

# Bemonstering reinigingswater spuitapparatuur

Analyseresultaten van 5 watermonsters genomen op 5 loonbedrijven

M. van Zeeland, B. Kroonen – Backbier en R. van der Weide

© 2008 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden vervoelvoudigd, 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 Praktijkonderzoek Plant & Omgeving.

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

Dit projectrapport geeft de resultaten weer van het onderzoek dat het Praktijkonderzoek Plant & Omgeving heeft uitgevoerd in opdracht van:

Het ministerie van



**landbouw, natuur en  
voedselkwaliteit**

Dit onderzoek is financieel mede mogelijk gemaakt door:  
Waterschap Aa & Maas en Syngenta Crop Protection

Projectnummer: 3261074007

**Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.**

Business-unit Akkerbouw, Groene ruimte en Vollegrondsgroente

Adres : Edelhertweg 1  
: Postbus 430, 8200 AK Lelystad  
Tel. : 0320 - 29 11 11  
Fax : 0320 - 23 04 79  
E-mail : [info.ppo@wur.nl](mailto:info.ppo@wur.nl)  
Internet : [www.ppo.wur](http://www.ppo.wur)

# Inhoudsopgave

pagina

SAMENVATTING.....	5
1 INLEIDING .....	7
1.1 Probleemomschrijving .....	7
1.2 Doelstelling van het onderzoek .....	7
2 PROEFOPZET .....	9
2.1 Werkwijze.....	9
2.2 Maken van proefopstelling .....	9
2.3 Wijze van monstername.....	9
2.4 Analyse .....	10
2.5 Bepaling aantal overschrijdingen MTR-oppervlaktewater .....	10
2.6 Praktijkomstandigheden .....	11
3 RESULTATEN .....	13
3.1 Gegevens gebruikte hoeveelheid middel .....	13
3.2 Resultaten analyse .....	14
3.3 Kenmerken per stof .....	16
3.4 Relevantie spoelwater op regioniveau .....	16
4 CONCLUSIES .....	19
5 AANBEVELINGEN .....	21
BIJLAGE 1. INFORMATIE PESTICIDE ACTION NETWORK NORTH-AMERICA (PAN) EN PESTICIDE MANUAL...	23
BIJLAGE 2. VERGELIJKING ANALYSECIJFERS MET DE DRINKWATERNORM .....	29



# Samenvatting

Regelmatig worden er normoverschrijdingen van het Maximaal Toelaatbaar Risiconiveau (MTR) voor oppervlaktewater en overschrijding van de drinkwaternorm in het oppervlaktewater gevonden. De vraag is waardoor deze worden veroorzaakt. Een mogelijke oorzaak is lozing van een stof vanuit een puntbron. Als vervolg op het onderzoek naar de emissieroutes van terbutylazin werd de vraag gesteld in hoeverre reiniging van de spuitapparatuur verantwoordelijk kon zijn voor de gevonden overschrijdingen. Uit modelmatig onderzoek (literatuurstudie 2006) kwam naar voren dat 0,1-0,5% van de spuitvloeistof extern aan de spuit blijft zitten. Bij schoonmaken kan hiervan 40 tot 80% afgespoeld worden en in het spoelwater terecht komen. Dit is 0,04 tot 0,4% van de gebruikte hoeveelheid werkzame stof. Daar dit een aanzienlijke bron zou kunnen zijn werd besloten dat het wenselijk was om ook praktijkmachines die veelvuldig gebruikt werden op daadwerkelijke contaminatie te bemonsteren. Daartoe werd op vier loonwerkbedrijven ná het spuitseizoen van herbiciden in maïs en op één bedrijf ná een aantal fungicidenbespuitingen in aardappel de spuitapparatuur gereinigd met leidingwater door middel van een hogedrukreiniger. Het waterverbruik werd gemeten met een watermeter. Hiermee kon het waterverbruik bepaald worden. Van het reinigingswater werd een monster opgestuurd naar AgriQ en vervolgens geanalyseerd. Tevens werd per bedrijf de hoeveelheid gebruikt middel opgevraagd. Per geanalyseerde stof werden de stoffeigenschaften (bijvoorbeeld oplosbaarheid in water en omzetting in water (hydrolyse) en /of licht (fotolyse)) opgezocht in de Pesticide Manual en aanvullende informatie verzameld uit de Pesticides Database van de Pesticide Action Network North America. Via een rekenmethode, ontwikkeld door Alterra, werd per werkzame stof en per bedrijf de mate van overschrijding van het MTR-oppervlaktewater volgens bestrijdingsmiddelenatlas dan wel volgens de norm volgens toelatingsbesluit dan wel volgens de drinkwaternorm in een perceelsloot berekend. Hierbij werd er van uitgegaan dat het reinigingswater direct in de sloot terecht komt. De buitenkant van de praktijkmachines bleken in 2007 aanzienlijk minder middel te bevatten dan verwacht op basis van de literatuur. Ondanks dat er relatief weinig middel op de spuit zat, was de hoeveelheid terbutylazin en dicamba voldoende om aanzienlijke (factor 300) overschrijdingen van de MTR-norm voor een standardsloot te geven. De MTR-normen zijn nogal eens aan discussie onderhevig en voor nogal wat stoffen ad hoc. Indien de analyses vergeleken worden met de toelatingsnorm die door CTB gehanteerd wordt dan zijn de mate van overschrijdingen minder extreem voor dicamba. Naast terbutylazin geven de stoffen nicosulfuron, sulcotrion en MCPA ook overschrijdingen van de toelatingsnorm. Doordat tijdens het spuitseizoen voorafgaande aan de bemonstering veel regen viel, werd op meerdere bedrijven de bespuiting afgebroken en de spuitapparatuur tijdelijk op het erf gestald. Het is onbekend op welke bedrijven en voor hoelang dit heeft plaatsgevonden. Het is te verwachten dat hierdoor stoffen al voor de reiniging zijn afgeregend en/of omgezet onder invloed van water en (zon)licht. Verwacht wordt dat de hoeveelheid werkzame stof die nog op de spuitapparatuur aanwezig was dus minder was dan na een drogere periode. De analyseresultaten geven een eerste indruk welke stoffen en in welke mate zij een overschrijding van het MTR-oppervlaktewater kunnen veroorzaken. Het verdient aanbeveling de proef ná een drogere periode en wellicht bij meerdere bedrijven en met meerdere stoffen te herhalen. Een indicatieve vergelijking van de vracht in spoelwaterdoor Waterschap Aa en Maas met de hoeveelheid, die per etmaal in beken met een afwateringsgebied van enkele duizenden hectaren langs stroomt, leert dat spoelwater mogelijk een vracht van enige betekenis is.



# 1 Inleiding

## 1.1 Probleemomschrijving

Regelmatig worden er normoverschrijdingen van het Maximaal Toelaatbaar Risiconiveau (MTR) voor oppervlaktewater en overschrijding van de drinkwaternorm gevonden in het oppervlaktewater. De vraag is waardoor deze worden veroorzaakt. Een mogelijke oorzaak is lozing van een stof vanuit een puntbron. Mogelijke puntbronnen zijn: vul- en spoelplaatsen van spuitapparatuur en behandeling en bewaring van agrarische producten op het bedrijf.

In 2006 is onder andere onderzoek gedaan naar de inschatting van de emissieroute van terbutylazin. Terbutylazin is een onkruidbestrijdingsmiddel dat alleen in de maïsteelt (snijmaïs en korrelmaïs) wordt gebruikt. De stof is in andere gewassen niet toegelaten. De onkruidbestrijding van maïs wordt voor 80 % uitgevoerd door loonwerkbedrijven. Een loonwerker bespuit gedurende de periode waarin onkruid in maïs chemisch wordt bestreden (globaal tussen eind april en half juni) in één groeiseizoen veelal honderden hectaren maïs. Om een voldoende breed werkingsspectrum te verkrijgen wordt in de praktijk in bijna alle gevallen een 'tankmix' bestaande uit meerdere middelen toegepast. Een aantal van deze middelen bevat de werkzame stof terbutylazin. Deze stof blijkt op bepaalde plaatsen in het oppervlaktewater voor te komen, waarbij de concentratie soms aanzienlijk boven de daarvoor gestelde norm komt. Er zijn aanwijzingen dat deze normoverschrijdende belasting, die in een aantal gevallen kort na afloop van het maïsspuitseizoen (half juni) gevonden wordt, ook veroorzaakt kan worden door uitwendig dan wel inwendig reinigen van spuitapparatuur of door afregenen. Als dat juist is, dan zal terbutylazin met regen of met het gebruikte reinigingswater veelal in opvangputten terecht komen en vervolgens mogelijk worden geloosd op het oppervlaktewater of het riool. Het voorgaande kan uiteraard ook gelden voor andere vaak toegepaste (maïs)middelen.

Als onderzoeksvraag werd gesteld: Is de reiniging van spuitapparatuur een belangrijke oorzaak van de normoverschrijdende belasting van het oppervlaktewater met de werkzame stof terbutylazin?

In het voorgaande onderzoek bleken daar wel aanwijzingen voor te zijn, maar geen duidelijke resultaten. Daarom werd als aanbeveling, mede vanuit de Telen met toekomst loonwerkgroep, meegegeven om het reinigingswater van de externe reiniging van de spuitapparatuur te laten analyseren op in het teeltseizoen gebruikte stoffen.

Lozing van reinigingswater met hierin bestrijdingsmiddelen op riolering of in oppervlaktewater is verboden. Wel mag reinigingswater worden verspreid over net bespoten percelen. De resultaten van dit onderzoek kunnen voor (loon)sputters en voor het toezichthoudende bevoegd gezag aanleiding zijn nog eens kritisch naar werkwijzen te kijken.

## 1.2 Doelstelling van het onderzoek

Bepalen van de gehalten werkzame stoffen in het water dat bij externe reiniging van de spuitapparatuur vrijkomt. Wanneer deze stoffen met het reinigingswater in één sloot of het riool terecht komen kan het vervuilde reinigingswater een overschrijding van het MTR-oppervlaktewater geven. Door de berekening van het aantal overschrijdingen van het MTR-oppervlaktewater in een perceelsloot kan de omvang van de emissie die kan ontstaan bij het reinigen van spuitapparatuur ná het spuitseizoen beter worden ingeschat. De omvang van de emissie per route kan afhankelijk van de stofeigenschappen per werkzame stof verschillen.





## 2 Proefopzet

### 2.1 Werkwijze

In tabel 1 wordt per bedrijf de spuitapparatuur waarvan het reinigingswater werd opgevangen weergegeven. Voor de monsternamen werd de toestand (vuilheid) van de spuit ingeschat en werd de gebruikte hoeveelheid reinigingswater vermeld. Deze gegevens zijn ook in tabel 1 vermeld. Op alle bedrijven werd met koud leidingwater door middel van een hogedrukreiniger gereinigd. De hoeveelheid water die verbruikt werd door de hogedrukreiniger wordt ook in de tabel weergegeven. Door de tijdsduur van het reinigen op te nemen kon de hoeveelheid water per minuut worden berekend (debiet).

Tabel 1. **Gegevens bij monsternamen van reinigingswater**

bedrijf	datum	spuitapparatuur	toestand spuit	gebruikte hoeveelheid water (L)
1	12-7-07	Agrifac zelfrijder	redelijk vuil	532
2	12-7-07	Vicon getrokken	schoon; flink op geregend	250
3	12-7-07	Vicon getrokken met sleepdoek	vuil	262
4	24-7-07	Agrifac zelfrijder	vuil; wielen niet schoon gespoten (veel grond)	285
5	25-7-07	MB trac	redelijk schoon	285

### 2.2 Maken van proefopstelling

Er werd van houten planken een bak gemaakt, waarin landbouwplastic werd uitgespreid. Aan één kant werd de bak in eerste instantie opengelaten om met de machine in de bak te kunnen rijden. De afmeting van de bak bedroeg 5 meter breed, 10 meter lang en 0,3 meter hoog. Bij de bedrijven werden de wielen vooraf niet afgespoten. De spuitapparatuur werd in de bak gereden en met de laatste plank gedicht. De spuitapparatuur werd met leidingwater afgespoten. Tussen de hoge drukreiniger en spuitlans zat een watermeter waarmee de totale hoeveelheid verbruikt water kon worden vastgesteld en afgelezen. Er werd genoteerd hoeveel tijd het reinigen van de spuit in beslag nam. Hieruit kon de hoeveelheid verbruikt water per minuut worden berekend. Bij elk bedrijf werd deze opstelling opnieuw gemaakt en werd steeds een nieuw stuk landbouwplastic gebruikt.

### 2.3 Wijze van monsternamen

Uit de bak met reinigingsvloeistof werd met een slangenpomp een monster genomen. Hiervoor werd op circa 10 plekken steeds een hoeveelheid water opgezogen in een emmer. De ondergrond van de bak was niet overal even vlak waardoor het reinigingswater in plassen bij elkaar stroomde.

Op alle bedrijven werden twee monsters genomen; één van 1 liter en één van 0.5 liter. Het halve litermonster werd opgestuurd voor analyse. Het monster van 1 liter werd bewaard. Beiden werden in de koelkast bewaard tot eventuele verzending. Het monster voor analyse werd ook gekoeld vervoerd.

## 2.4 Analyse

De analyse werd uitgevoerd door TNO-Blgg AgriQ in Wageningen. Alle monsters werden op de stoffen: bentazon, fluazinam, fluroxypyr, cymoxanil, nicosulfuron, sulcotrion en terbutylazin onderzocht. Niet op alle bedrijven werden alle stoffen gedurende het spuitseizoen toegepast. Verder bleek bij analyse dat ook de stoffen: 2,4-D, dicamba, MCPA en mecoprop werden aangetroffen in de monsters. Besloten is ook van deze stoffen de gehalten te laten bepalen.

De gehalten van alle stoffen zijn geanalyseerd met LC-MS/MS (API40000 Perkin Elmer). Voor terbutylazin, nicosulfuron, sulcotrion en cymoxanil is gebruik gemaakt van ESI+ mode. De overige stoffen zijn geanalyseerd in ESI- mode. De gehalten terbutylazin zijn nauwkeuriger bepaald met de SPE-GC-MS methode. De LC-MS/MS analyse vond binnen een maand na bemonstering plaats; de SPE-GC-MS methode werd 2,5 maand na bemonstering uitgevoerd. Dit was op basis van de bewaaromstandigheden, de pH van de oplossing rond 7 en de stoffeigenschaften mogelijk. In tabel 2 worden per werkzame stof de meest gangbare producten weergegeven die op de Nederlandse markt toegelaten zijn. Wanneer divers achter een product staat betekent dat er meerdere producten met dezelfde werkzame stof op de markt zijn.

Tabel 2. **Werkzame stoffen met de bijbehorende producten (bron DLV-gids akkerbouw en veehouderij 2007)**

werkzame stof	Product
bentazon	Basagran, Basagran P Duplo, Laddok N
fluazinam	Shirlan, divers
fluroxypyr	Starane 200, divers
cymoxanil	Tanos 50 WG, Curzate M WG, Aviso DF
nicosulfuron	Milagro, Samson, divers
sulcotrion	Mikado, divers
terbutylazin	Laddok N, Calaris, Lido SC
2,4 D	Jepolinex, AA mix vloeibaar, Luxan Dicamix D vloeibaar, divers
dicamba	Banvel 4 S, AA mix vloeibaar, divers
MCPA	MCPA, AA mix vloeibaar divers
mecoprop	Mecoprop-P, Luxan Dicamix D vloeibaar, divers

## 2.5 Bepaling aantal overschrijdingen MTR-oppervlaktewater

Alterra heeft een methode ontwikkeld waarin de overschrijdingen van het MTR-oppervlaktewater in een perceelsloot berekend wordt (Bestrijdingsmiddelen in oppervlaktewater: bijdrage van puntbelastingen aan overschrijding van normen, Wim Beltman, Alterra, 10 augustus 2007).

Hieronder volgt een gedeelte van de tekst uit dat rapport waarin de methode wordt aangegeven.

Overschrijding in de perceelssloot wordt bepaald door:

- Volume van de lozing (V)
- Concentratie in de lozing (C)
- Kans van optreden van de lozing (K)
- Gedrag van de stof tijdens route (G)
- Norm voor de stof in de perceelssloot (S)

In de perceelssloot treedt verdunning op.

Concentratie in slootwater = Volume \* Concentratie / Volume van de sloot

Overschrijding = Concentratie in slootwater / Norm

In het Cascademodel dat ook voor de toelatingen wordt gebruikt, wordt gewerkt met standaardsloten. Volgens Beltman is het volume van 100 m standaardslot 21000 L (21 m<sup>3</sup>).

In onderstaand rekenvoorbeeld wordt aangegeven hoe de mate van overschrijding van het MTR-oppervlaktewater berekend wordt:

Gehalte bentazon in watermonster van bedrijf 1 was 0,82 mg/L ofwel 820 µg/L.

Volume van het reinigingwater was 532 L.

Concentratie in slootwater =  $532 \text{ (L)} \times 820 \text{ (}\mu\text{g/L)} / 21000 \text{ L} = 20,7 \text{ }\mu\text{g/L}$

Overschrijding =  $20,7 \text{ (}\mu\text{g/L)} / 64 \text{ (}\mu\text{g/L)} = 0,32 \text{ keer}$

## 2.6 Praktijkomstandigheden

Het spuitseizoen voorafgaande aan de bemonstering was erg regenrijk, waardoor vaker dan in andere jaren de bespuiting moest worden gestopt (uitgerend). Tevens is gebleken dat de spuitapparatuur niet altijd onder de overkapping werd gestald. Het is niet bekend of en welke spuitapparatuur voor kortere of langere perioden buiten de overkapping heeft gestaan. Hierdoor kan een gedeelte van de spuitvloeistof die op de spuitapparatuur zat afgerend zijn en kunnen de werkzame stoffen onder invloed van water, (zon)licht en temperatuur zijn omgezet.



## 3 Resultaten

### 3.1 Gegevens gebruikte hoeveelheid middel

In tabel 3 wordt de hoeveelheid middel in kilogram of liter product weergegeven en in tabel 4 de totale hoeveelheid werkzame stof, welke gebruikt is in de periode sinds de laatste wasbeurt uitgevoerd door de loonwerker en het moment waarop spuit werd gewassen ten behoeve van de bemonstering.

Tabel 3. **Hoeveelheid toegepast middel (kg /L product) per bedrijf tussen twee wasbeurten**

Middel ↓/bedrijf→	1	2	3*	4	5
Calaris	360		(68)		313
Mikado		600	(307)	15	
Callisto				224	
Milagro	320	600	(415)	137	237
Frontier	360	600	(471)	307	250
Dual	30				48
Laddok				378	
MaisTer		10			6
Starane	50	450	(5)	147	50
Banvel	60				
Shirlan			4,5		
Decis EC			3		
Valbon			60		

\* getallen tussen haakjes geven hoeveelheid toegepaste middelen in mais. Deze waren verbruikt voor de laatste wasbeurt (de beurt voor de wasbeurt voor bemonstering)

Tabel 4. **Totale hoeveelheid werkzame stof (gram) toegepast per bedrijf tussen twee wasbeurten**

w.s. ↓/bedrijf→	1	2	3	4	5
mesotrione	25200		(4760)	22400	21910
terbutylazin	118800		(22440)	75600	103290
sulcotrion		180000	(92100)	4500	
nicosulfuron	12800	24000	(16600)	5480	9480
dimethenamide	230400	384000	(301140)	196480	160000
bentazon				75600	
S-metalachloor	28800				46080
iodosulfuron		100			60
foramsulfuron		3000			1800
fluroxypyr	10000	90000	(1000)	29400	10000
dicamba	28800				
fluazinam			2250		
delthamethrin			75		
mancoceb			42000		
benthiavalicarb-isopropyl			750		

## 3.2 Resultaten analyse

In tabel 5 worden de resultaten van de analyses van het reinigingswater van de bedrijven 1 tot en met 5 per werkzame stof weergegeven.

Tabel 5. **Gehalten bentazon, fluazinam, fluroxypyr, cymoxanil, nicosulfuron, terbutylazin, 2,4-D, dicamba, MCPA, mecoprop (in µg/l) in het reinigingswater per bedrijf (2007)**

werkzame stof↓ /bedrijf→	1	2	3	4	5
bentazon	820	80	40	1700	50
fluazinam	3	<2	40	<2	<2
fluroxypyr	<2	<2	<2	<2	<2
cymoxanil	350	<50	70	<50	<50
nicosulfuron	10000	19000	22000	540	33000
sulcotrion	330	3600	1500	<200	200
terbutylazin	2000	40	1700	320	4400
2,4 D	90	70	70	10	3100
dicamba	1220	<2	<2	<2	<2
MCPA	150	12200	4400	12200	4000
mecoprop	10	220	80	340	590

In tabel 6 wordt per werkzame stof het analysecijfer (µg/L) en het aantal overschrijdingen van het MTR-oppervlaktewater weergegeven. Voor de analysecijfers waar het teken < staat kon geen gehalte worden uitgerekend, omdat de hoeveelheid werkzame stof in het monster niet te detecteren was. Voor deze gehalten is dus ook geen berekening uitgevoerd. De hoogte van de MTR is erg bepalend voor het wel dan niet voorkomen van overschrijdingen. Het is daarom jammer dat er niet altijd duidelijk een MTR-norm is vastgesteld en dat sommige MTR's "ad hoc" zijn, dat wil zeggen met lagere wettelijke status en gebaseerd op minder gegevens, waardoor de norm meestal strenger is gemaakt met een veiligheidsfactor 10 tot 10.000. Daarom is in tabel 7 ook het aantal overschrijdingen ten opzichte van de toelatingsnorm, zoals deze bij de CTB-beoordeling van stoffen wordt gehanteerd, weergegeven.

Tabel 6. **Analysecijfers (µg/L), gebruikte hoeveelheid reinigingswater (L), en de mate van overschrijding van het MTR-oppervlaktewater in een perceelsloot en het MTR-oppervlaktewater (µg/L)**

werkzame stof↓ /bedrijf→	analysecijfers (µg/L)					mate van overschrijdingen t.o.v. MTR-oppervlaktewater					MTR-oppervlakte-water (µg/L)*
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
bentazon	820	80	40	1700	50	0,3	0,01	0,01	0,4	0,01	64 <sup>1</sup>
fluazinam	3	<2	40	<2	<2	0,1		0,9			0,55 <sup>1,2</sup>
fluroxypyr	<2	<2	<2	<2	<2						1100 <sup>2</sup>
cymoxanil	350	<50	70	<50	<50						niet bekend
nicosulfuron	10000	19000	22000	540	33000	0,2	0,2	0,2	0,01	0,4	1100 <sup>2</sup>
sulcotrion	330	3600	1500	<200	200	0,6	3,3	1,4			13 <sup>2</sup>
terbutylazin	2000	40	1700	320	4400	267	2,5	112	23	314	0,19 <sup>3</sup>
2,4 D	90	70	70	10	3100	0,1	0,03	0,03	0,01	1,6	26 <sup>3</sup>
dicamba	1220	<2	<2	<2	<2	238					0,13 <sup>3</sup>
MCPA	150	12200	4400	12200	4000	0,01	0,5	0,2	0,6	0,2	280 <sup>3</sup>
mecoprop	10	220	80	340	590	0,001	0,007	0,003	0,01	0,02	380 <sup>4</sup>
gebruikte hoeveelheid reinigingswater (L)						532	250	262	285	285	

\* ad hoc norm (cursief gedrukt)

<sup>1</sup> Bron: Omegam, [www.omegam.nl](http://www.omegam.nl)

<sup>2</sup> Bron: Bestrijdingsmiddelenatlas / site waterremissies / normen voor het waterbeheer, internetversie oktober 2007

<sup>3</sup> Bron: Schone bronnen project, onder andere facsheets

<sup>4</sup> Bron: [www.ctb.agro.nl](http://www.ctb.agro.nl), getalswaarde beneden detectielimiet/bepalingsgrens, of meetmethode bereikt

Tabel 7. **Analysecijfers (µg/L en de mate van overschrijding t.o.v. de toelatingsnorm zoals door CTB gehanteerd bij de toelating (µg/L)**

	analysecijfers (µg/L)					mate van overschrijdingen t.o.v. toelatingsnorm					toelatingsnorm (µg/L)
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
bentazon	820	80	40	1700	50	0,004	0,0002	0,0001	0,005	0,0001	4800
fluazinam	3	<2	40	<2	<2	0,07		0,5			1,1
fluroxypyr	<2	<2	<2	<2	<2						10
cymoxanil	350	<50	70	<50	<50	1		0,1			6,7
nicosulfuron	10000	19000	22000	540	33000	7	7	8	0,2	13	34
sulcotrion	330	3600	1500	<200	200	0,6	3	1			13
terbutylazin	2000	40	1700	320	4400	20	0,2	8	2	24	2,5
2,4 D	90	70	70	10	3100	0,0002	0,0001	0,0001	0,00001	0,004	10000
dicamba	1220	<2	<2	<2	<2	0,06					490
MCPA	150	12200	4400	12200	4000	0,3	10	4	11	4	15,2
mecoprop	10	220	80	340	590	0,0002	0,002	0,001	0,003	0,005	1620*

\* toelatingsnorm van mecoprop-P

Vergeleken met de drinkwaternorm geven alle stoffen overschrijdingen (zie bijlage 2). De drinkwaternorm is echter belangrijk bij drinkwaterinnamepunten en niet leidend in perceelssloten.

Uit de literatuurstudie uitgevoerd voor Jan van de Zande (2007), bleek dat 0,1 -0,5 % van de gebruikte hoeveelheid spuitvloeistof op de spuitapparatuur achter blijft. Door de spuit schoon te maken wordt er 40 tot 80% van deze hoeveelheid teruggevonden in spoelwater. Dit is 0,04 tot 0,4% van de gebruikte hoeveelheid. Om tot een vergelijking te komen met het percentage dat na het schoonmaken van de spuit wordt teruggevonden in spoelwater, is de volgende rekenregel toegepast:

A = de gebruikte hoeveelheid werkzame stof (gram) (tabel 4)  
gebruikte hoeveelheid w.s. = kg of L gebruikt product x gehalte werkzame stof (gram/L)

B= totaal gevonden hoeveelheid werkzame stof (gram) (tabel 5)  
totaal gevonden hoeveelheid w.s. = (analysecijfer (µg/L) x 10<sup>6</sup> (voor omrekening naar gram) x aantal L. spoelwater

Het percentage gebruikte werkzame stof dat na afspoeling van de spuit in het spoelwater wordt teruggevonden = B/A x 100 % (tabel 8)

Tabel 8. **Percentage (%) en aantal grammen gebruikte werkzame stof dat na afspoeling van de spuit in het spoelwater wordt terug gevonden**

w.s. ↓ /bedrijf→	Percentage (%)					aantal grammen (gram)				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
terbutylazin	0,0009		0,002	0,0001	0,001	1,1		0,4	0,1	1,3
sulcotrion		0,0005	0,0004			0,2	0,9	0,4		0,1
nicosulfuron	0,042	0,02	0,03	0,003	0,1	5,3	4,8	5,8	0,2	9,4
bentazon				0,0006		0,4	0,02	0,01	0,5	0,01
dicamba	0,002					0,06				
fluazinam			0,0005			0,0002		0,001		
cymoxanil						0,02		0,002		
2,4-D						0,005	0,002	0,002	0,0003	0,09
MCPA						0,008	0,3	0,1	0,3	0,1
mecoprop						0,001	0,006	0,002	0,01	0,02

Uit tabel 9 blijkt dat per stof het percentage teruggevonden werkzame stof sterk kan variëren. Alleen nicosulfuron bleek met percentages tussen 0,04 en 0,1 % vergelijkbaar te zijn met de gegevens die in de literatuur werden gevonden (0,04-0,4%). Voor de andere stoffen zijn de percentages werkzame stof die na afspoeling van de spuit worden teruggevonden in het spoelwater veel lager.

Mogelijke oorzaken kunnen zijn:

- Voor de bepaling van het percentage werkzame stof dat op de spuitapparatuur bij bespuiting op de spuitapparatuur achterblijft in de literatuurstudie, wordt de volgende modelmatige aanpak gebruikt. Op verschillende onderdelen van de spuitapparatuur wordt een plakstrook geplakt die de spuitvloeistof opvangt. Er wordt een beperkt aantal uren met de spuit bespuitingen uitgevoerd volgens een vast patroon. Daarna wordt de hoeveelheid werkzame stof die via de plakstrook is opgevangen bepaald. In de praktijk wordt met dezelfde spuitapparatuur meer hectares worden gespoten dan in de proefopzet (meer spuituren). De kans op afdruppelen van de spuitvloeistof is dan aanwezig, waardoor er minder spuitvloeistof op de spuit achterblijft. Verder zal de spuitvloeistof op de banden bij contact met de grond deels naar de bodem gaan.
- Ook kan het voorkomen dat tijdens een regenbui er een gedeelte van de spuitvloeistof die op de spuit terecht is gekomen er afspoelt.
- Bij het bepalen van de hoeveelheid werkzame stof op de plakstroken wordt vrijwel de gehele hoeveelheid werkzame stof teruggevonden. Bij een wasbeurt zal het per werkzame stof en schoonmaakmethode (wel of niet gebruik van borstel, wel of niet gebruik van schoonmaakmiddelen) nog al uitmaken hoeveel werkzame stof er van de spuit wordt afgewassen.
- Daarnaast kan tijdens het in gebruik zijn van de spuit een gedeelte van werkzame stof onder invloed van temperatuur en zonlicht worden afgebroken. Ook dit is per werkzame stof verschillend.

### 3.3 Kenmerken per stof

Op basis van informatie uit de Pesticide Manual en de PAN site werd extra informatie over de stoffeigenschappen van de geanalyseerde stoffen opgezocht (zie bijlage 1). Samenvattend:

- De stoffen: **fluazinam, fluroxypyr, cymoxanil, 2,4 D, dicamba** en waarschijnlijk ook **nicosulfuron** zijn goed oplosbaar in water. Waardoor deze stoffen bij reiniging van de spuit gemakkelijk van de spuit af zijn te spoelen.
- De stoffen: **bentazon, fluazinam, fluroxypyr, sulcotrion, terbutylazin en dicamba** zijn moeilijk of redelijk moeilijk afbreekbaar in water.
- **Bentazon** breekt af onder invloed van zonlicht en **sulcotrion** niet of nauwelijks. Van de andere stoffen is dit niet bekend. Bentazon zal dus voor een gedeelte al tijdens het verblijf op de spuit afbreken, sulcotrion niet of nauwelijks.
- De stoffen: **cymoxanil, fluazinam, 2,4 D en dicamba** breken onder invloed van licht redelijk snel af in water. Waarbij de halfwaardetijd van cymoxanil het kortste is en van dicamba het langste. **Sulcotrion** wordt door licht in water nauwelijks afgebroken. Van de overige stoffen is het niet bekend.
- Wanneer een stof door het reinigingswater in de sloot en/of het riool terecht komt, wordt verwacht dat de volgende stoffen langzaam zullen afbreken en dus lang aantoonbaar zullen zijn: **bentazon, fluroxypyr, sulcotrion en terbutylazin**.

### 3.4 Relevantie spoelwater op regioniveau

Regelmatig worden er normoverschrijdingen van het Maximaal Toelaatbaar Risiconiveau (MTR) voor oppervlaktewater en overschrijding van de drinkwaternorm gevonden in het oppervlaktewater. Deze overschrijdingen worden gemeten op plekken waar diverse sloten en beekjes zijn samengevloeid, de blauwe knooppunten. Nu aangetoond is in paragraaf 3.2 dat lozing funest kan zijn voor de waterkwaliteit in een lokaal slootje is er de vraag of ook op regioniveau beschouwd het spoelwater een relevante bron kan zijn.

In 2007 voert waterschap Aa en Maas een zgn. brede screening uit. Op 14 “blauwe knooppunten” worden steekmonsters genomen. Dit is gebeurd op 8 mei en 29 juni 2007. De watermonsters worden geanalyseerd op alle bestrijdingsmiddelen die tegen een acceptabele kostprijs en detectielimiet analyseerbaar zijn. In totaal zijn 28 monsters genomen.



Achter deze knooppunten zit een gebied in grootte variërend van 1000 tot bijna 100.000 hectare. Naast landbouw zijn er meestal ook lozingen van riooloverstorten, industrie, soms ook rioolwaterzuiveringen e.d.

In onderstaande tabel zijn de ranges voor de geschatte dagvrachten gegeven. De dagvracht is de hoeveelheid middel die in het oppervlaktewater van een beek per etmaal langs het meetpunt stroomt.

Tabel 9. **Dagvrachten herbiciden in oppervlaktewater berekent op basis van de Brede Screening door Waterschap Aa en Maas.**

	Aantal monsters lager dan detectiegrens,	Maximale concentratie in monsters $\mu\text{g/l}$	Gemiddelde concentratie $\mu\text{g/l}$	Berekende dagvracht in g (uitgaande van gemiddelde concentratie en 0,3 $\text{m}^3/\text{s}$ )	Hoogst aangetroffen vracht in reinigingswater in g
mecoprop	1x	0,51	0,2	5,2	0,2
MCPA	2x	0,25	0,1	2,6	3,5
terbutylazin	12	0,40	0,15	3,9	1,2
bentazon	2x	0,43	0,2	5,2	0,5
fluroxypyr	6x	0,06	0,02	0,5	< detectiegrens
2,4 D	12x	0,68	0,2	5,2	0,9

Op deze berekening is het nodige af te dingen. Conclusie uit deze cijfers is dat niet is aangetoond, dat de mogelijke omvang van de emissie via spoelwater te verwaarlozen is t.o.v. de totale emissie naar oppervlaktewater. Positief geformuleerd: ook op regionaal niveau beschouwd kan reinigingswater een belangrijke bron van vervuiling van het oppervlaktewater zijn.

Sulcotrion en nicosulfuron zijn wel opgenomen in het analysepakket, maar zijn (ondanks de hoge kg) niet aangetoond in de eerste twee ronden van de brede screening. Kennelijk worden deze stoffen snel afgebroken / binden ze heel sterk. Ad hoc MTR's zijn ook vrij hoog dus beperkt toxisch (resp. 13 en 1100  $\mu\text{g/l}$ ).

Voor mesotrione is bij TNO geen ervaring (gevalideerde analyse) en daarom is deze stof niet meegenomen in de brede screening.



## 4 Conclusies

Op grond van een literatuurstudie werd verwacht dat 0,1-0,5% van de spuitvloeistof op de spuit achterblijft, waarvan 40-80% bij externe reiniging van de spuit afgespoten wordt. Dit komt neer op 0,04 tot 0,4% van de hoeveelheid gebruikte werkzame stof. Bij bemonstering van de practijkmachines in 2007 bleek dit voor een aantal middelen aanzienlijk lager te zijn.

Ondanks dat er relatief weinig middel op de spuit zat, was de hoeveelheid terbutylazin en dicamba voldoende om aanzienlijke (factor 300) overschrijdingen van de MTR- norm voor een standaardsloot te geven. De MTR-normen zijn nogal eens aan discussie onderhevig en voor nogal wat stoffen ad hoc. Indien de analyses vergeleken worden met de toelatingsnorm die door CTB gehanteerd wordt dan zijn de mate van overschrijdingen minder extreem voor dicamba. Naast terbutylazin geven de stoffen nicosulfuron, sulcotrion en MCPA ook overschrijdingen van de toelatingsnorm.

Een indicatieve vergelijking van de vracht in spoelwater door Waterschap Aa en Maas met de hoeveelheid, die per etmaal in beken met een afwateringsgebied van enkele duizenden hectaren langs stroomt, leert dat spoelwater mogelijk een vracht van enige betekenis is.



## 5 Aanbevelingen

- Lozing van reinigingswater met hierin bestrijdingsmiddelen op riolering of in oppervlaktewater kan lokaal een tijdelijke, forse normoverschrijding veroorzaken. Inspanningen om dergelijke lozingen te voorkomen moeten dus worden verricht door loonwerkers en bedrijven die gewasverzorging uitvoeren met gewasbeschermingsmiddelen. Aanbeveling richting Cumela e.a. is hierover voor te lichten. Ook naar waterschap en gemeenten verdient het omgaan met spoel- en regenwater bij spuiten aandacht in het toezicht.
- De uitkomsten van deze analyses geven een indruk van wat de mate van overschrijding van het MTR-oppervlaktewater van een aantal werkzame stoffen zouden kunnen zijn als het reinigingswater direct in een sloot terecht zou komen. Gezien het regenrijke spuitseizoen en de kans dat een gedeelte van de werkzame stoffen is afgeregend dan wel is omgezet, is waarschijnlijk dat de uitkomst gunstiger is dan direct na een droge periode. Daarom en ten behoeve van de bewustwording is het wenselijk het onderzoek te herhalen direct na een droge periode en in andere regio's.



## Bijlage 1. Informatie Pesticide Action Network North-America (PAN) en Pesticide Manual

In tabel 10 en 11 wordt vanuit de Pesticide Manual (version 3.1, 2004-2005) en de PAN-site extra informatie over de betreffende middelen weergegeven. Voor de stoffen: bentazon, fluazinam, fluroxypyr, sulcotione en terbutylazin werd op deze site voor de grootheden in tabel 6 geen informatie verstrekt. De halfwaarde tijd (DT50) geeft een indruk van de te verwachten werkingsduur van het middel. In de kolom extra informatie wordt weergegeven of het middel afbreekt onder invloed van zonlicht of in water of andere oplossingen, waarbij de pH (zuurgraad) van de oplossing van belang kan zijn. Hydrolyse is een type chemische reactie waarbij een chemische verbinding reageert met een watermolecuul en daarbij in tweeën gesplitst wordt (Wikipedia). Fotolyse is een chemische omzettingsreactie onder invloed van licht, dit kan ook in water plaatsvinden (Wikipedia). Tevens wordt in de oplosbaarheid in water aangegeven of een stof gemakkelijk of minder gemakkelijk in water oplost. Op einde van deze bijlage worden deze termen nader toegelicht (informatie van PAN-site).

Tabel 10. **Gegevens DT50, hydrolyse, fotolyse en oplosbaarheid vanuit Pesticide Manual (version 3.1, 2004-2005)**

werkzame stof	halfwaarde tijd (DT50)	extra info Pesticide Manual	oplosbaarheid in water
bentazon	niet bekend	Vrijwel geen hydrolyse in zowel basisch als zuur milieu. Afbraak in zonlicht	570 mg/l (pH 7, 20 °C)
fluazinam	42 dgn (pH 7), 6 dgn (pH 9)	Stabiel in zuur, base en bij verhitting, fotolyse in water DT50 2,5 dgn	0,135 mg/l (pH 7, 20 °C)
fluroxypyr	DT50 in water 185 dgn (pH 9, 20 °C)	stabiel in zuur en zichtbaar licht	5700 mg/l (pH 5), 7300 mg/l (pH 9.2) (20 °C)
cymoxanil	148 dgn (pH 5), 34 uur (pH 7), 31 min. (pH 9)	fotolyse in water DT50 1,8 dgn (pH 5)	890 mg/l (pH 5, 20 °C)
nicosulfuron	15 dgn (pH 5), stabiel bij pH 7 and 9		70 mg/l
sulcotrion	niet bekend	stabiel in water, met zen zonder zonlicht	0,00124 mg/l (pH 6.9, 20 °C)
terbutylazin	DT50 (berekend) 8 dgn (pH1), 12 dgn (pH 13), in natuurlijk zonlicht DT50 >40 dgn	stabiel in neutraal, zwak zuur en zwak basisch milieu, hydrolyse in zuur en basisch milieu	8,5 mg/l (pH 7, 20 °C)
2,4 D	niet bekend	Fotolyse in water (gesimuleerd zonlicht) DT50 7,5 dgn	23180 mg/l (pH 7, 25 °C)
dicamba	niet bekend	Vrijwel geen hydrolyse onder normale omstandigheden Stabiel in zuur en base. fotolyse in water DT50 14-50 dgn	> 250000 mg/l (pH 4.1, 6.2, 8.2, all 25 °C)
MCPA	niet bekend	fotolyse DT50 (kunstmatig zonlicht) 25,4 dgn (25 °C)	273,9 mg/l (pH 7, 25 °C)
mecoprop-P		Stabiel bij verhitting en in licht en in de pH-range van 3- 9, Fotolyse DT50 680 uur (pH 5), 1019 uur (pH 7), 415 uur (pH 9)	860 mg/L (pH 7, 20 °C)

\* dgn = dagen, min. = minuten

Tabel 11. **Fysische grootheden (oplosbaarheid in water, hydrolyse, en half waarde tijd in aerobe en anaerobe bodem (PAN-site, 2007))**

Fysische grootheid*	cymoxanil	nicosulfuron	2,4-D	dicamba	MCPA	mecoprop
oplosbaarheid in water (mg/L)	835	18486	27644	28895	160149	734
adsorptie coëfficiënt (Koc)	1,33	36	45	5	-	26
hydrolyse (halfwaardetijd in dagen)	49,8	30	39	30	-	31
aerobe bodem (halfwaardetijd in dagen)	3,65	26	34	10	-	13
anaerobe bodem (halfwaardetijd in dagen)	0,07	63	333	88	-	541

\*Physical Property Data Related to Water Contamination Potential

Verklaring afkortingen in onderstaande tekst:

PM = Pesticide Manual

PAN = PAN (Pesticide Action Network North America) Pesticides Database

EU = Commission working document

([http://ec.europa.eu/food/plant/protection/evaluation/exist\\_subs\\_rep\\_en.htm](http://ec.europa.eu/food/plant/protection/evaluation/exist_subs_rep_en.htm))

Footprint = Footprint Pesticide Properties Database (<http://www.herts.ac.uk/aeru/footprint/en/>)

Wanneer er geen afkorting achter de tekst staat, komt de informatie uit de Pesticide Manual.

Bentazon:

- Omzetting in water: wordt zowel in zuur als basisch milieu moeilijk afgebroken. De halfwaarde tijd door hydrolyse varieert van 4 (Footprint) -161 (EU) dagen. De halfwaarde tijd in de waterfase alleen is 80 dagen (Footprint).
- Omzetting door licht/zonlicht: ja, halfwaardetijd in lab: 63-93 uur (EU)
- Omzetting door licht in water: niet bekend
- Oplosbaarheid in water: matig

Conclusie: Bentazon zal in de spuitvloeistof en in de sloot traag afbreken. Op de spuit zal onder invloed van zonlicht de stof wel afbreken. Door de matige oplosbaarheid zal de stof niet gemakkelijk van de spuit af te wassen zijn. De hoeveelheid stof die in de sloot komt, blijft redelijk lang aanwezig.

Fluazinam:

- Omzetting in water: wordt zowel in zuur als basisch milieu moeilijk afgebroken. De halfwaarde tijd door hydrolyse is 1,5 dag (Footprint). De halfwaarde tijd in het water, dat zich in het sediment bevindt, is 4 dagen (Footprint).
- Omzetting door licht/zonlicht: niet bekend
- Omzetting door licht in water: halfwaardetijd van 2,5 dag
- Oplosbaarheid in water: redelijk goed

Conclusie: Fluazinam zal in de spuitvloeistof en in de sloot onder invloed van licht wel afbreken. Door de redelijk slechte oplosbaarheid is de stof moeilijk van de spuit af te spuiten. De hoeveelheid stof die in de sloot komt, zal vrij snel afbreken.

Fluroxypyr:

- Omzetting in water: wordt in zuur milieu moeilijk afgebroken. Stabiel bij pH 4-5 en 7 (EU). Half waarde tijd voor hele systeem is 2 dagen (EU). De halfwaarde tijd in het water, dat zich in het sediment bevindt, is 25 dagen en in de waterfase alleen 10,5 dagen (Footprint).
- Omzetting door licht/zonlicht: nee
- Omzetting door licht in water: niet bekend
- Oplosbaarheid in water: goed

Conclusie: Fluroxypyr zal in de spuitvloeistof en in de sloot en onder invloed van licht moeilijk afbreken. Door de goede oplosbaarheid is de stof gemakkelijk van de spuit af te spuiten. De hoeveelheid stof die in de sloot komt, blijft lang aanwezig.



Cymoxanil:

- Omzetting in water: niet bekend (PM). De halfwaarde tijd door hydrolyse is 1,5 dag. De halfwaarde tijd in het water, dat zich in het sediment bevindt, is 80 dagen (Footprint).
- Omzetting door licht/zonlicht: niet bekend
- Omzetting door licht in water: halfwaardetijd van 1,8 dag
- Oplosbaarheid in water: redelijk goed

Conclusie: Cymoxanil zal in de spuitvloeistof en in de sloot onder invloed van licht vrij snel afbreken. Door de redelijk goede oplosbaarheid is de stof gemakkelijk van de spuit af te spuiten. De hoeveelheid stof die in de sloot komt, zal snel afbreken.

Nicosulfuron:

- Omzetting in water: niet bekend (PM), halfwaarde tijd 30 dagen (PAN). De halfwaarde tijd door hydrolyse is 85 dagen. De halfwaarde tijd in het water, dat zich in het sediment bevindt, is 46 dagen, en in de waterfase alleen 38 dagen (Footprint).
- Omzetting door licht/zonlicht: niet bekend
- Omzetting door licht in water: niet bekend
- Oplosbaarheid in water: redelijk slecht (PM), zeer goed (PAN)

Conclusie: Nicosulfuron zal bij goede oplosbaarheid gemakkelijk van de spuit af te spuiten zijn en redelijk snel in water afbreken.

Sulcotrion:

- Omzetting in water: moeilijk afbreekbaar. De halfwaarde tijd in het water, dat zich in het sediment bevindt, is 63,9 dagen, en in de waterfase alleen 9,5 dagen (Footprint).
- Omzetting door licht/zonlicht: moeilijk afbreekbaar
- Omzetting door licht in water: moeilijk afbreekbaar
- Oplosbaarheid in water: slecht

Conclusie: Sulcotrion zal in de spuitvloeistof en in de sloot al dan niet onder invloed van licht traag afbreken. Door de slechte oplosbaarheid zal de stof moeilijk van de spuit af te spuiten zijn. De hoeveelheid stof die in de sloot komt, blijft lang aanwezig.

Terbutylazin:

- Omzetting in water: wordt zowel in zwak zuur als zwak basisch milieu moeilijk afgebroken, maar makkelijker in zuur of basisch milieu.
- Omzetting door licht/zonlicht: niet bekend
- Omzetting door licht in water: niet bekend
- Oplosbaarheid in water: redelijk slecht

Conclusie: Terbutylazin zal in de spuitvloeistof en in de sloot al dan niet onder invloed van licht traag afbreken. Door de redelijk slechte oplosbaarheid zal de stof moeilijk van de spuit af te spuiten zijn. De hoeveelheid stof die in de sloot komt, blijft lang aanwezig.

2,4 D:

- Omzetting in water: aangezien omzetting door licht in water redelijk snel is, zal de stof ook wel makkelijk in water afbreken (PM), halfwaarde tijd 39 dagen (PAN). De halfwaarde tijd door hydrolyse is 13 dagen. De halfwaarde tijd in het water, dat zich in het sediment bevindt, is 29 dagen, en in de waterfase alleen ook 29 dagen (Footprint).
- Omzetting door licht/zonlicht: halfwaardetijd 13 dagen bij 24,8 °C (EU)
- Omzetting door licht in water: halfwaarde tijd 7,5 dag (PM)
- Oplosbaarheid in water: goed

Conclusie: 2,4 D zal in de spuitvloeistof en in de sloot al dan niet onder invloed van licht redelijk snel tot snel

afbreken. Door de goede oplosbaarheid zal de stof gemakkelijk van de spuit af te spuiten zijn. De hoeveelheid stof die in de sloot komt zal redelijk snel tot snel afbreken.

Dicamba:

- Omzetting in water: wordt zowel in zuur als basisch milieu moeilijk afgebroken (PM), halfwaarde tijd 30 dagen (PAN). De halfwaarde tijd door hydrolyse is 502 dagen. De halfwaarde tijd in de waterfase alleen is 76 dagen (Footprint).
- Omzetting door licht/zonlicht: niet bekend
- Omzetting door licht in water: half waardetijd 14-50 dagen (PM)
- Oplosbaarheid in water: zeer goed

Conclusie: Dicamba zal in de spuitvloeistof en in de sloot al dan niet onder invloed van redelijk snel zal afbreken. Door de zeer goede oplosbaarheid zal de stof zeer gemakkelijk van de spuit af te spuiten zijn. De hoeveelheid stof die in de sloot komt zal redelijk snel afbreken.

MCPA:

- Omzetting in water: niet bekend (PM). De halfwaarde tijd door hydrolyse is 0,04 dagen. De halfwaarde tijd in het water, dat zich in het sediment bevindt, is 17 dagen, en in de waterfase alleen 13,5 dagen (Footprint en EU).
- Omzetting door licht/zonlicht: halfwaarde tijd 25,4 dagen (bij 25 C) (PM). Halfwaarde tijd 9-67 dagen (EU).
- Omzetting door licht in water: niet bekend (PM). Halfwaarde tijd 25,4 dagen (EU).
- Oplosbaarheid in water: redelijk

Conclusie: MCPA zal in de spuitvloeistof en in de sloot al dan niet onder invloed van licht vrij traag afbreken. Door de redelijke oplosbaarheid zal de stof redelijk van de spuit af te spuiten zijn. De hoeveelheid stof die in de sloot komt zal mogelijk onder invloed van licht redelijk snel afbreken.

Mecoprop:

- Omzetting in water: moeilijk afbreekbaar (PM), halfwaarde tijd 31 dagen (PAN). De halfwaarde tijd door hydrolyse is 42 dagen. De halfwaarde tijd in het water, dat zich in het sediment bevindt, is 50 dagen, en in de waterfase alleen 37 dagen (Footprint). De EE-site vermeldt: halfwaardetijd hydrolyse, stabiel gedurende 30 dagen bij pH 5, 7, en 9. De halfwaarde in de waterfase alleen 24-49 dagen en de halfwaarde tijd van het hele systeem.
- Omzetting door licht/zonlicht: niet bekend (PM). Halfwaarde tijd 44 dagen bij pH 7 (EU)
- Omzetting door licht in water: niet bekend (PM). Halfwaarde tijd 680 uur (pH 5), 1019 uur (pH 7), 415 uur (pH 9) (EU)
- Oplosbaarheid in water: redelijk

Conclusie: Mecoprop zal in de spuitvloeistof en in de sloot al dan niet onder invloed van licht vrij traag afbreken. Door de redelijke oplosbaarheid zal de stof redelijk van de spuit af te spuiten zijn. De hoeveelheid stof die in de sloot komt zal mogelijk onder invloed van licht redelijk snel afbreken.

Onderstaande tekst staat op de website van PAN: <http://www.pesticideinfo.org/Index.html>

### **Water Solubility** ([http://www.pesticideinfo.org/Docs/ref\\_waterair1.html#Halflife](http://www.pesticideinfo.org/Docs/ref_waterair1.html#Halflife))

The water solubility of a pesticide is a measure of how readily the chemical will dissolve in water and is typically expressed as the maximum amount of the pesticide that will dissolve in one liter of water. Typical concentration units are mg per liter (mg/L) which is approximately equal to parts per million (ppm) or micrograms per liter (ug/L), which is approximately equal to parts per billion (ppb). The larger this number is, the more water soluble the pesticide, and the more readily the pesticide will be transported away from the application site by stormwater or irrigation water runoff. The California Department of Pesticide Regulation has determined that pesticides with a water solubility greater than 3 mg/L have potential to contaminate groundwater. In reality, pesticides with water solubilities less than 3 mg/L have been found in groundwater, so this is no guarantee (1).

For more about how California Department of Pesticide Regulation uses these physical properties to regulate pesticides as groundwater contaminants, see the California Regulations page.

#### Reference:

J. E. Barbash and E.A. Resek, Pesticides in Ground Water: Distribution, Trends, and Governing Factors, Volume 2 in the series Pesticides in the Hydrologic System, U.S. Geological Survey, Ann Arbor Press (Chelsea, MI, 1996).

### **Half-Life**

Half-life is defined as the time (in days, weeks or years) required for half of the pesticide present after an application to break down into degradation products. This time is often expressed as a range (for example, 1-3 days, 2-4 years, etc.) because the rate of pesticide breakdown depends on a variety of factors including temperature, soil pH, soil microbe content and whether or not the pesticide is exposed to light, water and oxygen. It is worth noting that many of the breakdown products themselves are toxic and may have significant half-lives as well. There are several different types of half-lives:

Soil half-life: The amount of time required for half of the pesticide to degrade in soil. This half-life is governed by the types of soil organisms that are present that can break down the pesticide, the soil type (e.g., sand, loam, clay), pH, and temperature. The California Department of Pesticide Regulation has determined that pesticides with an aerobic soil half-life greater than 690 days or an anaerobic soil half-life greater than 9 days have potential to contaminate groundwater.

Photolysis half-life: The amount of time required for half of the pesticide to degrade from exposure to light. The California Department of Pesticide Regulation has determined that pesticides with a hydrolysis half-life greater than 14 days have potential to contaminate groundwater.

Hydrolysis half-life: The amount of time required for half of the pesticide to degrade from reaction with water. The California Department of Pesticide Regulation has determined that pesticides with a hydrolysis half-life greater than 14 days have potential to contaminate groundwater.

For more about how California Department of Pesticide Regulation uses these physical properties to regulate pesticides as groundwater contaminants, see the California Regulations page.

### **Adsorption Coefficient, Koc**

The adsorption coefficient, Koc, is a measure of how strongly a chemical adheres to soil in preference to remaining dissolved in water. In more general terms, this parameter is often called Kd, a distribution coefficient that provides a measure of how a substance is distributed between any two different media—air/water, water/soil, or two different immiscible solvents.

Koc is formally defined as the ratio of the mass of pesticide adsorbed per unit mass of soil to the mass of the pesticide remaining in solution at equilibrium. Because it is a ratio of masses, the number is unitless. The value is dependent on the type of soil and the soil pH, so it is not uncommon to see a range of values reported in the literature.

Pesticides with high Koc values are typically not very water soluble and will preferentially adhere to soils rather than be dissolved in water. This means that pesticides in this class are unlikely to be carried off-site in runoff as dissolved substances; instead, they are transported on sediment particles. For some example values consider DDT with a Koc of 100,000 (adheres strongly to soil). Diazinon has a Koc of 1,580 and is readily transported as the free substance dissolved in water. The California Department of Pesticide Regulation has determined that pesticides with a Koc less than 1,900 have potential to contaminate groundwater.

For more about how California Department of Pesticide Regulation uses these physical properties to regulate pesticides as groundwater contaminants, see the California Regulations page.

### **Vapor Pressure, Vp**

The vapor pressure of a pesticide is a measure of how readily it will evaporate. In the PesticideInfo database, we report vapor pressures measured between 20-25 degrees C, an important distinction since the vapor pressure of a chemical increases with increasing temperature. The vapor pressure is a good predictor of the volatility of the chemical and allows determination of which pesticides might be prone to evaporate from leaf and soil surfaces off-site after application.

Formally, vapor pressure is defined as the pressure exerted by the pure substance in a closed system at equilibrium. Vapor pressure varies with temperature, increasing as the temperature increases and decreasing as the temperature decreases.

Vapor pressures are expressed using a variety of units, including pascals (Pa), millimeters of mercury (mm Hg, equivalent to Torr, named after the Italian chemist Torricelli who invented the barometer), pounds per square inch (psi), and atmospheres (atm). If you plan to compare vapor pressures, be sure they are all in the same units before proceeding. Some conversion factors are given below:

$$1 \text{ Pa} = 1 \text{ kg/m-s}^2$$

$$1 \text{ Pa} = 7.5 \times 10^{-3} \text{ mm Hg (Torr)}$$

$$1 \text{ kPa (kiloPascal)} = 1000 \text{ Pa} = 7.5 \text{ mm Hg (Torr)}$$

$$1 \text{ mPa (milliPascal)} = 0.001 \text{ Pa} = 7.5 \times 10^{-6} \text{ mm Hg (Torr)}$$

$$1 \text{ atm} = 101.325 \text{ kPa (kiloPascal)}$$

$$1 \text{ atm} = 14.70 \text{ psi}$$

$$1 \text{ atm} = 760 \text{ mm Hg (Torr)}$$

Typically pesticides with vapor pressures greater than 10<sup>-6</sup> mm Hg can readily volatilize and drift away from the application site.

Vapor pressure data were obtained from one of the following sources:

The ARS Pesticide Properties Database, US Department of Agriculture, Agricultural Research Services, Viewed on 7/27/06.

Physical Properties Database, California Department of Pesticide Regulation, available on request from J. Stutz at DPR.

Materials Safety Data Sheets for the pure compounds.

US EPA Fact Sheets and Reregistration Evaluation Decision Documents, US EPA Office of Pesticide Programs, Viewed on 7/27/06.

## Bijlage 2. Vergelijking analysecijfers met de drinkwaternorm

Tabel 12. **Analysecijfers ( $\mu\text{g/L}$  en de mate van overschrijding t.o.v. de drinkwaternorm\* (0,1  $\mu\text{g/L}$ )**

	analysecijfers ( $\mu\text{g/L}$ )					mate van overschrijdingen t.o.v. drinkwaternorm (0,1 $\mu\text{g/L}$ )				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
bentazon	820	80	40	1700	50	208	10	5	231	7
fluazinam	3	<2	40	<2	<2	1		5		
fluroxypyr	<2	<2	<2	<2	<2					
cymoxanil	350	<50	70	<50	<50	89		9		
nicosulfuron	10000	19000	22000	540	33000	2533	2262	2745	73	4479
sulcotrion	330	3600	1500	<200	200	84	429	187		
terbutylazin	2000	40	1700	320	4400	507	5	212	43	597
2,4 D	90	70	70	10	3100	23	8	9	1	421
dicamba	1220	<2	<2	<2	<2	309				
MCPA	150	12200	4400	12200	4000	38	1452	549	1656	543
mecoprop	10	220	80	340	590	3	26	10	46	80

\*De drinkwaternorm is echter belangrijk bij drinkwaterinnamepunten en niet leidend in perceelssloten.