

Emissie van bestrijdingsmiddelen naar oppervlaktewater in het beheersgebied van Waterschap Hunze en Aa's

In opdracht van Waterschap Hunze en Aa's.

Emissie van bestrijdingsmiddelen naar oppervlaktewater in het beheersgebied van Waterschap Hunze en Aa's

Achtergrondberekeningen en monitoringsresultaten in het kader van de Evaluatie Lozingenbesluit Open Teelt en Veehouderij

**R.C.M. Merkelbach
R.A. Smidt**

Alterra-rapport 980

Alterra, Wageningen, 2004

REFERAAT

Smidt, R.A., R.C.M. Merkelbach, 2004. *Emissie van bestrijdingsmiddelen naar oppervlaktewater. Achtergrondberekeningen en monitoringsresultaten in het kader van de Evaluatie Lozingenbesluit Open Teelt en Veehouderij*. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 980. 53 blz.; 2 fig.; 21 tab.; 24 ref.

In opdracht van Waterschap Hunze en Aa zijn de monitoringsresultaten over de periode 1998 t/m 2003 geïnterpreteerd in het kader van de evaluatie van het Lozingenbesluit Open Teelt en Veehouderij (LOTV). De resultaten zijn vergeleken met modelberekeningen voor de jaren 2000 en 2002. Gebruikmakend van omzetcijfers uit 2000 en 2002 zijn een tweetal emissiescenario's doorgerekend, die kortweg zijn genoemd: 0% LOTV en 90% LOTV. Voor beide jaren zijn alleen de twee belangrijkste emissieroutes gekwantificeerd: drift en laterale uitspoeling. Het rapport beschrijft de synthese van de meetuitkomsten in het licht van de modelberekeningen voor de belangrijkste werkzame stoffen.

Trefwoorden: Landbouw, gewasbescherming, bestrijdingsmiddelen, Lozingenbesluit Open teelt en veehouderij, emissiereductie, emissieroute, drift, laterale uitspoeling, oppervlaktewater, waterschap, monitoring, emissies, model

ISSN 1566-7197

Dit rapport kunt u bestellen door € 18,- over te maken op banknummer 36 70 54 612 ten name van Alterra, Wageningen, onder vermelding van Alterra-rapport 980. Dit bedrag is inclusief BTW en verzendkosten.

© 2004 Alterra

Postbus 47; 6700 AA Wageningen; Nederland

Tel.: (0317) 474700; fax: (0317) 419000; e-mail: info.alterra@wur.nl

Niets uit deze uitgave mag worden veelevoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Alterra.

Alterra aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Inhoud

Woord vooraf	7
Samenvatting	9
1 Inleiding	11
2 Emissieberekeningen	13
2.1 Basisgegevens	14
2.1.1 Verbruik	14
2.2 Emissiefactoren	16
2.2.1 Drift	16
2.2.2 Laterale uitspoeling	17
2.3 Berekeningsmethoden	18
2.4 Resultaten	19
2.4.1 Totale emissies in 2000 en 2002	19
2.4.2 Berekeningsuitkomsten drift	20
2.4.3 Berekeningsuitkomsten laterale uitspoeling	21
3 Monitoringsresultaten	25
3.1 Gebiedsbrede monitoring (1995-2003)	25
3.2 Debiet proportionele monitoring Drentse Aa (1995-2003)	28
3.3 Trends in meetresultaten	29
4 Integrale analyse van monitoringsresultaten en modelberekeningen	31
4.1 Stoffen aangetoond in 2003	31
4.2 Stoffen niet aangetoond in 2003	32
4.3 Aandachtstoffen uit de berekeningen	34
4.4 Conclusies en Aanbevelingen	36
Literatuur	39
<i>Bijlagen</i>	
1 Grondgebruik en gewasarealen tbv modelberekeningen	41
2 Rekenregels verbruik en emissie tbv modelberekeningen	43
3 Driftemissie en berekend rendement bij 90% LOTV	45
4 Complete weergave van verkorte tabellen hoofdstuk 3	47
5 Percentage meetuitkomsten met overschrijding van detectiegrens per jaar	51
6 Gewasspecifieke Water/landverhoudingen	53

Woord vooraf

In opdracht van Waterschap Hunze en Aa zijn modelberekeningen uitgevoerd naar de emissies van bestrijdingsmiddelen naar oppervlaktewater voor de jaren 2000 en 2002. Tevens heeft een analyse plaatsgevonden van oppervlaktewater monitoringsresultaten over de periode 1995 - 2003. Beide sporen beogen een bijdrage te leveren aan de onderbouwing van de evaluatie van het Lozingenbesluit Open Teelt en Veehouderij (LOTV).

Het project is uitgevoerd door ir R.C.M. Merkelbach en ing. R.A. Smidt. Van de zijde van het Waterschap is het project begeleid door de heren Wanningen, Dilling en Boonstra. De auteurs zijn verder dank verschuldigd aan de heer dr J.W. Deneer (Alterra) die het eindrapport inhoudelijk van commentaar heeft voorzien.

Rob Merkelbach

Projectleider Alterra

Samenvatting

In het kader van Lozingenbesluit Open Teelt en Veehouderij (LOTV) zijn door agrariërs allerlei maatregelen en inspanningen gedaan om de emissies van bestrijdingsmiddelen en meststoffen naar oppervlaktewater tegen te gaan. Hierbij is de meeste aandacht uitgegaan naar de reductie van emissies die verantwoordelijk zijn voor het optreden van hoge concentratiepieken. Het instellen van teeltvrije zones voor de verschillende teelten is de belangrijkste maatregel. Waterschappen zien erop toe dat deze zones worden aangehouden.

Het Waterschap Hunze en Aa's heeft in het kader van het Lozingenbesluit Open Teelten en Veehouderij (LOTV) behoefte aan inzicht in de effecten van hun inspanningen op de oppervlaktewaterkwaliteit. Om een beter beeld te krijgen van het rendement van de gepleegde inspanningen heeft zij Alterra-Wageningen Universiteit en Researchcentrum gevraagd achtergrondberekeningen en -analyses uit te voeren met behulp van modellen in combinatie met monitoringsresultaten.

Het gewenste beeld is verkregen door drie sporen te bewandelen:

- Theoretisch spoor in de vorm van het uitvoeren van modelberekeningen;
- Praktijkspoor in de vorm van het analyseren van meetgegevens;
- Combinatiespoor waarbij monitoringsresultaten en modeluitkomsten integraal zijn vergeleken.

Analoog aan een recente nationale studie (Merkelbach & Smidt, 2003) zijn voor het beheersgebied van Waterschap Hunze en Aa's berekeningen uitgevoerd naar de emissie van bestrijdingsmiddelen in 2000 en 2002. Voor de situatie 2000 is uitgegaan van een nalevingpercentage van 0%, immers het betrof hier de periode vóór het Lozingenbesluit. Voor het jaar 2002 is een nalevingpercentage van 90% aangehouden, e.e.a. conform gedocumenteerde waarnemingen (Nauta, 2002; Gunter 2003). De resultaten van de berekeningen zijn als volgt:

Tabel 0: Berekende emissies van bestrijdingsmiddelen naar oppervlaktewater in 2000 en 2002 bij 0% en bij 90% implementatie van het Lozingenbesluit Open Teelt en Veehouderij

Jaar, scenario	Emissie a.g.v.		Totaal Emissie (kg w.s. / jaar)
	drift	Laterale uitspoeling	
	(kg w.s. / jaar)	(kg w.s./jaar)	
2000, 0% LOTV	1539	891	2430
2002, 90% LOTV	251	705	956

De berekende emissie van bestrijdingmiddelen naar oppervlaktewater in het beheersgebied Hunze en Aa is in 2002 met 60% gedaald ten opzichte van 2000.

In het praktijkspoor zijn de meetgegevens uit de periode 1995 – 2003 geanalyseerd. Een kwantitatieve trendanalyse was op basis van de meetgegevens niet mogelijk

vanwege de heterogeniteit van de monitoringsprogramma's in termen van jaarverschillen tussen stofpaketten, locaties en monsterfrequentie. Desalniettemin kan het volgende beeld worden geschetst:

Tabel 0.2 : Samenvatting van de monitoringsresultaten 2000 – 2003

	Stoffen aangetoond In 2000	Stoffen aangetoond in 2003
Gebiedsbreed programma	58%	14%*
Drentse Aa programma	22%	7%

* beduidend minder stoffen gemeten

Uit de integrale analyse van beide sporen komt samengevat het volgende beeld naar voren:

- 15 – 20% van de stoffen met een belangrijke bijdrage aan de emissies worden teruggevonden in het oppervlaktewater;
- 15 – 20% van de stoffen met een belangrijke bijdrage aan de emissies worden om verschillende redenen niet teruggevonden in het oppervlaktewater;
- 65% van de stoffen met een belangrijke bijdrage aan de emissies worden niet gemeten.

De belangrijkste conclusies uit deze studie zijn ten slotte:

- De uitkomsten van de modelberekeningen laten in kwalitatieve zin een verbetering van de oppervlaktewaterkwaliteit zien in 2002 ten opzichte van 2000. Daarbij wel de nuancerende opmerkingen dat deze conclusie sterk gerelateerd is aan het gehanteerde nalevingpercentage van 90%;
- Er is een reductie van de hoeveelheid drift berekend van 84% in 2002 ten opzichte van 2000. Deze driftreductie kan voor een belangrijk deel worden toegeschreven aan de naleving van het LOTV in termen van de implementatie van maatregelen;
- De (fabrieks)aardappelen drukken met ongeveer een kwart van het totale landbouwareaal in het gebied een zware stempel op de oppervlaktewaterkwaliteit. Berekend is dat 60-70% van de emissies uit deze teelt afkomstig zijn;
- De monitoringsresultaten zijn door hun heterogeniteit ongeschikt voor trendanalyses. Evaluerende uitspraken op stofniveau zijn onmogelijk;

1 Inleiding

In het kader van Lozingenbesluit Open Teelt en Veehouderij (LOTV) zijn door agrariërs allerlei maatregelen en inspanningen gedaan om de emissies van bestrijdingsmiddelen en meststoffen naar oppervlaktewater tegen te gaan. Hierbij is de meeste aandacht uitgegaan naar de reductie van emissies die verantwoordelijk zijn voor het optreden van hoge concentratiepieken. Het instellen van teeltvrije zones voor de verschillende teelten is de belangrijkste maatregel. Waterschappen zien erop toe dat deze zones worden aangehouden.

In de zomer van 2003 is binnen het waterschap een interne werkgroep van handhavers en waterkwaliteitsmensen gestart om de evaluatie van het Lozingenbesluit voor te bereiden. Dit heeft uiteindelijk geleid tot een projectopdracht aan Alterra-Wageningen Universiteit en Researchcentrum waarin wordt gevraagd achtergrondberekeningen en -analyses uit te voeren met behulp van modellen in combinatie met monitoringsresultaten ter onderbouwing van de genoemde evaluatie.

Probleemstelling

Het Waterschap Hunze en Aa's heeft behoefte aan inzicht in de effecten van hun inspanningen op de oppervlaktewaterkwaliteit in het kader van het Lozingenbesluit Open Teelten en Veehouderij (LOTV).

Doel

Het kwantificeren van de theoretisch behaalde emissiereductie in het beheersgebied van Waterschap Hunze & Aa's in relatie tot het gevoerde beleid t.a.v. het Lozingenbesluit Open teelt en Veehouderij. Tevens worden mogelijke trends in monitoringsresultaten beschreven.

Om bovenstaand doel te bereiken zijn drie sporen bewandeld:

- Theoretisch spoor in de vorm van het uitvoeren van modelberekeningen;
- Praktijkspoor in de vorm van het analyseren van meetgegevens;
- Combinatiespoor waarbij monitoringsresultaten en modeluitkomsten integraal zijn vergeleken.

Er zijn aldus berekeningen uitgevoerd naar de emissies van bestrijdingsmiddelen naar oppervlaktewater voor de jaren 2000 en 2002. Daarnaast zijn de monitoringsresultaten van bestrijdingsmiddelen in oppervlaktewater over de jaren 1995 tot en met 2003 geanalyseerd. Beide sporen zijn vervolgens gecombineerd.

Bij het invoeren van het Lozingenbesluit is gestreefd naar een hoog naleefgedrag bij het implementeren van emissiebeperkende maatregelen. Uit diverse controles van het waterschap i.s.m. de AID komt een nalevingpercentage van ongeveer 90% naar voren voor het gewas aardappelen in 2002 (Nauta, 2002; Gunter 2003). In andere gewassen hebben geen controles plaatsgevonden. Bij de modelberekeningen is derhalve

uitgegaan van een percentage van 90% voor de invoering van de teeltvrije zone en de overige maatregelen bij alle gewassen.

Rekenwijze

Voor beide jaren 2000 en 2002 zijn een tweetal driftscenario's doorgerekend, die kortweg zijn genoemd: 0% LOTV en 90% LOTV. De maatregelen onder deze scenario's zijn als volgt:

0% LOTV	90% LOTV
geen teeltvrije zone	90 % teeltvrije zone conform LOTV
100% standaard doppen	90% driftarme doppen + kantdoppen
spruitboomhoogte (75cm boven gewas)	spruitboomhoogte (max. 50 cm boven gewas)

Daarnaast is ook de emissie als gevolg van laterale uitspoeling naar oppervlaktewater gekwantificeerd. Drift en uitspoeling zijn namelijk de belangrijkste emissieroutes naar oppervlaktewater volgens de Emissie-evaluatie MJPG-2000 (De Nie, 2002).

De emissies worden per jaar berekend door het verbruik van afzonderlijke werkzame stof telkens met een bijbehorende (stof- of gewas-)specifieke emissiefactor te vermenigvuldigen volgens:

$$Emissie = Verbruik \times Emissiefactor \quad [1]$$

Het bestrijdingsmiddelenverbruik is benaderd door landelijke verkoopcijfers mbv enquête-uitkomsten te schalen naar hectareniveau en vervolgens te verdisconteren met de lokale gewasarealen in het beheersgebied (Arcadis/ Ws Hunze en Aa's, 2003). De berekeningen zijn beperkt tot de grondgebruiksvormen grasland, mais, aardappelen, bieten en granen, die tezamen meer dan 90% van het landbouwareaal vormen. Vanwege hun geringe aandeel zijn er geen andere grondgebruiksvormen in de berekeningen meegenomen .

Meetresultaten

Binnen het beheersgebied van het waterschap worden al geruime tijd gezocht naar de aanwezigheid van bestrijdingsmiddelen in oppervlaktewater. De meetresultaten van het reguliere oppervlaktewatermeetnet en de uitkomsten van de debiet-proportionele bemonstering in het stroomgebied van de Drentse Aa zijn beoordeeld op de aanwezigheid van bestrijdingsmiddelen. De uitkomsten over de jaren zijn samengevat en voor relevante stoffen is gezocht naar raakvlakken met bijvoorbeeld de toelating, herkomst naar gewas of –toepassing of andere stofspecifieke kenmerken die hun milieugedrag verklaren.

In hoofdstuk 2 wordt beschreven op welke wijze de modelberekeningen zijn uitgevoerd inclusief de uitkomsten. Hoofdstuk 3 staat in het licht van de monitoringsresultaten. In hoofdstuk 4 wordt tenslotte een synthese van beide sporen gepresenteerd en bediscussieerd.

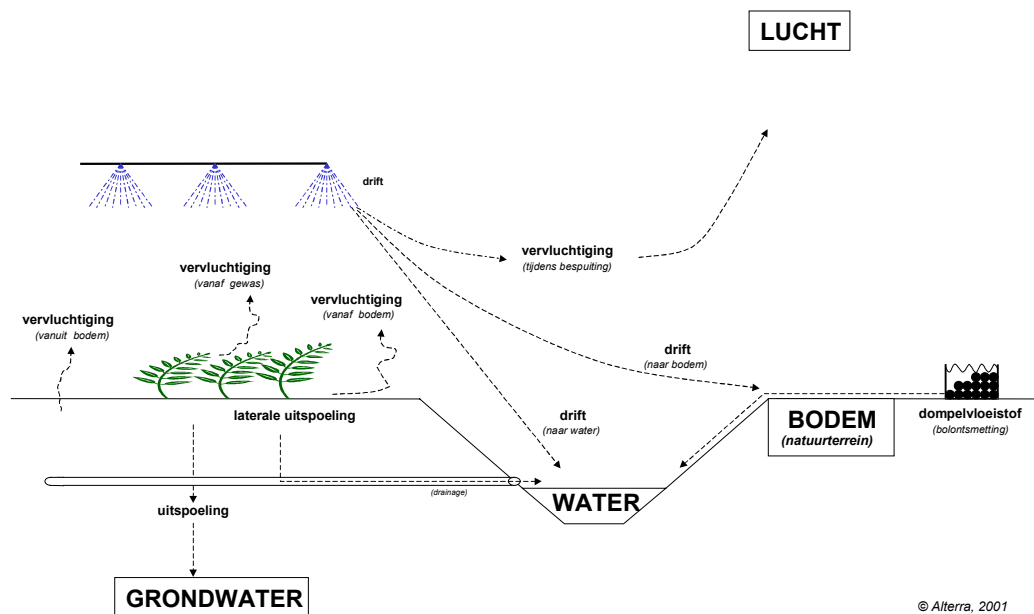
2 Emissieberekeningen

Emissie van bestrijdingsmiddelen naar oppervlaktewater is vaak een gevolg van drift. Over deze route is inmiddels veel bekend, mede vanwege de rol die drift speelt in de wettelijke toelating van bestrijdingsmiddelen in Nederland. Drift is echter niet de enige relevante route.

Een andere route betreft namelijk de uitspoeling van stoffen naar oppervlaktewater als gevolg van transport via het bovenste grondwater of via drainbuizen. Dit proces wordt sterk gestuurd door de waterbeweging in de bodem in combinatie met andere bodemkenmerken en eigenschappen van de toegepaste stoffen. Afspoeling is een vorm van emissie die niet zozeer bekend is vanuit de landbouw, al verschijnt daarover ook steeds meer informatie (Deneer et al., 1999), maar die met name optreedt vanaf verhardingen. Dit kunnen uiteraard zowel openbare verhardingen zijn, zoals wegen en trottoirs, maar ook erfverhardingen.

Naast bovenstaande drie routes kunnen nog een aantal minder bekende routes worden genoemd. Een eerste vaakgenoemde emissieroute is de atmosferische depositie (Deneer et al., 1999; Van der Pas et al., 1995). Stoffen kunnen als gevolg van verdamping in de lucht terecht komen. Eenmaal in de lucht zullen de stoffen gedeeltelijk, bijvoorbeeld met de regen, weer worden teruggevoerd naar de aarde en dus ook in het oppervlaktewater terecht komen. Er zijn in Nederland nog te weinig wetenschappelijke gegevens om deze route voldoende onderbouwd te kwantificeren. Een andere bekende route is het verwaaien van stof- en gronddeeltjes met daaraan geassocieerd bestrijdingsmiddelen. We weten inmiddels dat dit fenomeen zich voordoet (Deneer et al., 1999), maar er zijn ook hier onvoldoende onderzoeksgegevens beschikbaar om deze route te kwantificeren. In figuur 1 zijn een groot aantal van de genoemde routes schematisch weergegeven.

Naast bovenstaande routes die onder Goed Landbouwkundige Praktijk slechts kunnen worden geminimaliseerd, zijn er ook emissies die met eenvoudige handelingen geheel kunnen worden geëlimineerd. Denk daarbij aan het onzorgvuldig handelen bij het vullen van de spuit tank, het starten van de eerste bespuitings meters, het spuiten van kopakkers en eventuele andere wendpunten en het omgaan met 'lege' verpakingsresten. Het bewustzijn van boeren om dit soort emissies te voorkomen is het laatste decennium enorm gegroeid, maar dat laat onverlet dat elk van genoemde voorbeelden enorme punt emissies kunnen veroorzaken die vervolgens met de waterstroming een heel gebied kunnen belasten.



Figuur 1 Schematische weergave van verschillende emissieroutes van bestrijdingsmiddelen in de open teelten

Om de emissies van bestrijdingsmiddelen uit de open teelten naar oppervlaktewater als gevolg van spuitdrift en laterale uitspoeling te kunnen berekenen zijn gegevens nodig over:

- (lokaal) verbruik van bestrijdingsmiddelen
- toepassingstechnieken en emissiebeperkende maatregelen
- driftpercentages
- laterale uitspoelingfactoren

In dit hoofdstuk worden deze basisgegevens incl. de rekenuitkomsten beschreven.

2.1 Basisgegevens

2.1.1 Verbruik

Gegevens over het verbruik van werkzame stoffen binnen de belangrijkste grondgebruiksvormen in het beheersgebied kunnen worden afgeleid uit de volgende gegevens:

- nationale verkoopcijfers per werkzame stof voor 2000 en 2002 (RAG);
- schatting van het deel met een landbouwkundige toepassing
- een steekproef van het (nationale) jaarverbruik beschreven op gewasniveau;
- arealen van de verschillende gewassen in het beheersgebied Hunze en Aa

Gebruikmakend van de omzetcijfers uit de Regeling Administratievoorschriften Gewasbeschermingsmiddelen (RAG) en de verdeling van het landbouwkundige deel van het verbruik over de verschillende gewassen (BIN/CBS-2000 resp. 2002, beschreven in: Merkelbach & Smidt, 2003) zijn verbruiksfactoren per hectare berekend voor de desbetreffende werkzame stoffen.

In Arcadis/ Ws Hunze en Aa's (2003) is het grondgebruik in het beheersgebied van waterschap Hunze en Aa nader beschreven. Ca. 93% van het landbouwkundige areaal bestaat uit de grondgebruiksvormen grasland, aardappelen, granen, maïs en bieten. In bijlage 3 van genoemd rapport staat voor elk deelgebied de relatieve verdeling van de verschillende gewassen binnen deze 5 grondgebruiksvormen genoemd. De relatieve arealen zijn verdisconteerd tot arealen op gewasniveau, zoals beschreven in BIN/CBS-2000 resp. 2002, volgens:

Tabel 1: Landbouwkundig gewasareaal ten behoeve van berekening modelverbruik bestrijdingsmiddelen in 2000 en 2002

Gewas	Areaal (ha)	Aandeel
grasland	42 284	29%
fabrieksaardappelen	28 258	19%
wintertarwe	19 184	13%
zomergerst	18 686	13%
suikerbieten	17 536	12%
snijmais	5 662	4%
consumptieaardappelen	3 053	2%
pootaardappelen	3 053	2%
overige gewassen*	10 900	8%
Totaal	145 563	100%

*) waaronder glastuinbouw, bollen, boomgaard (geen onderdeel van studie)

Nieuw toegelaten stoffen en vervallen stoffen

Regelmatig vinden veranderingen plaats in het middelenpakket dat in de Nederlandse landbouw is toegelaten. Het College voor de Toelating van Bestrijdingsmiddelen (CTB) beoordeelt jaarlijks oude en nieuwe toepassingen van bestrijdingsmiddelen.

De mate waarin een toegelaten stof in de praktijk wordt gebruikt kan niet worden afgeleid uit de toelating. Daarom is in deze studie de kwantitatieve informatie over het verbruik van een werkzame stof afgeleid uit de jaaromzetgegevens van de RAG. Of een stof ook daadwerkelijk wordt toegepast in het jaar van aankoop is niet bekend. Voor de berekeningen in dit rapport wordt aangenomen dat de berekende, landbouwkundige, omzet in 2000 resp. 2002 overeenkomt met het verbruik in de betreffende jaren. Het gevolg van bovenstaande is dat alleen voor de stoffen, waarvan de omzet bekend is, berekeningen zijn uitgevoerd.

Voor de nieuwe stoffen is een verdeling over de gewassen ontworpen aan de hand van de vermelde toepassingen in het wettelijke gebruiksvoorschrift. Op basis van deze beschrijvingen zijn voorlopige emissiefactoren afgeleid voor drift en uitspoeling. In combinatie met het verbruik van deze stoffen (RAG-cijfers) zijn met deze

factoren emissies berekend. De nieuw toegelaten stoffen voor 2001 en 2002 staan weergegeven in tabel 2.

Tabel 2: *Werkzame stoffen met een nieuwe toelating in 2001 of 2002 voor de gewassen grasland, mais, aardappelen, bieten en granen*

nieuw toegelaten werkzame stoffen	
2002	2001
clomazone	florasulam
carfentrazone-ethyl	mesotrione
cyazofamid	
dimethenamide-P	
metalaxyl-m	

Veranderingen in verbruik

Het totaalverbruik in de landbouw in het beheersgebied wordt voor 2000 berekend op 1151 ton, resp. 1003 ton voor 2002. Het verbruik lijkt derhalve in 2002 te zijn gedaald met bijna 150 ton ofwel 13 % ten opzichte van 2000. De grootste daling betrof de stof mancozeb, waarvan het gebruik met 278 ton daalde; deze daling werd echter vrijwel geheel gecompenseerd door een stijging van het verbruik aan metiram met 267 ton. Beide stoffen kennen hun belangrijkste toepassingen in de (fabrieks)aardappelteelt. Circa 40% van de resterende daling betreft het natte grondontsmettingsmiddel metam-natrium. Voor de ontwikkelingen rond het Lozingenbesluit is deze stof echter niet relevant omdat deze uitsluitend via grondinjectie wordt toegepast en dientengevolge geen emissie door drift veroorzaakt.

2.2 Emissiefactoren

In de modelberekeningen zijn 2 emissieroutes gekwantificeerd te weten drift en laterale uitspoeling. Voor beide emissieroutes zijn stofspecifieke emissiefactoren gehanteerd die eerder zijn toegepast voor de nationale emissieberekeningen van het Lozingenbesluit (Merkelbach & Smidt, 2003).

2.2.1 Drift

Voor het afleiden van emissiefactoren voor drift zijn gegevens nodig over:

- implementatiegraad van toedieningstechnieken
- driftpercentages
- emissie(drift)scenario's
- de hoeveelheid wateroppervlak in een gebied

Implementatiegraad van toedieningstechnieken

De omvang van de emissie van bestrijdingsmiddelen naar oppervlaktewater hangt sterk samen met de gebruikte toepassingstechniek. Toepassingstechnieken worden onderscheiden naar gespoten toepassingen en driftloze toepassingsmethoden,

waaronder: granulaatstrooien, zaadbehandelingen, dompelen, etc. In deze studie is uitsluitend gerekend met de gespoten toepassingen, omdat bij deze toepassingen drift kan optreden. De mate waarin de verschillende spuittechnieken per gewas worden ingezet, is ontleend aan Wingelaar et al. (2001). De verdeling van de spuittechnieken is ongewijzigd verondersteld voor de jaren 2000 en 2002 en is conform de nationale studie (Merkelbach & Smidt, 2003).

Driftpercentages

Elke spuittechniek kent een eigen driftpercentage. De driftpercentages voor deze studie zijn identiek aan de driftpercentages die voor de nationale berekeningen zijn gebruikt (Smidt en Merkelbach, 2003) en zijn ontleend aan experimenteel- en modelonderzoek van IMAG (Porskamp et al., 2001). De gehanteerde driftpercentages gelden op het niveau van de insteek van aanliggende talud tot aan de insteek van het talud aan de overzijde.

Emissie(drift)scenario's

Bij de modelberekeningen is uitgegaan van een percentage van 90% voor de invoering van de teeltvrije zone en de overige maatregelen bij alle gewassen. Conform deze veronderstelde realisatie zijn een tweetal scenario's doorgerekend: 0% resp. 90% LOTV. In tabel 3 zijn deze samengevat.

Tabel 3 De doorgerekende emissiescenario's bij 0% resp. 90% implementatie van het Lozingsbesluit Open Teelt en Veehouderij

0% LOTV	90% LOTV
geen teeltvrije zone	90% teeltvrije zone conform LOTV
100% standaard doppen	90% driftarme doppen + kantdoppen
sputboomhoogte (75cm boven gewas)	sputboomhoogte (max. 50 cm boven gewas)

Hoeveelheid wateroppervlak

Om de hoeveelheid drift in een gebied te kunnen bepalen is informatie nodig over de hoeveelheid wateroppervlak in dat gebied. Deze informatie is vervat in een zogenaamde water/land verhouding die is afgeleid uit de TOP10 vectorkaart van Nederland. Voor de berekeningen van deze regionale studie is gebruik gemaakt van landelijke water/landverhoudingen, zoals die zijn gebruikt in de nationale studie (Merkelbach & Smidt, 2003) en de nationale emissie-evaluatie MJP-G 2000 (De Nie, 2002). De water/landverhouding betreft nationale gewasconstanten (bijlage 6) die in beide scenario's (0% en 90% LOTV) gelijk zijn en is dus alleen relevant voor de uitkomsten in (absolute) vrachten.

2.2.2 Laterale uitspoeling

De laterale uitspoeling van bestrijdingsmiddelen wordt gekwantificeerd door gebruik te maken van stofspecifieke emissiefactoren. Deze factoren zijn afgeleid met behulp van een eenvoudig model gebaseerd op de modellen GeoPearl (Tiktak et al, 2002) en Pearl (Leistra et. al. 2001), waarmee in de Nederlandse Toelating het risico op uitspoeling wordt beoordeeld. Bij de berekeningen wordt gebruik gemaakt van een

gemiddeld bodemtype, organisch stofgehalte, drainagemiddelen en neerslagverdeling in Nederland. De situatie voor 2002 wijkt niet af van de gemiddelde situatie in 2000.

In de Emissie-evaluatie MJP-G (De Nie, 2002) is voor ca. 300 werkzame stoffen een laterale uitspoelingfactor bepaald. Van de nieuw toegelaten stoffen (sinds 2000) zijn nieuwe emissiefactoren voor laterale uitspoeling berekend op basis van informatie over persistentie en uitspoeling uit de wettelijke nationale toelatingsbeoordeling.

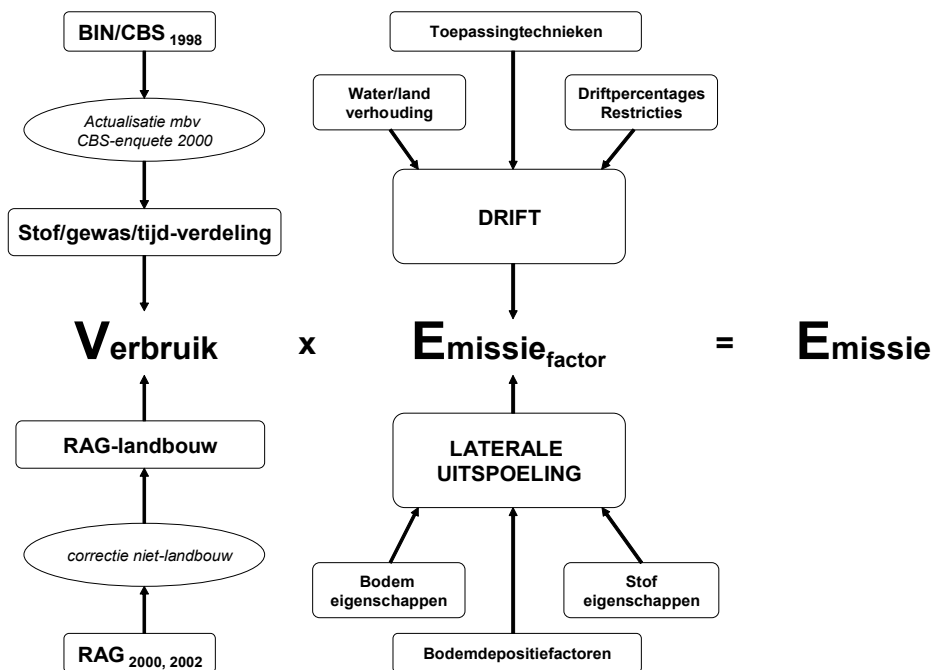
Voor zover bekend zijn er in de wetenschappelijke literatuur geen gegevens beschikbaar over het emissiereducerende effect van teeltvrije zones op de ondergrondse indirecte emissie van bestrijdingsmiddelen naar oppervlaktewater. De laterale uitspoeling wordt daarom gelijk verondersteld voor beide emissie(drift)scenario's.

2.3 Berekeningsmethoden

De basis van de berekeningen wordt gevormd door de algemene rekenregel:

$$\text{Emissie} = \text{Verbruik} \times \text{Emissiefactor} \quad [1]$$

Emissiefactoren zijn berekend voor de emissieroutes drift en laterale uitspoeling. In figuur 2 worden de invloedsfactoren uit het voorgaande hoofdstuk op deze emissieroutes nog eens schematisch weergegeven.



Figuur 2: Benodigde gegevens en rekenregels voor emissieberekeningen van drift en laterale uitspoeling

De gebruikte rekenregels staan in detail beschreven in bijlage 2.

Berekening emissie

Met behulp van de rekenregels uit bijlage 2 zijn de emissies voor de scenario's 0% en 90% LOTV voor 2000 en 2002 te berekenen. De emissie als gevolg van drift is berekend volgens:

$$\text{DRIFT}_{\text{w.s., jaar, LOTV}} = \sum_{\text{gewas, week}} \{ \text{VB}_{\text{w.s., gewas, jaar, week}} * \text{DF}_{\text{gewas, LOTV}} \} \quad [2]$$

waarin:

DRIFT = jaarvracht als gevolg van drift (kg)

w.s. = werkzame stof

jaar = jaar van berekeningen, 2000 resp. 2002

VB = verbruik berekend volgens bijlage 2

DF = emissiefactor drift

LOTV = (drift)scenario: 0 resp. 90% LOTV

De emissie als gevolg van laterale uitspoeling is berekend volgens:

$$\text{LAT.UITSP}_{\text{w.s., jaar, LOTV}} = \sum_{\text{gewas, week}} \{ \text{VB}_{\text{w.s., gewas, jaar, week}} * \text{LUF}_{\text{gewas, LOTV}} \} \quad [3]$$

waarin:

LAT.UITSP = emissievracht als gevolg van laterale uitspoeling (jaartotaal) (kg)

2.4 Resultaten

In deze paragraaf worden de resultaten gepresenteerd van de uitgevoerde emissieberekeningen.

2.4.1 Totale emissies in 2000 en 2002

De emissies van bestrijdingsmiddelen naar oppervlaktewater vanuit de open teelten zijn berekend voor 2000 en 2002. Hierbij zijn alleen de emissieroutes drift en laterale uitspoeling gekwantificeerd. In tabel 4 wordt een overzicht gegeven van de berekende emissies.

Tabel 4: Berekende emissies van bestrijdingsmiddelen naar oppervlaktewater in 2000 en 2002 bij 0% en bij 90% implementatie van het Lozingsbesluit Open Teelt en Veehouderij

Jaar, scenario	Emissie a.g.v.		Totaal Emissie (kg w.s. / jaar)
	drift	Laterale uitspoeling	
	(kg w.s. / jaar)	(kg w.s./jaar)	
2000, 0% LOTV	1539	891	2430
2002, 90% LOTV	251	705	956

De emissie van bestrijdingmiddelen naar oppervlaktewater in het beheersgebied Hunze en Aa is voor 2002 berekend op ruim 950 kilogram werkzame stof voor de emissieroutes drift en laterale uitspoeling. Hierbij is uitgegaan van 90% implementatie van het Lozingenbesluit in 2002. Voor 2000 is de berekende emissie naar oppervlaktewater vastgesteld op 2430 kg werkzame stof bij géén implementatie van maatregelen. Een en ander komt overeen met een daling van ruim 60%. De bijdrage van de drift aan de totale emissie is voor 2000 berekend op 63%; in 2002 was de bijdrage gedaald tot 26%.

2.4.2 Berekeningsuitkomsten drift

De emissie als gevolg van drift is voor de jaren 2000 resp. 2002 is berekend op resp. 1539 en 251 kg werkzame stof. Dit komt neer op een daling van 84%. Tabel 5 geeft een overzicht van de stoffen die in belangrijke mate verantwoordelijk zijn voor de emissie naar oppervlaktewater als gevolg van drift in het beheersgebied van het waterschap.

Tabel 5: Werkzame stoffen die in 2002 in belangrijke mate verantwoordelijk waren voor de emissie via drift bij 90% implementatie van het Lozingenbesluit Open Teelt en Veehouderij.

Werkzame stof	Hoofdgewas	Emissie a.g.v. drift (kg w.s. / jaar)	
		2002 90%-LOTV	2000 0%-LOTV
metiram	aardappel	88.6	125.5
glyfosaat	granen	20.5	95.5
mancozeb	aardappel	12.6	538.3
propamocarb-hydrochloride	aardappel	12.5	54.6
chloorthalonil	aardappel	12.1	55.5
MCPA	granen	10.7	49.8
isoproturon	granen	10.2	35.3
fluazinam	aardappel	7.7	43.7
chloormequat	granen	7.2	27.2
minerale olie	aardappel	6.5	36.4
cymoxanil	aardappel	5.8	73.1
fenpropimorf	granen	5.5	27.6
mecoprop-P	granen	4.8	29.0
metamitron	bieten	3.9	23.4
ferrosulfaat	grasland	3.2	21.3
epoxyconazool	granen	2.7	11.1
chloridazon	bieten	2.5	1.6
paraquat-dichloride	aardappel	2.5	17.1
diquat-dibromide	aardappel	2.2	12.7
maneb	aardappel	2.1	92.0
overige stoffen		27.4	168.4
Totaal:		251.3	1539.0

Met een berekende bijdrage van ruim 50% levert de (fabrieks)aardappelteelt een belangrijke bijdrage aan de hoeveelheid drift binnen het beheersgebied. Verder worden er grote verschillen berekend tussen de verschillende werkzame stoffen. Deze verschillen hebben voor een belangrijk deel te maken met de omvang van het verbruik, immers stoffen die minder worden toegepast komen ook minder in het oppervlaktewater terecht. Daarnaast kunnen de verschillen verklaard worden door het feit dat de meeste stoffen specifiek worden toegepast in bepaalde gewassen. Uit de combinatie van gewas, toedieningstechniek en maatregelen volgen automatisch verschillen in driftpercentages. Dit laatste leidt ertoe dat de invloed van het LOTV in termen van driftbeperking verschillend kan zijn.

Onder invloed van de LOTV maatregelen wordt voor de meeste werkzame stoffen een daling van de emissie door drift berekend. Daar doorheen spelen echter ook ontwikkelingen in gebruik. Zo is bekend dat de stof metiram in 2002 beduidend meer is toegepast dan in 2000. Voor deze stof dus niet een gemiddelde emissiereductie van 84%, maar slechts 30%. De emissie van een stof als chloridazon neemt zelfs onder invloed van een toename in verbruik in 2002 met een factor 0,5 toe ten opzichte van 2000. Het verbruik van de stof mancozeb is in de periode 2000 – 2002 juist sterk gedaald (-85%) waardoor de emissiereductie als gevolg drift uiteindelijk af is genomen met 98%.

2.4.3 Berekeningsuitkomsten laterale uitspoeling

De bijdrage van de laterale uitspoeling aan de emissie naar oppervlaktewater is berekend op 891 kg en 705 kg werkzame stof voor resp. 2000 en 2002. In tabel 7 is een overzicht gepresenteerd van die stoffen die in belangrijke mate verantwoordelijk zijn voor de emissie naar oppervlaktewater als gevolg van laterale uitspoeling.

Tabel 6: Werkzame stoffen die in 2002 in belangrijke mate verantwoordelijk waren voor de emissie via laterale uitspoeling bij 90% implementatie van het Lozingsbesluit Open Teelt en Veehouderij

Werkzame stof	Hoofdgewas	Laterale uitspoeling (kg w.s. / jaar)	
		2002	2000
aldicarb	aardappel	210	346
metiram	aardappel	97	22
ethoprofos	aardappel	78	96
chloridazon	bieten	65	9
metam natrium/MITC	aardappel	48	87
MCPA	granen	46	50
dicamba	granen	22	23
terbutylazin	snijmais	16	24
metribuzin	aardappel	15	18
rimsulfuron	aardappel	14	15
mancozeb	aardappel	14	92
isoproturon	granen	13	11
haloxyfop-P-methylester	bieten	12	10
mecoprop-P	granen	11	15

Werkzame stof	Hoofdgewas	Laterale uitspoeling (kg w.s. / jaar)	
		2002	2000
bentazon	granen	11	11
cis-dichloorpropeen	aardappel	8.6	26
flutolanil	aardappel	5.9	5.7
dimethenamide-P	snijmais	2.5	0.0
maneb	aardappel	2.3	15.7
dimethoaat	granen/aardappel	2.1	1.8
carbendazim	granen/aardappel	1.9	1.9
s-metolachloor	snijmais	1.7	0.1
kresoxim-methyl	granen	1.3	1.1
fluroxypr	granen	1.2	1.7
propachloor	snijmais	0	2.0
overige stoffen		6.1	6.1
Totaal		705	891

Met een berekende bijdrage van bijna 70% levert de (fabrieks)aardappelteelt een belangrijke bijdrage aan de hoeveelheid uitspoeling binnen het beheersgebied. Verder wordt zichtbaar dat de berekende emissie als gevolg van laterale uitspoeling naar oppervlaktewater is verminderd van 891 kg werkzame stof in 2000 tot 705 kg in 2002. De berekende vermindering in uitspoeling is terug te voeren op veranderingen in het verbruik. Het Lozingenbesluit Open teelten en Veehouderij heeft namelijk een onbekend effect op de reductie van de laterale uitspoeling naar oppervlaktewater, die daarom in deze studie niet is gekwantificeerd.

De verbruiksdaling heeft met name betrekking op de stoffen aldicarb, mancozeb en de natte grondontsmetters cis-dichloorpropeen en metam-natrium (die wordt omgezet tot de actieve stof MITC). Voor de stoffen metiram en chloridazon is sprake van een toename van het verbruik, hetgeen zich vertaalt in een hogere emissies. Ook de nieuwe stoffen dimethenamide-P en s-metolachloor kennen een hoger verbruik, maar dit is in absolute zin minder van belang.

Vervallen stoffen en nieuw toegelaten stoffen

Van een aantal stoffen is in 2001 resp. 2002 de omzet tot nul gereduceerd en zijn de emissieberekeningen voor deze stoffen komen te vervallen. Om de invloed van deze stoffen op de emissie zichtbaar te maken zijn de stoffen met een aanzienlijke emissie ook in de resultaten van tabel 6 opgenomen. Alleen de stof propachloor is in dit verband (beheersgebied Hunze en Aa's) relevant om te vermelden.

In 2001 en 2002 zijn ook nieuwe werkzame stoffen op de Nederlandse markt geïntroduceerd. Tabel 7 geeft een overzicht van de berekende emissies voor deze nieuwe stoffen in het beheersgebied voor 2002.

Tabel 7: Berekende emissies van nieuw toegelaten stoffen voor naar oppervlaktewater in 2002 bij 90% implementatie van het Lozingsbesluit Open Teelt en Veehouderij.

Werkzame stof	Drift 100% LOTV (kg w.s./jaar)	Laterale Uitspoeling (kg w.s./jaar)
dimethenamide-P	0.39	2.53
mesotrione	0.08	0
cyazofamid	0.35	0
clomazone	< 0.01	0.06
carfentrazone-ethyl	0.03	0*
florasulam	0.01	< 0.01

*) wel uitspoeling van metaboliet (0.23 kg)

Van alle nieuw toegelaten stoffen die in 2001 of 2002 op de Nederlandse markt verschenen is berekend dat alleen dimethenamide-P een noemenswaardige bijdrage levert aan de emissie naar oppervlaktewater. Deze stof kent uitsluitend toelatingen in die (sni)mais en heeft inmiddels een opgebruiktermijn tot 1 juli 2004.

Verdeling over gewassen

De verschillen in emissies als gevolg van drift tussen bestrijdingsmiddelen hebben vaak een directe relatie met de gewassen waarbinnen die middelen worden toegepast. Immers de aard en teeltwijze van een gewas speelt een belangrijke rol bij de mogelijkheden die een teler heeft om driftbeperkende maatregelen te introduceren. Denk daarbij vooral aan het perspectief van minder driftgevoelige toedieningstechnieken (luchtondersteuning, bedden- en/of rijensputten etc.) of zelfs het vervangen van een veldbehandeling door een ander soort behandeling (b.v. zaadcoating). Ook is bekend dat de mogelijkheden tot het aanleggen van spuitvrije zones, eventueel in combinatie met alternatieve (vang)gewassen, tussen gewassen kunnen verschillen als gevolg van afmetingen /type zaai- en oogstmachines, risico op plaagontwikkeling vanuit deze zones etc.

Er is een analyse gemaakt van de gewassen die in 2002 hebben bijgedragen aan de emissie van bestrijdingsmiddelen naar oppervlaktewater door drift. Hieruit kan een kwalitatief beeld worden geschetst van gewassen die meer dan gemiddeld bijdragen (tabel 8)

Tabel 8: Herkomst van driftemissie in 2002 (90% LOTV)

Gewasgroep	Emissie aandeel* in drift Jaar 2002 (90% LOTV)	Areaal aandeel in grondgebruik
aardappelen	52 %	23 %
granen	36 %	26 %
bieten	7 %	13 %
grasland / maïs	4 %	35 %

*) Overige gewassen niet meegerekend

De bijdrage van de aardappelen (consumptie-, poot-, en fabrieksaardappelen) hangt nauw samen met het intensieve gebruik van bestrijdingsmiddelen in deze teelt in combinatie met het grote gewasareaal. Ook in de granen is het middelengebruik nog

intensief te noemen. De relatieve bijdrage van grasland en snijmaïs is gering, ondanks het grote areaal van deze gewassen.

3 Monitoringsresultaten

Bij de analyse van monitoringsresultaten is in deze studie gebruik gemaakt van een tweetal meetreeksen, te weten een gebiedsbrede meetreeks over een totaal van 17 locaties die middels steekmonsters zijn bemonsterd en een debietproportionele meetreeks in de Drentse Aa. Deze meetreeksen, die beide de periode 1995 – 2003 omvatten, worden hier separaat besproken.

3.1 Gebiedsbrede monitoring (1995-2003)

In de periode 1995 – 2003 is verspreid over het huidige beheersgebied van waterschap Hunze en Aa's intensief gezocht naar de aanwezigheid van bestrijdingsmiddelen in oppervlaktewater. Het gebiedsbrede meetprogramma blijkt in opzet zeer heterogeen. Zo fluctueert over de jaren het aantal meetlocaties, de monsterfrequentie en aard en aantal geanalyseerde stoffen. Wél kan een piek in monitoringsactiviteiten worden opgemerkt in 2000/ 2001. In de 2 jaar daarna neemt deze echter weer af. In tabel 9 wordt een samenvatting gegeven van de meetresultaten over de periode 1995 – 2003. Geselecteerd zijn alleen dié stoffen die in het jaar 2000 of daarna zijn aangetoond.

Tabel 9: Werkzame stoffen en het percentage waarnemingen waarbij ze zijn aangetoond boven de detectielimiet (over alle meetpunten). Lege velden betekenen dat de stof in dat jaar niet is gemeten

Werkzame stof	Percentage overschrijding van detectiegrens per jaar (gemiddeld over alle waarnemingen en meetpunten)									
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	
atrazin	42	33	63	76	22	22	5	0	0	
bentazon				17		73	66			
carbendazim				8		43	28			
carbofuran			0			2	5			
chloridazon	33	42	45	42	11	16	0	7		
diazinon	25	33	25	0	11	8	12	4	0	
dichloorvos	8	17	3	0	0	1	6	0	0	
dimethoaat	17	25	25	17	0	6	1	0	0	
diuron			87	100	73	92	85			
DNOC	0			0		37	15			
endrin	0	0	0	0	0	1	0	0		
ethofumesaat						59	53			
ethoprofos	0	17	32	16	23	12	8	0	0	
fenitrothion	8	8	17	8	11	4	4	0	0	
fenthion	0	0	0	8	11	0	1	0	0	
fentin-acetaat	0			17		6	0			
flutolanil						8	20			
fosfamidon	8	17	0	0	0	0	0	0	3	
heptenofos	0	8	8	0	0	19	2	0	0	
imidacloprid						8	6			
isoproturon			29	35	27	41	49			

Werkzame stof	Percentage overschrijding van detectiegrens per jaar (gemiddeld over alle waarnemingen en meetpunten)								
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
lindaan (γ-HCH)	54	50	47	43	38	21	8	2	
linuron			0	0	0	0	2		
malathion	0	8	8	0	0	4	0	0	0
MCPA		8	96	68	67	31	42		
mecoprop-P		42	100	95	71	57	51		
metamitron				0		0	4		
metolachloor	0	8	0	0	0	2	0	7	28
metoxuron			5	19	5	12	2		
metribuzin	0	25	34	58	11	12	1	8	18
parathion (ethyl)	0	17	0	0	0	0	1	0	0
parathion-methyl	0	0	0	0	0	4	6	0	0
pencycuron			0		0	25	33		
pentachloorfenol		0					1		
pirimicarb	17	8	8	11	11	11	0	1	0
propachloor	8	8	5	0	0	1	0	0	0
simazin	25	42	68	71	44	55	14	0	0
terbutryn	0	0	0	0	0	1	1	2	0
tolclofos-methyl	0	0	3	0	0	1	0	0	0
triazofos	0	0	0	0	0	12	1	0	0

Een overzicht van de maximum concentraties die zijn gemeten voor de werkzame stoffen van tabel 9 staat vermeld in tabel 10.

Tabel 10: Werkzame stoffen en de maximale concentraties (µg/l) waarin ze zijn aangetroffen (over alle meetpunten). Lege velden betekent dat de stof in dat jaar niet is gemeten

Werkzame stof	Maximum concentraties (µg/l)								
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
atrazin	0.12	0.07	0.52	0.14	0.17	0.06	0.01	n.a.	n.a.
bentazon				0.03		0.04	0.17		
carbendazim				0.13		0.22	0.43		
carbofuran			n.a.			0.01	0.04		
chloridazon	0.07	0.25	0.17	0.13	0.05	0.23	n.a.	0.08	
diazinon	0.01	0.08	0.10	n.a.	0.02	0.06	0.04	0.02	n.a.
dichloorvos	0.23	1.00	0.07	n.a.	n.a.	0.08	0.06	n.a.	n.a.
dimethoaat	0.02	0.08	0.01	0.02	n.a.	0.03	0.01	n.a.	n.a.
diuron			1.15	1.58	0.70	0.51	0.28		
DNOC	n.a.			n.a.		0.11	0.02		
endrin *	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	5.0	n.a.	n.a.	
ethofumesaat						0.10	0.17		
ethoprofos	n.a.	0.06	0.07	0.03	0.01	0.18	0.02	n.a.	n.a.
fenitrothion	0.13	0.03	0.02	0.01	0.01	0.11	0.05	n.a.	n.a.
fenthion	n.a.	n.a.	n.a.	0.01	0.01	n.a.	0.01	n.a.	n.a.
fentin-acetaat	n.a.			0.04		0.01	n.a.		
flutolanil						0.03	0.05		
fosfamidon	0.07	0.05	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	0.01
heptenofos	n.a.	0.09	0.27	n.a.	n.a.	0.17	0.05	n.a.	n.a.
imidacloprid						0.15	0.34		

Werkzame stof	Maximum concentraties ($\mu\text{g}/\text{l}$)								
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
isoproturon			0.04	0.08	0.11	0.61	0.94		
lindaan (γ -HCH) *	10	13	23	38	32	19	55	8.0	
lindaan (α -HCH) *							9.0	72	
linuron			n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	0.03		
malathion	n.a.	0.02	0.02	n.a.	n.a.	0.01	n.a.	n.a.	n.a.
MCPA		0.14	0.81	0.25	1.12	0.55	0.45		
mecoprop-P		0.10	0.45	0.29	1.17	0.60	0.71		
metamitron				n.a.		n.a.	0.06		
metolachloor	n.a.	0.06	n.a.	n.a.	n.a.	0.13	n.a.	0.02	0.26
metoxuron			0.02	0.15	0.05	0.06	0.02		
metribuzin	n.a.	0.05	0.10	0.10	0.02	0.03	0.08	0.12	0.35
parathion (ethyl)	n.a.	0.02	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	0.01	n.a.	n.a.
parathion-methyl	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	0.03	0.03	n.a.	n.a.
pencycuron			n.a.		n.a.	0.32	0.41		
pentachloorfenol		n.a.					0.01		
pirimicarb	0.02	0.01	0.03	0.07	0.01	0.09	n.a.	0.02	n.a.
propachloor	0.16	0.27	0.48	n.a.	n.a.	0.06	n.a.	n.a.	n.a.
simazine	0.08	0.06	0.27	0.18	0.17	0.12	0.08	n.a.	n.a.
terbutryn	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	0.01	0.01	0.08	n.a.
tolclofos-methyl	n.a.	n.a.	0.08	n.a.	n.a.	0.06	n.a.	n.a.	
triazofos	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	0.04	0.02	n.a.	n.a.

*) concentratie in ng/l

In de periode 2000 – 2003 zijn gebiedsbreed een groot aantal stoffen gemeten, maar niet aangetoond. Tabel 11 geeft een overzicht van deze stoffen.

Tabel 11: Werkzame stoffen die in de gebiedsbrede monitoring zijn opgenomen maar nooit zijn aangetoond boven de detectielimiet in de periode 2000 - 2003

nooit aangetoonde werkzame stoffen of metabolieten (2000 – 2003)	
2,4-D	endosulfansulfaat *
2,4,5-T *	α -endosulfan_+_sulfa *
abamectine	β -endosulfan *
aldrin *	fluazinam
bitertanol	β -HCH *
bromacil *	HTI (met. chloorthalonil) *
bromoxynil	imazalil
chloorbromuron *	ioxynil
chloortoluron *	iprodion
chloroxuron *	methabenzthiuron *
chloroxynil *	metobromuron *
dichloran *	monuron *
dieldrin *	nuarimol *
diflubenzuron	telodrin *
dodine	tributyltin *

*) geen toelating of toelating (moeder)stof vervallen, anno 2003

3.2 Debiet proportionele monitoring Drentse Aa (1995-2003)

Naast de gebiedsbrede monitoring is in de periode 1995 – 2003 ook in de Drentse Aa intensief gezocht naar de aanwezigheid van bestrijdingsmiddelen. Het betrof hier een monitoring op basis van debietproportionele bemonstering. Het meetprogramma Drentse Aa is minder heterogeen van opzet dan het gebiedsbrede meetprogramma. Echter ook hier treffen we stoffen aan die slechts een enkele keer zijn geanalyseerd.

In tabel 12 wordt een samenvatting gegeven van de meetresultaten over deze periode. Geselecteerd zijn alleen die stoffen die in het jaar 2000 of daarna zijn aangetoond.

Tabel 12: *Werkzame stoffen en de maximale concentraties(µg/l) waarin ze zijn aangetroffen (over alle meetpunten). Lege velden betekent dat de stof in dat jaar niet is gemeten*

Werkzame stof	maximum concentraties (µg/l)								
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
2,4-D	0.09	n.a.	0.84	0.20	n.a.	n.a.	0.08	0.10	n.a.
atrazin		n.a.			0.07	0.01	n.a.	n.a.	n.a.
carbendazim						0.04			
dichlobenil							0.02		
diuron	1.10	0.15	0.64	0.26	0.28	0.02	n.a.	n.a.	n.a.
ethofumesaat					n.a.	0.02		n.a.	
ethoprofos					n.a.	n.a.	n.a.	0.06	n.a.
glufosinaat-ammonium		n.a.		n.a.	n.a.	n.a.	0.07	2.20	n.a.
glyfosaat (als AMPA)	0.50	0.21	0.05	0.06	0.15	0.31	0.13	0.05	0.11
glyfosaat	0.10	0.09	0.06	0.09	0.19	0.18	0.62	0.50	n.a.
MCPA	0.23	1.20	0.20	0.15	n.a.	0.21	0.14	0.12	0.13
mecoprop-P	0.49	0.11	0.31	0.31	0.31	0.27	0.24	0.17	0.18
metamitron					n.a.	0.02			
pirimicarb					n.a.	0.02			
simazin		n.a.			0.45	0.03	n.a.	n.a.	n.a.
terbutylazin						0.02	n.a.	0.04	0.03

In de periode 2000 – 2003 zijn ook in de Drentse Aa een groot aantal stoffen gemeten, maar niet aangetoond. Tabel 13 geeft een overzicht van deze stoffen.

Tabel 13: *Werkzame stoffen die in de monitoring van de Drentse Aa zijn opgenomen maar nooit zijn aangetoond boven de detectielimiet*

nooit aangetoonde werkzame stoffen of metabolieten (2000 – 2003)			
2,4-dinitrofenol *	chloorthalonil	fenthion *	oxy-demeton-methyl *
2,5-dinitrofenol *	chloridazon	fluroxypyr	parathion (ethyl) *
2,6-dinitrofenol *	cis-dichloorpropeen	fonofos *	parathion-methyl *
3,4-dinitrofenol *	clopyralid	fosalone *	phoraat *
3-nitrofenol *	cyanazin *	fosfamidon *	pirimifos-methyl
4-nitrofenol *	cymoxanil	hexazinon *	profam *
aldicarb	desmetryn *	iprodion	prometryn *
ametryn *	diazinon *	isoproturon	propazin *
azinfos-ethyl *	dichloorprop-P *	lenacil *	propiconazool
azinfos-methyl	dichloorpropeen *	linuron	pyrazofos *
azoxystrobine	dichloorvos	malathion	pyridaat
benazolin *	diethyl-m-toluamide *	metalaxyl	rimsulfuron
bentazon	dimethoaat	methabenzthiazuron *	sulfotep *
bromacil *	dinoseb *	methacrifos	terbutryn *
bromofos *	disulfoton *	methidation *	tetrachloorvinfos *
bromofos-ethyl *	ethion *	MITC	tolclofos-methyl
butocarboxim *	etrimfos *	(s-)metolachloor	triadimefon *
carbofention *	fenchloorfos *	metoxuron	triazofos *
chloorfenvinfos	fenitrothion *	metribuzin	trichloronat *
chloorprofam	fenmedifam	mevinfos *	trietazine *
chloorpyrifos	fenpropimorf	oxamyl	vinchlozolin

*) geen toelating of toelating (moeder)stof vervallen, anno 2003

3.3 Trends in meetresultaten

De monitoringsprogramma's zijn dermate heterogeen van opzet dat ze zich niet lenen voor trendanalyses of evaluatiedoeleinden. Dat betekent dat het niet mogelijk is om louter op grond van de meetresultaten een kwantitatief beeld te krijgen van de oppervlaktewaterkwaliteit over de jaren.

Van de 17 stoffen die in 2000 in een concentratie > 0,1 µg/l zijn aangetroffen zijn er slechts 5 in het meetprogramma 2003 opgenomen. Van deze 5 stoffen hadden alleen ethoprofos en metolachloor op dat moment een toelating. Met andere woorden, de hoeveelheid stoffen die in 2003 daadwerkelijk zijn geanalyseerd in aard en aantal sterk afwijken van het stoffenpakket in 2000. Tabel 14 vat in algemene zin de resultaten samen.

Tabel 14: *Samenvatting van de monitoringsresultaten 2000 – 2003*

	Stoffen aangetoond In 2000	Stoffen aangetoond in 2003
Gebiedsbreed programma	58%	14%*
Drentse Aa programma	22%	7%

* beduidend minder stoffen gemeten

We zien dat het percentage aangetoonde stoffen in beide meetprogramma's in 2003 fors is afgenomen ten opzichte van 2000. Daarnaast zien we in beide jaren verschillen tussen de beide meetprogramma's. In het meetprogramma van de Drentse Aa worden minder stoffen aangetoond dan in het reguliere meetprogramma. Een en ander hangt ongetwijfeld samen met de aard van het stroomgebied van de Drentse Aa dat voor een belangrijk deel een natuurfunctie heeft en dus geen landbouwemissies kent. Een tweede verklaring voor de verminderde aanwezigheid van bestrijdingsmiddelen is het feit dat in het Drentse Aa gebied al sinds de jaren negentig allerlei (extra) verordeningen van kracht zijn die moeten leiden tot een verminderde emissie van bestrijdingsmiddelen naar het oppervlaktewater.

4 Integrale analyse van monitoringsresultaten en modelberekeningen

In voorliggend hoofdstuk worden de monitoringsuitkomsten in verband gebracht met de resultaten van de berekeningen. Indien relevant worden bovendien ontwikkelingen rond de Nederlandse toelating in beschouwing genomen. Het jaar 2003 is steeds centraal gesteld om vervolgens terug te kijken naar 2000. Daarbij zijn op basis van de monitoringsuitkomsten een tweetal groepen stoffen onderscheiden. Ten slotte wordt een aantal stoffen behandeld waarvoor extra aandacht gewenst is op basis van de uitkomsten van de modelberekeningen.

4.1 Stoffen aangetoond in 2003

De eerste groep stoffen die aandacht verdient zijn de stoffen die in 2003 in het oppervlaktewater zijn aangetoond. Het betreft hier een 7-tal stoffen die of in het reguliere meetpakket of in de Drentse Aa zijn aangetroffen.

Tabel 15: Maximale concentraties ($\mu\text{g/l}$) van de werkzame stoffen die in 2003 in het beheersgebied van Hunze en Aa's zijn aangetoond

Werkzame stof	maximum concentratie ($\mu\text{g/l}$)	
	2003	2000
metribuzin	0.35	0.03
s-metolachloor	0.26	0.13
mecoprop-P	0.18	0.27
MCPA	0.13	0.21
glyfosaat (als AMPA)	0.11	0.31
terbutylazin	0.03	0.02
fosfamidon	0.01	n.g. *

*) n.g. = niet gemeten

Voor elk van de aangetoonde stoffen geldt dat ze ook al in 2000 zijn aangetoond, met uitzondering van de stof fosfamidon die in dat jaar weliswaar niet is gemeten, maar wel halverwege jaren negentig is aangetoond. Deze stof kende een opgebruiktermijn tot 1 januari 2000 en werd tot die tijd vooral toegepast als luisbestrijder in de aardappelen.

De waarnemingen rond de stoffen mecoprop-p en MCPA laten weliswaar een daling zien van de maximale concentraties, maar de stoffen worden nog steeds in het oppervlaktewater aangetroffen. De modelberekeningen laten zien dat deze stoffen voor een niet onbelangrijk deel ook via uitspoeling in het oppervlaktewater kunnen komen. De maatregelen van het Lozingenbesluit hebben op deze routes een verwaarloosbaar effect. Hierdoor dalen concentraties minder sterk dan op grond van driftreducties zou mogen worden verwacht.

Dit laatste geldt ook voor stoffen als metribuzin en metolachloor waarvan de maximale concentratie in 2003 zelfs is toegenomen. Voor metolachloor is berekend dat het verbruik in 2003 ruim een factor 10 hoger lag dan in 2000, waardoor ook meer emissie zal hebben plaatsgevonden. Dit strookt met de uitkomsten van de uitspoelingsberekeningen. Voor de stof metribuzin is het beeld dat deze stof in het beheersgebied binnen de aardappelteelt wellicht de voorkeur geniet boven andere onkruidbestrijdingsmiddelen waardoor regionaal het verbruik gemiddeld hoger is dan nationaal. De inventarisatie van Arcadis/Ws Hunze en Aa's weerlegt dit beeld niet (Arcadis/Ws Hunze en Aa's, 2003).

De stof glyfosaat, of het in monitoringstermen beter bekende afbraakproduct AMPA, kent een concentratiedaling van ongeveer 60%. Dit komt sterk overeen met de berekeningen die voor deze stof een daling van 81% aangeven.

4.2 Stoffen niet aangetoond in 2003

Een tweede groep van stoffen, die bij analyses nog wel eens wordt vergeten, is de groep van stoffen die wel zijn gemeten, maar niet worden aangetoond (tabel 16).

De vraag is of er een relatie is tussen de maatregelen van het LOTV en het feit dat deze stoffen anno 2003 niet meer worden aangetroffen. Het lijkt erop dat dit verband niet bestaat. Per stof kunnen namelijk de volgende verklaringen worden gegeven.

Voor de overige stoffen 2,4-D, DNOC, fenthion, glufosinaat-ammonium en parathion-ethyl geldt dat ze al in 2000 niet werden aangetroffen. De onkruidbestrijdingsmiddelen 2,4-D en glufosinaat-ammonium zijn anno 2004 nog steeds toegelaten, doch kennen in de regio weinig toepassingen gezien het ontbreken in de regio-inventarisatie van Arcadis/ws Hunze en Aa's (2003.). Voor de 3 andere geldt dat de toelating inmiddels is komen te vervallen.

Driekwart van de stoffen die in 2003 niet zijn aangetoond werden in 2000 nog wél in detecteerbare concentraties aangetroffen. Het feit dat deze stoffen anno 2003 niet meer worden aangetoond lijkt samen te hangen met de Nederlandse toelating incl. de opgebruiktermijn. De meeste stoffen waaronder atrazine, dichloorvos, diazinon, diuron, fenitrothion, heptenofos, propachloor, simazin, terbutryn en triazofos, zijn gewoon verdwenen van de Nederlandse markt. We zien deze stoffen ook niet terug in de berekeningen.

Tabel 16: *Werkzame stoffen die in 2003 in het beheersgebied van Hunze en Aa's zijn gemeten, maar niet boven de detectielimiet zijn aangetoond*

Niet aangetoond in 2003	max. concentratie (µg/l) in 2000 (Gebiedsbreed / Drentse Aa)	Opmerkingen
fenthion	niet aangetoond / niet aangetoond	in 2000 niet aangetoond
glufosin. ammonium	niet gemeten / niet aangetoond	in 2000 niet aangetoond
2,4 D	niet gemeten / niet aangetoond	in 2000 niet aangetoond
parathion (ethyl)	niet aangetoond / niet aangetoond	in 2000 niet aangetoond
DNOC	niet gemeten / niet aangetoond	in 2000 niet aangetoond
atrazin	0.06 / 0.01	in 2003 niet meer toegelaten
dichloorvos	0.08 / niet aangetoond	in 2003 niet meer toegelaten
diazinon	0.06 / niet aangetoond	in 2003 niet meer toegelaten
diuron	0.51 / 0.02	in 2003 niet meer toegelaten
fenitrothion	0.11 / niet aangetoond	in 2003 niet meer toegelaten
heptenofos	0.17 / niet gemeten	in 2003 niet meer toegelaten
propachloor	0.06 / niet gemeten	in 2003 niet meer toegelaten
simazin	0.12 / 0.03	in 2003 niet meer toegelaten
terbutryn	0.01 / niet aangetoond	in 2003 niet meer toegelaten
triazofos	0.04 / niet aangetoond	in 2003 niet meer toegelaten
malathion	0.01 / niet aangetoond	niet relevant in regio
parathion-methyl	0.03 / niet aangetoond	niet relevant in regio
pirimicarb	0.09 / 0.02	niet relevant in regio
tolclofos-methyl	0.06 / niet aangetoond	niet relevant in regio
ethoprofos	0.18 / niet aangetoond	granulaat
dimethoaat	0.03 / niet aangetoond	uitspoelingsgevoelig
glyfosaat *	niet gemeten/ 0.18	

*) glyfosaat als AMPA wel aangetoond (zie tabel 14)

Stoffen als malathion, parathion-methyl, pirimicarb en tolclofos-methyl zijn nog wel op de Nederlandse markt, maar komen niet prominent terug in de berekeningen, noch in de regio-inventarisatie door Arcadis/Hunze & Aa's (2003). Uitzondering op dat laatste is de stof parathion-methyl (grasland/suikerbiet).

De stoffen dimethoaat en ethoprofos zijn in 2003 nog wel toegepast, komen ook voor in de regio-inventarisatie en zien we terug in de berekeningen, maar worden dus niet aangetoond.

Dimethoaat komt in de berekeningen naar voren als een stof die potentieel tot uitspoeling kan komen, zij het in zeer bescheiden mate. Dit insecticide dat vooral wordt ingezet als luisbestrijder in aardappel en granen, is in 2000 en 2001 nog wél aangetoond.

Opvallend in de rij stoffen is de stof ethoprofos, een bekende stof in de aardappelteelt ter bestrijding van aaltjes en bodeminsecten. Deze stof is op de markt als granulaat, wordt dus gestrooid en kan dus niet middels drift in het

oppervlaktewater terechtkomen. Uit de berekeningen blijkt dat de stof wel tot uitspoeling kan komen. Ook uit de eerdere inventarisatie blijkt dat de stof relevant is voor de regio (Arcadis/W's Hunze & Aa's, 2003). De stof is redelijk stabiel in water en is niet gevoelig voor fotochemische afbraak. Uit lokale metingen is gebleken dat ethoprosfos mogelijk versneld (microbieel) wordt afgebroken, zeker op percelen waar de stof jaarlijks op wordt toegepast (Groen & Smelt, 1991).

4.3 Aandachtstoffen uit de berekeningen

Ten slotte zijn er een aantal stoffen waarvoor volgens de uitkomsten van de modelberekeningen extra aandacht gewenst is. Zowel bij de drift- als uit de uitspoelingsberekeningen komen stoffen naar voren die een meer dan gemiddelde bijdrage leveren aan de emissie. In tabel 17 zijn de stoffen weergegeven die een belangrijke bijdrage leveren aan de drift in het beheersgebied.

Tabel 17: *Overzicht van de werkzame stoffen uit de driftberekeningen en hun voorkomen (x) in de monitoring 2002 of 2003. Tevens is de relevantie voor 2003 e.v. aangegeven (Arcadis/ W's Hunze en Aa's, 2002)*

Werkzame stof in modelberekening	<u>Gebiedsbrede monitoring</u>		Relevant voor Regio	<u>Drentse Aa</u>	
	aangetoond	gemeten		aangetoond	Gemeten
<u>drift:</u>					
MCPA	n.a.*	n.g.**	ja	aangetoond	gemeten
mecoprop-P	n.a.	n.g.	ja	aangetoond	gemeten
glyfosaat	n.a.	n.g.	ja	als AMPA	als AMPA
chloormequat	n.a.	n.g.	ja	n.a.	n.g.
diquat-dibromide	n.a.	n.g.	ja	n.a.	n.g.
epoxyconazool	n.a.	n.g.	ja	n.a.	n.g.
metamitron	n.a.	n.g.	ja	n.a.	n.g.
metiram	n.a.	n.g.	ja	n.a.	n.g.
minerale olie	n.a.	n.g.	nee	n.a.	n.g.
paraquat-dichloride	n.a.	n.g.	ja	n.a.	n.g.
propamocarb-hydrochloride	n.a.	n.g.	ja	n.a.	n.g.
ferrosulfaat	n.a.	n.g.	nee	n.a.	n.g.
mancozeb	n.a.	n.g.	nee	n.a.	n.g.
maneb	n.a.	n.g.	nee	n.a.	n.g.
cymoxanil	n.a.	n.g.	ja	n.a.	n.g.
isoproturon	n.a.	n.g.	ja	n.a.	n.g.
chloridazon	n.a.	gemeten	ja	n.a.	n.g.
chloorthalonil	n.a.	als HTI	ja	n.a.	als HTI
fluazinam	n.a.	gemeten	ja	n.a.	n.g.
fenpropimorf	n.a.	n.g.	ja	n.a.	gemeten

* n.a. = niet aangetoond

** n.g. = niet gemeten

Van de 20 stoffen die een belangrijke bijdrage leveren aan de emissie als gevolg van drift blijkt dat:

- 3 stoffen ofwel 15 % ook wordt aangetoond;
- 13 stoffen ofwel 65% niet wordt gemeten;
- stoffen om verschillende redenen niet worden aangetoond vanwege:
 - instabiliteit in water (fluazinam, chloridazon);
 - incidentele meting (fenpropimorf éénmalig op 16 sept. 2002);
 - geen directe verklaring (chloorthalonil/HTI).

Tabel 18: *Overzicht van de werkzame stoffen uit de uitspoelingsberekeningen en hun voorkomen (x) in de monitoring. Tevens is de relevantie voor 2003 e.v. aangegeven (Arcadis/ W's Hunze en Aa's, 2002)*

Werkzame stof in modelberekening	Gebiedsbrede monitoring		Relevant voor Regio	Drentse Aa	
	aangetoond	gemeten		Aangetoond	gemeten
<u>laterale uitspoeling:</u>					
MCPA	n.a.*	n.g.**	ja	aangetoond	gemeten
mecoprop-P	n.a.	n.g.	ja	aangetoond	gemeten
terbutylazijn	n.a.	n.g.	ja	aangetoond	gemeten
metribuzin	aangetoond	gemeten	ja	n.a.	gemeten
s-metolachloor	aangetoond	gemeten	ja	n.a.	gemeten
carbendazim	n.a.	n.g.	ja	n.a.	n.g.
dicamba	n.a.	n.g.	ja	n.a.	n.g.
dimethenamide-P	n.a.	n.g.	ja	n.a.	n.g.
flutolanil	n.a.	n.g.	nee	n.a.	n.g.
haloxyfop-P-methylester	n.a.	n.g.	ja	n.a.	n.g.
kresoxim-methyl	n.a.	n.g.	ja	n.a.	n.g.
mancozeb	n.a.	n.g.	nee	n.a.	n.g.
maneb	n.a.	n.g.	nee	n.a.	n.g.
metiram	n.a.	n.g.	ja	n.a.	n.g.
cis-dichloorpropeen	n.a.	n.g.	nee	n.a.	n.g.
MITC	n.a.	n.g.	nee	n.a.	n.g.
aldicarb	n.a.	n.g.	ja	n.a.	n.g.
dimethoaat	n.a.	n.g.	ja	n.a.	n.g.
fluroxypyr	n.a.	n.g.	ja	n.a.	n.g.
isoproturon	n.a.	n.g.	ja	n.a.	n.g.
rimsulfuron	n.a.	n.g.	ja	n.a.	n.g.
chloridazon	n.a.	gemeten	ja	n.a.	n.g.
bentazon	n.a.	n.g.	ja	n.a.	gemeten
ethoprosfos	n.a.	n.g.	ja	n.a.	gemeten

* n.a. = niet aangetoond

** n.g. = niet gemeten

Van de 24 stoffen die een belangrijke bijdrage leveren aan de emissie als gevolg van uitspoeling blijkt dat:

- stoffen ofwel 20 % ook wordt aangetoond;
- 16 stoffen ofwel 65% niet wordt gemeten;
- 3 stoffen om verschillende redenen niet worden aangetoond vanwege:
 - versnelde omzetting in de bodem (ethoprofos);
 - beperkte toepassing (chloridazon alleen in bieten);
 - geen directe verklaring (bentazon).

In zijn algemeenheid kan overigens nog worden opgemerkt dat de bemonsteringen in het meetprogramma vooral gedurende het teeltseizoen plaatsvindt. Dit is tevens de periode dat bestrijdingsmiddelen worden toegepast en er dus drift kan optreden. Emissie als gevolg van uitspoeling treedt juist op in perioden met een neerslagoverschot. Om een beter beeld te krijgen van deze vorm van emissie zou juist in de maanden oktober – maart intensiever gemonsterd moeten worden.

4.4 Conclusies en Aanbevelingen

De beide sporen, modelberekeningen en meetresultaten laten een congruent beeld zien waaruit het volgende kan worden geconcludeerd:

- De uitkomsten van de modelberekeningen laten in kwalitatieve zin een verbetering van de oppervlaktewaterkwaliteit zien in 2002 ten opzichte van 2000. Daarbij wel de nuancerende opmerkingen dat deze conclusie sterk gerelateerd is aan het gehanteerde nalevingpercentage van 90%
- Er is een reductie van de hoeveelheid drift berekend van 84% in 2002 ten opzichte van 2000. Deze driftreductie kan voor een belangrijk deel worden toegeschreven aan de naleving van het LOTV in termen van de implementatie van maatregelen;
- Als gevolg van de verregaande reductie van de emissieroute drift worden andere emissieroutes verhoudingsgewijs belangrijker. In dit verband wordt met name de laterale uitspoeling genoemd;
- De (fabrieks)aardappelen vormen met ongeveer een kwart van het totale landbouwareaal in het gebied een zware stempel op de oppervlaktewaterkwaliteit. Berekend is dat 60-70% van de emissies uit deze teelt afkomstig zijn;
- In het gebiedsbrede meetprogramma 2003 is weinig rekening gehouden met het aantreffen van stoffen in eerder jaren en de actuele toelatingsstatus voor wat betreft de keuze van te meten stoffen;
- De monitoringsresultaten zijn door hun heterogeniteit ongeschikt voor trendanalyses. Evaluerende uitspraken op stofniveau zijn onmogelijk;

- De modelberekeningen kunnen een rol spelen bij het herleiden van de herkomst van aangetoonde stoffen uit de metingen.

In aansluiting op de conclusies kunnen de volgende aanbevelingen worden gedaan:

- Communicatie en naleving. In (teelt)technische zin zijn er tal van mogelijkheden om onbedoelde emissies van bestrijdingsmiddelen te beperken of zelfs te voorkomen. Of de agrarische ondernemers daadwerkelijk gebruik maken van deze mogelijkheden en maatregelen is een ander verhaal. Feit is dat de kwaliteit van het oppervlaktewater sterk bepaald wordt door de (gebiedsbrede) implementatiegraad van maatregelen. Voorlichting en handhaving kunnen daarbij zeker een rol spelen;
- Aangezien (fabrieks)aardappelen een dominante rol spelen in termen van waterkwaliteit dient overwogen te worden om hierop extra in te zetten. Daarbij kan gedacht worden aan het stimuleren van studieclubs, demonstratieprojecten en andere vormen van teelttechnische begeleiding. Dergelijke initiatieven kunnen overigens prima ondersteund worden door gerichte/projectmatige meetcampagnes;
- Aanbevolen wordt om de voorliggende studie in combinatie met de eerdere inventarisatie door Arcadis/DLV/Waterschap Hunze & Aa's te gebruiken om een robuust monitoringsprogramma op te stellen voor 2005 en latere jaren. Heroverweging is aan de orde niet alleen voor wat betreft stofkeuzes, maar ook ten aanzien van monsterfrequenties en -locaties. Daarbij dient overigens ook de vraag te worden gesteld wat het doel van de monitoring is. Te veel doelen leidt tot een vermenging waardoor uitkomsten moeilijker interpreteerbaar worden en niet zelden geen enkel doel meer dienen.

Literatuur

- Arcadis / Waterschap Hunze & Aa's, 2003. Bestrijdingsmiddelen helder in beeld. Gebiedsgericht meten van bestrijdingsmiddelen in oppervlaktewater. WS Hunze en Aa's. Rapport
- CBS, 1999. Bestrijdingsmiddelenenquête 1998. Gepubliceerd op internet: www.cbs.nl
- CBS, 2001. Bestrijdingsmiddelenenquête 2000. Gepubliceerd op internet: www.cbs.nl
- CIW, 2003. *Beoordelingsmethodiek emissiereducerende maatregelen Lozingsbesluit open teelt en veehouderij*. CIW werkgroep 4 Water en Milieu, Gepubliceerd op internet: www.CIW.nl
- Deneer, J.W., R.A. Smidt, R.C.M. Merkelbach en A.M.A. van der Linden, 1999. *Emissieroutes van gewasbeschermingsmiddelen in de teelt van snijmaïs in het zuidoosten van Noord-Brabant. Interpretatie van meetgegevens uit het demonstratieproject 'Bewust boeren voor een schone Maas' in 1997*. Rapport 645. DLO-Staring Centrum (thans: Alterra), Wageningen.
- De Nie, D.S. (Ed.), 2002. *Emissie-evaluatie MJP-G 2000. Achtergronden en berekeningen van emissies van gewasbeschermingsmiddelen*. Rapport 716601004. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven
- Jellema, P. (2001) *Deevaluatie verbruik*. In: *Evaluatie Meerjarenplan gewasbescherming Achtergronddocument. Eindevaluatie van de taakstellingen over de periode 1990 – 2000*. Rapport EC-LNV nr. 2001/049. Expertisecentrum LNV, Ede.
- Leistra, M., A.M.A. van der Linden, J.J.T.I. Boesten, A. Tiktak en F. van den Berg, 2001. *PEARL model for pesticide behaviour and emissions in soil-plants systems; Descriptions of the processes in FOCUS PEARL v 1.1.1*. Alterra report 013, RIVM report 711401009. ISSN-1566-7197.
- Pas, L.J.T. van der, J.J.T.I. Boesten, R. Gerritsen & M. Leistra (1995) *Emissies van bestrijdingsmiddelen en nutriënten in de bloembollenteelt. Metingen van bestrijdingsmiddelen in regenwater, drainwater en waterlopen*. Wageningen, DLO-Staring Centrum. Rapport 387.5.
- Staatscourant, 18 maart 2003, nr. 54/pag. 12. *Regeling vrijstelling I gewasbeschermingsmiddelen teeltseizoen 2003*.
- Staatscourant, 15 april 2003, nr. 74/pag. 9. *Regeling vrijstelling II gewasbescherming-middelen teeltseizoen 2003*.
- Staatscourant, 25 april 2003, nr. 80/pag. 20. *Regeling vrijstelling III gewasbeschermingsmiddelen teeltseizoen 2003*.
- Tiktak, A., D.S. De Nie, A.M.A. van der Linden, R. Kruijne, 2002. *Modelling the leaching and drainage of pesticides in the Netherlands: the GeoPEARL model*. *Agronomie*, 22:373-387.
- VenW, 2000. "Lozingsbesluit open teelt en veehouderij, inclusief nota van toelichting"; Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport, Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid; 27 januari 2000; Staatsblad 2000 nr. 43.

- Wingelaar, G.J., Huijsmans, J.F.M. & A.J.W. Rotteveel (2001). *Implementatiegraad van emissiereducerende maatregelen in de open teelten*. Stand van zaken voor het jaar 2000. Verslagen en mededelingen nr. 212, 2001. Plantenziektenkundige Dienst, Wageningen.
- Wit, A.J.W. de, van der Heijden, Th. G.C. & H.A.M. Thunissen, 1999 *Vervaardiging en nauwkeurigheid van LGN-3 grondgebruiksbestand*. Rapport 663. Staring Centrum (thans: Alterra), Wageningen.

Niet gepubliceerd, divers

- Groen, A.E. & J.H. Smelt (1991). *Omzettingssnelheden van ethoprofos in gronden van meerjarige proefvelden op zand- en dalgronden in Drenthe*. DLO-Staring Centrum. Interne mededeling 157.
- Merkelbach, R.C.M. & R.A. Smidt (2003). *Emissie van bestrijdingsmiddelen naar oppervlaktewater. Achtergrondberekeningen over 2000 en 2002 in het kader van de Evaluatie Lozingsbesluit Open Teelt en Veehouderij*. Project Rapport 230641. Alterra-Wageningen UR, Wageningen
- Porskamp, H.A.J., J.C. van de Zande en J.F.M. Huijsmans, 2001. *Kwantificeren driftdepositie referentiesituatie 1998 en situaties Lozingsbesluit 2001 en 2003*. Wageningen, Instituut voor Milieu en Agritechniek Milieu, Nota P 2001-117.
- Stam, G.J., 2003 (in concept). *Reductie van driftdepositie in de land- en tuinbouw. Een evaluatie van de maatregelpakketten in het Lozingsbesluit open teelt en veehouderij*. Lelystad, Rijksinstituut voor Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling, RIZA rapport.
- VenW, 2002. "Brief aan Tweede Kamer kenmerk DGW 2002/512" Staatssecretaris van Verkeer en Waterstaat, Den Haag, 23 mei 2002. (in: CIW, 2003. *Beoordelingsmethodiek emissiereducerende maatregelen Lozingsbesluit open teelt en veehouderij*. CIW-werkgroep 4, www.CIW.nl)
- Zande, J.C. van de, H.A.J. Porskamp, J.M.G.P. Michielsen, H. Stallinga, H.J. Holterman, A. de Jong en J.F.M. Huijsmans (in voorbereiding). *Buffer zones and spray drift when applying crop protection products in arable crops, orchards and nursery tree crops in the Netherlands*. Wageningen, Instituut voor Milieu en Agritechniek Milieu, Plan Bureau reeks, IMAG-rapport.

Niet gepubliceerd, Interne notities waterschap Hunze en Aa's

- Nauta S., 28 juni 2002. *Veldcontroles Lozingsbesluit open teelt en veehouderij*. WS Hunze & Aa's, interne notitie.
- Gunter J.L., 7 april 2003. *Evaluatie Lozingsbesluit Open teelt en veehouderij en Controle plan Open teelt en Veehouderij 2003*. WS Hunze & Aa's, interne notitie.

Bijlage 1 Grondgebruik en gewasarealen tbv modelberekeningen

Tabel B1-A: Grondgebruiksvormen (in ha) per deelgebied

Deelgebied	Gras	Aardappelen	Granen	Mais	Bieten	Glastuinbouw	Boomgaard	Bollen	Overige gewassen
Drentse Aa-gebied	7138	2175	1575	1091	767	0	3	40	606
Noordoost-Groningen	7881	2781	14570	982	2641	7	32	14	2661
Veenkolonien	6699	14149	8745	911	6781	181	1	8	2673
Zuidlaardermeergebied	2612	355	376	28	104	7	7	0	146
Hunze-gebied	5919	5442	3996	788	2733	0	1	0	931
Noordwest-Groningen	7278	2398	3699	821	979	15	11	0	1580
Westerwolde	4757	7063	4909	1041	3531	2	1	0	1975

Tabel B1-B: Relatieve bijdragen gewasarealen bij de grondgebruiksvormen aardappelen en granen (naar: Arcadis rapport, bijlage 3)

Deelgebied	aardappelen			granen	
	consumptie-aardappelen	fabrieks-aardappelen	poot-aardappelen	winter-tarwe	zomer-gerst
Drentse Aa-gebied	15	70	15	30	70
Noordoost-Groningen	5	90	5	80	20
Veenkolonien	10	80	10	20	80
Zuidlaardermeergebied	10	80	10	20	80
Hunze-gebied	10	80	10	20	80
Noordwest-Groningen	10	80	10	80	20
Westerwolde	5	90	5	30	70

Tabel B1-C: Benadering gewasarealen (ha) t.b.v. modelberekeningen.

Deelgebied	gras-land	snij-mais	consumptie-aardappelen	fabriek-aardappelen	poot-aardappelen	suiker-bieten	winter-tarwe	zomer-gerst
Drentse Aa-gebied	7138	1091	326	1523	326	767	473	1103
Noordoost-Groningen	7881	982	139	2503	139	2641	11656	2914
Veenkolonien	6699	911	1415	11320	1415	6781	1749	6996
Zuidlaardermeergebied	2612	28	36	284	36	104	75	300
Hunze-gebied	5919	788	544	4354	544	2733	799	3197
Noordwest-Groningen	7278	821	240	1918	240	979	2959	740
Westerwolde	4757	1041	353	6356	353	3531	1473	3436

Bijlage 2 Rekenregels verbruik en emissie tbv modelberekeningen

De basis van de berekeningen wordt gevormd door de algemene rekenregel:

$$\text{Emissie} = \text{Verbruik} \times \text{Emissiefactor} \quad [1]$$

Verbruik

Met behulp van de gecorrigeerde omzetcijfers uit RAG en de verdeling van de werkzame stoffen over de gewassen in de tijd is het landbouwkundige verbruik van een werkzame stof in een gewas voor 2000 resp. 2002, berekend volgens:

$$VB_{\text{w.s., gewas, jaar, week}} = (RAG_{\text{jaar, w.s.}} / JVBBC_{2000, \text{w.s.}}) * FLB * BC_{2000, \text{w.s., gewas, week}} \quad [2]$$

waarin:

$$\begin{aligned} VB_{\text{w.s., gewas, jaar, week}} &= \text{geactualiseerd weekverbruik van een werkzame stof in een gewas} \\ &\quad \text{in een bepaald rekenjaar (kg)} \\ \text{jaar} &= \text{rekenjaar (2000 resp. 2002)} \\ RAG_{\text{jaar, w.s.}} &= \text{omzet (kg) van werkzame stof in betreffend rekenjaar (kg)} \\ JVBBC_{2000, \text{w.s.}} &= \text{jaarverbruik van een werkzame stof berekend BIN/CBS-2000 (kg)} \\ FLB &= \text{fractie landbouwkundig verbruik (-)} \\ BC_{2000, \text{w.s., gewas, week}} &= \text{BIN/CBS-verbruik van een werkzame stof in een gewas (kg)} \end{aligned}$$

Emissiefactor drift

Voor het samenstellen van een emissiefactor voor drift naar oppervlaktewater in de open teelten zijn de volgende gegevens gebruikt. De afzonderlijke verdelingsgraden van toepassingstechniek en (eventuele afscherming van de) akkerrand zijn telkens per gewas gecombineerd tot een enkele verdelingsgraad volgens onderstaande methode:

$$VG_{\text{techniek, gewas}} = VG_{\text{sputtechniek, gewas}} * VG_{\text{akkerrand, gewas}} \quad [3]$$

waarin:

$$VG = \text{verdelingsgraad}$$

De met een gewas geassocieerde driftfactor is het product van het driftpercentage, de verdelingsgraad van een techniek in een gewas en de water/landverhouding van het gewas. De driftfactoren per techniek en gewas worden gesommeerd tot een gewogen gemiddelde driftfactor per gewas, alvorens ze met het verbruik te kunnen verrekenen.

$$DF_{\text{gewas, LOTV}} = \sum_{\text{techniek}} \{ DR_{\text{techniek, gewas, LOTV}} * VG_{\text{techniek, gewas}} * WL_{\text{gewas}} \} \quad [4]$$

waarin:

$$\begin{aligned} DF &= \text{driftfactor (gewogen gemiddelde van de verschillende spuittechnieken) (-)} \\ LOTV &= \text{aanduiding voor scenario LOTV (0 resp. 100 LOTV) (-)} \\ DR &= \text{driftfractie (-)} \end{aligned}$$

VG = verdelingsgraad van een techniek in een gewas (-)
WLV = water/landverhouding van een gewas in Nederland (-)

Emissiefactor laterale uitspoeling

De emissiefactoren voor laterale uitspoeling zijn stofafhankelijke factoren en zijn o.a. een functie van de volgende gegevens:

- gemiddelde bodemdepositie (gewogen naar verbruik en toepassingsmethode van een stof in een gewas in voor- en najaar)
- bodemeigenschappen (organisch stofgehalte) van de grondsoort waarop het gewas wordt geteeld, waarbinnen een middel overwegend wordt gebruikt.
- neerslaghoeveelheden (langjarig gemiddelde)
- gemiddelde verdeling over uitspoeling naar diep grondwater en laterale uitspoeling naar oppervlaktewater (mediane waarde van gedetailleerde berekeningen in de Emissie-evaluatie MJPG-2000)

De aldus ontstane emissiefactoren voor laterale uitspoeling zijn gebruikt voor de berekeningen in dit rapport.

Bijlage 3 Driftemissie en berekend rendement bij 90% LOTV

Werkzame stof	Emissie a.g.v. drift (kg w.s. / jaar)		
	2002 (90LOTV)	2000 (0LOTV)	rendement
metiram	88.6	125.5	29
glyfosaat	20.5	95.5	79
mancozeb	12.6	538.3	98
propamocarb-hydrochloride	12.5	54.6	77
chloorthalonil	12.1	55.5	78
MCPA	10.7	49.8	79
isoproturon	10.2	35.3	71
fluazinam	7.7	43.7	82
chloormequat	7.2	27.2	74
minerale olie	6.5	36.4	82
cymoxanil	5.8	73.1	92
fenpropimorf	5.5	27.6	80
mecoprop-P	4.8	29.0	83
metamitron	3.9	23.4	83
ferrosulfaat	3.2	21.3	85
epoxyconazool	2.7	11.1	75
chloridazon	2.5	1.6	-52
paraquat-dichloride	2.5	17.1	86
diquat-dibromide	2.2	12.7	82
maneb	2.1	92.0	98
fluroxypyr	2.0	12.2	84
glyfosaat-trimesium	1.8	11.3	84
dimethoat	1.6	6.5	75
kresoxim-methyl	1.6	5.4	70
tebuconazool	1.6	3.2	51
ethofumesaat	1.2	6.5	81
bentazon	1.1	5.1	78
fenmedifam	1.1	5.9	82
linuron	0.9	4.3	80
tri-allaat	0.8	1.8	55
prosulfocarb	0.8	5.6	85
metribuzin	0.7	5.4	87
2,4-D	0.7	2.4	72
metoxuron	0.6	6.3	90
carbendazim	0.6	2.4	75
flutolanil	0.5	3.1	84
fentin-acetaat	0.0	21.4	100
monolinuron	0.0	6.2	100
overige stoffen-2002	9.8	46.6	79
overige stoffen-2000	0.0	6.7	100
Totaal:	251.3	1539.0	84

Bijlage 4 Complete weergave van verkorte tabellen hoofdstuk 3

Tabellen 9, 10 en 12 zijn in de hoofdtekst verkort weergegeven, hieronder staat de volledige weergave.

Tabel 9 (alle stoffen): Werkzame stoffen en het percentage waarnemingen waarbij ze zijn aangetoond boven de detectielimiet (over alle meetpunten)

Werkzame stof	Percentage overschrijding van detectiegrens per jaar (gemiddeld over alle waarnemingen en meetpunten)								
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
atrazin	42	33	63	76	22	22	5	0	0
a-endosulfan	0	2	2	0	0	0	0	0	
bentazon				17		73	66		
carbendazim				8		43	28		
carbofuran			0			2	5		
chloridazon	33	42	45	42	11	16	0	7	
diazinon	25	33	25	0	11	8	12	4	0
dichloorvos	8	17	3	0	0	1	6	0	0
dimethoaat	17	25	25	17	0	6	1	0	0
dinoseb	0			8		0	0		
dinoterb	11			0		0	0		
diuron			87	100	73	92	85		
DNOC	0			0		37	15		
endrin	0	0	0	0	0	1	0	0	
ethofumesaat						59	53		
ethoprofos	0	17	32	16	23	12	8	0	0
fenitrothion	8	8	17	8	11	4	4	0	0
fenthion	0	0	0	8	11	0	1	0	0
fentin-acetaat	0			17		6	0		
flutolanil						8	20		
fosfamidon	8	17	0	0	0	0	0	0	3
heptenofos	0	8	8	0	0	19	2	0	0
imidacloprid						8	6		
isoproturon			29	35	27	41	49		
lindaan			15	8					
lindaan (γ-HCH)	54	50	47	43	38	21	8	2	
linuron			0	0	0	0	2		
malathion	0	8	8	0	0	4	0	0	0
MCPA		8	96	68	67	31	42		
mecoprop-P		42	100	95	71	57	51		
metamitron				0		0	4		
metolachloor	0	8	0	0	0	2	0	7	28
metoxuron			5	19	5	12	2		
metribuzin	0	25	34	58	11	12	1	8	18
mevinfos	8	0	8	0	0				
monolinuron			0		11	0	0		
parathion (ethyl)	0	17	0	0	0	0	1	0	0
parathion-methyl	0	0	0	0	0	4	6	0	0

Werkzame stof	Percentage overschrijding van detectiegrens per jaar (gemiddeld over alle waarnemingen en meetpunten)								
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
pencycuron			0		0	25	33		
pentachloorfenol		0					1		
pirimicarb	17	8	8	11	11	11	0	1	0
propachloor	8	8	5	0	0	1	0	0	0
simazin	25	42	68	71	44	55	14	0	0
terbutryn	0	0	0	0	0	1	1	2	0
tolclofos-methyl	0	0	3	0	0	1	0	0	0
triazofos	0	0	0	0	0	12	1	0	0

Tabel 10 (alle stoffen): Werkzame stoffen en de maximale concentraties ($\mu\text{g/l}$) waarin ze zijn aangetroffen (over alle meetpunten)

Werkzame stof	Maximum concentraties ($\mu\text{g/l}$)								
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
atrazin	0.12	0.07	0.52	0.14	0.17	0.06	0.01		
bentazon				0.03		0.04	0.17		
carbendazim				0.13		0.22	0.43		
carbofuran						0.01	0.04		
chloridazon	0.07	0.25	0.17	0.13	0.05	0.23		0.08	
diazinon	0.01	0.08	0.10		0.02	0.06	0.04	0.02	
dichloorvos	0.23	1.00	0.07			0.08	0.06		
dimethoaat	0.02	0.08	0.01	0.02		0.03	0.01		
dinoseb				0.06					
dinoterb	0.06								
diuron			1.15	1.58	0.70	0.51	0.28		
DNOC						0.11	0.02		
α -endosulfan *		1.0	1.6						
endrin *	0	0	0	0	0	5.0			
ethofumesaat						0.10	0.17		
ethoprofos		0.06	0.07	0.03	0.01	0.18	0.02		
fenitrothion	0.13	0.03	0.02	0.01	0.01	0.11	0.05		
fenthion				0.01	0.01		0.01		
flutolanil						0.03	0.05		
fosfamidon	0.07	0.05							0.01
heptenofos		0.09	0.27			0.17	0.05		
imidacloprid						0.15	0.34		
isoproturon			0.04	0.08	0.11	0.61	0.94		
lindaan			0.01	0.02					
lindaan (γ -HCH) *	10	13	23	38	32	19	55	8.0	
lindaan (α -HCH) *							9.0	72	
linuron							0.03		
malathion		0.02	0.02			0.01			
MCPA		0.14	0.81	0.25	1.12	0.55	0.45		
mecoprop-P		0.10	0.45	0.29	1.17	0.60	0.71		
metamitron							0.06		
metolachloor		0.06				0.13		0.02	0.26

Werkzame stof	Maximum concentraties (µg/ l)								
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
metoxuron			0.02	0.15	0.05	0.06	0.02		
metribuzin		0.05	0.10	0.10	0.02	0.03	0.08	0.12	0.35
monolinuron					0.50				
parathion (ethyl)		0.02					0.01		
parathion-methyl						0.03	0.03		
pencycuron						0.32	0.41		
pentachloorfenol							0.01		
pirimicarb	0.02	0.01	0.03	0.07	0.01	0.09		0.02	
propachloor	0.16	0.27	0.48			0.06			
propoxur			0.12						
simazine	0.08	0.06	0.27	0.18	0.17	0.12	0.08		
terbutryn						0.01	0.01	0.08	
tolclofos-methyl			0.08			0.06			
triazofos						0.04	0.02		
trifenylnin				0.04		0.01			

*) concentratie in ng/ l

Tabel 12 (alle stoffen): Werkzame stoffen en de maximale concentraties(µg/l) waarin ze zijn aangetroffen (over alle meetpunten)

Werkzame stof	maximum concentraties (µg/l)									
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	
2,4-D	0.09	n.a.	0.84	0.20	n.a.	n.a.	0.08	0.10	n.a.	
atrazin		n.a.			0.07	0.01	n.a.	n.a.	n.a.	
carbendazim						0.04				
chloortoluron		0.07		n.a.	n.a.					
cholinesterase remmers	0.50	0.50		0.50	0.40					
dicamba		0.15								
dichlobenil							0.02			
dinoterb	n.a.	n.a.		n.a.	0.22	n.a.				
diuron	1.10	0.15	0.64	0.26	0.28	0.02	n.a.	n.a.	n.a.	
DNOC	0.10	n.a.	n.a.	0.09	0.10	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	
ethofumesaat					n.a.	0.02		n.a.		
ethoprofos					n.a.	n.a.	n.a.	0.06	n.a.	
glufosinaat-ammonium		n.a.		n.a.	n.a.	n.a.	0.07	2.20	n.a.	
glyfosaat (als AMPA)	0.50	0.21	0.05	0.06	0.15	0.31	0.13	0.05	0.11	
glyfosaat	0.10	0.09	0.06	0.09	0.19	0.18	0.62	0.50	n.a.	
MCPA	0.23	1.20	0.20	0.15	n.a.	0.21	0.14	0.12	0.13	
mecoprop-P	0.49	0.11	0.31	0.31	0.31	0.27	0.24	0.17	0.18	
metamitron					n.a.	0.02				
monolinuron		0.09	n.a.		n.a.	n.a.				
pirimicarb					n.a.	0.02				
simazin			n.a.		0.45	0.03	n.a.	n.a.	n.a.	
terbutylazin						0.02	n.a.	0.04	0.03	

Bijlage 5 Percentage meetuitkomsten met overschrijding van detectiegrens per jaar

	Percentage overschrijding van detectiegrens per jaar (over alle meetpunten gemiddeld)									Voorkomen in modelverbruik (RAG)		
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	1998	2000	2002
2,4-D	**	0	**	**	0	0	0	**	**	JA	JA	JA
abamectine	**	**	**	**	**	0	0	**	**	JA	JA	JA
A-endosulfan	0	2	2	0	0	0	0	0	**	**	**	**
A-endosulfan+sulfa	100	100	100	100	100	**	**	**	**	**	**	**
endosulfansulfaat	0	0	0	0	0	0	0	0	**	**	**	**
B-endosulfan	75	95	100	100	100	0	0	0	**	**	**	**
lindaan (β-HCH)	0	0	0	0	0	0	1	8	**	JA	**	**
atrazin	42	33	63	76	22	22	5	0	0	JA	**	**
bentazon	**	**	**	17	**	73	66	**	**	JA	JA	JA
lindaan	0	0	0	0	0	0	0	0	**	JA	**	**
bitertanol	**	**	**	**	**	0	0	**	**	JA	JA	JA
bromacil	**	**	**	**	**	0	0	**	**	JA	**	**
bromoxynil	**	**	**	**	**	**	0	**	**	JA	JA	JA
carbendazim	**	**	**	8	**	43	28	**	**	JA	JA	JA
carbofuran	**	**	0	**	**	2	5	**	**	JA	JA	JA
chloorbromuron	**	**	**	**	**	0	0	**	**	JA	**	**
chloortoluron	**	**	0	**	0	0	0	**	**	JA	**	**
chloridazon	33	42	45	42	11	16	0	7	**	JA	JA	JA
chloroxuron	**	**	0	**	0	0	0	**	**	**	**	**
diazinon	25	33	25	0	11	8	12	4	0	JA	**	**
dichloormethaan	0	0	4	6	0	**	**	**	**	**	**	**
dichloorprop	**	**	0	5	0	**	**	**	**	**	**	**
dichloorvos	8	17	3	0	0	1	6	0	0	JA	JA	JA
dichloran	**	**	**	**	**	**	0	**	**	JA	JA	**
diflubenzuron	**	**	**	**	**	0	0	**	**	JA	JA	JA
dimethoaat	17	25	25	17	0	6	1	0	0	JA	JA	JA
dinoseb	0	**	**	8	**	0	0	**	**	**	**	**
dinoterb	11	**	**	0	**	0	0	**	**	JA	**	**
diuron	**	**	87	100	73	92	85	**	**	JA	**	**
dnoc	0	**	**	0	**	37	15	**	**	JA	**	**
dodine	**	**	**	**	**	0	0	**	**	JA	JA	JA
endrin	0	0	0	0	0	1	0	0	**	**	**	**
ethofumesaat	**	**	**	**	**	59	53	**	**	JA	JA	JA
ethoprofos	0	17	32	16	23	12	8	0	0	JA	JA	JA
fenitrothion	8	8	17	8	11	4	4	0	0	JA	**	**
fenthion	0	0	0	8	11	0	1	0	0	**	**	**
fluazinam	**	**	**	**	**	**	0	**	**	JA	JA	JA
flutolanil	**	**	**	**	**	8	20	**	**	JA	JA	JA

	Percentage overschrijding van detectiegrens per jaar (over alle meetpunten gemiddeld)									Voorkomen in modelverbruik (RAG)		
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	1998	2000	2002
fosfamidon	8	17	0	0	0	0	0	0	3	JA	**	**
heptenofos	0	8	8	0	0	19	2	0	0	JA	**	**
chloorthalonil(HTI)	**	**	**	**	**	**	0	**	**	JA	JA	JA
imazalil	**	**	**	**	**	0	0	**	**	JA	JA	JA
imidacloprid	**	**	**	**	**	8	6	**	**	JA	JA	JA
ioxynil	**	**	**	**	**	**	0	**	**	JA	JA	JA
iprodion	**	**	**	0	**	0	0	**	**	JA	JA	JA
isoproturon	**	**	29	35	27	41	49	**	**	JA	JA	JA
lindaan	**	**	15	8	**	**	**	**	**	JA	**	**
linuron	**	**	0	0	0	0	2	**	**	JA	JA	JA
malathion	0	8	8	0	0	4	0	0	0	JA	JA	JA
MCPA	**	8	96	68	67	31	42	**	**	JA	JA	JA
mecoprop-P	**	42	100	95	71	57	51	**	**	JA	JA	JA
metamitron	**	**	**	0	**	0	4	**	**	JA	JA	JA
methabenzthiazuron	**	**	0	**	0	0	0	**	**	**	**	**
parathion (methyl)	0	0	0	0	0	4	6	0	0	JA	JA	JA
metobromuron	**	**	0	**	0	0	0	**	**	JA	JA	**
metolachloor	0	8	0	0	0	2	0	7	28	JA	**	**
metoxuron	**	**	5	19	5	12	2	**	**	JA	JA	JA
metribuzin	0	25	34	58	11	12	1	8	18	JA	JA	JA
mevinfos	8	0	8	0	0	**	**	**	**	JA	**	**
mevinfos	**	**	0	0	0	0	0	0	0	JA	**	**
monolinuron	**	**	0	**	11	0	0	**	**	JA	JA	**
nuarimol	**	**	**	**	**	0	0	**	**	**	**	**
parathion (ethyl)	0	17	0	0	0	0	1	0	0	JA	JA	JA
pencycuron	**	**	0	**	0	25	33	**	**	JA	JA	JA
pentachloorfenol	**	0	**	**	**	**	1	**	**	**	**	**
pirimicarb	17	8	8	11	11	11	0	1	0	JA	JA	JA
propachloor	8	8	5	0	0	1	0	0	0	JA	JA	**
propoxur	**	**	8	**	**	0	0	**	**	JA	JA	**
simazin	25	42	68	71	44	55	14	0	0	JA	JA	**
terbutryn	0	0	0	0	0	1	1	2	0	JA	**	**
tolclofos-methyl	0	0	3	0	0	1	0	0	0	JA	JA	JA
triazofos	0	0	0	0	0	12	1	0	0	JA	JA	**
fentin-acetaat	0	**	**	17	**	6	0	**	**	JA	JA	**
lindaan (Y-HCH)	54	50	47	43	38	21	8	2	**	JA	**	**
Toelichting:	**	= geen meting in betreffend jaar										

Bijlage 6 Gewasspecifieke Water/landverhoudingen

Gewascode	Verhouding water / land
AARDAPP_CONS	1,27%
AARDAPP_FABR	1,62%
AARDAPP_POOT	1,44%
GRASLAND	2,21%
SNIJMAIS	1,63%
SUIKERBIETEN	1,28%
WINTERTARWE	1,25%
ZOMERGERST	1,39%