

Emissie van bestrijdingsmiddelen naar oppervlaktewater in het beheersgebied van
Waterschap Noorderzijlvest

In opdracht van Waterschap Noorderzijlvest.

**Emissie van bestrijdingsmiddelen naar oppervlaktewater in het
beheersgebied van Waterschap Noorderzijlvest**

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

R.C.M. Merkelbach

R.A. Smidt

Alterra-rapport 1021

Alterra, Wageningen, 2004

REFERAAT

Merkelbach, R.C.M. & R.A. Smidt, 2004. *Emissie van bestrijdingsmiddelen naar oppervlaktewater. Achtergrondberekeningen en monitoringsresultaten in het kader van de Evaluatie Lozingsbesluit Open Teelt en Veehouderij*. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 1021. 52 blz.; 3 fig.; 18 tab.; 23 ref.

In opdracht van Waterschap Noorderzijlvest zijn de monitoringsresultaten over de periode 1998 t/m 2003 geïnterpreteerd in het kader van de evaluatie van het Lozingsbesluit 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. De maatregelen onder deze scenario's zijn als volgt:

2000, 0% LOTV: geen teeltvrije zone / 100% standaard doppen, spuitboomhoogte (75cm boven gewas)

2002, 90% LOTV: 90% teeltvrije zone conform LOTV, 90% driftarme doppen + kantdoppen spuitboomhoogte (max. 50 cm boven gewas)

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, Lozingsbesluit 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 1021. 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	15
2.1 Basisgegevens	16
2.1.1 Verbruik	16
2.2 Emissiefactoren	19
2.2.1 Drift	19
2.2.2 Laterale uitspoeling	20
2.3 Berekeningsmethoden	21
2.4 Resultaten	22
2.4.1 Totale emissies in 2000 en 2002	22
2.4.2 Berekeningsuitkomsten drift	23
2.4.3 Berekeningsuitkomsten laterale uitspoeling	25
3 Monitoringsresultaten	27
3.1 Analyse meetgegevens (1995-2003)	29
3.2 Trends in meetresultaten	32
4 Integrale analyse van monitoringsresultaten en modelberekeningen	35
4.1 Stoffen aangetoond in 2003	35
4.2 Stoffen niet aangetoond in 2003	36
4.3 Aandachtstoffen uit de berekeningen	39
5 Conclusies en Aanbevelingen	43
Literatuur	47
Bijlage 1 Grondgebruik & Water/landverhouding (WLV)	49
Bijlage 2 Rekenregels verbruik en emissie tbv modelberekeningen	51

Woord vooraf

In opdracht van Waterschap Noorderzijlvest 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 Stol en Huizinga en mevrouw Kuiper-Wiersma. De auteurs zijn verder dank verschuldigd aan de heer ir R Kruijne (Alterra) die het eindrapport inhoudelijk van commentaar heeft voorzien.

Rob Merkelbach
Projectleider Alterra

Samenvatting

In het kader van het 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 piekconcentraties. Het instellen van teeltvrije zones voor de verschillende teelten is de belangrijkste maatregel. Waterschappen zien erop toe dat deze zones worden aangehouden.

Het Waterschap Noorderzijlvest 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 is 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 Noorderzijlvest 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. Uit diverse controles in 2003 komt een nalevingpercentage van ongeveer 90% (Stol & Abbing, 2003). In de modelberekeningen is derhalve ook hier uitgegaan van een percentage van 90% voor de invoering van de teeltvrije zone en de overige maatregelen bij alle gewassen.

Modelberekeningen

De resultaten van de modelberekeningen kunnen als volgt worden samengevat:

Tabel 0. Berekende emissies van bestrijdingsmiddelen naar oppervlaktewater in 2000 en 2002 bij resp. 0% en 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	438	166	604
2002, 90% LOTV	70	144	214

De berekende emissie van bestrijdingsmiddelen naar oppervlaktewater als gevolg van drift is in het beheersgebied Noorderzijlvest in 2002 met 84% gedaald ten opzichte van 2000. De totale emissie is gedaald met 63%.

De traditionele akkerbouwgewassen (aardappelen, granen, suikerbieten) drukken met ongeveer 50% van het totale landbouwareaal in het beheersgebied Noorderzijlvest een duidelijke stempel op de oppervlaktewaterkwaliteit. Berekend is dat 85 % van de emissies naar oppervlaktewater uit deze teelten afkomstig zijn. Hieruit wordt de aanbeveling gedaan om extra in te zetten op deze teelten. 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.

Meetresultaten

Het percentage aangetoonde stoffen is in het meetprogramma 2003 met de helft afgenomen ten opzichte van 2000. Dit, in combinatie met het feit dat het meetprogramma over de jaren 2000-2003 de nodige stabiliteit vertoont in termen van stoffensamenstelling, maakt dat het gerechtvaardigd is om op grond van meetresultaten te concluderen dat de oppervlaktewaterkwaliteit over 2000 – 2003 is verbeterd. Deze zichtbare verbetering is slechts voor een enkele stof toe te schrijven aan de emissiereductiemaatregelen uit het LOTV. Voor de meeste stoffen die niet meer in het oppervlaktewater worden aangetroffen geldt dat ze niet meer zijn toegelaten.

De stoffen die blijkens de modelberekeningen in belangrijke mate bijdragen aan de emissie als gevolg van drift zijn slechts beperkt opgenomen in het meetprogramma. Van de 20 belangrijkste stoffen zijn er 13 niet gemeten. Van deze 13 zijn er naar verwachting 5 goed te meten; voor de overige 8 geldt dat er geen commercieel gangbare analyses beschikbaar zijn. Voor 2005 worden concrete aanbevelingen gedaan in termen van stofkeuze.

De keuze van meetlocaties, meetperiode en meetfrequentie zijn van invloed op de meetresultaten. Meetperiode en meetfrequentie zijn binnen meetprogramma Noorderzijlvest van dien aard dat een goed beeld moet kunnen worden verkregen van de concentratiepieken die het gevolg zijn van de te verwachten emissies. Voor wat betreft de meetlocaties dient te worden opgemerkt dat een aantal meetpunten wordt gevoed met gebiedsvreemd water. Het aantreffen van stoffen die kenmerkend zijn voor het gebruik in de glastuinbouw in een gebied zonder enige glastuinbouw voedt de gedachte dat gebiedsvreemd water het meetpunt heeft bereikt. Dit betekent dat voor deze meetpunten de relatie met het (agrarisch) handelen in de nabijheid van dat punt minder is. Indien men door monitoring deze relatie wil onderzoeken dan wel onderbouwen dient overwogen te worden om daarvoor een gerichte projectmatige meetcampagne in te richten. Hiervoor worden concrete adviezen gegeven.

1 Inleiding

In het kader van Lozingenbesluit Open Teelt en Veehouderij (LOTV) zijn door agrariërs per 1 maart, krachtens de Wet verontreiniging Oppervlaktewater (WVO), allerlei maatregelen getroffen 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 Noorderzijlvest 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.

Probleemstelling

Het Waterschap Noorderzijlvest heeft behoefte aan inzicht in de effecten van hun inspanningen op de oppervlaktewaterkwaliteit in het kader van het Lozingenbesluit Open Teelten en Veehouderij (LOTV). Daarnaast is behoefte aan inzicht in het stoffenpakket bij de monitoring van de oppervlaktewaterkwaliteit.

Doel

Het kwantificeren van de theoretisch behaalde emissiereductie in het beheersgebied van Waterschap Noorderzijlvest 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.

Met de kennis die is opgedaan in bovengenoemde drie sporen zijn bovendien aanbevelingen gedaan om de monitoring verder te optimaliseren.

Er zijn aldus berekeningen uitgevoerd naar de emissies van bestrijdingsmiddelen naar oppervlaktewater voor de jaren 2000 en 2002. Door het niet beschikbaar zijn van verbruikscijfers over 2003 zijn voor dat jaar geen emissieberekeningen uitgevoerd. 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 in 2003 komt een nalevingpercentage van ongeveer 90% (Stol & Abbing, 2003). In de modelberekeningen is derhalve ook hier 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:

Tabel 1. Maatregelen per driftscenario

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 Noorderzijlvest, 2003). De berekeningen zijn beperkt tot de grondgebruiksvormen grasland, maïs, 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 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.

Leeswijzer

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 een synthese van beide sporen gepresenteerd en bediscussieerd. Tevens wordt in dat laatste hoofdstuk expliciet aandacht geschonken aan het optimaliseren van het monitoringsprogramma

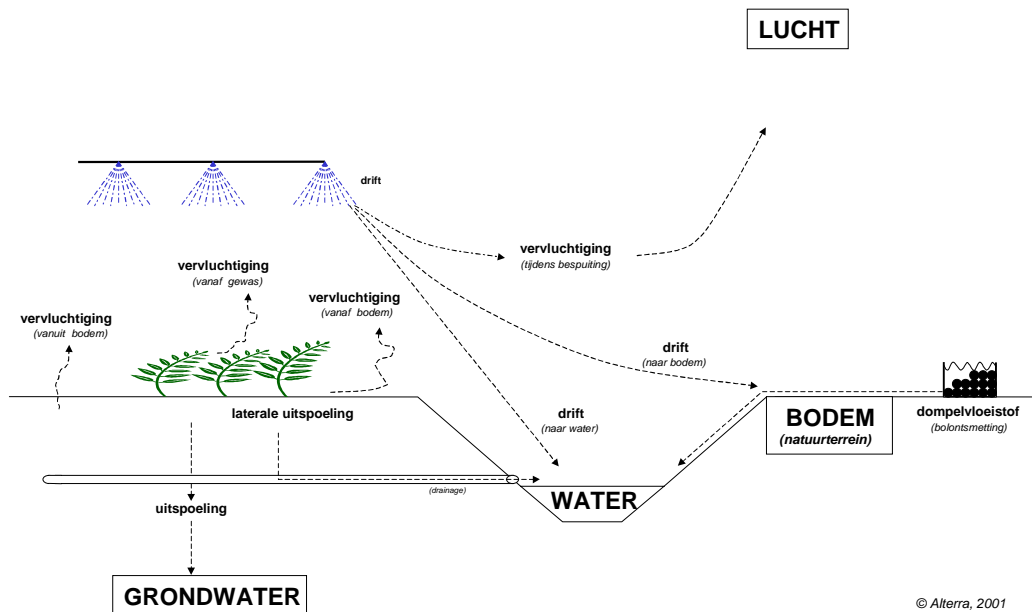
2 Emissieberekeningen

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 terechtkomen. Eenmaal in de lucht zullen de stoffen gedeeltelijk, bijvoorbeeld met de regen, weer worden teruggevoerd naar de aarde en dus ook in het oppervlaktewater terechtkomen. 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 geadsorbeerd 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 aantal van de genoemde routes schematisch weergegeven.

Naast bovenstaande routes die onder een Goede 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 spuittank, het starten van de eerste bespuitingsmeters, het spuiten van kopakkers en eventuele andere wendpunten en het omgaan met 'lege' verpakkingsresten. Het bewustzijn van boeren om dit soort emissies te voorkomen is het laatste decennium enorm gegroeid, maar dat laat onverlet dat elk van de genoemde voorbeelden grote puntemissies kunnen veroorzaken die vervolgens met de waterstroming een heel gebied kunnen belasten.



© Alterra, 2001

Figuur 1 Schematische weergave van enkele directe emissieroutes van bestrijdingsmiddelen vanuit 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 Noorderzijlvest

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.

Om de hoeveelheid verbruik en emissie voor het beheersgebied te kunnen berekenen is gebruik gemaakt van de meest actuele informatie over de gewasarealen binnen het beheersgebied van het Waterschap. De meest actuele informatie die hierover binnen Alterra beschikbaar is heeft betrekking op het jaar 1998. Deze informatie lijkt enigszins gedatteerd, maar in het licht van de doelstelling van deze studie is dat minder relevant.

In tabel 2 is het grondgebruik in het beheersgebied van waterschap Noorderzijlvest nader beschreven voor het jaar 1998. Ca. 55% van het landbouwkundige areaal bestaat uit de grasland. Daarnaast vormen granen (18%) en aardappelen (13%) de belangrijkste grondgebruiksvormen. In bijlage 1 van dit rapport staan de overige gewassen nader ingevuld.

Tabel 2. De gewassen met het grootste areaal in het beheersgebied van waterschap Noorderzijlvest. Deze gewassen maken deel uit van de modelberekeningen 2000 en 2002 (Bron: CBS-Landbouwtelling 1998)

Gewas	Areaal (ha)	Aandeel
grasland	50 082	55%
wintertarwe	14 285	16%
pootaardappelen	7 622	8%
suikerbieten	5 749	6%
snijmaïs	3 886	4%
fabrieksaardappelen	2 290	3%
zomergerst	2 168	2%
consumptieaardappelen	2 095	2%
graszaad	1 063	1%
winterpeen	779	1%
overige gewassen	905	1%
Totaal	145 563	100%

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 jaaronzetgegevens 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. Een verdeling van de jaaronzet over de verschillende gewassen vindt plaats met behulp van enquêtegegevens uit 2000 (BIN/CBS-2000 resp. 2002, beschreven in: Merkelbach & Smidt, 2003).

Voor de stoffen die in 2001/2002 zijn toegelaten 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 in tabel 3.

Tabel 3. *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 berekend totaalverbruik in de 10 grootste landbouwgewassen in het beheersgebied wordt voor 2000 berekend op 420, resp. 356 ton werkzame stof voor 2002 (tabel 4). Het verbruik lijkt derhalve in 2002 te zijn gedaald met bijna 64 ton ofwel 15 % ten opzichte van 2000. De grootste daling betrof de stoffen mancozeb en maneb, waarvan het gebruik met 82 resp. 12 ton daalde; deze daling werd echter voor een aanzienlijk deel gecompenseerd door een stijging van het verbruik van de stoffen metiram, propamocarb-waterstofchloride en chloorthalonil met 26 resp. 7 resp. 6 ton. Alle genoemde stoffen kennen hun belangrijkste toepassingen in de aardappelteelt. Er heeft dus substitutie opgetreden.

Tabel 4. Berekend bestrijdingsmiddelenverbruik in de 10 grootste gewassen in het beheersgebied van Waterschap Noorderzijlvest (in kilogrammen werkzame stof)

Gewas	Verbruik	Aandeel	Verbruik	Aandeel	Daling
	(kg w.s.) 2002		(kg w.s.) 2000		verbruik 2002 tov 2000
grasland	26453	7%	28683	7%	-8%
wintertarwe	82918	23%	84979	20%	-2%
pootaardappelen	128805	36%	169537	40%	-24%
suikerbieten	29723	8%	37402	9%	-21%
snijmais	3896	1%	4138	1%	-6%
fabrieksaardappelen	45685	13%	47978	11%	-5%
zomergerst	3589	1%	3908	1%	-8%
aardapp_cons	26323	7%	28946	7%	-9%
graszaad	2809	1%	3052	1%	-8%
winterpeen	5685	2%	10901	3%	-48%
totaal	355887	100%	419522	100%	-15%

De 10 gewassen die gezamenlijk 99% van het landbouwareaal beslaan leveren een bijdrage van ongeveer 92% aan het verbruik in het beheersgebied. Dat betekent dat er buiten deze 10 gewassen nog enkele gewassen zijn met een klein areaal, maar met een zeer intensieve gewasbescherming. Voor het beheersgebied van Noorderzijlvest moet daarbij gedacht worden aan bloembollen (160 ha).

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 5 zijn deze scenario's samengevat.

Tabel 5. 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 gebruikt 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 gegevens is gebruik gemaakt van geografische verdeling van de water/landverhoudingen in het beheersgebied van Noorderzijlvest, zoals die zijn afgeleid op een resolutie van 500 x 500 m uit de basisbestanden van de nationale studie (Merkelbach & Smidt, 2003) en de nationale emissie-evaluatie MJP-G 2000 (De Nie, 2002). De water/landverhoudingen betreffen dus regionale gewasconstanten (bijlage 1) die overigens 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 het model 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 nationale 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.

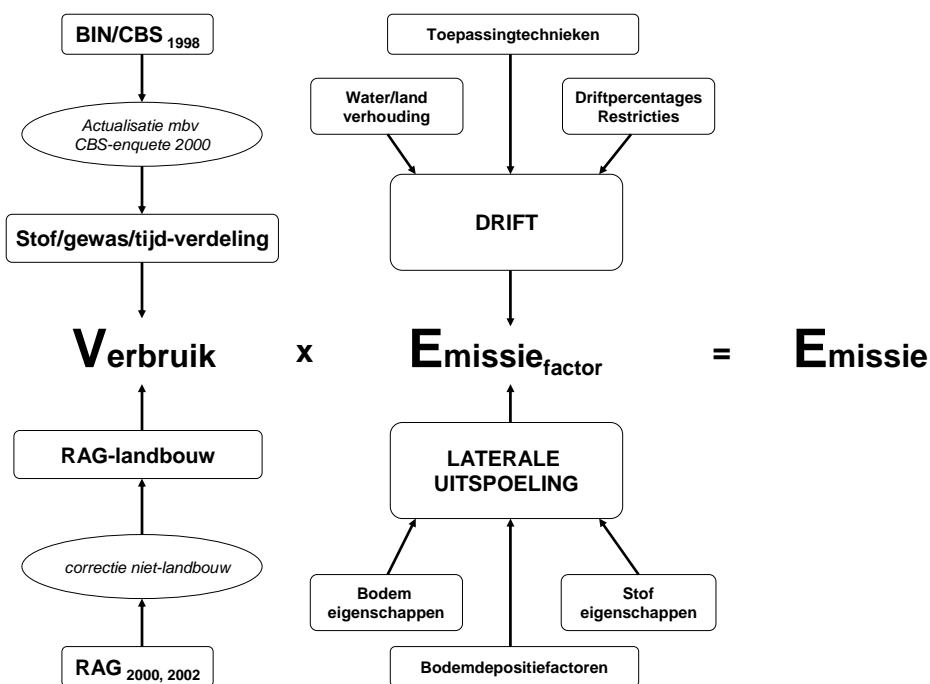
Voor zover bekend zijn er in de wetenschappelijke literatuur geen gegevens beschikbaar over het emissiereducerende effect van teeltvrije zones op de ondergrondse indirecte emissie van bestrijdingsmiddelen naar oppervlaktewater. De laterale uitspoeling wordt daarom gelijk verondersteld voor beide emissie(drift)scenario's.

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 (zie bijlage 2 voor details)

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 6 wordt een overzicht gegeven van de berekende emissies.

Tabel 6. 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	438	166	604
2002, 90% LOTV	70	144	214

De emissie van bestrijdingmiddelen naar oppervlaktewater in het beheersgebied Noorderzijlvest is voor 2002 berekend op 213 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 604 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 73%; in 2002 was de bijdrage gedaald tot 32%.

2.4.2 Berekeningsuitkomsten drift

De emissie als gevolg van drift is voor de jaren 2000 resp. 2002 is berekend op resp. 438 en 69 kg werkzame stof. Dit komt neer op een daling van 84%. Tabel 7 geeft een overzicht van de top 20 van stoffen die in belangrijke mate verantwoordelijk zijn voor de emissie naar oppervlaktewater als gevolg van drift in het beheersgebied van het waterschap.

Tabel 7 Werkzame stoffen die in 2002 in belangrijke mate hebben bijgedragen aan 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
minerale olie	Pootaardappel	9.4	52.2
glyfosaat	Granen/grasland/bieten	9.2	43.2
metiram	Aardappel	5.2	7.3
isoproturon	Granen	4.9	16.8
mcpa	Granen/grasland	4.0	19.8
propamocarb-hydrochloride	Aardappel	4.0	17.4
chloorthalonil	Aardappel	3.8	17.7
chloormequat	Granen	3.5	13.2
mancozeb	Aardappel	2.4	102.5
ferrosulfaat	Grasland/pootaardappel	2.3	15.5
mecoprop-p	Grasland/granen	1.9	12.6
fluazinam	Aardappel	1.7	9.9
fenpropimorf	Granen	1.3	6.3
Diquat-dibromide	Aardappel	1.2	7.1
Metamitron	Bieten	0.8	4.9
tebuconazool	Granen	0.8	1.6
epoxyconazool	Granen	0.7	2.9
fluroxypyr	Granen/grasland	0.7	4.7
dimethoaat	Granen/winterpeen	0.7	2.7
metoxuron	Aardappel/winterpeen	0.6	6.1
overige stoffen		10.5	80
Totaal:		70	438.2

Er worden grote verschillen in drift(reductie) 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 en andersom. Daarnaast kunnen de verschillen verklaard worden uit 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.

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 is slechts een emissiereductie van 30% berekend tegenover 84% gemiddeld. 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%.

De verschillen in emissies als gevolg van drift tussen afzonderlijke 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 emissie als gevolg van drift in 2002 (90% LOTV)

Gewasgroep	Emissie aandeel* in drift Jaar 2002 (90% LOTV)	Areaal aandeel in grondgebruik
Aardappelen	46 %	13 %
Granen	37 %	26 %
Grasland	8 %	55 %
Bieten	4 %	6 %
maïs	2 %	4 %
graszaad	1 %	1 %
winterpeen	1%	1%

*) Overige gewassen niet meegerekend

Met een berekende bijdrage van 46% levert de aardappelteelt een belangrijke bijdrage aan de hoeveelheid drift binnen het beheersgebied, direct gevolgd door de teelt van wintertarwe met een bijdrage van 37%. 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 is gering, ondanks het grote areaal van dit gewas.

2.4.3 Berekeningsuitkomsten laterale uitspoeling

De bijdrage van de laterale uitspoeling aan de emissie naar oppervlaktewater is berekend op 166 kg en 144 kg werkzame stof voor resp. 2000 en 2002. In tabel 9 is een overzicht gepresenteerd van die stoffen die in belangrijke mate verantwoordelijk zijn voor de emissie naar oppervlaktewater als gevolg van laterale uitspoeling.

Tabel 9. Werkzame stoffen die in 2002 in belangrijke mate hebben bijgedragen aan 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
Mcpa	Granen/grasland	29.0	31.1
Chloridazon	Bieten	21.1	2.9
Dicamba	Graszaad/granen	14.3	15.1
Terbutylazin	Snijmais	10.4	16.0
Metiram	Aardappel	9.5	2.1
Isoproturon	Granen	9.4	8.3
Mecoprop-p	Grasland/granen	7.8	10.2
Flutolanil	Pootaardappel	7.8	7.6
Haloxypop-p-methylester	Bieten/winterpeen	6.2	5.1
Metam-natrium /MITC	Aardappel	5.0	4.9
Mancozeb	Aardappel	4.1	27.3
Metribuzin	Aardappel	4.1	5.0
Bentazon	Snijmais / Granen	3.8	4.1
Dimethenamide-p	Snijmais	1.6	0.0
Carbendazim	Granen/winterpeen	1.6	1.6
Dimethoat	Granen/winterpeen	1.5	1.3
Rimsulfuron	Aardappel	1.2	1.3
s-metolachloor	Snijmais	1.1	0.1
Propachloor	Snijmais	-	1.7
Overige stoffen		4	19.3
Totaal		144	166

Met een berekende bijdrage van bijna 25% per gewas leveren de teelt van pootaardappelen resp. wintertarwe 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 166 kg werkzame stof in 2000 tot 144 kg in 2002.

Het Lozingenbesluit Open teelten en Veehouderij heeft een (waarschijnlijk klein maar) onbekend effect op de reductie van de laterale uitspoeling naar oppervlaktewater. Voor de berekeningen is de aanname gedaan dat er geen effect is. De berekende vermindering in uitspoeling in deze studie is dus louter terug te voeren op veranderingen in het verbruik en heeft niets te maken met LOTV maatregelen. De verbruiksdaling heeft met name betrekking op de stoffen terbutylazin, mecoprop-p en mancozeb. Voor de stoffen metiram en chloridazon is sprake van een aanzienlijke 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 in absolute zin is dit veel lager.

Vervallen stoffen en nieuw toegelaten stoffen

Van een aantal stoffen is in 2001 resp. 2002 te toelating komen te vervallen. Dit heeft ertoe geleid dat de emissies van deze stoffen in 2002 tot nul is gedaald. Relevant voor het beheersgebied Noorderzijlvest is in dit verband de stof propachloor waarvan de emissie in 2000 nog werd berekend op 1.7 kg werkzame stof (tabel 8).

In 2001 en 2002 zijn ook nieuwe werkzame stoffen op de Nederlandse markt geïntroduceerd. Tabel 9 geeft een overzicht van de berekende emissies voor deze nieuwe stoffen in het beheersgebied voor 2002.

Tabel 10. Berekende emissies van nieuw toegelaten stoffen voor naar oppervlaktewater in 2002 bij 90% implementatie van het Lozingenbesluit Open Teelt en Veehouderij

Werkzame stof	Drift 100% LOTV (kg w.s./jaar)	Laterale Uitspoeling (kg w.s./jaar)
Dimethenamide-P	0.16	1.65
Mesotrione	0.03	0
Cyazofamid	0.07	0
Clomazone	< 0.01	0.06
Carfentrazone-ethyl	0.01	0*
Florasulam	< 0.01	< 0.01

*) wel uitspoeling van metaboliet (0.17 kg)

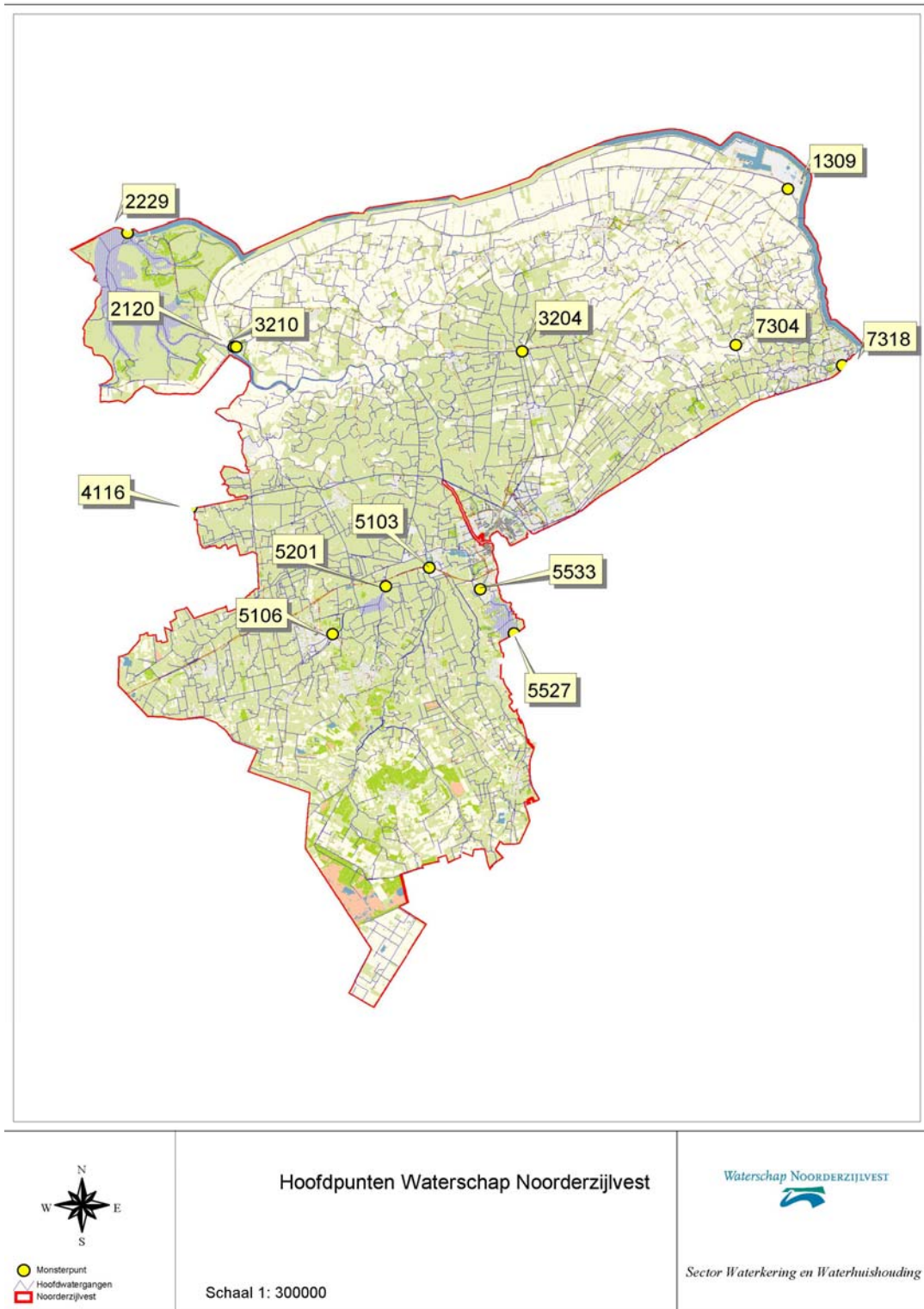
Van alle nieuw toegelaten stoffen die in 2001 of 2002 op de Nederlandse markt verschenen is berekend dat alleen dimethenamide-P een noemenswaardige bijdrage levert aan de emissie naar oppervlaktewater. Deze stof kent uitsluitend toelatingen in de (snij)mais.

3 Monitoringsresultaten

Bij de analyse van monitoringsresultaten is in deze studie gebruik gemaakt van een gebiedsbrede meetreeks over een totaal van 13 locaties die middels steekmonsters zijn bemonsterd in de periode 1995 – 2003. Het meetprogramma voor bestrijdingsmiddelen maakt deel uit van een integraal meetpakket. Meetlocaties, stofkeuze en andere monitoringsparameters zijn dus niet specifiek opgezet om de voortgang van het LOTV te monitoren.

Veel monsterpunten lijken te worden gevoed door gebiedsvreemd water als gevolg van boezemwaterbewegingen. Dat betekent dat er in jaren van watertekort aanvoer plaatsvindt vanuit Friesland via het Van Starckenborghkanaal punt 4116 (persoonlijke mededeling Stol).

Langs de meetpunten 5106 en 5103 stroomt vooral water afkomstig uit de Drentse regio met veel fabrieksaardappelteelt en veehouderij. De meetpunten 7304 en 3210 worden vooral gekenmerkt door een achterland met veel akkerbouw. Dat laatste geldt ook voor het punt 1309. Rond dit punt is er ook enige glastuinbouw (persoonlijke mededeling Stol).



Figuur 3. Hoofdpunten Waterschap Noorderzijvest

3.1 Analyse meetgegevens (1995-2003)

In de periode 1995 – 2003 is verspreid over het huidige beheersgebied van waterschap Noorderzijlvest intensief gezocht naar de aanwezigheid van bestrijdingsmiddelen in oppervlaktewater. In het gebiedsbrede meetprogramma zijn 2 periodes te onderscheiden die qua meetprogramma in opzet verschillen. In de periode 1995 – 1999 zijn in totaal 60 stoffen gemeten, waarvan 40 stoffen bijna jaarlijks in het meetpakket waren opgenomen. In de periode vanaf 2000 is het meetpakket met ca. 20 stoffen uitgebreid. In tabel 11 wordt een samenvatting gegeven van de meetresultaten over de periode 1995 – 2003. Geselecteerd zijn alleen die stoffen die in het jaar 2000 of daarna zijn aangetoond.

Tabel 11. *Werkzame stoffen en het percentage waarnemingen waarbij ze zijn aangetoond boven de detectielimiet (over alle meetpunten). Lege velden betekent 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
2,4-D		0%			0%	8%	0%	4%	3%
lindaan (a-HCH)	0%	0%	0%	0%	0%		2%	0%	
atrazine	100%	50%	91%	63%	62%	23%	13%	0%	0%
bentazon				0%		83%	79%	69%	59%
carbendazim				25%		42%	29%	27%	31%
carbofuran			0%			3%	0%	0%	0%
lindaan (γ-HCH)	35%	36%	31%	33%	36%	21%	12%	6%	
cholin. remmende act	50%	0%		100%		53%	46%	44%	
chloridazon	0%	0%	30%	0%	0%	25%	0%	24%	14%
chloorbromuron						3%	0%	0%	0%
chloortoluron			0%		0%	6%	0%	0%	0%
diazinon	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	4%	0%
dichloorvos			0%	0%	0%	2%	2%	0%	3%
diuron			96%	100%	85%	92%	83%	83%	87%
dimethoaat	0%	0%	0%	0%	0%	6%	8%	2%	0%
DNOC	0%			25%		42%	37%	27%	8%
ethofumesaat						44%	21%	19%	49%
ethoprosfos	0%	0%	0%	4%	8%	0%	4%	0%	0%
fenthion	0%	0%	0%	0%	0%	4%	8%	0%	0%
fenitrothion	0%	25%	0%	0%	0%	15%	2%	0%	0%
flutolanil						31%	40%	35%	18%
chloorthalonil (HTI)							13%	17%	0%
imidacloprid						0%	0%	10%	0%
imazalil						3%	4%	0%	5%
ioxynil							5%	2%	0%
iprodion				0%		0%	0%	2%	0%
isoproturon			46%	45%	54%	50%	35%	44%	44%
linuron			21%	0%	0%	3%	2%	10%	3%
malathion	0%	25%	0%	0%	0%	4%	0%	0%	0%
methabenzthiuron			0%		0%	11%	0%	0%	0%
MCPA		0%	100%	90%	92%	64%	37%	48%	38%
mecoprop-P		50%	100%	100%	100%	92%	58%	63%	69%
metobromuron			0%		0%	8%	2%	0%	0%
metribuzin	0%	0%	4%	17%	0%	4%	4%	2%	5%
metamitron				0%		3%	2%	12%	5%
metoxuron			25%	45%	0%	31%	15%	23%	10%
metolachloor	0%	0%	0%	0%	0%	2%	0%	2%	3%
parathion (methyl-)	0%	0%	0%	0%	0%	6%	2%	0%	0%
tolclofos-methyl	0%	0%	0%	0%	0%	2%	0%	0%	0%
pencycuron			0%		0%	17%	25%	29%	18%
pirimicarb	0%	0%	4%	17%	8%	2%	2%	2%	0%
propachloor	0%	0%	0%	0%	0%	2%	6%	6%	0%
simazin	25%	25%	87%	33%	77%	50%	23%	0%	0%
terbutryn	0%	0%	0%	0%	0%	4%	6%	4%	0%

Een overzicht van de maximum concentraties die zijn gemeten voor de werkzame stoffen van tabel 11 staat vermeld in tabel 12.

Tabel 12 *Werkzame stoffen en de maximale concentraties ($\mu\text{g/l}$) waarin ze zijn aangetroffen (over alle meetpunten).). Lege velden betekenen dat de stof in dat jaar niet is gemeten*

Werkzame stof	Maximum concentraties ($\mu\text{g/l}$)								
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
2,4-D		0			0	0.14	0	0.09	0.13
lindaan (a-HCH)	0	0	0	0	0		0.008	0	
atrazine	0.23	0.02	0.78	0.09	0.06	0.07	0.03	0	0
bentazon				0		0.25	0.56	0.11	0.29
carbendazim				0.05		0.5	0.88	0.31	0.12
carbofuran			0			0.01	0	0	0
lindaan (y-HCH)	0.136	0.03	0.032	0.02	0.064	0.034	0.089	0.007	
cholin. remmende act	0.25	0		0.7		1.6	0.9	0.4	
chloridazon	0	0	0.12	0	0	0.12	0	1.6	0.56
chloorbromuron						0.02	0	0	0
chloortoluron			0		0	0.33	0	0	0
diazinon	0	0	0	0	0	0	0	0.03	0
dichloorvos			0	0	0	0.06	0.06	0	0.83
diuron			4.4	1.14	0.89	0.49	0.22	0.31	0.25
dimethoat	0	0	0	0	0	0.07	0.93	0.27	0
DNOC	0			0.03		0.12	0.06	0.03	0.04
ethofumesaat						0.12	0.15	0.59	0.53
ethoprosfos	0	0	0	0.03	0.01	0	0.03	0	0
fenthion	0	0	0	0	0	0.02	0.02	0	0
fenitrothion	0	0.01	0	0	0	0.02	0.01	0	0
flutolanil U						0.21	0.12	0.18	0.05
chloorthalonil (als HTI)							0.06	0.42	0
imidacloprid						0	0	0.2	0
imazalil						0.01	0.02	0	0.61
ioxynil							0.03	0.04	0
iprodion				0		0	0	0.25	0
isoproturon			0.13	0.1	0.45	1.8	0.81	1.38	0.54
linuron			0.22	0	0	0.03	0.02	0.09	0.15
malathion	0	0.01	0	0	0	0.07	0	0	0
methabenzthiuron			0		0	0.02	0	0	0
MCPA		0	0.96	1.35	0.99	0.38	0.54	0.89	1.3
mecoprop-P		0.08	1.5	0.59	0.2	0.48	0.48	1.9	2
metobromuron			0		0	0.03	0.01	0	0
metribuzin	0	0	0.04	0.05	0	0.05	0.02	0.02	0.07
metamitron				0		0.13	0.11	0.82	0.07
metoxuron			0.66	0.97	0	1.11	0.07	2.47	0.07
metolachloor	0	0	0	0	0	0.1	0	0.01	0.16
parathion (methyl-)	0	0	0	0	0	0.04	0.04	0	0
tolclofos-methyl	0	0	0	0	0	0.08	0	0	0
pencycuron			0		0	0.03	0.07	1.21	0.45
pirimicarb	0	0	0.04	0.05	0.01	0.03	0.02	0.02	0

Werkzame stof	Maximum concentraties (µg/ l)								
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
propachloor	0	0	0	0	0	0.18	0.11	0.14	0
simazin	0.01	0.01	0.16	0.03	0.06	0.45	0.11	0	0
terbutryn	0	0	0	0	0	0.02	0.02	0.02	0

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

Tabel 13. 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)	
Abamectine	endosulfansulfaat *
endosulfan (a-) *	parathion-ethyl *
endosulfan (b-) *	fluazinam
lindaan (b-HCH) *	heptachloor *
Bitertanol	heptenofos *
bromacil *	mevinfos *
Bromoxynil	monolinuron *
chloroxuron *	monuron *
chloroxynil *	nuarimol *
dichloran *	fosfamidon *
Diflubenzuron	pentachloorfenol *
dinoseb *	propoxur
dinoterb *	triadimenol
Dodine	triazofos *

**) geen toelating of toelating (moeder)stof vervallen, anno 2004*

3.2 Trends in meetresultaten

Het monitoringsprogramma voor bestrijdingsmiddelen is in de loop der jaren regelmatig bijgesteld. Het aantal bestrijdingsmiddelen in de meetpakketten is uitgebreid van ca. 35 (1995-1996) naar ca. 60 – 70 stoffen in de jaren 2001 – 2003. Tabel 14 geeft een indruk van de mate waarin de gemeten stoffen ook zijn aangetoond.

Tabel 14. Samenvatting van de meetresultaten 2000 - 2003

Jaar	2000	2001	2002	2003
# gemeten stoffen	63	71	71	64
# aangetoonde stoffen	37	33	29	19
% aangetoond	59%	46%	41%	30%

We zien dat het percentage aangetoonde stoffen in 2003 duidelijk is afgenomen ten opzichte van 2000, terwijl het aantal stoffen in de monitoringsprogramma's min of meer gelijk is gebleven.

Van de 63 stoffen die 2000 zijn gemeten waren er in 2003 nog 39 opgenomen in het meetprogramma. Dat betekent dat de samenstelling van het meetpakket in de tijd redelijk stabiel is. Van deze 39 stoffen is de maximale concentratie voor 6 stoffen min of meer gelijk gebleven ten opzichte van 2000 (15%); voor 23 stoffen is de maximale concentratie gedaald (59%) en voor 10 stoffen is de maximale concentratie gestegen (26%). In algemene termen kan dus worden geconcludeerd dat de waterwaterkwaliteit aangaande bestrijdingsmiddelen over de periode 2000 – 2003 is verbeterd.

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 betreft stoffen die in 2003 in het oppervlaktewater daadwerkelijk zijn aangetoond. Het betreft hier een 19-tal stoffen (tabel 15).

Tabel 15. Maximale concentraties ($\mu\text{g/l}$) van de werkzame stoffen die in 2003 in het beheersgebied van Noorderzijlvest zijn aangetoond

Werkzame stof	maximum concentratie ($\mu\text{g/l}$)	
	2003	2000
<u>Maximum concentratie gelijk</u>		
2,4-D	0.13	0.14
Metribuzin	0.07	0.05
<u>Maximum concentratie gestegen</u>		
Bentazon	0.29	0.25
Chloridazon	0.56	0.12
Dichloorvos	0.83	0.06
Ethofumesaat	0.53	0.12
Imazalil	0.61	0.01
Linuron	0.15	0.03
MCPA	1.3	0.38
Mecoprop-p	2	0.48
Metolachloor	0.16	0.1
Pencycuron	0.45	0.03
<u>Maximum concentratie gedaald</u>		
Carbendazim	0.12	0.5
Diuron	0.25	0.49
DNOC	0.04	0.12
Flutolanil	0.05	0.12
Isoproturon	0.54	1.8
Metamitron	0.07	0.13
Metoxuron	0.07	1.11

Voor elk van de 19 in 2003 aangetoonde stoffen geldt dat ze ook al in 2000 zijn aangetoond. Voor een tweetal stoffen, 2,4-D en metribuzin, zijn de maximale concentraties gelijk gebleven. Voor een stof als metribuzin die uit de berekeningen

naar voren komt als uitspoelingsgevoelig is dat geen verrassing, immers de emissie van deze stof zal door driftreducerende maatregelen slechts beperkt afnemen. Dat de maximale concentratie van de stof 2,4-D nauwelijks is veranderd heeft wellicht te maken met het feit dat parallel aan de afname van de hoeveelheid drift het berekend verbruik van deze stof in 2003 is toegenomen.

In 2003 zijn in totaal 7 stoffen aangetoond waarvan de maximale concentratie ten opzichte van 2000 is gedaald, met vaak meer dan 50%. Voor de stoffen diuron en DNOC geldt dat ze in 2003 geen landbouwkundige toepassing meer hadden. De waargenomen concentratiedaling houdt voor deze stoffen dus zeer waarschijnlijk geen verband met de maatregelen uit het LOTV, maar met een daling van het verbruik. Voor de overige 5 stoffen geldt dat ze in 2003 een reguliere landbouwkundige toelating hadden. Uit de modelberekeningen voor isoproturon, metamitron en metoxuron volgt dat ze een meer dan gemiddelde bijdrage leveren aan de emissie als gevolg van drift. Een daling van de maximale concentratie ten opzicht van 2000 zou dus wel degelijk in verband kunnen worden gebracht met de driftreducerende maatregelen uit het LOTV. Voor stoffen als carbendazim en flutolanil is dat ook niet uit te sluiten al blijkt de absolute hoeveelheid berekende emissie van deze stoffen minder te zijn dan de drie eerder genoemde.

Meest opvallend is de reeks stoffen waarvan de maximale concentratie in 2003 is toegenomen ten opzichte van 2000. Voor een drietal stoffen lijkt dit samen te gaan met een toename van het verbruik van deze stoffen in resp. suikerbieten (chloridazon), snijmais (metolachloor) en aardappelen (linuron). Hoogstwaarschijnlijk een toename als gevolg van substitutie door het verdwijnen van andere stoffen. De toename van de maximale concentratie bij de resterende stoffen lijkt erg te samen te hangen met specifieke omstandigheden rond de monsterlokatie. De meest duidelijke aanwijzing daarvoor is wel het aantreffen van stoffen als dichloorvos en imazalil die bekend zijn om hun gebruik in de glastuinbouw. Ook het aantreffen van de stof pencycuron is opmerkelijk. Deze stof wordt uitsluitend toegepast tijdens het poten van aardappelen waarbij in theorie geen of weinig directe emissie naar oppervlaktewater moet kunnen optreden. Pootgoed kan echter ook tijdens kieming op het erf met deze stof worden behandeld. Wanneer het pootgoed niet beschermd is tegen weersinvloeden kan in dat geval het pencycuron afregenen en met het regenwater in het oppervlaktewatersysteem belanden.

4.2 Stoffen niet aangetoond in 2003

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

Tabel 16. Werkzame stoffen die in 2003 in het beheersgebied van Noordersijlvest zijn gemeten, maar niet boven de detectielimiet zijn aangetoond

Niet aangetoond in 2003	max. concentratie (µg/l) in 2000	Opmerkingen
chloorthalonil	nvt	Niet gemeten in 2000
ioxynil	nvt	Niet gemeten in 2000
iprodition	0.0	In 2000 niet aangetoond
imidacloprid	0.0	In 2000 niet aangetoond
ethprofos	0.0	In 2000 niet aangetoond
diazinon	0.0	In 2003 niet meer toegelaten
atrazine	0.07	In 2003 niet meer toegelaten
chloorbromuron	0.02	In 2003 niet meer toegelaten
chloortoluron	0.33	In 2003 niet meer toegelaten
fenitrothion	0.02	In 2003 niet meer toegelaten
methabenzthiazuron	0.02	In 2003 niet meer toegelaten
metobromuron	0.03	In 2003 niet meer toegelaten
propachloor	0.18	In 2003 niet meer toegelaten
simazin	0.45	In 2003 niet meer toegelaten
terbutryn	0.02	In 2003 niet meer toegelaten
fenthion	0.02	Veebehandelingsmiddel
tolclofos-methyl	0.08	Niet relevant in regio
malathion	0.07	Niet relevant in regio
pirimicarb	0.03	Niet relevant in regio
carbofuran	0.01	Niet relevant in regio
parathion(methyl-)	0.04	Mogelijke invloed LOTV
dimethoaat	0.07	Mogelijke invloed LOTV

De vraag is of er een relatie bestaat tussen de maatregelen van het LOTV en het feit dat deze stoffen anno 2003 niet meer worden aangetroffen. Het lijkt erop dat dit verband slechts voor een enkele stof bestaat. Voor de stoffen parathion-methyl en dimethoaat geldt dat ze anno 2003 niet meer worden aangetroffen ondanks het feit dat ze nog wel gewoon zijn toegelaten én volgens de inventarisatie door Arcadis/Hunze & Aa's (2003) ook in het beheersgebied gebruikt worden. Voor dimethoaat is berekend dat de stof via drift in het oppervlaktewater terecht kan komen en dus onder invloed van het LOTV zeker in emissie zal zijn gereduceerd. Voor de stof parathion-methyl zijn geen berekeningen uitgevoerd omdat van deze stof geen omzetgegevens zijn opgenomen in de reguliere RAG-database (zie par. 2.1.1).

Voor de andere stoffen die in 2003 niet meer in het oppervlaktewater zijn aangetoond kunnen de volgende verklaringen worden gegeven:

Allereerst zijn er de stoffen chloorthalonil en ioxynil. Deze stoffen zijn in 2000 niet gemeten waardoor een vergelijking tussen jaren niet mogelijk is. Ook voor het niet aantreffen van de stoffen iprodition, imidacloprid en ethprofos kan op grond van de

metingen geen verband met het LOTV worden aangetoond omdat deze stoffen in 2000 al niet zijn aangetroffen.

De helft van de stoffen die in 2003 niet zijn aangetoond werden in 2000 nog wél in detecteerbare concentraties aangetroffen. Dit zou kunnen duiden op een effect van het LOTV ware het niet dat deze stoffen anno 2003 niet meer zijn toegelaten op de Nederlandse markt (incl. opgebruiktermijn). Deze stoffen waaronder diazinon, atrazine, fenitrothion, chloorbromuron, chloortoluron, methabenzthiazuron, metobromuron, propachloor, simazin, terbutryn en fenthion worden dus gewoonweg niet meer gebruikt.

Stoffen als malathion, carbofuran, pirimicarb en tolclofos-methyl zijn nog wel op de Nederlandse markt, op grond van de regio-inventarisatie door Arcadis/Hunze & Aa's (2003) is de verwachting dat ze in het beheersgebied zeer beperkt worden toegepast. Een directe link tussen de LOTV maatregelen en de afwezigheid in het oppervlaktewater is dus ook voor deze stoffen niet aannemelijk

4.3 Aandachtstoffen uit de berekeningen

Ten slotte is er de groep stoffen die bij de drift- en/of uitspoelingsberekeningen opvallen vanwege een meer dan gemiddelde bijdrage aan de emissie. In tabel 17 zijn de stoffen weergegeven die volgens de berekeningen een belangrijke bijdrage leveren aan de drift in het beheersgebied.

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

Werkzame stof in modelberekening	Monitoring		Relevant voor Regio
	Aangetoond	Gemeten	
<u>drift:</u>			
isoproturon	Aangetoond		Ja
MCPA	Aangetoond		Ja
mecoprop-P	Aangetoond		Ja
metamitron	Aangetoond		Ja
metoxuron	Aangetoond		Nee
minerale olie		Niet gemeten	Nee
mancozeb		Niet gemeten	Nee
ferrosulfaat		Niet gemeten	Nee
glyfosaat		Niet gemeten	Ja
metiram		Niet gemeten	Ja
propamocarb-hydrochloride		Niet gemeten	Ja
chloormequat		Niet gemeten	Ja
fluazinam		Niet gemeten	Ja
fenpropimorf		Niet gemeten	Ja
diquat-dibromide		Niet gemeten	Ja
tebuzonazool		Niet gemeten	Ja
epoxyconazool		Niet gemeten	Ja
fluroxypyr		Niet gemeten	Ja
chloorthalonil	Niet aangetoond		Ja
dimethoaat	Niet aangetoond		Ja

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

- stoffen ofwel 25 % ook wordt aangetoond;
- 2 stoffen niet worden aangetoond. Het betreft hier overigens de stoffen chloorthalonil/HTI en dimethoaat die in 2001 en 2002 nog wél werden aangetoond.
- 13 stoffen ofwel 65% niet wordt gemeten.

Het merendeel van de stoffen die meer dan gemiddeld als gevolg van drift in het oppervlaktewater komen worden niet gemeten . Daarvoor zijn mogelijk de volgende verklaringen:

- geen commercieel gangbare analysemethode beschikbaar: minerale olie, metiram, mancozeb, epoxyconazool, diquat-dibromide en haloxyfop-P methylester;
- detectielimiet relatief hoog ten opzichte van verwachte concentratie: chloormequat;
- stof is niet uitsluitend bekend als bestrijdingsmiddel en analysemethode wijkt sterk af: ferrosulfaat.

Van de resterende 5 stoffen zijn analysemethoden beschikbaar bij de reguliere commerciële laboratoria.

In tabel 18 zijn de stoffen weergegeven die volgens de berekeningen een belangrijke bijdrage leveren aan de uitspoeling in het beheersgebied.

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

Werkzame stof in modelberekening			Relevant voor Regio
	Aangetoond	Gemeten	
<u>Laterale uitspoeling:</u>			
MCPA	Aangetoond		ja
chloridazon	Aangetoond		ja
isoproturon	Aangetoond		ja
mecoprop-P	Aangetoond		ja
metribuzin	Aangetoond		ja
bentazon	Aangetoond		ja
carbendazim	Aangetoond		ja
s-metolachloor	Aangetoond		ja
flutolanil	Aangetoond		nee
dicamba		Niet gemeten	ja
terbutylazin		Niet gemeten	ja
metiram		Niet gemeten	ja
haloxyfop-P-methylester		Niet gemeten	ja
dimethenamide-P		Niet gemeten	ja
rimsulfuron		Niet gemeten	ja
MITC		Niet gemeten	nee
mancozeb		Niet gemeten	nee
dimethoaat	Niet aangetoond		ja

Van de 18 stoffen die een belangrijke bijdrage leveren aan de emissie als gevolg van uitspoeling blijkt dat:

- 9 stoffen ofwel 50 % ook wordt aangetoond;
- 1 stof (dimethoaat) niet wordt aangetoond. Deze laatste stof is overigens in 2001 en 2002 wél aangetoond.
- 8 stoffen ofwel 45% niet wordt gemeten.

De helft van de stoffen die meer dan gemiddeld als gevolg van uitspoeling in het oppervlaktewater komen wordt niet gemeten. Daarvoor zijn mogelijk de volgende verklaringen:

- geen commercieel gangbare analysemethode beschikbaar: metiram, mancozeb, MITC en haloxyfop-P methylester.

Van de resterende 4 stoffen zijn analysemethoden beschikbaar bij de reguliere commerciële laboratoria.

5 Conclusies en Aanbevelingen

Op basis van de uitkomsten van de modelberekeningen en een analyse van de meetresultaten kan volgende worden geconcludeerd:

Modelberekeningen

- 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 gemiddelde 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 traditionele akkerbouwgewassen (aardappelen, granen, suikerbieten) vormen met ongeveer 50% van het totale landbouwareaal in het gebied een zware stempel op de oppervlaktewaterkwaliteit. Berekend is dat ongeveer 85 % van de emissies uit deze teelten afkomstig zijn;
- het LOTV reduceert grotendeels alleen de emissieroute drift. Andere routes zoals uitspoeling, afspoeling vanaf percelen en vanaf (agrarische) bedrijfsterreinen, atmosferische depositie, verstuiving en mogelijk nog andere, specifieke(re) routes worden door de LOTV maatregelen niet gereduceerd. Deze emissieroutes kunnen onverkort tot belasting van het oppervlaktewater leiden en dus tot aantoonbare concentraties;

Meetresultaten

- Het percentage aangetoonde stoffen is in het meetprogramma 2003 met de helft afgenomen ten opzichte van 2000. Dit in combinatie met het feit dat meetprogramma over de jaren 2000-2003 de nodige stabiliteit vertoont in termen van stoffensamenstelling maakt dat het gerechtvaardigd is om op grond van meetresultaten te concluderen dat de oppervlaktewaterkwaliteit over 2000 – 2003 is verbeterd;
- Deze zichtbare verbetering is slechts voor een enkele stof toe te schrijven aan de emissiereductiemaatregelen uit het LOTV. Voor de meeste stoffen geldt dat ze niet meer in het oppervlaktewater worden aangetroffen omdat ze niet meer zijn toegelaten;
- de stoffen die in belangrijke mate bijdragen aan de emissie als gevolg van drift blijken slechts beperkt opgenomen in het meetprogramma. Van de 20 belangrijkste stoffen zijn er 13 niet gemeten;
- Van deze 13 zijn er naar verwachting 5 goed te meten; voor de overige 8 geldt dat er geen commercieel gangbare analyses beschikbaar zijn;

- Keuze in meetlocaties, meetperiode en meetfrequentie zijn van invloed op de meetresultaten. Metingen vinden bij voorkeur plaats in de periode van emissie ofwel voor drift in de teeltperiode: dat is in het voorliggende meetprogramma gebeurd. Ook de meetfrequentie lijkt voldoende hoog om een goed beeld te krijgen van de concentratiepieken die het gevolg zijn van de te verwachten emissies;
- Voor wat betreft de meetlocaties dient te worden opgemerkt dat een aantal meetpunten worden gevoed met gebiedsvreemd water. De vraag is dus in welke mate de kwaliteit van het water op die punten wordt beïnvloed door het (agrarisch) handelen in de nabijheid van dat punt, dan wel door de handelingen in het gebied waar het water uit afkomstig is. Het aantreffen van stoffen die kenmerkend zijn voor de glastuinbouw in een gebied zonder enige glastuinbouw voedt de gedachte dat gebiedsvreemd water het meetpunt heeft bereikt.

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

- Aangezien de traditionele akkerbouwgewassen een dominante rol spelen in termen van waterkwaliteit van het beheersgebied Noorderzijlvest 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;
- 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.

In het licht van de monitoring wordt de volgende zaken aanbevolen:

In algemene zin is het verstandig om onderscheid te maken tussen reguliere monitoring en projectmatige monitoring. In geval van reguliere monitoring wordt gebruik gemaakt van de bestaande infrastructuur in termen van meetlocaties, meetperiode, monsterfrequentie etc. In dat geval wordt aanbevolen om de stofkeuze bij te stellen aan de hand van de uitkomsten van deze studie. Vwb **reguliere monitoring** wordt concreet aanbevolen:

- stoffen behouden die in 2003 boven de detectielimiet zijn aangetoond:

2,4-D	metribuzin
bentazon	chloridazon
dichloorvos	ethofumesaat
imizalil	linuron

MCPA	mecoprop-P
metolachloor	pencycuron
carbendazim	diuron
DNOC	flutolanil
isoproturon	metamitron
metoxuron	

- stoffen behouden die weliswaar in 2003 niet boven de detectielimiet zijn aangetoond, maar die in 2001-2002 wel zijn aangetroffen en die bovendien in de modelberekeningen als belangrijk zijn bestempeld:

chloorthalonil	dimethoaat
----------------	------------

- stoffen laten vervallen die in 2003 niet zijn aangetoond en waarvan bekend is dat ze óf niet meer zijn toegelaten óf in 2000 al niet werden aangetroffen:

iprodition	diazinon
imidacloprid	atrazine
ethoprofos	chloorbromuron
fenthion	fenitrothion
terbutryn	methabenzthiazuron
simazin	metobromuron
	propachloor

- stoffen toevoegen op basis van de uitkomsten modelberekeningen. Voor deze stoffen is een commerciële analysemethode beschikbaar:

glyfosaat/AMPA	fluazinam
propamocarb	fenpropimorf
tebuconazool	dicamba
terbutylazin	dimethenamide-P
rimsulfuron	

- stoffen mogelijk laten vervallen die in 2003 niet zijn aangetoond, maar die gewoon zijn toegelaten en die in 2000 nog zijn aangetroffen. Aanbevolen wordt om ze te laten vervallen indien ze ook in 2004 niet zijn aangetoond:

ioxynil	tolclofos-methyl
malathion	pirimicarb
carbofuran	parathion-methyl

Indien men met monitoring relaties wil onderbouwen tussen emissiebronnen en oppervlaktewaterkwaliteit dient overwogen te worden om daarvoor een gerichte **projectmatige meetcampagne** in te richten. Dit betekent dat meetlocaties, meetperiode, meetfrequentie en stofkeuze meer worden afgestemd met het monitoringsdoel. Een betere afstemming leidt tot een grotere aantrefkans waardoor de mogelijkheden om heldere conclusies te trekken uit de meetresultaten sterk toenemen. In concreto zijn daarvoor de volgende adviezen te geven:

Meetlocatie

- zo dicht mogelijk bij de bron;
- een zo homogeen mogelijk achterland vwb agrarisch grondgebruik (=bronnen);
- net vóór een uitstroompunt in een volgende watergang ipv net erna;
- geen invloed van gebiedvreemd water;

Meetperiode

- in de periode van emissie afhankelijk van de emissieroute en de emissiebron, dwz in de teelt(spuut) periode voor drift en in nattere perioden voor uitspoeling.

Monsterfrequentie

- afhankelijk van het doel van de monitoring. Wanneer getracht wordt concentratiepieken te tackelen dient een hogere meetfrequentie te worden aangehouden (om de piek niet te missen) dan wanneer er een relatie wordt gezocht met uitspoeling, een meer chronisch emissieproces;
- afhankelijk van beschikbaarheid spuitkalender van de agrariërs. Hierdoor kunnen concentratiepieken in de tijd beter worden voorspeld.

Stofkeuze

- afhankelijk van het doel van de monitoring. Wanneer getracht wordt de relatie met een specifieke emissiebron (lees: gewas) te onderbouwen stemt men daar de stofkeuze op af. Kies dan de stof met de hoogste toepassingsfrequentie in combinatie met een redelijke stabiliteit in water. Ook als men zeer geïnteresseerd is in zeer stofspecifieke aangelegenheden (illegaal gebruik, Vrijstellingen, restricties) kan men de stofkeuze optimaliseren in termen van toepassingsfrequentie en stabiliteit in water;
- afhankelijk van het doel van de monitoring. Wanneer getracht wordt de relatie met een specifieke emissieroute te onderbouwen stemt men daar de stofkeuze gewasbreed op af. Kies dan de stof met de hoogste toepassingsfrequentie in combinatie met een redelijke stabiliteit in water. In geval van een relatie met uitspoeling moet de stof daarvoor gevoelig zijn.

Literatuur

- Arcadis / Waterschap Hunze & Aa's, 2003. Bestrijdingsmiddelen helder in beeld. Gebiedsgericht meten van bestrijdingsmiddelen in oppervlaktewater. Rapport.
- CBS, 1999. Landbouwtelling 1998.
- 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) *Dee-evaluatie 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*.
- 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, waterschap Noorderzijlvest

Stol, A. & H. Abbing. 2003. *Controle Lozingsbesluit open teelt en veehouderij teeltseizoen 2003.. Noordelijke waterschappen ism AID*. interne notitie.

Niet gepubliceerd, divers

Groen, A.E. & J.H. Smelt (1991). *Omzettingssnelbeden 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 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.

Bijlage 1 Grondgebruik & Water/landverhouding (WLV)

Gewas	Areaal_ha	WLV
grasland	50082	1.26%
wintertarwe	14285	0.82%
aardapp_poot	7622	0.84%
suikerbieten	5749	0.82%
snijmais	3886	1.04%
aardapp_fabr	2290	0.93%
zomergerst	2168	0.82%
aardapp_cons	2095	0.87%
graszaad	1063	0.87%
winterpeen	779	0.86%
spruitkool	195	0.81%
tulpen	112	0.78%
sluitkool	97	1.25%
witlofwortel	97	0.85%
zaaiuien	90	0.84%
was_bospeen	44	0.89%
lelies	43	0.91%
cichorei	41	0.83%
appelen	35	0.79%
stambonen	33	0.86%
bloemkwekerij	25	0.99%
prei	21	0.79%
potplant_bloei	10	1.18%
bos_haagplantasn	10	0.93%
sierconiferen	8	0.90%
poot_plantuien	5	0.86%
laan_parkbomen	5	0.85%
vaste_planten	5	0.94%
narcissen	5	0.76%
peren	4	0.99%
tomaten	4	0.97%
asperges	3	1.03%
erwten_groen	3	0.97%
paprika	3	1.12%
rozen	2	1.12%
komkommers	2	1.11%
perkplanten	2	1.08%
aardbeien	1	1.50%
chrysanten	1	1.23%
bruine_bonen	1	0.81%
veldbonen	1	0.86%
potplant_blad	0	1.11%
champignons	0	1.16%

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:

$VB_{\text{w.s., gewas, jaar, week}}$ = geactualiseerd weekverbruik van een werkzame stof in een gewas in een bepaald rekenjaar (kg)

jaar = rekenjaar (2000 resp. 2002)

$RAG_{\text{jaar, w.s.}}$ = omzet (kg) van werkzame stof in betreffend rekenjaar (kg)

$JVBBC_{2000, \text{w.s.}}$ = jaarverbruik van een werkzame stof berekend BIN/CBS-2000 (kg)

FLB = fractie landbouwkundig verbruik (-)

$BC_{2000, \text{w.s., gewas, week}}$ = BIN/CBS-verbruik van een werkzame stof in een gewas (kg)

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 = 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.

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

waarin:

DF = driftfactor (gewogen gemiddelde van de verschillende spuittechnieken) (-)

LOTV = aanduiding voor scenario LOTV (0 resp. 100 LOTV) (-)

DR = driftfractie (-)

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.