

Tabel 3.4
Gebruik en dosering van gewasbeschermingsmiddelen.

<i>Produkt</i>	<i>Actieve stof</i>	<i>Oppervlakte (ha)</i>	<i>Frequentie (-)</i>	<i>Dosering actieve stof per ronde (kg/ha)</i>
Captan	captan	15	15	1,5
Boscalid	boscalid	15	2	0,189
Roundup	glyfosaat	15	2	0,6

3.6 Resultaten

Voor de activiteiten vullen, inwendig reinigen en uitwendig reinigen is de emissie van de drie actieve stoffen berekend (zie Tabel 3.5), en de procentuele verdeling van totale emissie per activiteit.

Tabel 3.5
Berekende potentiële emissie van gewasbeschermingsmiddelen naar oppervlaktewater, per activiteit als percentage van de totale emissie, en in grammen per stof en per activiteit.

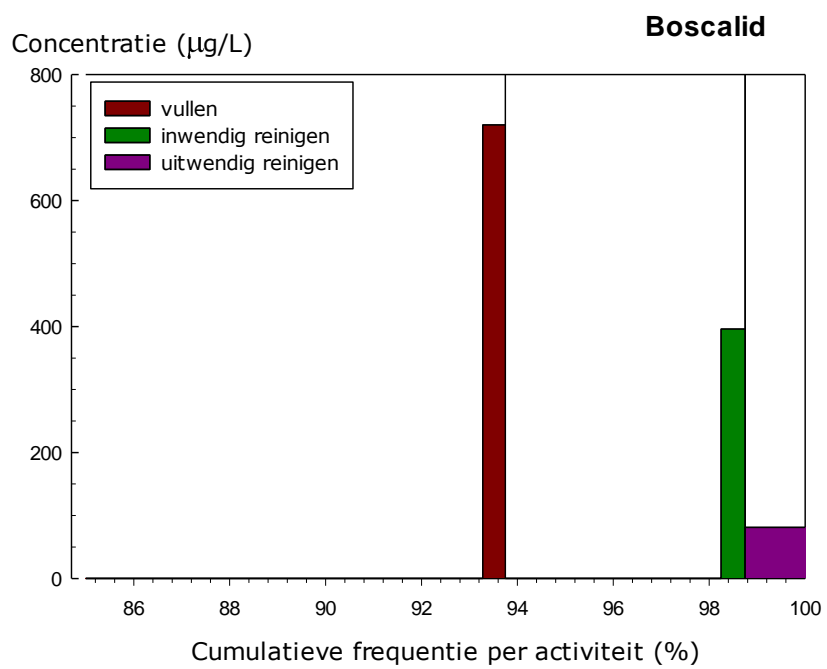
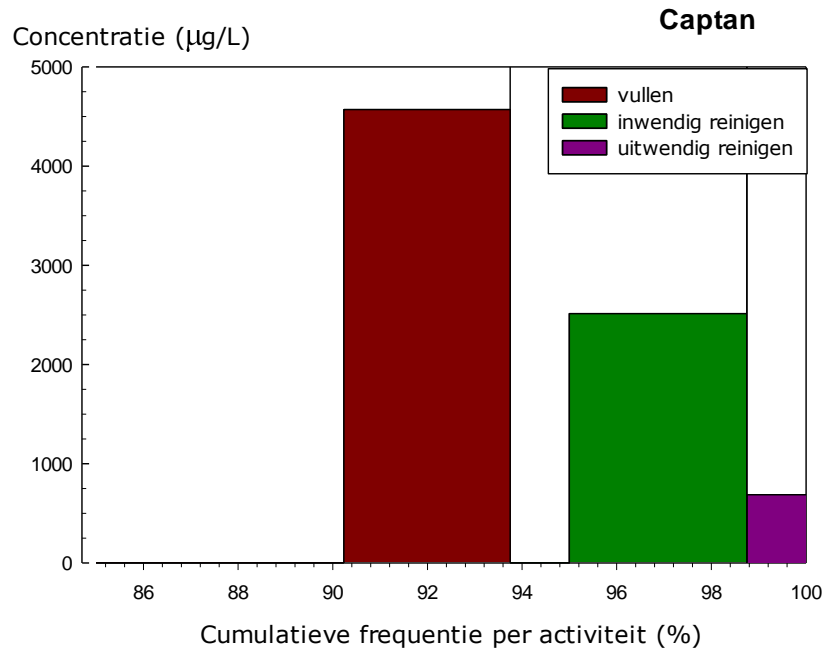
	<i>Captan (g)</i>	<i>Boscalid (g)</i>	<i>Glyfosaat (g)</i>
Vullen van de tank	270 (61%)	5,67 (53%)	60,00 (83%)
Inwendig reinigen	158 (36%)	3,33 (31%)	7,20 (10%)
Uitwendig reinigen	14,4 (3%)	1,70 (16%)	5,40 (7%)
Totaal	443	10,70	72,6

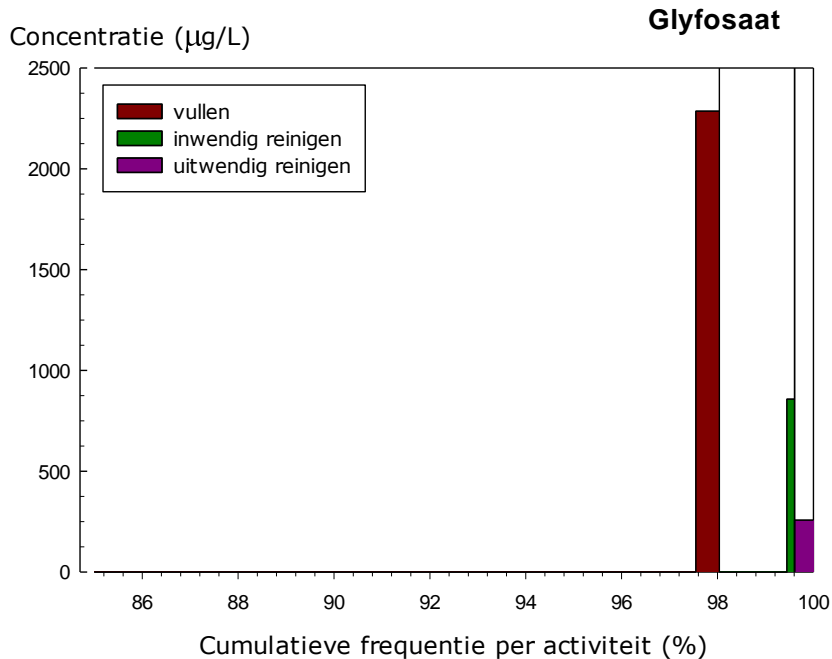
De totale potentiële emissie in grammen is het hoogst voor captan, en het laagst voor boscalid. In Tabel 3.6 zijn de grammen uit Tabel 3.5 omgerekend in volume water dat hiermee op MTR-niveau zou komen met de MTR's uit Tabel 3.3. Captan emissie geeft het grootste volume op MTR-niveau, waarmee de berekende potentiële puntemissie van deze stof het hoogste milieurisico geeft.

Tabel 3.6
Relatief milieurisico bij puntemissie van vier actieve stoffen.

<i>Actieve stof</i>	<i>Volume water op norm niveau (10⁶ m³)</i>
captan	4,027
boscalid	0,019
glyfosaat	0,726

De individuele puntemissies zijn in POSSUM berekend als een concentratie in een standaardslot met volume van 21 m³ (zie Beltman et al., 2011). De resultaten zijn uitgezet in Figuur 3.1.





Figuur 3.1

Cumulatieve frequentieverdeling van concentraties in een standaardsloot als gevolg van potentiële puntemissies van captan, boscalid en glyfosaat. Op de y-as is de berekende concentratie weergegeven, terwijl de x-as de cumulatieve frequentie per activiteit weergeeft. De x-as van 0 tot 100% is de som van het optreden van alle activiteiten (zie verder uitgebreide toelichting bij Figuur 2.1)

In Figuur 3.1 is te zien dat captan emissies ongeveer even vaak op treden door vullen en inwendig reinigen, en minder door uitwendig reinigen. De concentraties als gevolg van de emissies nemen af in de volgorde vullen, inwendig reinigen, uitwendig reinigen. De emissie in grammen is het hoogst bij een vulbeurt waarbij de tank overloopt, waardoor de concentratie daarbij het hoogst is.

Bij boscalid treedt de emissie door vullen en inwendig reinigen ongeveer even vaak op. Emissie door uitwendig reinigen treedt het meest op (percentage op x-as is het grootst). De concentraties als gevolg van uitwendig reinigen zijn het laagst.

Bij glyfosaat treedt de emissie door vullen het meest op (percentage op x-as is het grootst). De concentraties als gevolg van vullen zijn het hoogst. Concentraties als gevolg van uitwendig reinigen zijn het laagst.

3.7 Discussie en conclusie

De puntemissie van drie actieve stoffen is berekend. De emissie van de activiteiten vullen, inwendig reinigen en uitwendig reinigen van de spuit zijn vergeleken. De verdeling van de totale emissie over vullen, inwendig reinigen en uitwendig reinigen neemt af in de volgorde vullen, inwendig reinigen, uitwendig reinigen. Het milieurisico van puntemissies van de actieve stoffen neemt af in de volgorde captan, glyfosaat, boscalid. De activiteit vullen leidt voor de drie stoffen tot de hoogste concentraties in het oppervlaktewater.

De potentiële puntemissies zijn berekend uitgaande van de situatie zonder voorzieningen om de emissie te voorkomen. Op het bedrijf worden de puntemissies op het erf afgevangen met o.a. het biofilter. De activiteiten vullen en uitwendig reinigen vinden plaats op de vul- respectievelijk speelplaats zonder overloop en leiden dan niet meer tot emissie naar het oppervlaktewater.

4 Boomkwekerij Boskoop gebied

4.1 Inleiding

De potentiële emissies van boomkwekerijen in Boskoop zijn berekend. De berekeningen zijn gedaan voor twee voorbeelden, een bedrijf dat drainage water opvangt en buffert in een bassin en een bedrijf dat geen drainagewater opvangt. De potentiële emissie van imidacloprid is berekend. Dit is een regulier gebruikte gewasbeschermingsmiddel die als probleemstof is gekenmerkt voor de oppervlaktewaterkwaliteit in het gebied. Voor de puntemissies zijn weinig gegevens beschikbaar. Daarom worden voor alle verschillende emissies worst case aannames gedaan, om ze onderling te kunnen vergelijken. Vergelijking met de in het oppervlaktewater gemeten concentraties is niet mogelijk vanwege de onzekerheid in de invoergegevens.

Het doel van de berekeningen is om de belangrijkste potentiële bronnen en emissiefactoren voor de gegeven bedrijfssituaties te vergelijken.

4.2 Bedrijfssituatie

De bedrijven kweken 2 ha buxus. Twee percelen van 1 ha liggen naast elkaar. Beide percelen zijn 40 m breed met op het midden een hoofdpad. Rondom de percelen ligt een sloot van 4 m breed en 50 cm diep. De percelen liggen vlak. Er wordt aangenomen dat er geen oppervlakkige afspoeling optreedt.

Een overzicht van de gegevens voor de twee voorbeeldbedrijven is gegeven in Tabel 1. De bedrijven verschillen alleen in of drainagewater wordt gerecirculeerd via een bassin (via drainput op containerveld) .

Er is geen was/spoelplaats aanwezig, dus de activiteiten vinden plaats op het erf. De massa die vrijkomt, spoelt over de betonverharding naar het oppervlaktewater.

Tabel 4.1
Bedrijfssituatie op boomkwekerij

Areaal waar gespoten wordt	2 ha
Periode waarin wordt gespoten	april - oktober
Spuitmachine	Veldspuit 1500 L 20 m spuitboom aan elke kant
Was/spoelplaats	nee
Afvoer restwater van de spoelplaats	niet aanwezig
Erfverharding	beton
Bassin voor opslag drainagewater	2400 m ³ (bij recirculatie drainagewater)

4.3 Activiteiten met gewasbeschermingsmiddelen waarbij emissies kunnen optreden

De kweker spuit met een spuitboom op de heftruck, en gebruikt 50% drift reducerende doppen. De kweker vult de spuit voor zijn loads op een verharding. Gespoten wordt 1000 L/ha. Hij spuit in april 2 x Admire 100 g per ha, en in september nogmaals. Naast deze 6 bespuitingen doet hij nog 10 andere bespuitingen. De spuit wordt leeggereden op perceel en daarna licht gespoeld. De spuit wordt gedurende het seizoen nooit gespoeld en altijd binnen gestald. Wel wordt de spuit voor overwintering inwendig schoongemaakt.

Tabel 4.2 geeft een overzicht van de activiteiten op het bedrijf waarbij emissies van gbm kunnen optreden. Hoe vaak een tank wordt gevuld in het jaar is bepaald op basis van het totaal aantal opgegeven spuitrondes van 13, en met als uitgangspunt dat voor een bespuiting van het hele oppervlak de 1500 L tank twee maal wordt gevuld met 1000 L.

Bij het vullen van de tank wordt niet gemorst volgens de kweker. Dat is een redelijke veronderstelling gezien de aanname dat er 1000 L water wordt aangevuld in de 1500 L tank. Dan is de kans op overlopen tijdens vullen verwaarloosbaar klein.

Na een bespuiting is het restvolume in de spuit bepaald door het restvolume in de tank en het volume in de boom. Dat restvolume is $27,5 \text{ L} (0,005 \times 1500 \text{ L} + 0,25 (\text{leegspuiten}) \times 2 \text{ L/m spuitboom} \times 2 \times 20 \text{ m spuitboom}; \text{ zie Beltman et al., 2011})$.

Voor de afvoer van restant spuitvloeistof op het erf is aangenomen dat de kweker 100 L in zijn tank laat lopen, dit even rondpompt, en vervolgens wordt uitgespoten op het erf. Als dit restant wordt uitgereden op het land, dan is er geen emissie. De concentratie in het uitgespoten water is de concentratie in 27,5 L spuitvloeistof dat als restant in de spuit en bomen achterblijft, verdund met 100 L water. Met 100 L spoelen en 100 L uitspuiten geeft dat $27,5 / (100 + 27,5) \times (100 \times \text{concentratie in tank})$. Aangenomen is dat de 2 ha direct na elkaar wordt gespoten. Dus dan wordt restvloeistof uitgespoten na iedere spuitronde, dus 13x in het seizoen.

De emissie bij inwendig reinigen van de spuit is de massa in 27,5 L restvolume. Uitgangspunt is dat de stof waarvoor de berekening wordt gedaan als laatste is gespoten. Dus dit betekent dat één maal uitspuiten restant niet gebeurt, maar in plaats daarvan het restant bij het inwendig reinigen wordt geloosd.

De spuit wordt nooit uitwendig gereinigd. De spuitmachine is overdekt is gestald, zodat er tussentijds geen afspoeling van gbm is vanaf de buitenkant van de spuit. Het drainagewater van het containerveld wordt gerecirculeerd. Een deel van de gespoten massa gbm die op het doek van het containerveld komt door het antiworteldoek spoelt naar de daaronder gelegen laag van 10 cm lava waarin water wordt gebufferd. Daarna loopt het water naar een het waterbassin. Het volume van het opslagbassin voor recirculerend drainagewater is 2400 m^3 . Gedurende het seizoen wordt dit water hergebruikt.

Nieuw voor POSSUM is het lozen van water uit het waterbassin. Het volledige volume van het basin wordt twee maal per jaar geloosd. De aangenomen tijdstippen van lozing zijn juli en september (W. Dorrestein, DLV).

Imidacloprid is geanalyseerd in basinwater afkomstig van twee bassins op twee tijdstippen (gegevens afkomstig uit Powerpoint presentatie Gewasbeschermingsmiddelen Peilvak Berkenbroek van Hoogheemraadschap Rijnland gegeven in oktober 2012 op bijeenkomst te Boskoop). De concentraties in een gesloten basin (meetpunt RWB04oA04) waren $2,1 \mu\text{g/L}$ op 3 juli 2012 en $0,16 \mu\text{g/L}$ op 3 oktober 2012. De concentraties in een basin (afgedamde sloot) (meetpunt RWB04oA06) waren $0,26 \mu\text{g/L}$ op 3 juli 2012 en $0,12 \mu\text{g/L}$ op 3 oktober 2012. De gemiddelde concentratie van juli, $1,18 \mu\text{g/L}$, is gebruikt voor de 1^e lozing. De gemiddelde concentratie van oktober, $0,14 \mu\text{g/L}$, is gebruikt voor de 2^e lozing. Het volume van het basin in de berekening is 2400 m^3 . Dus de massa die geloosd wordt in juli is 2,8 g, en in oktober 0,34 g.

De puntemissies zijn vergeleken met emissie als gevolg van drift. Bij een slootlengte van 100 m en 0,5% drift (1% drift bij neerwaartse bespuiting op struikgewas [LOTV 2000], met driftreductie van 50%) van $70 \text{ g/ha} (=7 \text{ mg/m}^2)$ komt er bij een wateroppervlak van 4 m breed: $100 \times 0,005 \times 7 \times 4 = 14 \text{ mg}$ in de sloot bij een bespuiting. één sloot wordt belast als gevolg van drift bij wind loodrecht op de sloot.

Tabel 4.2

Activiteiten op het bedrijf met per activiteit de depositie, de route en de frequentie waarin de activiteit plaatsvindt.

<i>Activiteiten</i>	<i>Depositie</i>		<i>Route</i>	<i>Frequentie</i>
	<i>Vindt plaats op bedrijf</i>	<i>Hoe groot is het volume dat per keer vrijkomt</i>	<i>Waar vindt de activiteit plaats</i>	<i>Hoe vaak vindt de activiteit plaats in een jaar</i>
Vullen van de tank met water en gbm	ja	0	erf	26
Afvoer van restant van spuitvloeistof	ja	weinig	erf	13
Inwendig reinigen van de spuit	ja	2000 L	erf	1
Uitwendig reinigen van de spuit	ja	nvt	erf	0
Stalling van de spuit	ja		overdekt	
Spuien bassin	ja	2400 m ³	bassin	2
Drift	ja		drift	13

4.4 Invoergegevens POSSUM

Gegevens over de stof en toediening zijn gegeven in Tabel 4.3.

Tabel 4.3

Gebruik en dosering van de gewasbeschermingsmiddelen.

<i>Product</i>	<i>Actieve stof (gehalte W/W)</i>	<i>Gebruik middel (g/ha)</i>	<i>Dosering actieve stof per ronde (g/ha)</i>	<i>Oppervlakte (ha)</i>	<i>Frequentie (-)</i>
Admire	imidacloprid (70%)	100	70	2	3

4.5 Resultaten

Voor de activiteiten vullen, afvoer restant, inwendig reinigen, uitwendig reinigen, spuien uit bassin en drift is de emissie van imidacloprid berekend (zie Tabel 4.4a en 4.4b).

Voor een bedrijf met recirculatie van drainagewater is de totale potentiële emissie in grammen is het hoogst voor spuien uit het bassin. Daarna geven afvoer van het restant en inwendig reinigen emissies. In Figuur 4.1 is de procentuele verdeling gegeven in een taart-diagram, en de verdeling van emissies in de tijd in Figuur 4.2. In Figuur 4.2 is te zien dat de lozing vanuit het basin halverwege het jaar leidt tot de hoogste emissie naar het oppervlaktewater. De tweede lozing aan het eind van het seizoen is lager dan andere puntlozingen.

Voor een bedrijf zonder recirculatie van drainagewater en daarmee ook geen bassinwaterlozingen, is de totale potentiële emissie in grammen is het hoogst voor afvoer van het restant en daarna voor inwendig reinigen. In Figuur 4.3 is de procentuele verdeling gegeven in een taart-diagram, en de verdeling van emissies in de tijd in Figuur 4.4. In Figuur 4.4 is te zien dat inwendig reinigen leidt tot de hoogste emissie in het jaar.

Tabel 4.4a

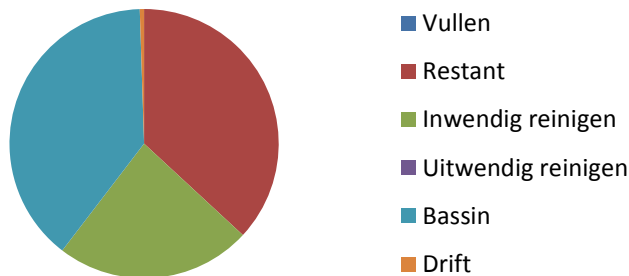
Berekende potentiële emissie van imidacloprid per jaar naar oppervlaktewater, per activiteit als percentage van de totale emissie, en in grammen per stof en per activiteit, voor bedrijf met recirculatie van drainagewater. Lozingen uit het basin zijn gebaseerd op metingen van concentraties in basinwater.

	<i>% van totaal</i>	<i>imidacloprid (g)</i>
Vullen van de tank	0	0,00
Afvoer restant	37	3,02
Inwendig reinigen	23.5	1,93
Uitwendig reinigen	0	0,00
Spuien bassin	39	3,20
Drift	0.5	0,04
Totaal		8,19

Tabel 4.4b

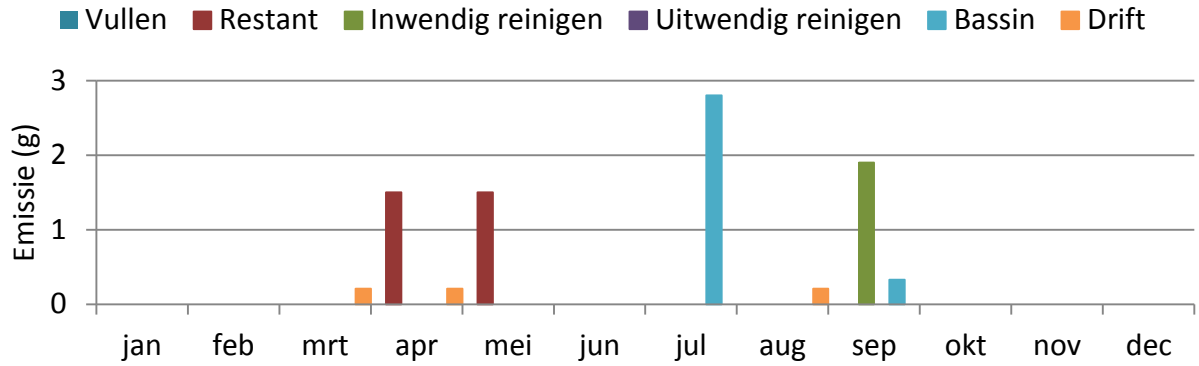
Berekende potentiële emissie van gewasbeschermingsmiddelen per jaar naar oppervlaktewater, per activiteit als percentage van de totale emissie, en in grammen per stof en per activiteit, voor bedrijf zonder recirculatie van drainagewater.

	<i>% van totaal</i>	<i>imidacloprid (g)</i>
Vullen van de tank	0	0,00
Afvoer restant	61	3,02
Inwendig reinigen	38	1,93
Uitwendig reinigen	0	0,00
Drift	1	0,04
Totaal		4,99

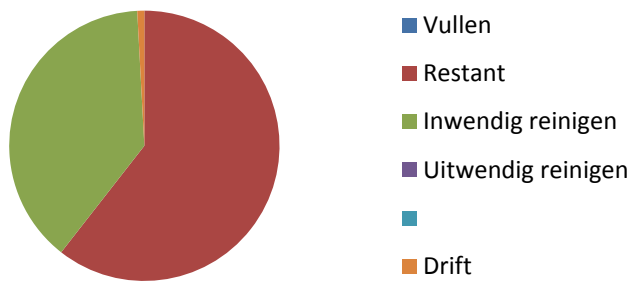


Figuur 4.1

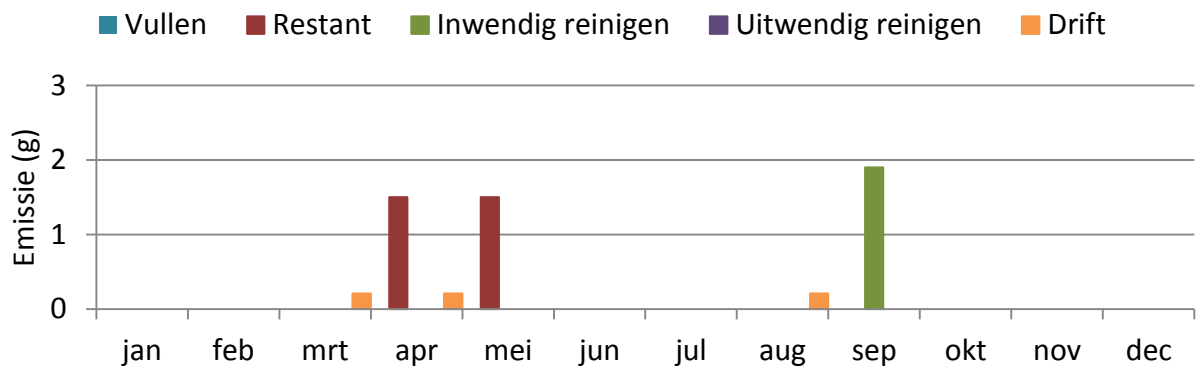
Taartdiagram van procentuele verdeling van potentiële emissie van imidacloprid voor een bedrijf met recirculatie van drainagewater. Lozingen uit het basin zijn gebaseerd op metingen van concentraties in basinwater.



Figuur 4.2
Verdeling van emissies in de tijd van imidacloprid voor een bedrijf met recirculatie van drainagewater. Lozingen uit het bassin zijn gebaseerd op metingen van concentraties in basinwater.



Figuur 4.3
Taartdiagram van procentuele verdeling van potentiële emissie van imidacloprid voor een bedrijf zonder recirculatie van drainagewater.



Figuur 4.4
Verdeling van emissies in de tijd van imidacloprid voor een bedrijf zonder recirculatie van drainagewater.

4.6 Discussie en conclusie

De puntmissie van imidacloprid is berekend is berekend voor een bedrijf met voorraadbassin en voor een bedrijf zonder voorraadbassin. De activiteiten vullen, afvoer restant, inwendig reinigen, uitwendig reinigen, spuien van het bassin en drift zijn vergeleken. De activiteit spuien bassin leidt tot de hoogste imidacloprid emissie naar het oppervlaktewater.

Voor een bedrijf zonder recirculatie van drainagewater en daarmee ook geen bassinwaterlozingen, is de berekende totale potentiële emissie het hoogst voor afvoer van het restant uit de tank.

Literatuur

Beltman, W.H.J., Wenneker, M., Zeeland, M.G. van, Lans, A.M. van der, Weide, R.Y. van der, Werd, H.A.E. de (2011). [Puntmissies van gewasbeschermingsmiddelen naar oppervlaktewater: vergelijking van activiteiten op het erf met het POSSUM-model](#). Wageningen, Alterra (Alterra-rapport 2157).

Michielsen, J.M.G.P., J.C. van der Zande, M. Wenneker, H. Stallinga, P. van Velde (2012). External loading of an orchard sprayer with agrochemicals during spraying. *Aspects of Applied Biology* 114, 151-157.

van der Zande, J.C. (2007). Inventarisatie externe verontreiniging spuitapparatuur. PRI Nota 470.