

Bestrijdingsmiddelen in communaal afvalwater



97 15

Bestrijdingsmiddelen in communaal afvalwater

97 15

Arthur van Schendelstraat 816
Postbus 8090, 3503 RB Utrecht
Telefoon 030 232 11 99
Fax 030 232 17 66

Publicaties en het publicatie-
overzicht van de STOWA kunt u
uitsluitend bestellen bij:
Hageman Verpakkers BV
Postbus 281
2700 AC Zoetermeer
o.v.v. ISBN- of bestelnummer en
een duidelijk afleveradres.
ISBN 90.74476.80.5

INHOUDSOPGAVE

TEN GELEIDE

SAMENVATTING	7
1 INLEIDING, DOELSTELLING EN OPZET VAN HET ONDERZOEK	11
2 LITERATUURONDERZOEK	13
2.1 Het gebruik van bestrijdingsmiddelen	13
2.2 Bestaande meetgegevens inzake in- en effluent kwaliteit	18
2.2.1 Aanpak	18
2.2.2 Resultaten van de inventarisatie van meetgegevens in Nederland	19
2.3 Inventarisatie van buitenlandse meetgegevens	23
2.4 Gedrag van bestrijdingsmiddelen	26
2.4.1 Aanpak	26
2.4.2 Gedrag van op basis van gebruik geselecteerde middelen	26
2.4.3 Beoordeling van alleen in influent aangetroffen middelen	28
2.5 Voor nader onderzoek geselecteerde bestrijdingsmiddelen	29
3 OPZET VAN HET VELDONDERZOEK	31
3.1 Inleiding	31
3.2 Selectie en typering van meetlocaties	32
3.3 Technische voorbereiding en bemonsteringsprogramma	35
3.3.1 Technische voorbereiding	35
3.3.2 Bemonsteringsprogramma	36
3.4 Selectie van bestrijdingsmiddelen en analysemethoden	39
3.5 Overige geïnventariseerde gegevens	42
3.6 Vrachtberekening	43
3.7 Betrouwbaarheid van de onderzoeksresultaten	46
4 RESULTATEN VAN DE MEETCAMPAGNE	49
4.1 Neerslag en debieten	49
4.2 Gemeten concentraties in effluenten	50
4.2.1 Chloorfenoxycarbonzuren en bentazon	51
4.2.2 Fenylureumherbiciden	52
4.2.3 Glyfosaat, glufosinaat en AMPA	55
4.2.4 GC/MS onderzoek	56
4.3 Vrachten	60
4.3.1 Gemiddelde dagvrachten per rwzi	60
4.3.2 Geschatte jaarvrachten per rwzi	63

5	INTERPRETATIE VAN DE ONDERZOEKSRESULTATEN	65
5.1	Gestandaardiseerde vrachten	65
5.1.1	Gestandaardiseerde dag- en jaarvrachten per rwzi	65
5.1.2	Gestandaardiseerde dagvrachten per stelseltype	66
5.1.3	Basisbelasting huishoudelijk afvalwater	66
5.2	Jaarvrachten op landelijk niveau	68
5.3	Nadere analyse stedelijk afvalwater	70
5.3.1	Herkomst stoffen - huishoudens of oppervlakkige afspoe- ling?	70
5.3.2	Nadere beschouwing van de oppervlakkige afspoe- ling	72
5.3.3	Voorkomen in regenwater of atmosferische depositie	76
5.4	Effecten van effluentlozingen op ontvangend oppervlaktewater	79
5.4.1	Aannames en algemene resultaten uit het huidig onder- zoek	79
5.4.2	Effecten op verschillende schaalniveaus - scenario's	81
6	CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	83
	LITERATUUR	87

BIJLAGEN:

1. Gebruik van lid 2 bestrijdingsmiddelen (10^3 kg) in de periode 1984-1991.
2. Onderzochte componenten in in- en effluenten van afzonderlijke RWZI's.
3. Samenvattend overzicht bestrijdingsmiddelen in relatie tot parameterpakket meetcampagne (fase 2).
4. Aanvullende lijst van middelen die op basis van toepassing en gedrag mogelijk voorkomen in relatie tot parameterpakket meetcampagne (fase 2).
5. Mengschema van de effluent dagverzamelmonsters (derde meetronde).
6. Overzicht van de onderzochte componenten per meetronde.
7. Neerslaggegevens van de drie perioden van bemonstering.
8. RWZI-debietten in de drie perioden van bemonstering.
9. Effluentconcentraties per RWZI per meetronde ($\mu\text{g/l}$).
10. Overige analyseresultaten.
11. Dagvrachten per RWZI per meetronde (gram/dag).
12. Geschatte jaarvrachten per RWZI per meetronde en base-lines jaarvrachten (kg/jaar).
13. Gestandaardiseerde dagvrachten per RWZI per meetronde ($\mu\text{g/inwoner/dag}$).
14. Geschatte gestandaardiseerde jaarvrachten per RWZI (mg/inwoner/jaar).
15. Gestandaardiseerde dagvrachten per stelseltype per meetronde ($\mu\text{g/inwoner/dag}$).
16. Landelijke jaarvrachten en base-lines (kg/jaar), best guess en worst case scenario.

TEN GELEIDE

Uit recent onderzoek is gebleken dat er naast verontreiniging van oppervlaktewater door diffuse bronnen zoals het landbouwkundig gebruik van bestrijdingsmiddelen ook een bijdrage wordt gevonden van bestrijdingsmiddelen die door gemeenten, bedrijven en particulieren worden gebruikt op verharde wegen en terreinen. Zo wordt bijvoorbeeld de verontreiniging van het Maaswater met diuron gedeeltelijk hieraan toegeschreven en op rwzi's is atrazine in het in- en effluent aangetroffen.

Om die reden heeft de STOWA in 1995 opdracht gegeven aan Kiwa N.V. Onderzoek en Advies met medewerking van het International Centre of Water Studies (ICWS) om een nader onderzoek uit te voeren naar de belasting van het Nederlandse oppervlaktewater met bestrijdingsmiddelen door lozing van afvalwater van stedelijke en huishoudelijke herkomst via het effluent van rioolwaterzuiveringsinstallaties. Om een beeld te krijgen van de belasting met bestrijdingsmiddelen via huishoudelijk afvalwater en die via oppervlakkige afspoeling van verhardingen zijn de effluentresultaten verkregen voor droog-weer perioden en installaties met gescheiden rioolstelsels en die in perioden na regenval voor installaties met gemengde stelsels apart verwerkt.

Het project is uitgevoerd door Kiwa N.V. Onderzoek en Advies met medewerking van het International Centre of Water Studies (ICWS). Het projectteam bestond uit drs. L.M. Puijker, dhr. H.M.J. Janssen (Kiwa) en drs. P.J. van der Wiele (ICWS). Het project is namens de STOWA begeleid door een commissie bestaande uit dr. J.B.M. Somers (Hoogheemraadschap van West-Brabant) als voorzitter en ir. C. Baas (CBS), dr. S.P. Klapwijk (STOWA), dhr. H. van der Loo (GTD Oost-Brabant), ing. J.H.A.M. Verbraaken (RIZA) en mevr. ir. F.E. Vlieg-Holtvoort (Waterschap Regge en Dinkel) als leden.

Namens het bestuur van de STOWA, de uitvoerders en de begeleidingscommissie spreek ik de hoop uit dat deze studie zal leiden tot een vermindering van het voorkomen van bestrijdingsmiddelen in afvalwater en oppervlaktewater in Nederland.

Utrecht, juni 1997

De directeur van de STOWA,

drs. J.F. Noorthoorn van der Kruijff

SAMENVATTING

De aanwezigheid van bestrijdingsmiddelen in oppervlaktewater vormt de aanleiding voor maatregelen om de diffuse emissie van bestrijdingsmiddelen terug te dringen. Hiervoor is onder meer in het Meerjarenplan Gewasbescherming een aantal doelstellingen geformuleerd zoals reductie van het gebruik en van de emissie van bestrijdingsmiddelen.

Passend binnen deze doelstellingen is in opdracht van de Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer (STOWA) door Kiwa N.V. Onderzoek en Advies in samenwerking met het International Centre of Water Studies (ICWS) onderzoek verricht naar de belasting van oppervlaktewater via communaal afvalwater door onder meer het huishoudelijk gebruik van bestrijdingsmiddelen.

Eerst heeft een inventarisatie plaatsgevonden van bestrijdingsmiddelen die waarschijnlijk veel worden toegepast. Daarbij bleek dat amitrol, diuron, glyfosaat, glufosinaat-ammonium en simazin vooral als herbiciden door overheidsinstellingen op verhardingen worden toegepast. Door particulieren worden vooral amitrol, diuron, dichlobenil, glyfosaat, MCPA en MCPP gebruikt.

Daarna zijn via literatuuronderzoek reeds bestaande meetgegevens verzameld van de aanwezigheid van bestrijdingsmiddelen in rwzi-effluenten in Nederland en het buitenland.

Op grond van deze gegevens en de belangrijkste gegevens over het gedrag van stoffen zoals de afbraak en de mobiliteit, is een selectie gemaakt van 38 stoffen die in de meetcampagne zijn opgenomen. Daarnaast is met de voor de analyse van deze stoffen toegepaste meetmethoden onderzoek verricht naar de aanwezigheid van 102 andere bestrijdingsmiddelen.

Er is een selectie van een achttal rwzi's verspreid over Nederland gemaakt waar gedurende in totaal drie meetperioden in 1995 en 1996 debietproportionele metingen zijn verricht in de maanden juni tot oktober. Bij deze selectie is onder meer rekening gehouden met het type rioelstelsel (gemengd stelsel of stelsel met gescheiden hemelwaterafvoer), het aandeel huishoudelijk afvalwater (meer dan 65% niet industrieel afvalwater), type zuivering, capaciteit en kenmerk van het achterland.

Bij de eerste meetronde was er sprake van een periode van droog weer waardoor een beeld is verkregen van de belasting van huishoudelijk afvalwater, terwijl er in de tweede en derde meetronde bij de gemengde en verbeterd gescheiden stelsels sprake was van een bijdrage van regenwaterafvoer.

In totaal zijn 140 stoffen onderzocht. Tijdens de drie meetronden zijn 33 bestrijdingsmiddelen aangetoond waaronder 17 middelen van de 38 voor dit onderzoek geselecteerde, prioritaire middelen. Er zijn 14 geselecteerde stoffen in concentraties boven 0,1 µg/l gemeten. De aangetroffen concentraties liggen gemiddeld hoger dan de door het RIVM gerapporteerde waarden voor regenwater in Nederland.

Op basis van de gemeten concentraties in verzamelmonsters zijn met behulp van de gemeten debieten per rwzi gemiddelde dagvrachten berekend. Hoge dagvrachten (> 1 gram per dag) tijdens tenminste een van de meetperioden zijn berekend voor

MCPA, MCPP, 2,4-D, bentazon, diuron, linuron, methabenzthiazuron, monuron, glyfosaat, AMPA, atrazin, simazin, DEET, propoxur, metolachloor, carbofuran, chloorprofam en diazinon. Zeer hoge waarden zijn gevonden voor diuron (196 g/dag), MCPA (26 g/dag), glyfosaat (26 g/dag) en AMPA (107 g/dag). Een aantal van de genoemde stoffen wordt slechts op een beperkt aantal installaties (één tot twee van de acht) aangetroffen. Met name atrazin, diuron, MCPP en MCPA worden in de gemengde stelsels aangetroffen en niet of nauwelijks in gescheiden rioolstelsels.

Via extrapolatie zijn tevens de jaarvrachten per rwzi geschat. Voor een groot aantal stoffen ligt deze geschatte jaarvracht tussen 0,01 en 0,5 kg per jaar. Voor diuron, atrazin en AMPA zijn op sommige rwzi's de jaarvrachten op meer dan 10 kilo per jaar geschat. Hierbij moet worden opgemerkt dat AMPA, dat een metaboliet van glyfosaat is, ook uit andere stoffen zoals fosfonaten gevormd kan worden. Deze fosfonaten worden onder meer toegepast in detergents en koelwateradditieven.

Landelijke jaarvrachten zijn geschat op basis van de gestandaardiseerde gemiddelde en maximale dagvrachten met behulp van landelijke cijfers met betrekking tot de verschillende typen rioolstelsels en het totale aantal aangesloten inwoners. Op basis van gemiddelde dagvrachten zijn landelijke vrachten berekend voor AMPA (5,6 ton/jaar), diuron (2 ton/jaar), glyfosaat (1 ton/jaar), atrazin (1 ton/jaar). Voor MCPP, MCPA, bentazon, methabenzthiazuron, linuron, DEET, propoxur en simazin bedraagt de raming 0,2 - 0,5 ton/jaar.

Voor vier bestrijdingsmiddelen zijn door het RIZA emissie-factoren berekend naar oppervlaktewater via andere routes dan via rwzi-effluenten. Vermenigvuldigd met de omzetcijfers levert dit de volgende vrachten op: atrazin 2,1 ton/jaar, MCPP 3,5 ton/jaar, bentazon 1,8 ton/jaar en propoxur 1,9 ton/jaar. Uit een vergelijking blijkt dat de totale bijdrage van rwzi-effluenten aan de totale emissie naar oppervlaktewater varieert van 8 tot 30 %.

Om een beeld te krijgen van de herkomst van aangetroffen bestrijdingsmiddelen en een uitspraak te doen over de belasting van het huishoudelijk afvalwater zijn de resultaten verkregen voor droog-weer perioden en installaties van regio's/kernen/gemeenten met gescheiden rioolstelsels met vooral afvalwater van huishoudens apart van de overige resultaten verwerkt. Een relatief lage basisbelasting van huishoudelijk afvalwater ($< 50 \mu\text{g/inw/dag}$) is gevonden voor 2,4-D, bentazon, een aantal fenylureumherbiciden behalve diuron, glufosinaat-ammonium, dichlobenil, atrazin, simazin, terbutylazin, diazinon en metolachloor.

Voor MCPP, MCPA, diuron, glyfosaat, AMPA, DEET, propoxur, chloorprofam en carbofuran is de basisbelasting van afvalwater uit huishoudens hoog tot zeer hoog ($> 50 \mu\text{g/inw/dag}$).

Een toename van de belasting in perioden na regenval, vooral gemeten in gemengde stelsels, duidt op een bijdrage van bestrijdingsmiddelen via oppervlakkige afspoeiing van verhardingen. Dit blijkt ook uit het feit dat de (gemiddelde) effluentconcentraties veel hoger zijn dan de concentraties in regenwater. Zowel gemeentelijke diensten, particuliere instellingen, bedrijven en huishoudens kunnen hiervoor verantwoordelijk zijn. Stoffen die een verhoogde belasting in het voorjaar vertonen zijn onder andere MCPP, MCPA, 2,4-D, bentazon, diuron, dichlobenil, chloorpro-

fam, atrazin, simazin en in mindere mate pirimicarb. Daarnaast gaven terbutylazin, fenpropimorf en diazinon in het najaar een verhoogde belasting te zien. Uit een uitgevoerde inventarisatie onder gemeenten blijkt dat in de op de onderzochte rwzi's aangesloten gemeenten vooral glyfosaat, daarna diuron, amitrol en in geringe mate dichlobenil zijn toegepast. Over het preciese gebruik van bedrijven en huishoudens zijn geen gegevens bekend.

Bij het beoordelen van de effecten van effluentlozingen op de kwaliteit van oppervlaktewater zijn zowel de debieten als concentraties van effluent en ontvangend oppervlaktewater voor enkele stoffen zoals atrazin en diuron voor een aantal situaties met elkaar vergeleken. Uit deze vergelijking blijkt dat bijdragen van effluenten van 10 - 20 % en soms meer aan het debiet van het ontvangende oppervlaktewater mogelijk zijn.

Voor atrazin, diuron, glyfosaat, AMPA, MCPP en simazin ligt de maximale effluentconcentratie soms een factor 2 tot 10 hoger dan de gemeten concentraties in ontvangend oppervlaktewater. Voor de andere stoffen is deze factor soms nog hoger (factor 10 en meer) door de relatief lage concentraties (< 0,1 µg/l) in het oppervlaktewater.

Voor een beoordeling van de effecten van in effluent aangetoonde bestrijdingsmiddelen zijn maximale effluentconcentraties vergeleken met de (indicatieve) "Maximaal Toelaatbare Risiconiveau"(MTR)-waarden of grenswaarden voor oppervlaktewater. Deze (i)MTR-waarde ligt voor herbiciden veelal boven de waarde van 0,1 µg/l terwijl voor insecticiden deze MTR-waarde vaak hieronder ligt.

Van de in het rwzi-effluent aangetoonde stoffen hebben de volgende stoffen een MTR-waarde beneden 0,1 µg/l, waarbij tussen haken de MTR-waarde in µg/l is vermeld: carbofuran (0,015), diazinon (0,087), dichloorvos (0,0007) en pirimicarb (0,019). Uitgaande van een verdunningsfactor van 10 betekent dit dat de maximaal aangetroffen concentraties (carbofuran 1,6 µg/l; diazinon 0,11 - 0,24 µg/l; dichloorvos 0,07 - 0,24 µg/l; pirimicarb 0,10 - 0,12 µg/l) voor carbofuran en dichloorvos leiden tot concentraties in het oppervlaktewater boven deze MTR waarden.

Van de regelmatig in effluenten in hogere concentraties aangetroffen herbiciden zoals diuron, atrazin, bentazon, MCPA en MCPP liggen de berekende concentraties in oppervlaktewater bij een 10-voudige verdunning voor diuron en atrazin ook rond of boven de (i)MTR-waarden. Deze (i)MTR-waarden (of grenswaarde) bedragen voor diuron 0,35 µg/l, atrazin 0,1 µg/l (grenswaarde), bentazon 64 µg/l, MCPA 250 µg/l en MCPP 170 µg/l. De grenswaarden voor MCPA en MCPP van respectievelijk 0,2 en 0,1 µg/l [MilBoWa, 1991] worden bij eenzelfde berekeningswijze eveneens regelmatig benaderd en incidenteel overschreden.

Voor het opstellen van een betrouwbare balans voor de belasting van het oppervlaktewater vanuit de diverse bronnen zoals de toepassing in de landbouw, via atmosferische depositie, via afspoeling van verhardingen en via huishoudelijk afvalwater is meer specifiek onderzoek noodzakelijk. De leemten in kennis betreffen vooral gebruikcijfers op regionale schaal. Daarnaast zijn meer meetgegevens, bijvoorbeeld van de atmosferische depositie, nodig om betrouwbaardere extrapolaties naar bijvoorbeeld jaarvruchten te kunnen maken.

Op basis van de resultaten van dit onderzoek wordt aanbevolen om samen met nieuwe gebruiksgegevens een regelmatige monitoring van de aanwezigheid van een aantal aangetroffen middelen in rwzi-effluenten uit te voeren en - in overleg met betrokken instanties - maatregelen te treffen om de belasting van oppervlaktewater door rwzi-effluenten terug te dringen. De aandacht moet daarbij gericht worden op die stoffen waarvoor door lozing van effluenten MTR-waarden in oppervlaktewater worden overschreden en stoffen die via lozing een relatief grote bijdrage leveren aan de aanwezigheid in oppervlaktewater.

1 INLEIDING, DOELSTELLING EN OPZET VAN HET ONDERZOEK

Verontreiniging van oppervlaktewater met bestrijdingsmiddelen vindt vooral plaats door diffuse bronnen zoals het landbouwkundig gebruik van bestrijdingsmiddelen en door toepassing van herbiciden door gemeenten, bedrijven en particulieren op verharde wegen en terreinen. Daarnaast zijn er diverse bestrijdingsmiddelen toegelaten voor huishoudelijk gebruik voor diverse doeleinden, zoals bijvoorbeeld de bestrijding van insecten.

Zo heeft onderzoek naar de herkomst van de verontreiniging van het Maaswater met diuron uitgewezen dat een belangrijke bron wordt gevormd door het gebruik van deze stof door gemeenten op verhardingen [Van der Wiele, 1994 en Huijser, 1994 en 1996]. In in- en effluenten van rioolwaterzuiveringsinstallaties (rwzi's) is diuron naast een aantal andere middelen, zoals atrazin, aangetoond.

Het doel van dit onderzoek is het vaststellen van de belasting van oppervlaktewater met bestrijdingsmiddelen door lozing van afvalwater van huishoudelijke herkomst en afgevoerd regenwater van verharde oppervlakken. Hierbij ligt de nadruk op een inventarisatie, deels via aanvullend analytisch-chemisch onderzoek, van mogelijk aanwezige bestrijdingsmiddelen en is aanvullend een globale schatting gemaakt van de belasting van het oppervlaktewater via effluenten van rwzi's.

Het onderzoek is in drie fasen uitgevoerd:

1. Vooronderzoek naar het gebruik van middelen door huishoudens en gemeenten; literatuuronderzoek naar reeds uitgevoerde metingen in in- en effluent. Op basis hiervan en op basis van gegevens over het gedrag van veel toegepaste middelen en afhankelijk van beschikbare analysetechnieken is een voorstel opgesteld voor een meetcampagne.
2. Keuze van de monsterlocaties en uitvoering van een meetcampagne van bestrijdingsmiddelen in gezuiverd afvalwater dat wordt geloosd op oppervlaktewater.
3. Evaluatie, interpretatie en rapportage van het uitgevoerde onderzoek.

2 LITERATUURONDERZOEK

2.1 Het gebruik van bestrijdingsmiddelen

In de 'Derde Nota Waterhuishouding' [1989], de notitie 'Milieukwaliteitsdoelstellingen Bodem en Water' [VROM, 1991] en het Meerjarenplan Gewasbescherming [1991] wordt aandacht besteed aan het terugdringen van de diffuse emissies. Bestrijdingsmiddelen vormen een van de speerpunten bij het terugdringen van de diffuse emissie. Via een inventarisatie van het gebruik en een beoordeling van het gedrag van relevante stoffen alsmede een inventarisatie van middelen, die in het effluent reeds zijn aangetoond, is in dit literatuuronderzoek een selectie van middelen gemaakt die in de meetcampagne zijn betrokken.

Bestrijdingsmiddelen worden breed toegepast. De op dit moment in Nederland toegelaten middelen zijn opgenomen in de zogenoemde CTB-registers van toegelaten middelen. Voor een overzicht van deze stoffen wordt verwezen naar het rapport 'Gebruik van bestrijdingsmiddelen in Nederland' [Janssen & Van Exel, 1994]. Het totaal aantal geregistreerde middelen bedraagt 475, waarvan 285 middelen in het register landbouw en 190 middelen in het register van huishoudelijke middelen [Kleinjans, 1996]. Van deze laatstgenoemde 190 middelen hebben 36 middelen ook nog een gebruik in de landbouw. Dit betekent dat 154 middelen een toepassing hebben buiten de landbouw; ze worden lid-2 middelen genoemd. In het Beleidsplan "Niet-landbouwbestrijdingsmiddelen" worden de verschillende fasen van een project verder uitgewerkt waarin de negatieve gevolgen worden geëvalueerd van het gebruik van niet-landbouwbestrijdingsmiddelen voor het milieu in Nederland [Tweede Kamer, 1996]. Er is op dit moment nog geen uitgewerkt wettelijk kader beschikbaar voor de toelating van niet-landbouwbestrijdingsmiddelen. Een AMvB Milieucriteria Niet-landbouwbestrijdingsmiddelen is in voorbereiding. In bijlage 1 wordt de omvang van het gebruik van de lid-2 middelen in de periode 1984-1991 weergegeven. Het totale gebruik aan lid-2 middelen, waarin inbegrepen creosootolie en Wolmannzouten, is vergelijkbaar met het gebruik van middelen met uitsluitend een landbouwkundige toepassing. In dit onderzoek worden alleen bestrijdingsmiddelen betrokken die in stedelijk of huishoudelijk afvalwater gevonden kunnen worden. Dit betekent dat de route via de bodem naar het grondwater en vervolgens naar het oppervlaktewater, in dit onderzoek buiten beschouwing gelaten wordt. Deze route geldt met name voor de landbouwbestrijdingsmiddelen.

Door waterbeheerders zijn reeds diverse onderzoeken uitgevoerd naar de lozing van bestrijdingsmiddelen door agrariërs op het riool. Verwijzigingen naar dergelijke resultaten zijn niet in dit rapport opgenomen. Deze onderzoeksgegevens zijn niet bij de keuze van de te onderzoeken middelen voor de meetcampagne betrokken.

Bij de volgende toepassingen kunnen middelen in de riolering terecht komen:

- toepassing op verharde oppervlakken;
- bij huishoudelijk gebruik;
- bij industrieel gebruik;
- spoelwater van landbouwbedrijven.

Van elk van deze toepassingen worden hierna de belangrijkste bestrijdingsmiddelen vermeld.

Toepassingen op verharde oppervlakken

Door CBS is via enquêtering een inventarisatie gemaakt van het gebruik in 1992 van bestrijdingsmiddelen door overheidsinstellingen [CBS, 1995]. De volgende overheidsinstellingen zijn door CBS geënquêteerd: Rijkswaterstaat, Staatsbosbeheer, Ministerie van Defensie, Provinciale Waterstaten, Waterschappen, Recreatieschappen en gemeenten. De gegevens van de Nederlandse Spoorwegen zijn apart in het CBS-onderzoek vermeld. Van de verschillende toepassingen, die zijn geïventariseerd, is vooral het toepassen op verharde oppervlakken van belang voor dit onderzoek.

De middelen met een hoog gebruik op verharde oppervlakken zijn in tabel 1 weergegeven.

Tabel 1 Gebruik van bestrijdingsmiddelen door overheidsinstellingen op verharde oppervlakken volgens een CBS-inventarisatie [CBS, 1995] - peiljaar 1992

Middel	Gebruik (kg)
Insecticiden	-
Fungiciden	-
Herbiciden	26.479
w.v.:	
amitrol	3.813
ammoniumsulfaat	-
atrazin	70
2,4-D	24
dalapon	146
dichlobenil	427
diquat dibromide	15
diuron	15.387
glyfosaat	2.772
glufosinaat-ammonium	885
MCPA	191
mecoprop	146
mecoprop-p	17
paraquat	33
simazin	2.438
Overige middelen	388
w.v.:	
minerale olie	376

Uit deze tabel blijkt dat voornamelijk herbiciden worden toegepast op verhardingen. De belangrijkste middelen zijn diuron, amitrol, glyfosaat, glufosinaat-ammonium en simazin. Van het gebruik van bestrijdingsmiddelen op verhardingen door overheidsinstellingen wordt door gemeenten 95 % van het totaal toegepast [CBS, 1995]. Bij de vraag naar het te verwachten beleid voor wat betreft het toepassen van bestrijdingsmiddelen in de periode 1993-1997 gaf 45 % van de gemeenten aan dat ze verwachten dat het middelengebruik op verhardingen zal verminderen. Bij 2 % van de gemeenten was de verwachting dat het gebruik op verhardingen zal toenemen.

De omvang van het gebruik door gemeenten en enkele andere overheidsinstellingen is door dit CBS-onderzoek redelijk bekend, maar het gebruik van andere grondeigenaren zoals bedrijven, huishoudens, onderwijsinstellingen is landelijk niet onderzocht. Voor de gemeente Eindhoven is door De Boer (1996) in opdracht van de VEWIN en de gemeente Eindhoven het gebruik van chemische bestrijdingsmiddelen op verhardingen door particuliere instellingen en huishoudens geïnventariseerd. De gemeente Eindhoven heeft in 1995 de hoeveelheid diuron en andere onkruidbestrijdingsmiddelen teruggedrongen ten opzichte van 1994 en voorgaande jaren. In 1995 is het gebruik door de geënquêteerde instellingen groter dan het gebruik door de gemeenten. Particuliere grondeigenaren en huishoudens leveren op zowel gemeentelijke, provinciale als landelijke schaal een aanzienlijke bijdrage aan de toepassingen van chemische bestrijdingsmiddelen op verhardingen. In de gemeente Eindhoven gebruikt een inwoner per jaar gemiddeld 0,66 gram diuron (110 kg voor 167.000 inwoners) voor onkruidbestrijding op verhardingen. Middelen met als werkzame stof diuron of een combinatie van diuron en amitrol worden door huishoudens in de gemeente Eindhoven [De Boer, 1996] het meest gebruikt (37 % van de gebruikers).

Door de Stichting Natuurverrijking is een groene lijst samengesteld van 188 gemeenten en provincies die hebben medegedeeld geen chemische bestrijdingsmiddelen te gebruiken in openbaar groen en op bestrating [Stichting Natuurverrijking, 1995].

Het Waterwinningbedrijf Brabantse Biesbosch (WBB) heeft in 1993-1994 158 Maasgemeenten in Nederland verzocht om maatregelen te nemen die leiden tot vermindering van het diurongebruik. In 75 % van de aangeschreven gemeenten zijn maatregelen genomen om het gebruik van diuron te verminderen [WBB, 1995]. In een aantal gevallen wordt in plaats van diuron glyfosaat toegepast. Uit informatie van gemeenten blijkt dat veel gemeenten in 1994/1995 zijn overgestapt op glyfosaat (Roundup). Uit een gezamenlijk onderzoek van RIZA, Waterschappen en WBB blijkt dat de berekende jaarvrucht met diuron in de Maas in de periode 1993 t/m 1995 nauwelijks is veranderd [Huijser, 1996]. Bijdragen vanuit het buitenland en andere bronnen dan de gemeenten kunnen de onveranderde jaarvrucht aan diuron mogelijk verklaren.

Huishoudelijk gebruik

De middelen die worden toegepast bij huishoudelijk gebruik worden 'huishoudmiddelen' genoemd. Hierbij dient te worden aangemerkt dat de middelen die in de huishoudens worden toegepast een gering aandeel hebben in het totale gebruik aan 'lid-2 middelen' (totaal ca. 20.000 ton per jaar). Lid 2 middelen mogen buiten de landbouw worden toegepast en een toepassing hebben zoals omschreven in het tweede lid van de Bestrijdingsmiddelenwet. Het grootste deel van deze middelen wordt namelijk gebruikt door professionele toepassers voor de bestrijding van ongedierte in opslag-, verblijfs- en bedrijfsruimten [VROM, 1994]. Het verbruik in huishoudens daarentegen is klein, maar het gaat om een groot aantal verpakkings-eenheden. Naar verwachting werden in 1992 anderhalf tot 2 miljoen spuitbussen in Nederland verkocht die een insecticide of plantenbeschermingsmiddel bevatten. Stoffen zoals difenacum, bromadiolon en chloorfanicon worden als lokstof in lage doseringen gebruikt. Uit gegevens van Nefyto blijkt dat kleinverpakkingen goed zijn

voor 1 % van de totale afzet [De Boer, 1996]. De verdeling is 40 % herbiciden (waarvan de helft ijzersulfaten tegen mos), 40 % insecticiden en 20 % fungiciden. Om vast te stellen welke middelen door particulieren worden gebruikt, is bij 'doe het zelf' - zaken en tuincentra in Culemborg, Gouda, Montfoort en Utrecht nagegaan welke middelen voorkomen in de handel. De belangrijkste middelen zijn op basis van toepassing als volgt in te delen:

- tegen onkruiden en mos: amitrol, dichlobenil, diuron, en glyfosaat, hiervan hebben diuron en glyfosaat de hoogste toepassing;
- bestrijding van grassen: MCPA en MCPP;
- tegen groene aanslag: quaternaire ammoniumverbindingen;
- tegen groene aanslag en mos: "groene producten" ijzersulfaat;
- bestrijding van insecten: lindaan, diverse carbamaten, fosforpesticiden, choline-esterase remmers;
- onkruidbehandeling op basis van vetzuren.

De insecticiden worden in geringe dosis toegepast, onder meer ook ter bestrijding van vlooiën bij huisdieren. Door tuincentra wordt veel reclame gemaakt voor "groene" producten. Een van de nieuwe producten is TopGun. Deze stof bestaat uit werkzame vetzuren (C_8 - C_{10}) die snel afbreken in het milieu, maar in een hoge dosis (52 kg/ha) worden toegepast [Janssen e.a., 1996].

Gebruik op land- en tuinbouwbedrijven

In de land- en tuinbouw kunnen middelen via reiniging van producten, gereedschappen of apparatuur op een bedrijf in de riolering geraken. Dit betreft een breed scala aan landbouwbestrijdingsmiddelen; de aanwezigheid van een middel is sterk afhankelijk van de teeltypen¹. Bij de keuze van de onderzoekslocaties is getracht zo weinig mogelijke beïnvloeding te krijgen van spoelwater van land- en tuinbouwbedrijven, daar uit inventarisaties naar van het voorkomen van bestrijdingsmiddelen in het spoelwater hoge concentraties zijn aangetoond en dit onderzoek juist gericht is op de component huishoudelijk afvalwater.

Industrieel gebruik

In bijlage 1 wordt het gebruik van lid-2 middelen weergegeven. De industriële bestrijdingsmiddelen komen in drie groepen van toepassingen voor. Bestrijdingsmiddelen kunnen o.a. worden gebruikt voor de behandeling van koel- en proceswater of ter bescherming van producten. Een globaal overzicht hiervan is weergegeven in tabel 2.

Chloor en hypochloriet worden vooral als chloorhoudend bestrijdingsmiddel toegepast. Deze stoffen omvatten 90 % van het gebruik en worden vooral in koelwater gebruikt. Afhankelijk van de situatie kunnen verontreinigingen in het oppervlaktewater geraken en incidenteel worden stoffen op het riool geloosd. Veel toegepaste organische middelen zijn de quaternaire ammoniumverbindingen.

¹ Bij bolontsmetting worden bijvoorbeeld captan, carbendazim, prochloraz, en tolclofos-methyl als belangrijkste middelen in het spoelwater aangetroffen [van Beek e.a., 1995].

Tabel 2 Verbruik van industriële bestrijdingsmiddelen [VROM, 1994]

Toepassing	Geschat gebruik in 1992 (tonnen/jaar)
Koelwater	
organische stoffen	300 - 500
chloor en chloorhoudende middelen	6000 - 7000
Papierindustrie	150
Wol- en textielindustrie	36 - 65

Over de periode 1988-1989 gaat het om een verbruik van ca. 40 ton per jaar in de textielindustrie en 16 ton per jaar in de wolindustrie. Middelen die veel toegepast worden, zijn carbendazim, orthofenylfenol, TCMTB en de insecticiden sulcofuron en permethrin. In het proceswater van de suikerindustrie wordt formaline veel toegepast (circa 1300 ton op jaar basis).

Daarnaast zijn er nog bedrijven die landbouwbestrijdingsmiddelen formuleren en/of synthetiseren. Het betreft een 20-tal bedrijven. In principe worden bestrijdingsmiddelen niet op het riool geloosd. Lozing op het riool ingeval van calamiteiten kan niet worden uitgesloten. Daarnaast zijn er nog bedrijven die zich niet primair op de landbouw richten, maar middelen formuleren ter bestrijding van ongedierte in de huishoudelijke sfeer, ontsmetting en houtconservering (lid 2 middelen).

Concluderend zijn op basis van een inschatting van het gebruik de volgende middelen van belang:

1. Herbiciden met een hoog gebruik op verharde oppervlakken hebben een verhoogde kans op oppervlakkige afspoeling richting riool. Het betreft middelen zoals diuron, amitrol, glyfosaat, glufosinaat-ammonium en simazin.
2. Uit een inventarisatie bij tuincentra en doe het zelf-zaken bleken vooral amitrol, diuron, dichlobenil, glyfosaat, MCPA en MCPP veel verkochte producten.
3. Via industrieel gebruik kan een breed scala aan middelen in het riool geraken. Van de desinfectantia komen vooral de quaternaire ammoniumverbindingen in aanmerking. Chloor en hypochloriet hebben een hoog gebruik en vormen in reactie met organische stof organische chloorverbindingen. Via industriële lozingen zijn carbendazim, orthofenylfenol, sulcofuron, permethrin en formaline van belang.
4. Via spoelwater van landbouw- en tuinbouwbedrijven kunnen diverse middelen in het riool geraken. Deze uitspoeling is afhankelijk van de lokale situatie.

2.2 Bestaande meetgegevens inzake in- en effluent kwaliteit

2.2.1 Aanpak

In de effluenten van rwzi's is een breed scala aan bestrijdingsmiddelen aangetoond (bijlage 2). Vele stoffen hiervan hebben of hadden ook een landbouwkundige toepassing. Dit onderzoek richt zich vooral op middelen met een niet-landbouwkundige toepassing. Een groot aantal van de in effluent aangetoonde stoffen heeft geen toelating meer als bestrijdingsmiddel. Bij diverse waterbeheerders in binnen- en buitenland is navraag gedaan of er in het recente verleden onderzoek is uitgevoerd naar bestrijdingsmiddelen op rwzi's en in hoeverre deze gegevens aan derden beschikbaar kunnen worden gesteld, hetzij digitaal, hetzij in rapportvorm. Gegevens betreffende de influentkwaliteit bieden daarbij de beste mogelijkheden om inzicht te krijgen in het gebruik van bestrijdingsmiddelen (of producten met toegevoegde stoffen die een pesticide werking hebben) aan de bron. Effluentgegevens zijn het best bruikbaar om de daadwerkelijke belasting van het oppervlaktewater door huishoudelijk en stedelijk afvalwater te onderzoeken.

Indien voornoemde gegevens ontbreken kunnen slibgegevens nog enige indicatie over het gebruik geven. Dit geldt dan in het bijzonder voor de meer apolaire verbindingen, omdat de meer polaire stoffen een zuivering (nagenoeg) volledig passeren. Bij het zoeken naar gegevens hebben slibgegevens echter de laagste prioriteit gehad.

In Nederland zijn gegevens geïnventariseerd bij RIZA [Kuiper & Verbraaken, 1994] en de volgende regionale waterkwaliteitsbeheerders:

1. RIZA²
2. Waterschap Regge en Dinkel
3. Zuiveringsschap West-Overijssel
4. Hoogheemraadschap van Rijnland
5. Zuiveringsschap Hollandse Eilanden en Waarden
6. Waterschap Friesland
7. Noord-Brabantse waterschappen
8. Hoogheemraadschap van Schieland
9. Zuiveringsschap Amstel- en Gooiland
10. Zuiveringsschap Oostelijk Gelderland
11. Waterschap Schouwen-Duiveland
12. Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden
13. Zuiveringsschap Limburg
14. Zuiveringsschap Drenthe
15. Zuiveringsschap Rivierenland
16. Zuiveringsschap Veluwe

In het algemeen geldt dat slechts zeer beperkte aandacht aan bestrijdingsmiddelen in in- en effluenten is geschonken. In veel gevallen zijn alleen de traditionele organo-

² Voorlopige resultaten van dit onderzoek omvatten per stof een minimum- en een maximum concentratie over alle beschikbare meetgegevens van tussen 1980 en 1992 uitgevoerd effluentonderzoek. In de beschikbare informatie zijn bovendien alleen die stoffen opgenomen waarvoor grens- en/of streefwaarden zijn geformuleerd. Op korte/middellange termijn worden naar aanleiding van aanvullend onderzoek meer uitvoerige en tevens meer recente cijfers (1990-1994) verwacht. De in bijlage 2 en tabel 3 vermelde gegevens zouden op grond daarvan nog een wijziging kunnen ondergaan.

chloorpesticiden onderzocht. In enkele gevallen is alleen naar het zuiveringsslib gekeken (onderzoeken 14, 15 en 16). Uitzondering hierop vormen vooral de gegevens van de onderzoeken 1, 4, 5, 7, 10 en 13 die naast de voornoemde groep van middelen ook een of meer andere groepen van bestrijdingsmiddelen bevatten, waaronder organofosforpesticiden, triazines, fenylureumherbiciden (FUH) en chloorfenoxycarbonsuren. Een overzicht van de voor dit onderzoek relevante, onderzochte componenten is opgenomen als bijlage 2.

Voor het buitenland zijn gegevens geïnventariseerd in België, Frankrijk en Engeland. Digitaal aangeleverde gegevens zijn, indien dit de interpretatie heeft vergemakkelijkt, eerst nog in zekere mate numeriek verwerkt. De meeste gegevens zijn echter op papier aangeleverd.

In eerste instantie is vastgesteld welke van de onderzochte middelen überhaupt in in- en effluent zijn aangetroffen (scoren op presentie). Voor ieder onderzoek is daarbij tevens het aantal onderzochte rwzi's, alsmede het aantal meetreeksen vastgesteld. Voorts is nagegaan in hoeverre er sprake is van (enige) consistentie ten aanzien van de stoffen die in influent en het corresponderende effluent zijn gedetecteerd. Tot slot is in ieder geval het globale concentratieniveau van de gedetecteerde stoffen vastgesteld. Voor een meer kwantitatieve benadering is vooralsnog niet gekozen conform de doelstelling van dit project.

De meeste van de in dit literatuuronderzoek (soms slechts incidenteel onderzochte en) aangetroffen middelen zijn in de selectie voor de meetcampagne betrokken. Hiermee is voorkomen dat alleen de voor de hand liggende middelen in het pakket zou worden opgenomen, waardoor het eindresultaat reeds op voorhand in sterke mate zou zijn bepaald.

Tot slot moet hier vermeld worden dat niet van iedere rwzi bekend is hoe groot het aandeel vanuit industriële bronnen precies is. Meer dan een globaal overzicht is op dit moment dan ook niet haalbaar en voor het vaststellen van het parameterpakket voor de meetcampagne ook niet noodzakelijk.

2.2.2 Resultaten van de inventarisatie van meetgegevens in Nederland

In bijlage 2 zijn alle verzamelde kwaliteitsgegevens weergegeven. In totaal hebben de geanalyseerde nationale gegevens betrekking op 181 verschillende rwzi's en zijn als volgt in te delen:

1. zowel in- als effluent op 53 rwzi's
2. alleen effluent op 37 rwzi's
3. alleen influent op 32 rwzi's
4. alleen het zuiveringsslib³ op 59 rwzi's.

In bijlage 3 zijn de resultaten verdergaand samengevat en gerelateerd aan diverse prioriteitsbepalende aspecten die richting geven aan de wijze van uitvoering van de meetcampagne van dit project.

Het detectiepercentage (aandeel positieve analyses) loopt per middel sterk uiteen: globaal van <1 tot >50%. Op zich zegt een dergelijk getal weinig, omdat dit getal mede afhankelijk is van het in een onderzoek gehanteerde parameterpakket, het aantal onderzoeken, het aantal deelnemende rwzi's per onderzoek, het aantal

³ Deze getallen zijn exclusief het (onbekende) aantal rwzi's waarop de RIZA-rapportage betrekking heeft.

meetreeksen per rwzi en de tijdstippen waarop is gemeten. De basisgegevens vertonen hierin een dusdanig geringe consistentie dat - gegeven de beschikbare tijd in fase 1 - op dit moment geen gedetailleerd beeld van veel voorkomende bestrijdingsmiddelen kan worden gegeven.

Het aantal onderzochte stoffen per onderzoek varieert voor influent van acht tot 35 en voor effluent van tien tot 33.

Voor wat betreft effluent is er sprake van 72 onderzochte bestrijdingsmiddelen en metabolieten. Een groot deel (56 middelen) is minimaal éénmaal op een rwzi aangetoond.

Daarnaast zijn er 16 middelen aangetroffen in influent, waarbij de aanwezigheid in het corresponderende effluent niet is onderzocht. Het gaat om de relatief weinig onderzochte stoffen: azinfos-ethyl, azinfos-methyl, bromofos-ethyl, bromofos-methyl, chloorpyrifos, dimethoaat, disulfoton, endosulfansulfaat, fenitrothion, fenthion, heptachloor, heptachloorepoxide, malathion, parathion-ethyl, parathion-methyl en trifluralin.

Afhankelijk van het gedrag van deze stoffen (zie par. 2.4) komen ook deze middelen mogelijk in aanmerking om in het voorgenomen meetprogramma (in fase 2) te worden opgenomen.

Middelen die frequent, dat wil zeggen minimaal in de helft van de vijf of meer onderzoeken zijn onderzocht en gedetecteerd, zijn: simazin en enkele traditionele organochloorpesticiden (DDD, HCB, gamma-HCH, aldrin).

Weinig onderzochte middelen (<vijf onderzoeken) die relatief vaak voorkomen, behoren veelal tot één van de volgende chemische groepen:

- triazines: atrazin, desethylatrazin - een atrazin-metaboliët- en terbutylazin,
- fenylureumherbiciden: chloortoluron, diuron, isoproturon, linuron, metoxuron en monuron,
- chloorfenoxycarbonzuren: 2,4-D, MCPA en MCPP,
- dinitroalkylfenolen: dinitrofenol, dinoseb en dinoterb.

Daarnaast zijn ook amitrol, carbendazim, metamitron, dalapon, diazinon (alle gebaseerd op slechts een onderzoek) en hexachloorbutadiëen, pentachloorfenol (PCP), DDD (2,2-bis(p-chlorophenyl)-1,1-dichloorethaan of TDE, een omzettingproduct van DDT) relatief vaak aangetroffen. Met uitzondering van de drie laatstgenoemde stoffen zijn het juist deze middelen die samen met de eerder genoemde, in influent gevonden middelen het voorgenomen meetprogramma een verhoogde actualiteitswaarde kunnen geven.

Uit influent- en effluentgegevens, corresponderend met betrekking tot rwzi en datum monsternamen, blijkt - voor zover beschikbaar - dat het aantal bestrijdingsmiddelen in influent in het algemeen groter is dan in effluent. Volledig vergelijkbaar zijn deze cijfers niet in verband met verblijftijd spreiding in de rwzi en verschillende bepalingsgrenzen voor influent en effluent.

Voor zover dit uit bijlage 2 is op te maken, lijkt de enige stof die wel eens in influent maar nooit in effluent is aangetroffen en derhalve in dit onderzoek geen prioriteit heeft, heptachloor te zijn. Deze uitspraak is echter gebaseerd op een gering aantal metingen (en onderzochte rwzi's).

In influent aangetoond DDD en DDE komt wisselend in het corresponderende effluent voor, terwijl endosulfan, endrin en telodrin soms niet in het influent, maar

wel in het corresponderende effluent gevonden zijn. Hieruit blijkt dat het vergelijken van in- en effluentgegevens - ook binnen eenzelfde onderzoek - met de nodige reserve dient te worden uitgevoerd.

Tabel 3 *Samenvattend overzicht analyse bestaande in- en effluentgegevens inzake bestrijdingsmiddelen en metabolieten (periode 1980-1994)*

middel of metaboliet	
<p>A1. in zowel effluent als influent aangetoond (n=16)</p> <p>aldrin (endosulfan) atrazin endosulfan, a- DDD, o-/p- of o+p- endrin DDE, o-/p- of o+p- HCB DDT, o-/p- of o+p- HCH, gamma- (lindaan) (DDT+DDD+DDE) hexachloorbutadieen diazinon isodrin dichloorvos mevinfos dieldrin telodrin</p>	<p>A3. in effluent aangetoond, influent nergens onderzocht (n=21)</p> <p>amitrol isoproturon carbendazim linuron chloortoluron MCPA cholinest.remmers MCPP D, 2,4- metaxuron dalapon metoxuron desethylatrazin monuron dinitrofenol, 2,4- PCP dinoseb TDE, pp- dinoterb terbutylazin diuron</p>
<p>A2. in effluent aangetoond, doch niet in enig influent (n=2)</p> <p>endosulfan, b- simazin</p>	
<p>B1. alleen in influent aangetoond waarvan corresponderend effluent niet is onderzocht (n=14)</p> <p>azinfos-ethyl endosulfansulfaat azinfos-methyl fenitrothion bromofos-ethyl fenthion bromofos-methyl heptachloorepoxide chloorpyrifos malathion dimethoaat parathion-ethyl disulfoton parathion-methyl</p>	<p>B2. in influent aangetoond, effluent nergens onderzocht (n=1)</p> <p>trifluralin*</p> <p>B3. in influent aangetoond, doch niet in corresponderend noch enig ander effluent (n=1)</p> <p>heptachloor</p>
<p>C1. in effluent niet aangetoond, influent nergens onderzocht (n=13)</p> <p>chloorbromuron monolinuron chloordaan, a- organotin chloordaan, g- oxamyl DNOC propachloor metazachloor pyrazofos methabenzthiazuron triazifos metabromuron</p>	<p>C2. in influent niet aangetoond, effluent nergens onderzocht (n=0)</p> <p>-</p> <p>C3. in zowel influent als effluent niet aangetoond (n=3)</p> <p>chloordaan, trans- propazin terbutryn</p>
<p>D. alleen in slib onderzocht en aangetoond (n=1)</p> <p>endrinaaldehyde</p>	

*: alleen in industrieel belaste influenten

Tabel 3 toont de uitkomsten van de gegevensevaluatie voor zowel in- als effluent op het meest abstracte niveau. Ten aanzien van het al dan niet voorkomen van middelen op rwzi's zijn 4 groepen (A-D) te onderscheiden, waarvan er drie verder kunnen worden opgesplitst in elk drie subgroepen.

Van de 72 onderzochte stoffen zijn er 23 in hun voorkomen beperkt tot alleen effluent (clusters A2 en A3), 16 tot alleen influent (groep B). Daarnaast zijn 16 middelen in zowel in- als effluent aangetoond (cluster A1).

De stoffen in groep A, die in het effluent zijn aangetoond, worden in het onderzoekspakket opgenomen. Daarnaast zijn mogelijk ook de stoffen uit cluster B1 en B2 van belang, omdat deze stoffen in het influent zijn aangetoond, niet in het effluent zijn onderzocht, maar afhankelijk van hun gedrag mogelijk wel in het effluent kunnen geraken.

Stoffen behorend tot cluster C1 lijken in dit verband minder relevant.

Het zijn vooral de stoffen uit de clusters A3, B1 en B2 die het vervolgonderzoek een verhoogde (actualiteits)waarde kunnen geven ten opzichte van regulier waterkwaliteitsonderzoek.

Huishoudelijk en stedelijk gebruik van bestrijdingsmiddelen kan het meest eenvoudig uit influentgegevens worden afgeleid. In dit verband zijn naast cluster A1, A3 en hoofdgroep B, mogelijk ook stoffen in cluster D van belang. In zekere zin geldt dit ook voor cluster C1, dat uiteraard met talloze andere, niet-onderzochte en nader te identificeren stoffen kan worden uitgebreid. Een groot aantal bestrijdingsmiddelen is niet onderzocht in in- of effluent. Het is niet mogelijk om voor al deze stoffen te beoordelen of ze mogelijk in aantoonbare concentraties in het effluent kunnen geraken. Wel is van de stoffen, die mogelijk via toepassing in het huishoudelijk afvalwater kunnen geraken, via een beoordeling van hun gedrag vastgesteld of ze voor het onderzoek van belang zijn (zie paragraaf 2.4).

De waterkwaliteitsgegevens van bestrijdingsmiddelen in in- en effluent van rwzi's die bij het RIZA in een data-bestand zijn opgenomen, geven geen extra informatie t.o.v. de gegevens die in dit rapport zijn weergegeven.

Concentratieniveaus

De concentraties voor atrazin, diuron en simazin liggen meestal tussen 0,2-1,0 µg/l en incidenteel zelfs ver daarboven. De concentraties van de meeste stoffen boven de detectiegrens zijn in het algemeen laag en liggen voor gamma-HCH, PCP en de diverse aangetoonde N- en P-bestrijdingsmiddelen globaal tussen 0,05 en 0,3 µg/l, terwijl de overige middelen, waaronder de traditionele organochloorpesticiden, veelal ruim onder de 0,1 µg/l (soms zelfs onder de 0,01 µg/l) voorkomen.

Een groot deel van de resultaten levert echter een concentratie lager dan de detectiegrens op. De detectiegrens kan per stof sterk verschillen.

Industriële bijdrage

Bij de gepresenteerde Nederlandse rwzi's is sprake van een hoge mate van huishoudelijke (en stedelijke) belasting: circa 75 % of meer. Enige industriële invloed valt niet uit te sluiten, tenzij rechtstreeks in de huishoudelijke afvalstroom is gemeten - hetgeen overigens op een enkel meetpunt het geval is geweest. (In dergelijke gevallen is er overigens ook geen sprake van een bijdrage vanuit het stedelijk gebied via de afvoer van hemelwater.) In sommige gevallen bestaat er in het geheel geen duidelijkheid over de precieze herkomst van het onderzochte in- en effluent. Uiteraard is de onzekerheid omtrent de precieze herkomst van aangetoonde middelen in deze gevallen groter dan in louter huishoudelijk (en stedelijk) belast afvalwater.

In dit verband zijn alle gegevens als vooralsnog gelijkwaardig beschouwd en ook als zodanig behandeld. Gegeven het detailniveau waarvoor in het onderhavige onderzoek is gekozen, geeft bijlage 2 - ondanks de aangegeven onzekerheden - een redelijk compleet beeld van de bestrijdingsmiddelen die in Nederland **op basis van bestaande gegevens** in (nagenoeg) niet-industrieel belast afvalwater kunnen worden verwacht.

2.3 Inventarisatie van buitenlandse meetgegevens

België

De Vlaamse Milieumaatschappij (VMM) beschikt onder andere over kwaliteitsgegevens van in in- en effluent uitgevoerde metingen op Vlaamse rwzi's.

Van 78 rwzi's zijn meetresultaten ontvangen. In beginsel gaat het voor zowel in- als effluent, om zes metingen per middel per rwzi (totaal ruim 900 bepalingen per middel). Onbekend is of in- en effluentmonsters op corresponderende tijdstippen zijn genomen. Alleen dan is een vergelijking tussen beide typen van gegevens werkelijk zinvol. Van vijf rwzi's zijn alleen effluentgegevens verkregen.

Voor wat betreft bestrijdingsmiddelen zijn alleen de traditionele organochloorpesticiden onderzocht.

De resultaten zijn samengevat in tabel 4.

Tabel 4 Resultaten kwaliteitsonderzoek in- en effluenten op 78 rwzi's in Vlaanderen, België peiljaar 1993, [VMM/BMO, 1995]

middel	aangetroffen in	
	influent	effluent
aldrin	+	+
DDD, pp-	+	-
DDE, pp-	+	-
DDT, pp-	+	-
dieldrin	+	+
endosulfan, a-	+	-
endrin	-	+
HCB	+	-
HCH, gamma- (lindaan)	+	+
heptachloor	-	-
PCP	+	+

Gamma-HCH is met concentraties tot circa 0,4 µg/l het enige organochloorpesticide dat regelmatig in influent (29x) en in effluent (16x) is aangetoond. De overige komen nauwelijks voor. Daarnaast is pentachloorfenol (PCP) (0,1-1,5 µg/l) regelmatig aangetroffen (in in- en effluent beide 31x).

DDD, DDE (beide 2x), DDT, endosulfan (beide 1x) en HCB (7x) zijn alleen in influent aangetroffen, endrin (1x) is alleen in effluent aangetoond. Het detectiepercentage ligt daarmee tussen de 0,1 en 6,6 %. De concentraties liggen globaal tussen 0,01 en 0,4 µg/l, met incidenteel hogere waarden voor PCP tot 1,5 µg/l.

De gegevens leveren ten opzichte van de Nederlandse gegevens geen 'nieuwe' middelen op.

Indien een stof in dezelfde meetreeks zowel in in- als effluent voorkomt, is de effluentconcentratie in de regel gelijk aan tot circa 50% lager dan die in het influent.

Frankrijk

Bij de Agence de Rhin-Meuse, een waterbeheerder die door internationale verplichtingen voor wat betreft onderzoek en beschikbare informatie in Frankrijk voorop loopt, zijn geen meetgegevens inzake bestrijdingsmiddelen beschikbaar. Men verwacht ook niet dat mogelijk elders dergelijke informatie bestaat.

Engeland

Via de National Rivers Authority (NRA) zijn gegevens met betrekking tot bestrijdingsmiddelen verkregen die in 1993 op een groot aantal meetpunten in afvalwaterstromen zijn verzameld. Het betreft alleen effluentgegevens. Onderzoek naar bestrijdingsmiddelen in rwzi-influent zijn voor zover bekend in Groot-Brittannië nooit (systematisch) uitgevoerd.

De effluents zijn alle regelmatig op twintig middelen onderzocht. Het is daarmee een van de beschikbaar gekomen datasets die ook informatie bevat over niet-organochloorbestrijdingsmiddelen.

Omdat de gegevens op diskette zijn aangeleverd, konden de meetgegevens eenvoudig statistisch worden verwerkt. Bovendien maakte het grote aantal meetseries deze stap noodzakelijk. De resultaten zijn samengevat in tabel 5.

Voor de in totaal 95 rwzi's zijn in totaal 9153 relevante bepalingen uitgevoerd.

Gemiddeld is in een op de vijf monsters een van de onderzochte middelen aangetoond. Per stof kan dit getal echter sterk uiteenlopen, nl. van alles beneden de detectiegrens (fenthion en azinfos-ethyl) tot 65,3 % (gamma-HCH).

In het algemeen bevestigen de Britse gegevens die van de Nederlandse waterbeheerders. Bestrijdingsmiddelen die relatief vaak zijn aangetroffen, zijn (in alfabetische volgorde): atrazin, dieldrin, HCH, gamma-HCH, PCP en simazin.

De mediaanwaarde van de gevonden concentraties ligt in de meeste gevallen onder de 0,1 µg/l. Incidenteel zijn hoge maxima gemeten (van iets minder dan 10 µg/l voor simazin en hexachloorbutadiëen tot enkele honderden microgrammen per liter voor PCP).

Tabel 5 Resultaten kwaliteitsonderzoek effluenten door de Britse NRA op 95 rwzi's cq. meetpunten (1993); concentraties in µg/l [NRA, 1995]

N R A 1 9 9 3 middel	bepalingen		detecties		gemidd.	med.	min.	max.
	N _b	% van totaal	N _d	% van N _b				
aldrin	574	6,3	19	3,3	0,021	0,010	0,001	0,102
atrazin	325	3,6	144	44,3	0,166	0,108	0,007	2,40
azinfos-ethyl	200	2,2	0	-	-	-	-	-
azinfos-methyl	186	2,0	1	0,5	0,053	0,053	0,053	0,053
dichloorvos	232	2,5	7	3,0	0,166	0,033	0,026	0,820
DDT, pp-	511	5,6	16	3,1	0,007	0,006	0,001	0,020
dieldrin	613	6,7	206	33,6	0,012	0,009	0,001	0,286
endosulfan	432	4,7	2	0,4	0,022	0,022	0,016	0,028
endrin	554	6,1	4	0,7	0,010	0,007	0,002	0,025
fenitrothion	257	2,8	10	3,8	0,050	0,040	0,007	0,222
fenthion	266	2,9	0	-	-	-	-	-
HCB	565	6,2	41	7,2	0,019	0,007	0,001	0,240
HCH, (lindaan)	1683	18,4	1100	65,3	0,063	0,042	0,003	2,53
hexachloorbutadieen	499	5,5	18	3,6	0,849	0,007	0,004	8,524
malathion	282	3,1	8	2,8	0,088	0,079	0,011	0,268
parathion	340	3,7	2	0,5	0,038	0,038	0,013	0,063
parathion-methyl	374	4,1	5	1,3	0,083	0,041	0,017	0,176
pentachloorfenol	395	4,3	203	51,3	3,076	0,140	0,020	252,
simazin	326	3,6	101	30,9	0,214	0,092	0,007	7,25
trifluralin	539	5,9	11	2,0	0,014	0,010	0,003	0,062
totalen	9153	100,0	1898	20,7				

N_b: aantal bepalingen N_d: aantal detecties

Middelen die niet in Nederlandse effluenten zijn onderzocht maar wel in een of meer Britse effluenten zijn aangetroffen, zijn: azinfos-methyl, fenitrothion, malathion, parathion-ethyl, parathion-methyl en trifluralin. Deze stoffen worden in een laag percentage (0,5-3,8 %) aangetroffen. Overigens zijn deze middelen wel in een of meer Nederlandse influentien aangetoond. De kans dat deze stoffen ook in Nederland de zuivering (deels) zullen passeren is dan ook zeker aanwezig.

Bij andere, mogelijk bij afvalwaterkwaliteit betrokken instanties zijn geen aanvullende gegevens gevonden.

2.4 Gedrag van bestrijdingsmiddelen

2.4.1 Aanpak

Stoffen die in effluent zijn aangetroffen zijn voor dit onderzoek geselecteerd en zijn niet nader op gedrag (persistentie en mobiliteit) getoetst.

In deze paragrafen worden stoffen beoordeeld op hun gedrag in het milieu. Op grond van de resultaten van deze evaluatie kunnen sommige stoffen alsnog relevant zijn voor vervolgonderzoek (zie par. 2.2.2). De volgende groepen van stoffen zijn beoordeeld:

- stoffen met een hoog gebruik;
- stoffen die wel eerder in influent, maar niet in effluent zijn aangetoond.

2.4.2 Gedrag van op basis van gebruik geselecteerde middelen

In paragraaf 2.1 zijn in de conclusies de namen vermeld van de meest toegepaste middelen die via huishoudelijk of stedelijk gebruik in het influent zouden kunnen geraken. De volgende stoffen worden aanvullend beoordeeld:

formaline, dichlobenil, glyfosaat, glufosinaat-ammonium, orthofenylfenol, permethrin, sulcofuron en TCMTB.

Voor deze stoffen zijn gegevens over mobiliteit en omzetting verzameld. Voor de mobiliteit zijn de verdelingscoëfficiënt van een stof tussen organische stof in de grond en water (K_{om}), de logaritme van de verdelingscoëfficiënt tussen octanol en water ($\text{Log } K_{ow}$) en de oplosbaarheid in water vermeld. Voor de omzetting zijn vooral gegevens over de afbraaksnelheid (DT_{50}) in een water/slib systeem geïnventariseerd. De gegevens zijn ontleend aan het Handboek Bestrijdingsmiddelen [Van Rijn, e.a., 1995], CTB-milieu-evaluaties, The Agrochemicals Handbook en gegevens uit een RIVM-rapport [Linders e.a., 1994].

Het RIVM heeft in samenwerking met de Commissie Toelating Bestrijdingsmiddelen (CTB) een systeem ontwikkeld waarmee de milieu-informatie ingedeeld kan worden.

Voor de persistentie in bodem en water geldt de volgende indeling:

Klasse	DT_{50}
goed afbreekbaar	korter dan 2 dagen
afbreekbaar	2 - 15 dagen
matig afbreekbaar	15 - 60 dagen
persistent	60 - 180 dagen
zeer persistent	langer dan 180 dagen

Ook voor de mobiliteit in de bodem is een dergelijke klassificatie opgesteld:

Klasse	K_{om} (in dm^3/kg)
immobiel	> 100
weinig mobiel	20 - 100
matig mobiel	5 - 20
mobiel	1 - 5
zeer mobiel	< 1

Voor de genoemde bestrijdingsmiddelen zijn de belangrijkste metabolieten bij de beoordeling meegewogen.

Formaline is zeer goed oplosbaar in water (55% oplosbaar in water). Dit desinfectiemiddel wordt snel omgezet tot mierzuur.

Dichlobenil is weinig wateroplosbaar (14 mg/l), $\log K_{ow} = 2,7$ en weinig mobiel in de bodem ($K_{om} = \text{ca } 150 \text{ dm}^3/\text{kg}$). In een water/sedimentsysteem breekt dichlobenil snel af ($DT_{50} = 6$ dagen). Zijn belangrijkste metaboliet 2,6-dichloorbenzamide (BAM) is zeer mobiel ($K_{om} = 0$) en is zeer persistent (DT_{50} in grond 660 dagen).

Glyfosaat is zeer goed oplosbaar in water (oplosbaarheid 12 gram/l), $\log K_{ow} = -4$. Glyfosaat is in de bodem, afhankelijk van de grondsoort, weinig mobiel tot immobiel. Glyfosaat is afbreekbaar tot persistent in een water/slibstelsysteem, de gerapporteerde DT_{50} -waarden variëren van <3 tot >127 dagen. Het belangrijkste omzettingproduct is aminomethylfosfonylzuur (AMPA). Deze stof adsorbeert minder aan bodem- en slibdeeltjes dan glyfosaat. AMPA is matig afbreekbaar tot persistent in een water-slibstelsysteem.

Glufosinaat-ammonium is zeer goed in water oplosbaar (1,4 kg/l) en de hydrolyse is nihil.

Permethrin lost slecht op in water (oplosbaarheid 0,2 mg/l) en is immobiel in de bodem ($K_{om} = 340 \text{ dm}^3/\text{kg}$). Permethrin is matig afbreekbaar in een water/slibstelsysteem ($DT_{50} = < 23$ dagen).

Van orthofenylfenol, sulcofuron en TCMTB zijn geen gegevens beschikbaar.

Op basis van toepassing en gedrag zijn AMPA, BAM, glufosinaat-ammonium en glyfosaat voor de meetcampagne van fase 2 geselecteerd.

2.4.3 Beoordeling van alleen in influent aangetroffen middelen

In tabel 6 wordt een evaluatie uitgevoerd van in influent aangetoonde stoffen, die niet in effluent zijn onderzocht (zie par. 2.2.2). Kentallen inzake oplosbaarheid in water, Log K_{ow} , hydrolysesnelheid (DT_{50} in dagen) en een indicatie van het gebruik worden in tabel 6 vermeld. Voor het jaarlijkse gebruik (kg/jaar, peiljaar 1991) wordt de volgende klasse-indeling gehanteerd:

- A: gebruik < 500 kg
- B: gebruik 500 - 5000 kg
- C: gebruik 5000 - 50000 kg
- D: gebruik 50000 - 150000 kg

Tabel 6 *Eigenschappen van in influent aangetoonde bestrijdingsmiddelen*

Middel	oplosbaarheid (mg/l)	Log K_{ow}	hydrolyse (dagen)
azinfos-methyl (B)	30	-	2-24
azinfos-ethyl (*)	5	-	-
bromofos-ethyl (A)	2	-	18-36
bromofosmethyl (*)	40	-	-
chloorpyrifos (C)	25	4,8	23-210
dimethoaat (D)	25000	0,7	4-156
disulfoton (*)	25	-	-
endosulfansulfaat 1)	-	-	-
fenthion (A)	55	-	-
heptachloor (*)	0,06	-	-
heptachloorepoxide 2)	-	-	-
malathion	145	2,89	> 12
parathion	24	3,81	7

*: middel inmiddels niet meer toegelaten

- : geen gegevens beschikbaar

1): endosulfansulfaat is een mobiel en persistent omzettingsproduct van endosulfan. Endosulfan is niet meer toegelaten in Nederland. Er wordt aangenomen dat endosulfan illegaal wordt gebruikt in de preiteelt.

2): heptachloorepoxide is een omzettingsproduct van heptachloor. Op basis van de structuur en de oplosbaarheid van heptachloor is heptachloorepoxide waarschijnlijk ook weinig oplosbaar. Ook is heptachloor inmiddels verboden.

Om te kunnen beoordelen of een bestrijdingsmiddel van belang is om in het vervolgonderzoek op te nemen is arbitrair een aantal criteria opgesteld. Deze criteria zijn ook toegepast bij een prioriteitsstelling voor de ontwikkeling van analysemethoden voor bestrijdingsmiddelen [Janssen e.a., 1992].

Stoffen worden niet geselecteerd voor het vervolgonderzoek in fase 2 indien

1. een middel inmiddels is verboden (* in tabel 6);
2. het gebruik van een middel in 1991 minder dan 500 kg per jaar (code A) bedraagt;
3. de oplosbaarheid van een stof kleiner is dan 5 mg/l;

4. de stof in water binnen 5 dagen voor meer dan 50 % afbreekt.

Alleen azinfos-methyl, chloorpyrifos, dimethoat, endosulfansulfaat, malathion en parathion zijn geselecteerd voor de meetcampagne daar deze stoffen op basis van toepassing en eigenschappen mogelijk in het effluent kunnen geraken.

2.5 Voor nader onderzoek geselecteerde bestrijdingsmiddelen

Om tot een selectie van de mogelijk in een meetcampagne nader te onderzoeken bestrijdingsmiddelen en metabolieten te komen, volgt hier een overzicht van de reeds deels in voorgaande paragrafen toegepaste selectiecriteria en de op grond daarvan geselecteerde middelen. De gehanteerde selectiecriteria zijn:

1. Het middel is aangetoond in het effluent in Nederland of in het buitenland.
2. Het middel is alleen in het influent aangetroffen en is momenteel toegelaten in Nederland. Het middel is bovendien persistent en mobiel.
3. Het middel is niet in het effluent of influent onderzocht, maar kan wel op basis van een stedelijke of huishoudelijke toepassing en het gedrag in het influent geraken.

De middelen die volgens criterium 1 en 2 zijn geselecteerd voor het vervolgonderzoek, zijn in bijlage 3 vermeld. Van de in effluent aangetoonde stoffen zijn de meeste stoffen niet van huishoudelijke en stedelijke herkomst. Alleen amitrol, carbendazim, 2,4-D, diuron, MCPA, MCPP en simazin kennen ook een huishoudelijk c.q. stedelijk gebruik en zijn ook in het effluent aangetroffen.

De middelen die op basis van criterium 3 zijn geselecteerd, zijn vermeld in bijlage 4.

Tevens is in bijlage 3 en 4 vermeld met welke bepalingsmethode het betreffende bestrijdingsmiddel of metaboliet te analyseren is.

3 OPZET VAN HET VELDONDERZOEK

3.1 Inleiding

Door de beperkte lijst van onderzochte stoffen en/of de ouderdom van de betreffende meetprogramma's heeft het in fase 1 uitgevoerde literatuuronderzoek niet voldoende informatie opgeleverd voor de beantwoording van de binnen dit onderzoek gestelde vragen.

Om een meer geactualiseerd en vooral ook completer beeld te krijgen van de mate waarin in Nederland stedelijk en huishoudelijk afvalwater met bestrijdingsmiddelen zijn belast, is -mede gebaseerd op de resultaten van het voornoemde literatuuronderzoek- een strategie voor een meetcampagne geformuleerd die in fase 2 van dit project is uitgevoerd.

De doelstelling van de meetcampagne is vierledig en kan als volgt worden samengevat:

- Identificatie van de meest gangbare in het effluent aanwezige bestrijdingsmiddelen.
- Schatten van de betreffende vrachten van deze stoffen.
- Verkrijgen van informatie omtrent de herkomst van deze middelen (huishoudens, stedelijk gebied/verhard oppervlak) of mogelijke alternatieve verspreidingsroutes waaronder bijv. die via (natte) depositie.
- Vaststellen van het relatieve belang van lozingen van stedelijke en huishoudelijke herkomst voor de belasting van regionaal, ontvangend oppervlaktewater ten opzichte van andere bijdragen (landbouw, neerslag).

De belasting van oppervlaktewater door huishoudelijk en stedelijk gebruik van bestrijdingsmiddelen is onderzocht door de concentraties van bestrijdingsmiddelen in het afvalwater van rwzi's te meten. Omdat deze studie met name is gericht op het vaststellen van het relatieve belang van deze route voor de kwaliteit van het oppervlaktewater, is ervoor gekozen om het effluent in plaats van het influent te bemonsteren. Een deel van de stoffen die in het influent aanwezig zijn, wordt daarvoor mogelijk niet aangetoond in het effluent, omdat deze stoffen tijdens het zuiveringsproces reeds zijn verwijderd of omgezet.

Een bijkomend voordeel van het meten in effluent is dat concentraties ook in het lage bereik veelal met grotere nauwkeurigheid kunnen worden vastgesteld, daar de storing vanuit de matrix in effluent geringer is vergeleken met het influent.

De volgende criteria en overwegingen bepalen het onderzoeksplan van het onderzoek naar de belasting van oppervlaktewater met bestrijdingsmiddelen door lozing van afvalwater van huishoudelijke en stedelijke, met andere woorden niet-industriële herkomst:

- geografische spreiding van de gekozen monsterlocaties;
- spreiding in perioden van bemonstering;
- debietproportioneel bemonsteren om vrachtberekeningen uit te kunnen voeren;
- bepalingmethoden om de prioritaire stoffen die in het literatuuronderzoek zijn genoemd te bepalen;
- financiële ruimte voor onderzoek.

Bovengenoemde criteria en overwegingen zijn verder uitgewerkt tot een onderzoeksplan.

3.2 Selectie en typering van meetlocaties

Op basis van het type zuiveringsinstallatie, de huidige effectieve zuiveringscapaciteit en het huishoudelijke vervuilingaandeel is een eerste lijst van mogelijk in de meetcampagne te betrekken rwzi's opgesteld. De voornoemde technische gegevens zijn grotendeels afkomstig uit een door RIZA gemaakt overzicht van communale afvalwaterzuiveringsinrichtingen [RIZA, 1994], en zijn later bij de beheerders van de rwzi's geverifieerd c.q. geactualiseerd. Omdat zowel afvalwater uit huishoudens als afgevoerd hemelwater (run-off van verhardingen) voor dit onderzoek van belang zijn, wordt in de tekst dan ook gesproken van 'niet-industrieel' in plaats van 'huishoudelijk' wanneer beide afvalstromen worden bedoeld.

Uitgangspunt bij deze eerste screening is geweest dat te onderzoeken rwzi's niet te klein, noch te groot mogen zijn (gehanteerde richtwaarde: tussen de 20.000 en 80.000 i.e.'s).

Aangezien de onderzoeksresultaten de landelijke situatie zoveel mogelijk dienen te weerspiegelen om een latere opschaling naar dat niveau te kunnen rechtvaardigen (zie par. 3.6: Vrachten op nationale schaal), is het onderzoek uitgevoerd op installaties die het meest gangbaar zijn. Het onderzoek beperkt zich derhalve tot de volgende typen van installaties: continue oxidatiesloot, carrousel, aeratietank en oxidatiebed. Het blijkt dat met de vier genoemde typen ruim 80 % van alle operationele installaties in Nederland is afgedekt (peildatum 31-12-1992).

Om ook inhoudelijke aspecten zo vroeg mogelijk bij het selectieproces te betrekken, is tot slot nagegaan hoe groot het aandeel van het niet-industriële afvalwater is aan de totale afvalwaterstroom. Deze bijdrage dient vrij hoog te zijn, omdat anders de kans bestaat dat de bestrijdingsmiddelen die in dit afvalwater aanwezig zijn, niet kunnen worden gedetecteerd (gehanteerde richtwaarde ca 80 %). Een praktische bijkomstigheid van dit derde criterium is dat de lijst waaruit op grond van aanvullende informatie een nadere selectie dient te worden gemaakt, aanmerkelijk wordt ingekort.

De betrokken regionale kwaliteitsbeheerders⁴ zijn in eerste instantie schriftelijk benaderd om aanvullende (bedrijfs)technische informatie te geven over de in totaal 27 rwzi's die op de hiervoor genoemde lijst waren vermeld. Onderwerpen die daarbij aan de orde zijn gesteld -en feitelijk te beschouwen zijn als aanvullende selectiecriteria-, betreffen onder meer:

- type rioleringstelsel(s) in afwaterend gebied;
- aandeel niet-industriële afvalstroom;
- aanwezige industrie;
- type achterland (stedelijk vs. agrarisch);
- rwzi-meetgegevens bestrijdingsmiddelen en informatie gemeentelijk bestrijdingsmiddelengebruik;

⁴ Betreft: Waterschap Regge en Dinkel, Noord-Brabantse waterschappen, Zuiveringsschap Oostelijk Gelderland, Hoogheemraadschap van Uitwaterende Sluizen, Zuiveringsschap Amstel en Gooiland, Hoogheemraadschap van Rijnland en Heemraadschap Fleverwaard.

De drie eerstgenoemde participeren in de begeleidingsgroep, de volgende drie hebben nadrukkelijk een wens tot deelname uitgesproken en bij de resterende twee schappen loopt reeds soortgelijk onderzoek.

- mogelijkheden voor debietproportionele en dagelijkse bemonstering;
- beschikbaarheid van dagdebieten;
- mogelijke werkzaamheden aan de zuivering in de onderzoeksperiode.

Tevens is het verzoek geuit om deze lijst naar eigen inzicht met voor het onderzoek geschikte rwzi's aan te vullen.

Tijdens de voorbereidingsfase heeft informatie-uitwisseling met name plaatsgevonden via bij de betreffende provincies en waterschappen werkzame contactpersonen; later, in de uitvoeringsfase, zijn ook wel directe contacten gelegd met de beheerders en medewerkers van de rwzi's zelf.

Op grond van de verkregen informatie heeft een aanvullende selectieronde plaatsgevonden. Naast de eerder aangegeven randvoorwaarden is getracht rwzi's zodanig te selecteren dat een evenwichtige verdeling tot stand zou komen, met name voor wat betreft aangesloten riooltypen en achterlandcategorie. Ook is gelet op voldoende geografische spreiding. Met deze selectie zijn 21 van de oorspronkelijk 35 rwzi's komen te vervallen. De overgebleven rwzi's zijn verder opgedeeld in een eerste en tweede keus (resp. 8 en 6 rwzi's). Het onderscheid tussen eerste en tweede keus rwzi's is voor een belangrijk deel gebaseerd op argumenten van praktische en meer strategische aard en niet meer zozeer op basis van verschillen in technische mogelijkheden. Op de tweede keus rwzi's zou in een later stadium kunnen worden teruggevallen, mocht één of meer van de eerste keus rwzi's tijdens de technische voorbereidingsfase onverhoopt afvallen. Deze complicatie heeft zich echter niet voorgedaan, zodat de meetcampagne uiteindelijk heeft plaatsgevonden op de zuiveringsinstallatie van Asten, Dongemond, Haarlo, Reeuwijk-Randenburg, Veenendaal, Nieuwegein, Almere en Enschede-zuid. Met deze keus kan een betrouwbaar beeld worden verkregen van de omstandigheden op een 'gemiddelde' zuivering en verschillen tussen diverse typen van afvalwater in Nederland. Enkele belangrijke, deels aanvullende kentallen van de onderzochte rwzi's zijn opgenomen in de onderstaande tabel 7.

Tabel 7 Diverse specificaties van de onderzochte rwzi's

Kenmerk rwzi:	Asten	Dongemond	Haarlo	Randenburg
Type zuivering ¹	aeratietaank	aeratietaank	oxidatietaank	carrousel
Ontwerpbelasting (i.e) ⁴	50.000	143.000	21.500	25.000
Gemid.belasting '95 (i.e) ^{1,4}	54.440	108.356	16.000	22.290
Aandeel niet-industrieel ⁵	70% ⁴	75% ⁴	65% ⁴	100% ⁴
Slibbelasting (kg BZV/kg ds.dag) ³	1,5 ¹	0,2	0,05	0,05
Dagaanvoer DWA (m3/dag) ⁴	7.000	17.000	6.400	4.000
Type riolen ⁴ :				
- in theorie	- gemengd	- gemengd	- gemengd	- gemengd
- in de praktijk	- idem	- idem	- idem	- idem
Aant.lozende inw. ⁴	34.800	80.200	14.800	22.000

Vervolg tabel 7 Diverse specificaties van de onderzochte rwzi's

Kenmerk rwzi:	Veenendaal	Nieuwegein	Almere	Enschede
Type zuivering ¹	carrousel	carrousel	carrousel	aeratietaank
Ontwerpbelasting (i.e) ⁴	110.000	120.000	110.000	60.000
Gemid.belasting '95 (i.e) ^{1,4}	93.500	96.000	110.000	41.300
Aandeel niet-industrieel ⁵	70% ⁴	85% ²	95% ⁴	100% ⁴
Slibbelasting (kg BZV/kg ds.dag) ³	0,07	0,05	0,05	0,29
Dagaanvoer DWA (m3/dag) ⁴	24.000	15.500	17.000	6.000
Type riolen ⁴ :				
- in theorie	- gemengd/verb. gesch.	- verb.gesch. - idem	- gesch. - <10% verb. gesch.	- gesch. - idem
- in de praktijk	- voll.gemengd			
Aant.lozende inw. ⁴	66.000	82.700	113.000	41.000

¹ Installatie Asten CZV in plaats van BZV

² Peildatum: 31-12-1992 (Bron: RIZA)

³ Peildatum: 31-12-1994 (Bron: CBS)

⁴ (Schatting) actuele situatie (Bron: contactpersoon rwzi)

⁵ (Totale belasting minus (geschatte) industriële belasting)/totale belasting

De belangrijkste gehanteerde rwzi-indeling betreft die naar type van aangesloten rioleringsstelsels. Ter vereenvoudiging van verwerking en interpretatie zijn de acht onderzochte rwzi's ingedeeld in één van de volgende drie categorieën: gemengd, verbeterd gescheiden en volledig gescheiden.

De installaties van Asten, Dongemond, Haarlo, Reeuwijk-Randenburg en Veenendaal betreffen volledig gemengde systemen. In Veenendaal is er technisch gesproken sprake van een deels gemengd, deels verbeterd gescheiden systeem. Door technische onvolkomenheden in het stelsel is er in de praktijk echter ook hier sprake van een volledig gemengd systeem.

Het stelsel in Nieuwegein is verbeterd gescheiden.

Ondanks de recente aanleg van verbeterd gescheiden systemen in Almere is er ten tijde van het onderzoek alleen sprake van een gescheiden stelsel. Als gevolg van aansluitfouten wordt bij neerslag een verhoging van de hoeveelheid afvalwater met enkele duizenden kubieke meters (<10 %) geconstateerd. Het lage percentage dat feitelijk fungeert als verbeterd gescheiden stelsel is zo laag dat typering als volledig gescheiden gerechtvaardigd is. Op rwzi Enschede-zuid tenslotte wordt afvalwater nagenoeg alleen via gescheiden stelsels aangevoerd. Zeer plaatselijk watert verhard oppervlak op de riolering af, zoals het marktplein. Daarnaast wordt regelmatig neerslag in het systeem gebracht om zogenoemde 'dode einden' te spoelen. Welke invloed deze zaken precies hebben op de afvalwaterkwaliteit is niet bekend.

De installaties Dongemond, Nieuwegein en Enschede-zuid en in mindere mate ook Veenendaal en Almere zijn te beschouwen als stedelijke rwzi's; de overige zijn gelegen in landelijk gebied (agrarische beïnvloeding). Dit gegeven is mede van belang om de eventuele aanwezigheid van in de landbouw toegepaste gewasbeschermingsmiddelen in afvalwater te kunnen verklaren.

Betreft het stedelijk afvalwater dan zal de invloed van het agrarische gebied zich met name manifesteren via (natte) depositie en zullen effecten vooral zichtbaar zijn in gemengde en wellicht ook verbeterd gescheiden rioolstelsels.

Indien tevens afvalwater vanuit het buitengebied een rol speelt, dan kunnen directe lozingen van bestrijdingsmiddelen, bijvoorbeeld in de vorm van spoelrestanten, aan de orde zijn. Deze vorm van verontreiniging kan in alle typen rioolstelsels worden aangetroffen.

3.3 Technische voorbereiding en bemonsteringsprogramma

3.3.1 Technische voorbereiding

Bij het plannen van de uit te voeren metingen diende rekening te worden gehouden met lopende en voorgenomen activiteiten op en rondom de rwzi. Met uitzondering van rwzi Dongemond, waar vanwege afwijkende programma-eisen gebruik is gemaakt van parallelle monsterneming, kon dit onderzoek meeliften met reeds op de rwzi's lopende meetprogramma's. Ondanks het feit dat beide meetprogramma's vergelijkbare eisen aan de monsteromstandigheden stelden, zijn sommige opstellingen -vanwege verschillen in te meten stoffen- op onderdelen aangepast. De belangrijkste daarvan omvatten:

- realiseren van (geïmproviseerde) koeling op plaatsen waar deze ontbreekt en de temperatuur in de zomer hoog kan oplopen (vaten zijn geplaatst in met water

- gevulde speciekuipen); van toepassing in Enschede-zuid, Nieuwegein, Asten en Dongemond;
- vervangen van de kunststof vaten door exemplaren van roestvrijstaal (op rwzi Randenburg is i.v.m. de beschikbare ruimte met een RVS-emmer gewerkt);
 - vervangen van siliconen slangmateriaal door teflon leidingen;
 - optimaliseren van het volume van het verzamelmonster (door aanpassing van de samplefrequentie).

3.3.2 Bemonsteringsprogramma

De meetcampagne die vanaf de zomer van 1995 gedurende een jaar is voortgezet, is uitgevoerd in de vorm van drie afzonderlijke meetronden. Om een zo volledig mogelijk beeld te krijgen omtrent de herkomst van de gevonden middelen, is het effluent op voor verschillende seizoenen en weercondities representatieve tijdstippen bemonsterd (zie tabel 8).

Tabel 8 Meetperioden per meetronde en bijbehorende weersomstandigheden

Meetronde		
1	2	3
week 31-32, 1995	week 38-40, 1995	week 25-27, 1996
DWA	RWA	RWA

DWA: droog weer afvoer

RWA: regen weer afvoer

In combinatie met het stelseltype (gemengd, verbeterd gescheiden of volledig gescheiden) is de kans op eenduidige resultaten dan het grootst. Met eenduidig wordt in dit verband bedoeld dat het mogelijk is om voor een stof het relatieve belang van huishoudens en verhard oppervlak als bron van verontreiniging aan te geven. Seizoensverschillen (per stelseltype) vormen een indicatie voor de jaarlijkse fluctuaties in concentratie en vracht. Deze fluctuaties bieden op hun beurt een basis voor uitspraken omtrent de betrouwbaarheid van samengestelde en geëxtrapoleerde getallen, bijvoorbeeld die op landelijke schaal.

Om mogelijke naijleffecten -in het bijzonder tijdens natte perioden- te kunnen opvangen, is steeds getracht om de meetperioden zodanig te kiezen dat er sprake is van aaneengesloten meetreeksen van in beginsel zeven dagen. Aangezien de **eerste** meetronde relatief laat in het seizoen heeft plaatsgevonden, met een geringe kans op langdurige neerslag, was hier het doel om de droogweerafvoer (DWA) te bemonsteren, om zodoende een soort basisbelasting voor gemengde, gescheiden en verbeterd gescheiden stelsels vast te stellen. Voorafgaand aan de derde periode was het langdurig droog, waardoor de derde meetperiode later plaatsvond dan gepland was en ook verlengd is door tussentijdse neerslagvrije perioden. Tijdens de **tweede** en **derde** ronde is gestreefd naar regenweerafvoer(RWA)-bemonstering, teneinde naast de huishoudelijke bijdrage ook de belasting vanuit het stedelijk gebied (verhard oppervlak) te kunnen meten. Regionale verschillen in neerslag spelen hierbij een belangrijke rol, zodat de meetperiode van te voren minder duidelijk kon worden begrensd dan bij de droogweereeks. Selectie van de meest geschikte dagverzamel-

monsters heeft achteraf plaatsgevonden en heeft plaatsgevonden op basis van de (mate van verhoging van de) dagdebieten, deels in combinatie met de tevens verzamelde (lokale) neerslaggegevens (zie par. 4.1). In sommige gevallen zijn de RWA-dagen zodanig gespreid dat de eis van aaneengesloten meetdagen niet is c.q. kon worden gehonoreerd.

Alle effluentmonsters zijn genomen met op de zuiveringen aanwezige, operationele apparatuur. Op 7 installaties was de monsterneming debietproportioneel; alleen op Enschede-zuid is sprake geweest van tijdproportionele verzamelmonsters. De monsternemingsapparatuur is gestuurd door een op de rwzi gegenereerd debietsignaal. Tussentijdse bijstelling van het aantal samples per gepasseerd standaardvolume is in sommige gevallen nodig geweest om voldoende verzamelmonster te verkrijgen. Van alle meetopstellingen zijn foto's beschikbaar.

Gedurende een vooraf overeengekomen periode is op iedere rwzi dagelijks en op een vast tijdstip (tussen 07.00 en 10.00 uur) door een rwzi-medewerker een fles afgevuld vanuit het verzamelvat. Deze glazen 1-liter fles is vervolgens voorzien van de datum van monsterneming en direct daarna in de koeling weggezet. Na lediging van de verzamelvaten zijn deze opnieuw aangesloten voor het volgende dagverzamelmonster. Vaten zijn na iedere meetronde gereinigd.

In het bijzonder de derde meetronde is aanmerkelijk verlengd door langdurige (tussentijdse) neerslagvrije perioden. Aangezien per rwzi slechts 14 monsterflessen zijn aangeleverd, zijn in sommige gevallen (DWA-)monsters vernietigd om de vrijgekomen flessen op daaropvolgende RWA-dagen te kunnen hergebruiken. Voor monsterneming zijn deze flessen voorgespoeld met RWA-effluent.

Op de laatste dag van een meetperiode is op iedere rwzi door een ICWS-medewerker een steekmonster genomen ten behoeve van de analyse op glyfosaat, AMPA en glufosinaat-ammonium. Deze stoffen vereisen een korte bewaartijd waardoor separate monsterneming op een zo laat mogelijk tijdstip noodzakelijk was.

Een mogelijk nadeel van de gekozen werkwijze is dat de steekmonsters mogelijk onder andere weerscondities zijn verzameld dan de dagverzamelmonsters (geldt met name voor RWA-reeksen). Aan de hand van de debietgegevens is achteraf een schatting gemaakt van de mogelijke consequenties⁵ voor de berekende vrachten van glyfosaat, AMPA en glufosinaat-ammonium, alsmede voor de berekende landelijke belasting van het oppervlaktewater door deze stoffen.

De steekmonsters zijn bewaard in kunststof flessen. In het steekmonsterresidu zijn routinematig de pH en de temperatuur gemeten.

Nog dezelfde dag zijn alle afgefulde flessen (zowel dagverzamel- als steekmonsters) gekoeld vervoerd en bij Kiwa ter analyse aangeboden. Door de geografische spreiding van de acht rwzi's is het verzamelen en transporteren van de monsters over twee dagen gespreid.

⁵ Door de geringe hoeveelheden neerslag aan het einde van de betreffende meetperioden zal er in het algemeen sprake zijn van een onderschatting. Bovendien geldt dat aan het eind van de periode een groter gedeelte al weggespoeld is.

In het laboratorium is vanuit geselecteerde dagverzamelmonsters een periodemengmonster samengesteld. Voor de RWA-monsters is dit een gewogen mengmonster op basis van dagdebieten. Ter illustratie van de methode is in bijlage 5 het mengschema voor de derde meetronde gegeven. Voor de DWA-monsters is de spreiding in het debiet in het algemeen zo gering dat geen weging heeft plaatsgevonden en monsters zonder meer zijn gemengd.

3.4 Selectie van bestrijdingsmiddelen en analysemethoden

In bijlage 3 en 4 zijn de middelen opgenomen die op basis van het literatuuronderzoek als prioritair zijn bestempeld voor onderzoek naar bestrijdingsmiddelen. Door de financiële randvoorwaarden kan slechts een beperkt aantal van de noodzakelijke analysemethoden uitgevoerd worden. Er is gestreefd om een zo breed mogelijk scala aan prioritaire stoffen van vooral huishoudelijke of stedelijke herkomst te onderzoeken. Uiteindelijk zijn de onderstaande methoden geselecteerd:

1. Gaschromatografische screeningstechniek met massaspectrometrische detectie waarmee 62 bestrijdingsmiddelen en metaboliëten kwantitatief bepaald kunnen worden (zie ook bijlage 3, 4 en 6). Hieronder bevinden zich geselecteerde stoffen (code P,a) en niet geselecteerde stoffen die bij deze methode worden meebepaald. Dit pakket van 62 stoffen wordt standaard bij deze screeningstechniek toegepast. Bij de derde meetronde zijn door uitbreiding van het analysepakket kwalitatief 36 stoffen extra geanalyseerd. BAM, dimethoaat, malathion, parathion-ethyl en parathion-methyl zijn van deze lijst geselecteerde stoffen die kwalitatief zijn geanalyseerd.
2. Fenylureumherbiciden bepaling (FUH-bepaling), waar met een hogedrukvloeistof chromatografische techniek met UV detectie (HPLC-UV techniek) tien stoffen, zoals diuron en isoproturon, bepaald kunnen worden. Om vals positieve waarden te voorkomen, is bevestiging met fotodiode array techniek noodzakelijk. Om financiële redenen is bij de eerste meetronde slechts bij twee monsters (Dongemond en Enschede-zuid) een bevestiging uitgevoerd. Dit betekent dat de via HPLC-UV verkregen resultaten mogelijk vals-positief zijn. Bij de tweede is bij de stoffen die via de HPLC-UV techniek in een concentratie boven 0,1 µg/l zijn aangetoond, een bevestiging met fotodiode array uitgevoerd. Bij de derde meetronde is voor alle, met HPLC-UV aangetoonde stoffen, een bevestiging uitgevoerd met fotodiode array.
3. Fenoxycarbonzuren bepaling, waarmee voor tien chloorfenoxycarbonzuren, zoals MCPP en MCPA, met een gaschromatografische bepaling met ion-trapdetectie na isolatie en derivatisering de specifieke fragmentionen van deze stoffen worden gedetecteerd. Daarnaast worden bentazon (herbicide), 2,4-dichloorbenzoëzuur en clofibrinezuur (medicijn) meebepaald. In 1996 is de bepaling van de fenoxycarbonzuren uitgebreid met elf groeistoffen, die een laag gebruik hebben. In de derde meetronde zijn deze 11 stoffen toegevoegd aan het analysepakket.
4. De bepalingsmethode van glyfosaat en AMPA, waarmee deze stoffen na derivatisering en isolatie met een HPLC-fluorescentie techniek worden gedetecteerd. Bij het aantonen van deze stoffen kan een vloeistofchromatografische analyse met massaspectrometrische bevestiging (LC/MS/MS) uitgevoerd worden. Bij de eerste meetronde is bij twee monsters (Asten en Almere) een extra bevestigingsanalyse met LC/MS/MS uitgevoerd. In 1996 is deze bevestigingstechniek bij Kiwa geoptimaliseerd en is de prioritaire stof glufosinaat-ammonium toegevoegd aan de analysemethode. Bij de derde meetronde is de bepaling van glyfosaat, AMPA en glufosinaat-ammonium met LC/MS/MS uitgevoerd.

Bijlage 6 geeft een volledig overzicht van de stoffen die (per meetronde) met de diverse analysetechnieken zijn onderzocht. Tabel 9 bevat de 38 stoffen die zijn geselecteerd in het onderzoeksplan voor de meetcampagne.

Tabel 9 Lijst van de gemeten geselecteerde stoffen in effluenten

aldrin	atrazin	azinfos-methyl
DDD	DDE	DDT
desethylatrazin	diazinon	dichlobenil
BAM (metabolië)*	dichloorvos	dieldrin
dimethoaat*	diuron	a-endosulfan
glyfosaat	AMPA (metabolië)	HCB
HCH (lindaan)	hexachloor butadieën	isodrin
isoproturon	linuron	MCPA
MCPP	malathion*	metamitron
metoxuron	mevinfos	monuron
parathion-ethyl*	parathion-methyl*	PCP
simazin	terbutylazin	trifluralin
2,4-D	glufosinaat-ammonium *	

*: Deze stoffen zijn alleen in de derde meetronde van het meetprogramma opgenomen.

Zowel bij de GC/MS-analyse als bij de bepalingen van de chloorfenoxycarbonzuren en fenylureumherbiciden worden niet-geselecteerde stoffen meebepaald. In totaal gaat het om 99 stoffen die in tabel 10 zijn weergegeven. Van deze 99 stoffen zijn er 32 die alleen in de derde meetronde kwalitatief via GC/MS zijn bepaald. Deze stoffen zijn in het overzicht gemarkeerd met een "*" -teken. Daarnaast zijn elf groeistoffen opgenomen die met de bepaling van chloorfenoxycarbonzuren in de derde meetronde zijn meegenomen. Deze stoffen zijn in de tabel voorzien van een "#" -teken. Omdat 2,4-dichloorbenzoëzuur (afkomstig uit kunststofmaterialen) en clofibrinezuur (medicijn) niet als bestrijdingsmiddel geregistreerd staan, zijn deze stoffen niet in het overzicht opgenomen.

Afgevallen prioritaire stoffen

Een vergelijking van de vanuit het literatuuronderzoek aangegeven te onderzoeken prioritaire stoffen (bijlage 3 en 4) en degene die uiteindelijk zijn gemeten (zie tabel 9), blijkt dat de volgende prioritaire stoffen niet zijn onderzocht: amitrol, chloorpyrifos, dinoseb, DNOC, dinoterb, endosulfansulfaat, endrin, fenithrothion, fenthion, telodrin en pp-TDE. In de derde meetronde zijn door uitbreiding van het GC/MS onderzoek ook BAM, dimethoaat, malathion, parathion-ethyl en parathion-methyl kwalitatief geanalyseerd.

Het opnemen van de genoemde stoffen in het analysepakket zou een uitbreiding van het analysepakket met de volgende bepalingsmethoden hebben betekend:

- bepaling via derivatisering GC/NPD (amitrol);
- bepaling van dinitrofenolen via HPLC-UV (dinoseb, DNOC, dinoterb);
- bepaling van fosforbestrijdingsmiddelen GC/NPD (fenitrothion en fenthion);
- uitbreiding van GC/MS onderzoek. Om de stoffen chloorpyrifos, endosulfansulfaat, endrin, telodrin en pp-TDE in het onderzoekspakket te kunnen opnemen dient extra recovery- en GC/MS-onderzoek plaats te vinden.

Een dergelijke uitbreiding was vanuit kosten oogpunt niet haalbaar.

Tabel 10 Overzicht van niet-geselecteerde bestrijdingsmiddelen en metabolieten die zijn meebepaald in rwzi-effluenten

alachloor	atrazin-desisopropyl	bifenyl
bromofos-ethyl	bromofos-methyl	carbofuran
chloorprofam	crimidine	cyanazin
DEET	desmetryn	disulfoton
EPTC	ethofumesaat	fenchloorvos
fenmedifam	fenpropimorf	furmecyclox
a-HCH	d-HCH	heptachloorepoxide
hexazinon	metalaxyl	metazachloor
methidathion	metolachloor	mirex
pendimethalin	pcb-101	pcb-153
pcb-180	pirimicarb	prometryn
propazin	propoxur	sulfotep
terbutryn	tolulfluanide	triadimefon
trichloronaat	trietazon	vinchlozolin
4-CFA	2,4-DB	dicamba
2,4-DP	MCPB	2,4,5-T
2,4,5-TP	bentazon	chloorbromuron
chloortoluron	methabenzthiazuron	monolinuron
monuron	metobromuron	bentranil*
ametryn*	chloorthalonil*	bromacil*
atrazin-desethyl-desisopropyl*	diallaat*	bromopropylaar*
azinfos-ethyl*	endrin*	phoraat*
azinfos-methyl*	oxadixyl*	procymidon*
etazin*	PCB-28 (trichloorbifenyl)*	propachloor*
etrimfos*	PCB-52 (tetrachloorbifenyl)*	propiconazool*
heptachloor*	PCB-101 (pentachloorbifenyl)*	tetrachloorinfos*
metribuzin*	PCB-138 (hexachloorbifenyl)*	terbutylazin-desethyl*
metribuzin-desamino*	penconazool*	thiometon*
metribuzin-diketo*	triclopyr #	triallaat*
metribuzin-desamino-diketo*	naftylazijnzuur #	pendimethalin*
ethefon #	fluroxypr #	fluazifop #
endothal #	indolylazijnzuur #	flurenol #
benazolin #	indolylboterzuur #	haloxyfop #

*: middelen die bij de derde meetronde via GC/MS kwalitatief zijn bepaald.

#: middelen die bij de derde meetronde via GC/ITD (chloorfenoxycarbonzuurbepaling) zijn bepaald.

Detectiegrenzen

Uitgangspunt van dit onderzoek is dat de identiteit van de aangetoonde verbindingen indien mogelijk met een bevestigingstechniek wordt vastgesteld (bijvoorbeeld GC/MS of LC/MS).

In drinkwater kunnen afhankelijk van de verbinding bovengenoemde stoffen of groepen van stoffen met de GC/MS screenings-techniek geanalyseerd worden vanaf 0,01 µg/l. Deze analysegrens is sterk matrixafhankelijk en zal in rwzi-effluenten veelal hoger zijn dan in drinkwater. Bij de bepaling van de chloorfenoxycarbonzuren en bentazon bedraagt de analysegrens circa 0,05 µg/l. Met de bepalingstechniek voor de chloorfenoxycarbonzuren en de GC/MS screenings-techniek kunnen stoffen

aangetoond worden beneden de bepalingsgrens. In de tabellen is dit in voorkomende gevallen weergegeven met een "<"-teken.

3.5 Overige geïnventariseerde gegevens

Neerslaggegevens

Op de meeste zuiveringen worden routinematig neerslagcijfers verzameld. De waarde van deze gegevens is betrekkelijk gezien de grootte van de afwaterende gebieden, waardoor een plaatselijke meting niet representatief voor het gehele gebied hoeft te zijn.

Neerslaggegevens zijn desondanks opgevraagd, omdat daarmee -in combinatie met het tijdstip waarop de meeste neerslag is gevallen en de globale verblijftijd van afvalwater in de zuivering- een indicatie wordt verkregen omtrent de snelheid waarmee hemelwater in het rioolstelsel wordt afgevoerd. Dit gegeven is onder meer van belang geweest voor de totstandkoming van het periodeverzamelmonster bij onregelmatige regenval c.q. niet aaneengesloten monsterseries.

Rwzi-debieten

Debietgegevens zijn onmisbaar voor de berekening van vrachten. Voor ieder van de drie meetperioden zijn vanuit de rwzi's dagdebieten ter beschikking gesteld. Voor de periodemengmonsters zijn de debieten van de betreffende dagen gesommeerd tot een periodedebiet.

In het geval van steekmonsters is het verkrijgen van een representatief debiet van groot belang. Gerekend is met het dagdebiet voorafgaand aan het moment van monstername zoals dat op de rwzi is vastgesteld.

Beperkte enquête onder gemeenten

Het relateren van vrachten aan bestrijdingsmiddelen aan gemeentelijke toepassingen is een van de doelstellingen van dit project. Op basis van de resultaten voor de onderscheiden stelseltypen lijkt het op het eerste gezicht een eenvoudige exercitie om de herkomst van middelen vast te stellen: stoffen die onder RWA-condities alleen in gemengde stelsels worden aangetroffen of een sterke toename te zien geven, worden primair gekoppeld aan gemeentelijke toepassingen, terwijl stoffen die onder dezelfde omstandigheden alleen in gescheiden stelsels voorkomen of überhaupt in DWA-monsters zijn aangetoond in beginsel toe te schrijven zijn aan huishoudelijk gebruik. Bij deze benadering wordt echter voorbijgegaan aan de bijdrage van (natte) depositie en het gebruik door niet-gemeentelijke instellingen en bedrijven (vooral op verharde bedrijventerreinen). Op basis van bestaande informatie is het niet mogelijk om het laatstgenoemde gebruik te schatten, terwijl uit recent onderzoek van VEWIN en de gemeente Eindhoven is gebleken dat bedrijven in belangrijke mate kunnen bijdragen aan het totale gebruik in een gemeente (bijvoorbeeld 50 % voor diuron in Eindhoven in 1994 [de Boer, 1996]). Om een mogelijk onterechte toerekening naar gemeenten te voorkomen, zijn de grotere aangesloten gemeenten telefonisch benaderd om vast te stellen welke middelen vooral tijdens de onderzoeksperiode op verhardingen zijn toegepast. Tevens is gevraagd naar de toepassingschaal van de gebruikte middelen (grootschalig/preventief of lokaal/curatief), alsmede de globale gebruiksfrequentie.

Voor deze methode is met name gekozen om de tijdsplanning van het project niet in gevaar te brengen.

3.6 Vrachtberekening

Dagvrachten

Dagvrachten zijn berekend door voor iedere stof de concentratie die in het periode-mengmonster is gemeten, te vermenigvuldigen met het corresponderende periodede-biet en dit getal vervolgens te delen door het aantal bemeten dagen. Voor glyfosaat, AMPA en glufosinaat-ammonium, waarbij het monster als steekmonster is genomen, zijn dagvrachten verkregen door de momentane concentratie met het corres-ponderende dagdebiet (van de dag te voren) te vermenigvuldigen. Dagvrachten zijn uitgedrukt in g/dag.

Ingeval van waarden kleiner dan de detectiegrens of maximumwaarden (kwalitatieve screening) is in de berekeningen steeds de helft van de gerapporteerde waarde gebruikt. Opgegeven indicatieve waarden in verband storende matrix-effecten zijn ongewijzigd gehandhaafd.

Vrachten per rwzi op jaarbasis

Om een beeld te krijgen van de belastingen over een langere periode is voor iedere installatie een schatting gemaakt van de totale jaarvracht. Hiertoe zijn de gemiddel-de dagvrachten voor voorjaar, zomer en najaar in de verhouding 1:1:2 opgeschaald naar een totale periode van 12 maanden. Dit betekent dat de waarden van het najaar voor zes maanden en die voor het voorjaar en de zomer ieder voor drie maanden in de berekening zijn opgenomen.

Op basis van bemonstering van aaneengesloten weekverzamelmonsters en onder-zoek dat in 1994 in het kader van het Project Onderzoek Maas op de installaties van Eindhoven en Hilvarenbeek is uitgevoerd [Van der Wiele, 1995], blijkt dat met deze wijze van opschalen de jaarvracht (met als voorbeeld diuron) met ongeveer een factor 1,5-3 wordt overschat. De gemaakte overschatting wordt in sterke mate veroorzaakt door het tijdstip waarop is bemonsterd en in hoeverre de betreffende concentratie representatief is voor de werkelijke gehalten in de omliggende periode. De grootste verschillen blijken daarbij op te treden in de voor- en najaarsmeting, wanneer in het kwaliteitsverloop de grootste veranderingen optreden (zie figuur 1 voor verloop rwzi Eindhoven).

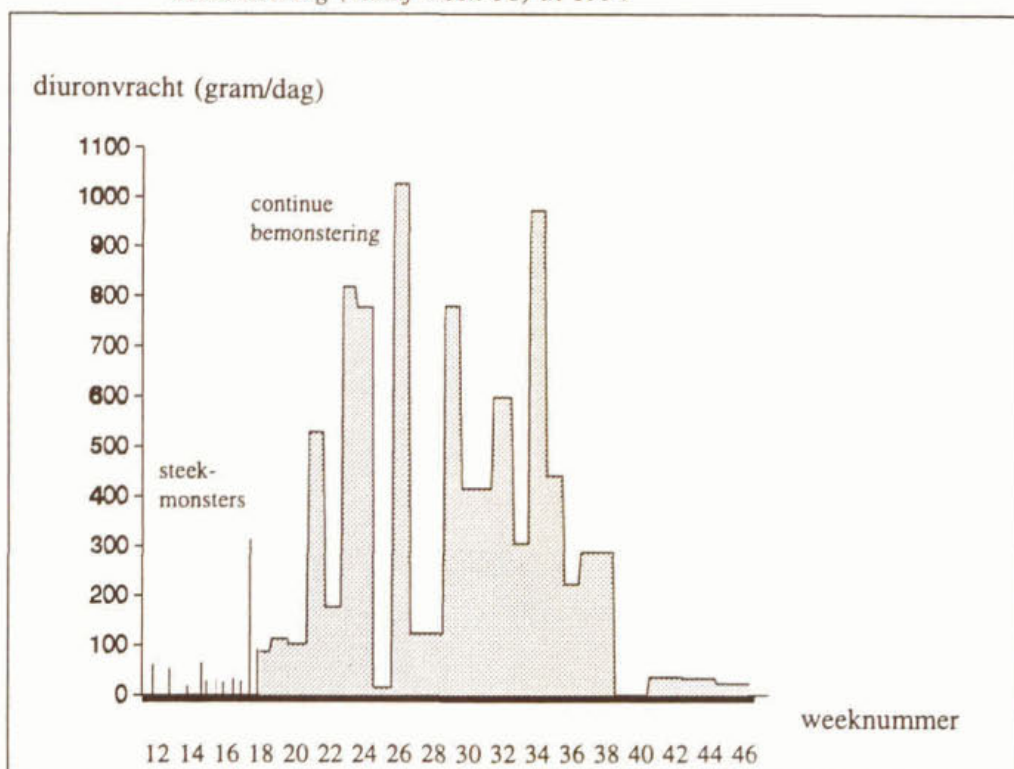
Naar inwoner gerelateerde vrachten per rwzi

Aangezien de onderzochte rwzi's aanmerkelijk in capaciteit verschillen (zie tabel 7), zijn de berekende dagvrachten gecorrigeerd voor het aantal aangesloten inwoners, alvorens een verdere vergelijking tussen rwzi's is gemaakt. Hiertoe is bij de gemeenten en/of waterbeheerders informatie opgevraagd omtrent het aantal op de zuivering aangesloten inwoners. Soms was alleen het aantal aangesloten huis-houdens beschikbaar (aantal inwoners = aantal v.e. = huishoudens x 3). Er is gere-kend met het aantal inwoners op basis van de aangesloten gemeenten, waarbij nog gecorrigeerd is voor het aantal niet-aangesloten inwoners.

Gestandaardiseerde dagvrachten zijn uitgedrukt in $\mu\text{g}/\text{inwoner}/\text{dag}$.

Analoog aan de bruto vrachten is voor iedere rwzi ook de gestandaardiseerde jaarvracht berekend. Deze vrachten zijn uitgedrukt in $\text{mg}/\text{inwoner}/\text{jaar}$.

Figuur 1 Diuronvrachten op de zuivering van Eindhoven op basis van continue bemonstering (vanaf week 18) in 1994



Gestandaardiseerde dagvrachten per riooltype

Gezien de typen waartoe de aangesloten rioolstelsels in het onderhavige onderzoek behoren, kan voor de gemengde stelsels een goed beeld worden verkregen van de spreiding in gestandaardiseerde dagvrachten. Hiertoe zijn voor iedere meetronde de minimum, maximum en gemiddelde gestandaardiseerde dagvracht berekend.

Voor de twee gescheiden stelsels en het verbeterd gescheiden stelsel zijn dezelfde kentallen vastgesteld; door het geringe aantal rwzi's is de meerwaarde hiervan ten opzichte van de basisgetallen vanzelfsprekend relatief gering.

Vrachten op nationale schaal

Na de berekening van gestandaardiseerde jaarvrachten per stelseltype op 'inwoner'-basis (zie hiervoor) is het slechts een kleine stap om te komen tot schattingen op landelijke schaal. Voor deze extrapolatie is uitgegaan van in totaal 13,8 miljoen aangesloten inwoners [Stichting Rioned, 1996]. De distributie van aangesloten inwoners over de onderscheiden typen gemengd, verbeterd en gescheiden bedraagt achtereenvolgens 87, <1 en 12 %.

Landelijke vrachten zijn zowel berekend op basis van gemiddelde als van maximum vrachten per stelseltype. In het eerste geval leidt dit tot een zogenoemde *best guess*; de tweede uitwerking kan beschouwd worden als *worst case*-scenario.

De berekende vrachten zijn uitgedrukt in kg/jaar.

Onbekend is hoe de totale landelijke belasting van 27,2 miljoen i.e.⁶ [bron: CBS; peiljaar 1993;] over de diverse stelseltypen is verdeeld. Het is daarom niet mogelijk om vrachten op nationale schaal op basis van i.e.'s te schatten.

Nadere analyse van mogelijke deelstromen in effluenten

De berekende rwzi-vrachten zijn op grond van de onderzoeksresultaten voor bepaalde middelen mogelijk toe te schrijven aan huishoudelijke toepassingen, stedelijk gebruik (behandeling van verharde oppervlakken door gemeentelijke instellingen en bedrijven) en een mogelijke input vanuit de lucht (m.n. neerslag). Een onderscheid tussen huishoudelijke en stedelijke herkomst kan worden gemaakt door de meetresultaten van verschillende stelseltypen onder wisselende weersomstandigheden te evalueren. De eerder genoemde enquête onder gemeenten (zie par. 3.5) kan nadere informatie opleveren over de belangrijkste gebruiker(sgroepen) in het stedelijk gebied (het al dan niet wegvallen van een gemeentelijke bijdrage). Tot slot kan een kritische beschouwing van gevonden concentraties aan bestrijdingsmiddelen in neerslag, gerelateerd aan het rwzi-achterland, uitsluitsel geven over een mogelijke bijdrage vanuit de atmosfeer.

Rwzi-effluent, landbouw en neerslag

De totale directe uitstoot van bestrijdingsmiddelen in 1993 naar het oppervlaktewater is volgens het rapport "MJP-G Emissie-Evaluatie 1995" berekend op ca. 0,5 % van het totale gebruik aan landbouwbestrijdingsmiddelen [MJP-G, 1995]. Meer dan 95 % van de totale emissie van bestrijdingsmiddelen geraakt in de lucht [MJP-G, 1995]. Afhankelijk van gebruik, toepassing en gedrag zal per middel een extra emissie naar het oppervlaktewater optreden. In de Watersysteemverkenningen van het RIZA worden emissiepercentages genoemd naar bijvoorbeeld oppervlaktewater en lucht. Per stof kan vervolgens een indicatie worden gegeven van het relatieve belang van de afzonderlijke bronnen voor de belasting van het oppervlaktewater. Een blijvend probleem in onderzoek naar de herkomst van bestrijdingsmiddelen is het ontbreken van actuele, precieze en naar gebruikersgroepen uitgesplitste gebruikscijfers.

Effect van effluentlozingen op ontvangend oppervlaktewater

De kwaliteitsproblemen die individuele rwzi's met het lozen van effluenten veroorzaken, manifesteren zich veelal op lokale en soms ook regionale schaal, en dan vaak nog onder specifieke condities zoals lage waterpeilen in ontvangend oppervlaktewater. Toch kan het zinvol zijn om ook een inschatting te maken van de mogelijke kwaliteitsgevolgen op grotere schaal (effecten van een groter aantal rwzi's in grote stroomgebieden)⁷.

Omdat lokale omstandigheden het resultaat sterk beïnvloeden, is hier gekozen voor een scenario-achtige uitwerking. Voor enkele typisch agrarische stoffen en stoffen met gedeelde landbouwkundige en stedelijke toepassingen, is de invloed van effluentlozingen op de kwaliteit van een groot (Maas), middelgroot (De Aa en de

⁶ Deze belasting betreft alleen door openbare rwzi's te zuiveren afvalwater. Ten aanzien van bestrijdingsmiddelenhoudend, in formulerings- en productiebedrijven ontstaan proceswater is aangenomen, dat dit door de bedrijven zelf wordt gezuiverd en direct wordt geloosd op het oppervlaktewater.

⁷ Het daarbij gebruiken van landelijke (gebruiks)cijfers is af te raden, omdat het zwaartepunt van de toepassing in een beperkt deel van het land kan liggen. Problemen worden dan (aanzienlijk) onderschat.

Zuid-Willemsvaart) en klein ontvangend oppervlaktewater (Achterste Stroom) geëvalueerd. Bij de selectie van de betreffende afwateringsgebieden zal zoveel mogelijk worden aangesloten bij de in dit project onderzochte rwzi's. Voor de drie ontvangende wateren zijn in deze case rwzi Hilvarenbeek, rwzi Asten en alle rwzi's in het Nederlandse Maasstroomgebied geselecteerd.

3.7 Betrouwbaarheid van de onderzoeksresultaten

De resultaten in dit onderzoek zijn onvermijdelijk onderhevig aan een bepaalde marge van onzekerheid. In deze paragraaf is deze marge nader in kaart gebracht. De afzonderlijke foutenbronnen zijn zoveel mogelijk gekwantificeerd. Op basis hiervan kan worden ingeschat wat dit betekent voor de betrouwbaarheid van de gepresenteerde onderzoeksresultaten.

Debiet

De registratie van afvoeren vindt met een bepaalde onnauwkeurigheid plaats. Ervaringscijfers leren dat gemeten debieten ongeveer 5% van de werkelijke afvoer kunnen afwijken.

Concentraties

Bij de chemische analyses is er sprake van systematische en toevallige fouten. Verschillen tussen laboratoria onderling komen in de regel aan het licht via (inter)nationale ringonderzoeken. Voor bestrijdingsmiddelen is een tussenlabspreiding van $\pm 80\%$ niet ongewoon. De spreiding in de resultaten van een laboratorium is veelal afhankelijk van het concentratieniveau. Deze intralabspreiding bedraagt normaliter 10-30 % op detectieniveau en 3-6 % op 1 $\mu\text{g/l}$ -niveau (met 95 % betrouwbaarheid).

Sommige monsters bevatten zoveel verontreinigingen dat de analyse op bestrijdingsmiddelen hierdoor wordt gestoord. Dit heeft in sommige gevallen geleid tot indicatieve waarden c.q. maximum concentraties.

Momentane en periode-vrachten

De in een (deel)vracht aanwezige spreiding wordt bepaald door de spreiding in de concentratie, in het debiet en in de representativiteit van de bemonsteringsmethode.

De spreiding rondom een gerapporteerde concentratie is afhankelijk van het concentratieniveau⁸ (zie hiervoor). Ingeval van indicatieve concentraties kan een spreiding van 25 % worden aangehouden.

Voor het debiet is de eerder vermelde spreiding van 5 % van toepassing.

De gemiddelde spreiding in de representativiteit van de debietproportionele bemonstering bedraagt circa 10 % en is geschat op basis van onderzoek dat ICWS eerder met soortgelijke apparatuur heeft uitgevoerd. Ondanks dat deze spreiding voor afzonderlijke monsters aanmerkelijk uiteen kan lopen (indicatie: 1-25 %), is het soms noodzakelijk om een vaste, gemiddelde spreiding te veronderstellen, bijvoor-

⁸ Om praktische redenen is het aan te bevelen om bij de berekening van de spreiding van vrachten 3 trajecten te onderscheiden. Realistische spreidingen daarvoor zijn: 25% op detectieniveau, lineair afnemend tot 6% op 5x detectieniveau; daarboven constant op 6%.

beeld wanneer de benodigde basisgegevens niet voorhanden zijn -zoals in het onderhavige geval- of slechts moeizaam verkregen kunnen worden. In gevallen waarbij sprake is van tijdproportioneel verzamelde monsters (rwzi Enschede-zuid) kan de maximale spreiding worden aangehouden die destijds bij de debietproportionele monsters is gevonden: 25 %.

Een deel van het afvalwater wordt geloosd via overstorten. In het Diffuse Bronnen Model van RIZA [RIZA, 1995] worden in deze context de volgende getallen voor bijvoorbeeld de provincie Noord-Brabant gehanteerd (95 % gemengde stelsels):

- . fractie (van m³) overstort gezuiverd huishoudelijk afvalwater: 1 %;
- . fractie (van m³) overstort ongezuiverd regenafvoer verhard oppervlak: 10 %.

Een en ander betekent dat de gevolgen van communale lozingen voor de ontvangende oppervlaktewateren in werkelijkheid waarschijnlijk groter zullen zijn dan berekend.

Geëxtrapoleerde gegevens

Jaarvrachten (zie par. 3.6) betreffen ruwe schattingen en geven een ordegrøotte aan. Nog veel minder hard zijn de naar landelijke schaal geëxtrapoleerde vrachten. Van deze cijfers is de betrouwbaarheid in beginsel niet aan te geven.

Vrachtberekeningen en concentraties < detectiegrens

Het werken met '0,5 x de detectiegrens' in geval van concentraties kleiner dan de detectiegrens houdt een zeker risico in. De mate waarin vrachten daardoor worden over- of onderschat is in beginsel niet aan te geven. Het zal duidelijk zijn dat de hardheid van een jaarvracht -na sommatie of extrapolatie van meerdere periodevrachten- afneemt naarmate het werkelijke concentratieniveau zich vaker rondom c.q. vlak onder de detectiegrens bevindt. Dit betekent dat berekende vrachten op basis van waarden rond de detectiegrens in feite het blanco niveau aangeven. Pas waarden boven de analysegrens geven een substantiële vracht.

4 RESULTATEN VAN DE MEETCAMPAGNE

4.1 Neerslag en debieten

Het onderzoek heeft zich uiteindelijk uitgestrekt tot 2 kalenderjaren, 1995 en 1996. Kenmerkend voor het eerste jaar is de zeer warme en droge zomer geweest. Ook in het najaar is -met uitzondering van de tweede meetronde- relatief weinig neerslag gevallen. In 1996 was er sprake van een laat voorjaar met opnieuw relatief weinig neerslag. De daaropvolgende zomer was relatief nat.

De uitvoering van het onderzoek is door deze 'ongewone' hydrologische condities in sterke mate gestuurd door de weersvoorzichten op de korte termijn.

Kenmerkend voor de natte perioden is dat er nauwelijks sprake is geweest van langdurige regenval. De intensiteit van de buien tijdens de tweede meetronde varieerde sterk en de hevigste buien manifesteerden zich veelal lokaal. Dit heeft tot diverse verlengingen van de tweede en derde meetronde geleid en tot complicaties bij de samenstelling van de periodeverzamelmonsters.

In bijlage 7 zijn neerslaggegevens vermeld zoals deze op de onderzochte rwzi's zijn gemeten op de dagen waarop valide monsters zijn genomen. In de eerste meetronde is in het geheel geen neerslag gevallen.

In bijlage 8 zijn de dagdebieten opgenomen. Het vrijwel constante niveau in de eerste meetronde geeft een goed beeld van de DWA-afvoer voor ieder van de installaties. Voor Dongemond, Veenendaal, Nieuwegein en Almere is deze afvoer vergelijkbaar en bedraagt globaal 15.000-18.500 m³/dag. Het debiet voor de overige installaties ligt tussen de 3.000 en 5.000 m³.

In het najaar (2^e ronde) nemen de debieten van de gemengde en verbeterde stelsels met een factor 2 tot 4 toe. Opvallend is de relatief sterke toename (van gemiddeld 4263 naar 7680 m³) op rwzi Enschede-zuid (gescheiden stelsel). Het effect op de totale afvoer van het lokaal afvoeren van hemelwater en het periodiek spoelen van de stelsels met regenwater (zie par. 3.2) blijkt dus fors te kunnen zijn.

Door de lichtere neerslag in het voorjaar (3^e ronde) zijn de debieten met uitzondering van Veenendaal een stuk lager dan tijdens de tweede ronde. Gemiddeld zo'n 30%.

Op alle installaties zijn de hoogste dagdebieten gemeten tijdens het najaar van 1995 (2^e ronde). Deze waarden komen voor de gemengde en verbeterde stelsels overeen met 3,6-7,2 x de gemiddelde DWA-afvoer. Voor de gescheiden stelsels is dit 'slechts' een factor 1,3-2,2. Het feit dat deze waarden groter dan één zijn is naar alle waarschijnlijkheid te verklaren door foutieve aansluitingen. De factor 2,2 is afkomstig van het doorspoelen van het stelsel met regenwater bij de rwzi Enschede-Zuid.

Representativiteit van de steekmonsters

Ten behoeve van de analyse glyfosaat en AMPA zijn aan het eind van een meetronde steekmonsters genomen (zie par. 3.3.2). De momentane weersomstandigheden, alsmede het corresponderende dagdebiet behoeven op dat moment niet per se gelijk te zijn aan de condities zoals die hebben gegolden voor de periode waarop het

periodeverzamelmonster betrekking heeft. In beginsel is deze problematiek alleen aan de orde voor de gemengde en verbeterd gescheiden stelsels.

Voor de eerste meetserie geldt dat steekmonsters zijn genomen op de dag waarop het laatste periodemonster is genomen. Aangezien het hier steeds DWA-afvoer betrof, kan worden gesteld dat in alle gevallen een representatief steekmonster is genomen.

Voor beide natte meetperioden ligt dat duidelijk anders. In de tweede ronde is met name op de installatie Reeuwijk-Randenburg en op Enschede-zuid een steekmonster genomen, dat achteraf niet representatief is gebleken voor de voorgaande RWA-situatie (zie bijlage 8).

In de derde ronde geldt dit in het bijzonder voor Asten en Dongemond; Veenendaal en Haarlo zijn grensgevallen. Voor Reeuwijk-Randenburg waar het tijdens het grootste deel van de meetperiode nauwelijks heeft geregend geldt misschien wel het omgekeerde: hier viel de slotdag van de meetperiode samen met de dag waarop het steekmonster is genomen en viel bovendien relatief veel neerslag.

Het nemen van een steekmonster aan het eind van een natte meetperiode is op zichzelf geen probleem in het geval van glyfosaat. Ondanks dat bij de eerste zware regenval na toepassing in de regel sprake is van hoge concentraties in het effluent, blijft voldoende middel achter om ook na enige tijd nog voor relatief hoge concentraties zorg te dragen. Op het moment echter dat steekmonsters alleen bestaan uit huishoudelijk afvalwater en hemelwater, dan kan voor gemengde stelsels de werkelijke bijdrage vanuit het stedelijk gebied zwaar worden onderschat, indien wordt verondersteld dat de berekende getallen maatgevend zijn voor een natweelperiode.

4.2 Gemeten concentraties in effluenten

In deze paragraaf worden de analyseresultaten per groep van stoffen beschreven. Bijlage 9 geeft een overzicht van de gevonden concentraties per meetronde. In de tabellen 11, 12, 13 en 14 zijn alleen stoffen opgenomen die tenminste éénmaal zijn aangetoond. Ontbrekende stoffen die wel in de overzichtslijst van bijlage 6 voorkomen, zijn dus wel onderzocht maar nergens aangetoond.

Om een relatie te kunnen leggen tussen de aanwezigheid van een stof op een bepaalde rwzi en de mogelijke herkomst ervan is ook informatie opgenomen over het gebruik van een middel. Om de concentraties van de aangetoonde stoffen in de effluenten te kunnen vergelijken met het voorkomen van bestrijdingsmiddelen in andere compartimenten zijn gegevens over het voorkomen in oppervlaktewater en in regenwater - op andere locaties gemeten - opgenomen. Bij deze vergelijking wordt slechts een globale indruk verkregen, daar pas bij uitgebreid onderzoek vrachten kwantitatief met elkaar vergeleken kunnen worden.

Bij de bespreking zijn voor de rwzi's de volgende afkortingen aangehouden:

Asten: As	Dongemond: Do
Haarlo: Ha	Randenburg: Ra
Almere: Al	Enschede: En
Nieuwegein: Ni	Veenendaal: Ve

In de tabellen is "verbeterd gescheiden systeem" afgekort tot "Verb."

4.2.1 Chloorfenoxycarbonzuren en bentazon

Chloorfenoxycarbonzuren zijn werkzaam tegen tweezaadlobbige (dicotyle) kruiden. Hierdoor hebben ze een breed werkingsspectrum. Ze worden voornamelijk toegepast binnen de landbouw. Van de chloorfenoxycarbonzuren hebben MCPP, MCPA en 2,4-D het hoogste gebruik. Hun gebruik in 1993 bedraagt respectievelijk 242, 235 en 52 ton per jaar [Teunissen-Ordelman, e.a. 1994].

MCPP is aangetoond vooral in de gemengde systemen in een concentratie van 0,05-1,2 µg/l, met als uitschieter Asten in de derde meetronde.

MCPA geeft een vergelijkbaar beeld als MCPP. MCPA is aangetoond vooral in de gemengde systemen in een concentratie van 0,05-2,4 µg/l, met als uitschieter ook Asten in de derde meetronde. In de gescheiden systemen is slechts éénmaal MCPA aangetoond.

2,4-D is alleen in Asten, Dongemond en Haarlo aangetoond in de effluenten. De aangetoonde concentraties bedragen 0,07-0,63 µg/l.

De overige chloorfenoxycarbonzuren zijn niet aangetoond. Alle aangetoonde zure analieten zijn weergegeven in tabel 11.

Tabel 11 Concentraties (in µg/l) van chloorfenoxycarbonzuren en bentazon in rwzi-effluenten

Verbinding	Gemengd					Verb.	Gescheiden	
	As	Do	Ha	Ra	Ve	Ni	Al	En
2,4-DCBZ 1 ronde	0,17	0,51	0,25	0,14	0,09	0,39	0,29	0,24
2,4-DCBZ 2 ronde	0,09	0,10	0,09	0,07	1,4	0,10	0,17	0,19
2,4-DCBZ 3 ronde	0,14	0,99	0,12	0,17	0,08	0,15	0,29	0,33
clofibrinezuur 1	1,1	-	0,07	0,13	0,12	0,16	0,20	-
clofibrinezuur 2	0,59	0,07	-	<	0,12	0,09	0,19	<
clofibrinezuur 3	0,65	0,25	0,04	0,10	0,10	0,04	0,16	-
MCPP 1 ronde	0,06	0,11	0,27	-	-	0,30	-	-
MCPP 2 ronde	<	0,11	0,10	<	<	<	-	-
MCPP 3 ronde	1,2	0,2	0,51	0,05	0,09	0,08	-	-
MCPA 1 ronde	0,13	-	0,11	-	-	0,41	-	-
MCPA 2 ronde	-	<	-	<	-	-	0,05	-
MCPA 3 ronde	2,4	0,21	0,37	0,06	-	-	-	-
2,4-D 1 ronde	-	0,23	0,18	-	-	-	-	-
2,4-D 2 ronde	-	-	-	-	-	-	-	-
2,4-D 3 ronde	0,63	0,07	0,15	-	-	-	-	-
bentazon 1 ronde	-	-	0,13	-	-	-	-	-
bentazon 2 ronde	0,71	-	-	-	-	-	-	-
bentazon 3 ronde	1,9	0,09	0,07	-	-	<	-	-

-: niet aangetoond

<: aangetoond, kleiner dan de bepalinggrens (zie bijlage 9)

Bentazon wordt voornamelijk via het blad van de plant opgenomen. De stof remt de fotosynthese van de plant. Het belangrijkste toepassingsgebied is de maïsteelt (58 %) en in mindere mate de teelt van erwten (16 %) [Teunissen-Ordelman e.a., 1995].

De belangrijkste toepassingsgebieden van bentazon zijn Overijssel, Gelderland en Noord-Brabant.

Bentazon is in de hoogste concentraties aangetoond in Asten (0,71 en 1,9 µg/l). Asten ligt in een gebied waar veel maïs verbouwd wordt. Concentraties rond 0,1 µg/l zijn aangetoond in Dongemond en Haarlo. In de gescheiden systemen is geen bentazon aangetoond.

2,4-Dichloorbenzoëzuur (2,4-DCBZ) is in alle monsters aangetroffen in concentraties van 0,07 tot 1,4 µg/l en is mogelijk afkomstig uit siliconen slangmateriaal dat is gebruikt bij de bemonstering. Uit laboratoriumonderzoek in 1994 bleek dat in water dat in aanraking kwam met siliconenmateriaal er een afgifte was van 2,4 dichloorbenzoëzuur uit het siliconenmateriaal [Janssen, 1994]. Om deze reden is 2,4-DCBZ niet in de rapportage besproken.

Clofibrinezuur (2-(4-chloorfenoxy)-2-methylpropionzuur) is een cholesterol verlaagend medicijn. Deze stof is aangetoond in een concentratie van 0,04-1,1 µg/l. Op de meeste locaties is de concentratie kleiner dan 0,2 µg/l. Bij Asten worden hoge concentraties aangetoond (0,59; 0,65 en 1,1 µg/l). Hiervoor is geen verklaring. Door gebruik kan dit medicijn via huishoudelijk afvalwater in het effluent van een rwzi geraken.

In Duitsland is deze stof in grondwater, oppervlaktewater en drinkwater aangetoond in concentraties boven 0,1 µg/l [BGA, 1994; Stan & Linkerhäfner, 1992; Stan e.a., 1994]. Zeer recent zijn in grotere oppervlaktewateren (Rijn en Maas) in Nederland sporen clofibrinezuur aangetoond (< 0,05 µg/l).

De *overige zure analyten* (elf groeistoffen) werden niet aangetoond bij de aanvullende analyse in de derde meetronde. Een mogelijke verklaring zou de geringe toepassing van deze middelen kunnen zijn.

4.2.2 Fenylureumherbiciden

Fenylureumherbiciden worden zowel binnen als buiten de landbouw toegepast. De onderzochte fenylureumherbiciden zijn systemisch werkende herbiciden die de fotosynthese remmen. Daar de werking en het toepassingsgebied van elk van de middelen verschillend is, is in deze rapportage alleen een beschrijving gegeven van de middelen die in dit onderzoek zijn aangetoond (zie tabel 12).

Tabel 12 Fenylureumherbiciden concentraties in ($\mu\text{g/l}$) in rwzi-effluenten

Verbinding	Gemengd					Verb.	Gescheiden	
	As	Do	Ha	Ra	Ve	Ni	Al	En
diuron 1 ronde	0,39*	0,53	1,0*	0,22*	0,33*	0,34*	0,21*	1,4
diuron 2 ronde	0,4	1,2	0,7	0,1	0,45	0,07*	-	0,06*
diuron 3 ronde	1,9	6,5	1,9	0,7	2,0	0,38	0,19	0,49
chloortoluron 3 r.	-	0,08	-	-	-	-	-	-
linuron 1 ronde	-	0,1	-	-	-	-	-	-
linuron 2 ronde	1,4	0,1	-	-	-	-	-	-
methabenzthiazuron 2 ronde	-	-	0,7	-	-	-	-	-
monuron 2 ronde	-	-	-	-	0,3	-	-	-

-: niet aangetoond

*: bevestiging met PDA is niet uitgevoerd

Diuron wordt voornamelijk via de ondergrondse delen van de plant opgenomen en heeft een lange werkingsduur. Diuron wordt toegepast om onkruid te bestrijden in de landbouw en het openbaar groen. Het gebruik bedroeg in 1991 59,6 ton, in 1993 meer dan 90 ton. In 1993 werden zeer hoge concentraties in de Maas aangetoond, waardoor de inname van het Waterwinningbedrijf de Brabantse Biesbosch (WBB) gedurende 45 dagen moest worden gestaakt. Dit was de langste innamestop in het bestaan van de WBB [Jaarverslag WBB, 1993]. De hoge concentraties worden voornamelijk veroorzaakt door het gebruik door gemeentelijke instellingen als onkruidverdelger op verhardingen.

Diuron wordt op alle locaties aangetoond in concentraties van 0,1 tot 6,5 $\mu\text{g/l}$. De hoogste concentraties worden gevonden in Dongemond, Asten, Haarlo en Veenendaal. Dit zijn gemengde systemen. In Almere worden duidelijk de laagste concentraties aan bestrijdingsmiddelen aangetroffen. In de derde meetronde, waarbij er sprake was van een natte periode, worden de hoogste concentraties gemeten. Bij de tweede meetronde is de concentratie beduidend lager.

Chloortoluron werkt via de bladeren en de ondergrondse delen van de plant en wordt toegepast om onkruid te bestrijden in de graanteelt. Het gebruik bedroeg in 1991 7,1 ton per jaar.

Chloortoluron is eenmaal aangetoond in een concentratie van 0,08 $\mu\text{g/l}$ bij Dongemond.

Linuron werkt via de bladeren en de ondergrondse delen van de plant en heeft een lange werkingsduur. Het wordt gebruikt in de akkerbouw, boomteelt en bloemisterij. Het gebruik bedroeg in 1991 21,5 ton per jaar.

Linuron is éénmaal in Asten (1,4 $\mu\text{g/l}$) en tweemaal in Dongemond (0,1 $\mu\text{g/l}$) aangetoond.

Methabenzthiazuron heeft een contactwerking via de bladeren en een systemische werking via de ondergrondse delen van de plant. Het middel wordt gebruikt in de graanteelt. Het gebruik in 1988 bedroeg 107 ton per jaar.

Methabenzthiazuron is eenmaal in Haarlo aangetoond (0,7 $\mu\text{g/l}$). Een mogelijke verklaring zou kunnen zijn dat de stof afkomstig is uit de graanteelt.

Monuron is eenmaal bij Veenendaal aangetoond (0,3 µg/l). In hetzelfde monster is ook diuron aangetoond. Mogelijk is monuron het fotolyseproduct van diuron [Durand e.a., 1990]. Monuron is geen toegelaten bestrijdingsmiddel in Nederland.

HPLC-UV-analyse en vals-positieven

Via de gebruikte analysetechniek (HPLC-UV) worden vanwege de organische matrix in de effluenten vele pieken aangetoond. Ook op de plaatsen in het chromatogram waar de fenylureumherbiciden worden bepaald, worden pieken aangetoond. In de eerste meetronde is een bevestiging uitgevoerd in de monsters Dongemond en Enschede-zuid. In Dongemond is met HPLC-UV monuron, diuron, monolinuron, metobromuron en linuron aangetoond. Via fotodiode-array detectie (PDA) bleek alleen de aanwezigheid van diuron en linuron bevestigd te worden. Dat betekent dat voor de andere stoffen vals-positieve waarden gemeten zijn. Bij Enschede-zuid bleek methabenzthiazuron en monolinuron vals-positief. Diuron werd bevestigd.

Op basis van deze bevindingen zijn in de tweede meetronde alle pieken met een concentratie boven 0,1 µg/l onderzocht. Via HPLC-UV zijn toen aangetoond: chloortoluron, monolinuron, metobromuron, monuron, methabenzthiazuron, diuron en linuron (zie bijlage 10). Alleen de 4 laatstgenoemde stoffen zijn vervolgens met PDA bevestigd, echter niet in alle gevallen: monuron is alleen voor Veenendaal bevestigd, terwijl met HPLC-UV de stof op alle locaties is aangetoond. Diuron is in alle gevallen bevestigd met uitzondering van Almere. Vanwege de relatief hoge betrouwbaarheid van HPLC-UV ingeval van diuron zijn ook de met deze techniek gevonden diuronconcentraties uit de eerste meetronde in tabel 12 opgenomen. Voor de eerste en tweede meetronde is voor diuron met een "*" -teken aangegeven, wanneer geen bevestiging voor het betreffende monster is uitgevoerd. Voor de andere fenylureumherbiciden zijn alleen bevestigde concentraties in tabel 12 opgenomen; het betreft dus in geen geval zogenoemde vals-positieven.

4.2.3 Glyfosaat, glufosinaat en AMPA

De laatste jaren schakelen gebruikers van onkruidbestrijdingsmiddelen op verhardingen over van diuron naar glyfosaat. Glyfosaat is een breed werkend herbicide dat toegepast wordt in vollegrondsteelten, boomteelt en onbeteelde terreinen.

Het belangrijkste omzettingsproduct van glyfosaat is AMPA (AminoMethylPhosphonicAcid). Uit eerder onderzoek blijkt dat vooral AMPA in enkele microgrammen per liter in verschillende oppervlaktewateren wordt aangetoond [Hopman e.a., 1995]. Op basis van de molecuulstructuur en andere onderzoeken [Gledhill and Feijtel, 1992; Schowanek, 1990] zouden stikstof-bevattende fosfonaten in AMPA kunnen worden omgezet. Bij een Kiwa-onderzoek in opdracht van de Rijn- en Maaswaterleidingbedrijven (RIWA) naar de herkomst van AMPA in oppervlaktewater bleek een bijdrage vanuit de industrie door afbraak van fosfonaten en vanuit rwzi's [Meerkerk en Puijker, 1996].

Glufosinaat-ammonium is een breed werkend herbicide dat toegepast wordt in vollegrondsteelten en openbaar groen. Pas zeer recent is bij Kiwa een methode beschikbaar om deze stof te meten.

In tabel 13 zijn de resultaten van het onderzoek naar glyfosaat, AMPA en glufosinaat-ammonium weergegeven. De waarden die vet gedrukt zijn, zijn verkregen via LC/MS/MS.

Tabel 13 Glyfosaat, AMPA en glufosinaat-ammonium concentraties (in $\mu\text{g/l}$) in rwzi-effluenten

Verbinding	Gemengd					Verb	Gescheiden	
	As	Do	Ha	Ra	Ve	Ni	Al	En
glyfosaat 1 ronde	1,3	1,1	0,6	0,6	0,43	1,1	1,5	1,1
glyfosaat 1 ronde	1,1						0,28	
glyfosaat 2 ronde	2,9	0,41	0,59	0,18	0,18	0,31	0,55	1,0
glyfosaat 3 ronde	0,3	0,54	0,81	0,3	0,17	<	0,38	0,55
AMPA 1 ronde	16,0	5,4	3,9	4,6	5,8	6,1	3,2	5,4
AMPA 1 ronde	6,2						2,9	
AMPA 2 ronde	6,1	2,7	4,3	2,1	2,3	2,9	4,2	5,0
AMPA 3 ronde	2,0	1,7	3,8	2,0	2,6	2,6	2,0	3,0
glufosinaat-ammonium 3 ronde	-	-	-	-	-	0,15	-	-

-: niet aangetoond

<: aangetoond, kleiner dan de bepalingsgrens

vet: LC/MS/MS-analyse

Glyfosaat is via HPLC met fluorescentie detectie aangetoond in concentraties van 0,2 tot maximaal 3 $\mu\text{g/l}$. Via LC/MS/MS zijn waarden van 0,2 tot 1 $\mu\text{g/l}$ aangetoond. Bij het vergelijken van de resultaten via de analyse met HPLC met fluorescentie detectie en via LC/MS/MS blijkt dat bij Asten (1 ronde) de waarden goed met elkaar overeen komen, terwijl bij Almere via LC/MS/MS lagere waarden worden gemeten. Een verklaring zou kunnen dat pieken van verschillende stoffen op dezelfde plaats in het via HPLC-UV verkregen chromatogram samenvallen.

In een ander onderzoek naar glyfosaat en AMPA in effluenten van vijf rwzi's met gescheiden en verbeterd gescheiden systemen [Meerkerk en Puijker, 1996] bleken vergelijkbare waarden als in onderhavig onderzoek gemeten te worden met de HPLC met fluorescentie detectietechniek en de LC/MS/MS techniek.

AMPA is met de HPLC met fluorescentie detectie techniek in gehalten gemeten tussen 2 tot 6 µg/l, terwijl éénmaal in het effluent te Asten 16 µg/l is gemeten. Via LC/MS/MS zijn waarden van 1,7 tot 3,8 µg/l, (eenmaal 6,2 µg/l te Asten), aangetoond. Bij het vergelijken van de resultaten via de analyse met HPLC met fluorescentie detectie en via LC/MS/MS blijkt bij Asten (1 ronde) via LC/MS/MS lagere waarden worden gemeten. Een verklaring zou kunnen zijn dat met de LC/MS/MS techniek de waarde als een minimale waarde moet worden gezien daar de gemeten waarde met de LC/MS/MS techniek buiten de ijklijn van de bepaling geraakte. Vergelijkbare waarden met beide technieken zijn bij Almere gemeten, (LC/MS/MS: 2,9 en via HPLC: 3,2 µg/l).

Glufosinaat-ammonium is alleen in de derde meetronde gemeten. Via de LC/MS/MS techniek is éénmaal glufosinaat-ammonium te Nieuwegein aangetoond in een concentratie van 0,15 µg/l. Glufosinaat-ammonium is incidenteel in oppervlaktewater aangetoond; er is echter nog relatief weinig onderzoek uitgevoerd naar glufosinaat-ammonium in oppervlaktewater, doordat een methode pas zeer recent beschikbaar is.

4.2.4 GC/MS onderzoek

Het GC/MS onderzoek naar bestrijdingsmiddelen omvat een breed scala aan bestrijdingsmiddelen en moet gezien worden als een brede screening naar de mogelijke aanwezigheid van bestrijdingsmiddelen in effluenten. Om deze reden is het kwantitatieve onderzoek van de eerste en tweede ronde in de derde ronde uitgebreid met ook kwalitatief onderzoek naar bestrijdingsmiddelen. Bijlage 6 geeft een overzicht van de stoffen die op die wijze zijn onderzocht. Tabel 14 bevat de resultaten van deze analyse voor de drie uitgevoerde meetronden.

Voor de aangetoonde stoffen gelden de volgende maximum concentraties (in µg/l): **atrazin** (3,5), **carbofuran** (1,6), **chloorprofam** (0,30), **DEET** (1,8), **diazinon** (0,24), **dichlobenil** (0,12), **dichloorvos** (0,24), d-HCH (0,09), EPTC (0,19), ethofumesaat (0,1), fenpropimorf (0,31), isoproturon (0,09), **metolachloor** (0,1), pirimicarb (0,11), **propoxur** (1,1), procymidon (0,01 µg/l), propachloor (0,02 µg/l), **simazin** (1,0), sulfotep (0,02) en **terbutylazin** (0,80). De vet gedrukte middelen worden hieronder per stofgroep nader toegelicht.

Een van de belangrijkste groepen van stoffen is de triazinen, waarbij in dit onderzoek atrazin, simazin en terbutylazin in de hoogste concentraties zijn aangetoond. De omzet in Nederland in 1991 bedroeg voor atrazin, simazin en terbutylazin respectievelijk 189, 63 en minder dan 10 ton per jaar. Van recentere jaren wordt van de individuele triazinen alleen nog de omzet van atrazin opgegeven: voor 1995 bedroeg deze 187 ton [Nefyto, 1996].

Tabel 14 Bestrijdingsmiddelen concentraties (in µg/l) in rwzi-effluenten via GC/MS-screening

Verbinding	Gemengd					Verb.	Gescheiden	
	As	Do	Ha	Ra	Ve	Ni	Al	En
atrazin 1e ronde	0,06	0,03	0,40	0,03	0,03	-	-	-
atrazin 2e ronde	3,50	-	-	-	0,05	-	-	-
atrazin 3e ronde	2,6	0,16	0,25	-	0,09	0,05	-	0,03
carbofuran 1e ronde	-	0,10	-	-	-	-	1,6	-
chloorprofam 1e ronde	-	-	<	<	0,01	0,30	-	-
chloorprofam 2e ronde	-	0,01	-	-	-	0,22	0,01	-
chloorprofam 3e ronde	0,4	0,1	0,01	-	-	0,23	-	-
DEET 1e ronde	0,70	0,40	0,40	0,50	1,30	1,80	0,70	1,40
DEET 2e ronde	0,16	0,10	0,09	0,05	0,06	0,13	0,13	0,32
DEET 3e ronde	0,29	0,19	0,12	0,20	0,08	0,19	0,57	0,37
diazinon 1e ronde	0,20	0,02	0,03	0,02	0,02	0,06	0,03	0,04
diazinon 2e ronde	0,24	0,01	0,01	0,01	-	0,14	0,03	0,03
diazinon 3e ronde	0,11	-	-	-	-	-	-	-
dichlobenil 1e ronde	0,06	0,02	0,02	0,01	0,07	-	-	-
dichlobenil 2e ronde	-	-	-	0,01	0,01	-	-	-
dichlobenil 3e ronde	0,07	0,03	0,12	-	0,09	0,01	-	-
dichloorvos 1e ronde	-	0,04	-	-	-	-	-	0,02
dichloorvos 2e ronde	0,24	-	-	-	-	-	-	-
dichloorvos 3e ronde	0,05	0,10	0,01	-	0,01	-	-	-
d-HCH 1e ronde	0,03	0,02	0,04	0,02	-	0,03	0,04	0,09
d-HCH 2e ronde	-	-	-	0,01	-	-	0,04	0,04
d-HCH 3e ronde	-	-	0,01	-	-	-	-	-
EPTC 1e ronde	-	-	0,02	-	-	-	-	-
EPTC 3e ronde	0,19	0,08	-	-	-	-	-	-
ethofumesaat 1e ronde	0,01	0,10	-	-	-	-	-	-
ethofumesaat 3e ronde	0,04	0,01	-	-	-	-	-	-
fenpropimorf 2e ronde	0,31	-	-	-	-	-	-	-
isoproturon 2e ronde	-	0,09	-	-	-	-	-	-
isoproturon 3e ronde	-	0,02	-	-	-	-	-	-
metolachloor 1e ronde	0,02	0,80	-	-	-	-	-	-
metolachloor 3e ronde	0,10	0,03	0,02	-	0,02	-	-	-
pirimicarb 1e ronde	0,02	0,10	-	0,03	-	-	-	-
pirimicarb 3e ronde	-	0,11	-	-	-	-	-	-
propoxur 1e ronde	0,50	0,50	0,40	0,40	0,20	0,60	1,10	0,50
propoxur 2e ronde	0,08	0,11	0,08	0,41	0,11	0,28	0,31	0,28
propoxur 3e ronde	0,20	0,17	0,12	0,08	0,15	0,15	0,36	0,17
simazin 1e ronde	0,04	0,20	0,05	0,12	-	0,10	-	-
simazin 2e ronde	0,14	0,10	-	0,23	-	0,05	-	-
simazin 3e ronde	1,0	0,31	0,05	0,26	0,06	0,54	0,12	-
sulfotep 1e ronde	0,02	-	-	-	-	-	-	-
terbutylazin 1e ronde	-	-	0,80	-	-	-	-	-
propachloor* 3e ronde	-	0,02	-	-	-	-	-	-
triallaat* 3e ronde	<	-	-	-	-	-	-	-
procymidon* 3e ronde	0,01	-	-	-	-	-	-	-

-: niet aangetoond

<: aangetoond, kleiner dan de bepalingsgrens

*: stof wordt kwalitatief gemeten. Opgegeven concentratie is een minimum concentratie.

Atrazin

De belangrijkste toepassing van atrazin is de onkruidbestrijding in de maïsteelt (98 % van het gebruik). In openbaar groen vindt 2 % van het gebruik van atrazin plaats [Teunissen-Ordeman e.a., 1993].

Atrazin wordt vooral in de gemengde systemen aangetoond. De hoogste concentraties zijn bij Asten (veel maïsteelt) aangetoond (maximaal 3,5 µg/l).

Simazin

Simazin wordt breed toegepast. De belangrijkste teelten zijn fruitteelt (31 %) en het gebruik in openbaar groen (45 %). Simazin wordt bij openbaar groen vooral op onbeteelde terreinen gebruikt. Simazin wordt op verschillende tijdstippen van het jaar toegepast. Dit kan leiden tot een vrij continue belasting van het aquatisch milieu.

In de effluenten van de gemengde systemen wordt regelmatig simazin aangetoond en dit komt overeen met de brede toepassing van simazin. Zelfs in een verbeterd gescheiden stelsel als in Nieuwegein wordt tot 0,54 µg/l simazin aangetoond. Het aantonen in Almere wijst mogelijk op overstorten bij grote neerslag. De hoogste concentratie aan simazin wordt aangetoond in Asten (1,0 µg/l).

Terbutylazin

Terbutylazin wordt vooral gebruikt bij de teelt van snijmaïs. Eenmaal is deze stof aangetoond bij Haarlo (0,8 µg/l). Bij de andere locaties is geen terbutylazin aangetroffen.

Een andere groep van bestrijdingsmiddelen zijn de organofosforbestrijdingsmiddelen. Van deze groep van stoffen zijn diazinon en dichloorvos in het effluent aangetoond.

Diazinon

Diazinon is een insecticide en een beperkt acaricide. Het wordt toegepast om insecten (vliegen, luizen) op gewassen te bestrijden (onder andere peen en radijs). In huishoudelijke sfeer wordt de stof ook gebruikt, onder meer ter bestrijding van vlooiën bij huisdieren en bij chemische toiletten. Op veel locaties, ook bij de gescheiden systemen, wordt deze stof in concentraties tot 0,1 µg/l aangetoond. Dit kan toegeschreven worden aan het gebruik in huishoudens. Bij Asten worden concentraties boven 0,2 µg/l gemeten. Mogelijk is hier sprake van beïnvloeding vanuit de landbouw.

Dichloorvos is een insecticide dat veel toegepast wordt in kas- en vollegrondsteelten. Dichloorvos is giftig voor insecten, vogels en kreeftachtigen [Van Rijn e.a., 1995]. Vooral in het Westland vindt de toepassing van dit middel in de kasteelt plaats.

Dichloorvos wordt vooral in de gemengde systemen aangetoond. Alleen in Asten is eenmaal een concentratie boven 0,1 µg/l aangetoond (0,24 µg/l). Bij de andere locaties zijn de concentraties beneden 0,1 µg/l.

Een andere groep van stoffen die als insecticiden worden toegepast, zijn de carbamaten. Carbofuran en propoxur die beide tot deze groep behoren, zijn in verhoogde concentraties in effluenten aangetoond.

Carbofuran wordt in de landbouw vooral gebruikt bij de suikerbieten ter bescherming tegen bietenkever en in de boomteelt. In de teelt van chrysanten worden hoge doseringen (10 kg/ha) gebruikt.

Carbofuran is éénmaal in het effluent van Almere (1,6 µg/l) en in het effluent van Dongemond (0,1 µg/l) aangetoond. Het aantonen in het effluent van Almere zou verklaard kunnen worden uit het huishoudelijk gebruik van carbofuran (kleinverpakking met 1 % werkzame stof).

Propoxur wordt vooral in de fruitteelt bij appels en peren gebruikt bij het bestrijden tegen de kommaschildluis. Daarnaast wordt het middel ook gebruikt bij de teelt van klein fruit. Propoxur heeft ook een toelating in kleinverpakking voor huishoudelijk gebruik.

Propoxur is in alle monsters aangetoond. Ook in de gescheiden systemen zijn hoge concentraties propoxur gemeten. In Almere bijvoorbeeld bedraagt de hoogstgemeten concentratie 1,6 µg/l. Het aantonen in alle onderzochte effluënten wijst op een verontreinigingsroute via huishoudelijk gebruik.

Naast bovenstaande insecticiden wordt *DEET* (N,N-diethyl-m-toluamide) gebruikt als stift om het lichaam te beschermen tegen insectenbeten.

In alle effluënten is *DEET* aangetoond in concentraties tot 1,8 µg/l (Nieuwegein). Ook in de monsters van de gescheiden systemen is deze stof aangetoond, hetgeen wijst op een route via huishoudelijk gebruik.

Naast de triazinen zijn met de GC/MS techniek ook andere herbiciden in de effluënten aangetoond. Het betreft chloorprofam, dichlobenil en metolachloor.

Chloorprofam wordt voornamelijk bij de onkruidbestrijding binnen de bloembollenteelt gebruikt en bij de teelt van consumptieaardappelen. Het is als kleinverpakking verkrijgbaar voor particulieren voor de kiemremming van consumptieaardappelen (anti-spruitmiddel).

Chloorprofam is aangetoond in concentraties van 0,01 tot 0,4 µg/l. Vooral in Nieuwegein en Asten wordt deze stof aangetoond.

Dichlobenil wordt als herbicide gebruikt in grasland, boomgaarden en op onbeteelde terreinen. Door zijn eigenschappen wordt het middel zowel in de landbouw als door gemeenten, bedrijven en particulieren gebruikt bij de onkruidbestrijding op bijvoorbeeld verhardingen. Dichlobenil wordt in concentraties tot 0,12 µg/l aangetoond en het betreft vooral gemengde systemen. Dit komt redelijk overeen met de toepassing op verhardingen.

Metolachloor wordt vooral in de maïsteelt toegepast. Metolachloor is aangetoond in concentraties tot 0,1 µg/l, met een uitschieter bij Dongemond (0,8 µg/l).

Resumé

In totaal zijn 140 stoffen in dit onderzoek onderzocht (zie tabellen 9 en 10 en bijlage 6), waarvan er 38 volgens het literatuuronderzoek voor dit onderzoek als prioritaire stof zijn geselecteerd. Tijdens de drie meetronden zijn 33 bestrijdingsmiddelen aangetoond, waarvan 17 middelen geselecteerd waren. Er zijn 14 geselecteerde stoffen in concentraties boven 0,1 µg/l gemeten (zie tabel 15).

Tabel 15 Samenvattend overzicht resultaten diverse meetronden

Geanalyseerde bestrijdingsmiddelen	Geselecteerd	Niet-geselecteerd
totaal geanalyseerd	38	102
totaal aangetoond	17	16
totaal aantal conc. >1,0 µg/l	8	4
totaal aangetoond in gemengde stelsels	16	16
aantal conc. >0,1 µg/l in gemengde stelsels	14	11
totaal aangetoond in (verb.) gescheiden stelsels	12	5
aantal conc. >0,1 µg/l in (verb.) gesch. stelsels	7	4

Van de aangetroffen stoffen is het redelijk om te veronderstellen dat deze, afhankelijk van onder meer de concentratie en de verdunning bij de afvalwaterlozing, een effect hebben op de kwaliteit van het ontvangende oppervlaktewater (zie par. 5.4).

4.3 Vrachten

In deze paragraaf worden de resultaten van de vrachtberekeningen op hoofdlijnen besproken. Voor detailinformatie wordt steeds naar de betreffende bijlage(n) verwezen.

4.3.1 Gemiddelde dagvrachten per rwzi

Stofspecifieke gemiddelde dagvrachten voor de afzonderlijke rwzi's worden per meetronde gegeven in bijlage 11.

Voor iedere stof of groep van stoffen kan uit de overzichten worden afgeleid voor welke rwzi's verhoogde vrachten zijn berekend ten opzichte van de berekende vrachten bij concentraties lager dan de analysegrens. Vanzelfsprekend worden de gepresenteerde resultaten beïnvloed door de omvang van de installatie, waarvoor hier niet is gecorrigeerd.

Lage getallen (< 0,5 gram per dag) kunnen duiden op vrachten die zijn gebaseerd op een aangenomen concentratie van 50 % van de detectiegrens (zie bijlage 9).

In de volgende samenvattende tabel 16 zijn per rwzi de maximum dagvrachten opgenomen van stoffen die de 1 gram/dag-grens overschrijden. Tussen haakjes is de betreffende meetronde weergegeven waarvoor de hoogste vracht is berekend.

Voor Asten zijn structureel hoge maximum dagvrachten aan chloorfenoxycarbonzuren en bentazon berekend, met ruim 26 g/dag voor MCPA en 20 g/dag voor bentazon als belangrijkste bijdragen.

Binnen de groep van de fenylureumherbiciden (FUH's) zijn de diuronvrachten in Dongemond en Veenendaal opvallend hoog: respectievelijk ruim 195 en 65 g/dag. Glyfosaat en AMPA scoren met uitzondering van Reeuwijk-Randenburg en Enschede-zuid met maxima van bijna 26 en 107 g/dag overal zeer hoog.

Hoge vrachten (rond de 5 g/dag en hoger) zijn inclusief bovengenoemde gevallen berekend voor:

- Asten - clofibrinezuur, MCPP, MCPA, 2,4-D, bentazon, diuron, linuron, glyfosaat, AMPA, simazin en atrazin;
- Dongemond - clofibrinezuur, MCPP, MCPA, diuron, glyfosaat, AMPA, DEET, propoxur, simazin, atrazin en metolachloor;
- Haarlo - MCPP, metabenzthiazuron, diuron, glyfosaat en AMPA;
- Reeuwijk-Randenburg - AMPA;
- Veenendaal - monuron, diuron, glyfosaat, AMPA, DEET en propoxur;
- Nieuwegein - MCPA, diuron, glyfosaat, AMPA, DEET, propoxur, chloorpro-fam, simazin en diazinon;
- Almere - glyfosaat, AMPA, DEET, propoxur en carbofuran;
- Enschede-zuid - diuron, glyfosaat, AMPA en DEET.

Tabel 16

Belangrijkste middelen per rwzi; maximum dagvrachten (g/dag) en betreffende meetronde tussen haakjes

Middel	As	Do	Ha	Ra
<u>chl.fen.carb.zuren</u>				
2,4-DCBZ	1,53 (3)	29,85 (3)	1,27 (2)	< (3)
clofibrinezuur	8,06 (2)	7,54 (3)	< (3)	< (3)
MCPD	13,09 (3)	6,03 (3)	4,77 (3)	< (3)
MCPA	26,17 (3)	6,33 (3)	3,46 (3)	2,88 (3)
2,4-D	6,87 (3)	3,49 (1)	1,40 (3)	-
bentazon	20,72 (3)	2,71 (3)	< (3)	-
<u>fenylureumherb.</u>				
monuron	< (2)	< (2)	< (2)	< (2)
metabenzthiazuron	< (2)	< (2)	10,15 (2)	< (2)
diuron	20,72 (3)	195,96 (3)	17,75 (3)	3,36 (3)
linuron	19,14 (2)	3,67 (2)	< (2)	< (2)
<u>glyf./ampa/gluf.</u>				
glyfosaat	25,82 (2)	17,53 (1)	6,66 (2)	2,58 (3)
AMPA	54,31 (2)	86,07 (1)	48,56 (2)	17,19 (3)
glufosinaat-amm.	< (3)	< (3)	< (3)	< (3)
<u>screening</u>				
isoproturon	-	4,13 (2)	-	-
dichloorvos	3,28 (2)	3,01 (3)	< (3)	-
dichlobenil	< (3)	< (3)	1,12 (3)	< (2)
EPTC	2,07 (3)	2,41 (3)	< (1)	-
DEET	3,33 (1)	6,07 (1)	1,52 (1)	1,64 (1)
propoxur	2,38 (1)	7,59 (1)	1,52 (1)	3,87 (2)
chloorprofam	4,36 (3)	1,51 (3)	< (3)	< (1/3)
sulfotep	< (1)	-	-	-
carbofuran	-	1,52 (1)	-	-
simazin	10,90 (3)	9,35 (3)	< (3)	2,17 (2)
atrazin	47,84 (2)	4,82 (3)	2,34 (3)	< (1)
d-HCH	-	< (1)	< (1)	< (2)
terbutylazin	-	-	3,05 (1)	-
fenpropimorf	4,24 (2)	-	-	-
diazinon	3,28 (2)	< (2)	< (2)	< (2)
pirimicarb	< (1)	3,32 (3)	-	< (1)
ethofumesaat	< (3)	1,52 (1)	-	-
metolachloor	1,09 (3)	12,15 (1)	< (3)	-

< : dagvracht < 1 gram

- : dagvracht = 0 (niet gedetecteerd met MS)

Tot slot blijkt dat bepaalde stofvrachten in belangrijke mate gekoppeld zijn aan een beperkt aantal installaties. In het algemeen gaat het om relatief lage vrachtniveaus (tot 5 g/dag). Het betreft met name: linuron (Dongemond); dichloorvos (Asten en Dongemond); dichlobenil (Haarlo en Veenendaal); EPTC (Asten en Dongemond); carbofuran (Almere en Dongemond); terbutylazin (Haarlo); fenpropimorf (Asten); diazinon (Asten en Nieuwegein); pirimicarb en ethofumesaat (Dongemond) en metolachloor (Dongemond en Asten).

Opvallend is dat de chloorfenoxycarbonzuren vooral in de derde meetronde (voorjaar) hoog scoren. Met uitzondering van diuron (3^e ronde) leveren de fenylureumherbiciden de hoogste vrachten op in de tweede ronde (najaar). Glyfosaat,

AMPA en de met de brede screening gevonden stoffen geven een wisselend beeld te zien.

Vervolg tabel 16 Belangrijkste middelen per rwzi; maximum dagvrachten (g/dag) en betreffende meetronde tussen haakjes

Middel	Ve	Ni	Al	En
<u>chl.fen.carb.zuren</u>				
2,4-DCBZ	45,89 (2)	6,01 (1)	4,90 (3)	1,61 (3)
clofibrinezuur	3,93 (2)	3,22 (2)	3,43 (2)	-
MCPD	2,94 (3)	4,63 (1)	< (2)	-
MCPA	-	6,32 (1)	< (2)	-
2,4-D	-	-	-	-
bentazon	-	< (3)	-	-
<u>fenylureumherb.</u>				
monuron	9,18 (2)	< (2)	< (2)	< (2)
metabenzthiazuron	< (2/3)	< (2)	< (2)	< (2)
diuron	65,35 (3)	9,95 (3)	3,26 (1)	5,97 (1)
linuron	< (2/3)	< (2)	< (2)	< (2)
<u>glyf./ampa/gluf.</u>				
glyfosaat	7,94 (1)	18,78 (1)	9,14 (2)	5,12 (2)
AMPA	107,07 (1)	104,16 (1)	69,81 (2)	25,60 (2)
glufosinaat-amm.	< (3)	3,64 (3)	< (3)	< (3)
<u>screening</u>				
isoproturon	< (3)	-	-	-
dichloorvos	-	-	-	< (1)
dichlobenil	2,94 (3)	< (3)	-	-
EPTC	-	-	-	-
DEET	24,2 (1)	27,76 (1)	10,87 (1)	5,97 (1)
propoxur	4,90 (3)	10,01 (2)	17,09 (1)	2,15 (2)
chloorprofam	< (3)	7,86 (2)	< (2)	-
sulfotep	-	-	-	-
carbofuran	-	-	24,85 (1)	-
simazin	1,96 (3)	14,14 (3)	2,03 (3)	-
atrazin	2,94 (3)	1,31 (3)	-	< (3)
d-HCH	-	< (1)	< (2)	< (1)
terbutylazin	-	-	-	-
fenpropimorf	-	-	-	-
diazinon	< (1)	5,00 (2)	< (2)	< (2)
pirimicarb	-	-	-	-
ethofumesaat	-	-	-	-
metolachloor	< (3)	-	-	-

< : dagvracht <1 gram

- : dagvracht = 0 (niet gedetecteerd met MS)

Het feit dat glyfosaat en AMPA alleen op Reeuwijk-Randenburg hun maximum in de derde meetronde hebben, bevestigt het vermoeden dat het steekmonster daar van alle steekmonsters het meest representatief is geweest voor de natte periode (in de derde ronde werd namelijk door afspoeling van verharde oppervlakken een hogere vracht aan deze stoffen verwacht dan in de eerste en tweede ronde; zie ook par. 3.3.2).

4.3.2 Geschatte jaarvrachten per rwzi

In bijlage 12 zijn de geschatte jaarvrachten opgenomen, die op grond van de gemiddelde dagvrachten zijn berekend. Voor een groot aantal stoffen ligt de jaarvracht ver onder de 0,5 kilo per jaar. Stoffen van enig belang hebben een vracht van circa 0,5 tot enige kilo's per jaar. Opvallend is de structurele aanwezigheid van DEET en propoxur in alle meetronden en op alle installaties; het belastingsniveau is aanzienlijk. Ook de chloorfenoxycarbonzuren zijn nadrukkelijk aanwezig. Voor diuron, AMPA en atrazin zijn de jaarvrachten op sommige rwzi's op meer dan 10 kilo/jaar geschat. De hoogste schatting betreft AMPA op de installatie van Nieuwegein (33 kilo/jaar).

In de vrachtberekening is met '0,5x de detectiegrens' gerekend (zie par. 3.6). Vooral bij stoffen waarvoor in belangrijke mate concentraties kleiner dan de detectiegrens zijn gerapporteerd, zullen de berekende jaarvrachten daardoor sterk zijn beïnvloed. Bijlage 12a bevat per installatie en voor alle onderzochte stoffen de zogenoemde jaarvracht *base line*: de jaarvracht berekend op basis van waarden kleiner dan de detectiegrens voor alle meetronden. Een vergelijking met bijlage 12 leert dat jaarvracht en *base line* van de meeste fenylureumherbiciden overeenkomen: in de meeste gevallen waren de gemeten concentraties beneden de detectiegrens. Ook voor enkele met de screening onderzochte stoffen is dit het geval (simazin en metolachloor bij rwzi Haarlo). Voor deze groep van stoffen is het zelfs mogelijk dat een jaarvracht is berekend die onder het *base line*-niveau ligt (zie bijv. chloorpro-fam en d-HCH). Dit is het gevolg van de gebruikte analysemethode, waarbij afhankelijk van onder meer de detectietechniek waarden kleiner dan de detectie-grens of concentraties van 0 (bij identificatie via massaspectrometrie) zijn gerappor-teerd.

5 INTERPRETATIE VAN DE ONDERZOEKSRESULTATEN

In dit hoofdstuk worden de in hoofdstuk 4 gepresenteerde vrachtgegevens nader bewerkt en geïnterpreteerd. Aandacht wordt besteed aan de basisbelasting van de onderzochte systemen, de herkomst van de gevonden stoffen, het schatten van de totale landelijke belasting, het relatieve belang van rwzi-effluenten als bron van verontreiniging en het effect van effluentlozingen op de waterkwaliteit van ontvangend oppervlaktewater.

De resultaten zijn veelal gebaseerd op gestandaardiseerde vrachtgegevens.

5.1 Gestandaardiseerde vrachten

5.1.1 Gestandaardiseerde dag- en jaarvrachten per rwzi

Na berekening van de vuiluitworp per aangesloten inwoner zijn alle onderzochte installaties opnieuw onderling vergeleken. Verschillen in vrachten, uitgedrukt in $\mu\text{g}/\text{inw}/\text{dag}$, duiden nu niet meer zozeer op capaciteitsverschillen, maar zijn eerder gerelateerd aan sociale en demografische kenmerken, zoals opvoeding en levenshouding (in relatie tot bijv. de belangrijkste beroepssectoren) van de bevolking en de door de plaatselijke politiek gemaakte keuzen voor het beheer van openbaar groen en verhardingen. Verder spelen de ruimtelijke indeling van het aangesloten gerioleerde gebied en verschillen in type bebouwing (woningen, flats) een belangrijke rol, en niet te vergeten de aanwezige riooltypen die het afvalwater naar de zuiveringsinstallatie voeren.

Voor de kentallen die voor de standaardisering zijn gebruikt, wordt verwezen naar tabel 7. De 'inwoner' gecorrigeerde dagvrachten staan voor ieder van de drie meetronden vermeld in bijlage 13. Op grond van deze gegevens kunnen op basis van individuele stoffen of stofgroepen desgewenst lokaties worden geïdentificeerd waar bovennormaal wordt geloosd. Uit de overzichten blijkt echter dat -ook binnen eenzelfde stelseltype- de resultaten per meetronde aanzienlijk kunnen verschillen. Hierdoor is het moeilijk om inzicht in de gegevens te verkrijgen. Door de betreffende gegevens te combineren en te verwerken tot gestandaardiseerde jaarvrachten wordt het trekken van conclusies ten aanzien van afzonderlijke stoffen echter sterk vereenvoudigd. De resultaten van deze exercitie zijn opgenomen in bijlage 14. Stoffen die in voornoemde context een onevenwichtige verdeling over de onderzochte installaties vertonen, zijn - onder vermelding van de belangrijkste installaties - opgenomen in de volgende tabel.

Tabel 17 *Rwzi's waarvoor op jaarbasis meer dan gemiddelde vrachten aan bestrijdingsmiddelen zijn gevonden*

Middel	rwzi's ¹⁾	middel	rwzi's ¹⁾
<u>chl.fen.carb.zuren</u> MCPP MCPA 2,4-D bentazon	Ha, As, (Do) As, (Ha) As, Ha, (Do) As	<u>screening</u> isoproturon dichloorvos dichlobenil EPTC DEET	Do As, (Do) Ha, Ve, (As) As, Do +
<u>fenylureumherb.</u> monuron metabenzthiazu- ron diuron linuron	Ve Ha Do, Ha, Ve, As As, (Do)	propoxur chloorprofam sulfotep carbofuran simazin atrazin d-HCH	+ + Ni, As - Al As, Ra, Do, Ni As, (Ha) -
<u>glyf/ampa/gluf.</u> glyfosaat AMPA	As, Ha, (Do) Ha	terbutylazin fenpropimorf diazinon pirimicarb ethofumesaat metolachloor	Ha As As, Ni Do (Do), (As) Do, (As)

¹⁾ : zie paragraaf 4.2, blz. 42 voor afkortingen

() : licht verhoogd

- : op alle rwzi's laag

In vervolgparagrafen zal getracht worden de herkomst van met name deze, maar ook andere stoffen te verklaren.

5.1.2 Gestandaardiseerde dagvrachten per stelseltype

Een beschouwing van afzonderlijke rwzi's is nuttig wanneer men geïnteresseerd is in de lokale situatie. Wanneer het doel echter is om meer algemene uitspraken te doen ten aanzien van onder meer de herkomst van stoffen en belastingniveaus op landelijke schaal (zie par. 3.6), dan is een robuustere aanpak gewenst. Dit is bereikt door kentallen te genereren voor naar riooltype ingedeelde clusters van installaties.

In bijlage 15 worden per stof en meetronde de gestandaardiseerde minimum, gemiddelde en maximum dagvrachten gegeven voor installaties van gemengde, verbeterde en gescheiden stelsels. Deze resultaten vormen de basisgegevens voor diverse hierna te behandelen onderdelen.

5.1.3 Basisbelasting huishoudelijk afvalwater

Tijdens de eerste meetronde (zomer 1995) is een duidelijk beeld verkregen van de droog weer-afvoer. In feite is daarmee voor alle stelseltypen een eerste indicatie van de basisbelasting van huishoudelijk afvalwater verkregen. Uitzonderingen daargelaten, vertonen de vrachten in deze periode voor de afzonderlijke stelseltypen een relatief kleine spreiding en komen de getallen voor de verschillende stelsels redelijk goed overeen. Uitschieters, toeval en mogelijk ook regionale en systematische

verschillen tussen stelseltypen (meer gemengde stelsels in landelijk gebied en meer gescheiden stelsels in nieuwbouwwijken, terwijl de inwoners mogelijk anders omgaan met bestrijdingsmiddelen) vormen de meest plausibele verklaringen voor de in deze meetperiode gevonden afwijkingen.

In de tweede en derde meetperiode zijn alleen de vrachten die voor de gescheiden stelsels zijn berekend, te gebruiken om fluctuaties in het huishoudelijk afvalwater te kwantificeren. De overige stelseltypen zijn immers beïnvloed door oppervlakkige afspoeling die niet vanuit huishoudens (en bedrijfspanden) afkomstig is. Uit bijlage 15 blijkt de invloed van afstromend hemelwater uit de sterk afwijkende gemiddelde en maximum vrachten die in de tweede en derde meetronde voor de niet-gescheiden stelsels zijn gevonden. Van 'aanslagverwijderaars' zoals diuron, kan bijvoorbeeld een geconcentreerd gebruik in de zomer(vakantie) worden verondersteld met als doel schone tegels en bielzen in het natte najaar. Ook voor insecticiden is een seizoensinvloed zeer aannemelijk. De getalswaarden voor de gescheiden stelsels zijn min of meer constant ondanks lichte debietverhogingen, waarbij uitzonderingen waarschijnlijk het gevolg zijn van of foutieve aansluitingen of van seizoenseffecten.

Gesteld is dat de range van alle gemiddelde waarden (op basis van 'inwoners') uit de eerste ronde plus die voor de gescheiden stelsels uit ronde 2 en 3 een goed beeld geeft van de basisbelasting van het huishoudelijk afvalwater. Hierbij is verder aangenomen dat in niet-gescheiden stelsels geen sprake is van geresuspendeerd verontreinigd slib dat in de voorafgaande natte perioden in deze stelsels is afgezet.

De resultaten zijn weergegeven in tabel 18. Bij een zeer lage basisbelasting ($< 5 \mu\text{g/inw/dag}$) kan de waarde in belangrijke mate zijn bepaald door concentraties kleiner dan de detectiegrens. Een relatief lage basisbelasting ($< 20 \mu\text{g/inw/dag}$) is gevonden voor 2,4-D, bentazon, alle fenylureumherbiciden behalve diuron, glufosinaat-ammonium en ruim de helft van de in de screening aangetoonde stoffen.

Voor MCPP, MCPA, diuron, glyfosaat, AMPA, DEET, propoxur, chloorprofam en carbofuran is de basisbelasting hoog tot zeer hoog ($> 50 \mu\text{g/inw/dag}$).

Tabel 18 Waarden voor de basisbelasting van huishoudelijk afvalwater (in µg/inw/dag), mede in verhouding tot de totaalbelasting (zie par. 5.3.1)

Middel	range huish. afvalwater	overall max. / huish.max.	Middel	range huish. afvalwater	overall max. / huish.max
<u>chloorfen.carbonz.</u>			<u>screening</u>		
clofibrinezuur	12-44	1,8	dichloorvos #	0-2	9,5
MCPP	0-56	3,0	dichlobenil #	0-8	3,9
MCPA	0-76	3,1	EPTC#	0-1	18,0
2,4-D	0-18	3,6	DEET	40-336	1,0
bentazon #	0-7	19,3	propoxur	37-112	1,1
<u>fenylureumherb.</u>			chloorprofam	0-56	1,7
metoxuron #	2-3	3,0	sulfotep #	0-1	1,0
monuron #	1	30,0	carbofuran	0-110	1,0
metabenzthiazuron #	1-2	70,5	simazin	0-19	9,0
chloortoluron #	1-2	3,0	atrazin	0-26	10,8
isoproturon #	1	3,0	d-HCH	0-7	1,0
diuron	6-107	10,0	terbutylazin	0-41	1,0
monolinuron #	1-2	3,0	diazinon	0-11	5,5
metobromuron #	1	3,0	pirimicarb #	0-5	1,6
linuron #	1	121,0	ethofumesaat #	0-4	1,0
chloorbromuron #	1-2	3,0	metolachloor	0-31	1,0
<u>glyf/AMPA/glufos.</u>					
glyfosaat	54-227	1,3			
AMPA	480-1260	1,2			
glufosinaat-amm. ¹⁾ , #	3	14,7			

1) : glufosinaat-ammonium is alleen in de derde ronde gemeten

: range in basisbelasting huishoudelijk afvalwater in sterke mate bepaald door meetresultaten kleiner dan de analysegrens.

5.2 Jaarvrachten op landelijk niveau

De landelijke jaarvracht is geschat op basis van enerzijds de gestandaardiseerde gemiddelde en maximum dagvrachten zoals die per meetronde voor de diverse rioolstelseltypen zijn afgeleid, en anderzijds actuele landelijke cijfers met betrekking tot de aansluitingsgraad op de diverse typen van rioolstelsels en het aantal aangesloten inwoners (zie ook par. 3.6). De meest realistische schatting (*best guess*) is gebaseerd op de gemiddelde vrachten. De meest sombere schatting (*worst case*) is berekend op basis van de maximum vrachten.

Best guess-schattingen zijn het hoogst voor AMPA (ca 5,6 ton/jaar), gevolgd door diuron (met ruim 2 ton/jaar). Ook hoog zijn de schattingen voor glyfosaat en atrazin (beide ca 1 ton/jaar). Voor diverse stoffen belooft de raming 0,2 - 0,5 ton/jaar. Ook deze stoffen zijn van belang. Het betreft: clofibrinezuur, MCPP, MCPA, bentazon, methabenzthiazuron, linuron, DEET, propoxur en simazin. De vrachten van de overige stoffen zijn geschat op minder dan 0,1 ton/jaar.

Worst case-schattingen levert vrachten op die een factor 2-4 hoger zijn dan de eerder hiervoor behandelde *best guess*-schattingen.

Voor een compleet overzicht van de resultaten wordt verwezen naar bijlage 16.

Voor enkele stoffen zijn de jaarvrachten, cq. rwzi-emissies vergeleken met andere emissies naar oppervlaktewater. In de Watersysteemverkenningen van het RIZA zijn schattingen van emissiefactoren van bestrijdingsmiddelen opgenomen [Teunissen-Ordelman & Schrap, 1996]. De totale emissiefactor is de som van de emissiefactoren van de volgende emissieroutes: spuitresten, atmosferische depositie, drift, condenswater, schoonspuiten glasdek, afloop regenleiding, uitspoeling en dompelen [Teunissen-Ordelman & Schrap, 1996]. Bij de berekening van de emissieroute naar het oppervlaktewater is de route vanuit de RWZI niet in de totale emissie opgenomen. De totale emissie (ton/jaar) naar het oppervlaktewater is berekend door de totale som van de emissiefactor uit de RIZA-rapportage te vermenigvuldigen met het gebruik van een middel in 1991 [Nefyto, 1991] en daar de rwzi emissie bij op te tellen. Voor vier stoffen zijn de volgende emissiewaarden berekend: atrazin: 3 ton/jaar, MCPP: 3,8 ton/jaar, bentazon: 2,1 ton/jaar, propoxur: 2,3 ton/jaar. Voor deze stoffen betekent dit een bijdrage vanuit de RWZI's van 8 % voor MCPP tot 30 % voor atrazin aan de totale belasting van het oppervlaktewater. Bij deze berekening is geen rekening gehouden met grote verschillen die kunnen optreden tussen verschillende regio's. De schatting is bovendien zeer globaal daar de emissiefactoren van het RIZA schattingen zijn en de jaarvracht van de bijdrage van de RWZI's ook gebaseerd is op schattingen.

Base line landelijke vrachten

Analoog aan de jaarvrachten op individuele installaties (zie 4.3.2) is ook voor de *best guess* en de *worst case*-vrachten de *base line* vastgesteld. De betreffende waarden maken deel uit van bijlage 16 en zijn direct naast de berekende landelijke jaarvrachten weergegeven. De waarden lopen uiteen van 10 kg/jaar (voor verreweg de meeste van de onderzochte stoffen) tot 79 kg/jaar voor bentazon. Stoffen waarvan de totale jaarbelasting (nagenoeg) op het *base line*-niveau ligt, zijn metoxuron, chloortoluron, isoproturon, monolinuron, metobromuron, chloorbromuron en delta-HCH. De jaarvracht van sulfotep en ethofumesaat ligt er zelfs iets onder, daar deze stoffen niet zijn aangetoond via GC/MS (zie par. 4.3.2), en de *base line* op nul ligt.

5.3 Nadere analyse stedelijk afvalwater

5.3.1 Herkomst stoffen - huishoudens of oppervlakkige afspoeling?

Een eerste indruk van de mate waarin oppervlakkige afspoeling het afvalwater belast, is verkregen door per stof de maximum gemiddelde waarde van de drie meetronden te delen door het maximum van de hiervoor beschreven huishoudelijke range. Hoge waarden duiden op een mogelijk sterke invloed, lage uitkomsten op een beperkt effect (zie tabel 18).

Clofibrinezuur, DEET, propoxur, chloorprofam, carbofuran, terbutylazin en metolachloor behoren tot de stoffen die vooral aan huishoudelijk gebruik lijken te zijn gekoppeld (verhoudingsfactor <2). Voor metolachloor en terbutylazin wordt een hoge huishoudelijke bijdrage vastgesteld door één uitschieter (hoge concentratie) in respectievelijk Dongemond en Haarlo. Deze middelen worden als herbicide in de maïsteelt toegepast. Opvallend is dat op grond van deze benadering ook glyfosaat en AMPA tot deze groep van stoffen behoren. Het is mogelijk dat voor AMPA de afbraak van fosfonaten in wasmiddelen een belangrijke factor is [Meerkerk en Puijker, 1996]. Voor glyfosaat lijkt het echter onwaarschijnlijk dat de gevonden vrachtniveaus volledig aan huishoudelijke toepassingen zijn toe te schrijven. Een mogelijke verklaring zou gelegen kunnen zijn in de verschillende analysemethoden, namelijk de HPLC-techniek t.o.v. de LC/MS/MS techniek. Met de HPLC-techniek kunnen vals positieve waarden worden gemeten. De HPLC techniek die in de eerste en tweede meetronde bij Enschedé is toegepast, levert door vals positieve bijdragen in het algemeen hogere concentraties op dan de in de derde meetronde toegepaste LC/MS/MS techniek. In de derde meetronde zijn alle monsters via LC/MS/MS gemeten en bedraagt de maximale gestandaardiseerde dagvracht bij het gescheiden stelsel $55 \mu\text{g}/\text{inw}/\text{dag} = 19,8 \text{ mg}/\text{inwoner}$ per jaar (Enschede-Zuid), terwijl de maximale RW-afvoer voor glyfosaat in de derde meetronde $308 \mu\text{g}/\text{inw}/\text{dag} = 111 \text{ mg}$ per inwoner per jaar (Haarlo) bedraagt. Het lijkt dat via neerslag een verhoogde afvoer van glyfosaat naar de de RWZI bij een gemengd stelsel plaatsvindt.

Het effect van oppervlakkig afstromend hemelwater aan de huishoudelijke afvalstromen lijkt met name voor bentazon, monuron, methabenzthiazuron, diuron, linuron, glufosinaat-ammonium, EPTC, simazin en atrazin tot een sterke toename van de belasting te leiden. Fenpropimorf is alleen in RWA-situaties aangetoond.

Een meer genuanceerd beeld is verkregen door nogmaals de gestandaardiseerde dagvrachten te beschouwen (bijlage 15), waarbij met name is gekeken in hoeverre verschillen tussen meetronden consequent aan specifieke stelseltypen c.q. bronnen zijn toe te schrijven. Karakterisering van het huishoudelijk gebruik is gebaseerd op de DWA-metingen van alle stelseltypen, alsmede op de RWA-metingen van de gescheiden stelsels. Toepassingen op verhardingen zijn beoordeeld op basis van verschillen tussen de voornoemde metingen en de RWA-metingen van alleen de niet-gescheiden stelsels. De resultaten van deze evaluatie zijn samengevat in tabel 19.

Stoffen met een huishoudelijke toepassing (niet gekoppeld aan afspoeling) zijn met name glyfosaat, AMPA, diuron, DEET, propoxur, clofibrinezuur en 2,4-DCBZ. Voor diverse andere stoffen zijn weliswaar relatief hoge belastingen berekend, maar is het beeld minder eenduidig. Dit geldt bijvoorbeeld voor de chloorfenoxycarbonzuren en voor carbofuran.

Tabel 19 Evaluatie herkomst bestrijdingsmiddelen op basis van gestandaardiseerde dagvrachten ($\mu\text{g}/\text{inw}/\text{dag}$)

Middel	huish.belasting (evt. onderscheid naar stelsel-type) (mogelijk seizoenseffect bij Gesch.)	$\Delta, \nabla, =$ tijdens RWA tov DWA (evt. onderscheid Gem. of Verb.) (seizoenseffect)
<u>chl.fen.carb.zuren</u> 2,4-DCBZ clofibrinezuur MCPP MCPA 2,4-D bentazon	+ +; \pm (Gesch.) + (Verb.); \pm (Gem.); - (Gesch.) + (Verb.); \pm (Gem.); - (Gesch.) \pm (Gem.); - \pm (Gem.); -	Δ (Gem.) {najaar}; lichte ∇ (Verb.) beperkte Δ (Gem.); (Verb.): = {najaar} en ∇ {voorjaar} Δ {najaar}; sterke Δ voorjaar ∇ {najaar}; sterke Δ voorjaar ∇ {najaar}; sterke Δ voorjaar sterke Δ {najaar}; zeer sterke Δ {voorjaar}
<u>fenylureumherb.</u> metoxuron monuron metabenzthiazuron chloortoluron isoproturon diuron monolinuron metobromuron linuron chloorbromuron	- - - - - ++ (Gem.); +; \pm (Gesch.) {najaar} - - - -	beperkte Δ (Gem.) {najaar}; = zeer sterke Δ (Gem.) {najaar}; = zeer sterke Δ (Gem.) {najaar}; = lichte Δ (Gem.) {najaar}; = = (Gem.): Δ {najaar} en sterke Δ {voorjaar}; (Verb.): ∇ {najaar} en Δ {voorjaar} lichte Δ (Gem.) {najaar}; = = zeer sterke Δ (Gem.) {najaar}; = lichte Δ (Gem.) {najaar}; =
<u>glyf./AMPA/glufos.</u> glyfosaat AMPA glufosinaat-amm.*	++; + (Gesch.) {zomer, voorjaar} ++++; +++ (Gesch.) {zomer, voorjaar} -	(Gem.): Δ {najaar} en = {voorjaar}; sterke ∇ (Verb.) (Gem.): Δ {najaar} en ∇ {voorjaar}; (Verb.): zeer sterke ∇ {najaar} en ∇ {voorjaar} nvt
<u>screening</u> isoproturon dichloorvos dichlobenil EPTC DEET propoxur chloorprofam sulfotep carbofuran simazin atrazin d-HCH terbutylazin fenpropimorf diazinon pirimicarb ethofumesaat metolachloor	- - \pm (Gem.) - ++; +++ (Verb.); + (Gesch.) {na- en voorjaar} +; ++ (Verb.) en (Gesch.) {zomer} -; + (Verb.) - -; ++ (Gesch.) {zomer} \pm ; - (Gesch.) {zomer, najaar} -; + (Gem.) \pm ; - (Gesch.) {voorjaar} -; + (Gem.) - \pm ; - (Gesch.) -; \pm (Gem.) - -; + (Gem.)	Δ (Gem.) {najaar}; = sterke Δ (Gem.); = (Gem.): ∇ {najaar} en sterke Δ {voorjaar}; = (Verb.) sterke Δ (Gem.) {voorjaar}; = sterke ∇ = {najaar} en ∇ {voorjaar} (Gem.): = {najaar} en sterke Δ {voorjaar}; Δ (Verb.) = = (Gem.): sterke Δ {najaar} en zeer sterke Δ {voorjaar}; (Verb.): = {najaar} en zeer sterke Δ {voorjaar} sterke Δ (Gem.); (Verb.): = {najaar} en sterke Δ {voorjaar} ∇ sterke ∇ (Gem.); = sterke Δ (Gem.) {najaar}; = (Gem.): Δ {najaar} en = {voorjaar}; (Verb.): sterke Δ {najaar} en ∇ {voorjaar} (Gem.): ∇ {najaar} en lichte Δ {voorjaar}; = (Verb.) lichte ∇ (Gem.) {najaar}; = (Gem.): sterke ∇ {najaar} en ∇ {voorjaar}; = (Verb.)

* : alleen in de derde ronde gemeten

huish.belasting:

- : niet of te verwaarlozen ($<5 \mu\text{g}/\text{inw}/\text{dag}$)
 \pm : matig (5-20 $\mu\text{g}/\text{inw}/\text{dag}$)
+ : aanzienlijk (21-100 $\mu\text{g}/\text{inw}/\text{dag}$)
++ : hoog (100-300 $\mu\text{g}/\text{inw}/\text{dag}$)
+++ : zeer hoog (300-500 $\mu\text{g}/\text{inw}/\text{dag}$)
++++ : extreem hoog ($>500 \mu\text{g}/\text{inw}/\text{dag}$)

belasting bij neerslag:

Δ : stijging
= : (min of meer) constant
 ∇ : daling

stelseltype:

Gem. : gemengd
Verb. : verbeterd
Gesch. : gescheiden

Een toename van de belasting bij verhoogde afvoeren (voor- en najaarsmeting) duidt op een toepassing op verharde oppervlakken in de aan de meting voorafgaan-

de periode of op belaste neerslag. De effecten zullen het duidelijkst zichtbaar zijn bij de gemengde stelsels⁹. Voor een aantal herbiciden zoals de chloorfenoxycarbonzuren MCPP, MCPA en 2,4-D en atrazin, simazin, dichlobenil en diuron geldt dat er tijdens regenwaterafvoer (RWA) in het voorjaar verhoogde vrachten optreden ten opzichte van de afvoer bij droog weer (DWA). Zowel gemeentelijke diensten, particuliere instellingen als huishoudens kunnen voor het gebruik verantwoordelijk zijn.

In effluenten van rwzi's met gemengde rioleringsystemen gelegen in meer landelijk gebied, zoals Asten, Haarlo en Randenburg, worden verhoogde concentraties van atrazin, bentazon, metolachloor, MCPP, MCPA, 2,4-D, methabenzthiazuron, terbutylazin, glyfosaat en AMPA aangetroffen. Van deze middelen hebben vooral atrazin, bentazon, metolachloor en terbutylazin een toepassing in de landbouw.

Stoffen die vooral in het voorjaar een ten opzichte van de zomerreeks verhoogde belasting vertonen zijn: MCPP, MCPA, 2,4-D, bentazon, diuron, dichloorvos, dichlobenil, EPTC, chloorprofam, atrazin, simazin en in mindere mate pirimicarb.

Terbutylazin, fenpropimorf, diazinon en de fenylureumherbiciden (met uitzondering van diuron en metobromuron) laten juist in het najaar een hogere belasting zien. Hierbij dient te worden aangetekend, dat de FUH-concentraties veelal kleiner zijn dan de (constante) detectiegrens, waardoor een toegenomen belasting louter het resultaat is van een toegenomen afvoer daar er gerekend is met een concentratie van 50 % van de detectiegrens.

5.3.2 Nadere beschouwing van de oppervlakkige afspoeling

Om de bijdrage van oppervlakkige afspoeling in kaart te brengen zijn de plantsoenendiensten van de gemeenten die hun afvalwater lozen op de onderzochte rwzi's, benaderd. In tabel 20 zijn de geënquêteerde gemeenten weergegeven en is vermeld welke middelen er in 1995 en 1996 op verhardingen zijn toegepast. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen lokaal (veelal curatief) en grootschalig (in het algemeen preventief) gebruik. Er is geen navraag gedaan naar hoeveelheden toegepast bestrijdingsmiddel daar dit te omvangrijk voor dit onderzoek zou zijn.

Gebleken is dat alleen glyfosaat, amitrol, dichlobenil en diuron door de gemeenten zijn/worden toegepast bij de onkruidbestrijding op verhardingen. Glyfosaat en amitrol worden als contactherbicide gebruikt, waardoor deze stoffen zowel in voorjaar als najaar toegepast kunnen worden. Dichlobenil en diuron worden als bodemherbicide preventief toegepast en hun toepassing vindt voornamelijk in het voorjaar plaats. De maximale dosering op bestratingen of onbeteelde terreinen is voor diuron: 3 kg/ha, dichlobenil: 6,8 kg/ha, glyfosaat: 4,3 kg/ha en amitrol: 3,0 kg/ha [Kraaij en Verstappen, 1995].

Volgens de enquête is glyfosaat het meest (vooral plaatselijk) toegepaste middel, namelijk in 12 gemeenten. In vijf gemeenten worden geen bestrijdingsmiddelen ingezet, terwijl er op drie plaatsen amitrol, dichlobenil of diuron gebruikt wordt.

⁹ Door foutieve aansluitingen bij de gescheiden stelsels zijn vergelijkbare effecten echter ook bij dit stelseltype niet uit te sluiten, hetgeen het geven van een sluitend resultaat sterk bemoeilijkt.

Bij het vergelijken van de gestandaardiseerde dagvrachten van glyfosaat blijkt dat bij de gemengde stelsels van de rwzi's Asten en Veenendaal in de derde meetronde (bijlage 13.3) lagere dagvrachten (namelijk respectievelijk 35 en 54 µg/inw/dag) zijn berekend dan bij de andere drie rwzi's (respectievelijk 98, 117 en 308 µg/inw/dag). Een mogelijke verklaring voor deze lagere dagvrachten zou het niet-toepassen zijn van glyfosaat door de gemeenten Asten en Veenendaal in 1996 kunnen zijn. Naast het gebruik van glyfosaat op verhardingen heeft glyfosaat ook een brede toepassing in de land- en tuinbouw [Mandersloot, 1993]. Ook via deze toepassingen kan glyfosaat in oppervlaktewater en rioolwater geraken.

Tabel 20 Gemeentelijk bestrijdingsmiddelengebruik in 1995 en 1996

Aangesloten gemeenten en kerndorpen per rwzi	toegepaste middelen in grootste woonkernen en indicatie verbruik op verhardingen
Asten · gemeente Someren · gemeente Asten · gemeente Deurne: Liessel, Neerkant, Helenaveen, Vlierden	L: glyfosaat en diuron geen bestrijdingsmiddelen G: glyfosaat
Dongemond · gemeente Oosterhout · gemeente Raamdonksveer · gemeente Geertruidenberg · gemeente Made/Drimmelen	L: glyfosaat L: glyfosaat L: glyfosaat L: glyfosaat
Haarlo · gemeente Eibergen · gemeente Borculo · gemeente Neede	L: glyfosaat L: amitrol, diuron L: glyfosaat
Reeuwijk-Randenburg · gemeente Waddinxveen · gemeente Reeuwijk · gemeente Boskoop	L: glyfosaat G: dichlobenil G: amitrol, diuron
Veenendaal · gemeente Veenendaal · gemeente Overberg · gemeente Renswoude	geen bestrijdingsmiddelen L: glyfosaat L: diuron
Nieuwegein · gemeente Nieuwegein · gemeente IJsselstein · gemeente Lopik: kern dorp Lopikerkapel	geen bestrijdingsmiddelen L: glyfosaat L: glyfosaat
Almere · gemeente Almere	geen bestrijdingsmiddelen
Enschede-zuid · gemeente Enschede	geen bestrijdingsmiddelen
G: (preventief) grootschalig toegepaste middelen	
L: (curatief) lokaal toegepaste middelen	

Ondanks de toepassing van diuron op verhardingen door slechts enkele van de geënquêteerde gemeenten worden bij gemengde stelsels bij neerslag hogere gestandaardiseerde dagvrachten voor diuron berekend dan bij droogweer situaties. Het is aannemelijk dat vooral particuliere instellingen en huishoudens hiervoor verantwoordelijk zijn (toepassing van diuron op verhardingen). In de gemeente Eindhoven werd in 1995 door particuliere instellingen 460 kg en door inwoners circa 110 kg diuron op verhardingen gebruikt [de Boer, 1996]. Indien de gemeentelijke toepassing van diuron buiten beschouwing gelaten wordt, komt dit op basis van 167.000 inwoners neer op een diuronbelasting van circa 3,4 gram per inwoner per jaar. Bij een aanname dat de belasting door inwoners en particuliere instellingen in Eindhoven representatief is voor Nederland betekent dat de belasting per inwoner aan diuron minimaal 3 gram per jaar bedraagt. Ter vergelijking: op basis van het totaal gebruik aan diuron in Nederland in 1991 [Nefyto, 1991] en het aantal inwoners in Nederland bedraagt het gebruik aan diuron 4,3 gram per inwoner per jaar.

Op basis van de geschatte gestandaardiseerde jaarvrachten (mg/inwoner/jaar, bijlage 14) is de gemiddelde jaarvracht bij de gemengde stelsels 0,17 gram/inwoner/jaar, terwijl via het gescheiden stelsel een jaarvracht van 0,01 gram/inwoner/jaar is berekend. Uitgaande van de eerder genoemde 3,4 tot 4,3 gram/inwoner per jaar bedraagt bij de gemengde stelsels de gemiddelde jaarvracht via effluent van rwzi's aan diuron derhalve 4 - 8 % van het totale gebruik; voor de gescheiden stelsels is dat 0,2 - 0,4 %.

Ter vergelijking: in afstromend regenwater zijn in de Fleverwaard maximale waarden aan diuron gemeten van 0,2-0,33 mg/l [Kraaij en Verstappen, 1995 en Broekman e.a., 1996]. Deze waarden zijn heel veel hoger (factor 100-1000) dan gemeten waarden in regenwater. Op grond van de gemeten gehalten werd een gemiddelde afspoeling van 2,1 % aan diuron (bij toepassing op verhardingen) via regenwater naar het riool berekend [Verstappen, 1996a].

Dat de afspoeling van diuron sterk afhankelijk is van het type verharding, is evident. Bij gesloten verhardingen zijn percentages tot 90 % afspoeling geconstateerd [Aeschmann & Gut, 1995].

Naast het gebruik op verhardingen wordt diuron vooral in de fruitteelt toegepast. In 1988 bedroeg het gebruik aan diuron in de fruitteelt 58 % van het totale gebruik [Teunissen-Ordelman e.a., 1996].

Resumé

Diuron is een herbicide dat vooral in het effluent van gemengde stelsels wordt aangetoond. De bijdrage kan geleverd worden vanuit het gebruik bij de gemeente, huishoudens en particuliere bedrijven. Uit de enquête blijkt dat relatief weinig gemeenten diuron gebruiken. Uit de inventarisatie in de gemeente Eindhoven blijkt dat vooral de bijdrage vanuit de particuliere bedrijven groot kan zijn. In absolute zin ligt het hoogste gebruik aan diuron bij de fruitteelt. De berekende emissiefactor naar het aquatisch milieu ligt voor de fruitteelt lager dan de waarde voor verhardingen.

Bij de geënquêteerde gemeenten wordt vooral glyfosaat als herbicide op verhardingen toegepast. In de gescheiden stelsels zijn voor glyfosaat nog relatief hoge belastingen gemeten en in gemengde stelsels worden in de RWA in het najaar verhoogde vrachten gemeten.

Dichlobenil is in de gemeente Reeuwijk toegepast op verhardingen. Dichlobenil wordt vooral in het voorjaar in de RWA met verhoogde vrachten gemeten. Dit komt overeen met het gebruik als preventief middel in het voorjaar.

Amitrol is/wordt in Borculo en Boskoop als herbicide gebruikt. Vaak wordt het in combinatie met diuron toegepast. Amitrol is in dit onderzoek niet onderzocht.

Glyfosaat, dichlobenil en amitrol zijn niet opgenomen in de watersysteemverkenningen van het RIZA. Er zijn nog onvoldoende onderzoeksgegevens over glyfosaat, dichlobenil en amitrol beschikbaar om uitspraken te doen over totale emissies naar oppervlaktewater.

5.3.3

Voorkomen in regenwater of atmosferische depositie

Meer dan 90 % van de emissie van bestrijdingsmiddelen komt in de lucht terecht. De emissie naar de lucht wordt voor 1995 geschat op 3,1 miljoen kg [Commissie van Deskundigen Emissie-evaluatie MJP-G, 1996]. Van de 103 bestudeerde stoffen in de milieu-evaluaties van RIZA ([Teunissen-Ordeman & Schrap, 1996] en [Teunissen e.a., 1996]) zijn 36 stoffen in regenwater onderzocht, waarvan er 27 zijn aangetoond. Het onderzoek vond vooral plaats in Zuid-Holland, Flevoland en Noord-Brabant. De gegevens uit de RIZA-inventarisatie komen overeen met de gegevens uit een recent uitgevoerde inventarisatie [Van der Wiele, 1995] naar bestrijdingsmiddelen in neerslag en oppervlaktewater. De resultaten van deze inventarisaties en een toetsing van de aangetroffen relevante bestrijdingsmiddelen aan het in de onderhavige studie gebruikte parameterpakket zijn opgenomen in tabel 21.

Tabel 21 Bestrijdingsmiddelen in oppervlaktewater (in concentratie > 0,1 µg/l) en regenwater, concentraties in µg/l

middel	bron*	max. conc. (µg/l)		versprei- ding **	in parameter- pakket meetc.?
		oppervl.w.	neerslag		
insecticiden					
azinfosmethyl	1	0,2	0,3	+	ja
dichloorvos	1	<0,1	0,8	-	nee
-idem	2	3,7	6,6		
dimethoaat #	1	5,0	1,6	±	ja
lindaan	2	0,1	0,1	?	ja
malathion	1	0,1	0,2	-	ja
parathion-ethyl	1	0,3	0,3	-	ja
-idem	2	63,0	0,1		
pirimicarb #	1	0,2	0,3	-	nee
herbiciden					
atrazin #	1	1,8	0,9	+	ja
bentazon #	1	1,8	0,2	-	ja
bromacil	1	0,2	0,3	-	ja
2,4-D #	1	1,0	0,3	-	ja
diuron	1	3,2	0,3	-	ja
MCPA #	1	1,5	0,2	+	ja
MCP#	1	2,1	1,0	+	ja
metoxuron	1	1,9	40,0	+	ja
propachloor	1	0,7	4,0	±	ja
simazin	1	2,2	0,1	-	ja
fungiciden					
captan #	1	0,7	23,0	-	nee
vinchlozolin	1	0,2	0,6	-	ja
-idem	2	0,3	0,1		

* bron concentraties: 1 : [Heemraadschap Fleverwaard, 1993]
2 : [Provincie Zuid-Holland, 1993]

** verspreiding: - : gering (tot 5 km)
[Van Harten, 1994] ± : matig (tot 10 km)
+ : goed (tot 25 km)

de gemiddelde concentratie in regenwater overschrijdt de waarde van 0,1 µg/l

Om de invloed van regenwater op de concentratie in effluent en oppervlaktewater vast te stellen, zijn gegevens verzameld van het Landelijk Meetnet Regenwatersamenstelling (LMR) van het RIVM. De gepresenteerde meetpunten zijn gelegen in de nabijheid van de verschillende rwzi's. De meetresultaten van 1990 en 1991 [Aben e.a., 1995] en [Aben & Laan, 1995] beperken zich wat betreft organische verbindingen tot HCH, HCB en dertien PAK's. In de Bilt zijn in regenwater HCH waarden tot 0,1 µg/l gemeten [Aben e.a., 1995] en [Aben & Laan, 1995].

Momenteel zijn onderzoekers bij het Staringcentrum en bij RIZA bezig om gegevens over het gebruik van bestrijdingsmiddelen vanuit het Informatiesysteem Bestrijdingsmiddelen (ISBEST) [Merkelbach e.a., 1995] te koppelen aan de uitspoelingsgegevens naar oppervlaktewater in het 'Pesticide Emissie Screeningsmodel Oppervlaktewater (PESCO). Hierin is de bijdrage via regenwater nog niet inbegrepen. In het kader van onderhavig onderzoek zijn geen berekeningen met het PESCO-model uitgevoerd.

De totale belasting van het oppervlaktewater met bestrijdingsmiddelen via atmosferische depositie, waaronder regenwater, is ongeveer 2,5 maal zo hoog als de belasting via de andere routes [Teunissen-Ordelman e.a., 1996]. Voor individuele stoffen kan dit vanzelfsprekend anders zijn. Door Teunissen-Ordelman en Schrap (1996) is voor de atmosferische depositie onafhankelijk van de stof een emissiefactor van 0,87 % gehanteerd. Voor de uitspoeling is geen algemene waarde gebruikt. De waarde is afhankelijk gesteld van de eigenschap van de stof (emissiepercentage 0-15 %).

Momenteel lopen TNO-studies om emissiefactoren van bestrijdingsmiddelen te berekenen.

Op basis van berekeningen van Verstappen (1996b) is een schatting van de depositie van diuron en glyfosaat gemaakt op verhardingen (o.a. straten en daken).

Diuron

TNO (1995) schat voor 1990 de atmosferische depositie van diuron in Nederland op 4,0 ton. Uitgaande van een oppervlak van 36.738 km² voor Nederland kan hiermee een depositiefactor van 0,11 kg diuron per km² per jaar worden afgeleid.

Het woongebied van Nederland bedraagt in 1989 2131 km² [CBS, 1994]. Van dit oppervlak woongebied is aangenomen dat 45% bestaat uit daken en straten [DHV, 1989]. Het oppervlak verhard bedraagt 0,45 x 2131 = 959 km². Combinatie van de depositiefactor met het oppervlak aan verhardingen geeft een atmosferische depositie van diuron op straten en daken in woongebieden van 0,11 x 959 = 105 kg per jaar. Dit is 5% van de berekende totale landelijke jaarvrucht in RWZI-effluenten voor diuron van 2090 kg/jaar.

Glyfosaat

Voor glyfosaat zijn geen gegevens over depositie voor handen. Het gebruik aan glyfosaat in Nederland is op basis van cijfers van Nefyto in 1991 circa vier keer zo groot als het gebruik van diuron [Nefyto, 1991]. Uitgaande van een atmosferische depositie van 105 kg per jaar voor diuron en eenzelfde methodiek voor het berekenen van de atmosferische depositie van glyfosaat is door de hogere toepassing van glyfosaat de atmosferische depositie voor glyfosaat geschat op 400 kg per jaar op verhard oppervlak.

Berekeningen van de beïnvloeding door atmosferische depositie op de concentratie van het effluent zijn niet uitgevoerd. Een vergelijking van de effluentvracht en de neerslagvracht kan nog niet worden gemaakt. Daarvoor zijn er nog te weinig meetgegevens over de depositie beschikbaar en is er voor een goede schatting nog weinig gemodelleerd. Bij de evaluatie van het Meerjarenplan Gewasbescherming [MJPG, 1996] is berekend dat het grootste gedeelte van de totale emissie van bestrijdingsmiddelen naar de verschillende milieucompartimenten oppervlaktewater, bodem en grondwater en lucht die naar de lucht veruit het grootste is (meer dan 90 %). De belasting van oppervlaktewater via neerslag is daarbij echter niet onderzocht. Vergelijking van de aangetroffen maximum-concentraties in rwzi-effluenten met gerapporteerde maximum-concentraties in regenwater geeft te zien dat voor de meeste middelen (diuron, bentazon, 2,4-D, MCPA, MCPP) de maximum-concentraties in effluenten beduidend hoger zijn. Voor slechts een enkel vluchtig middel zoals dichloorvos ligt dit andersom.

5.4 Effecten van effluentlozingen op ontvangend oppervlaktewater

5.4.1 Aannames en algemene resultaten uit het huidig onderzoek

Bestrijdingsmiddelen komen wijd verspreid in het aquatisch milieu voor. De concentraties overschrijden veelvuldig normen te weten: grenswaarden, (indicatieve) Maximaal Toelaatbare Risiconiveau ((i) MTR's), de norm voor oppervlaktewater met een drinkwaterfunctie en de grondwaternorm. De grenswaarden of (indicatieve) Maximaal Toelaatbare Risiconiveau ((i) MTR's) voor oppervlaktewater zijn afhankelijk van de verbinding en liggen voor het merendeel van de herbiciden, fungiciden en nematiciden boven de norm voor grondwater en drinkwater van 0,1 µg/l, terwijl voor een groot aantal insecticiden de MTR-waarde beneden 0,1 tot 10⁻⁵ µg/l ligt [Teunissen-Ordeman & Schrap, 1996].

Van de in het rwzi-effluent aangetoonde stoffen hebben de volgende stoffen een MTR-waarde beneden 0,1 µg/l, waarbij tussen haken de MTR-waarde in µg/l is vermeld: carbofuran (0,015), diazinon (0,087), dichloorvos (0,0007) en pirimicarb (0,019). Uitgaande van een verdunningsfactor van 10 betekent dit dat de aangetroffen concentraties (carbofuran 1,6 µg/l; diazinon 0,11 - 0,24 µg/l, dichloorvos 0,07 - 0,24 µg/l en pirimicarb 0,10 - 0,12) voor carbofuran en dichloorvos leiden tot concentraties in het oppervlaktewater boven deze MTR-waarden.

Van de regelmatig in effluenten in hogere concentraties aangetroffen herbiciden zoals diuron, atrazin, bentazon, MCPA en MCPP liggen de berekende concentraties in oppervlaktewater bij een 10-voudige verdunning voor diuron en atrazin ook rond of boven de (i)MTR-waarden. Deze (i)MTR-waarden (of grenswaarde) bedragen voor diuron 0,35 µg/l, atrazin 0,1 µg/l (grenswaarde), bentazon 64 µg/l, MCPA 250 µg/l en MCPP 170 µg/l. De grenswaarden voor MCPA en MCPP van respectievelijk 0,2 en 0,1 µg/l [MilBoWa, 1991] worden bij eenzelfde berekeningswijze eveneens regelmatig benaderd en incidenteel overschreden, nog afgezien van de reeds aanwezige concentraties.

De aanwezigheid in oppervlaktewater van bestrijdingsmiddelen met een lage MTR (bijvoorbeeld dichloorvos) kan grote effecten hebben op het waterleven. In een glastuinbouwgebied in Delfland werd in de periode 1990-1993 sterfte van water-vlooien geconstateerd ten gevolge van stoffen zoals parathion en dichloorvos [Gorter & Mangelaars, 1994]. Onderzoek naar de relatie tussen bestrijdingsmiddelen en biota in oppervlaktewater is recent in de vorm van een STOWA-rapportage afgerond [STOWA, 1996]. In deze paragraaf gaat de aandacht primair uit naar de stoffen die in het effluent in dusdanige concentraties aanwezig zijn dat mede op grond daarvan hoge bijdragen aan het ontvangende oppervlaktewater mogen worden verwacht.

Bij het beoordelen van de kwaliteitseffecten van het oppervlaktewater zijn zowel debieten als concentraties van effluent en ontvangend water met elkaar vergeleken. Uit de vergelijking van rwzi-debieten en de debieten van een middelgroot oppervlaktewater is een bijdrage vanuit de rwzi van circa 10 - 20 % of zelfs meer mogelijk. Concentraties in effluenten vanaf 0,5 µg/l leiden in voornoemde gevallen tot concentraties in het ontvangende water van 0,1 µg/l. Voor bestrijdingsmiddelen met

MTR-waarden kleiner dan 0,1 µg/l worden al bij lagere effluent-concentraties nadelige effecten op de oppervlaktewaterkwaliteit veroorzaakt.

In tabel 22 zijn de veertien stoffen weergegeven die in het onderhavige onderzoek in een concentratie boven 0,5 µg/l in het effluent zijn aangetoond. Tevens zijn de hoogst gemeten concentraties in een middelgroot oppervlaktewater (bijvoorbeeld Zuid-Willemsvaart en Twentekanaal) opgenomen. Er is voor deze oppervlaktewateren gekozen, omdat er omstreeks dezelfde tijd als de STOWA-meetcampagne onderzoek is uitgevoerd met een zelfde parameterpakket en dezelfde analysetechniek [Supèr e.a., 1996 en Janssen e.a., 1995]¹⁰.

Tabel 22 Maximum concentraties in effluenten van rwzi's (> 0,5 µg/l) en maximaal waargenomen concentraties in het ontvangende oppervlaktewater

	max. concentratie effluent (locatie) µg/l	Maximale concentratie in ontvangend oppervlaktewater (µg/l)	bron
<u>chloorfenoxycarbonzuren</u>			
bentazon	1,9 (As)	0,05 ¹	a
2,4-D	0,63 (As)	0,05 ¹	a
MCPA	2,4 (As)	0,07 ¹	a
MCPP	1,2 (As)	0,14 ¹	a
<u>fenylureumherbiciden</u>			
diuron	1,9 (As)	0,25 ²	c
linuron	1,4 (As)	<0,03 ¹	a
methabenzthiazuron	0,7 (Ha)	0,03 ³	a
<u>glyfosaat</u>			
AMPA	2,9 (As) 6,2 (As)	0,3 ¹ 1,2 ¹	b b
<u>GC/MS screening</u>			
atrazin	3,5 (As)	2,00 ²	c
DEET	1,3 (Ve)	0,07 ¹	a
propoxur	1,1 (Al)	0,01 ¹	a
simazin	1,0 (As)	0,40 ¹	a
terbutylazin	0,8 (Ha)	0,02 ³	a

1. locatie Zuid-Willemsvaart
2. locatie Aa te Helmond
3. locatie Twentekanaal

bron a: Supèr e.a., 1996; Janssen e.a., 1995

bron b: Puijker & Janssen, 1996

bron c: Gemeenschappelijke Technologische Dienst Oost-Brabant, 1996

¹⁰ Bij een uitgebreider onderzoek zouden aanvullende concentraties van bestrijdingsmiddelen in oppervlaktewater ontleend kunnen worden aan rapportages van CUWVO (1995), RIZA [Teunissen-Ordeman & Schrap] en een concept-rapportage van RIWA [RIWA, 1996].

Het blijkt dat voor negen middelen de hoogste concentratie in het effluent van Asten is aangetoond. Voor atrazin en diuron zijn deze concentraties vergeleken met in 1994 en 1995 gemeten maximale concentraties van het ontvangende oppervlaktewater (De Aa) te Helmond. Deze locatie ligt stroomafwaarts van het lozingspunt te Asten. Daarnaast zijn voor andere middelen ter ruwe vergelijking meetgegevens van de Zuid-Willemsvaart te Someren gebruikt. Hierbij is aangenomen dat de concentratie in de Zuid-Willemsvaart te Someren representatief is voor oppervlaktewater in de regio.

Voor atrazin, diuron, glyfosaat, AMPA, MCPP en simazin ligt de maximale effluentconcentratie een factor 2 tot 10 hoger dan de concentratie in het ontvangende oppervlaktewater. Voor de andere stoffen in de tabel is deze factor nog hoger (factor 10 en meer) door de lagere concentraties ($< 0,1 \mu\text{g/l}$) in het oppervlaktewater. Op grond hiervan kan gesteld worden dat de lozing van rwzi-effluenten op oppervlaktewater een nadelig effect op de kwaliteit van het oppervlaktewater heeft.

5.4.2 Effecten op verschillende schaalniveaus

Voor atrazin en diuron is in tabel 23 de bijdrage van de effluenten van een rwzi aan de kwaliteit van het ontvangende oppervlaktewater voor verschillende situaties c.q. schaalniveaus samengevat. Uit de voorbeelden blijkt dat er voor deze beide stoffen een substantiële bijdrage vanuit effluenten van rwzi's plaatsvindt aan de in het oppervlaktewater gemeten concentraties.

Rekening houdend met verdunningsfactoren van 2 - 10 leiden de concentraties van beide stoffen in effluenten tot concentraties van meer dan $0,1 \mu\text{g/l}$ in het oppervlaktewater. Indien dit oppervlaktewater gebruikt wordt voor de bereiding van drinkwater betekent dit dat er bij de zuivering rekening mee moet worden gehouden.

Tabel 23 *Evaluatie van de kwaliteitseffecten van geloosd rwzi-effluent voor verschillende typen van ontvangend oppervlaktewater*

	debiet (m^3/s)	maximale concentratie atrazin ($\mu\text{g/l}$)	maximale concentratie diuron ($\mu\text{g/l}$)
klein oppervlaktewater Achterste Stroom ¹ rwzi Hilvarenbeek ²	0,3 0,10	1,5 4	1 7,9
middelgroot oppervlaktewater De Aa ¹ rwzi Asten	1,0 0,15	2,0 3,5	0,25 2
groot water Maas ³ alle rwzi's in Nederl. Maasstroomgebied ²	100 11,5	0,2 1	0,4 5

literatuurbron 1: Gemeenschappelijke Technologische Dienst, 1996.

literatuurbron 2: Van der Wiele, 1995.

literatuurbron 3: Riwa, 1994.

Conclusies

- Uit een inventarisatie van beschikbare meetgegevens van bestrijdingsmiddelen aanwezig in effluenten van rwzi's blijkt dat van 72 onderzochte middelen er 56 zijn aangetoond. In influenten lag dit aantal nog een fractie hoger. Van de aangetoonde stoffen zijn met name triazines (atrazin, simazin en metabolieten), organochloorbestrijdingsmiddelen (lindaan, aldrin, HCB), fenylureumherbiciden (diuron, chloortoluron), chloorfenoxycarbonzuren (2,4-D, MCPA, MCPP) en dinitrofenolen regelmatig aangetroffen.
- Op basis van de geïnventariseerde, reeds beschikbare meetgegevens en op basis van een mogelijke toepassing in stedelijk gebied of een huishoudelijk gebruik en het gedrag van deze stoffen zijn 38 stoffen geselecteerd voor nader onderzoek.
- Van de in totaal 140 gemeten bestrijdingsmiddelen en metabolieten, waaronder de 38 voor dit onderzoek geselecteerde middelen en 102 meebepaalde stoffen, zijn in het effluent van een achttal geselecteerde rwzi's voor 12 stoffen concentraties gemeten van meer dan 1 µg/l (AMPA, atrazin, bentazon, carbofuran, DEET, diuron, glyfosaat, linuron, MCPA, MCPP, propoxur en simazin) en zijn nog 21 andere stoffen aangetroffen in concentraties kleiner dan 1 µg/l.
- In afvalwater van vooral huishoudelijke herkomst kunnen voor MCPP, MCPA, diuron, glyfosaat, AMPA, DEET, propoxur, chloorprofam en carbofuran relatief hoge belastingen (> 50 µg/inw/dag) voorkomen. Voor 2,4-D, bentazon, een aantal fenylureumherbiciden, uitgezonderd diuron, en diazinon zijn lagere belastingen (< 20 µg/inw/dag) berekend.
- Het effect van oppervlakkig afstromend hemelwater in gemengde rioleringsystemen leidt met name voor bentazon, diuron, EPTC, atrazin en simazin en incidenteel voor monuron, methabenzthiazuron en glufosinaat-ammonium tot een sterke toename van de belasting van het effluent. Voor diuron zijn gerapporteerde concentraties in afstromend hemelwater beduidend hoger dan de gemeten maximum-concentraties in regenwater.
- In effluenten van rwzi's met gemengde rioleringsystemen gevoed uit meer landelijk gebied zoals Asten, Haarlo en Randenburg worden verhoogde concentraties van atrazin, bentazon, metolachloor, MCPP, MCPA, 2,4-D, methabenzthiazuron en terbutylazin aangetroffen.
- De lozing van rwzi-effluenten op oppervlaktewater heeft een nadelig effect op de kwaliteit van het ontvangende oppervlaktewater (beken, kanalen, rivieren), met name voor die middelen met lage (< 0,1 µg/l) MTR-waarden zoals carbofuran, diazinon, dichloorfos en pirimicarb.
Voor diuron, glyfosaat, AMPA, MCPP en simazin liggen de aangetroffen maximale effluentconcentraties soms een factor 2 tot 10 hoger dan het gemeten

niveau in oppervlaktewater, voor andere stoffen ligt deze factor nog hoger door de gerapporteerde lage concentraties in oppervlaktewater. Voor de 14 stoffen die in een concentratie hoger dan 0,5 µg/l zijn aangetroffen zal bij een aangenomen verdunning van 20 % een concentratie van meer dan 0,1 µg/l optreden. Indien het oppervlaktewater gebruikt wordt voor de bereiding van drinkwater betekent dit dat hier bij de zuivering rekening mee moet worden gehouden.

- Vergelijking van de aangetroffen maximum-concentraties in rwzi-effluenten met gerapporteerde maximum-concentraties in regenwater geeft te zien dat voor de meeste middelen (diuron, bentazon, 2,4-D, MCPA, MCPP) de gehalten in effluenten beduidend hoger zijn. Voor slechts een enkel vluchtig middel (dichloorvos) ligt dit andersom.
- Bij de routinematige analyse van een aantal bestrijdingsmiddelen, zoals fenylureumherbiciden en glyfosaat, in rwzi-effluenten is het nodig gebleken de gemeten gehalten te bevestigen met methoden gebaseerd op bijvoorbeeld massaspectrometrie in verband met optredende matrix-storingen.
- De berekende jaarvrachten van bestrijdingsmiddelen in rwzi-effluenten op landelijk niveau bedragen, in afnemende volgorde, voor AMPA circa 5,6 ton per jaar, gevolgd door diuron met ruim 2 ton per jaar en glyfosaat en atrazin met beide circa 1 ton per jaar. De gepresenteerde onderzoeksresultaten van concentraties en dagvrachten mogen als hard worden beschouwd, terwijl de geëxtrapoleerde jaarvrachten als meer indicatief moeten worden beschouwd.
- De vergelijking van berekende vrachten in effluenten met geschatte emissies vanuit landbouwkundige toepassing geeft een zeer uiteenlopend beeld en kan voor middelen zoals MCPP en atrazin oplopen tot 10 % of meer. Voor middelen die bijvoorbeeld op verhardingen toegepast worden zal de bijdrage via rwzi-effluenten aan de emissie naar oppervlaktewater relatief vele malen hoger zijn dan voor middelen met een uitsluitend landbouwkundige toepassing.

Aanbevelingen

- Aanbevolen wordt om ten behoeve van het opstellen van een betrouwbare balans voor de belasting van oppervlaktewater met bestrijdingsmiddelen door toepassing in de landbouw, via regenwater, via afspoeling van regenwater van verhardingen en via huishoudelijk afvalwater, meer specifiek onderzoek uit te voeren.
Voor de opzet en uitvoering van dergelijk gericht onderzoek is het allereerst noodzakelijk het werkelijke (regionale) gebruik van bestrijdingsmiddelen te inventariseren. Daarnaast zijn meer meetgegevens, bijvoorbeeld van de atmosferische depositie, nodig om betrouwbare extrapolaties naar bijvoorbeeld jaarvrachten te kunnen maken.
- Aanbevolen wordt om op basis van nieuwe gebruiksgegevens en de beschikbaar gekomen meetgegevens bestaande monitoringprogramma's te optimaliseren en bij toekomstige hiermee rekening te houden door opname van die stoffen waarvoor MTR-waarden in oppervlaktewater worden overschreden en stoffen

die via lozing van effluenten een relatief grote bijdrage leveren. Op basis van de uitkomsten daarvan dienen in overleg met betrokken instanties maatregelen genomen te worden om de belasting van oppervlaktewater door rwzi-effluenten terug te dringen met als doel de waterkwaliteit regionaal te verbeteren. Daarnaast wordt aanbevolen beschikbare meetcijfers aan het CTB ter beschikking te stellen om via de toelating op landelijk niveau maatregelen te treffen.

LITERATUUR

ABEN, J.M.M., J.G.H. LAAN, A.J. FRANTZEN & P.J.M. VAN DER VEER: 1995. Landelijk meetnet Regenwatersamenstelling, Meetresultaten 1990. RIVM-rapport nr. 722101017. Bilthoven (RIVM) & De Bilt (KNMI).

ABEN, J.M.M. & J.G.H. LAAN: 1995. Landelijk meetnet Regenwatersamenstelling, Meetresultaten 1991. RIVM-rapport nr. 722101018. Bilthoven.

AESCHIMANN, E. & D. GUT: 1995. Unkrautbekämpfung an Strassen. Schlussbericht. Institut für obst-, wein- und gartenbau, Wädenswill.

ANONYMUS: 1984. Aanpassing van c.q. aanvulling op het uit 1960 daterende Waterleidingbesluit (Staatsblad 1984); onderdeel Waterleidingwet (1957).

BEEK, J.J. VAN, J.L. HUIS IN 'T VELD & J.J. VISSER: 1995. Afvalwaterstromen op bloembollenbedrijven in de Noordoostpolder. Zwolle (Zuiveringschap West-Overijssel).

BOER, T.W. DE : 1996. Het gebruik van chemische bestrijdingsmiddelen op verhardingen door particuliere instellingen en huishoudens in Eindhoven. In opdracht van VEWIN en gemeente Eindhoven. VEWIN (Rijswijk).

BGA: 1994. Umwelthygienische argumente gegen übermäsichigen artzneimittel gebrauch BGA für umweltverträglichkeitsprüfung bei artzneimitteln. Berlin (BGA).

BOOM, L. VAN, C.H. VAN DAM, W.F. KEIJZER, T.J. BLES & J. VAN TJONGER: 1993. Bestrijdingsmiddelen in neerslag en oppervlaktewater, Lelystad (Heemraadschap Fleverwaard).

BROEKMAN, B., C.H. VAN DAM & W.F. KEIJZER: 1996. Chemische onkruidbestrijding op straatverharding en de gevolgen voor oppervlaktewater. Conceptrapportage. Lelystad (Heemraadschap Fleverwaard).

CBS: 1994. Bodemstatistiek 1989. Den Haag (SDU).

CBS: 1995. Gebruik van chemische bestrijdingsmiddelen door overheidsinstellingen 1992. Milieustatistieken. Voorburg (CBS).

COMMISSIE VAN DESKUNDIGEN: 1996. MJP-G Emissie-evaluatie 1995, einddocument. Ede (Ministerie LNV/IKC-L).

CUWVO: 1989. Afvalwaterproblematiek van bestrijdingsmiddelen-formulerende bedrijven. Herzien nota. 's-Gravenhage (CUWVO).

CUWVO: 1995. Bestrijdingsmiddelenrapportage 1992/1993. 's-Gravenhage (CUWVO).

Derde Nota Waterhuishouding: 1989. Water voor nu en later. Tweede Kamer, vergaderjaar 1988-1989, 21 250, nrs. 1-2. 's-Gravenhage.

DHV: 1989. Diffuse bronnen van waterverontreiniging in Nederland. DHV in opdracht van Rijkswaterstaat DBW/RIZA, Lelystad.

DURAND, G., D. BARCELO, J. ALBAIGNES & M. MANSOUR: 1990. Chromatographia, 29, 120-124. Utilisation of liquid chromatography in aquatic photodegradation studies of pesticides: A comparison between water and seawater.

GLEDHILL, W.E. & T.C.J. FEIJTEL: 1992. The handbook of Environmental Chemistry, volume 3, part F, O. Hutzinger (Ed), Berlin, Heidelberg (Springer-Verlag).

GORTER M. & J. MANGELAARS: 1994. Het water uitgevlood. Toxiciteitstoetsen met watervlooiën in het veld 1990-1993. Delft (Hoogheemraadschap van Delfland).

VAN HARTEN, H.A.J.: 1994. De herkomst van pesticiden in regenwater in Nederland (stageverslag TNO-MW).

HOPMAN, R., E.F. BEERENDONK & L.M. PUIJKER: 1995. Glyfosaat en AMPA bij de drinkwaterbereiding. Concentratie in ruw water (1995) en de invloed van de zuivering. SWE 95.026. Nieuwegein (Kiwa).

HUIJSER, PH. J.: 1994. Verontreiniging van de Maas door diuron, periode 28 mei t/m 20 juli 1993. RIZA nota nr. 94.014. Lelystad (RIZA).

HUIJSER, PH. J.: 1996. Verontreiniging van de Maas en zijrivieren in 1994 en 1995 door diuron. RIZA nota nr. 96.018. Lelystad (RIZA).

JANSSEN, H.M.J., L.M. PUIJKER & R. HOPMAN: 1992. Aangepaste prioriteitsstelling voor de ontwikkeling van analysemethoden voor bestrijdingsmiddelen. SWI 92.169. Nieuwegein (Kiwa).

JANSSEN, H.M.J.: 1994. Afgifte van 2,4-dichloorbenzoëzuur uit kunststofslangen. SWE 94.013. Nieuwegein (Kiwa).

JANSSEN, H.M.J. & M. VAN EXEL: 1994. Het gebruik van bestrijdingsmiddelen in Nederland. Een aandachtspunt voor de drinkwatervoorziening. SWE 94.036. Nieuwegein (Kiwa).

JANSSEN, H.M.J., L.M. PUIJKER & VAN C.M. HEMEL-GOMMER: 1995. Waterkwaliteitsmetingen Zuid-Willemsvaart, 1994-1995. KOA 95.077. Nieuwegein (Kiwa).

JANSSEN, H.M.J., J. SPIJKER, L.M. PUIJKER & W.D. DENNEMAN: 1996. Risico-analyse voor de toepassing van het herbicide TopGun bij de onkruidbestrijding. KOA 96.017. Nieuwegein (Kiwa).

KLEINJANS, H.A.W.: 1996. Evaluatie van het gebruik van niet-landbouwbestrijdingsmiddelen in Nederland. Notitie aan begeleidingscommissie. Utrecht (Ameco).

KRAAIJ H. & G.G.C. VERSTAPPEN: 1995. Emissie naar oppervlaktewater van bestrijdingsmiddelen toegepast in het openbaar groen: Voorstel voor een risico-evaluatiemethode voor het gebruik van bestrijdingsmiddelen in de openbaar groensector. Lelystad (RIZA).

KUIPER, P. & J.H.A.M. VERBRAAKEN: 1994. Inventarisatie samenstelling influenten en effluenten. Bestaande literatuurgegevens van de laatste 14 jaar. Interne notitie RIZA. Lelystad (RIZA).

LINDERS, J.B.H. E.A.: 1994. Pesticides: Benefaction or Pandora's box? A synopsis of the environmental aspects of 243 pesticides. RIVM rapport no. 679101014. Bilthoven (RIVM).

LOO, H. VAN DER: 1996. Persoonlijke mededeling, Boxtel, (Gemeenschappelijke Technologische Dienst (GTD), Oost-Brabant).

MANDERSLOOT, H.J.: 1993. Gewasbeschermingsgids 1993. Wageningen, (IKC Akker- en Tuinbouw, Plantenziektenkundige Dienst).

MEERJARENPLAN GEWASBESCHERMING: 1991. Tweede Kamer, 1990-1991, 21 667, nrs. 3-4, 's-Gravenhage.

MEERJARENPLAN GEWASBESCHERMING: 1996. Emissie-evaluatie 1995, einddocument. Commissie van Deskundigen, Ministerie LNV/IKC-L, Ede.

MEERKERK, M.A. & L.M. PUIJKER: 1996. Onderzoek naar de herkomst van AMPA in oppervlaktewater. KOA 96.143. Onderzoek in opdracht van RIWA. Nieuwegein (Kiwa), nog te publiceren.

MERKELBACH, R.C.M., J. DENNEBOOM & G.C.C. VERSTAPPEN: 1995. Instrumentarium ISBEST-PESCO. Technisch Document/ Technical Document 32. Wageningen (DLO-Staig Centrum).

MilBoWa: 1991. Milieukwaliteitsdoelstellingen Bodem en Water, Kamerstukken II, 1990-1991. 21 990 nr.1, 1991.

MUL, M.I., G. SLIJKHUIS & P.A. BROUWER: 1996. De waterkwaliteit en de akkerbouw op de Zuidhollandse eilanden; de grenswaarde in zicht? H₂O (29) 215-218.

NATIONAL RIVERS AUTHORITY (NRA): 1995. Analyseresultaten van bestrijdingsmiddelen van effluenten van rwzi's in Groot-Brittanië.

NEFYTO: 1991. Landbouw en chemische gewasbescherming in cijfers. Jaarrapportage. Den Haag (Nefyto).

NEFYTO: 1996. Landbouw en chemische gewasbescherming in cijfers, gegevens over 1995. Den Haag (Nefyto).

PICCOLO, A., G. CELANO & P. CONTE: 1996. Adsorption of glyphosate by humic substances. *Journal of Agricultural and food Chemistry*, no. 44, 8, p. 2442.

PROJECTGROEP ZWALIJS-2: 1995. Zwarte-lijststoffen in communaal afvalwater in Noord-Brabant (Zwalijs-2) (J.B.M. Somers et al.). Samenwerkingsverband tussen Waterschappen De Aa, De Dommel en De Maaskant, Hoogheemraadschap West-Brabant, Rijksinstituut voor Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling en provincie Noord-Brabant.

PROVINCIE ZUID-HOLLAND: 1994. Bestrijdingsmiddelen in neerslag in Zuid-Holland, het topje van de ijsberg? (J. van Zalinge & H.A. Kruyt). Bijdrage van provincie Zuid-Holland aan TNO-symposium "*Atmosferische depositie van bestrijdingsmiddelen*" op 15 september 1994.

PUIJKER, L.M. & H.M.J. JANSSEN: 1996. Onderzoek naar microverontreinigingen in oppervlaktewater. Toepassing van nieuwe technieken. Nieuwegein (Kiwa).

RIZA: 1994. Kommunale afvalwaterzuiveringsinrichtingen per waterkwaliteitsbeheerder. In bedrijf per 31-12-1994. Interne notitie RIZA. Lelystad (RIZA).

RIZA: 1995. Uitgangspunten Diffuse Bronnen Model (versie 1995 - concept). RIZA-notitie. Lelystad (RIZA).

RIJN, J.P. VAN, N.M. VAN STRAALLEN & J. WILLEMS: 1995. Handboek Bestrijdingsmiddelen. Gebruik & Milieu-effecten. Amsterdam (VU).

RIWA: 1996. Evaluatie van de meetinspanning met betrekking tot bestrijdingsmiddelen in het Rijn- en Maasstroomgebied. Onderverdeling in diverse categorieën van de geïnventariseerde meetgegevens van bestrijdingsmiddelen en metabolieten uit de periode 1990-1995. RIWA projectgroep 1.4. Katwijk (DZH).

STAN, H.J. & M. LINKERHAGNER: 1992. Identifizierung von 2-(4-chlorphenoxy)-2-methyl-propionsäure im grundwasser mittels Kapillar-gaschromatographie mit atomemissionsdetektion und Massenspektrometrie. *Vom Wasser*, 79, 75-88.

STAN, H.J., T. HEBERER & M. LINKERHAGNER: 1994. Vorkommen von clofibrinsäure in aquatischen system. Jahrestagung des Fachgruppe Wasserchemie Berlin.

STICHTING NATUURVERRIJKING: 1995. Groene lijst van gemeenten en provincies. Lekkerkerk (Stichting Natuurverrijking).

STICHTING RIONED: 1996. Het riool in cijfers.

SCHOWANEK, D.: 1990. Degradation and microbial metabolism of phosphonates. Gent (State University of Gent).

STOWA: 1996. Relatie tussen bestrijdingsmiddelen en biota in oppervlaktewater. Een haalbaarheidsstudie naar toepassingsmogelijkheden van multivariate analyse-technieken. STOWA rapport 96-16. CLM rapport 127.

SUPÈR, J., L.M. PUIJKER, H.M.J. JANSSEN & C.M. VAN HEMEL-GOMMER: 1996. Kleine oppervlaktewateren: een bron voor drinkwater? Verslag van een jaar waterkwaliteitsonderzoek. SWE 96.007. Nieuwegein (Kiwa).

TEUNISSEN-ORDELMAN, H.G.K., P.C.M. VAN NOORT, TH. E.M. TEN HULSCHER, J.M. VAN STEENWIJK & H.G. EVERS: 1993. Triazines. Een analyse van de problematiek in aquatisch milieu. Lelystad (RIZA).

TEUNISSEN-ORDELMAN, H.G.K., P.C.M. VAN NOORT, M.A. BEEK, TH. E.M. TEN HULSCHER, J.M. VAN STEENWIJK, R. FAASEN & P.C.M. FRINTROP: 1995. Bentazon en chloridazon. Een analyse van de problematiek in aquatisch milieu. Lelystad (RIZA).

TEUNISSEN-ORDELMAN, H.G.K., P.C.M. VAN NOORT, M.A. BEEK, TH. E.M. TEN HULSCHER, J.M. VAN STEENWIJK, R. FAASEN & P.C.M. FRINTROP: 1994. Chloorfenoxycarbonsuren. Een analyse van de problematiek in aquatisch milieu. Lelystad (RIZA).

TEUNISSEN-ORDELMAN, H.G.K., P.C.M. VAN NOORT, M.A. BEEK, TH. E.M. TEN HULSCHER, J.M. VAN STEENWIJK & P.C.M. FRINTROP: 1994. Organofosforbestrijdingsmiddelen. Een analyse van de problematiek in aquatisch milieu. Lelystad (RIZA).

TEUNISSEN-ORDELMAN, H.G.K., P.C.M. VAN NOORT, J.M. VAN STEENWIJK, M.A. BEEK, S.M. SCHRAP, R. FAASEN R. & P.C.M. FRINTROP: 1996. Fenylureumherbiciden. Een analyse van de problematiek in aquatisch milieu. Lelystad (RIZA).

TEUNISSEN-ORDELMAN, H.G.K. & S.M. SCHRAP: 1996 Bestrijdingsmiddelen. Een analyse van de problematiek in aquatisch milieu. Lelystad (RIZA).

TEUNISSEN-ORDELMAN, H.G.K., S.M. SCHRAP & P.C.M. VAN NOORT: 1996. Bestrijdingsmiddelen zeer schadelijk voor aquatisch milieu. *H₂O* (29), nr. 23, p.684-688.

TNO: 1995. Calculation of atmospheric deposition of contaminants on the North Sea, TNO-MV-R95/135, Delft.

TWEEDE KAMER: 1996. Beleidsplan "Niet-landbouwbestrijdingsmiddelen. Tweede Kamer, vergaderjaar 1996-1997, 25054, nr1.

VERSTAPPEN, G.G.C.: 1996a. Persoonlijke mededeling. Lelystad (RIZA).

VERSTAPPEN, G.G.C.: 1996b. Een schatting van de depositie van diuron en glyfosaat op verhardingen. Persoonlijke mededeling. Lelystad (RIZA).

VLAAMSE MILIEU MAATSCHAPPIJ: 1995. Resultaten kwaliteitsonderzoek in- en effluenten op 87 rwzi's in Vlaanderen, Bestuur Meetnetten en Onderzoek. Aalst (Vlaamse Milieu Maatschappij, Bestuur Meetnetten en Onderzoek).

VROM: 1991. Milieukwaliteitsdoelstellingen bodem en water (Milbowa). Tweede Kamer, vergaderjaar 1990-1991, 21990, nrs. 1 en 2.

VROM: 1994. Maatwerk voor mens en milieu. Op weg naar een meerjarenplan voor bestrijdingsmiddelen buiten de landbouw. 's-Gravenhage (VROM).

VROM: 1995. Voorlopige richtlijnen voor het bevoegd gezag ten aanzien van agrarische afvalwaterlozingen. Staatscourant nr. 24, p. 10-16.

WBB: 1995. Bedreiging drinkwatervoorziening door bestrijdingsmiddel diuron verminderd dankzij maatregelen Maasgemeenten. H₂O, 4, p. N10-N11. (Persbericht NV Waterwinningbedrijf Brabantse Biesbosch).

VAN DER WIELE, P.J. & L.G. DE VREE: 1994. Project Onderzoek Maas, reguliere fase; agrarisch bestrijdingsmiddelengebruik Nederlands stroomgebied. ICWS-rapport 93.04.

VAN DER WIELE, P.J.: 1995. Project Onderzoek Maas, meetcampagne bestrijdingsmiddelen 1994. Hoofdrapport en Bijlagen en annexen. ICWS-rapport 94.07.

BIJLAGE 1**Gebruik van lid 2 bestrijdingsmiddelen (10³ kg) in de periode 1984-1991.***A Gebruik (10³ kg) in de periode 1984-1987*

Groep	1984	1985	1986	1987
Houtverduringsmiddelen, antifouling en schimmelwerende verven	12173	11012	10433	10629
- arseenverbindingen	81	41	81	92
- koperverbindingen	35	380	394	395
- chroomverbindingen	106	53	107	123
- naftenaten	57	90	45	50
- pentachloorfenol	390	3	1	0,2
- steenkool (teer) oliedestillaten (uit creosootolie)	11419	10389	9529	9645
- tributyltinverbindingen	16	36	125	101
- overige middelen (o.a. houtbeschermingsmiddelen, conserveermiddelen, schimmelwerende verven)	640	15	143	218
Desinfectantia	1193	1855	3146	3114
- aldehyden	68	51	60	59
- chloorbevattende middelen	655	798	1089	1172
- fenolen en cresolen	89	131	139	92
- kaliumhydroxide en natriumhydroxide	313	665	1643	1519
- quaternaire ammoniumverbindingen	46	96	70	66
- waterstofperoxide en perazijnzuur	16	76	129	187
- overige desinfectantia	6	14	2	3
Middelen voor verblijfs- en gebruikruimten	19	30	61	63
- organische fosforverbindingen	2	4	1	1
- gasvormige middelen	12,4	24,4	56,8	58,4

B Gebruik (10³ kg) in de periode 1988-1991

Groep	1988	1989	1990	1991
Houtverduringsmiddelen, antifouling en schimmelwerende verven	7657	8566	12074	7362
- arseenverbindingen	141	147	181	179
- fluoriden/bifluoriden	20	26	20	119
- koperverbindingen	510	572	531	433
- chroomverbindingen	169	429	213	389
- naftenaten	38	129	83	76
- pentachloorfenol	9	8	51	32
- steenkool (teer) oliedestillaten (uit creosootolie)	5955	6124	9407	5747
- tributyltinverbindingen	466	624	1243	173
- overige middelen (o.a. houtbeschermingsmiddelen, conserveermiddelen, schimmelwerende verven)	350	506	345	206
Desinfectantia	2641	2076	2275	2442
- aldehyden	52	76	71	78
- chloorbevattende middelen	670	619	715	577
- fenolen en cresolen	85	79	66	83
- kaliumhydroxide en natriumhydroxide	618	901	887	846
- quaternaire ammoniumverbindingen	112	113	117	126
- waterstofperoxide en perazijnzuur	1018	220	289	563
- thiazoline verbindingen	-	33	41	103
- overige desinfectantia	8	22	53	55
Middelen voor verblijfs- en gebruikruimten	65	65	72	133
- organische fosforverbindingen	1,5	2,8	3,1	16
- gasvormige middelen	62,3	53,4	53,4	50,7
- textielbehandelingsmiddelen	0,3	3,7	9,5	50,9

BIJLAGE 2

Onderzochte componenten in in- en effluenten van afzonderlijke RWZI's.

LEGENDA/TOELICHTING:

jaar: periode waarin metingen hebben plaatsgevonden
N: aantal meetpunten * aantal meetreeksen

I: influent +: min. 1x aangetoond
VBT: voorbezinktank -: alles beneden detectiegrens
E: effluent : niet bepaald
S: slib, onderzoeknr 14 t/m 16
onderzoeknr.: 1 t/m 13 in- en effluent

1. RIZA
2. Waterschap Regge en Dinkel
3. Zuiveringsschap West-Overijssel
4. Hoogheemraadschap van Rijnland
5. Zuiveringsschap Hollandse Eilanden en Waarden
6. Waterschap Friesland
7. De Noord-Brabantse waterschappen (Zwalijs-2)
8. Hoogheemraadschap van Schieland
9. Zuiveringschap Amstel- en Gooiland
10. Zuiveringsschap Oostelijk Gelderland
11. Waterschap Schouwen-Duiveland
12. Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden
13. Zuiveringschap Limburg
14. Zuiveringschap Drenthe
15. Zuiveringschap Rivierenland
16. Zuiveringschap Veluwe

onderzoeknr. en jaar: N:	1 '80-92 (?)		2 '93 (4*4)		3 '93 (18*1)		4 '90 (4*6)		5 '94 (2*1)		6 '94 (25*?)		7 '91-92 (32*5-6)		8 '93-94 (2*0-19)		
	I	E	I	E	I	E	I	E	I	E	I?	E?	I	E	VBT	E	
aldrin		+	-	-	-	-		+					+			+	+
amitrol								+									
atrazin		+											+				
azinfos-ethyl													+				
azinfos-methyl													+				
bromofos-ethyl													+				
bromofos-methyl													+				
carbendazim																	
chloorbromuron																	
chloordaan, a-																	
chloordaan, g-																	
chloordaan, trans-																	
chloorpyrifos													+				
chloortoluron																	
cholinest.remmers								+									
D, 2,4-																	
dalapon								+									
DDD, o-/p- of o+p-			+	+	-	-		+					+			+	+
DDE, o-/p- of o+p-			+	-	-	-		+					+			+	+
DDT, o-/p- of o+p-			+	+	-	-		+					+			+	-
DDT+DDD+DDE		+															
desethylatrazin																	
diazinon		+											+				
dichloorvos		+								-			+				
dieldrin		+	-	-	-	-		+					+			+	+
dimethoat													+				
dinitrofenol, 2,4-																	
dinoseb																	
dinoterb																	
disulfoton													+				
diuron								+									
DNOC																	

onderzoeknr. en jaar: N:	1 '80-92 (?)		2 '93 (4*4)		3 '93 (18*1)		4 '90 (4*6)		5 '94 (2*1)		6 '94 (25*?)		7 '91-92 (32*5-6)		8 '93-94 (2*0-19)	
	I	E	I	E	I	E	I	E	I	E	I?	E?	I	E	VBT	E
endosulfan		+	-	-												
endosulfan, a-					-	-		+					+		-	+
endosulfan, b-					-	-		+							-	+
endosulfansulfaat													+			
endrin			+	-	-	-		+					+		-	+
endrinaldehyde																
fenitrothion													+			
fenthion													+			
HCB		+	+	+	-	-		+					+		+	+
HCH, g- (lindaan)		+	+	+	+	+		+		-			+		+	+
heptachloor			+	-	-	-							+			-
heptachloorepoxide			-	-	-	-							+			-
hexachl.butadieen		+						+					+			-
isodrin					-	-		+					+			
isoproturon																
linuron																
MCPA								+								
MCPP																
malathion													+			
metamitron																
metazachloor										-						
methabenzthiazuron																
metobromuron																
metoxuron																
mevinfos		+											+			
monolinuron																
monuron																
organotin										-						
oxamyl																
parathion-ethyl										-			+			
parathion-methyl										-			+			
PCP		+						+		+						
propachloor										-						

onderzoeknr. en jaar: N:	1 '80-92 (?)		2 '93 (4*4)		3 '93 (18*1)		4 '90 (4*6)		5 '94 (2*1)		6 '94 (25*?)		7 '91-92 (32*5-6)		8 '93-94 (2*0-19)		
	I	E	I	E	I	E	I	E	I	E	I?	E?	I	E	VB	T	E
middel																	
propazin														-			
pyrazofos																	
simazin		+							+					-			
TDE, pp-																	
telodrin					-	+								+			
terbutryn														-			
terbutylazin																	
triazifos																	
trifluralin														+			

* : niet in industrieel belaste influent
 ** : alleen in industrieel belaste influent

onderzoeknr. en jaar: N:	9 '93 (2*8)		10 '94 (8*4)		11 '94 (3*1-2)		12 '93 (1*4)		13 '94 (20*2)		14 '93 (19*2)	15 '94 (25*1)	16 '91-92 (15*7)
	I	E	I	E	I	E	I	E	I	E	S	S	S
aldrin					-	-		+		-	+	+	-
amitrol													
atrazin				+	-	-							
azinfos-ethyl		-											
azinfos-methyl		-											
bromofos-ethyl					-	-							
bromofos-methyl					-	-							
carbendazim		+											
chloorbromuron		-											
chloordaan, a-								-					
chloordaan, g-								-					
chloordaan, trans-					-	-						-	
chloorpyrifos					-	-							
chloortoluron		-		+									
cholinest.remmers				+									
2,4-D		+											
dalapon													
DDD, o-/p- of o+p-					-	-				-	+	+	+
DDE, o-/p- of o+p-					-	-		-		-	+	+	-
DDT, o-/p- of o+p-					-	-		-		-	+	-	-
DDT+DDD+DDE													
desethylatrazin				+									
diazinon		+			-	-							
dichloorvos		-			+	-							
dieldrin					-	-		-		-	+	+	-
dimethoat					-	-							
dinitrofenol, 2,4-		+											
dinoseb		+											
dinoterb		+											
disulfoton		-			-	-							
diuron		+		+									
DNOC		-											
endosulfan				-						-			-

onderzoeknr. en jaar: N:	9 '93 (2*8)		10 '94 (8*4)		11 '94 (3*1-2)		12 '93 (1*4)		13 '94 (20*2)		14 '93 (19*2)	15 '94 (25*1)	16 '91-92 (15*?)
	I	E	I	E	I	E	I	E	I	E	S	S	S
endosulfan, a-					-	-		-		-	+	+	
endosulfan, b-										-			
endosulfansulfaat					-	-				-		+	-
endrin					-	-		-		-	+	+	-
endrinaldehyde													-
fentirothion		-											
fenthion		-			-	-							
HCB					-	-		-		-	+	+	-
HCH, g- (lindaan)				+	+	+		+		+	+	+	+
heptachloor					-	-		-		-	-	-	-
heptachloorepoxide					-	-		-		-	+	-	-
hexachl.butadien													
isodrin					-	-		-			-	+	-
isoproturon		-		+									
linuron		-		+									
MCPA		-											
MCPP		+											
malathion		-			-	-							
metamitron				+									
metazachloor													
methabenzthiazuron		-		-									
metobromuron		-		-									
metoxuron		-		+									
mevinfos		-			-	-							
monolinuron		-		-									
monuron		+											
organotin													
oxamyl		-											
parathion-ethyl		-			-	-							
parathion-methyl		-			-	-							
PCP										+			
propachloor													
propazin					-	-							

onderzoeknr. en jaar: N:	9 '93 (2*8)		10 '94 (8*4)		11 '94 (3*1-2)		12 '93 (1*4)		13 '94 (20*2)		14 '93 (19*2)	15 '94 (25*1)	16 '91-92 (15*?)
	I	E	I	E	I	E	I	E	I	E	S	S	S
pyrazofos		-											
simazin		+		+		-		-					
TDE, pp-								+					
telodrin						-		-			-	-	-
terbutryn						-		-					
terbutylazin				+									
triazifos		-											
trifluralin													

BIJLAGE 3

Samenvattend overzicht bestrijdingsmiddelen in relatie tot het parameterpakket meetcampagne (fase 2).

LEGENDA/TOELICHTING

In meetprogramma (fase 2):

- P,a : prioritair middel, aantoonbaar via GC/MS, bepaling van FUH, chloorfenoxycarbonzuren of glyfosaat/AMPA
- P,a* : prioritair middel, na extra onderzoek via GC/MS analyseerbaar
- P,n : prioritair middel, niet aantoonbaar via GC/MS, bepaling van FUH, chloorfenoxycarbonzuren of glyfosaat/AMPA
- N,a : niet prioritair middel, wordt meebepaald via GC/MS, bepaling van FUH, chloorfenoxycarbonzuren of glyfosaat/AMPA
- N,n : niet prioritair middel, niet aantoonbaar via GC/MS, bepaling van FUH, chloorfenoxycarbonzuren of glyfosaat/AMPA

middel	aantal effl. onderzoeken (NL/buitenland)		aanvullend: alleen in influent aangetoond* (NL/buitenland)	handhaven ogv gedrag	toegelaten	te gebruiken analysemethode	in meetprogramma (fase 2)
	totaal	≥1 detectie(s)					
aldrin	8 / 2	4 / 2				GC/MS	P,a
amitrol	1	1				der. GC/NPD	P,n
atrazin	3 / 1	2 / 1				GC/MS	P,a
azinfos-ethyl	1 / 1	- / -	•	-	-	GC/MS (≥0.5 µg/l)	N,a
azinfos-methyl	1 / 1	- / 1	•	+	+	GC/MS (≥0.5 µg/l)	P,a
bromofos-ethyl	1	-	•	-	+	GC/MS	N,a
bromofos-methyl	1	-	•	+	-	GC/MS	N,a
carbendazim	1	1				HPLC/UV	P,n
chloorbromuron	1	-				FUH	N,a
chloordaan, a-	1	-				GC/ECD	N,n
chloordaan, g-	1	-				GC/ECD	N,n
chloordaan, trans-	1	-				GC/ECD	N,n
chloorpyrifos	1	-	•	+	+	GC/MS	P,a*
chloortoluron	2	1				FUH	P,a
cholinest.remmers	2	2				Chol remm.	P,n
2,4-D	1	1				chloorfenoxys	P,a
dalapon	1	1				der. GC/ITD	P,n
DDD, o-/p- of o+p-	6 / 1	3 / -				GC/MS	P,a
DDE, o-/p- of o+p-	7 / 1	2 / -				GC/MS	P,a
DDT, o-/p- of o+p-	7 / 2	2 / 1				GC/MS	P,a
DDT+DDD+DDE	1	1				GC/MS	P,a
desethylatrazin	1	1				GC/MS	P,a
diazinon	3	2				GC/MS	P,a
dichloorvos	4 / 1	1 / 1				GC/MS	P,a
dieldrin	8 / 2	3 / 2				GC/MS	P,a
dimethoaat	1	-	•	+	+	GC/MS	P,a
dinitrofenol, 2,4-	1	1				dinitrofenolen	P,n
dinoseb	1	1				dinitrofenolen	P,n

middel	aantal effl. onderzoeken (NL/buitenland)		aanvullend: alleen in influent aangetoond* (NL/buitenland)	handhaven ogv gedrag	toegelaten	te gebruiken analysemethode	in meetprogramma (fase 2)
	totaal	≥1 detectie(s)					
dinoterb	1	1				dinitrofenolen	P,n
disulfoton	2	-	*	+	-	GC/MS	N,a
diuron	3	3				FUH	P,a
DNOC	2	-				dinitrofenolen	P,n
endosulfan	4 / 1	1 / 1				GC/MS	P,a ¹
endosulfan, a-	6 / 1	2 / -				GC/MS	P,a
endosulfan, b-	4	2				GC/MS	P,a ¹
endosulfansulfaat	2	-	*	+	-	GC/MS	P,a*
endrin	7 / 2	2 / 2				GC/MS	P,a*
endrinaaldehyde	-	-				GC/MS	N,n
fenitrothion	1 / 1	- / 1	*			GC/NPD	P,n
fenthion	2 / 1	- / -	*	+	+	GC/NPD	P,n
HCB	8 / 2	4 / 1		-	-	GC/MS	P,a
HCH, g- (lindaan)	10 / 2	9 / 2				GC/MS	P,a
heptachloor	6 / 1	- / -	*	-	-	GC/MS	N,a
heptachloorepoxide	6	-	*	-	-	GC/MS	N,a
hexachl.butadieen	3 / 1	2 / 1				GC/MS	P,a
isodrin	4	1				GC/MS	P,a
isoproturon	2	1				FUH	P,a
linuron	2	1				FUH	P,a
MCPA	2	1				chloorfenoxys	P,a
MCPP	1	1				chloorfenoxys	P,a
malathion	2 / 1	- / 1	*/			GC/MS	P,a
metamitron	1	1				GC/MS (≥0.5 µg/l)	P,a
metazachloor	1	-				GC/MS	N,a
methabenzthiazuron	2	-				FUH	N,a
metobromuron	2	-				FUH	N,a
metoxuron	2	1				FUH	P,a
mevinfos	3	1				GC/MS	P,a

middel	aantal effl. onderzoeken (NL/buitenland)		aanvullend: alleen in influent aangetoond* (NL/buitenland)	handhaven ogv gedrag	toegelaten	te gebruiken analysemethode	in meetprogramma (fase 2)
	totaal	≥1 detectie(s)					
monolinuron	2	-				FUH	N,a
monuron	1	1				FUH	P,a
organotin	1	-					N,n
oxamyl	1	-				HPLC/fluoresc.	N,n
parathion-ethyl	3 / 1	- / 1	/*			GC/MS	P,a
parathion-methyl	3 / 1	- / 1	/*			GC/MS	P,a
pentachloorfenol (PCP)	4 / 1	4 / 1				GC/MS (≥0.5 µg/l)	P,a
propachloor	1	-				GC/MS	N,a
propazin	1	-				GC/MS	N,a
pyrazofos	1	-					N,n
simazin	5 / 1	4 / 1				GC/MS	P,a
TDE, pp-	1	1				GC/MS	P,a*
telodrin	3	1				GC/MS	P,a*
terbutryn	1	-				GC/MS	N,a
terbutylazin	1	1				GC/MS	P,a
triazofos	1	-				GC/NPD	N,n
trifluralin	- / 1	- / 1	/*			GC/MS	P,a

*: corresponderend effluent niet onderzocht

†: endosulfan en b-endosulfan wordt niet afzonderlijk geanalyseerd. a-Endosulfan is in het GC/MS pakket opgenomen.

Pa*: stoffen niet opgenomen in standaard GC/MS pakket. Via aanvullend onderzoek toe te voegen aan onderzoekspakket.

BIJLAGE 4

Aanvullende lijst van middelen die op basis van toepassing en gedrag mogelijk voorkomen in relatie tot parameterpakket meetcampagne (fase 2).

middel	relatief hoog gebruik	handhaven ogv gedrag	toege- laten	te gebruiken analysemethode	in meetpro- gramma (fase 2)
dichlobenil/BAM	+	+	+	GC/MS	P,a
formaline	+	-	+	-	N,n
glufosinaat-ammonium	+	+	+	-	P,n
glyfosaat/AMPA	+	+	+	derivatisering - LC/fluorescentie	P,a

LEGENDA/TOELICHTING

In meetprogramma (fase 2):

- P,a : prioritair middel, aantoonbaar via GC/MS, bepaling van FUH, chloorfenoxycarbonsuren of glyfosaat/AMPA
- P,n : prioritair middel, niet aantoonbaar via GC/MS, bepaling van FUH, chloorfenoxycarbonsuren of glyfosaat/AMPA
- N,a : niet prioritair middel, wordt meebepaald via GC/MS, bepaling van FUH, chloorfenoxycarbonsuren of glyfosaat/AMPA
- N,n : niet prioritair middel, niet aantoonbaar via GC/MS, bepaling van FUH, chloorfenoxycarbonsuren of glyfosaat/AMPA

BIJLAGE 5

Mengschema van de effluent dagverzamelmonsters (derde meetronde).

type stelset: ext. verdeling:	gemeengd 100%		gemeengd 100%		gemeengd 100%		gemeengd 100%		gemeengd/verb. gesch. praktijk: 100% gemeengd		verb. gescheiden 100%		gesch./verb. gesch. praktijk: >90% gesch.		gescheiden/gemeengd praktijk: >90% gesch.	
	1. Asten debiet ml	2. Dongmond ml	3. Haarlo debiet ml	4. Reeuwijk-Randenb. debiet ml	5. Veendaal debiet ml	6. Nieuwegein debiet ml	7. Almere debiet ml	8. Enschede-zuid debiet ml	1. Asten debiet ml	2. Dongmond debiet ml	3. Haarlo debiet ml	4. Reeuwijk-Randenb. debiet ml	5. Veendaal debiet ml	6. Nieuwegein debiet ml	7. Almere debiet ml	8. Enschede-zuid debiet ml
8-9/6 za/zo		22920	1	22657	40				53520	8						
9-10/6 zo/ma		15130	1	5919	0				29330	4						
10-11/6		19790	2													
17-18/6																
18-19/6																
19-20/6																
20-21/6	6955	1		5043	0											4540
21-22/6				6197	0											4620
22-23/6 za/zo				8255	3				19620	0				17642	2	5230
23-24/6 zo/ma	7770	2		4447	3				23200	0						5010
24-25/6				3903	2				24480	0						
25-26/6	5427	0		3815	0				27240	0						
26-27/6	8126	0,5		5669	1											
27-28/6 1)	7584	321 5,5		5809	0				24670	0						
28-29/6	15131	641 5,5		6815	405 5				31640	748 9						4570
29-30/6 za/zo	8580	363 3		16408	977 4				40690	962 2						5270
30/6-1/7 zo/ma	21229	900 9		5876	2				35510	839 7						5090
1-2/7	23578	1000 8		66940	1000 12				4961	715 12						4
2-3/7	9363	397 4		13043	365 1				42290	1000 6						1,6
3-4/7	13043	553 2		28440	424 8				19714	426 0						707 1,9
4-5/7	10937	463 5		25140	375 2				31500	744 8						729 1,8
5-6/7	4033	0							36390	860 2						828 5,6
6-7/7 za/zo																1000 10
7-8/7 zo/ma																5950
8-9/7																1000 10
8/7 steek																694 0
9/7 steek																4120 692 1
volumemengmonster	4638 ml	3186 ml	X	X	X	X	X	X	6037 ml	X	X	X	X	X	X	5650 ml 2)
max. DMA-waarde:	7000 m3/d	17000 m3/d		6400 m3/d	4000 m3/d	3438 ml	6017 ml	6017 ml	24000 m3/d	15500 m3/d						-
veiligheidsmarge:	5 %	5 %		5 %	5 %		5 %	5 %	5 %	5 %						-
min. DMA-waarde:	7550 m3/d	17850 m3/d		6720 m3/d	4200 m3/d	3158 ml	4200 m3/d	4200 m3/d	25200 m3/d	16275 m3/d						-

1) uiterste monstertatum neerslagafhankelijke stelsels: 28-06-96
 2) gescheiden stelsels: meetreeks bestaat uit meest recente 7 aanengesloten dagen

BIJLAGE 6

Overzicht van de onderzochte componenten per meetronde.

Verbinding	analyse methode	meetronde			Verbinding	analyse methode	meetronde		
		1	2	3			1	2	3
Chloorfenoxycarbonuren					Fenylacetherbissiden (vervolg)				
2,4-DCBZ	GC-ITD	●	●	●	Chloortoluron	HPLC-LV	●	●	●
Clofomezaxur	GC-ITD	●	●	●	HPLC-PDA 1)	●	●	●	
4-GFA	GC-ITD	●	●	●	Isoproturon	HPLC-LV	●	●	●
Dicamba	GC-ITD	●	●	●	HPLC-PDA 1)	●	●	●	
MCPP	GC-ITD	●	●	●	Duron	HPLC-LV	●	●	●
MCPA	GC-ITD	●	●	●	HPLC-PDA 1)	●	●	●	
2,4-DP	GC-ITD	●	●	●	Monolinuron	HPLC-LV	●	●	●
2,4-D	GC-ITD	●	●	●	HPLC-PDA 1)	●	●	●	
2,4,5-TP	GC-ITD	●	●	●	Metobromuron	HPLC-LV	●	●	●
MCPB	GC-ITD	●	●	●	HPLC-PDA 1)	●	●	●	
2,4,5-T	GC-ITD	●	●	●	Linuron	HPLC-LV	●	●	●
2,4-DB	GC-ITD	●	●	●	HPLC-PDA 1)	●	●	●	
Bentazon	GC-ITD	●	●	●	Chloorbromuron	HPLC-LV	●	●	●
					HPLC-PDA 1)	●	●	●	
Extra analysemethoden					Screening kwantitatief				
Ethefon	GC/ITD			●	Alachloor	GC/MS	●	●	●
Endosulfol	GC/ITD			●	Aldrin	GC/MS	●	●	●
Thiopyr	GC/ITD			●	Atrazin	GC/MS	●	●	●
1-Nahtylazijnzuur	GC/ITD			●	Atrazin-desethyl	GC/MS	●	●	●
Fluroxyfop	GC/ITD			●	Atrazin-desisopropyl	GC/MS	●	●	●
3-Indolylazijnzuur	GC/ITD			●	Bifenyl	GC/MS	●	●	●
Fluazifop	GC/ITD			●	Bromofos-ethyl	GC/MS	●	●	●
Flurenol	GC/ITD			●	Bromofos-methyl	GC/MS	●	●	●
Haloxifop	GC/ITD			●	Carbofuran	GC/MS	●	●	●
Benazolin	GC/ITD			●	Chloorprofam	GC/MS	●	●	●
3-Indolylbaterzuur	GC/ITD			●	Crimidine	GC/MS	●	●	●
					Cyanaan	GC/MS	●	●	●
Glyfosaat/AMPA					o,p-DDD	GC/MS	●	●	●
Glyfosaat	HPLC-LV	●	●	●	p,p-DDE	GC/MS	●	●	●
	LC/MS/MS 2)	●	●	●	p,p-DDT	GC/MS	●	●	●
AMPA	HPLC-LV	●	●	●	DEET	GC/MS	●	●	●
	LC/MS/MS 2)	●	●	●	Desmetryn	GC/MS	●	●	●
Glufosinaat-ammonium	LC/MS/MS	●	●	●	Diazon	GC/MS	●	●	●
					Dichlobenil	GC/MS	●	●	●
Screening semi-kwantitatief					Dichloorvoos	GC/MS	●	●	●
Ametryn	GC/MS			●	Dieldrin	GC/MS	●	●	●
Atrazin-desethyl-desisopropyl	GC/MS			●	Disulfoton	GC/MS	●	●	●
Azinfos-ethyl	GC/MS			●	α-Endosulfan	GC/MS	●	●	●
Azinfos-methyl	GC/MS			●	EPTC	GC/MS	●	●	●
SAM	GC/MS			●	Ethofumesaat	GC/MS	●	●	●
Bentriafyl	GC/MS			●	Fenchloorvoos	GC/MS	●	●	●
Bromacil	GC/MS			●	Fenmedifam	GC/MS	●	●	●
Bromopropylaat	GC/MS			●	Fenpropomorf	GC/MS	●	●	●
Chloorprofam (als isocyanaat)	GC/MS	●	●	●	Furmecycloz	GC/MS	●	●	●
Chloorthialonyl	GC/MS			●	α-HCH	GC/MS	●	●	●
Dialaaf (E en Z)	GC/MS			●	d-HCH	GC/MS	●	●	●
Dimethoaat	GC/MS			●	Heptachlooroposide	GC/MS	●	●	●
Endrin	GC/MS			●	Hexachloron	GC/MS	●	●	●
Etazin	GC/MS			●	Isodrin	GC/MS	●	●	●
Etrinfos	GC/MS			●	Isoproturon	GC/MS	●	●	●
Heptachloor	GC/MS			●	Isoproturon(cyanaat)	GC/MS	●	●	●
Malathion	GC/MS			●	Lindaan (gamma-HCH)	GC/MS	●	●	●
Metribuzin	GC/MS			●	Metalaxyl	GC/MS	●	●	●
Metribuzin-desamino	GC/MS			●	Metazachloor	GC/MS	●	●	●
Metribuzin-diketo	GC/MS			●	Methidation	GC/MS	●	●	●
Metribuzin-desamino-diketo	GC/MS			●	Melolachloor	GC/MS	●	●	●
Oxadixyl	GC/MS			●	Mevinfos (cis)	GC/MS	●	●	●
Parathion-ethyl	GC/MS			●	Mevinfos (trans)	GC/MS	●	●	●
Parathion-methyl	GC/MS			●	Mirex	GC/MS	●	●	●
PCB-28	GC/MS			●	PCB-101	GC/MS	●	●	●
PCB-52	GC/MS			●	PCB-153	GC/MS	●	●	●
PCB-138	GC/MS			●	PCB-180	GC/MS	●	●	●
Penconazool	GC/MS			●	Pendimetaalin	GC/MS	●	●	●
Pendimetaalin	GC/MS			●	Phinacarb	GC/MS	●	●	●
Phoraaat	GC/MS			●	Prometryn	GC/MS	●	●	●
Procymsidom	GC/MS			●	Propaazn	GC/MS	●	●	●
Propachloor	GC/MS			●	Propoxar	GC/MS	●	●	●
Propiconazool	GC/MS			●	Simazin	GC/MS	●	●	●
Tetraclorofenfos	GC/MS			●	Sulfotep	GC/MS	●	●	●
Terbutylazijn-desethyl	GC/MS			●	Terbutryn	GC/MS	●	●	●
Thometon	GC/MS			●	Terbutylazijn	GC/MS	●	●	●
Trilataat	GC/MS			●	Toryfluand	GC/MS	●	●	●
					Tridimeton	GC/MS	●	●	●
Fenylacetherbissiden					Trichloronaat	GC/MS	●	●	●
Metoluron	HPLC-LV	●	●	●	Trifluralin	GC/MS	●	●	●
	HPLC-PDA 1)	●	●	●	Trietazin	GC/MS	●	●	●
Monuron	HPLC-LV	●	●	●	Vinclozolin	GC/MS	●	●	●
	HPLC-PDA 1)	●	●	●					
Methabentiazuron	HPLC-LV	●	●	●					
	HPLC-PDA 1)	●	●	●					

● standaard analyse
 ◆ bevestiging van de analyse

1) meetronde 1: alleen monsters afkomstig van RWZI Dongemond en Enschede-zad
 meetronde 2: alleen indien oorspronkelijke HPLC-LV-concentratie tenminste 0,08 µg/l bedraagt
 meetronde 3: alleen indien stof met HPLC-LV is aangetoond
 2) deze analyseresultaten zijn in de rapportage gebruikt

BIJLAGE 7

Neerslaggegevens van de drie perioden van bemonstering.

RWZI	GEMENGD					VERB GESCH.	GESCHIEDEN	
	Asten	Dongemond	Haarlo	Randenburg	Veenendaal	Nieuwegein	Almere	Enschede-Z

1e ronde 1995

(week 31 / 32)

geen regenval

2e ronde 1995

(week 38 / 39 / 40)

19/20 sep					0			
20/21 sep					0			
21/22 sep					2	3.5		
22/23 sep					0	0		
23/24 sep					0	1		
24/25 sep	3	10	2	12	0	10	7	
25/26 sep	0	0	0.5	1		0.5	2	0.0
26/27 sep	25	29	32	25	33	35	31	23.5
27/28 sep	2	9	7	7		13	8	7.8
28/29 sep	4	3	5	0			4	2.3
29/30 sep	1	3	1	0			1.5	1.0
30 sep/1okt	4	1		9			5	0.0
1/2 okt								1.4
4 okt	3.5			0				
5 okt		4	3		0	2		4.0

3e ronde 1996

(week 26 / 27)

9 juni		1	40		8			
10 juni		1						
11 juni		2			4			
12 juni								
13 juni								
14 juni								
15 juni								
16 juni								
17 juni								
18 juni								
19 juni								2
20 juni	1							2
21 juni								
22 juni								
23 juni			3	3	-			1.7
24 juni	2			0			2	1
25 juni				2	-	2		
26 juni	0			0	-	-	0	
27 juni	0.5		1	0	-	-	2	
28 juni	5.5			0	-	-	0	
29 juni	5.5	5	5	3	9	13	10	1
30 juni	3	8	4	5	2	2	3	8
1 juli	9		2	12	7	7	2	4
2 juli	8	12	2	2	6	5	1	1.8
3 juli	4	1	5	0	2	-	3	1.9
4 juli	2	8	2	3	8	8	1	1.8
5 juli	5	2	10	5	2	2	6	5.8
6 juli				1		2	2	10
7 juli	0			10			7	0
8 juli		1	0		4	8	nb	

NB

Bemonstering debietproportioneel (behalve Enschede).
 Begin/eind dagmonsters s'morgens tussen 7 en 10 uur.
 Debiet (regenval) is bepaald over de bemonsterde periode.
 De datumaanduiding bij de RWZI's was niet eenduidig; het monster dat van
 24 op 25 september is genomen, zou geschreven kunnen zijn als:
 24-9 of als 24/25-9 of als 25-9.

BIJLAGE 8

RWZI-debieten in de drie perioden van bemonstering.

RWZI	GEMENGD					VERB GESCH	GESCEIDEN	
	Asten	Dongemond	Haarlo	Randenburg	Veenendaal	Nieuwegein	Almere	Enschede-Z

1e ronde 1995

(week 31 / 32)

1/2 aug	5154	16007	3219	3354	20010	14877	15083	4390
2/3 aug	3994	15280	3532	3297	18640	15393	15988	4100
3/4 aug	5129	15215	3975	3301	18120	13758	15432	4030
4/5 aug	4880	14606	4140		19800	16045	15480	4010
5/6 aug	4788	15077	3956		17450	15358	15480	4270
6/7 aug	5208	14180	3518		17830	15438	15694	4690
7/8 aug	4360	15939	4394	3135	18460	17078	15569	4390
8/9 aug			3740					4250
gemiddeld	4756	15186	3809	3272	18618	15422	15532	4263

2e ronde 1995

(week 38 / 39 / 40)

19/20 sep					24160			
20/21 sep					22900			
21/22 sep					33010	26860		
22/23 sep					22720	18770		
23/24 sep					20040	18704		
24/25 sep	6027	46222	6000	7418	22430	38839	18884	
25/26 sep	5563	20888	6238	5071		25758	17997	6720
26/27 sep	19340	84591	27602	11040	84180	55178	19537	9360
27/28 sep	31051	81420	27470	11218		66060	17958	8290
28/29 sep	15223	38412	10548	11692			17569	6720
29/30 sep	8699	30394	8751	9083			18530	7200
30sep/1okt	9782	19128		10527			17774	8160
1/2 okt								7320
gemiddeld	13669	45865	14102	9435	32777	35738	18038	7680

3e ronde 1996

(week 26 / 27)

9 juni		22920	22657		53520			
10 juni		15130	5919					
11 juni		19790			29330			
12 juni								
13 juni								
14 juni								
15 juni								
16 juni								
17 juni								
18 juni								
19 juni			5043					4540
20 juni	8955							4620
21 juni								
22 juni			6197					
23 juni			8255	4447	19620		17642	5230
24 juni	7770			4051				5010
25 juni				3903	23200	16380	17642	
26 juni	5427			3815	24480	15079	17882	
27 juni	8126		5669	3182	27240	15903	17240	
28 juni	7584		5809		24670	14955	17783	
29 juni	15131	24670	6815		31640	20581	17584	4570
30 juni	8580	43800	16408		40690	48197	16903	5270
1 juli	21229		5876	6150	35510	26614	16562	5090
2 juli	23578	66940	6478	4961	42290	37903	16594	4310
3 juli	9363	24500	13043	4510	37400	19714	15853	4210
4 juli	13043	28440	5848	3770	31500	23921	16547	4340
5 juli	10937	25140	18793	5354	36390	34801	15285	4930
6 juli							16923	5950
7 juli	4033			8597		44125	16333	5950
8 juli						24290		4130
gemiddeld	10904	30148	9344	4795	32677	28189	16912	4868

Dagdebieten tbv steekmonsters glyfosaat/AMPA

(m3/dag)

RWZI	Asten	Dongemond	Haarlo	Randenburg	Veenendaal	Nieuwegein	Almere	Enschede-Z
1e ronde	4632	15939	3740	3135	18460	17078	15569	4250
2e ronde	8903	32465	11292	5755	32140	33703	16621	5120
3e ronde	4033	14540	5636	8597	20870	24290	15883	4130

BIJLAGE 9

Effluentconcentraties per RWZI per meetronde (µg/l).

1e ronde 1995 (week 31 / 32)

RWZI	GEMENGD					VERB. GESCH	GESCHIEDEN		Det. grens
	Asten	Dongemond	Haarlo	Randenburg	Veenendaal	Nieuwegein	Aimere	Enschede-Z	
Chloorfenoxycarbonzuren									
2,4-DCBZ	0.17	0.51	0.25	0.14	0.09	0.39	0.29	0.24	0.01
Clofibrinezuur	1.10		0.07	0.13	0.12	0.16	0.20		0.01
MCPD	0.06	0.11	0.27			0.30			0.03
MCPA	0.13		0.11			0.41			0.03
2,4-D		0.23	0.18						0.03
Bentazon			0.13						0.04
Fenylureumherbiciden									
Metoxuron	<	<	<	<	<	<	<	<	0.03
Monuron	<	<	<	<	<	<	<	<	0.01
Methabenzthiazuron	<	<	<	<	<	<	<	<	0.02
Chloortoluron	<	<	<	<	<	<	<	<	0.02
Isoproturon	<	<	<	<	<	<	<	<	0.01
Diuron	0.39	0.53	1.00	0.22	0.33	0.34	0.21	1.40	0.02
Monolinuron	<	<	<	<	<	<	<	<	0.02
Metobromuron	<	<	<	<	<	<	<	<	0.01
Linuron	<	<	<	<	<	<	<	<	0.01
Chloorbromuron	<	<	<	<	<	<	<	<	0.02
Glyfosaat/AMPA									
Glyfosaat	1.10	1.10	0.60	0.60	0.43	1.10	0.28	1.10	0.05
AMPA	6.20	5.40	3.90	4.60	5.80	6.10	2.90	5.40	0.03
Glufosinaat	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	
Debiet m3/dag	4632	15939	3740	3135	18460	17076	15569	4250	
GC/MS screening									
Isoproturon ()									0.01
Dichloovos		0.04						0.02	0.01
Dichlobenil	0.06	0.02	0.02	0.01	0.07				0.01
EPTC			0.02						0.01
DEET	0.70	0.40	0.40	0.50	1.30	1.80	0.70	1.40	0.01
Propoxur	0.50	0.50	0.40	0.40	0.20	0.60	1.10	0.50	0.01
Chloorprofam			-0.01	-0.01	-0.01	0.30			0.01
Sulfotep	0.02								0.01
Carbofuran		0.10					1.60		0.01
Simazin	0.04	0.20	0.05	0.12		0.10			0.01
Atrazin	0.06	0.03	0.40	0.03	0.03				0.01
d-HCH	0.03	0.02	0.04	0.02		0.03	0.04	0.09	0.01
Terbutylazin			0.80						0.01
Fenpropimorf									0.01
Diazinon	0.20	0.02	0.03	0.02	0.02	0.06	0.03		0.01
Pirimicarb	0.02	0.10		0.03					0.01
Ethofumesaat	0.01	0.10							0.01
Metolachloor	0.02	0.80							0.01
GC/MS screening semi-kwantitatief (maximum concentratie)									
Propachloor	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	0.01
Triallaat	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	0.01
Procymidon	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	0.01
Gemiddeld debiet (m3/dag)									
	4756	15186	3809	3272	18616	15422	15532	4253	

<	concentratie kleiner dan de detectiegrens
nb:	niet bepaald
"-"waarde:	concentratie kleiner dan de detectiegrens ingeval van massagevoelige detectiemethode

2e ronde 1995 (week 38 / 39 / 40)

RWZI	GEMENGD					VERB GESCH	GESCHEIDEN	
	Asten	Dongemond	Haarlo	Randenburg	Veenendaal	Nieuwegein	Almere	Enschede-Z

Chloorfenoxycarbonzuren

Det. grens

2,4-DCBZ	0.09	0.10	0.09	0.07	1.40	0.10	0.17	0.19	0.01
Clofbrinezuur	0.59	0.07		<	0.12	0.09	0.19	<	0.01
MOPP	<	0.11	0.10	<	<	<	<		0.03
MCPA		<		<			0.05		0.03
2,4-D									0.03
Bentazon	0.71								0.10

Fenylureumherbiciden

Metoxuron	<	<	<	<	<	<	<	<	0.03
Monuron	<	<	<	<	0.28	<	<	<	0.01
Methabenzthiazuron	<	<	0.72	<	<	<	<	<	0.02
Chloortaluron	<	<	<	<	<	<	<	<	0.02
Isoproturon	<	<	<	<	<	<	<	<	0.01
Diuron	0.44	1.20	0.67	0.11	0.45	0.07	<	0.06	0.02
Monolinuron	<	<	<	<	<	<	<	<	0.02
Metobromuron	<	<	<	<	<	<	<	<	0.01
Linuron	1.40	0.08	<	<	<	<	<	<	0.01
Chloorbromuron	<	<	<	<	<	<	<	<	0.02

Glyfosaat/AMPA

Glyfosaat	2.90	0.41	0.59	0.18	0.18	0.31	0.55	1.00	0.05
AMPA	6.10	2.70	4.30	2.10	2.30	2.90	4.20	5.00	0.03
Glufosinaat	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	
Debiet m3/dag	8903	32465	11292	5755	32140	33703	16621	5120	

GC/MS screening

Isoproturon ()		0.09							0.01
Dichloofvovos	0.24								0.01
Dichlobenil				0.01	0.01				0.01
EPTC									0.01
DEET	0.16	0.10	0.09	0.05	0.06	0.13	0.13	0.32	0.01
Propoxur	0.08	0.11	0.08	0.41	0.11	0.28	0.31	0.28	0.01
Chloorprofam		-0.01				0.22	-0.01		0.01
Sulfotep									0.01
Carbofuran									0.01
Simazin	0.14	0.10		0.23		0.05			0.01
Atrazin	3.50				0.05				0.01
d-HCH				0.01			0.04	0.04	0.01
Terbutyliazin									0.01
Fenpropimorf	0.31								0.01
Diazinon	0.24	0.01	0.01	0.01		0.14	0.03	0.03	0.01
Pirimicarb									0.01
Ethofumesaat									0.01
Metolachloor									0.01

GC/MS screening semi-kwantitatief (maximum concentratie)

Propachloor	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	0.01
Triallaat	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	0.01
Procymidon	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	0.01

Gemiddeld debiet (m3/dag)

13669	45865	14102	9435	32777	35738	18036	7680
-------	-------	-------	------	-------	-------	-------	------

<	concentratie kleiner dan de detectiegrens
nb	niet bepaald
!-waarde	concentratie kleiner dan de detectiegrens ingeval van massagevoelige detectiemethode

3e ronde 1996 (week 26 / 27)

RWZI	GEMENGD					VERB. GESCH	GESCHEIDEN	
	Asten	Dongemond	Haarlo	Randenburg	Veenendaal	Nieuwegein	Almere	Enschede-Z

Chloorfenoxycarbonzuren

Det. grens

2,4-DCBZ	0.14	0.99	0.12	0.17	0.08	0.15	0.29	0.33	0.01
Clofibnezuur	0.65	0.25	0.04	0.10	0.10	0.04	0.16		0.01
MCPD	1.20	0.20	0.51	0.05	0.09	0.08			0.03
MCPA	2.40	0.21	0.37	0.60					0.03
2,4-D	0.63	0.07	0.15						0.03
Bentazon	1.90	0.09	0.07			<			0.04

Fenylureumherbiciden

Metoxuron	<	<	<	<	<	<	<	<	0.03
Monuron	<	<	<	<	<	<	<	<	0.01
Methabenzthiazuron	<	<	<	<	<	<	<	<	0.02
Chloortoluron	<	<	<	<	<	<	<	<	0.02
Isoproturon	<	<	<	<	<	<	<	<	0.01
Diuron	1.90	6.50	1.90	0.70	2.00	0.38	0.19	0.49	0.02
Monolinuron	<	<	<	<	<	<	<	<	0.02
Metobromuron	<	<	<	<	<	<	<	<	0.01
Linuron	<	<	<	<	<	<	<	<	0.01
Chloorbromuron	<	<	<	<	<	<	<	<	0.02

Glyfosaat/AMPA

Glyfosaat	0.30	0.54	0.81	0.30	0.17	<	0.38	0.55	0.05
AMPA	2.00	1.70	3.80	2.00	2.60	2.60	2.00	3.00	0.03
Glufosinaat	<	<	<	<	<	0.15	<	<	0.05
Debiet m3/dag	4033	14540	5636	8597	20870	24290	15883	4130	

GC/MS screening kwantitatief

Isoproturon ()		0.02			0.01				0.01
DiChloorvos	0.05	0.10	0.01						0.01
Dichlobenil	0.07	0.03	0.12		0.09	0.01			0.01
EPTC	0.19	0.08							0.01
DEET	0.29	0.19	0.12	0.20	0.08	0.19	0.57	0.37	0.01
Propoxur	0.20	0.17	0.12	0.08	0.15	0.15	0.36	0.17	0.01
Chloorprofam	0.40	-0.10	-0.01	-0.01	-0.01	0.23			0.01
Sulfotep									0.01
Carbofuran									0.01
Simazin	1.00	0.31	0.05	0.26	0.06	0.54	0.12		0.01
Atrazin	2.64	0.16	0.25		0.09	0.05		0.03	0.01
d-HCH			0.01						0.01
Terbutylazijn									0.01
Fenpropimorf									0.01
Diazinon	0.11								0.01
Pirimicarb		0.11							0.01
Ethofumesaat	0.04	0.01							0.01
Metolachloor	0.10	0.03	0.02		0.02				0.01

GC/MS screening semi-kwantitatief (maximum concentratie)

Propachloor		-0.02							0.01
Triallaat	-0.01								0.01
Procymidon	-0.01								0.01

Gemiddeld debiet (m3/dag)

10904	30148	9344	4795	32677	26189	16912	4868
-------	-------	------	------	-------	-------	-------	------

<	concentratie kleiner dan de detectiegrens
nb.	niet bepaald
"-"-waarde	concentratie kleiner dan de detectiegrens ingeval van massagevoelige detectiemethode

BIJLAGE 10
Overige analysesresultaten.

1e ronde 1995

RWZI	GEMENGD					VERB. GESCH.	GESCHIEDEN	
	Asten	Dongemond	Haario	Randenburg	Veenendaal	Nieuwegein	Almere	Enschede-z

A. Vals-positieven fenylureumherbiciden

Oorspronkelijke HPLC-UV-concentraties

Metoxuron	0.16	0.10	0.09	0.06	0.05	0.05	0.03	0.03
Monuron	0.34	0.72	0.71	0.71	0.41	0.42	0.74	1.60
Methabenzthiazuron		0.23						
Chloortoluron		0.55		0.03	0.04			
Isoproturon		0.56	0.27			0.66	0.46	0.67
Diuron	0.39	0.53	1.00	0.22	0.33	0.34	0.21	1.40
Monolinuron		0.07	0.06				0.04	
Metobromuron					0.07			
Linuron		0.10		0.13	0.18		0.72	
Chloorbromuron								

Bevestiging met HPLC-PDA

Metoxuron	-	-
Monuron	-	-
Methabenzthiazuron	-	-
Chloortoluron	-	-
Isoproturon	-	-
Diuron	+	+
Monolinuron	-	-
Metobromuron	-	-
Linuron	+	-
Chloorbromuron	-	-

In de rapportage gebruikte concentraties

Metoxuron	<	<	<	<	<	<	<	<
Monuron	<	<	<	<	<	<	<	<
Methabenzthiazuron	<	<	<	<	<	<	<	<
Chloortoluron	<	<	<	<	<	<	<	<
Isoproturon	<	<	<	<	<	<	<	<
Diuron	0.39	0.53	1.00	0.22	0.33	0.34	0.21	1.40
Monolinuron	<	<	<	<	<	<	<	<
Metobromuron	<	<	<	<	<	<	<	<
Linuron	<	<	<	<	<	<	<	<
Chloorbromuron	<	<	<	<	<	<	<	<

B. Kwantatieve versus kwalitatieve screening

GC/MS screening kwantitatief

Chloorprofam					0.30		
--------------	--	--	--	--	------	--	--

GC/MS screening semi-kwantitatief

Chloorprofam (*)		-0.01	-0.01	0.01			
------------------	--	-------	-------	------	--	--	--

In de rapportage gebruikte concentraties

Chloorprofam		-0.01	-0.01	-0.01	0.30		
--------------	--	-------	-------	-------	------	--	--

<:	concentratie kleiner dan de detectiegrens
nb:	niet bepaald
"-"-waarde:	concentratie kleiner dan de detectiegrens ingeval van massagevoelige detectiemethode
+/-:	wel/niet bevestigd met HPLC-PDA

1e ronde 1995 (vervolg)

RWZI	GEMENGD					VERB. GESCH	GESCHEIDEN	
	Asten	Dongemond	Haarlo	Randenburg	Veenendaal	Nieuwegein	Almere	Enschede-z

C. Heranalyses/duplo-bepalingen

C.1 Fenylureumherbiciden (HPLC-UV) - resultaten oorspronkelijke analyse

Metoxuron	0.10	0.03
Monuron	0.72	1.60
Methabenzthiazuron	0.23	
Chloortoluron	0.55	
Isoproturon	0.56	0.67
Diuron	0.53	1.40
Monolinuron	0.07	
Metobromuron		
Linuron	0.10	
Chloorbromuron		

Resultaten heranalyse

Metoxuron		
Monuron	0.79	1.60
Methabenzthiazuron		
Chloortoluron		
Isoproturon		
Diuron	0.53	1.40
Monolinuron	0.04	0.13
Metobromuron	0.09	
Linuron	0.08	
Chloorbromuron		

C.2 Glyfosaat/AMPA (derivatisering, HPLC met fluoresc. det.) - resultaten oorspronkelijke analyse

Glyfosaat	1.30	1.50
AMPA	16.00	3.20

Resultaten heranalyse

1.10	0.28
6.20	2.90

<:	concentratie kleiner dan de detectiegrens
nb:	niet bepaald
"-"-waarde:	concentratie kleiner dan de detectiegrens ingeval van massagevoelige detectiemethode
+/-:	wel/niet bevestigd met HPLC-PDA

2e ronde 1995

RWZI	GEMENGD					VERB. GESCH.	GESCHIEDEN	
	Asten	Dongemond	Haarlo	Randenburg	Veenendaal	Nieuwegein	Almere	Enschede-z

A. Vals-positieven fenylureumherbiciden

Oorspronkelijke HPLC-UV-concentraties

Metoxuron	<	<	<	<	<	<	<	<
Monuron	0.30	0.33	0.42	0.34	0.28	0.36	0.95	1.60
Methabenzthiazuron	<	<	0.72	<	0.44	<	<	0.17
Chloortoluron	0.29	<	<	0.04	0.60	<	<	<
Isoproturon	<	<	<	<	<	<	<	<
Diuron	0.44	1.20	0.67	0.11	0.45	0.07	0.27	0.06
Monolinuron	0.07	0.26	<	<	<	0.04	<	0.05
Metobromuron	<	<	<	<	<	<	<	<
Linuron	1.40	0.08	<	0.03	<	0.05	<	<
Chloorbromuron	<	<	<	<	<	<	<	<

Bevestiging met HPLC-PDA, indien oorspronkelijke HPLC-UV-concentratie >0.07 µg/l

Metoxuron								
Monuron	-	-	-	-	0.3	-	-	-
Methabenzthiazuron			0.7		-			-
Chloortoluron	-				-			
Isoproturon								
Diuron	0.4	1.2	0.7	0.1	0.45		-	
Monolinuron		-						
Metobromuron								
Linuron	1.40	0.1						
Chloorbromuron								

In de rapportage gebruikte concentraties

Metoxuron	<	<	<	<	<	<	<	<
Monuron	<	<	<	<	0.28	<	<	<
Methabenzthiazuron	<	<	0.72	<	<	<	<	<
Chloortoluron	<	<	<	<	<	<	<	<
Isoproturon	<	<	<	<	<	<	<	<
Diuron	0.44	1.20	0.67	0.11	0.45	0.07	<	0.06
Monolinuron	<	<	<	<	<	<	<	<
Metobromuron	<	<	<	<	<	<	<	<
Linuron	1.40	0.08	<	<	<	<	<	<
Chloorbromuron	<	<	<	<	<	<	<	<

B. Kwantatieve versus kwalitatieve screening

GC/MS screening kwantitatief

Chloorprofam					0.22		
--------------	--	--	--	--	------	--	--

GC/MS screening semi-kwantitatief

Chloorprofam (*)		0.01				0.01	
------------------	--	------	--	--	--	------	--

In de rapportage gebruikte concentraties

Chloorprofam		-0.01			0.22	-0.01	
--------------	--	-------	--	--	------	-------	--

<:	concentratie kleiner dan de detectiegrens
nb:	niet bepaald
"-"-waarde:	concentratie kleiner dan de detectiegrens ingeval van massagevoelige detectiemethode
+/-:	wel/niet bevestigd met HPLC-PDA

2e ronde 1995 (vervolg)

C. Consistentie effluentkwaliteit onder DWA- en RWA-condities bij een gescheiden stelsel

Fenylureumherbiciden (HPLC-UV) - rwzi Enschede-zuid

	bij DWA:	bij RWA:
Metoxuron	<	<
Monuron	1.60	1.60
Methabenzthiazuron	<	0.17
Chloortoluron	<	<
Isoproturon	<	<
Diuron	0.11	0.06
Monolinuron	0.04	0.05
Metobromuron	<	<
Linuron	<	<
Chloorbromuron	<	<

<:	concentratie kleiner dan de detectiegrens
nb:	niet bepaald
"-"-waarde:	concentratie kleiner dan de detectiegrens ingeval van massagevoelige detectiemethode
+/-:	wel/niet bevestigd met HPLC-PDA

3e ronde 1996

RWZI	GEMENGD					VERB. GESCH.	GESCHIEDEN	
	Asten	Dongemond	Haarlo	Randenburg	Veenendaal	Nieuwegein	Almere	Enschede-z

A. Vals-positieven fenylureumherbiciden

Oorspronkelijke HPLC-UV-concentraties

Metoxuron			0.67					
Monuron								
Methabenzthiazuron						0.20		
Chloortoluron		0.08		0.03	0.14			
Isoproturon			0.24	0.26	0.22	0.46	0.57	0.71
Diuron	1.90	6.50	1.90	0.70	2.00	0.38	0.19	0.49
Monolinuron					0.22			
Metobromuron								
Linuron					0.21			
Chloorbromuron								

Bevestiging met HPLC-PDA, indien oorspronkelijke HPLC-UV-concentratie >0.1 µg/l

Metoxuron			-					
Monuron								
Methabenzthiazuron						-		
Chloortoluron						-		
Isoproturon			-	-	-	-	-	-
Diuron	+	+	+	+	+	+	+	+
Monolinuron						-		
Metobromuron								
Linuron						-		
Chloorbromuron								

In de rapportage gebruikte concentraties

Metoxuron	<	<	<	<	<	<	<	<
Monuron	<	<	<	<	<	<	<	<
Methabenzthiazuron	<	<	<	<	<	<	<	<
Chloortoluron	<	<	<	<	<	<	<	<
Isoproturon	<	<	<	<	<	<	<	<
Diuron	1.90	6.50	1.90	0.70	2.00	0.38	0.19	0.49
Monolinuron	<	<	<	<	<	<	<	<
Metobromuron	<	<	<	<	<	<	<	<
Linuron	<	<	<	<	<	<	<	<
Chloorbromuron	<	<	<	<	<	<	<	<

B. Kwantatieve versus kwalitatieve screening

GC/MS screening kwantitatief

Chloorprofam	0.40	0.07				0.23		
--------------	------	------	--	--	--	------	--	--

GC/MS screening semi-kwantitatief

Chloorprofam (*)	0.01	0.03	0.01	<	0.01	<		
------------------	------	------	------	---	------	---	--	--

In de rapportage gebruikte concentraties

Chloorprofam	0.40	-0.10	-0.01	-0.01	-0.01	0.23		
--------------	------	-------	-------	-------	-------	------	--	--

<:	concentratie kleiner dan de detectiegrens
nb:	niet bepaald
"-"-waarde:	concentratie kleiner dan de detectiegrens ingeval van massagevoelige detectiemethode
+/-:	wel/niet bevestigd met HPLC-PDA

BIJLAGE 11
Dagvrachten per RWZI per meetronde (gram/dag).

1e ronde 1995 (week 31 / 32)

RWZI	GEMENGD					VERB. GESCH.	GESCHEIDEN	
	Asten	Dongemond	Haarlo	Randenburg	Veenendaal	Nieuwegein	Almere	Enschede-Z

Chloorfenoxycarbonzuren

2,4-DCBZ	0.81	7.75	0.95	0.46	1.68	6.01	4.50	1.02
Clofibrinezuur	5.23		0.27	0.43	2.23	2.47	3.11	
MCPPP	0.29	1.67	1.03			4.63		
MCPA	0.62		0.42			6.32		
2,4-D		3.49	0.69					
Bentazon			0.50					

Fenylureumherbiciden

Metoxuron	0.07	0.23	0.06	0.05	0.28	0.23	0.23	0.06
Monuron	0.02	0.08	0.02	0.02	0.09	0.08	0.08	0.02
Methabenzthiazuron	0.05	0.15	0.04	0.03	0.19	0.15	0.16	0.04
Chloortaluron	0.05	0.15	0.04	0.03	0.19	0.15	0.16	0.04
Isoproturon	0.02	0.08	0.02	0.02	0.09	0.08	0.08	0.02
Diuron	1.85	8.05	3.81	0.72	6.14	5.24	3.26	5.97
Monolinuron	0.05	0.15	0.04	0.03	0.19	0.15	0.16	0.04
Metobromuron	0.02	0.08	0.02	0.02	0.09	0.08	0.08	0.02
Linuron	0.02	0.08	0.02	0.02	0.09	0.08	0.08	0.02
Chloorbromuron	0.05	0.15	0.04	0.03	0.19	0.15	0.16	0.04

Glyfosaat/AMPA

Glyfosaat	5.10	17.53	2.24	1.88	7.94	18.78	4.36	4.68
AMPA	28.72	86.07	14.59	14.42	107.07	104.16	45.15	22.95
Glufofosaat	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb

GC/MS screening

Isoproturon ()								
Dichloovos		0.61						0.09
Dichlobenil	0.29	0.30	0.08	0.03	1.30			
EPTC			0.08					
DEET	3.33	6.07	1.52	1.64	24.20	27.76	10.87	5.97
Propoxur	2.36	7.59	1.52	1.31	3.72	9.25	17.09	2.13
Chloorprofam			0.02	0.02	0.09	4.63		
Sulfotep	0.10							
Carbofuran		1.52					24.85	
Simazin	0.19	3.04	0.19	0.39		1.54		
Atrazin	0.29	0.46	1.52	0.10	0.56			
d-HCH	0.14	0.30	0.15	0.07		0.46	0.62	0.38
Terbutylazin			3.05					
Fenpropimorf								
Diazinon	0.95	0.30	0.11	0.07	0.37	0.93	0.47	
Pirimicarb	0.10	1.52		0.10				
Ethofumesaat	0.05	1.52						
Metolachloor	0.10	12.15						

GC/MS screening semi-kwantitatief

Propachloor	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb
Triallaat	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb
Procymidon	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb

Gemiddeld debiet (m3/dag)

4756	15186	3809	3272	18516	15422	15532	4263
------	-------	------	------	-------	-------	-------	------

2e ronde 1995 (week 38 / 39 / 40)

RWZI	GEMENGD					VERB GESCH	GESCHEIDEN	
	Asten	Dongemond	Haarlo	Randenburg	Veenendaal	Nieuwegein	Almere	Enschede-Z

Chloorfenoxycarbonzuren

2,4-DCBZ	1 23	4 59	1 27	0 66	45 89	3 57	3 07	1 46
Clofibrinezuur	8 06	3 21		0 05	3 93	3 22	3 43	0 04
MCPP	0 21	5 05	1 41	0 14	0 49	0 54	0 27	
MCPA		0 69		0 14			0 90	
2,4-D								
Bentazon	9 71							

Fenylureumherbiciden

Metoxuron	0 21	0 69	0 21	0 14	0 49	0 54	0 27	0 12
Monuron	0 07	0 23	0 07	0 05	9 18	0 18	0 09	0 04
Methabenzthiazuron	0 14	0 46	10 15	0 09	0 33	0 36	0 18	0 08
Chloortoluron	0 14	0 46	0 14	0 09	0 33	0 36	0 18	0 08
Isoproturon	0 07	0 23	0 07	0 05	0 16	0 18	0 09	0 04
Diuron	6 01	55 04	9 45	1 04	14 75	2 50	0 18	0 46
Monolinuron	0 14	0 46	0 14	0 09	0 33	0 36	0 18	0 08
Metobromuron	0 07	0 23	0 07	0 05	0 16	0 18	0 09	0 04
Linuron	19 14	3 67	0 07	0 05	0 16	0 18	0 09	0 04
Chloorbromuron	0 14	0 46	0 14	0 09	0 33	0 36	0 18	0 08

Glyfosaat/AMPA

Glyfosaat	25 82	13 31	6 66	1 04	5 79	10 45	9 14	5 12
AMPA	54 31	87 66	48 56	12 09	73 92	97 74	69 81	25 60
Glufosinaat	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb

GC/MS screening

Isoproturon ()		4 13						
Dichloorvos	3 28							
Dichlobenil				0 09	0 33			
EPTC								
DEET	2 19	4 59	1 27	0 47	1 97	4 65	2 34	2 46
Propoxur	1 09	5 05	1 13	3 87	3 61	10 01	5 59	2 15
Chloorprofam		0 23				7 86	0 09	
Sulfotep								
Carbofuran								
Simazin	1 91	4 59		2 17		1 79		
Atrazin	47 84				1 64			
d-HCH				0 09			0 72	0 31
Terbutylazin								
Fenpropimorf	4 24							
Diazinon	3 28	0 46	0 14	0 09		5 00	0 54	0 23
Pinmicarb								
Ethofumesaat								
Metolachloor								

GC/MS screening semi-kwantitatief

Propachloor	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb
Triallaat	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb
Procymidon	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb

Gemiddeld debiet (m3/dag)

13669	45865	14102	9435	32777	35738	18036	7680
-------	-------	-------	------	-------	-------	-------	------

3e ronde 1996 (week 26 / 27)

RWZI	GEMENGD					VERB. GESCH	GESCHEIDEN	
	Asten	Dongemond	Haarlo	Randenburg	Veenendaal	Nieuwegein	Almere	Enschede-Z

Chloorfenoxycarbonzuren

2,4-DCBZ	1.53	29.85	1.12	0.82	2.61	3.93	4.90	1.61
Glofibrinezuur	7.09	7.54	0.37	0.48	3.27	1.05	2.71	
MCPP	13.09	6.03	4.77	0.24	2.94	2.10		
MCPA	26.17	6.33	3.46	2.88				
2,4-D	6.87	2.11	1.40					
Bentazon	20.72	2.71	0.65			0.52		

Fenylureumherbiciden

Metoxuron	0.16	0.45	0.14	0.07	0.49	0.39	0.25	0.07
Monuron	0.05	0.15	0.05	0.02	0.16	0.13	0.08	0.02
Methabenzthiazuron	0.11	0.30	0.09	0.05	0.33	0.26	0.17	0.05
Chloortoluron	0.11	0.30	0.09	0.05	0.33	0.26	0.17	0.05
Isoproturon	0.05	0.15	0.05	0.02	0.16	0.13	0.08	0.02
Diuron	20.72	195.96	17.75	3.36	65.35	9.95	3.21	2.39
Manalinuron	0.11	0.30	0.09	0.05	0.33	0.26	0.17	0.05
Metobromuron	0.05	0.15	0.05	0.02	0.16	0.13	0.08	0.02
Linuron	0.05	0.15	0.05	0.02	0.16	0.13	0.08	0.02
Chloorbromuron	0.11	0.30	0.09	0.05	0.33	0.26	0.17	0.05

Glyfosaat/AMPA

Glyfosaat	1.21	7.85	4.57	2.58	3.55	0.61	6.04	2.27
AMPA	8.07	24.72	21.42	17.19	54.26	63.15	31.77	12.39
Glufosinaat	0.10	0.36	0.14	0.21	0.52	3.64	0.40	0.10

GC/MS screening

Isoproturon ()		0.60			0.33			
Dichloovos	0.55	3.01	0.09					
Dichlobenil	0.76	0.90	1.12		2.94	0.26		
EPTC	2.07	2.41						
DEET	3.16	5.73	1.12	0.96	2.61	4.98	9.64	1.80
Propoxur	2.18	5.13	1.12	0.38	4.90	3.93	6.09	0.83
Chloorprofam	4.36	1.51	0.05	0.02	0.16	6.02		
Sulfotep								
Carbofuran								
Simazin	10.90	9.35	0.47	1.25	1.96	14.14	2.03	
Atrazin	28.79	4.82	2.34		2.94	1.31		0.15
d-HCH			0.09					
Terbutylazin								
Fenpropimorf								
Diazinon	1.20							
Pirimicarb		3.32						
Ethofumesaat	0.44	0.30						
Metolachloor	1.09	0.90	0.19		0.65			

GC/MS screening semi-kwantitatief

Propachloor		0.30						
Triallaat	0.05							
Procymidon	0.05							

Gemiddeld debiet (m3/dag)

10904	30148	9344	4795	32677	26189	16912	4868
-------	-------	------	------	-------	-------	-------	------

BIJLAGE 12

Geschatte jaarvrachten per RWZI per meetronde en base-lines jaarvrachten (kg/jaar).

RWZI	GEMENGD					VERB. GESCH.	GESCHEIDEN	
	Asten	Dongemond	Haarlo	Randenburg	Veenendaal	Nieuwegein	Almere	Enschede-Z

Chloorfenoxycarbonzuren

2,4-DCBZ	0.44	4.26	0.42	0.24	8.74	1.56	1.41	0.50
Clofibrinezuur	2.59	1.27	0.06	0.09	1.22	0.91	1.15	0.01
MCPP	1.25	1.62	0.78	0.05	0.36	0.71	0.05	
MCPA	2.44	0.70	0.35	0.29		0.58	0.16	
2,4-D	0.63	0.51	0.19					
Bentazon	3.65	0.25	0.10			0.05		

fenylureumherbiciden

Metoxuron	0.06	0.19	0.06	0.04	0.16	0.15	0.09	0.03
Monuron	0.02	0.06	0.02	0.01	1.69	0.05	0.03	0.01
Methabenzthiazuron	0.04	0.12	1.86	0.02	0.11	0.10	0.06	0.02
Chloortoluron	0.04	0.12	0.04	0.02	0.11	0.10	0.06	0.02
Isoproturon	0.02	0.06	0.02	0.01	0.05	0.05	0.03	0.01
Diuron	3.15	28.58	3.68	0.56	9.19	1.84	0.62	0.84
Monolinuron	0.04	0.12	0.04	0.02	0.11	0.10	0.06	0.02
Metobromuron	0.02	0.06	0.02	0.01	0.05	0.05	0.03	0.01
Linuron	3.49	0.69	0.02	0.01	0.05	0.05	0.03	0.01
Chloorbromuron	0.04	0.12	0.04	0.02	0.11	0.10	0.06	0.02

Glyfosaat/AMPA

Glyfosaat	5.27	4.73	1.83	0.59	2.10	3.67	2.61	1.56
AMPA	13.23	26.04	12.11	5.08	28.13	33.01	19.70	7.88

GC/MS screening

Isoproturon ()		0.81			0.03			
Dichloorvos	0.65	0.33	0.01					0.01
Dichlobenil	0.10	0.11	0.11	0.02	0.45	0.02		
EPTC	0.19	0.22	0.01					
DEET	0.99	1.91	0.47	0.32	2.80	3.82	2.29	1.15
Propoxur	0.61	2.08	0.45	0.86	1.44	3.02	3.13	0.66
Chloorprofam	0.40	0.18	0.01	0.00	0.02	2.40	0.02	
Sulfotep	0.01							
Carbofuran		0.14					2.26	
Simazin	1.36	1.96	0.06	0.54	0.18	1.75	0.18	
Atrazin	11.35	0.48	0.35	0.01	0.62	0.12		0.01
d-HCH	0.01	0.03	0.02	0.02		0.04	0.19	0.09
Terbutylazin			0.28					
Fenpropimorf	0.77							
Diazinon	0.79	0.11	0.04	0.02	0.03	0.99	0.14	0.04
Pirimicarb	0.01	0.44		0.01				
Ethofumesaat	0.04	0.17						
Metolachloor	0.11	1.19	0.02		0.06			

Base-lines jaarvrachten (kg/jaar) per rwzi.

RWZI	GEMENGD					VERB. GESCH.	GESCHEIDEN	
	Asten	Dongemond	Haarlo	Randenburg	Veenendaal	Nieuwegein	Almere	Enschede-Z

Chloorfenoxycarbonzuren

2,4-DCBZ	0.02	0.06	0.02	0.01	0.05	0.05	0.03	0.01
C	0.02	0.06	0.02	0.01	0.05	0.05	0.03	0.01
MCPP	0.06	0.19	0.06	0.04	0.16	0.15	0.09	0.03
MCPA	0.06	0.19	0.06	0.04	0.16	0.15	0.09	0.03
2,4-D	0.06	0.19	0.06	0.04	0.16	0.15	0.09	0.03
Bentazon	0.15	0.50	0.15	0.10	0.39	0.40	0.22	0.09

Fenylureumherbiciden

Metoxuron	0.06	0.19	0.06	0.04	0.16	0.15	0.09	0.03
Monuron	0.02	0.06	0.02	0.01	0.05	0.05	0.03	0.01
Methabenzthiazuron	0.04	0.12	0.04	0.02	0.11	0.10	0.06	0.02
Chloortoluron	0.04	0.12	0.04	0.02	0.11	0.10	0.06	0.02
Isoproturon	0.02	0.06	0.02	0.01	0.05	0.05	0.03	0.01
Diuron	0.04	0.12	0.04	0.02	0.11	0.10	0.06	0.02
Monolinuron	0.04	0.12	0.04	0.02	0.11	0.10	0.06	0.02
Metobromuron	0.02	0.06	0.02	0.01	0.05	0.05	0.03	0.01
Linuron	0.02	0.06	0.02	0.01	0.05	0.05	0.03	0.01
Chloorbromuron	0.04	0.12	0.04	0.02	0.11	0.10	0.06	0.02

Glyfosaat/AMPA

Glyfosaat	0.06	0.22	0.07	0.05	0.24	0.25	0.15	0.04
AMPA	0.04	0.13	0.04	0.03	0.14	0.15	0.09	0.03

GC/MS screening

Isoproturon ()	0.02	0.06	0.02	0.01	0.05	0.05	0.03	0.01
Dichloorvos	0.02	0.06	0.02	0.01	0.05	0.05	0.03	0.01
Dichlobenil	0.02	0.06	0.02	0.01	0.05	0.05	0.03	0.01
EPTC	0.02	0.06	0.02	0.01	0.05	0.05	0.03	0.01
DEET	0.02	0.06	0.02	0.01	0.05	0.05	0.03	0.01
Propoxur	0.02	0.06	0.02	0.01	0.05	0.05	0.03	0.01
Chloorprofam	0.02	0.06	0.02	0.01	0.05	0.05	0.03	0.01
Sulfotep	0.02	0.06	0.02	0.01	0.05	0.05	0.03	0.01
Carbofuran	0.02	0.06	0.02	0.01	0.05	0.05	0.03	0.01
Simazin	0.02	0.06	0.02	0.01	0.05	0.05	0.03	0.01
Atrazin	0.02	0.06	0.02	0.01	0.05	0.05	0.03	0.01
d-HCH	0.02	0.06	0.02	0.01	0.05	0.05	0.03	0.01
Terbutylazin	0.02	0.06	0.02	0.01	0.05	0.05	0.03	0.01
Fenpropimorf	0.02	0.06	0.02	0.01	0.05	0.05	0.03	0.01
Diazinon	0.02	0.06	0.02	0.01	0.05	0.05	0.03	0.01
Pirimicarb	0.02	0.06	0.02	0.01	0.05	0.05	0.03	0.01
Ethofumesaat	0.02	0.06	0.02	0.01	0.05	0.05	0.03	0.01
Metolachloor	0.02	0.06	0.02	0.01	0.05	0.05	0.03	0.01

BIJLAGE 13

Gestandaardiseerde dagvrachten per RWZI per meetronde ($\mu\text{g}/\text{inwoner}/\text{dag}$).

1e ronde 1995 (week 31 / 32)

RWZI	GEMENGD					VERB. GESCH	GESCHEIDEN	
	Asten	Dongemond	Haarlo	Randenburg	Veenendaal	Nieuwegein	Aimere	Enschede-Z

Chloorfenoxycarbonzuren

2,4-DCBZ	23	97	64	21	25	73	40	25
Clofibrinezuur	150		18	19	34	30	27	
MCPD	8	21	69			56		
MCPA	18		28			76		
2,4-D		44	46					
Bentazon			33					

Fenylureumherbiciden

Metoxuron	2	3	4	2	4	3	2	2
Monuron	1	1	1	1	1	1	1	1
Methabenzthiazuron	1	2	3	1	3	2	1	1
Chloortoluron	1	2	3	1	3	2	1	1
Isoproturon	1	1	1	1	1	1	1	1
Diuron	53	100	257	33	93	63	29	146
Monolinuron	1	2	3	1	3	2	1	1
Metobromuron	1	1	1	1	1	1	1	1
Linuron	1	1	1	1	1	1	1	1
Chloorbromuron	1	2	3	1	3	2	1	1

Glyfosaat/AMPA

Glyfosaat	146	219	152	86	120	227	39	114
AMPA	825	1074	986	656	1622	1260	400	560
Glyfosinaat	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb

GC/MS screening

Isoproturon (I)								
Dichloorvos		8						2
Dichlobenil	8	4	5	1	20			
EPTC			5					
DEET	96	76	103	74	367	336	96	146
Propoxur	68	95	103	59	56	112	151	52
Chloorprofam			1	1	1	56		
Sulfotep	3							
Carbofuran		19					220	
Simazin	5	38	13	18		19		
Atrazin	8	6	103	4	8			
d-HCH	4	4	10	3		6	5	9
Terbutylazin			206					
Fenpropimorf								
Diazinon	27	4	8	3	6	11	4	
Pirimecarb	3	19		4				
Ethofumesaat	1	19						
Metolachloor	3	152						

GC/MS screening semi-kwantitatief

Propachloor	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb
Triallaat	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb
Procymidon	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb

Aangesloten inw	34800	80168	14800	22000	66000	82700	113000	41000
-----------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	--------	-------

2e ronde 1995 (week 38 / 39 / 40)

RWZI	GEMENGD					VERB GESCH	GESCHEIDEN	
	Asten	Dongemond	Haarlo	Randenburg	Veenendaal	Nieuwegein	Almere	Enschede-Z

Chloorfenoxycarbonzuren

2,4-DCBZ	35	57	86	30	695	43	27	36
Clofbrinezuur	232	40		2	60	39	30	1
MCPP	6	63	95	6	7	6	2	
MCPA		9		6			8	
2,4-D								
Bentazon	279							

Fenylureumherbiciden

Metoxuron	6	9	14	6	7	6	2	3
Monuron	2	3	5	2	139	2	1	1
Methabenzthiazuron	4	6	686	4	5	4	2	2
Chloortoluron	4	6	10	4	5	4	2	2
Isoproturon	2	3	5	2	2	2	1	1
Diuron	173	687	638	47	223	30	2	11
Mondlinuron	4	6	10	4	5	4	2	2
Metobromuron	2	3	5	2	2	2	1	1
Linuron	550	46	5	2	2	2	1	1
Chloorbromuron	4	6	10	4	5	4	2	2

Glyfosaat/AMPA

Glyfosaat	742	166	450	47	88	126	81	125
AMPA	1561	1093	3281	549	1120	1182	618	624
Glufosinaat	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb

GC/MS screening

Isoproturon ()	51							
Dichloorvos	94							
Dichlobenil				4	5			
EPTC								
DEET	63	57	86	21	30	56	21	60
Propoxur	31	63	76	176	55	121	49	52
Chloorprofam		3				95	1	
Sulfotep								
Carbofuran								
Simazin	55	57		99		22		
Atrazin	1375				25			
d-HCH				4			6	7
Terbutylazin								
Fenpropimorf	122							
Diazinon	94	6	10	4		61	5	6
Pirimicarb								
Ethofumesaat								
Metolachloor								

GC/MS screening semi-kwantitatief

Propachloor	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb
Trialaat	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb
Procymidon	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb

Aangesloten inw	34800	80168	14800	22000	66000	82700	113000	41000
-----------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	--------	-------

3e ronde 1996 (week 26 / 27)

RWZI	GEMENGD					VERB. GESCH	GESCHEIDEN	
	Asten	Dongemond	Haarlo	Randenburg	Veenendaal	Nieuwegein	Almere	Enschede-Z

Chloorfenoxycarbonzuren

2,4-DCBZ	44	372	76	37	40	48	43	39
Clofibrinezuur	204	94	25	22	50	13	24	
MCPP	376	75	322	11	45	25		
MCPA	752	79	234	131				
2,4-D	197	26	95					
Bentazon	595	34	44			6		

Fenylureumherbiciden

Metoxuron	5	6	9	3	7	5	2	2
Monuron	2	2	3	1	2	2	1	1
Methabenzthiazuron	3	4	6	2	5	3	1	1
Chloortoluron	3	4	6	2	5	3	1	1
Isoproturon	2	2	3	1	2	2	1	1
Diuron	595	2444	1200	153	990	120	28	58
Monolinuron	3	4	6	2	5	3	1	1
Metobromuron	2	2	3	1	2	2	1	1
Linuron	2	2	3	1	2	2	1	1
Chloorbromuron	3	4	6	2	5	3	1	1

Glyfosaat/AMPA

Glyfosaat	35	98	308	117	54	7	53	55
AMPA	232	308	1447	782	822	764	281	302
Glufosinaat	3	5	10	10	8	44	4	3

GC/MS screening

Isoproturon (I)		8			5			
Dichloorvos	16	38	6					
Dichlobenil	22	11	76		45	3		
EPTC	60	30						
DEET	91	71	76	44	40	60	85	44
Propoxur	63	64	76	17	74	48	54	20
Chloorprofam	125	19	3	1	2	73		
Sulfotep								
Carbofuran								
Simazin	313	117	32	57	30	171	18	
Atrazin	827	60	158		45	16		4
d-HCH			6					
Terbutyliazin								
Fenpropimorf								
Diazinon	34							
Pirimecarb		41						
Ethofumesaat	13	4						
Metolachloor	31	11	13		10			

GC/MS screening semi-kwantitatief

Propachloor		4						
Triallaat	2							
Procymidon	2							

Aangesloten inw	34800	80168	14800	22000	66000	82700	113000	41000
-----------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	--------	-------

BIJLAGE 14

Geschatte gestandaardiseerde jaarvrachten per RWZI (mg/inwoner/jaar).

RWZI	GEMENGD					VERB. GESCH.	GESCHEIDEN	
	Asten	Dongemond	Haarlo	Randenburg	Veenendaal	Nieuwegein	Almere	Enschede-Z

Chloorfenoxycarbonzuren

2,4-DCBZ	12.5	53.1	28.4	10.7	132.5	18.8	12.5	12.3
Clofibrinezuur	74.4	15.8	3.9	4.1	18.4	10.9	10.2	0.2
MCPP	36.0	20.2	53.0	2.2	5.4	8.6	0.4	
MCPA	70.1	8.7	23.8	13.1		7.0	1.5	
2,4-D	18.0	6.4	12.8					
Bentazon	104.9	3.1	7.1			0.6		

fenylureumherbiciden

Metoxuron	1.7	2.3	3.8	1.7	2.4	1.9	0.8	0.8
Monuron	0.6	0.8	1.3	0.6	25.7	0.6	0.3	0.3
Methabenzthiazuron	1.1	1.6	125.7	1.1	1.6	1.2	0.6	0.5
Chloortoluron	1.1	1.6	2.5	1.1	1.6	1.2	0.6	0.5
Isoproturon	0.6	0.8	1.3	0.6	0.8	0.6	0.3	0.3
Diuron	90.5	356.5	248.8	25.4	139.3	22.2	5.5	20.6
Monolinuron	1.1	1.6	2.5	1.1	1.6	1.2	0.6	0.5
Metobromuron	0.6	0.8	1.3	0.6	0.8	0.6	0.3	0.3
Linuron	100.3	8.6	1.3	0.6	0.8	0.6	0.3	0.3
Chloorbromuron	1.1	1.6	2.5	1.1	1.6	1.2	0.6	0.5

Glyfosaat/AMPA

Glyfosaat	151.5	59.0	123.8	27.0	31.8	44.3	23.1	38.1
AMPA	380.2	324.8	818.5	230.8	426.3	399.2	174.4	192.1

GC/MS screening

Isoproturon ()		10.1			0.5			
Dichloorvos	18.6	4.1	0.6					0.2
Dichlobenil	2.7	1.4	7.4	0.9	6.8	0.3		
EPTC	5.4	2.7	0.5					
DEET	28.4	23.8	31.9	14.6	42.4	46.2	20.3	28.2
Propoxur	17.6	25.9	30.1	39.0	21.8	36.5	27.7	16.1
Chloorprofam	11.4	2.2	0.4	0.2	0.4	29.0	0.1	
Sulfotep	0.2							
Carbofuran		1.7					20.0	
Simazin	39.0	24.5	4.0	24.7	2.7	21.2	1.6	
Atrazin	326.2	6.0	23.7	0.4	9.3	1.4		0.3
d-HCH	0.4	0.3	1.5	1.1		0.5	1.7	2.2
Terbutylazijn			18.7					
Fenpropimorf	22.2							
Diazinon	22.8	1.4	2.4	1.1	0.5	12.0	1.2	1.0
Pirimicarb	0.2	5.5		0.4				
Ethofumesaat	1.3	2.1						
Metolachloor	3.1	14.8	1.1		0.9			

BIJLAGE 15

Gestandaardiseerde dagvrachten per stelseltype per meetronde ($\mu\text{g}/\text{inwo-ner}/\text{dag}$).

		min., gemidd. en max. per rioolstelseltype						N aangetoond (> DL)		
		GEMENGD (5 RWZI's)			V. G. (1 RWZI)	GESCHEIDEN (2 RWZI's)			GEMENGD	GESCH.
ronde		min	gemidd	max		min	gemidd	max		
Chloorfenoxycarbonzuren										
2,4-DCBZ	1	21	46	97	73	25	32	40	5	2
	2	30	181	695	43	27	31	36	5	2
	3	37	114	372	48	39	41	43	5	2
Clofbrinezuur	1		44	150	30		14	27	4	1
	2		67	232	39	1	16	30	3	1
	3	22	79	204	13		12	24	5	1
MCPP	1		20	69	56				3	
	2	6	36	95	6		1	2	2	
	3	11	166	376	25				5	
MCPA	1		9	28	76				2	
	2		3	9			4	8		1
	3		239	752					4	
2,4-D	1		18	46					2	
	2									
	3		64	197					3	
Bentazon	1		7	33					1	
	2		56	279					1	
	3		135	595	6				3	
Fenylureumherbiciden										
Metoxuron	1	2	3	4	3	2	2	2		
	2	6	9	14	6	2	3	3		
	3	3	6	9	5	2	2	2		
Monuron	1	1	1	1	1	1	1	1		
	2	2	30	139	2	1	1	1	1	
	3	1	2	3	2	1	1	1		
Methabenzthiazuron	1	1	2	3	2	1	1	1		
	2	4	141	686	4	2	2	2	1	
	3	2	4	6	3	1	1	1		
Chloortoluron	1	1	2	3	2	1	1	1		
	2	4	6	10	4	2	2	2		
	3	2	4	6	3	1	1	1		
Isoproturon	1	1	1	1	1	1	1	1		
	2	2	3	5	2	1	1	1		
	3	1	2	3	2	1	1	1		
Diuron	1	33	107	257	63	29	87	146	5	2
	2	47	354	687	30	2	6	11	5	1
	3	153	1076	2444	120	28	43	58	5	2
Monolinuron	1	1	2	3	2	1	1	1		
	2	4	6	10	4	2	2	2		
	3	2	4	6	3	1	1	1		
Metobromuron	1	1	1	1	1	1	1	1		
	2	2	3	5	2	1	1	1		
	3	1	2	3	2	1	1	1		
Linuron	1	1	1	1	1	1	1	1		
	2	2	121	550	2	1	1	1	2	
	3	1	2	3	2	1	1	1		
Chloorbromuron	1	1	2	3	2	1	1	1		
	2	4	6	10	4	2	2	2		
	3	2	4	6	3	1	1	1		
Glyfosaat/AMPA										
Glyfosaat	1	86	146	219	227	39	76	114	5	2
	2	47	299	742		81	103	125	5	2
	3	35	122	308	7	53	54	55	5	2
AMPA	1	656	1032	1622	1260	400	480	560	5	2
	2	549	1521	3281		618	621	624	5	2
	3	232	718	1447	764	281	292	302	5	2
Glufosinaat	1		nb		nb		nb			
	2		nb		nb		nb			
	3	3	7	10	44	3	3	4		

ronde	min., gemidd. en max. per rioolstelseltype						N aangetoond (> DL)		
	GEMENGD (5 RWZI's)			V. G. (1 RWZI)	GESCHEIDEN (2 RWZI's)			GEMENGD	GESCH.
	min	gemidd	max		min	gemidd	max		

GC/MS screening

Isoproturon ()	1									
	2	10	51					1		
	3	2	8					2		
Dichloorvos	1	2	8			1	2	1	1	
	2	19	94					1		
	3	12	38					3		
Dichlobenil	1	1	8					5		
	2	2	5					2		
	3	31	76	3				4		
EPTC	1		5					1		
	2									
	3	18	60					2		
DEET	1	74	143	367	336	96	121	146	5	2
	2	21	51	86	56	21	40	60	5	2
	3	40	64	91	60	44	65	85	5	2
Propoxur	1	56	76	103	112	52	102	151	5	2
	2	31	80	176	121	49	51	52	5	2
	3	17	59	76	48	20	37	54	5	2
Chloorprofam	1		1	1	66				3	
	2		1	3	95		0	1	1	1
	3	1	30	125	73				5	
Sulfotep	1		1	3					1	
	2									
	3									
Carbofuran	1		4	19			110	220	1	1
	2									
	3									
Simazin	1		15	38	19				4	
	2		42	99	22				3	
	3	30	110	313	171		9	18	5	1
Atrazin	1	4	26	103					5	
	2		280	1375					2	
	3		218	827	16		2	4	4	1
d-HCH	1		4	10	6	5	7	9	4	2
	2		1	4		6	7	7	1	2
	3		1	6					1	
Terbutylazin	1		41	206					1	
	2									
	3									
Fenpropimorf	1									
	2		24	122					1	
	3									
Diazinon	1	3	9	27	11	5	2	4	5	1
	2		23	94	61		5	6	4	2
	3		7	34					1	
Pirimicarb	1		5	19					3	
	2									
	3		8	41					1	
Ethofumesaat	1		4	19					2	
	2									
	3		3	13					2	
Metolachloor	1		31	152					2	
	2									
	3		13	31					4	

BIJLAGE 16

Landelijke jaarvrachten en base-lines (kg/jaar), best guess en worst case scenario.

<i>best guess</i> gemiddelde	<i>base line</i>	<i>worst case</i> (maximum)	<i>base line</i>
---------------------------------	------------------	--------------------------------	------------------

Chloorfenoxycarbonzuren

2,4-DCBZ	592	10	1613	16
Clofibrinezuur	290	10	911	16
MCPD	282	30	637	47
MCPA	280	30	844	47
2,4-D	89	30	216	47
Bentazon	276	79	1260	127

Fenylureumherbiciden

Metoxuron	30	30	47	47
Monuron	70	10	309	16
Methabenzthiazuron	316	20	1510	32
Chloortoluron	20	20	32	32
Isoproturon	10	10	16	16
Diuron	2090	20	4317	32
Monolinuron	20	20	32	32
Metobromuron	10	10	16	16
Linuron	268	10	1205	16
Chloorbromuron	20	20	32	32

Glyfosaat/AMPA

Glyfosaat	999	39	1887	61
AMPA	5578	23	10183	37

GC/MS screening

Isoproturon ()	25	10	121	16
Dichloorvos	56	10	223	16
Dichlobenil	46	10	88	16
EPTC	21	10	65	16
DEET	383	10	560	16
Propoxur	363	10	518	16
Chloorprofam	38	10	140	16
Sulfotep	1	10	3	16
Carbofuran	21	10	54	16
Simazin	231	10	473	16
Atrazin	879	10	3917	16
d-HCH	11	10	22	16
Terbutylazin	45	10	225	16
Fenpropimorf	53	10	266	16
Diazinon	71	10	277	16
Pirimicarb	15	10	66	16
Ethofumesaat	8	10	25	16
Metolachloor	48	10	178	16

Tot. i.e.'s land.	27200000	27200000
Tot. aangesl. inw.	13800000	13800000
Type RWZI's	% landelijk	% landelijk
Gemengd	87	87
Verb. gescheiden	0.7	0.7
Gescheiden	12	12

