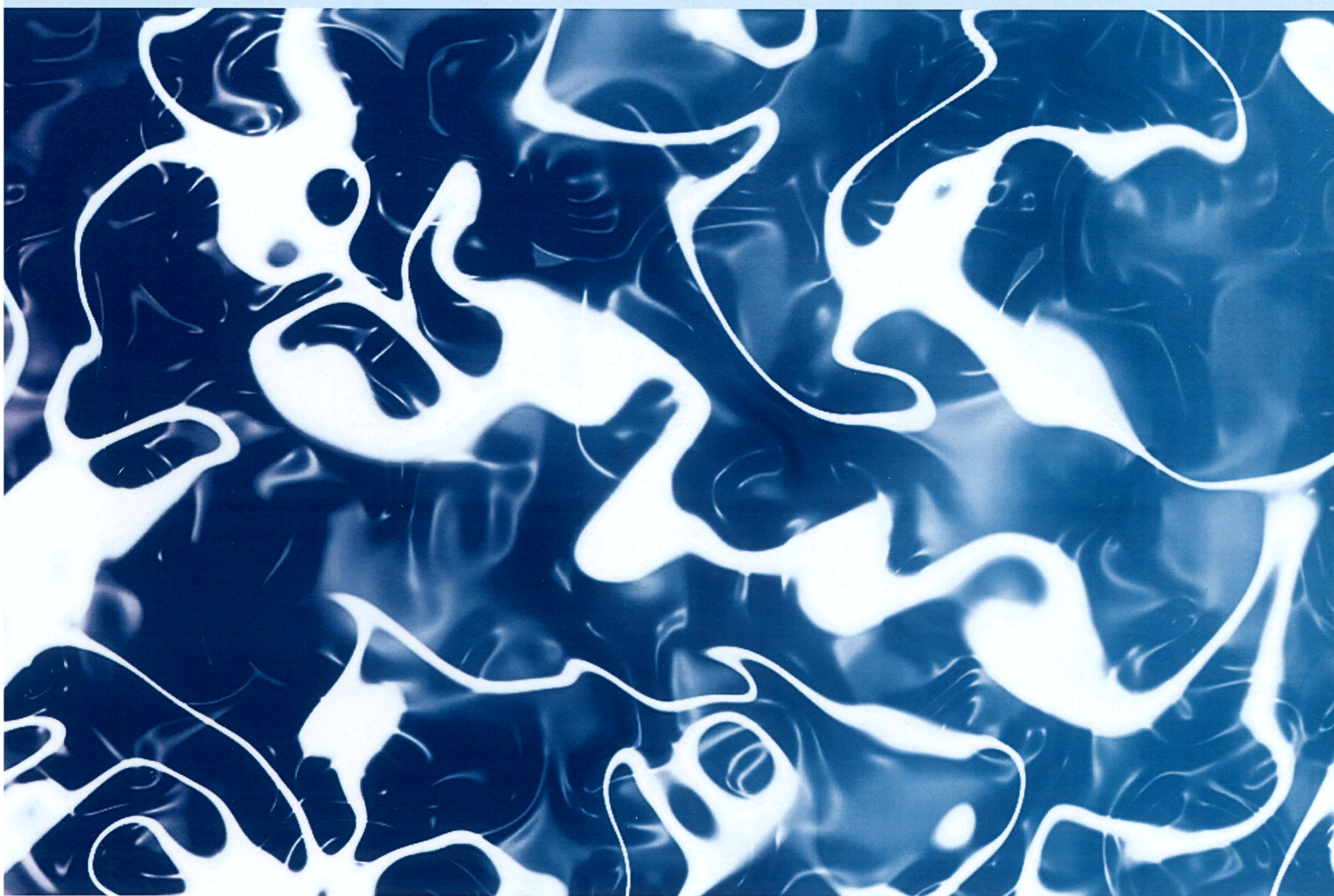


Bronnenanalyse verbeterd voor geneesmiddelen,
röntgencontrastmiddelen, bestrijdingsmiddelen,
nonylfenolen en broomvlamvertragers

Emissies van gevaarlijke stofgroepen in beeld



Emissies van gevaarlijke stofgroepen in beeld

Bronnenanalyse verbeterd voor geneesmiddelen, röntgencontrastmiddelen,
bestrijdingsmiddelen, nonylfenolen en broomvlamvertragers

Definitief

Opdrachtgever:
Rijkswaterstaat Waterdienst
Postbus 17
8200 AA LELYSTAD

Grontmij Nederland B.V.
Houten, 18 januari 2010

Verantwoording

Titel : Emissies van gevaarlijke stofgroepen in beeld

Subtitel : Bronnenanalyse verbeterd voor geneesmiddelen, röntgencontrastmiddelen, bestrijdingsmiddelen, nonylfenolen en broomvlamvertragers

Projectnummer : 281974

Referentienummer : 13/99095799/MJH

Revisie : D5

Datum : 18 januari 2010

Auteur(s) : drs. P.N.M. Schipper, ir. M.J. Hehenkamp, dr. A.A. Vergouwen, dr. B. Pieters, dr. M. Vissers, drs. B. Jannink

E-mail adres : peter.schipper@grontmij.nl

Gecontroleerd door : drs. P.N.M. Schipper

Paraaf gecontroleerd :

Goedgekeurd door : ir. U. van Gorkum

Paraaf goedgekeurd :

Contact : De Molen 48
3994 DB Houten
Postbus 119
3990 DC Houten
T +31 30 634 47 00
F +31 30 637 94 15
midwest@grontmij.nl
www.grontmij.nl

Samenvatting

De Waterdienst wil samen met Deltares meer inzicht krijgen in de belasting van het watermilieu met 'nieuwe' prioritaire stoffen en andere 'nieuwe' stoffen, dat wil zeggen stoffen die tot nu toe weinig aandacht hebben gekregen. Dit inzicht is gewenst ter voorbereiding op het opstellen van de volgende Stroomgebiedsbeheersplannen en ter betere onderbouwing van de rapportages aan de KRW en het E-PRTR (European Pollution Release and Transfer Register).

Dit betekent dat de EmissieRegistratie (ER) (www.emissieregistratie.nl) moet worden aangevuld met nieuwe emissieschattingen. In deze database worden jaarvrachten van stoffen naar onder meer water en riool opgenomen. Voor stoffen als nutriënten, PAK's en zware metalen zijn in de afgelopen jaren de belangrijkste bronnen goed in de ER onderbouwd en gekwantificeerd. Er zijn echter ook stoffen die recent vanwege het hormoonverstorende effect, het beschikbaar komen van nieuwe metingen en het voorkomen op (kandidaat) prioritaire stoffenlijsten in de belangstelling staan. Deze 'nieuwe' stoffen zijn in de ER nog beperkt ingevuld.

Daarom heeft de Waterdienst aan Grontmij opdracht gegeven vijf stoffen te selecteren en de emissies hiervan te kwantificeren op basis van beschikbare informatie en gegevensbronnen. Deze vijf stoffen zijn voor de Waterdienst een eerste start; in een latere fase zullen andere stoffen volgen. Onderdeel van de opdracht was daarom ook het opstellen van een lijst met stoffen en sorteren op basis van importantie, databeschikbaarheid en relevantie voor Nederland. Grontmij heeft een database opgebouwd met informatie over 235 stoffen. Een voorselectie daarvan van 13 stoffen is met een enquête gesondeerd met waterkwaliteitsbeheerders. Hierop is in overleg met de Waterdienst besloten om voor de volgende vijf stofgroepen de bronnen te inventariseren en emissies te schatten op basis van bestaande informatie:

- geneesmiddelen:
 - Carbamazepine. Dit is een anti-epilepticum en een erkende probleemstof voor drinkwater;
 - Diclofenac. Dit is een pijnstiller en een erkende probleemstof voor drinkwater;
 - Bezafibraat. Dit is een vetverlagend middel en een erkende probleemstof voor drinkwater;
- vier röntgencontrastmiddelen (indicatief) die een bedreiging zijn voor het drinkwater: jomeprol, jopamidol, jopromide, amidotrizoïnezuur;
- niet-landbouwkundige toepassing bestrijdingsmiddelen: glyfosaat, 2,4-D en MCPA. Dit zijn herbiciden die veel worden gebruikt op verhardingen (vooral glyfosaat) en andere niet-landbouwkundige toepassingen. Ook is voor isoproturon gekeken of atmosferische depositie en niet-landbouwkundige toepassing relevante bronnen zijn;
- het isomeer 4-nonylfenol. De stof komt voor in verven, pesticiden, schoonmaakmiddelen en komt vrij bij de productie van papier en textiel. De stof heeft een hormoonverstorende werking en is in Nederland deels verboden. Toch wordt het aangetoond op RWZI's;
- de brandvertrager pentabromobifenylether. De stof wordt toegepast in PUR schuim van meubels en auto's, alsook in elektronica. De productie en toepassing van de stof is in de EU verboden sinds 2005.

Geneesmiddelen en röntgencontrastmiddelen waren nog niet in ER opgenomen. Voor niet-landbouwkundige toepassing was alleen afspoeling van glyfosaat van verhard oppervlak in ER opgenomen. Nonylfenol en pentabromobifenylether waren slechts globaal in ER opgenomen.

In de studie zijn de bronnen, gebruikshoeveelheden en emissies naar water geïnventariseerd op basis van literatuuronderzoek. Voor het schatten van emissies die lopen via de waterketen (riolering) is gebruik gemaakt van Nederlandse meetgegevens van influent en effluent van RWZI's. Mede daardoor zijn voor geneesmiddelen en de afspoeling van bestrijdingsmiddelen van verhardingen vrij betrouwbare emissiefactoren afgeleid. Ook kon met die meetgegevens Europese 'mass-flow analysis' beter ingevuld worden voor de Nederlandse situatie.

In het rapport wordt eerst de stofselectie behandeld. Vervolgens worden de emissieschattingen uitgebreid toegelicht met daarbij de wijze waarop deze geregionaliseerd en geactualiseerd kunnen worden. Ook is per stofgroep een samenvatting voor de op te stellen factsheets opgenomen. In het afsluitende hoofdstuk zijn conclusies en aanbevelingen geformuleerd.

Inhoudsopgave

Samenvatting.....	5
1 Inleiding.....	11
1.1 Aanleiding	11
1.2 Aanpak project Emissieschattingen.....	11
1.3 Opbouw van dit rapport.....	11
2 Selectie stoffen.....	13
2.1 Aanpak	13
2.2 Matrix 0 (235 stoffen).....	13
2.3 Matrix 1 (83 stoffen).....	13
2.4 Matrix 2 (13 stoffen).....	17
2.4.1 Eerste stap: 43 stoffen deselecteren	17
2.4.2 Tweede stap: sorteren op mate van belang	17
2.4.3 Resultaat.....	18
2.5 Matrix 3 (7 stoffen).....	19
2.5.1 Inleiding.....	19
2.5.2 Uitkomst enquête	19
2.5.3 Geselecteerde zeven stoffen	21
2.5.4 Niet geselecteerde stoffen	22
2.6 Samenvatting selectie 7 stoffen voor matrix 3	24
3 Geneesmiddelen	27
3.1 Inleiding.....	27
3.2 Algemene relevante begrippen.....	27
3.3 Carbamazepine.....	28
3.3.1 Probleemstof.....	28
3.3.2 Type geneesmiddel.....	28
3.3.3 Hoeveelheden ingenomen stof	28
3.3.4 Hoeveelheid uitgescheiden stof (emissiefactoren)	29
3.3.5 Betrouwbaarheid berekende emissies.....	29
3.3.6 Verwijderingspercentage RWZI's	30
3.4 Diclofenac	32
3.4.1 Probleemstof.....	32
3.4.2 Type geneesmiddel.....	32
3.4.3 Hoeveelheden ingenomen stof	32
3.4.4 Hoeveelheid uitgescheiden stof.....	34
3.4.5 Betrouwbaarheid berekende emissies.....	34
3.4.6 Metingen verwijderingspercentage RWZI's	34
3.5 Bezafibraat.....	37
3.5.1 Probleemstof.....	37
3.5.2 Type geneesmiddel.....	37
3.5.3 Hoeveelheden ingenomen stof	37
3.5.4 Hoeveelheid uitgescheiden stof.....	37
3.5.5 Metingen verwijderingspercentage RWZI's	37
3.6 Samenvatting voor de factsheets.....	39
3.7 Aanpassingen in de toekomst.....	41

4	Röntgencontrastmiddelen	43
4.1	Röntgencontrastmiddelen probleemstoffen	43
4.2	Hoeveelheid gebruikte joodhoudende röntgencontrastmiddelen	44
4.3	Meetresultaten joodhoudende röntgencontrastmiddelen bij zuiveringen	45
4.4	Algemene gegevens ziekenhuizen	45
4.5	Emissie röntgencontrastmiddelen voor de EmissieRegistratie.....	46
5	Bestrijdingsmiddelen	51
5.1	Inleiding	51
5.2	Stofeigenschappen en toepassing	52
5.2.1	Isoproturon.....	52
5.2.2	Glyfosaat.....	53
5.2.3	MCPA.....	54
5.2.4	2,4-D	54
5.3	Voorkomen in oppervlaktewater	55
5.4	Voorkomen in rioolwater	59
5.5	Niet landbouwkundig gebruik glyfosaat, MCPA, 2,4-D	60
5.6	Berekeningswijze	63
5.7	Emissieverklarende variabele en gebruik	63
5.8	Emissiefactor.....	64
5.9	Emissies.....	66
5.10	Verwijderingspercentage RWZI	68
5.11	Samenvatting voor de factsheets.....	69
5.12	Aanpassingen in de toekomst.....	70
6	Nonylfenol	71
6.1	Inleiding	71
6.2	Stofeigenschappen	72
6.3	Beleid	73
6.4	Bronnen en emissieroutes	73
6.5	Afbakening factsheets.....	76
6.6	Emissies vanuit huishoudens (Factsheet huishoudelijk afvalwater).....	76
6.7	Totale emissies vanuit de industrie.....	78
6.8	Factsheet emissies landbouwbestrijdingsmiddelen.....	80
6.9	Emissies door bandenslijtage afkomstig van wegverkeer (factsheet ER).....	82
6.10	Zeescheepvaart	82
6.11	Samenvatting en betrouwbaarheid	83
6.12	Aanpassingen in de toekomst.....	84
7	Pentabromobifenylether (PentaBDE).....	85
7.1	Inleiding	85
7.2	Beleid	86
7.3	Bronnen en emissieroutes	87
7.4	Trend emissie naar de lucht in de EU.....	89
7.5	Emissies vanuit huishoudens.....	90
7.6	Verwijdering pentaBDE's in RWZI's.....	91
7.7	Samenvatting voor de factsheets.....	92
7.7.1	Algemeen.....	92
7.7.2	Emissiefactoren	92
7.7.3	Verwijderingspercentage	93
7.8	Aanpassingen in de toekomst.....	93
8	Conclusies en aanbevelingen	95
8.1	Conclusies.....	95
8.2	Aanbevelingen	99
9	Literatuur	101

- Bijlage 1: Matrix 0
- Bijlage 2: Uitkomst enquête
- Bijlage 3: Analyse gegevens WATSON database

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

In 2009 zijn voor de Kaderrichtlijn Water de Stroomgebiedsbeheersplannen vastgesteld en ingediend bij de Europese Commissie. Een belangrijk onderdeel in deze plannen is de analyse van de emissies en achterliggende bronnen van prioritaire stoffen en andere probleemstoffen in water. In Nederland wordt deze analyse in belangrijke mate ondersteund door de landelijke EmissieRegistratie (ER). In de ER worden jaarvrachten van stoffen naar onder meer water en riool opgenomen. Voor stoffen als nutriënten, PAK's en zware metalen zijn in de afgelopen jaren de belangrijkste bronnen in de ER gekwantificeerd en beschreven in de factsheets (Deltares 2008)). Er zijn echter ook stoffen zoals vlamvertragers, weekmakers, geneesmiddelen en bestrijdingsmiddelen die recent vanwege het hormoonverstorende effect, het beschikbaar komen van nieuwe metingen en het voorkomen op prioritaire stoffenlijsten en kandidaat prioritaire stoffenlijsten in de belangstelling staan. Deze 'nieuwe' stoffen zijn in de ER nog niet of beperkt ingevuld. Aanvulling van de ER met deze groep stoffen is belangrijk omdat de ER wordt ingezet voor de KRW-rapportages en voor de evaluatie van wettelijke taken en nationale en internationale afspraken over reductieverplichtingen. Veel van deze verplichtingen hebben juist betrekking op prioritaire stoffen.

De Waterdienst wil graag samen met Deltares meer inzicht krijgen in de emissies naar het watermilieu van 'nieuwe' prioritaire stoffen en andere nieuwe stoffen. Dit inzicht is gewenst ter voorbereiding op het opstellen van de volgende Stroomgebiedsbeheersplannen en ter betere onderbouwing van de rapportages aan de KRW en het E-PRTR (European Pollution Release and Transfer Register). Daarom heeft de Waterdienst aan Grontmij opdracht gegeven vijf stoffen te selecteren en de emissies hiervan te kwantificeren op basis van beschikbare informatie en gegevensbronnen. Het voorliggende rapport beschrijft de resultaten van dit project. De nieuwe schattingen worden opgenomen in de landelijke ER 2010.

1.2 Aanpak project Emissieschattingen

Kern van de aanpak zijn de volgende drie stappen:

- stap 1: Selectie van vijf stoffen: op basis van bestaande informatie bij waterbeheerders is een lijst samengesteld met een groot aantal stoffen (ruim 200). Deze omvatten alle prioritaire en kandidaat prioritaire stoffen van de EU, stoffen die specifieke aandacht hebben van Rijkswaterstaat en Vewin en nieuwe stoffen waarvan meetgegevens zijn opgenomen in de WATSON database. Op basis van criteria en een enquête onder waterkwaliteitsbeheerders zijn uit deze lijst vijf stofgroepen geselecteerd;
- stap 2: Op basis van literatuuronderzoek en meetgegevens van influent en effluent van Nederlandse RWZI's (uit de Watson database) is voor iedere stofgroep een methodiek ontwikkeld om de belangrijkste emissiebronnen naar het riool en oppervlaktewater te identificeren. Vervolgens is de emissie gekwantificeerd;
- stap 3: De resultaten zijn per stofgroep gerapporteerd met daarbij de wijze waarop de berekende emissies geregionaliseerd en geactualiseerd kunnen worden.

1.3 Opbouw van dit rapport

De stofselectie is opgenomen in hoofdstuk 2. De emissieschattingen zijn per stofgroep in de hoofdstukken 3 t/m 7 beschreven met daarbij een samenvatting voor de op te stellen factsheets. De conclusies en aanbevelingen zijn in hoofdstuk 8 geformuleerd. Tot slot is in hoofdstuk 9 een overzicht van de geraadpleegde literatuur opgenomen. (Detail)informatie over de voor de stofselectie opgebouwde database, de enquête, gebruiksgegevens van nonylfenolen en bewerkingen met de Watson-data is opgenomen in de bijlagen.

2 Selectie stoffen

2.1 Aanpak

Voor het project is een uitgebreide database opgezet met stoffen. In vier stappen is transparant toegewerkt naar een selectie van zeven stoffen. In de navolgende paragrafen zijn de resultaten van de stofselectie in verschillende stappen, die heeft geresulteerd in steeds korter wordende stoffenlijsten, nader toegelicht.

2.2 Matrix 0 (235 stoffen)

Als basis is de Watson-database gebruikt (STOWA, 2009-30). Deze lijst bevat 90 stoffen die onder andere voorkomen op de EU lijst prioritaire stoffen, de EPRTTR-lijst en/of de OSPAR-lijsten¹ die in (merendeels) recente (en minder recente) screenings van een 12-tal waterschappen zijn geanalyseerd in influent en effluent van RWZI's. Hieraan zijn toegevoegd:

- stoffen die zijn opgenomen in de nieuwste EU-richtlijn (kandidaat) gevaarlijke stoffen (EU, 2008, Annex II / III) (in totaal 59 stoffen waarvan 17 stoffen nog niet in de Watson database voorkomen);
- database stoffen die recent in regionale en Rijkswateren zijn gemeten (Toetsresultaten KRW 2006-2008). Deze database bevat stofnamen en per stroomgebied (Eems, Rijn, Maas, Schelde) het aantal metingen waarbij de stof is aangetroffen en het aantal daarvan dat boven de norm is gemeten. De normen die zijn gehanteerd komen uit het BKMW (Besluit Kwaliteitseisen en Monitoring Water, Staatscourant, 2008) (in totaal 154 stoffen, waarvan 103 stoffen nog niet in de Watson database voorkomen);
- zorgstoffen die door de VEWIN zijn aangedragen voor drinkwater. Deze stoffen komen uit een lijst van VEWIN die als voorstel is opgesteld om toe te voegen aan de EU-lijst (EU, 2008) van kandidaat gevaarlijke stoffen (in totaal 20 stoffen waarvan 16 nog niet in de Watson database voorkomen);
- stoffen die vanuit OSPAR in de belangstelling staan en nog niet in de Watson database zijn opgenomen (13 stoffen van de 42);
- stoffen die onderdeel zijn van is onderdeel van E-PRTR, Regulation (EC) No 166/2006EPRTTR-aquatic en nog niet in de Watson database staan (11 van de 66);
- stroomgebiedrelevante stoffen (19 van de 37).

De bundeling van deze stoffenlijsten en bijbehorende data heeft een lijst met 235 verschillende stoffen opgeleverd. De lijst met deze stoffen is weergegeven in bijlage 1.

2.3 Matrix 1 (83 stoffen)

Vanuit matrix 0 zijn stoffen geselecteerd die voldoen aan één of meer van de volgende criteria:

- voorkomend op de EU-lijst prioritaire stoffen (EU 2008, annex II), 33 stof(groepen) met in totaal 39 stoffen;
- voorkomend op de EU-lijst kandidaat stoffen (EU 2008, annex III) (in totaal 20 stoffen);
- door VEWIN aangemerkt als zorgstof voor drinkwater (VEWIN/RIWA, 2009) (in totaal 20 stoffen);
- door RWS aangedragen als aandachtstof voor OSPAR (in totaal vier stoffen).

¹ OSPAR lijsten: De verdragen van Oslo en Parijs bevatten twee bijlagen: één voor stoffen die niet geloosd mogen worden (de zwarte lijst) en één voor stoffen die alleen mogen worden geloosd als daarvoor een vergunning is afgegeven door het land van waaruit de lozing zal plaatsvinden (de grijze lijst). Beide lijsten worden ook wel eenvoudigweg de OSPAR-lijsten genoemd.

Aan bovenstaande eisen voldoen 83 stoffen. Deze selectie is aangeduid als matrix 1 en is weergegeven in tabel 2-2. Hierin zijn de bovenstaande selectiecriteria vermeld in de eerste kolommen. Daarnaast is aanvullende informatie opgenomen, zoals is weergegeven in tabel 2-1.

Tabel 2-1 Legenda van de aanvullende kolommen in matrix 1 (zie tabel 2-2)

Kolomnaam	Criterium	Omschrijving
EU-prioritaire stof	1	staat op de lijst in bijlage II van RICHTLIJN 2008/105/EG van het Europees Parlement en de raad van 16 december 2008
EU-kandidaat prioritaire stof	1	staat op de lijst in bijlage III van RICHTLIJN 2008/105/EG van het Europees Parlement en de raad van 16 december 2008
Zorgstof drinkwater	1	staat op de lijst zorgstoffen drinkwater Rijn en Maas (VEWIN)
	2	staat in de top 10 van diezelfde lijst
	3	staat in de top 3 van diezelfde lijst
OSPAR	1	staat op de OSPAR lijst (OSPAR, 2002)
SOCOPSE	1	stoffen waarvan de emissies (Mass Flow Analysis) zijn gekwantificeerd in SOCOPSE
SCOREPP	1	is onderdeel van het SCOREPP project
E-PRTR aquatic	1	is onderdeel van E-PRTR, Regulation (EC) No 166/2006
Stroomgebiedrelevant	L	Landelijke lijst van 12 stoffen
	R	Rijn relevante stof
	E	Eems relevante stof
	A	Relevante stof voor Maas, Rijn, Schelde en Eems
Watson effluent	%	percentage van metingen in het effluent boven de rapportagegrens
Watson influent	%	percentage van metingen in het influent boven de rapportagegrens
Toetsresultaten KRW	#	aantal toetsresultaten KRW 2006-2008
Toetsresultaten KRW > norm	#	aantal toetsresultaten KRW 2006-2008 die boven de MKN normen (BKMW) zijn (BKMW, 2008)
Verbod m.b.t. bestrijdingsmiddelen	1	verboden (volgens CTGB of REACH)
	0	toegestaan (volgens CTGB of REACH)
	?	Onduidelijk (niet direct duidelijk uit quick-scan CTGB)
	~	Gedeeltelijke beperking (REACH)
Afnemende trend	1	Afnemende trend obv extra gebruiksbeperkingen
	0	geen toelatingsbeperking
	?	onduidelijk
ER: # Doelgroepen	#	aantal doelgroepen die zijn vermeld in de EmissieRegistratie met emissies van de betreffende stof (riool, water en belasting)
	NA	niet aanwezig in de EmissieRegistratie met emissies van de betreffende stof
ER: # Emissieoorzaken	#	aantal emissieoorzaken die zijn vermeld in de EmissieRegistratie met emissies van de betreffende stof (riool, water en belasting)
	NA	niet aanwezig in de EmissieRegistratie met emissies van de betreffende stof
STOWA rapporten totaal #	#	Aantal STOWA rapporten waarin meetgegevens van betreffende stof zijn opgenomen.

Tabel 2-2 Matrix 1 (83 stoffen)

CAS-nummer	Toepassing /typestof	Naam	EU-prioritaire stof	EU-kandidaat prioritaire stof	Zorgstof drinkwater	OSPAR	SOCOPSE	SCOREPP	EPTR-aquatic	Stroomgebiedrelevant	Watson EFFULENT	Watson INFULENT	Toetswaarden KRW	Toetswaarden KRW > norm	VERBOD	Afnemende trend	ER: # Doelgroepen	ER: # Emissieoorzaken	STOWA rapporten totaal #
688-73-3	antifouling	tributyltin compounds	1			1	1		1		0%	0%	215	115	1		1	5	
36643-28-4	antifouling	tributyltin kation	1			1	1		1		1%				1		1	5	
32534-81-9	vlamvertrager	pentabromobifenylether mix	1			1	1				21%	8%			1		1	1	1
85535-84-8	chlooralkanen	chlorinated paraffins, short chained c10-13	1			1			1		6%	94%	379	0	~	1	NA	NA	
84852-15-3	fenolen	4-nonylphenol (vertakt)				1	1		1		13%		33	0	~	1	4	12	4
80-05-7	fenolen	bisfenol A		1		1					37%				?	?	NA	NA	
25154-52-3	fenolen	o/p nonylfenolen (technisch mengsel vertakt)	1			1	1				10%	90%			~	1	4	12	4
140-66-9	fenolen	octylfenol, 4-(1,1,3,3-tetramethylbutyl)	1			1		1			11%	29%	357	38	0	?	NA	NA	
117-81-7	ftalaten	bis(2ethylhexyl)ftalaat	1			1	1	1	1				418	3	~	?	NA	NA	3
84-74-2	ftalaten	dibutylftalaat				1									~	?	2	7	2
737-31-5	geneesmiddel	amidotrizoïnezuur			2										0	0	NA	NA	2
41859-67-0	geneesmiddel	bezafibraat			1										0	0	NA	NA	
298-46-4	geneesmiddel	carbamazepine			3										0	0	NA	NA	2
23593-75-1	geneesmiddel	clotrimazole				1									0	0	NA	NA	
15307-86-5	geneesmiddel	diclofenac			1										0	0	NA	NA	2
78649-41-9	geneesmiddel	jomeprol			3										0	0	NA	NA	2
onbekend	geneesmiddel	jopamidol			2										0	0	NA	NA	
onbekend	geneesmiddel	jopromide			2										0	0	NA	NA	2
124495-18-7	fungicide	quinoxifteen		1											?	?	1	2	
94-75-7	herbicide	2,4-D			1										0	0	NA	NA	
120-36-5	herbicide	2,4-dichloorphenoxypropionzuur								R	3%		370	0	?	?	NA	NA	
7085-19-0	herbicide	mecoprop		1				1		RE			388	0	1	0	1	3	
94-74-6	herbicide	MCPA			1					LRE	58%	33%	395	0	0	0	1	3	
15972-60-8	herbicide	alachloor	1					1	1		0%		591	0	?	?	NA	NA	
1066-51-9	herbicide	AMPA		1				1							0	?	NA	NA	
1912-24-9	herbicide	atrazine	1				1		1		1%	0%	533	0	1		NA	NA	1
25057-89-0	herbicide	bentazon		1				1		R			387	0	0	0	1	2	
15545-48-9	herbicide	chloortoluron			1					R	0%		498	0	1		NA	NA	
1698-60-8	herbicide	chloridazon (pyrazon)			1					E	7%	0%	292	0	0	?	1	3	
75-09-2	herbicide	dichloormethaan	1						1		92%	55%	565	0	?	?	6	22	
330-54-1	herbicide	diuron	1					1	1		0%	0%	582	1	1		4	7	1
1071-83-6	herbicide	glyfosaat		1											0	1	3	8	
87-68-3	herbicide	hexachloorbutadieen	1						1		2%	71%	632	0	?	?	3	7	
34123-59-6	herbicide	isoproturon	1				1		1		6%	77%	584	6	0	?	1	2	
111991-09-4	herbicide	nicosulfuron			2										0	0	1	2	
122-34-9	herbicide	simazine	1					1	1		3%		534	0	1		1	1	1
51218-45-2	herbicide	s-metolachloor			1										0	?	1	2	
1582-09-8	herbicide	trifluraline	1			1			1		0%	0%	567	9	1		NA	NA	
470-90-6	insecticide	chloorfenvinfos	1						1		5%	94%	534	0	1		1	3	
2921-88-2	insecticide	chloorpyrifos	1						1		2%	74%	592	2	0	1	1	3	
10605-21-7	pesticide	carbendazim			1					L			97	2	1	1	1	4	
115-32-2	pesticide	dicofol		1		1		1			26%	75%			1		NA	NA	

CAS-nummer	Toepassing /typestof	Naam	EU-prioritaire stof	EU-kandidaat prioritaire stof	Zorgstof drinkwater	OSPAR	SOCOPSE	SCOREPP	EPTR-aquatic	Stroomgebiedrelevant	Watson EFFULENT	Watson INFULENT	Toetswaarden KRW	Toetswaarden KRW > norm	VERBOD	Afnemende trend	ER: # Doelgroepen	ER: # Emissieoorzaken	STOWA rapporten totaal #
115-29-7	pesticide	endosulfan	1			1			1		0%	50%	568	8	1		2	2	
608-73-1	pesticide	hch, hexachlorocyclohexaan-isomeren	1			1			1		0%				?	?	6	15	
118-74-1	pesticide	hexachloorbenzeen	1				1		1		89%	50%	631	0	1		7	17	
72-43-5	pesticide	methoxychlor				1									?	?	NA	NA	
87-86-5	pesticide	pentachloorfenol	1			1			1		0%	0%	590	0		?	7	21	
7440-43-9	metalen	cadmium	1			1	1	1	1		3%	100%	620	64	0	0	13	137	1
7439-97-6	metalen	kwik	1			1	1		1		20%	27%	514	26	0	0	11	104	1
7439-92-1	metalen	lood	1			1			1		0%		624	0	0	0	13	149	1
7440-02-0	metalen	nikkel	1						1	L	100%	100%	596	1	0	0	13	145	1
107-06-2	overige	1,2-dichloorethaan	1						1		0%	0%	565	0	0	?	5	24	
71-43-2	overige	benzeen	1						1		2%	74%	589	0	0	?	11	81	
57-12-5	overige	cyanide (vrije)		1											?	?	8	42	
111-96-6	overige	diglyme			2										0	?	NA	NA	
nvt	overige	dioxinen		1											?	?	4	11	
108-20-3	overige	DIPE			2										?	?	NA	NA	
67-43-6	overige	DTPA			2			1							?	?	NA	NA	
60-00-4	overige	EDTA		1											0	?	NA	NA	
637-92-3	overige	ETBE			1										0	?	NA	NA	
1634-04-4	overige	MTBE			3										0	?	6	9	
81-15-2	overige	musk xylene		1		1			1		68%				0	?	NA	NA	
608-93-5	overige	pentachloorbenzeen	1						1		1%	58%	600	5	1		NA	NA	
1763-23-1	overige	perfluorooctanilsulfonzu- ren/zouten (pfos)		1		1			1						?	?	NA	NA	
67-66-3	overige	trichloormethaan (chloroform)	1						1				565	0	~	?	8	52	1
12002-48-1	overige	trichlorobenzenen	1			1			1		7%		487	0	?	?	4	14	
120-12-7	pak	antraceen	1			1			1		0%	0%	657	0	0	?	8	38	
50-32-8	pak	benzo(a)pyreen	1			1	1			L	10%	94%	658	11	0	?	10	43	
205-99-2	pak	benzo(b)fluorantheen	1				1				94%	100%			0	?	8	37	
191-24-2	pak	benzo(g,h,i)peryleen	1			1	1				48%				0	?	8	41	
207-08-9	pak	benzo(k)fluorantheen	1			1	1			L	0%	0%			0	?	9	41	
206-44-0	pak	fluorantheen	1			1			1	L	18%	97%	657	8	0	?	10	48	
193-39-5	pak	indeno(1,2,3-c,d)pyreen	1			1	1				25%	0%			0	?	8	40	
91-20-3	pak	naftaleen	1			1			1		100%	100%	633	0	0	?	8	48	1
130498-29-2	pak	pak -polycyclic aromatic com- pounds	1			1	1				0%	50%			0	?	10	39	
7012-37-5	pcb's	PCB28		1						LA	0%	0%	64	15	1		NA	NA	
35693-99-3	pcb's	PCB52		1						LA			64	9	1		NA	NA	
37680-73-2	pcb's	PCB101		1						LA			64	27	1		NA	NA	
31508-00-6	pcb's	PCB118		1						LA			64	24	1		NA	NA	
35065-28-2	pcb's	PCB138		1						LA			64	29	1		NA	NA	
35065-27-1	pcb's	PCB153		1						LA			64	30	1		NA	NA	
35065-29-3	pcb's	PCB180		1						LA			64	23	1		NA	NA	
1336-36-3	pcb's	pcb, 28,52,101,118,138,153,180		1		1		1	1	LA	9%	0%			1		7	15	

2.4 Matrix 2 (13 stoffen)

Vanuit matrix 1 zijn 13 stoffen geselecteerd die in aanmerking komen om voor deze stoffen de emissieschattingen uit te voeren. Deze 13 stoffen zijn aangeduid als matrix 2 en zijn als volgt geselecteerd.

2.4.1 Eerste stap: 43 stoffen deselecteren

Ten eerste is begonnen met stoffen uit matrix 1 te halen die minder interessant zijn. In totaal zijn in deze stap 43 stoffen uit de lijst van 83 gehaald om de volgende redenen:

- de stof(groep) is al voldoende betrouwbaar opgenomen in de ER. Dit geldt voor:
 - alle PAK's in de lijst (9): antracene, benzo(a)pyreen, benzo(b)fluorantheen, benzo(g,h,i,)peryleen, benzo(k)fluorantheen, fluorantheen, indeno(1,2,3-c,d)pyreen, naftaleen en pak -polycyclic aromatic compounds;
 - alle zware metalen in de lijst (4): cadmium, kwik, lood en nikkel.
- de stof(groep) is al verboden of wordt uitgefaseerd: Dit geldt voor:
 - alle PCB's (8): PCB28, PCB180, PCB138, PCB153, PCB101, PCB52, PCB118 en de som van hiervan: sPCB;
 - TBT (2): tributyltin compounds en tributyltin kation;
 - pesticiden (5): carbendazim, dicofol, endosulfan, som van hexachlorocyclohexanen, hexachloorbenzeen;
 - herbiciden (6): trifluraline, 2-methyl-4-chloorfenoxypropionzuur (mecoprop), chloortoluron, atrazine, diuron en simazine;
 - Insecticiden (1): chloorfenvinfos;
- de toelating als bestrijdingsmiddel is ingetrokken of de regulering is door extra gebruiksbeperkingen zodanig dat een sterk afnemende trend van emissies zeer waarschijnlijk is. Dit geldt alleen voor het insecticide chloorpyrifos (1).

2.4.2 Tweede stap: sorteren op mate van belang

De 40 overgebleven stoffen zijn gesorteerd door de belangrijkste stoffen bovenaan de lijst te plaatsen. De criteria voor deze selectie zijn:

- de stof is boven de MKN (MilieuKwaliteitsNormen uit het Besluit Monitoring en Kwaliteitseisen Water, Staatsblad 2008) aangetroffen in oppervlaktewateren. Dit geldt voor vier stoffen: octylfenol 4-(1,1,3,3-tetramethylbutyl), bis(2ethylhexyl)ftalaat, isoproturon en pentachloorbenzeen. Omdat in de EmissieRegistratie bis(2ethylhexyl)-ftalaat niet voorkomt, maar wel dibutylphtalate is er voor gekozen die specifieke stof erbij te laten staan in matrix 2 (totaal vijf stoffen);
- de stof is vaak aangetoond in het effluent van RWZI's. Dit geldt voor acht stoffen: octylfenol 4-(1,1,3,3-tetramethylbutyl), o/p nonylfenolen (technisch mengsel vertakt), bisfenol A, de herbiciden isoproturon en MCPA, pentachloorbenzeen, musk xylene en de broomvlamvertrager pentabromobifenylether mix;
- de stof representeert een belangrijke stofgroep waarvan nog nauwelijks iets van bekend is maar wel in de belangstelling staat. Dit geldt voor het geneesmiddel carbamazepine. Van alle geneesmiddelen in matrix 1 zijn weinig meetgegevens bekend. Bovendien staan geen van de middelen op een prioritaire stoffenlijst. Van de geneesmiddelen is carbamazepine aangewezen als zeer belangrijke zorgstof voor de drinkwaterwinning. Deze stof is ook door waterbeheerders veel genoemd als probleemstof. Om die reden is gekozen alleen carbamazepine toe te laten tot matrix 2;
- van de stof is in SOCOPSE een Mass Flow Analysis uitgevoerd. Dit geldt voor vier stoffen (stofgroepen): nonylfenolen, isoproturon, bis(2ethylhexyl)-ftalaat en broomvlamvertragers;
- de stof wordt veel en diffuus toegepast in Nederland en is nog niet goed opgenomen in de EmissieRegistratie. Dit geldt alleen voor glyfosaat.

De volgende stoffen kunnen in principe ook een risico vormen. Deze stoffen zijn toch niet doorgelaten in matrix 2 vanwege de volgende redenen:

- van sommige stoffen zijn enkele emissieoorzaken gekwantificeerd in de EmissieRegistratie (10): dichloormethaan, trichlorobenzenen, benzeen, hexachloorbutadieen, vrije cyanide, dioxinen, trichloormethaan (chloroform), 1,2-dichloorethaan, pentachloorfenol en MTBE;

- enkele bestrijdingsmiddelen zijn weliswaar interessant maar vallen op dit moment af. Ze overschrijden geen normen in het oppervlaktewater (KRW toetsing), sommige zijn wel zorgstoffen voor drinkwater. Besloten is te overwegen in een later stadium eventueel enkele stoffen bij gelijk gebruik mee te schatten met de stoffen die gekozen zijn in matrix 3. Het zijn (11): AMPA, bentazon, quinoxaline, pentachloorfenol, methoxychlor, alachlor, 2,4-D, 2,4-dichloorphenoxypropionzuur, chloridazon, nicosulfuron en s-metolachlor (uiteindelijk is geen van deze stoffen meegenomen);
- de overige geneesmiddelen en röntgencontrastmiddelen zijn ook een probleemstof voor de drinkwaterbereiding, maar in eerste instantie is besloten voor matrix 2 slechts 1 geneesmiddel (carbamazepine) op te nemen. Besloten is te overwegen in een later stadium eventueel de overige geneesmiddelen en röntgencontrastmiddelen uit matrix 1 mee te nemen met carbamazepine bij gelijk gebruik (uiteindelijk is besloten bezafibraat en diclofenac mee te nemen (zie paragraaf 2.5.1) en is besloten een start te maken met de joodhoudende röntgencontrastmiddelen amidotrizoïnezuur, jopamidol, jopromide en jomeprol);
- er zijn geen oplosmiddelen opgenomen in matrix 2. Dit zijn er in totaal 5: ETBE, diglyme, DIPE, EDTA en DTPA. Over de emissie van deze stoffen uit de verschillende bronnen is weinig bekend. ETBE en DIPE zijn zuurstofhoudende toevoegingen aan benzine die worden gebruikt bij de productie van benzine uit ruwe olie. Diglyme wordt vooral gebruikt als oplosmiddel bij organische reacties. EDTA en DTPA zijn bindmiddelen (chelatoren) die onder andere worden gebruikt in medicijnen maar verder een brede toepassing kennen;
- twee stofgroepen blijven over die weliswaar zeer interessant zijn, maar waarvoor door de brede toepassingen in een korte termijn geen goede schatting gedaan kan worden van de emissies van de deelbronnen. Dit zijn:
 - de kandidaat prioritaire stof perfluorooctanylsulfonzuren/zouten (pfos). Deze stofgroep wordt vooral gebruikt in de industrie zoals in brandwerend schuim, pesticiden consumumenten toepassingen zoals de coatings voor tapijten, inboedel en papier. Emissie naar het milieu kan vooral plaatsvinden door uitloging uit afvalbergen, verbranding in huishoudelijk en commercieel gebruik en afspoeling van onder andere applicaties van brandwerend materiaal. Pfos komt ook in het milieu door slijtage van met pfos behandeld materiaal zoals tapijten, kleding en leer. Verder wordt de runoff van brandweerinstallaties en brandweert trainingen bij vliegvelden (militair en burger) als belangrijkste emissieroute gezien;
 - de chlorinated paraffins (short chained c10-13). Deze stofgroep representeert een complexe mix van n-alkanen die wordt toegepast in de industrie als brandvertrager en weekmaker, en als additief bij metaalbewerkingsvloeistoffen, kitten, verf en coatings.

2.4.3 Resultaat

De overgebleven stoffen (13) zijn weergegeven in matrix 2 (tabel 2-3). De twee belangrijkste ftalaten zijn beiden opgenomen omdat hier grote verschillen bestaan qua informatieniveau (Watson, Toetsresultaten KRW, SOCOPSE, SCOREPP) waardoor ze elkaar kunnen aanvullen. Dit geldt ook voor de twee nonylfenolen.

Tabel 2-3 Matrix 2 (13 stoffen)

CAS-nummer	Toepassing /typestof	Naam	EU-prioritaire stof	EU-kandidaat prioritaire stof	Zorgstof drinkwater	OSPAR	SOCOPSE	SCOREPP	EPTR-aquatic	Stroomgebiedrelevant	Watson EFFULENT	Watson INFULENT	Toetswaarden KRW	Toetswaarden KRW > norm	VERBOD	Afnemende trend	ER: # Doelgroepen	ER: # Emissieoorzaken	STOWA rapporten totaal #
298-46-4	geneesmiddel	Carbamazepine			3										0	0	NA	NA	2
140-66-9	fenolen	octylfenol 4-(1,1,3,3-tetramethylbutyl)	1			1		1			11%	29%	357	38	0	?	NA	NA	
84852-15-3	fenolen	4-nonylfenol (vertakt)				1	1		1		13%		33	0	~	1	4	12	4
25154-52-3	fenolen	o/p nonylfenolen (technisch mengsel vertakt)	1			1	1				10%	90%			~	1	4	12	4
117-81-7	ftalaten	Bis(2ethylhexyl)ftalaat	1			1	1	1	1				418	3	~	?	NA	NA	3
84-74-2	ftalaten	Dibutylphtalate				1									~	?	2	7	2
34123-59-6	herbicide	Isoproturon	1				1		1		6%	77%	584	6	0	?	1	2	
608-93-5	overige	Pentachloorbenzeen	1						1		1%	58%	600	5	1		NA	NA	
32534-81-9	vlamvertrager	Pentabromobifenylether mix	1			1	1				21%	8%			1		1	1	1
94-74-6	herbicide	MCPA			1					LRE	58%	33%	395	0	0	0	1	3	
81-15-2	overige	Musk xylene		1		1			1		68%				0	?	NA	NA	
80-05-7	fenolen	Bisfenol A		1		1					37%				?	?	NA	NA	
1071-83-6	herbicide	Glyfosaat		1											0	0	3	8	

2.5 Matrix 3 (7 stoffen)

2.5.1 Inleiding

Vanuit matrix 2 (13 stoffen) zijn uiteindelijk zeven stoffen geselecteerd. Om deze te kunnen selecteren is een enquête voorgelegd aan externe deskundigen ter onderbouwing van de selectie van de zeven stoffen. De resultaten zijn gepresenteerd in paragraaf 2.5.2.

Tevens is onderzocht wat de stofeigenschappen zijn, of er punt- en diffuse bronnen zijn in Nederland, of er gegevens zijn te vinden en dus of het mogelijk is om een schatting te kunnen doen.

In paragraaf 2.5.3 zijn de zeven stoffen beschreven die geselecteerd zijn en tevens is de motivatie voor selectie beargumenteerd. In paragraaf 2.5.3 zijn de stoffen beschreven die niet geselecteerd zijn om in dit onderzoek de emissie nader te bepalen.

2.5.2 Uitkomst enquête

Ter ondersteuning van de stofselectie is in een enquête de lijst met 13 stoffen uit matrix 2 voorgelegd aan externe deskundigen, namelijk experts uit de begeleidingsgroep van de ER (ME-WAT, taakgroep METHodiekontwikkeling WATERemissies), de STOWA-projectgroep Nieuwe Stoffen en RIWA. Zij hebben daarop aangegeven voor welke stoffen volgens hen het best de emissieschattingen uitgevoerd kunnen worden en welke stoffen (aan de 13) toegevoegd zouden moeten worden, gelet op de knelpunten die de stof in water veroorzaakt. Ook is gevraagd aan te geven of en waar bruikbare informatie te vinden is om de significante veroorzakende bronnen te identificeren en emissieroutes te kwantificeren.

In tabel 2-4 is het resultaat van de enquête samengevat. Na tabel 2-4 is een analyse van de uitkomst gepresenteerd. In bijlage 2 zijn de ingevulde formulieren met commentaar opgenomen.

Tabel 2-4 Uitkomst van de enquête onder begeleidingsgroep van ER (MEWAT), de waterbeheerders die meedoen aan het project Nieuwe Stoffen en RIWA

		WS Dommel	Hunze en aas	Hollandse Delta	Waternet	Regge en Dinkel	Zuiderzeeland	Rivierenland	RIWA	RWS RD-en	TNO
1	Carbamazepine	Ja	Ja	Ja	Ja		≈		Ja	Ja	Nee
2	MCPA		≈	Ja	Nee	Ja	≈			Ja	Ja
3	Glyfosaat		Nee	Ja	Ja		Nee	≈	Ja	Ja	Ja
4	Isoproturon	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Nee	≈			Ja
5	pentabromobifenylether mix		Ja	Ja	Ja		Ja				Ja
6	4-nonylfenol (vertakt)		≈	≈	Nee		≈			Ja	Ja
7	o/p nonylfenolen (technisch mengsel vertakt)		Ja	≈	≈		≈				Ja
8	octylfenol, 4-(1,1,3,3-tetramethylbutyl)		Ja	≈	Nee						?
9	bis(2ethylhexyl)ftalaat		Ja	Ja	Nee		Ja	Ja		Ja	Ja
10	Dibutylphthalate		≈	≈	Nee	Ja					Ja
11	Pentachloorbenzeen		Ja	Nee	≈		Nee				Ja
12	musk xylene		Nee	Ja	Ja	Ja					Nee
13	bisfenol A		Ja	Nee	Ja	Ja					Ja
	chloorpyrifos	Ja									
	dichloorvos	Ja									
	imidacloprid			Ja				Ja			
	triazofos			Ja							
	methyl-azinfos			Ja							
	ethyl-azinfos			Ja							
	dimethoaat			Ja							
	PAK (sBghiInP, flu, sBbkF, BaA, fen)			Ja							
	dicamba			Ja							
	metribuzin			Ja							
	AMPA (afbraak glyfosaat)			Ja							
	sulfadimidene= sulfamethazine				Ja						
	jopamidol				Ja				Ja		
	jomeprol								Ja		
	johexol								Ja		
	amidotrizoïnezuur				Ja				Ja		
	ioxitalamic zuur				Ja						
	diclofenac				Ja				Ja		
	ibuprofen				Ja						
	metoprolol				Ja						
	surfinol-104				Ja						
	metalen rubidium, strontium, lithium, seleen					Ja					
	linuron							Ja			
	EDTA								Ja		
	DTPA								Ja		
	ETBE				Ja						
	diglyme								Ja		
	HMMM (hexamethoxymethylmelamine)								Ja		
	PFOS, PFOA, chlooralkanen c10-c13										Ja

* Ja = relevant

Nee = niet relevant

≈ = twijfelgeval / mogelijk relevant

Leeg = geen reactie

Resultaten enquête (grote lijnen):

- bestrijdingsmiddelen: glyfosaat en MCPA worden wisselend als relevant beoordeeld. Diverse bestrijdingsmiddelen zijn relevant omdat ze normoverschrijdend worden gemeten, zoals isoproturon (uitsluitend toegestaan als onkruidbestrijdingsmiddel in de teelt van wintertarwe en wintergerst, wellicht ook invloed vanuit België), chloorpyrifos (bron huishoudens, bedrijven en instellingen ter bestrijding insecten), dichloorvos (bron: huishoudens ter bestrijding van insecten), AMPA, metribuzin, dicamba, propoxur, triazofos, methyl-azinfos, dimethoat, imidacloprid, linuron. MCPA wordt wel veel aangetroffen, maar de gehalten zijn niet boven de MTR. Opvallend is dat imidacloprid (insecticide) twee keer wordt genoemd;
- genees- en röntgencontrastmiddelen: Carbamazepine en andere geneesmiddelen worden door iedereen als relevant beoordeeld. Andere relevante geneesmiddelen die vanwege metingen genoemd zijn: sulfadimidine / sulfamethazine, metoprolol, surfinol-104. Genoemde röntgen contrastmiddelen: amidotrizoezuur;
- nonylfenolen: merendeel beoordeelt deze stofgroep als niet relevant; bisfenol wordt wel door de meeste als relevant beoordeeld;
- TNO vindt alle 13 stoffen interessant, behalve carbamazepine en musk xylene. Aansluitend worden PFOS en de gechloreerde alkanen (C10-C13) genoemd als interessante stoffen. Rijkswaterstaat ziet PFOS en PFOA ook als relevant maar nu ontbreekt nog voldoende informatie uit reguliere monitoring.

2.5.3 Geselecteerde zeven stoffen

De toepassingen en het gebruik van de geselecteerde stoffen en de overige eigenschappen zijn in deze paragraaf beperkt beschreven omdat deze stoffen uitvoerig behandeld worden in de hoofdstukken 3 t/m 7.

1) Carbamazepine

Carbamazepine is een anti-epilepticum. Het is een erkende probleemstof voor drinkwater (VEWIN/RIWA, 2009), het is een goed adsorberende slecht afbreekbare stof in het milieu (STOWA 2009b). Carbamazepine staat ook op de lijst van GWRC (Global Water Research Coalition) (2008) vermeldt als klasse 1 prioritair. Carbamazepine is een veel gebruikt geneesmiddel.

Hoewel diclofenac en bezafibraat niet in matrix 2 zijn opgenomen is besloten deze twee geneesmiddelen toch 'mee te laten lopen' als 'bijvangst' met carbamazepine. Beide zijn ook zorgstoffen voor de bereiding van drinkwater (VEWIN/RIWA, 2009), komen voor op de GWRC-lijst en het verzamelen van gegevens verloopt analoog aan het verzamelen van gegevens t.a.v. carbamazepine.

2) Isoproturon

Isoproturon is een prioritaire stof en is het enige niet verboden herbicide dat normoverschrijdend is aangetroffen (Toetsresultaten KRW) en is tevens aangetoond in rioolwater (Watson database), zij het in geringe mate en lage concentraties. Momenteel is de stof in ER opgenomen met als enige bron productgebruik in de landbouw. Doordat de stof ook in stedelijk oppervlaktewater is aangetroffen, bestaat het vermoeden dat landbouw niet de enige bron is (Schone Bronnen 2005, uitvoeringsprogramma Isoproturon). Mogelijk is atmosferische depositie ook relevant, hetgeen direct of via rioolwater stedelijk oppervlaktewater kan belasten. Isoproturon is ook in SOCOPSE behandeld, mogelijk dat daar aanvullende informatie aan kan worden ontleend. Isoproturon is dus vooral gekozen om eventueel de bijdrage vanuit niet-landbouwkundige toepassing en atmosferische depositie te bepalen.

3) MCPA (4-chloor-2-methyl-fenoxyazijnzuur)

MCPA is een herbicide. Het is geen (kandidaat) prioritaire stof, maar is wel aangeduid als drinkwaterrelevant en is normoverschrijdend aangetroffen in oppervlaktewater en daarmee stroomgebiedrelevant. In de Watson database zijn veel gegevens aanwezig. Voor MCPA is in het project Schone bronnen evenals Isoproturon een uitvoeringsprogramma opgesteld met informatie over stofeigenschappen, het voorkomen in water, emissieroutes en bronnen. Momenteel is de stof in de ER opgenomen met als enige bron productgebruik in de landbouw.

4) Glyphosaat

Glyphosaat is een organische fosforverbinding die als niet-selectief "totaalherbicide" zeer ruim toegepast wordt. Glyphosaat is al in ER opgenomen (landbouw en emissies door niet-landbouwkundige via RWZI-effluent en ongezuiverd rioolwater) en staat in tegenstelling tot MCPA wel op de (kandidaat) prioritaire stoffenlijst. Glyphosaat wordt bij afbraak omgezet in AMPA. Glyphosaat en AMPA zijn beiden een belangrijke probleemstof in oppervlaktewater dat wordt ingenomen voor de bereiding van drinkwater (RIWA-2009) en heeft volop de aandacht van de waterbeheerders. Sinds 1 januari 2008 mag professioneel gebruik op verhardingen alleen onder de regels van DOB (Duurzaam Onkruid Beheer) en is particulier gebruik op verhardingen verboden. Het is echter onduidelijk in hoeverre dit wordt nageleefd.

5 en 6) o/p nonylfenolen (technisch mengsel vertakt) en 4-nonylfenol (vertakt)

Bij de productie worden een aantal isomeren gevormd, waarvan de meest voorkomende 4-nonylfenol is. De stof komt voor in verven, pesticiden, schoonmaakmiddelen en komt vrij bij de productie van papier en textiel. De stof heeft een hormoonverstorende werking. 4-nonylfenol staat op de lijst prioritaire stoffen en wordt regelmatig aangetroffen in het oppervlaktewater. Daarnaast wordt de stof, indien gemeten, altijd aangetoond in het influent of effluent van RWZI's (Watson). De o/p nonylfenolen zijn de ortho- en para-isomeer van 4-nonylfenol en zijn om dezelfde reden opgenomen in matrix 2 als 4-nonylfenol.

De voornaamste reden om nonylfenolen te selecteren is het feit dat ondanks dat ze al in de ER zijn opgenomen (Factsheets Huishoudelijk afvalwater, Chemische Industrie SBI:243 t/m 247, Zeescheepvaart, Lozingen effluent en ongezuiverd rioolwater) informatie uit SOCOPSE en SCOREPP kan worden toegevoegd die van belang is voor de verbetering van de methode van emissieschatting van de nonylfenolen.

7) PBDE. Pentabromobifenyloether mix

Pentabromobifenyloether (pentaBDE) is een gebromeerde vlamvertrager. Pentabromobifenyloether staat op de lijst van prioritaire stoffen en wordt aangetoond in effluenten van RWZI's volgens de Watson database. De stof wordt echter niet gemeten (Toetsresultaten KRW).

De stof is al opgenomen in de ER (emissie via lucht), maar er is veel aanvullende informatie beschikbaar, o.a. uit SOCOPSE.

2.5.4 Niet geselecteerde stoffen

De niet geselecteerde stoffen zijn onderstaand relatief uitvoerig beschreven omdat ze in de rest van het rapport niet verder terugkomen. Een belangrijke reden dat deze stoffen niet geselecteerd zijn voor een (nadere) bepaling van de emissie is dat aan de zeven andere de voorkeur is gegeven vanwege de combinatie van positieve factoren.

8) Octylfenol, 4-(1,1,3,3-tetramethylbutyl)

Tetramethylbutylphenol (een octylfenol) wordt in veel verschillende vormen gebruikt aan IUCLID (2000). Het wordt gebruikt voor de chemische productie van verven, lakken, vernis, inkt, lijm, Isolatiemateriaal, oppervlakteactieve stoffen, vulkanisatiestoffen, als antioxidant in papier en als stabilisator in plastics, en voor de productie van andere chemische stoffen.

Octylfenol, 4-(1,1,3,3-tetramethylbutyl) is gekozen in matrix 2 omdat deze stof op de lijst prioritaire staat in combinatie met de meeste overschrijdingen van de toetsresultaten KRW (in 38 van de 357 analyses een overschrijding). Er blijkt uit de Watson-database dat deze stof in alle metingen (100%) aantoonbaar is in het influent en effluent van RWZI's. Naar schatting 60-70% van de emissie van deze stof gaat richting oppervlaktewater.

Het algemene voorkomen, de hoge normoverschrijdingspercentages en het brede gebruik van deze stofgroep zijn redenen deze stof te selecteren voor nadere uitwerking. (RIVM, 2003). In het kader van dit onderzoek is deze stof toch niet geselecteerd omdat de voorkeur is gegeven aan de nonylfenolen.

9 en 10) Bis(2ethylhexyl)ftalaat (DEHP) & Dibutylphtalate (DBP)

DEHP heeft als belangrijkste toepassing die van weekmaker in zacht PVC voor de vervaardiging van een zeer groot scala aan producten zoals vloerbedekking, behang, slangen, kabels, bloedzakken, dakbedekking etc. Andere belangrijke toepassingen van ftalaten zijn die in de bereiding van verf, lakken, lijmen, cosmetica producten, schoonmaakmiddelen, inkten, afdichtings-

kitten en pesticideformuleringen. In Nederland worden ftalaten als bulkchemicaliën verwerkt. Er is in Nederland in ieder geval één locatie waar ftalaten geproduceerd worden. De ftalaat DEHP wordt in Nederland niet (meer) geproduceerd. De belangrijkste bronnen zijn de doelgroepen Bouw, Handel, Diensten en Overheid (HDO), Consumenten en de RWZI's. De grootschalige en veelzijdige toepassing van ftalaten in allerlei producten maakt dat deze stoffen alomtegenwoordig zijn in het milieu en gebouwen. Dit bemoeilijkt het meten van lage concentraties ftalaten in monstermaterialen.

DEHP is opgenomen op de lijst van prioritaire stoffen. Overschrijdingen van de norm zijn waargenomen (Toetsresultaten KRW). Ftalaten zijn veelal niet meegenomen in de metingen van de Watson database. Dibutylphtalate (DBP) wordt kwantitatief in mindere mate gebruikt in vergelijking met DEHP.

De ftalaten dibutylftalaat, ftalaten en Di(2-Ethylhexyl)Ftalaat zijn in de ER opgenomen met als bronnen huishoudelijk afvalwater, lozingen effluënten en ongezuiverd rioolwater, chemische industrie SBI 243 t/m 247, energiegebruik en processen Handel, Diensten en Overheid (HDO). De belangrijkste reden om de emissie nader uit te zoeken is de informatie uit SOCOPSE en SCOREPP die nu toegevoegd kan worden. Aan de stoffen die genoemd zijn in paragraaf 2.5.3 is de voorkeur gegeven, o.a. omdat door de veelheid aan bronnen de emissie van de afzonderlijke bronnen moeilijk lijkt te kwantificeren.

11) Pentachloorbenzeen

Chloorbenzenen zijn kleurloze vluchtige tot matig vluchtige stabiele organische verbindingen bestaande uit een benzeenring met één of meerdere gesubstitueerde chlooratomen. Pentachloorbenzeen heeft geen zelfstandige toepassing, maar is een bijproduct of is een onzuiverheid bij verschillende productieprocessen, zoals bij de productie van vinylchloride (hexachloorbenzeen), en bij de productie van het bestrijdingsmiddel quintozeen.

Pentachloorbenzeen wordt in Nederland niet commercieel geproduceerd. De industriële toepassingen van pentachloorbenzeen is in Nederland gering en dus ook de emissie door puntbronnen. Naast de emissie door afvalverbrandingsinstallaties en zuiveringsinstallaties, zijn de emissiebronnen dan ook diffuus en afkomstig van landbouw en huishoudelijk gebruik. Emissie vindt plaats naar alle milieucompartmenten, maar voornamelijk naar lucht. Pentachloorbenzeen is gekozen in matrix 2 omdat deze stof op de prioritaire lijst staat in combinatie met overschrijdingen van normen (Toetsresultaten KRW). De stof wordt ook aangetoond in de Watson database. De voornaamste reden voor opname in ER is het normoverschrijdend aantreffen ervan terwijl de voornaamste diffuse bronnen nog niet in kaart zijn gebracht. Aan de brandvertrager pentabromobifenylether, ook een prioritaire stof, is de voorkeur gegeven.

12) Musk Xyleen (1-tert.butyl-3,5-dimethyl-2,4,6-trinitrobenzeen)

Musk xyleen wordt gebruikt als (geurstof) in parfums en andere cosmetische producten maar heeft tegelijkertijd carcinogene en bio-accumuleerbare eigenschappen. Het gebruik van deze stof door fabrikanten is daardoor sinds de jaren '90 sterk afgenomen. De stof is in 68% van de effluentmetingen in de Watson-database aangetroffen en is relatief immobiel in het milieu. Op basis van een risicoanalyse is de stof Europees gezien toegelaten (Directive 2004/88/EC) voor gebruik in cosmetica. Door de mogelijk hormoonverstorende eigenschappen is de stof op de lijst kandidaat-prioritaire stoffen geplaatst. De stof wordt niet gezien als persistent in de waterige fase, maar wel in sedimenten. Deze stof zou gekozen moeten worden omdat het een kandidaat prioritaire stof is, waarvan de route van emissie (via het huishoudelijk afvalwater) helder te herleiden is en daarmee representatief is voor de routes die veel andere stoffen in de huishoudelijke afvalwaterketen volgen. Echter de bepaling van de emissie vanuit individuele bronnen zoals de parfums en shampoos is moeilijker.

13) Bisfenol A

Bisfenol A wordt toegepast in de productie van polycarbonaat. De stof kan in zeer lage concentraties schadelijk zijn voor waterleven. De Predicted No Effect Concentration (PNEC) is in onderzoek bepaald op 0,008 µg/L (Oehlmann et al, 2000). Het is een kandidaat-prioritaire stof die net als Musk Xyleen vaak in effluent (Watson) wordt aangetroffen. Het informatieniveau is vrij laag waar het gaat om bronnen, maar het wordt net als nonylfenolen en ftalaten toegepast in plastics (vooral PVC en polycarbonaat).

2.6 Samenvatting selectie 7 stoffen voor matrix 3

Op basis van de gegevens in paragraaf 2.5.2 t/m 2.5.4 en discussies met Rijkswaterstaat en Deltares is onderstaande selectie gemaakt voor matrix 3 (zie tabel 2-5).

Tabel 2-5 Matrix 3. Selectie van stoffen waarvoor emissieschattingen worden gedaan

CAS-nummer	Toepassing / typestof	Naam	EU-prioritaire stof	EU-kandidaat prioritaire stof	Zorgstof drinkwater (VEWIN)	OSPAR	SOCOPSE	SCOREPP	EPTR-aquatic	Stroomgebiedrelevant	Meegenomen worden
298-46-4	geneesmiddel	Carbamazepine			3						Diclofenac en bezafibraat en 4 joodhoudende röntgencontrastmiddelen
94-74-6	herbicide	MCPA			1					LRE	2,4-D
1071-83-6	herbicide	Glyfosaat		1							afbraakproduct AMPA
34123-59-6	herbicide	Isoproturon	1				1		1		
32534-81-9	vlamvertrager	pentabromobifenylether mix	1			1	1				
84852-15-3	fenolen	4-nonylphenol (vertakt)				1	1		1		
25154-52-3	fenolen	o/p nonylfenolen (technisch mengsel vertakt)	1			1	1				

In tabel 2-6 zijn de stoffen aangegeven waarvoor emissieschattingen weliswaar relevant zijn maar in een latere fase opgepakt zullen worden.

Tabel 2-6 Stoffen waarvoor emissieschattingen in een latere fase worden gedaan

CAS-nummer	Toepassing / typestof	Naam	EU-prioritaire stof	EU-kandidaat prioritaire stof	Zorgstof drinkwater	OSPAR	SOCOPSE	SCOREPP	EPTR-aquatic	Stroomgebiedrelevant
81-15-2	overige	Musk xylene		1		1			1	
117-81-7	ftalaten	bis(2ethylhexyl)ftalaat	1			1	1	1	1	
84-74-2	ftalaten	dibutylphtalate				1				
80-05-7	fenolen	bisfenol A		1		1				
140-66-9	fenolen	octylfenol 4-(1,1,3,3-tetramethylbutyl)	1			1		1		
608-93-5	overige	pentachloorbenzeen	1						1	

In overleg met de Waterdienst is besloten om de emissieschattingen te richten op de volgende 5 stofgroepen: geneesmiddelen, röntgencontrastmiddelen, niet-landbouwkundig gebruikte bestrijdingsmiddelen (inclusief een screening op isoproturon), nonylfenolen en broomvlamvertragers (PBDE).

Voor ieder van de gekozen stoffen is geïnventariseerd welke bronnen relevant zijn en welke van deze bronnen al zijn gekwantificeerd in de ER. Het resultaat hiervan is samengevat in tabel 2-7.

Tabel 2-7 Welke bronnen zijn interessant (gearceerd) en welke zitten al in de EmissieRegistratie

Emissieoorzaak omschrijving zoals opgenomen in de EmissieRegistratie	Carbamazepine Diclofenac Bezafibraat	Isoproturon	MCPA, 2,4-D, Glyfosaat, AMPA	Nonylfenol	PBDE
Aanvoer buitenlandse rivieren		ER	ER	ER	
Atmosferische depositie			ER		ER
Afspoeling verharding					
Afsteken vuurwerk					
Uitspoeling nutriënten landelijk gebied					
Uitspoeling zware metalen landelijk gebied					
Lozing nutriënten vanuit glastuinbouw					
Meemesten sloten					
Vislood					
Jachthagel					
Landbouwbestrijdingsmiddelen		ER	ER		
Verduurzaam hout in de waterbouw					
Tandartspraktijken					
Emissies vanuit stortplaatsen					
Effluenten RWZI's, regenwaterriolen, overstorten, IBA's					
Huishoudelijk afvalwater riool, IBA					
SBI xx.x (per bedrijf): omschrijving categorie				ER	
SBI xx.x: omschrijving categorie					
Olie en gaswinning continentaal plat					
Alkylfenolen zeescheepvaart				ER	
Anodes zeescheepvaart en visserij					
Anodes binnenvaart					
Anodes sluisdeuren					
Recreatievaart coatings					
Coating binnenscheepvaart					
Coatings zeescheepvaart en visserij					
Binnenvaart bilgewater					
Binnenvaart morsingen havens, binnenwateren					
Zeeschepen morsingen					
Recreatievaart uitlaatgassen					
Binnenvaart schroefasvet					
Huishoudelijk afvalwater scheepvaart					
Bandenslijtage wegverkeer					
Remslijtage wegverkeer					
Wegdekslijtage wegverkeer					
Lekkage motorolie wegverkeer					
Slijtage stroomafnemers en bovenleidingen spoorwegen					
Corrosie gegalvaniseerd staal en bladzink					
Corrosie roestvast staal industrie					
Corrosie waterleidingen kantoorgebouwen					
Corrosie loodslabben					

Legenda

	Niet in ER, emissie wordt in dit project geschat
	Wel in ER, emissie wordt opnieuw geschat

	Niet in ER, emissie wordt niet geschat (weinig gegevens)
ER	Wel in ER, emissie wordt niet opnieuw geschat

3 Geneesmiddelen

3.1 Inleiding

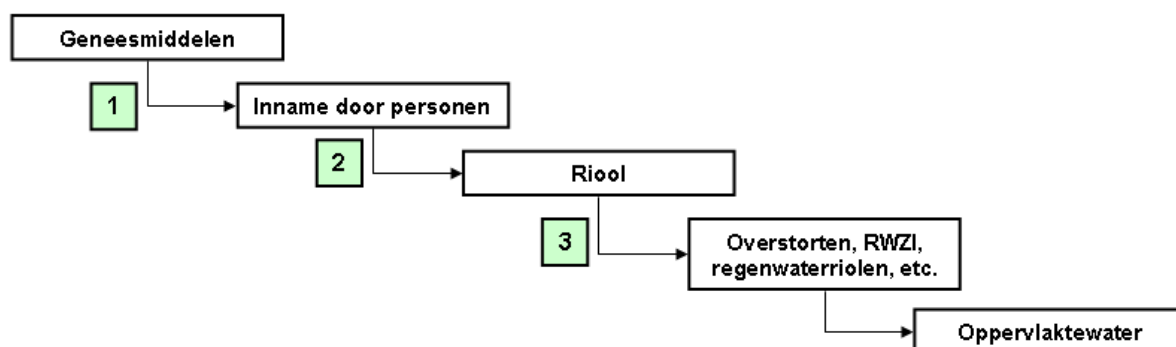
Geneesmiddelen zijn de laatste jaren onder de aandacht gekomen van de waterkwaliteitsbeheerders. Gebleken is dat resten van geneesmiddelen en röntgencontrastmiddelen voorkomen in rioolwater, oppervlaktewater en grondwater. Specifiek is al in enkele projecten de emissie van geneesmiddelen uit ziekenhuizen gemeten (STOWA rapportages Verg(h)ulde Pillen, 2007, 2009). Op dit moment is een onderzoek gaande naar emissies uit zorginstellingen en woonwijken (STOWA project ZORG). Vanuit deze projecten zijn gegevens gedestilleerd om de emissies per stof te kunnen berekenen.

In dit hoofdstuk zijn de emissies berekend van:

- Carbamazepine;
- Diclofenac;
- Bezafibraat.

Deze drie zijn allen probleemstoffen voor de drinkwatervoorziening uit de Rijn en de Maas.

Naast deze drie geneesmiddelen zijn vier joodhoudende röntgencontrastmiddelen in dat kader ook probleemstoffen. De röntgencontrastmiddelen worden apart in het volgende hoofdstuk besproken.



Figuur 3-1 Route geneesmiddelen naar het oppervlaktewater. 1. geneesmiddelen worden door personen ingenomen. 2. de emissie vanuit een persoon naar het toilet (riool) is de hoeveelheid ingenomen geneesmiddelen x excretiefactor (zie paragraaf 3.2). 3. vanuit het riool gaat het grootste deel via de RWZI (deel wordt verwijderd), maar deels ook via overstorten en door foute aansluitingen ook via regenwaterriolen naar het oppervlaktewater.

3.2 Algemene relevante begrippen

Routes naar het milieu

De belangrijkste route naar het milieu van bovengenoemde geneesmiddelen is via de inname en uitscheiding van geneesmiddelen door personen. De geneesmiddelen die via urine en feces worden uitgescheiden komen met de toiletspoeling in het huishoudelijk afvalwater terecht en komen via het rioolsysteem in de RWZI's (zie figuur 3-1). Overtollige geneesmiddelen worden mogelijk direct in het toilet of in de gootsteen weggespoeld, in de afvalbak gegooid of naar de chemokar of apotheek gebracht. Bij de berekeningen is alleen de route via inname en uitscheiding van personen met de toiletspoeling naar de RWZI meegenomen.

DDD

De DDD (daily defined dosis) is de hoeveelheid werkzame stof in gram die per patiënt per dag wordt ingenomen.

Excretiefactoren

Niet alle delen van de actieve stof van een geneesmiddel worden door het lichaam opgenomen of omgezet. Een deel van de geneesmiddelen wordt door het lichaam onveranderd uitgescheiden. De uitscheiding via de urine verloopt via de nieren en de uitscheiding via de feces verloopt via de lever en de gal. Het uitscheidingspercentage geeft het percentage weer van de hoeveelheid actieve stof die uitgescheiden wordt via de urine of de feces. In het huidige rapport wordt i.p.v. het begrip uitscheidingspercentage vanwege de internationale referenties de benaming 'excretiefactor' gebruikt.

3.3 Carbamazepine**3.3.1 Probleemstof**

Carbamazepine is een erkende probleemstof voor drinkwater (VEWIN/RIWA, 2009). Carbamazepine is persistent en relatief mobiel in het milieu. Carbamazepine staat ook op de lijst van GWRC (2008) vermeld als klasse 1 prioritair.

3.3.2 Type geneesmiddel

Carbamazepine is een anti-epilepticum; een medicijn dat de verschijnselen van epilepsie zoals het voorkomen van convulsie onderdrukt. Het wordt ook voorgeschreven tijdens een manische fase bij manisch depressieve patiënten. Het exacte werkingsmechanisme is onbekend. Carbamazepine wordt in Nederland op de markt gebracht onder de namen: Carbamazepine, Carbymal® en Tegretol® als tablet of als stroop.

3.3.3 Hoeveelheden ingenomen stof

De hoeveelheden geleverde werkzame stof zijn verkregen van de Stichting Farmaceutische Kengetallen (SFK), zie kader 3-1.

De verwachting is dat in het geval van carbamazepine de hoeveelheid geleverde geneesmiddelen door de apotheken voor het merendeel overeenkomt met de hoeveelheid ingenomen stof en er weinig in een afvalroute terecht komt. Carbamazepine wordt namelijk gebruikt door chronische patiënten. Aangenomen wordt dat er bij deze patiëntengroep geen sprake is van overtoollige geneesmiddelen.

De SFK heeft slechts gegevens vanaf 1997. Bij deze gegevens zitten niet de geneesmiddelen die door apothekhoudende huisartsen zijn verstrekt (aan 8% van het totaal aantal inwoners) en de geneesmiddelen die door ziekenhuisapotheken zijn verstrekt. De ziekenhuizen bevatten in totaal 50.500 bedden. Dit is ca 0,3 % van het totaal aantal inwoners in Nederland. Hoewel carbamazepine niet een ziekenhuis specifiek geneesmiddel is zullen er in ziekenhuizen gemiddeld iets meer epilepsie patiënten aanwezig zijn dan bij de gemiddelde bevolking.

In tabel 3-1 staan de gebruikshoeveelheden voor carbamazepine die als emissievariabele worden gehanteerd. Voor deze hoeveelheden is rekening gehouden met de levering door apothekhoudende huisartsen van 8 % en levering door ziekenhuisapotheken van 0,5 %. Het gebruik per inwoner is berekend op basis van het totale gebruik en de totale inwoneraantallen.

Tabel 3-1 Hoeveelheid ingenomen hoeveelheid Carbamazepine in kg/jaar en g/pp/jaar.

Jaar	1997	2000	2005	2006	2007	2008
Voorgeschreven hoeveelheid (aangeleverd door SFK) Kilogram carbamazepine	8.550	8.550	8.400	8.350	8.400	8.200
Inclusief toename met 8% door apotheekhoudende huisartsen en 0,5 % door ziekenhuisapotheken (kilo)	9.277	9.277	9.114	9.060	9.114	8.897
Bevolking Nederland	15.644.000	15.864.000	16.306.000	16.334.000	16.356.000	16.405.000
Hoeveelheid ingenomen stof in g/pp/jaar	0,593	0,585	0,559	0,555	0,557	0,542

* bron CBS (aantallen per 1 januari van het aangegeven jaar).

3.3.4 Hoeveelheid uitgescheiden stof (emissiefactoren)

Voor de excretiefactoren van carbamazepine zijn de volgende literatuurreferenties beschikbaar:

- Martindale:
 - slowly and irregularly absorbed from the gastrointestinal tract, extensively metabolised in the liver, excreted in urine almost entirely in the form of its metabolites, some is also excreted in faeces;
- Banque de Données Automatisée sur les Médicaments:
 - 70% of a dose excreted in urine mainly as metabolites and 1 to 2% as unchanged drug;
- TU-Harburg database:
 - Excretiefactor 1 tot 3 %;
- Lienert, J et al:
 - Urine 0,1; feces 0,02; urine+feces 0,12.

De excretiefactoren verschillen daarom een factor circa 10.

De database van Lienert wordt door Grontmij als meest betrouwbaar beoordeeld omdat deze is gebaseerd op een statistische bewerking van zo veel mogelijk cijfers van analyses van monsters, die gedestilleerd zijn uit de farmacologische literatuur. Uitgaande van de excretiefactor 0,12 van Lienert is de totale emissie in kg/jaar en in mg/persoon/jaar voor de verschillende jaren berekend (zie tabel 3-2).

Tabel 3-2 Hoeveelheid uitgescheiden carbamazepine in kg/jaar en in mg per inwoner per jaar op basis van de excretiefactor 0,12 van Lienert

	1997	2000	2005	2006	2007	2008
Hoeveelheid uitgescheiden carbamazepine kg/jaar (emissie)	1.113	1.113	1.094	1.087	1.094	1.068
Hoeveel uitgescheiden carbamazepine in mg/pp/jaar	71,2	70,2	67,1	66,6	66,9	65,1

In kader 3-2 is een berekening uitgevoerd op basis van analyseresultaten van carbamazepine in het influent van vier RWZI's. De resultaten (tabel 3-6) wijken ca 10 % af van de resultaten in tabel 3-2.

3.3.5 Betrouwbaarheid berekende emissies

De betrouwbaarheid van de berekende emissies wordt voornamelijk bepaald door de betrouwbaarheid van de afgeleide excretiefactor. Daarnaast is ook de inschatting van de hoeveelheid geleverde stof door ziekenhuisapotheken en apotheekhoudende huisartsen en de hoeveelheid ingenomen stof een onzekere factor.

3.3.6 Verwijderingspercentage RWZI's

In Nederland zijn bij vier zuiveringen influent en effluent metingen van carbamazepine uitgevoerd: RWZI-katwijk, RWZI-Stadskanaal, RWZI-Nieuwegein en RWZI-Hessenpoort. De meetresultaten, jaarvrachten en verwijderingspercentages hiervan zijn in tabel 3-3 weergegeven.

Tabel 3-3 Metingen zuiveringen carbamazepine

RWZI Katwijk STOWA 2009-W-02						Verwijderingspercentage
Influent			Effluent			
Datum	Concentratie (ng/l)	Vracht (g/dag)	Datum	Concentratie (ng/l)	Vracht (g/dag)	
29-1-2008	500	13,3	29-1-2008	840	22,4	
30-1-2008	500	16,5	30-1-2008	860	28,4	
1-2-2008	450	20,7	1-2-2008	740	34	
Schatting op basis van metingen: 6,15 kg/jaar			Schatting op basis van metingen: 10,32 kg/jaar			-67 %

RWZI Stadskanaal STOWA 2009-W-01						
Datum	Concentratie (ng/l)	Vracht (g/dag)	Datum	Concentratie (ng/l)	Vracht (g/dag)	
16-1-2007	590	4,2	16-1-2007	480	3,4	
31-1-2007	610	3,7	31-1-2007	440	3,2	
2-2-2007	510	4,6	2-2-2007	590	4,5	
Schatting op basis van metingen: 1,52 kg/jaar			Schatting op basis van metingen: 0,63 kg/jaar			59 %

RWZI Nieuwegein STOWA 2009-W-02						
Datum	Concentratie (ng/l)	Vracht (g/dag)	Datum	Concentratie (ng/l)	Vracht (g/dag)	
29-1-2008	430	9	29-1-2008	510	10,7	
8-2-2008	330	7,5	8-2-2008	400	9,1	
13-2-2008	420	9,3	13-2-2008	420	9,3	
Schatting op basis van metingen: 3,14 kg/jaar			Schatting op basis van metingen: 3,54 kg/jaar			-13 %

RWZI Hessenpoort STOWA project SLIK (concept) 2009						
Datum	Concentratie (ng/l)	Vracht (g/dag)	Datum	Concentratie (ng/l)	Vracht (g/dag)	
30-3-2009	1.100	1,4	31-3-2009	860	1,5	
31-3-2009	1.400	2,2	1-4-2009	990	1,7	
1-4-2009	1.100	1,7	2-4-2009	1.100	1,9	
Schatting op basis van metingen: 0,64 kg/jaar			Schatting op basis van metingen: 0,63 kg/jaar			2 %

Een negatief verwijderingspercentage is in principe onmogelijk omdat dan carbamazepine geproduceerd zou worden door de zuivering. Deze negatieve zuiveringspercentages worden beoordeeld als vallend binnen de analysefout of door de verblijftijd binnen de zuivering waardoor een verschil in debiet van het influent en effluent mogelijk is.

Op basis van bovenstaande meetgegevens wordt geconcludeerd dat carbamazepine niet verwijderd wordt door een zuivering. Van IBA's (individuele behandeling van afvalwater) zijn geen metingen beschikbaar. Daarom wordt ook voor IBA's ervan uitgegaan dat geen carbamazepine verwijderd wordt. Dit betekent een verwijderingspercentage van 0% ofwel een doorlaatpercentage van 100%.

Bovenstaande RWZI's zijn biologische zuiveringen zonder extra nageschakelde trap. Op dit moment wordt in het kader van het project SLIK (zuivering ISALA Klinieken in Zwolle) nagegaan

in hoeverre een gecombineerde ozon/waterstofperoxide behandeling in combinatie met actief koolfiltratie geneesmiddelen waaronder carbamazepine beter kan verwijderen.

In een pilot t.b.v. RWZI-Horstermeer is geconstateerd dat het gebruik van actief kool in een na-geschakelde filtratie carbamazepine kan verwijderen uit het effluent na biologische zuivering, in de beginfase met een verwijderingspercentage van 60% en na verloop van tijd als de adsorptieplaatsen steeds meer bezet raken afnemend naar een verwijderingspercentage van 20% (STOWA, 2009-34).

Kader 3-1 Hoeveelheid verstrekte carbamazepine (aangeleverd door SFK, oktober 2009)

In onderstaande tabel is de hoeveelheid carbamazepine in kg vermeld (1 kg is 1000 DDD) die in het betreffende jaar is verstrekt door alle Nederlandse apothekers gezamenlijk.

Tabel 3-4 Carbamazepine verstrekt (kg/jaar, SFK, 2009)

Jaar	1997	2000	2005	2006	2007	2008
Kilogram carbamazepine	8.550	8.550	8.400	8.350	8.400	8.200

Hierin zijn niet de gegevens opgenomen van de verstrekkingen die door apotheehoudende huisartsen zijn gedaan. Apotheehoudende huisartsen leveren aan ca 8% van de inwoners van Nederland.

Het is niet aannemelijk dat de groep mensen die hun geneesmiddelen van de apotheehoudende huisartsen betrekken juist meer of minder carbamazepine zouden gebruiken.

Hoeveel carbamazepine in ziekenhuizen en verpleeghuizen wordt gebruikt door opgenomen patiënten is bij de SFK niet bekend.

Kader 3-2 Berekening uitgescheiden carbamazepine in mg/pp/jaar op basis van meetgegevens van influent RWZI's

De emissie van carbamazepine uit huishoudens is in dit kader teruggerekend op basis van beschikbare analyses van influent van RWZI's. In het kader van het onderzoek Verg(h)ulde Pillen van STOWA zijn in 2008 bij drie RWZI's de influenten en effluënten gemeten (zie tabel 3-3) en in het kader van het SLIK project bij de Isala klinieken in Zwolle is hetzelfde gedaan bij de zuivering Hessenpoort (nog niet gepubliceerd).

Binnen een zuiveringskring van een RWZI bevinden zich ook bedrijven waar mensen geneesmiddelen uitscheiden in het toilet. We zijn er bij de berekeningen van uitgegaan dat de hoeveelheid personen die het gebied van een zuiveringskring van buiten naar binnen komen om te werken overeenkomt met het aantal personen dat het gebied van de zuiveringskring verlaat om elders te werken.

De gegevens t.b.v. afleiding van de emissie pp/jaar zijn hieronder in tabel 3-5 samengevat:

Tabel 3-5 Emissie carbamazepine mg/pp/jaar op basis van influentgegevens 4 RWZI's in 2008

RWZI	Nieuwegein	Stadskanaal	Katwijk	Hessenpoort	Gemiddeld
aantal inwoners in zuiveringskring (op basis i.e.'s bewoners) ¹⁾	76.338	41.092	138.528	7.027	
vracht influent in kg/jaar	3,14	1,52	6,15	0,64	
Vracht influent in mg/pp/jaar (op basis i.e.'s)	41	37	44	91	53,3
Emissie uitgaande van 10% verlies tussen huishouden en RWZI in mg/pp/jaar (zie factsheet RWZI's uit ER)					58,6 ²⁾

1) uitgaande van de opgegeven i.e.'s bewoners (ontwerpcapaciteit) van het CBS. Dit kan licht afwijken van het aantal bewoners. (is over het algemeen hoger dan het aantal bewoners). Navraag bij de waterschappen over het daadwerkelijke aantal bewoners bij de eerste 3 zuiveringen leverde het volgende resultaat: Nieuwegein: 61.180 inwoners; Stadskanaal: 36.82 inwoners; Katwijk: 175.000 inwoners. Terugrekening op basis van het aantal i.e.'s kan dus een fout opleveren.

2) hier is het gemiddelde genomen. Wanneer het gewogen gemiddelde wordt genomen op basis van het aantal i.e.'s komt de emissie lager uit.

Een emissie van 58,6 mg/pp/j uit huishoudens in 2008 kan teruggerekend verkregen worden uitgaande van de hoeveelheid ingenomen stof uit tabel 3-1 en uitgaande van een excretiefactor van 0,108.

Tabel 3-6 geeft de hoeveelheid uitgescheiden carbamazepine in kg/jaar en in mg/pp/jaar op basis van de berekende excretiefactor 0,108.

Tabel 3-6 Hoeveelheid uitgescheiden carbamazepine in kg/jaar en in mg per inwoner per jaar op basis van de excretiefactor 0,108 afgeleid van de influenten van RWZI's

	1997	2000	2005	2006	2007	2008
Hoeveelheid uitgescheiden carbamazepine kg/jaar (emissie)	1.002	1.002	985	979	985	961
Hoeveel uitgescheiden carbamazepine in mg/pp/jaar	64,1	63,2	60,4	59,9	60,2	58,6

De emissiefactor die berekend is op basis van inname hoeveelheden en uitscheidingsfactor van Lienert (65,1 mg/pp/jaar in 2008) wijkt ca 10 % af van de emissiefactor die in dit kader 3-2 berekend is door terugrekenen op basis van gemiddelde meetgegevens bij 4 RWZI's. Bij deze berekeningen is de spreiding rond het gemiddelde groot, de afwijking tussen i.e.'s en werkelijk aantal bewoners kan aanzienlijk zijn en er kunnen processen in het riool plaatsvinden die kunnen veroorzaken dat het verschil tussen emissie uit huishoudens en influent bij de zuiveringen meer dan 10% is.

In het kader van het project ZORG (metingen bij zorginstellingen en zuiveringen) komen in het begin van 2010 aanvullende metingen beschikbaar bij 8 RWZI's. Met die metingen kunnen de berekeningen worden verfijnd.

3.4 Diclofenac

3.4.1 Probleemstof

Diclofenac is een erkende probleemstof voor drinkwater (RIWA-lijst top 20) omdat het duidelijk wordt aangetroffen in de Rijn.

3.4.2 Type geneesmiddel

Diclofenac is sinds 1974 internationaal op de markt. Het is verkrijgbaar onder de merknamen Cataflam, Voltaren en het merkloze Diclofenac en Diclofenacnatrium. De meeste producten zijn uitsluitend verkrijgbaar op recept. Alleen Voltaren K is ook zonder recept verkrijgbaar. Het is te verkrijgen in dragees, tabletten, zetpillen en injecties.

Diclofenac wordt ook gebruikt in combinatie met een andere werkzame stof, onder de merknaam Arthrotec. Diclofenac behoort tot de groep geneesmiddelen die 'ontstekingsremmende pijnstillers' worden genoemd. Het werkt pijnstillend, ontstekingsremmend en koortsverlagend. Artsen schrijven het voor bij verschillende reumatische aandoeningen, zoals reumatoïde artritis, artrose en jicht, en bij koliekpijn, migraine, hoofdpijn, menstruatiepijn, koorts en andere soorten pijn. Diclofenac gaat de ontsteking tegen, hierdoor verminderen de roodheid, zwelling en pijn. Het pijnstillende effect begint een uur na inname. Dit effect houdt ongeveer zes uur aan. De tabletten met vertraagde afgifte werken iets minder snel, maar de werking houdt wel langer aan, namelijk 12 tot 24 uur. De roodheid en zwelling zullen na een aantal dagen tot een week minder worden.

3.4.3 Hoeveelheden ingenomen stof

De hoeveelheden verstrekte stof zijn verkregen van de Stichting Farmaceutische Kengetallen (SFK), zie kader 3-3. Een klein deel van overtollige geneesmiddelen wordt mogelijk direct in het toilet of in de gootsteen weggespoeld maar de verwachting is dat dit bij diclofenac verwaarloosbaar is omdat diclofenac overwegend verkocht wordt in doordrukstrips. Overtollige geneesmiddelen worden daarom eerder teruggebracht naar de apotheek, in de chemokar gebracht of in de vuilnisbak goegoid.

De SFK heeft slechts gegevens vanaf 1997. Bij deze gegevens zitten niet de geneesmiddelen die door apotheekhoudende huisartsen zijn verstrekt en de geneesmiddelen die door ziekenhuisapotheken zijn verstrekt. De ziekenhuizen bevatten in totaal 50.500 bedden. Dit is circa

0,3 % van het totaal aantal inwoners. Hoewel diclofenac niet een ziekenhuisspecifiek geneesmiddel wordt er vanuit gegaan dat aan patiënten in ziekenhuizen gemiddeld iets meer diclofenac wordt voorgeschreven dan bij de gemiddelde bevolking.

Kader 3-3 Hoeveelheden verstrekte Diclofenac (aangeleverd door SFK, oktober 2009)

In onderstaande tabel is de hoeveelheid diclofenac in kg vermeld die in het betreffende jaar op recept is verstrekt door alle Nederlandse apothekers gezamenlijk.

Hierin zijn, net zoals voor de cijfers voor carbamazepine gold, niet de gegevens opgenomen van de verstrekkingen die door apotheekhoudende huisartsen zijn gedaan. Apotheekhoudende huisartsen leveren aan ca 8% van de inwoners van Nederland. Ook hier geldt dat het niet aannemelijk is dat de groep mensen die hun geneesmiddelen van de apotheekhoudende huisartsen betrekken juist meer of minder diclofenac zouden gebruiken.

Tabel 3-7 Diclofenac verstrekt (kg/jaar, SFK, 2009)

Jaar	1997	2000	2005	2006	2007	2008
kilogram diclofenac	4.700	5.750	6.200	6.350	6.250	6.200

1 kilogram = 10.000 DDD

Hierbij worden door SFK de volgende kanttekeningen aangegeven:

Het is bij de SFK niet bekend hoeveel diclofenac er in ziekenhuizen en verpleeghuizen wordt verbruikt door opgenomen of verblijvende personen. Wel is bekend dat diclofenac vaak als pijnbestrijder wordt meegegeven aan patiënten die kort na ontslag uit het ziekenhuis pijnmedicatie nodig hebben. Ook deze gegevens ontbreken in onze registratie.

Daarnaast moet worden opgemerkt dat van diclofenac ook varianten beschikbaar zijn die zonder recept bij apotheek en drogist kunnen worden verkregen. Denk aan Voltaren Emulgel, Voltaren K (reclame op TV). Hierdoor geven bovenstaande kwantitatieve gegevens een mogelijke onderregistratie.

Ook het omgekeerde, mogelijke overregistratie, is aan de orde. Hoewel in sommige gevallen chronisch gebruik niet is uit te sluiten, gaat het bij diclofenac, in afwijking tot het gebruik van carbamazepine, doorgaans niet om chronische maar om acute of incidentele medicatie. Dit betekent dat als de kwaal over is, het middel niet verder wordt gebruikt. Het restant wordt dan ter vernietiging teruggebracht naar de apotheek of chemokar, of wordt bewaard om het in de (nabije) toekomst (bij dezelfde kwaal) te kunnen gebruiken.

Zoals in kader 3-3 is aangegeven wordt een deel van de diclofenac niet gebruikt omdat het een incidenteel en geen chronisch geneesmiddel is. Er wordt uitgegaan dat 25% niet gebruikt wordt maar dit is een schatting. Tevens wordt er vanuit gegaan dat 5% wordt ingenomen via middelen die bij drogisterijen verkrijgbaar zijn zoals Voltaren.

In tabel 3-8 staan de gebruikshoeveelheden voor diclofenac die als basis voor de emissievariabele worden gehanteerd. Voor deze hoeveelheden is rekening gehouden met de levering door apotheekhoudende huisartsen van 8%, levering door ziekenhuisapotheken van 0,5 %, levering door apotheken van 5% en het niet gebruiken van 25% van de totale beschikbare hoeveelheid per jaar.

Tabel 3-8 Hoeveelheid ingenomen stof kg/jaar. Diclofenac

Jaar	1997	2000	2005	2006	2007	2008
Voorgeschreven hoeveelheid (aangeleverd door SFK) kilogram diclofenac	4.700	5.750	6.200	6.350	6.250	6.200
Inclusief toename met 8% door apotheekhoudende huisartsen, 0,5 % door ziekenhuisapotheken, 5 % door drogisterijen en het weggooien van 25 % van het totaal (kilo)	4.001	4.895	5.278	5.405	5.320	5.278
Bevolking Nederland	15.644.000	15.864.000	16.306.000	16.334.000	16.356.000	16.405.000
Hoeveelheid ingenomen Diclofenac in g/pp/jaar	0,256	0,309	0,324	0,331	0,325	0,322

3.4.4 Hoeveelheid uitgescheiden stof

Excretiefactoren

Niet alle delen van de actieve stof van een geneesmiddel worden door het lichaam opgenomen of omgezet. Een deel van de geneesmiddelen wordt door het lichaam onveranderd uitgescheiden. De uitscheiding via de urine verloopt via de nieren en de uitscheiding via de feces verloopt via de lever en de gal. Het uitscheidingspercentage geeft het percentage weer van de hoeveelheid actieve stof die uitgescheiden wordt via de urine of de feces. In het huidige rapport wordt i.p.v. het begrip uitscheidingspercentage vanwege de internationale referenties de benaming 'excretiefactor' gebruikt.

Voor de excretiefactoren van diclofenac zijn de volgende literatuurreferenties beschikbaar:

- Martindale:
Diclofenac is metabolised to 4'-hydroxydiclofenac, 5-hydroxydiclofenac, 3'-hydroxydiclofenac and 4',5-dihydroxydiclofenac. It is then excreted in the form of glucuronide and sulphate conjugates, mainly in the urine (about 60%) but also in the bile (about 35%); less than 1% is excreted as unchanged diclofenac;
- Banque de Données Automatisée sur les Médicaments:
About 66% of a dose eliminated in urine. 33% of a dose eliminated in faeces;
- TU-Harburg database:
Excretiefactor 0 tot 1 %.
- Lienert, J et al.
Urine 0,01; feces 0,15; urine+feces 0,16.

De database van Lienert wordt door Grontmij als meest betrouwbaar beoordeeld omdat deze is gebaseerd op een statistische bewerking van zo veel mogelijk cijfers van analyses van monsters die gedestilleerd zijn uit de farmacologische literatuur.

Wanneer de excretiefactor 0,16 van Lienert wordt aangehouden resulteert dit resulteert in emissies zoals aangegeven in tabel 3-9.

Tabel 3-9 Hoeveelheid uitgescheiden diclofenac in kg/jaar en in mg per inwoner per jaar op basis van een excretiefactor van 0,16 van Lienert

	1997	2000	2005	2006	2007	2008
Hoeveelheid uitgescheiden diclofenac kg/jaar (emissie)	640	783	844	865	851	844
Hoeveel uitgescheiden diclofenac in mg/pp/jaar (bevolkingsaantallen tabel 3-8)	41	49	52	53	52	51

In kader 3-4 is een berekening uitgevoerd op basis van analyseresultaten van carbamazepine in het influent van vier RWZI's. De resultaten (tabel 3-12) zijn een factor circa 2,5 lager dan de resultaten in tabel 3-9.

3.4.5 Betrouwbaarheid berekende emissies

De betrouwbaarheid wordt voornamelijk bepaald door de betrouwbaarheid van de afgeleide excretiefactor. Daarnaast is ook de inschatting van de hoeveelheid geleverde stof door ziekenhuisapotheken, apotheekhoudende huisartsen en drogisterijen, de hoeveelheid ingenomen stof en de hoeveelheid niet ingenomen stof een onzekere factor.

3.4.6 Metingen verwijderingspercentage RWZI's

In Nederland zijn bij vier zuiveringen influent en effluent metingen van diclofenac uitgevoerd. De resultaten hiervan zijn samengevat in tabel 3-10.

Tabel 3-10 Metingen diclofenac zuiveringen

RWZI Katwijk STOWA 2009-W-02						Verwijderingspercentage
Influent			Effluent			
Datum	Concentratie (ng/l)	Vracht (g/dag)	Datum	Concentratie (ng/l)	Vracht (g/dag)	
29-1-2008	<200	<5,3	29-1-2008	210	5,6	<0%
30-1-2008	<200	<6,6	30-1-2008	260	8,6	<0%
1-2-2008	<200	<9,2	1-2-2008	230	10,6	<0%
Schatting op basis van metingen: <2,6 kg/jaar			Schatting op basis van metingen: 3,0 kg/jaar			<0%
RWZI Stadskanaal STOWA 2009-W-01						
Influent			Effluent			
Datum	Concentratie (ng/l)	Vracht (g/dag)	Datum	Concentratie (ng/l)	Vracht (g/dag)	
16-1-2007	<200	<1,4	16-1-2007	<200	<1,4	-
31-1-2007	<200	<1,5	31-1-2007	<200	<1,5	-
2-2-2007	<200	<1,5	2-2-2007	230	1,7	<0%
Schatting op basis van metingen: <0,5 kg/jaar			Schatting op basis van metingen: <0,6 kg/jaar			<0%
RWZI Nieuwegein STOWA 2009-W-02						
Influent			Effluent			
Datum	Concentratie (ng/l)	Vracht (g/dag)	Datum	Concentratie (ng/l)	Vracht (g/dag)	
29-1-2008	340	7,1	29-1-2008	370	7,7	<0%
8-2-2008	310	7,0	8-2-2008	180	4,1	41,9%
13-2-2008	<200	<4,5	13-2-2008	230	5,1	<0%
Schatting op basis van metingen: <2,3 kg/jaar			Schatting op basis van metingen: 2,1 kg/jaar			6%
RWZI Hessenpoort STOWA project SLIK (concept) 2009						
Influent			Effluent			
Datum	Concentratie (ng/l)	Vracht (g/dag)	Datum	Concentratie (ng/l)	Vracht (g/dag)	
30-3-2009	150	0,19	31-3-2009	130	0,23	<0%
31-3-2009	110	0,17	1-4-2009	140	0,24	<0%
1-4-2009	150	0,23	2-4-2009	140	0,25	<0%
Schatting op basis van metingen: 0,07 kg/jaar			Schatting op basis van metingen: 0,09 kg/jaar			<0%

Een negatief verwijderingspercentage is in principe onmogelijk omdat dan diclofenac geproduceerd zou worden door de zuivering. Deze negatieve verwijderingspercentages worden beoordeeld als vallend binnen de analysefout of door de verblijftijd binnen de zuivering waardoor een verschil in debiet van het influent en effluent mogelijk is.

Op basis van bovenstaande meetgegevens wordt geconcludeerd dat diclofenac (net als carbamazepine) niet verwijderd wordt door zuivering in reguliere biologische RWZI's. Van IBA's (individuele behandeling van afvalwater) zijn geen metingen beschikbaar. Daarom wordt ook voor IBA's ervan uitgegaan dat geen diclofenac verwijderd wordt. Dit betekent een verwijderingspercentage van 0% ofwel een doorlaatpercentage van 100%.

De in tabel 3-10 genoemde RWZI's zijn biologische zuiveringen zonder extra nageschakelde trap. Op dit moment wordt in het kader van het project SLIK (zuivering ISALA Klinieken in Zwolle) nagegaan in hoeverre een gecombineerde ozon/waterstofperoxide behandeling in combinatie met actief koolfiltratie geneesmiddelen waaronder diclofenac beter kan verwijderen.

In een pilot t.b.v. RWZI-Horstermeer is geconstateerd dat het gebruik van actief kool in een nageschakelde filtratie carbamazepine kan verwijderen uit het effluent na biologische zuivering, in de beginfase met een verwijderingspercentage van 40 % en na verloop van tijd als de adsorp-

tieplaatsen steeds meer bezet raken afnemend naar een verwijderingspercentage van 0% (STOWA, 2009-34).

Kader 3-4 Berekening uitgescheiden diclofenac in mg/pp/jaar op basis van meetgegevens van influenten RWZI's

De emissie van diclofenac uit huishoudens is in dit kader teruggerekend op basis van beschikbare analyses van influenten van RWZI's. In het kader van het onderzoek Verg(h)ulde Pillen van STOWA zijn in 2008 bij drie RWZI's de influenten en effluënten gemeten (zie tabel 3-9) en in het kader van het SLIK project bij de Isala klinieken in Zwolle is hetzelfde gedaan bij de zuivering Hessenpoort (nog niet gepubliceerd).

Binnen een zuiveringskring van een RWZI bevinden zich ook bedrijven waar mensen geneesmiddelen uitscheiden in het toilet. We zijn er bij de berekeningen van uitgegaan dat de hoeveelheid personen die het gebied van een zuiveringskring van buiten naar binnen komen om te werken overeenkomt met het aantal personen dat het gebied van de zuiveringskring verlaat om elders te werken.

De gegevens t.b.v. de afleiding van de emissie mg/pp/jaar zijn hieronder in tabel 3-11 samengevat:

Tabel 3-11 Emissie diclofenac mg/pp/jaar op basis van influentgegevens 3 RWZI's in 2008

RWZI	Nieuwegein	Stadskanaal	Katwijk	Hessenpoort
Aantal bewoners in zuiveringskring op basis i.e.'s	76.338	41.092	138.528	7.027
Vracht influent in kg/jaar	<2,3	<0,5	<2,6	0,07
Vracht influent in mg/pp/jaar	<30,1	<12,2	<18,8	10,0
Emissie Uitgaande van 10% verlies tussen huishouden en in mg/pp/jaar(zie factsheet RWZI's uit ER)	<33,1	<13,4	<20,6	11,0

Wat betreft i.e.'s en gemiddelden wordt verwezen naar noten 1 en 2 onder tabel 3-5 in kader 3-2.

De influentvrachten bij 2 RWZI's zijn berekend op basis van analyses beneden de detectiegrens. Bij Nieuwegein liggen twee van de drie analyses beneden de detectiegrens en bij Hessenpoort liggen alle drie analyses boven de detectiegrens. Op basis van deze gegevens wordt bij de verdere berekening uitgegaan van een 'gemiddelde' emissie van 20 mg/pp/jaar.

Een emissie van 20 mg/pp/j uit huishoudens in 2008 kan teruggerekend verkregen worden uitgaande van de hoeveelheid ingenomen stof uit tabel 3-7 en uitgaande van een excretiefactor van 0,062.

Tabel 3-12 geeft de hoeveelheid uitgescheiden diclofenac in kg/jaar en in mg/pp/jaar op basis van de berekende excretiefactor 0,062.

Tabel 3-12 Hoeveelheid uitgescheiden diclofenac in kg/jaar en in mg per inwoner per jaar op basis van de excretiefactor 0,062 afgeleid van de influenten van RWZI's

	1997	2000	2005	2006	2007	2008
Hoeveelheid uitgescheiden diclofenac kg/jaar (emissie)	249	304	328	336	331	328
Hoeveel uitgescheiden diclofenac in mg/pp/jaar (aantal inwoners zie tabel 3-8)	15,9	19,2	20,1	20,6	20,2	20,0

De emissiefactoren die berekend zijn op basis van inname hoeveelheden en uitscheidingsfactor van Lienert (51 mg/pp/jaar in 2008) zijn een factor 2,5 hoger dan de emissiefactoren die in dit kader 3-4 berekend zijn door terugrekenen op basis van gemiddelde meetgegevens bij 4 RWZI's. Bij deze berekeningen is de spreiding rond het gemiddelde groot (soms gebaseerd op meetgegevens beneden de detectiegrens), de afwijking tussen i.e.'s en werkelijk aantal bewoners kan aanzienlijk zijn en er kunnen processen in het riool plaatsvinden die kunnen veroorzaken dat het verschil tussen emissie uit huishoudens en influent bij de zuiveringen meer dan 10% is.

In het kader van het project ZORG (metingen bij zorginstellingen en zuiveringen) komen in het begin van 2010 aanvullende metingen beschikbaar bij 8 RWZI's. Daarmee kunnen de berekeningen worden verfijnd.

3.5 Bezafibraat

3.5.1 Probleemstof

Bezafibraat is een erkende probleemstof voor drinkwater (RIWA-lijst, top 20, komt voor in de Nederlandse Rijn).

3.5.2 Type geneesmiddel

Bezafibraat is sinds 1978 internationaal op de markt. Het is op recept verkrijgbaar onder de merknaam Bezalip in tabletten met vertraagde afgifte. Bezafibraat behoort tot de fibraten. Fibraten stimuleren de enzymen die een rol spelen bij de opslag, verwerking en verbranding van vet. Hierdoor vermindert de hoeveelheid vet in het bloed. Daarnaast hebben fibraten ook een gunstige invloed op de vorm waarin cholesterol zich in het bloed bevindt. Artsen schrijven het voor bij een te hoog vetgehalte in het bloed of een combinatie van een te hoog vet- en een te hoog cholesterolgehalte.

Na één tot drie maanden is het volledige effect van bezafibraat bereikt. Er is niet veel merkbaar van de werking van dit medicijn. De werking is pas duidelijk bij een bloedonderzoek. Het is belangrijk om bezafibraat elke dag in te nemen. Alleen dan kan bezafibraat optimaal zijn werk doen.

Bezafibraat is dus een chronisch middel en geen incidenteel middel.

3.5.3 Hoeveelheden ingenomen stof

De hoeveelheden verstrekte stof zijn verkregen van de Stichting Farmaceutische Kengetallen, zie kader 3-5.

Uitgaande van 300 kg/jaar is de hoeveelheid ingenomen stof bij een bevolking van 16 miljoen circa 19 mg/pp/jaar. Een differentiatie naar gebruik per jaar is bij deze globale indicatie van de hoeveelheid ingenomen stof niet aan de orde.

3.5.4 Hoeveelheid uitgescheiden stof

Voor de excretiefactoren van bezafibraat zijn de volgende literatuurreferenties beschikbaar:

- Martindale:
Most of a dose is excreted in the urine, about half as unchanged drug, the remainder as metabolites including 20% as glucuronides. A small proportion (about 3%) of the dose appears in the faeces;
- Banque de Données Automatisée sur les Médicaments:
More than 95% of a dose eliminated in urine after 48h (more than 50% as unchanged drug);
- TU-Harburg database:
47-50.
- Lienert, J et al.
Urine 0,49; feces 0,02; urine+feces 0,51.

Op grond van bovenstaande referenties wordt een excretiefactor van 0,50 genomen.

Dit betekent een hoeveelheid uitgescheiden stof van 150 kg totaal en 9 mg/pp/jaar.

3.5.5 Metingen verwijderingspercentage RWZI's

In Nederland zijn bij vier zuiveringen influent en effluent metingen van bezafibraat uitgevoerd (tabel 3-13):

De concentraties bezafibraat in het influent en effluent van de zuiveringen liggen beneden de detectiegrens. Hieruit kan dan ook geen verwijderingspercentage worden afgeleid.

Tabel 3-13 Metingen bezafibraat zuiveringen

RWZI Katwijk STOWA 2009-W-02					
Influent			Effluent		
	Concentratie			Concentratie	
Datum	(ng/l)	Vracht (g/dag)	Datum	(ng/l)	Vracht (g/dag)
29-1-2008	<200	<5,3	29-1-2008	<100	<2,7
30-1-2008	<200	<6,6	30-1-2008	<100	<3,3
1-2-2008	<200	<9,2	1-2-2008	<100	<4,6
<i>Schatting op basis van metingen: <2,6 kg/jaar</i>			<i>Schatting op basis van metingen: <1,3 kg/jaar</i>		
RWZI Stadskanaal STOWA 2009-W-01					
Influent			Effluent		
	Concentratie			Concentratie	
Datum	(ng/l)	Vracht (g/dag)	Datum	(ng/l)	Vracht (g/dag)
16-1-2007	<200	<1,4	16-1-2007	<200	<1,4
31-1-2007	<200	<1,5	31-1-2007	<200	<1,5
2-2-2007	<200	<1,5	2-2-2007	<200	<1,5
<i>Schatting op basis van metingen: <0,5 kg/jaar</i>			<i>Schatting op basis van metingen: <0,5 kg/jaar</i>		
RWZI Nieuwegein STOWA 2009-W-02					
Influent			Effluent		
	Concentratie			Concentratie	
Datum	(ng/l)	Vracht (g/dag)	Datum	(ng/l)	Vracht (g/dag)
29-1-2008	<200	<4,2	29-1-2008	<100	<2,1
8-2-2008	<200	<4,5	8-2-2008	<100	<2,3
13-2-2008	<200	<4,5	13-2-2008	<100	<2,2
<i>Schatting op basis van metingen: < 1,6 kg/jaar</i>			<i>Schatting op basis van metingen: <0,8 kg/jaar</i>		
RWZI Hessenpoort STOWA project SLIK (concept) 2009					
Influent			Effluent		
	Concentratie			Concentratie	
Datum	(ng/l)	Vracht (g/dag)	Datum	(ng/l)	Vracht (g/dag)
30-3-2009	<100	<0,13	31-3-2009	<50	<0,09
31-3-2009	<100	<0,16	1-4-2009	<50	<0,09
1-4-2009	<100	<0,15	2-4-2009	<50	<0,09
<i>Schatting op basis van metingen: <0,05 kg/jaar</i>			<i>Schatting op basis van metingen: <0,03 kg/jaar</i>		

Kader 3-5 Hoeveelheden verstrekte Bezafibraat (aangeleverd door SFK, oktober 2009)

Bezafibraat is een in Nederland zeer weinig gebruikt maar wel chronisch toegepast geneesmiddel. Omdat het middel maar door één fabrikant in de handel wordt gebracht staan onze statuten en het niet toe dat gedetailleerde verstrekkinggegevens aan derden mogen worden gegeven. Wel kunnen een paar indicaties worden gegeven. Het aantal gebruikers is gemiddeld niet meer dan 1 à 2 per apotheek. Dit komt neer op globaal 1 à 2 gebruikers per 10.000 inwoners, die gezamenlijk in totaal (heel Nederland) zo rond de 300 kg per jaar slikken. In vergelijking tot de overige geneesmiddelen binnen dezelfde ATC4-groep, de fibraten, heeft bezafibraat circa 10% van de markt, die voor deze groep geneesmiddelen op zich al niet groot is. Ze moeten concurreren met de zeer veel gebruikte cholesterolsynthese remmende middelen als simvastatine, pravastatine etc. die in Nederland de voorkeurmiddelen zijn bij de behandeling van een te hoog cholesterolgehalte.

Kader 3-6 Berekening uitgescheiden bezafibraat in mg/pp/jaar op basis van meetgegevens van influenten RWZI's

De emissie van bezafibraat uit huishoudens is in dit kader teruggerekend op basis van beschikbare analyses van influenten van RWZI's. In het kader van het onderzoek Verg(h)ulde Pillen van STOWA zijn in 2008 bij drie RWZI's de influenten en effluënten gemeten (zie tabel 3-9) en in het kader van het SLIK project bij de Isala klinieken in Zwolle is hetzelfde gedaan bij de zuivering Hessenpoort (nog niet gepubliceerd).

Binnen een zuiveringskring van een RWZI bevinden zich ook bedrijven waar mensen geneesmiddelen uitscheiden in het toilet. We zijn er bij de berekeningen van uitgegaan dat de hoeveelheid personen die het gebied van een zuiveringskring van buiten binnenkomen om te werken overeenkomt met het aantal personen dat het gebied van de zuiveringskring verlaat om elders te werken.

De gegevens t.b.v. afleiding van de emissie mg/pp/jaar zijn hieronder in tabel 3-14 samengevat:

Tabel 3-14 Emissie bezafibraat mg/pp/jaar op basis van influentgegevens 3 RWZI's in 2008

RWZI	Nieuwegein	Stadskanaal	Katwijk	Hessenpoort
Aantal bewoners in zuiveringskring	76.338	41.092	138.528	7.027
Vracht influent in kg/jaar	<1,6	<0,5	<2,6	<0,05
Vracht influent in mg/pp/jaar	<21,0	<12,2	<18,8	<7,1
Emissie Uitgaande van 10% verlies tussen huishouden en RWZI in mg/pp/jaar (zie factsheet RWZI's uit ER)	<23,1	<13,4	<20,6	<7,8

Bij geen van de analyses zijn gehalten boven de detectiegrens aangetroffen. Daarom is een verdere berekening weinig zinvol. In ieder geval kan gesteld worden dat de berekende emissie (9 mg/pp/jaar) op basis van de excretiefactor van Lienert (0,51) voldoet aan drie emissies op basis van de influentvrachten (9 is kleiner dan drie waarden van tabel 3-14).

Daarnaast kan de afwijking tussen i.e.'s en werkelijk aantal bewoners aanzienlijk zijn en er kunnen processen in het riool plaatsvinden die kunnen veroorzaken dat het verschil tussen emissie uit huishoudens en influent bij de zuiveringen meer dan 10% is.

In het kader van het project ZORG (metingen bij zorginstellingen en zuiveringen) komen in het begin van 2010 aanvullende metingen beschikbaar bij 8 RWZI's. Op basis van die gegevens kunnen de berekeningen worden verfijnd.

3.6 Samenvatting voor de factsheets

Voor de emissie van geneesmiddelen is aangesloten bij de factsheet 'Huishoudelijk afvalwater' en bij de factsheet 'Effluënten RWZI's berekend'.

Factsheet 'Huishoudelijk afvalwater'

De emissie van geneesmiddelen is afhankelijk van een aantal variabelen, n.l. het totale gebruik van dat geneesmiddel in Nederland, het totale aantal inwoners (deze bepalen samen de hoeveelheid ingenomen stof pp/jaar) en de excretiefactor (die fractie van de hoeveelheid ingenomen stof die wordt uitgescheiden).

Bij de factsheet 'Huishoudelijk afvalwater' is gekozen voor het aantal inwoners als emissieverklarende variabele. Hier is bij aangesloten.

Emissie = $EVV \cdot EF$
 EVV = aantal inwoners
 EF = emissiefactor per inwoner (hoeveelheid uitgescheiden stof pp/jaar);

De EF is berekend uit de (totale hoeveelheid ingenomen stof in Nederland / aantal inwoners) * excretiefactor. Deze zijn weergegeven in tabel 3-15. De excretiefactor is de fractie van de hoeveelheid ingenomen stof die onveranderd uitgescheiden wordt door de mens. De excretiefactoren zijn gebaseerd op literatuurwaarden.

Tabel 3-15 Emissiefactoren (hoeveel uitgescheiden stof in mg/pp/jaar (EF)

	1997	2000	2005	2006	2007	2008
carbamazepine	71,2	70,2	67,1	66,6	66,9	65,1
Diclofenac	41	49	52	53	52	51
Bezafibraat	9	9	9	9	9	9

Betrouwbaarheid

Wat betreft de betrouwbaarheid is de werkwijze gevolgd die in de publicatiereeks EmissieRegistratie wordt aangehouden. Hierbij worden de volgende kwaliteitsclassificaties aangehouden:

- A: een getal gebaseerd op een groot aantal metingen aan representatieve locaties;
- B: een getal gebaseerd op een aantal metingen aan een deel van de voor de sector representatieve locaties;
- C: een getal gebaseerd op een beperkt aantal metingen, aangevuld met schattingen op basis van de technische kennis van het proces;
- D: een getal gebaseerd op een gering aantal metingen, aangevuld met schattingen op basis van aannames;
- E: een getal gebaseerd op een technische berekening op basis van een aantal aannames.

De betrouwbaarheid is o.a. afhankelijk van de ingeschatte hoeveelheid geleverde stof door ziekenhuizen en apotheekhoudende huisartsen en de fractie van de hoeveelheid ingenomen stof t.o.v. de hoeveelheid geleverde stof. Daarnaast is de excretiefactor een onzekere variabele. Op basis van influentmetingen bij vier RWZI's is de berekende emissiefactor gecheckt.

De berekende emissiefactor van carbamazepine is een factor 2,5 hoger dan de teruggerekende emissiefactor op basis van influentmetingen. De betrouwbaarheid van de EF van carbamazepine krijgt een code C.

De berekende emissiefactor van diclofenac is een factor 1,1 hoger dan de teruggerekende emissiefactor op basis van influentmetingen. De betrouwbaarheid van de EF van diclofenac krijgt een code C.

Bij de influentmetingen van bezafibraat lagen de concentraties beneden de detectiegrens. Daardoor kon alleen getoetst worden of de berekende influentvrachten van de 4 rwzi's kleiner zijn dan de maximale influentvrachten (detectielimiet * debiet), hetgeen inderdaad het geval is. De betrouwbaarheid van de EF van bezafibraat krijgt daarom code D.

Factsheet 'Effluënten RWZI's berekend'

In deze factsheet wordt het verwijderingspercentage ingevoerd.

Verwijderingspercentage van carbamazepine is gesteld op 0 %.

Verwijderingspercentage diclofenac is 0 %.

Verwijderingspercentage bezafibraat is onbekend.

De betrouwbaarheid van het verwijderingspercentage is gebaseerd op metingen bij 4 zuiveringen. Deze krijgen voor carbamazepine en diclofenac de code D.

Voor bezafibraat lagen de concentraties van de influenten en effluenten beneden de detectiegrens. Het verwijderingspercentage is daarom niet te bepalen.

3.7 **Aanpassingen in de toekomst**

Emissiefactoren voor geneesmiddelen in de toekomst kunnen berekend worden door bij de SFK (Stichting Farmaceutische Kengetallen) de totale hoeveelheid ingenomen stof per jaar op te vragen. De SFK geeft alleen de hoeveelheid verstrekte geneesmiddelen bij de apotheken die zijn aangesloten. De apotheekhoudende huisartsen zijn niet aangesloten en de ziekenhuisapotheken zijn niet aangesloten. Bij de verschillende paragrafen voor de drie geneesmiddelen is aangegeven hoe de gegevens van de SFK zijn geëxtrapoleerd naar de totale hoeveelheid ingenomen stof van ieder specifiek geneesmiddel.

In november en december 2009 worden in het kader van het STOWA project ZORG bij 8 waterschappen in- en effluënten van zuiveringen bemonsterd en geanalyseerd op een selectie geneesmiddelen, o.a. de drie hierboven besproken geneesmiddelen. De analyseresultaten komen voorjaar 2010 beschikbaar. Op basis van deze gegevens kunnen de verwijderingspercentages per geneesmiddel beter worden vastgesteld.

In het kader van het project ZORG worden ook de emissies van geneesmiddelen vanuit 7 verschillende woonwijken bemonsterd en geanalyseerd. Op basis van deze gegevens kan de betrouwbaarheid van de emissiefactoren beter worden nagegaan.

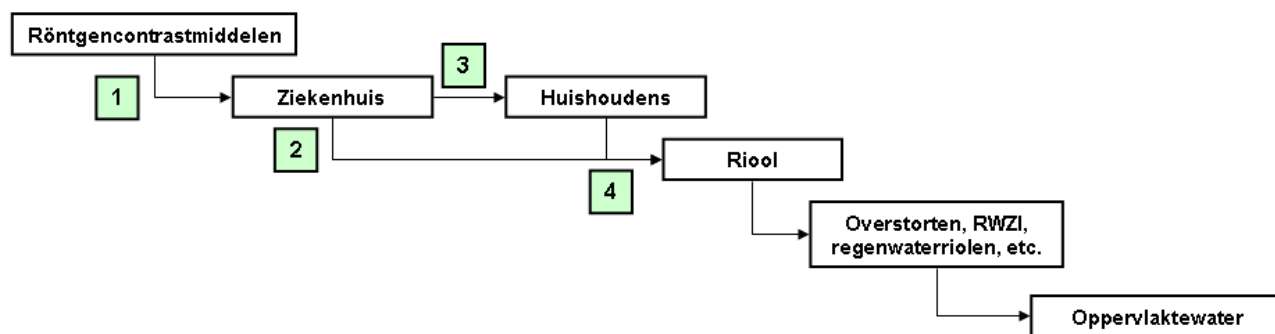
4 Röntgencontrastmiddelen

4.1 Röntgencontrastmiddelen probleemstoffen

In de RIWA Rijn en RIWA Maas lijsten zijn stoffen aangegeven die bedreigend zijn voor de drinkwatervoorziening in het internationale Rijn en/of Maasstroomgebied. Het betreft stoffen die niet als prioritair zijn bestempeld. Onder deze zorgstoffen vallen de volgende joodhoudende röntgencontrastmiddelen:

- top 3 (zorgstoffen voor zowel Rijn als Maas drinkwaterfunctie): jomeprol
- top 10 (alle drie voor het Rijngebied een zorgstof): jopromide, jopamidol en amidotrizoïnezuur

Röntgencontrastmiddelen worden toegediend in ziekenhuizen om met radiologisch onderzoek beter beelden te kunnen maken van het inwendige van de mens. In figuur 4-1 is de route van röntgencontrastmiddelen naar het oppervlaktewater schematisch samengevat.



Figuur 4-1 Route röntgencontrastmiddelen naar het oppervlaktewater. 1. röntgencontrastmiddelen worden in het ziekenhuis toegediend. 2 en 3. Een deel wordt uitgescheiden via het toilet tijdens het verblijf in het ziekenhuis en een deel wordt thuis uitgescheiden. 4 vanuit het riool gaat het grootste deel via de RWZI (deel wordt verwijderd), maar deels ook via overstorten en door foute aansluitingen ook via regenwaterriolen, naar het oppervlaktewater.

Jomeprol

Type stof

Jomeprol is een niet-ionogeen monomeer contrastmedium dat beschikbaar is in verschillende joodconcentraties voor een grote range diagnostische procedures. De diagnostische effectiviteit is vergelijkbaar met andere niet ionogene joodhoudende röntgencontrastmiddelen. Jomeprol heeft een lage chemotoxiciteit, een lage osmolaliteit en een hoge wateroplosbaarheid. Het is het eerste contrastmiddel dat niet bijgemengd is met EDTA en heeft daarom minder bijwerkingen.

Uitscheiding

Bij mensen die geen nierziekte hebben is 50% binnen 2 uur uitgescheiden voornamelijk via de urine. Bij mensen met een nierziekte varieert dit afhankelijk van het type tussen 4 en 84 uur na toediening.

De totale hoeveelheid uitgescheiden jomeprol binnen 120 uur varieert tussen 93,5 % (geen nierziekten) tot 68,3 % (ernstige nierziekten). De hoeveelheid jomeprol in feces t.o.v. de totale dosis varieert van 1,6% (geen nierziekte) tot 7,2% (ernstige nierziekte) (Lorusso et al, 2001).

Jopamidol

Type stof

Jopamidol is een niet-ionogeen joodhoudend röntgencontrastmiddel. Het is zeer goed oplosbaar in water en heeft een lage osmolaliteit. Het wordt in de aderen gespoten.

Uitscheiding

Bij mensen zonder nierziekte wordt 35 à 40 % uitgescheiden binnen 1 uur, 80 à 90 % binnen 8 uur en meer dan 90% in de periode tussen 72 en 96 uur. Minder dan 1 % wordt met feces uitgescheiden. Bij mensen met een nierziekte is de uitscheidingsperiode langer, afhankelijk van de mate van disfunctioneren (Dailymed)

Jopromide

Type stof

Jopromide is een joodhoudend contrastmiddel voor contrastversterking bij CT-scan, versterken van het contrast in bloedvaten, zichtbaar maken van de urinewegen (intraveneuze urografie), zichtbaar maken van de aders in de ledematen (extremitatenflebobografie), onderzoek van lichaamsholten: bijvoorbeeld onderzoek van gewrichten (arthrografie), onderzoek van de baarmoederholte en de eileiders (hysterosalpingografie) en onderzoek van een abnormale buisvormige verbinding (fistulografie) van holle organen onderling of met de buitenwereld.

Uitscheiding

De eerste fase wordt uitgescheiden met een halfwaardetijd van 1 kwartier, de tweede fase met een halfwaardetijd van 2 uur en de laatste fase met een halfwaardetijd van 6 uur. De laatste fase betreft een totaalhoeveelheid van 3%. Dit betekent dat 97 % gedurende de eerste fasen wordt uitgescheiden. 2% wordt uitgescheiden met de feces (Dailymed).

Amidotrizoïnezuur

Type stof

Amidotroïnezuur $C_{11}H_9I_3N_2O_4$ is een joodhoudend contrastmiddel met een hoge osmolaliteit. Het kan daarom niet in alle gevallen gebruikt worden. Het wordt gebruikt als alternatief voor bariumsulfaat voor beeldvorming van het maag-darmkanaal.

Uitscheiding

Meer dan 95% wordt uitgescheiden via de urine binnen 24 uur en ongeveer 1 à 2% kan worden uitgescheiden met de feces. Bij ernstige nierziekten kan de hoeveelheid die wordt uitgescheiden met de feces oplopen tot 10 à 50%. De halfwaardetijd bedraagt 30 tot 60 minuten. Dit kan oplopen tot 20 tot 140 uur bij ernstige nierziekten.

4.2 Hoeveelheid gebruikte joodhoudende röntgencontrastmiddelen

De SFK (Stichting Farmaceutische Kengetallen) heeft de gegevens verzameld van alle Nederlandse apotheken exclusief de ziekenhuisapotheken en de apotheekhoudende huisartsen.

Röntgencontrastmiddelen worden vrijwel uitsluitend in ziekenhuizen gebruikt. De ziekenhuisapotheken hebben geen centrale registratie van gebruikte geneesmiddelen. De hoeveelheid geleverde röntgencontrastmiddelen kan aangeleverd kunnen worden door de drie farmaceutische groothandels die aan ziekenhuizen leveren.

Deze drie bedrijven zijn benaderd. De medewerkers kunnen de geleverde hoeveelheden niet vrijgeven zonder toestemming van de directie.

Eén van deze bedrijven heeft de gegevens aangeleverd. Bij dit bedrijf gaat het om 220 geleverde partijen die omgerekend moeten worden naar hoeveelheden van de verschillende geïsoleerde röntgencontrastmiddelen. Dit is in het kader van deze rapportage niet gedaan, maar is wel mogelijk. Bij de partijen is aangegeven aan welk ziekenhuis ze zijn geleverd.

4.3 Meetresultaten joodhoudende röntgencontrastmiddelen bij zuiveringen

In 2008 zijn in het kader van het project Verg(h)ulde Pillen (STOWA, 2009-06) metingen bij drie ziekenhuizen en de bijbehorende zuiveringen uitgevoerd (zie tabel 4-1).

In 2009 zijn bij de Isala Klinieken in Zwolle emissiemetingen uitgevoerd. Ook bij de zuivering Hessenpoort zijn in 2009 metingen uitgevoerd. Op deze zuivering loost geen ziekenhuis.

Uit de meetresultaten blijkt dat ieder ziekenhuis een eigen voorkeur heeft voor een bepaald contrastmiddel.

Tabel 4-1 Berekende verwijderingspercentages zuiveringen uit metingen influent en effluent (zie ook tabel 4-4)

	Nieuwegein	Katwijk	Stadskanaal	Hessenpoort	Gemiddeld
Amidotrizoïnezuur	<0	43,2	32,7	-	38
Jopromide	73,4	-	-	-	73
Jomeprol	-	73,9	72	-	73
Jopamidol	-	-	-	-	

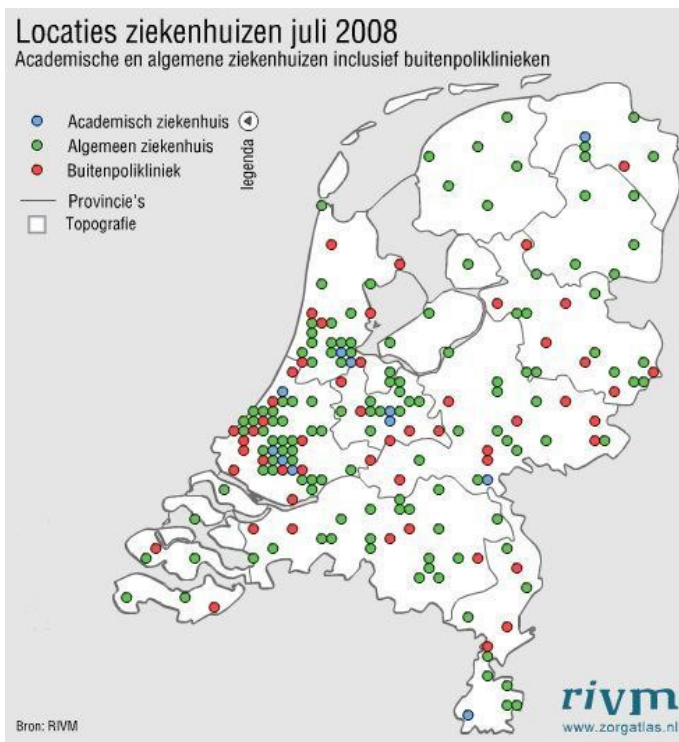
4.4 Algemene gegevens ziekenhuizen

Röntgencontrastmiddelen worden veelal poliklinisch of gedurende dagbehandelingen toegediend in ziekenhuizen. De aantallen van de verschillende typen ziekenhuizen in Nederland zijn weergegeven in tabel 4-2.

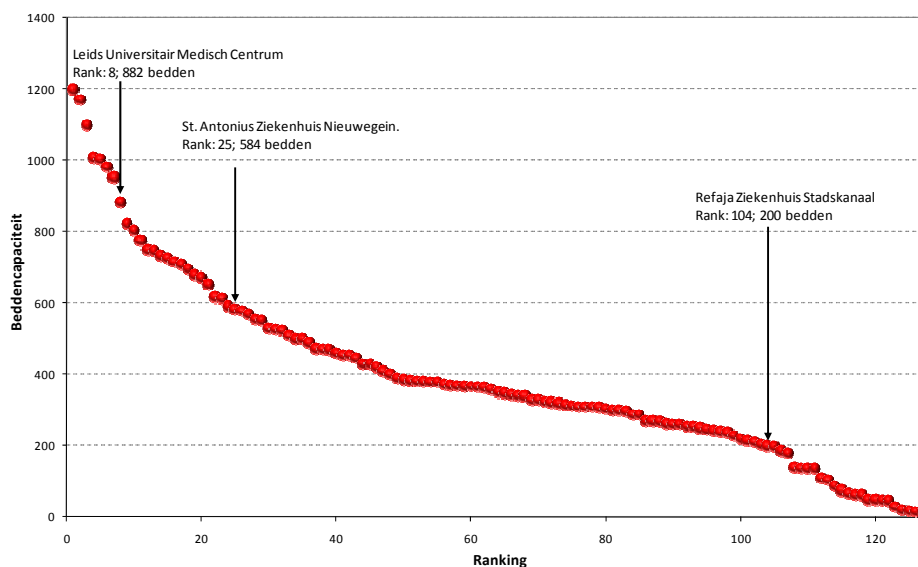
De ligging van de ziekenhuizen is weergegeven in figuur 4-2 en de verdeling naar het aantal bedden per ziekenhuis is gevisualiseerd in figuur 4-3.

Tabel 4-2 Aantal ziekenhuizen in Nederland (Bron: RIVM zorgatlas)

	Aantal locaties	Aantal bedden	Gemiddeld aantal bedden per instelling
Ziekenhuizen totaal	142	50.518	356
Academisch	8	8.202	1.025
Algemeen	134	42.316	316
Buitenpolikliniek	52	0	0



Figuur 4-2 Locaties ziekenhuizen. Bron: RIVM zorgatlas.



Figuur 4-3 Aantal bedden per ziekenhuis en de drie ziekenhuizen waarbij het onderzoek Verg(h)ulde Pillen (STOWA, 2009-06) is uitgevoerd daarin geplaatst (gegevens 2006) STOWA, 2009-06).

4.5 Emissie röntgencontrastmiddelen voor de EmissieRegistratie.

Röntgencontrastmiddelen worden toegediend in ziekenhuizen. Achterhaald kan worden hoeveel van welk contrastmiddel in ieder ziekenhuis wordt verbruikt. Op basis hiervan zou mogelijk een onderscheid gemaakt kunnen worden naar gebruik in academische en andere ziekenhuizen of op basis van de grootte van het ziekenhuis, gecorreleerd naar het aantal bedden van het ziekenhuis. Het grootste deel van de hierboven genoemde vier joodhoudende röntgencontrastmiddelen wordt binnen enkele uren via de urine uitgescheiden. Zonder nadere inventarisatie bij de ziekenhuizen hoe lang de verblijftijd is na toediening van röntgencontrastmiddelen is niet in te schatten waar de grootste hoeveelheid wordt uitgescheiden, tijdens het verblijf in het ziekenhuis

of thuis bij de patiënt. Deze verblijftijd kan ook nog per ziekenhuis sterk verschillen. De emissiefactor is daarom niet te herleiden tot emissie /pp/jaar en niet te regionaliseren op basis van bevolkingsdichtheid. De ziekenhuizen zelf zijn eerder de belangrijkste emissiebronnen.

Uit het onderzoek Verg(h)ulde Pillen (STOWA, 2009-06) is de vracht röntgencontrastmiddelen bij drie ziekenhuizen gemeten, is de vracht röntgencontrastmiddelen in het influent van de RWZI gemeten en is de bijdrage vanuit woonwijken berekend op basis van het verschil tussen deze twee (zie ook tabel 4-3 en tabel 4-4)².

Uit deze metingen blijkt dat ieder ziekenhuis blijkbaar zijn eigen voorkeur heeft voor een specifiek röntgencontrastmiddel zodat de emissie per ziekenhuis niet te herleiden is tot een algemene emissie per bed. Dit voorkeursgebruik per ziekenhuis is terug te vinden bij de vrachten van de verschillende middelen in de influenten van de RWZI's en dit vertaalt zich ook terug naar een verschil in berekende bijdrage van de verschillende middelen vanuit de woonwijken.

Bij RWZI Hessenpoort is geen ziekenhuis aangesloten en daar zijn de vier joodhoudende röntgencontrastmiddelen niet gemeten in gehalten boven de detectiegrens.

Op basis van bovenstaande wordt het als niet zinvol beoordeeld röntgencontrastmiddelen individueel op te nemen in de EmissieRegistratie omdat een emissiefactor die geregionaliseerd kan worden niet realistisch is. Wel kan het zinvol zijn nader te inventariseren bij de leveranciers en bij de ziekenhuizen hoeveel van welke contrastmiddelen er jaarlijks verbruikt worden in de ziekenhuizen om zo meer inzicht te krijgen in de totaalbelasting van deze middelen naar het milieu.

Kuurspecifieke inzameling van urine gedurende ca drie dagen na de toediening is een succesvolle maatregel omdat dan minimaal 90% van de contrastmiddelen uitgescheiden is (wat langer bij patiënten met een nierziekte).

² Opmerkingen bij tabel 4-3 en tabel 4-4:

- het Refaja ziekenhuis loost op drie punten op de riolering, geen verzamelriool, daarom zijn geen getallen ingevuld;
- de Isala klinieken in Zwolle lozen niet op RWZI Hessenpoort, je kunt hier dus geen vergelijkingen meedoen;
- bijdrage Ziekenhuis (%) = (Vracht Ziekenhuis/Vracht influent) * 100%.

Tabel 4-3 Meetresultaten röntgencontrastmiddelen St. Antonius en LUMC

	Eenheid	Ziekenhuis St Antonius				Influent RWZI Nieuwegein				Effluent RWZI Nieuwegein				Verwijderings %	% Afkomstig uit ziekenhuis
		Datum			Vracht per jaar (kg/jaar)	Datum			Vracht per jaar (kg/jaar)	Datum			Vracht per jaar (kg/jaar)		
		22-01-08	23-01-08	25-01-08		29-01-08	08-02-08	13-02-08		29-01-08	08-02-08	13-02-08			
amidotrizoïnezuur	ng/l	< 500	< 500	1100	0,07	< 100	170	740	2,73	< 200	<200	200	<1,60	<0%	95 %
	g/dag	<0,13	<0,13	0,29		<2,09	3,85	16,47		<4,18	<4,53	4,45			
lopromide	ng/l	3100000	4200000	3000000	322,73	46000	76000	57000	480,95	9100	23000	17000	132,61	73,4%	22%
	g/dag	818,4	1054,2	780		961,8	1722,4	1268,8		190,26	521,25	378,42			
lomeprol	ng/l	540	20000	700	0,65	<100	<100	<100	<0,80	< 200	< 200	< 200	<1,60	-	-
	g/dag	0,14	5,02	0,18		<2,09	<2,27	<2,23		<4,18	<4,53	<4,45			
iopamidol	ng/l	< 500	570	700	0,06	<100	<100	<100	<0,80	< 200	< 200	< 200	<1,60	-	-
	g/dag	<0,13	0,14	0,18		<2,09	<2,27	<2,23		<4,18	<4,53	<4,45			
	Eenheid	LUMC				Influent RWZI Katwijk				Effluent RWZI Katwijk				Verwijderings %	% Afkomstig uit ziekenhuis
		Datum			Vracht per jaar (kg/jaar)	Datum			Vracht per jaar (kg/jaar)	Datum			Vracht per jaar (kg/jaar)		
		22-01-08	23-01-08	25-01-08		29-01-08	30-01-08	01-02-08		29-01-08	30-01-08	01-02-08			
amidotrizoïnezuur	ng/l	7600	13000	30000	3,72	420	360	490	5,55	< 200	< 200	330	<3,30	43,2%	70
	g/dag	4,83	7,72	18,03		11,20	11,91	22,52		<5,33	<6,62	15,17			
lopromide	ng/l	< 500	1300	540	0,17	<100	<100	<100	<1,29	< 200	< 200	< 200	<2,57	-	-
	g/dag	0,32	0,77	0,32		<2,66	<3,31	<4,60		<5,33	<6,62	<9,19			
lomeprol	ng/l	2900000	2900000	2200000	594,85	37000	38000	80000	720,3	15000	6700	16000	165,09	73,9%	80
	g/dag	1844,4	1722,6	1322,2		986,42	1257,04	3676,8		399,9	221,6	735,4			
iopamidol	ng/l	< 500	< 500	< 500	<0,11	<100	<100	<100	<1,29	< 200	< 200	< 200	<2,57	-	-
	g/dag	0,32	0,30	0,30		<2,66	<3,31	<4,60		<5,33	<6,62	<9,19			

Tabel 4-4 Meetresultaten röntgencontrastmiddelen Refaja ziekenhuis en Isala Klinieken

	Eenheid	Refaja Ziekenhuis				Influent RWZI Stadskanaal				Effluent RWZI Stadskanaal				Verwijderings %	% Afkomstig uit ziekenhuis
						Datum			Vracht per jaar (kg/jaar)	Datum			Vracht per jaar (kg/jaar)		
						16-01-07	31-01-07	02-02-07		16-01-07	31-01-07	02-02-07			
amidotrizoinezuur	ng/l g/dag					<200 <1,41	<200 <1,45	480 3,65	0,79	<200 <1,41	<200 <1,45	<200 <1,52	<0,53	32,7	7%
lopromide	ng/l g/dag					<200 <1,41	<200 <1,45	<200 <1,52	<0,53	<200 <1,41	<200 <1,45	<200 <1,52	<0,53	-	-
lomeprol	ng/l g/dag					6200 43,67	4600 33,43	1500 113,94	23,24	350 2,47	4100 29,80	2800 21,27	6,51	72%	70%
iopamidol	ng/l g/dag					<200 <1,41	<200 <1,45	<200 <1,52	<0,53	<200 <1,41	<200 <1,45	<200 <1,52	<0,53	-	-

	Eenheid	Isala klinieken				Influent RWZI Hessenpoort				Effluent RWZI Hessenpoort				Verwijderings %	% Afkomstig uit ziekenhuis
		Datum			Vracht per jaar (kg/jaar)	Datum			Vracht per jaar (kg/jaar)	Datum			Vracht per jaar (kg/jaar)		
		30-03-09	01-04-09	02-04-09		30-03-09	01-04-09	02-04-09		31-03-09	02-04-09	03-04-09			
amidotrizoinezuur	ng/l g/dag	330000 75,9	580000 168,2	240000 47,3	35,45	<100 <0,13	<100 <0,16	<100 <0,15	<0,05	<50 <0,09	<50 <0,09	<50 <0,09	<0,3	-	Nvt
lopromide	ng/l g/dag	<100 <0,023	150 0,0435	240 0,0473	0,01	<100 <0,13	<100 <0,16	<100 <0,15	<0,05	<50 <0,09	<50 <0,09	<50 <0,09	<0,3	-	Nvt
lomeprol	ng/l g/dag	42000 9,66	210000 60,9	35000 6,90	9,42	<100 <0,13	<100 <0,16	<100 <0,15	<0,05	<50 <0,09	<50 <0,09	<50 <0,09	<0,3	-	Nvt
iopamidol	ng/l g/dag	<100 <0,023	<100 <0,029	<100 <0,0197	<0,01	<100 <0,13	<100 <0,16	<100 <0,15	<0,05	<50 <0,09	<50 <0,09	<50 <0,09	<0,3	-	Nvt

5 Bestrijdingsmiddelen

5.1 Inleiding

Uit de stofselectie in hoofdstuk 2 zijn diverse bestrijdingsmiddelen naar voren gekomen die onder de aandacht staan van waterbeheerders en drinkwaterleidingbedrijven en voorkomen op de EU-lijst prioritaire of EU-lijst kandidaat prioritaire stoffen. Bestrijdingsmiddelen zijn voor wat betreft het landbouwkundig gebruik uitgebreid opgenomen in EmissieRegistratie, gebaseerd op de NMI (Nationale Milieu Indicator Bestrijdingsmiddelen) berekeningen via RIVM. Voor niet-landbouwkundig gebruik is alleen een vrij grove emissieschatting van glyfosaat opgenomen in de factsheet 'Afspoeling van verhard oppervlak'. In dit hoofdstuk zijn de nieuwe schattingen gericht op emissies van bestrijdingsmiddelen door niet-landbouwkundig gebruik.

De middelen en hoeveelheden die buiten de landbouw worden gebruikt zijn moeilijk te schatten omdat deze niet geregistreerd worden. Voor de nieuwe emissieschattingen kon echter gebruik worden gemaakt van de recent door de WUR uitgevoerde inventarisatie van niet-landbouwkundig gebruik van bestrijdingsmiddelen (WUR, 2009). Hierbij is het niet-landbouwkundig gebruik op de te onderscheiden typen verhardingen en op onverhard oppervlak geschat voor het jaar 2008 en 1998 van glyfosaat, diuron, MCPA, 2,4-D, glufosinaat-ammonium, triclopyr en dichlobenil. Ook zijn hoeveelheden geschat voor fungiciden, insecticiden, mollusciden, anti-alg/mos en overige herbiciden, zonder uitsplitsing naar afzonderlijke middelen of werkzame stoffen. De geïnterviewde gebruiksgegevens zullen worden gebruikt voor de komende Evaluatie Duurzame Gewasbescherming.

De nieuwe emissieschattingen zijn uitgevoerd voor niet-landbouwkundig gebruik van glyfosaat, MCPA en 2,4-D. In principe zouden ook diuron, dichlobenil, glufosinaat-ammonium, triclopyr meegenomen kunnen worden. Diuron en dichlobenil zijn echter inmiddels niet meer toegestaan en van triclopyr en glufosinaat-ammonium zijn geen metingen beschikbaar waaraan de emissieschattingen kunnen worden getoetst.

Voor isoproturon is nagegaan of niet-landbouwkundig gebruik en atmosferische depositie relevant is op basis van literatuur en concentraties in rioolwater (ruwe data Watson database).

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de eigenschappen van de stoffen isoproturon, glyfosaat, MCPA en 2,4-D, de toepassing en het gebruik.

5.2 Stofeigenschappen en toepassing

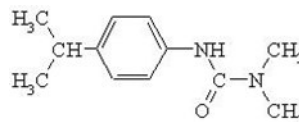
5.2.1 Isoproturon

Stofeigenschappen

De stofeigenschappen zijn samengevat in tabel 5-1. Isoproturon is mogelijk carcinogeen, maar er zijn te weinig gegevens beschikbaar om daar een correcte beoordeling voor uit te voeren. Isoproturon is voor algen zeer toxisch, en minder toxisch voor kreeftachtigen en vissen.

Tabel 5-1 Stofeigenschappen Isoproturon (uit IUPAC en Schone Bronnen, 2005)

Eigenschap	Waarde
Molecuulformule	C ₁₂ H ₁₈ N ₂ O 206,3 g/mol
Chemische groep	fenylureum verbindingen
IUPAC	3-(4-isopropylfenyl)-1,1-dimethylureum
CAS-nummer	34123-59-6
EG-nummer	251-835-4
Beschrijving	Herbicide
Dichtheid	1,17
Smeltpunt	157 °C
Sorptie aan sediment of zwevend stof	log Kow 2,5, sorptie in bodem Koc 122
Oplosbaarheid in water	matig: 0,070 g/l
Afbraak in water	volgens Schone Bronnen (2005) in water/sedimentstudies DT50 water 20 – 61 dagen, DT50 systeem 44-276 dagen (ook in SANCO, 2002) Volgens IUPAC 40 dagen.
Toxiciteit	zeer toxisch voor algen, minder toxisch voor kreeftachtigen en vissen
Bioaccumulatie	Geen
LogP (octanol/water)	2,5



Toepassing isoproturon

Isoproturon is een selectief, systemisch herbicide dat ingezet wordt in de teelt van granen. Het is effectief tegen eenjarige grassen, waaronder duist, en andere soorten zoals herik, kamille, klaproos, muur en ganzenvoetachtigen, maar werkt ook goed tegen tweezaadlobbige onkruiden als hennepnetel en gewone distel. Het wordt opgenomen door de bladeren en de wortels en verspreidt zich over de hele plant.

Het middel wordt in het najaar, de winter en het voorjaar gebruikt na inzaaien en vóór opkomst van het gewas en kort ná opkomst tot einde uitstoeling van het gewas (Schone bronnen, 2005). Isoproturon is sinds 1980 toegelaten.

Het gebruik van isoproturon in Nederland is weergegeven in tabel 5-2. Niet landbouwkundige toepassingen voor isoproturon zijn (in Nederland) niet toegestaan.

Tabel 5-2 Gebruik van isoproturon in Nederland

jaar	Totaal hectare	Totaal werkzame stof
1995	42102	47699
1998	59938	65966
2000	41897	44205
2003-2004		120431 (52.500 najaar, 67931 voorjaar)

NB> Zou 120431 nu gelden voor 1 of 2 jaar? In het document Schone Bronnen staat op blz. 34 "verkoopschatting Isoproturon in kg werkzame stof per product en seizoen 2003-2004 in Nederland.

5.2.2 Glyfosaat

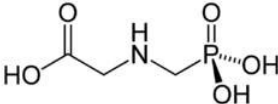
Stofeigenschappen

Glyfosaat is een organische fosforverbinding, zie tabel 5-3 voor de stofeigenschappen. De stof is zeer goed oplosbaar in water en is weinig toxisch voor organismen. In bodem en water wordt glyfosaat omgezet tot de metaboliet aminomethylphosphonic acid, afgekort AMPA. Beiden hebben een relatief korte halfwaardetijd in water en een iets langere halfwaardetijd in sediment.

De toxiciteit van glyfosaat voor zoogdieren en vogels is relatief laag. Toch heeft de brede toepassing als herbicide voor een aantasting van habitats en voedselbronnen van sommige vogels en amfibieën gezorgd wat weer heeft geleid tot een afname in die populaties. Overigens zijn vissen en ongewervelde waterorganismen sensitiever voor glyfosaat. (Pesticides News, 1996).

Hoewel zuiver glyfosaat een lage toxiciteit heeft is de toegevoegde oppervlakteactieve stof polyoxyethylene amine (POEA) significant meer toxisch (Pesticides News, 1996). Oplosmiddelen en andere additieven in bestrijdingsmiddelen op basis van glyfosaat kunnen de toxische eigenschappen dus veranderen. De metaboliet AMPA is weliswaar humaan toxicologisch nauwelijks relevant, maar vanwege zijn grote persistentie zijn de huidige gehalten uit drinkwaterperspectief zeker wel relevant.

Tabel 5-3 Stofeigenschappen glyfosaat (uit IUPAC)

Eigenschap	Waarde
Molecuulformule	C ₃ H ₈ NO ₅ P 168,1 g/mol 
Chemische groep	organische fosforverbinding
IUPAC	N-(Phosphonomethyl)glycine
CAS-nummer	1071-83-6
EG-nummer	213-997-4
Beschrijving	Totaalherbicide
Dichtheid	1,7 g/ml
Smeltpunt	189,5 °C
Sorptie aan sediment of zwevend stof	log Kow 0,0017, sorptie in bodem Koc 21699
Oplosbaarheid in water	goed: 10,5 g/l
Afbraak in water ^[1]	DT50 _{glyfosaat} water-slib 18 dagen ^[1] , DT50 _{glyfosaat} bodem 39 dagen ^[1] DT50 _{AMPA} water-slib 32 dagen ^[2] , DT50 _{AMPA} bodem 101 dagen ^[1]
Toxiciteit	lage acute toxiciteit, ook voor bijen, vogels of zoogdieren (wikipedia)
Bioaccumulatie	Geen
LogP (octanol/water)	-3,2

1) Vijver et al, 2006. 2) Staats et al, 2002.

Toepassing

Glyfosaat wordt als een niet-selectief "totaalherbicide" gebruikt en heeft een breed toepassingsgebied in veel verschillende agrarische toepassingen, op grasland en op verharde terreinen bij niet-agrarische toepassingen. Voor onkruidbestrijding op verhardingen wordt in Nederland de laatste jaren voornamelijk glyfosaat toegepast. Het Amerikaanse bedrijf Monsanto bracht het product in de jaren 1970 op de markt onder de naam Roundup.

5.2.3 MCPA

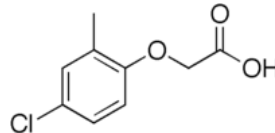
Stofeigenschappen

MCPA of 2-methyl-4-chlorophenoxyacetic acid is een zuur. In pure vorm is de stof een bruin gekleurd poeder. MCPA wordt vooral gebruikt in de vorm van een zout, zoals het natriumzout of het dimethylaminezout.

De stofeigenschappen van MCPA zijn weergegeven in tabel 5-4.

Tabel 5-4 Stofeigenschappen MCPA (uit IUPAC)

Eigenschap	Waarde
Molecuulformule	C ₉ H ₉ ClO ₃ 200,62 g/mol
Chemische groep	Fenoxycarbonzuren
IUPAC	
CAS-nummer	94-74-6
EG-nummer	202-360-6
Beschrijving	systemisch herbicide
Dichtheid	1,41 g/ml
Smeltpunt	116 °C
Sorptie aan sediment of zwevend stof	Koc 74
Oplosbaarheid in water	Goed, 29,4 g/l
Afbraak in water	DT50 water 13,5 dagen, DT50 bodem ca 20 dagen
Toxiciteit	mogelijk schadelijk voor voortplanting of de ontwikkeling bij de mens ook schadelijk voor algen en vissen
Bioaccumulatie	geen bioaccumulatie
LogP (octanol/water)	-0,81

*Toepassing*

MCPA is een systemisch selectief en breed gebruikt herbicide. Het wordt gebruikt als onkruidbestrijdingsmiddel tegen eenjarige en overblijvende tweezaadlobbige onkruiden zoals distel, boterbloem, paardenbloem, kruiskruid. Het werkt via het blad. Het wordt toegepast bij de teelt van granen, vlas, en, asperges, gladiolen, op gazons en sportvelden, onder fruitbomen enz.

5.2.4 2,4-D

Stofeigenschappen

2,4-D behoort tot de fenoxxyherbiciden en is een synthetisch auxine. Auxines reguleren de groei in planten. Ongecontroleerde groei leidt uiteindelijk tot de dood van de plant (NPTN, National Pesticide Telecommunications Network).

De stofeigenschappen van 2,4-D zijn weergegeven in tabel 5-5.

Toepassing

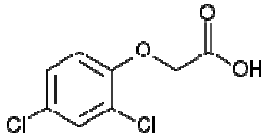
2,4-D is een herbicide dat gebruikt wordt tegen breedbladige tweezaadlobbige onkruiden, zoals akkerdistel, akkermelkdistel, paardenbloem of madeliefje, in gazons, bermen, graslanden en graanvelden. Grassen en granen zijn eenzaadlobbigen en daarop heeft 2,4-D geen effect.

2,4-D is het meest gebruikte herbicide ter wereld en wordt verkocht onder verschillende samenstellingen of merken. Ongeveer 1500 herbiciden bevatten 2,4-D als actief bestanddeel. Er zijn veel producten op de markt waarin 2,4-D gecombineerd is met een of meer andere

herbiciden, meestal MCPA, dicamba en/of mecoprop. Gecombineerde producten "meststof + onkruidbestrijding" voor gazons bevatten gewoonlijk 2,4-D en dicamba.

Ook het krachtige ontbladeringsmiddel Agent Orange, veelvuldig gebruikt in de Vietnam-oorlog, bevatte 2,4-D. Het herbicide 2,4-D is in vele gevallen gecontamineerd met dioxines, voornamelijk met 2 of 3 chlooratomen. (VITO, 2008)

Tabel 5-5 Stofeigenschappen 2,4-D (m.n. uit IUPAC)

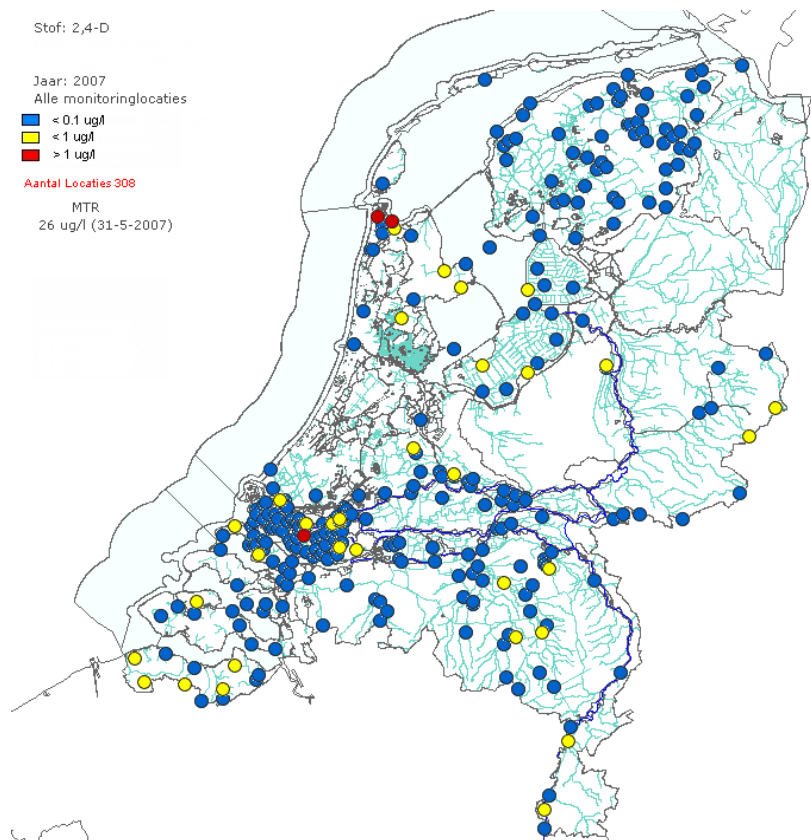
Eigenschap	Waarde
Molecuulformule	C ₈ H ₆ Cl ₂ O ₃ 221,0 g/mol
	
Chemische groep	Fenoxycarbonzuren
IUPAC	
CAS-nummer	94-75-7
EG-nummer	202-361-1
Beschrijving	systemisch herbicide
Dichtheid	1,57 g/ml
Smeltpunt	139 °C
Sorptie aan sediment of zwevend stof	Koc 56
Oplosbaarheid in water	goed, 23,18 g/l
Afbraak in water	DT50 water 29 dagen, DT50 bodem ca 10-14 dagen
Toxiciteit	matig toxisch
Bioaccumulatie	geen bioaccumulatie
LogP (octanol/water)	-0,83

5.3 Voorkomen in oppervlaktewater

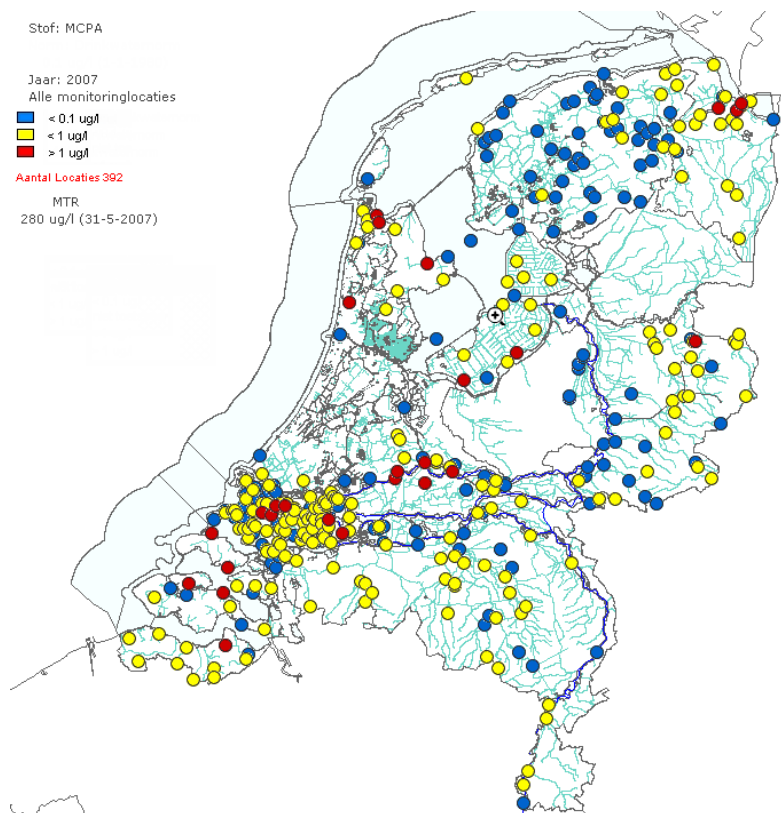
Voor bestrijdingsmiddelen geldt een generieke Europese norm in grondwater, namelijk 0,1 µg/l voor individuele stoffen en relevante afbraakproducten en 0,5 µg/l voor de som van de individuele stoffen en relevante afbraakproducten (Grondwaterrichtlijn, 2007). In Nederland zal dezelfde normering worden opgenomen in het Besluit Kwaliteit en Monitoring Water voor oppervlaktewater dat bestemd is voor de productie van drinkwater. Dit betreft normering een beperkt aantal innamepunten in overwegend grote Rijkswateren. Voor overige oppervlaktewateren gelden stofspecifieke normen.

Voor 2,4-D, MCPA, isoproturon en glyfosaat is het voorkomen in oppervlaktewater nagegaan met behulp van de bestrijdingsmiddelenatlas. In onderstaande figuren (figuur 5-1 tot en met figuur 5-4) zijn concentratieniveaus weergegeven voor monitoringslocaties in oppervlaktewater voor het jaar 2007. In de figuren is het volgende te zien:

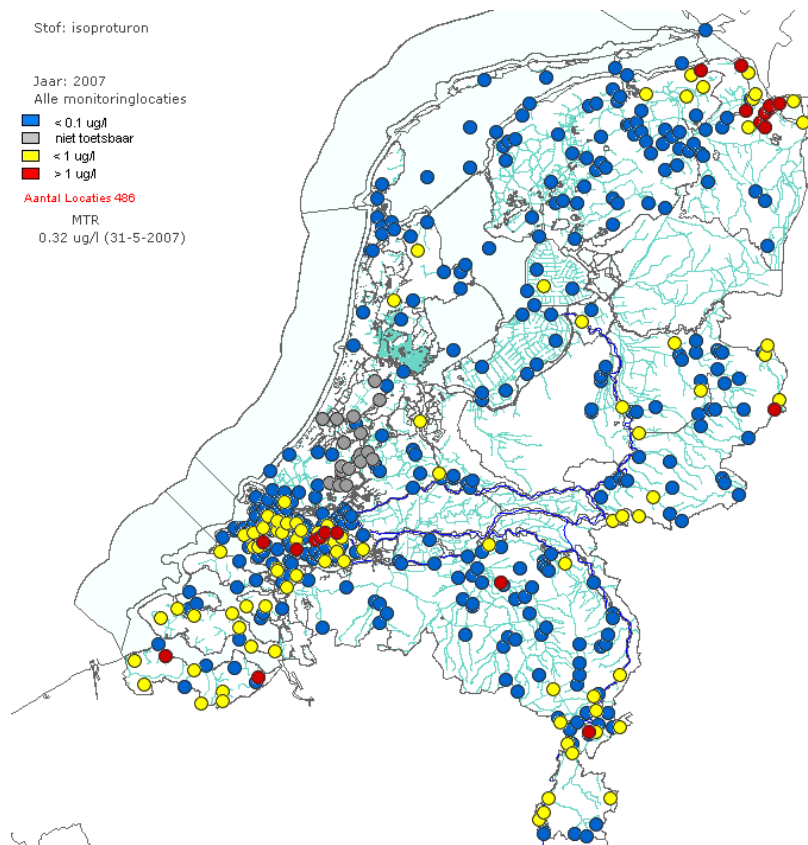
- 2,4-D komt incidenteel voor in oppervlaktewater in significante concentraties > 0,1 µg/l. De MTR van 26 µg/l wordt niet overschreden;
- MCPA heeft een hoge MTR (280 µg/l) en wordt in bijna alle metingen aangetroffen, meestal in concentraties lager dan 1 µg/l. De MTR is overigens intussen vervangen door de MKN van 1,4 µg/l (jaargemiddelde) (inspraakversie BKMW 2009);
- isoproturon wordt in specifieke regio's vaak aangetroffen in oppervlaktewater. De MTR van 0,32 µg/l die inmiddels is vervangen door de MKN van 0,3 µg/l (inspraakversie BKMW 2009), wordt op vrij veel meetpunten (>10% van de locaties) overschreden;
- glyfosaat is in delen van Nederland gemeten, en figuur 5-4 laat zien dat in een aantal gebieden het middel vaak wordt aangetroffen. De concentratie is vaak veel lager dan 77 µg/l (de MTR).



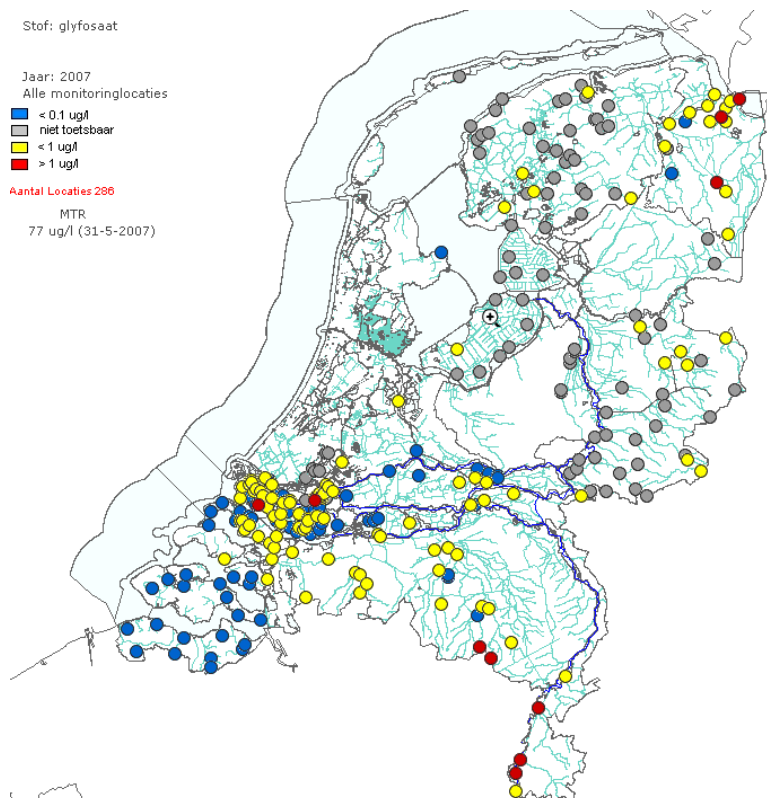
Figuur 5-1 Aantreffen van 2,4-D in oppervlaktewater met globale concentratieniveaus (bron: www.bestrijdingsmiddelenatlas.nl).



Figuur 5-2 Aantreffen van MCPA in oppervlaktewater met globale concentratieniveaus (bron: www.bestrijdingsmiddelenatlas.nl).



Figuur 5-3 Aantreffen van isoproturon in oppervlaktewater met globale concentratieniveaus (bron: www.bestrijdingsmiddelenatlas.nl).



Figuur 5-4 Aantreffen van glyfosaat in oppervlaktewater met globale concentratieniveaus (bron: www.bestrijdingsmiddelenatlas.nl).

Isoproturon

Uit diverse studies (Schone bronnen 2005, CML 2006, RIWA 2008) komt naar voren dat isoproturon voorkomt in de grote rivieren en regionale wateren en daarin vaak de drinkwaternorm (0,1 µg/l) overschrijdt en soms de MKN (jaargemiddelde 0,3 µg/l en MAC 1 µg/l). De overschrijdingen komen meestal voor in het voorjaar (maart tot mei) en najaar (november tot december), wat samen lijkt te hangen met het tijdstip van toepassing. Het gebruik van isoproturon is de laatste jaren vrij constant, maar de concentraties in oppervlaktewateren lijken af te nemen, mogelijk door invoering van verplichte teeltvrije zones (Schone bronnen 2005). Oorzaken voor de afname in de grote rivieren zijn niet duidelijk omdat weinig inzicht is in het gebruik in het buitenland.

Bij Schone Bronnen is geconstateerd dat er ook overschrijdingen worden gemeten in een stedelijk watersysteem. Als mogelijke oorzaken is daarbij genoemd: morsingen van loonwerkers in stedelijk gebied (bv. bij het schoonspuiten machines), atmosferische depositie, inlaat van gebiedsvreemd water in het stedelijk meetnet en foutief gebruik door burgers en/of terreinbeheerders als bodemherbicide op verharde terreinen. In het document is aangegeven dat nader onderzoek naar mogelijke bronnen en emissieroutes in stedelijk gebied wenselijk is, maar deze actie is niet in het uitvoeringsprogramma voor isoproturon opgenomen.

De emissies van isoproturon door landbouwkundig gebruik worden ten behoeve van de Evaluatie Duurzame Gewasbescherming met het NMI-instrumentarium berekend en zijn al opgenomen in de ER. Afspoeling van isoproturon van verhard oppervlak is niet in de ER opgenomen. Uit het voorgaande is duidelijk dat niet-landbouwkundig gebruik geen bron van betekenis is. De mogelijke bronnen voor afspoeling van isoproturon van verhard oppervlak is atmosferische depositie en ongeoorloofd gebruik. Uit studies (Bleeker et al, 2003 en 2004, Duyzer 2003) komt naar voren dat isoproturon niet is opgenomen in Nederlandse meetprogramma's voor atmosferische depositie en dat de depositie, gebaseerd op modelberekeningen, relatief gering is ten opzichte van andere bestrijdingsmiddelen (Bleeker et al, 2003). Ook in de studie SOCOPSE wordt atmosferische depositie als emissieroute naar water als niet significant bestempeld. Indirect kan uit de influentmetingen van RWZI's worden afgeleid dat de emissies naar het riool, die dus waarschijnlijk uitsluitend veroorzaakt zijn door atmosferische depositie, erg gering zijn ten opzichte van andere bestrijdingsmiddelen.

Geconcludeerd wordt dat het daarom geen meerwaarde heeft om voor afspoeling van isoproturon van verhard oppervlak emissieschattingen te maken. Wel is het informatief om in de factsheet afspoeling verharde oppervlakken aan te geven dat deze route voor isoproturon niet significant is.

Glyfosaat en AMPA

Glyfosaat en de metaboliet AMPA wordt veelvuldig aangetroffen in oppervlaktewater. Volgens de dataset van de bestrijdingsmiddelenatlas (www.bestrijdingsmiddelenatlas.nl, versie 2.0), wordt meestal een van beide in oppervlaktewateren boven de detectielimiet gemeten met een gemiddelde van 1,4 µg/l (glyfosaat + AMPA) en een 90-percentiel van 3,3 µg/l (Schone bronnen 2007). Hierbij moet wel worden bedacht dat AMPA ook uit andere moederstoffen dan glyfosaat afkomstig kan zijn (vooral zeepachtige stoffen). In Maaswater, dat onttrokken wordt voor de drinkwaterbereiding, is de norm van 0,1 µg/l voor glyfosaat in 2006 en 2008 op bijna alle innamepunten fors overschreden (RIWA-Maas 2009). Ook worden hoge AMPA gehalten in de Maas en de innamepunten aangetroffen, vaak tot boven de Nederlandse kwaliteitseis voor drinkwater, bedoeld voor het signaleren van mogelijke verontreinigingen, van 1 µg/l. Ander onderzoek (Volz, 2009) heeft aangetoond dat glyfosaat en AMPA in die jaren ook structureel wordt aangetroffen in de zijrivieren van de Maas en het effluent van RWZI's in het stroomgebied van de Maas. Over die periode is bovendien een duidelijke toename in de belasting door RWZI's en de zijrivieren waargenomen.

MCPA

MCPA staat in de top20 van de lijst van aanvullende zorgstoffen die is opgesteld vanuit het belang van de openbare drinkwatervoorziening in Nederland vanuit de Rijn en Maas (Vewin 2009). De wettelijke norm voor drinkwater bij innamepunten is 0,1 µg/l. In de Rijn is bij Nieuwer-

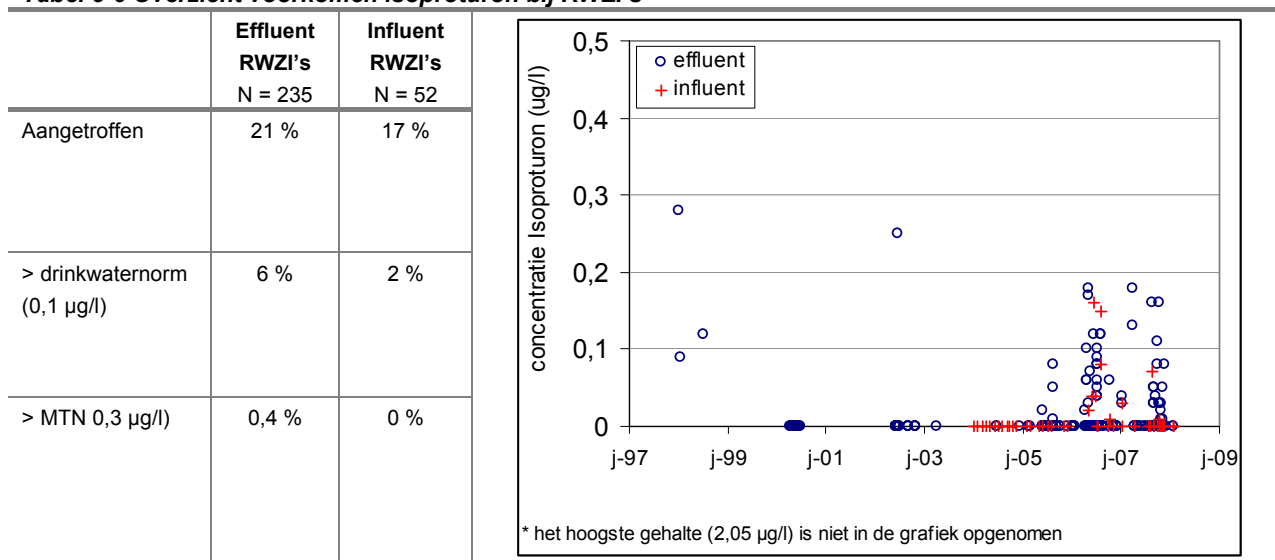
sluis MCPA aangetroffen, echter de concentratie is onder deze norm. In de Maas is bij Eijsden, Keizersveer en Brakel gemeten. In 2005 en in 2008 werd een overschrijding gemeten bij Keizersveer en in 2008 ook een overschrijding bij Brakel gemeten (KWR 2009, RIWA-Maas 2009, RIWA-Rijn 2008).

5.4 Voorkomen in rioolwater

Isoproturon

In het in- en effluent van RWZI's wordt nauwelijks isoproturon aangetroffen, zie tabel 5-6. In het effluent (235 metingen in de Watson database) wordt isoproturon slechts in 21 % van de metingen aangetroffen, waarvan 6 % boven de drinkwaternorm. Voor influent (52 metingen) geldt globaal hetzelfde. Dit is een aanwijzing dat afspoeling van verhardingen door atmosferische depositie en toepassingen op verhardingen een weinig relevante emissieroute is.

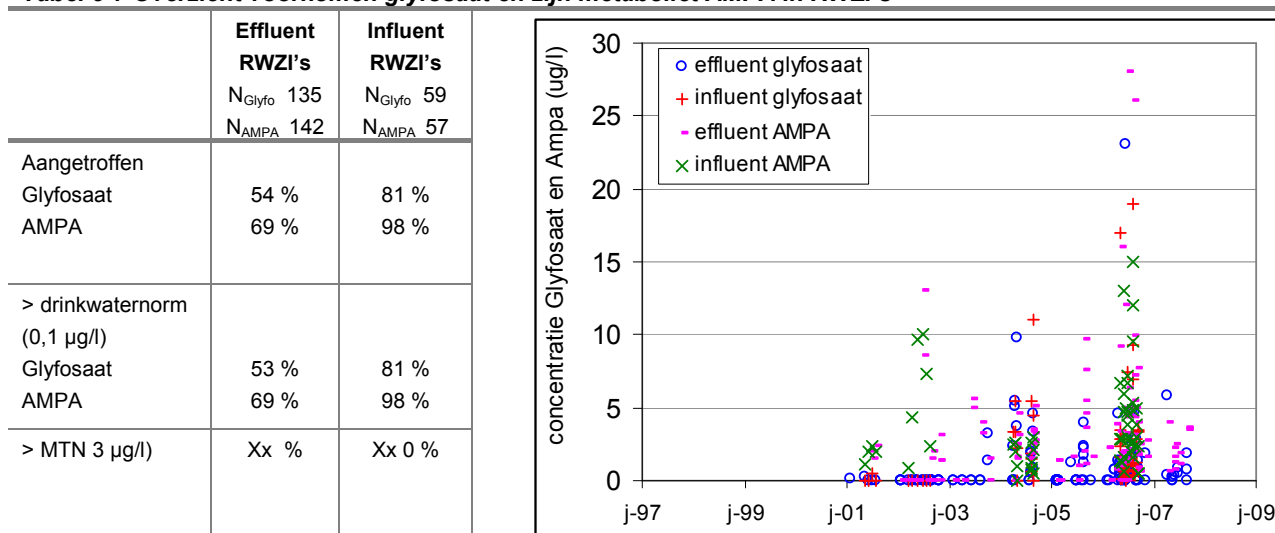
Tabel 5-6 Overzicht voorkomen isoproturon bij RWZI's



Glyfosaat (en AMPA)

In het influent en effluent van RWZI's worden vaak glyfosaat en AMPA aangetroffen en daarbij bijna altijd ruim boven de drinkwaternorm, zie tabel 5-7.

Tabel 5-7 Overzicht voorkomen glyfosaat en zijn metaboliet AMPA in RWZI's



MCPA

In het in- en effluent van RWZI's wordt vaak MCPA aangetroffen (zie tabel 5-8), ook vaak boven de drinkwaternorm maar in beduidend lagere concentraties dan glyfosaat en AMPA.

Tabel 5-8 Overzicht voorkomen MCPA in RWZI's

	Effluent RWZI's N = 134	Influent RWZI's N = 35
Aangetroffen	62 %	63 %
> drinkwaternorm (0,1 µg/l)	37 %	49 %
> MTN 3 µg/l)	Xx %	Xx 0 %

* het hoogste gehalte (11 µg/l) is niet in de grafiek opgenomen

2,4-D

Tabel 5-9 Overzicht voorkomen 2,4-D in RWZI's

	Effluent RWZI's N = 90	Influent RWZI's N = 7
Aangetroffen	23 %	(71 %) (te weinig metingen)
> drinkwaternorm (0,1 µg/l)	11 %	(43 %) (te weinig metingen)
> MTN 3 µg/l)	Xx %	

5.5 Niet landbouwkundig gebruik glyfosaat, MCPA, 2,4-D

In 2005 is de omvang van het niet-landbouwkundig gebruik van bestrijdingsmiddelen op verhardingen geïnventreerd (Syncera, 2005). De omvang van professioneel gebruik van herbiciden is in deze studie in beeld gebracht door een enquête te houden onder hoveniers, groenvoerziers en loonbedrijven en door een deskstudie. Uit de enquête (door 915 van de 6210 bedrijven ingevuld) kwamen de volgende tien meest toegepaste werkzame stoffen naar voren: glyfosaat, dichlobenil, MCPA, ijzersulfaat, 2,4-D, tolylfluamide, mecoprop-p, imidacloprid, dicamba en didecyldimethylammoniumchloride. Bijna de helft (43 %) gaf aan bestrijdingsmiddelen toe te passen op verhardingen. Sommige noemden ook middelen, weliswaar in kleine hoeveelheden.

den, die geen toelating hebben voor professioneel gebruik en/of niet op verhardingen mogen worden toegepast. In een deskstudie van TNO (2002) is geïnventariseerd welke middelen op verhardingen worden gebruikt. Middelen die wel naar voren komen zijn glyfosaat, MCPA, 2,4-D, dichlobenil, glufosinaat-ammonium en propyzamide.

Omdat glyfosaat en AMPA veelvuldig in oppervlaktewater en innamepunten daarvan voor de drinkwaterbereiding zijn aangetroffen, hebben deze stoffen veel aandacht gekregen. In onderzoeken naar de herkomst is duidelijk geworden dat toepassing op verhardingen en afspoeling van verhard oppervlak naar de riolering de belangrijkste bron en emissieroute is (RIVM 2006, Volz 2009, RIWA-Maas 2009). Daarbij geldt wel dat aanvoer vanuit het buitenland een belangrijke bijdrage levert.

In december 2006 heeft de CTGB (College toelating gewasbeschermingsmiddelen en biociden) de toelating van glyfosaat herzien. Professionele toepassing op verhardingen is vanaf 1 januari 2008 nog slechts toegestaan onder gebruiksbepalingen, die zijn uitgewerkt in het zogenaamde DOB-systeem (Duurzaam Onkruid Beheer). De professionele toepassing moet worden geborgd door een certificering van de gebruiker. Particulieren mogen helemaal geen glyfosaat op verhardingen toepassen. De metingen in de Maas en RWZI's in 2008 laten echter juist een toename in de gehalten zien, zodat geconcludeerd kan worden dat de regulering voor glyfosaat nog geen gunstig effect heeft gehad.

De berekende emissies van glyfosaat door toepassing in openbaar groen zijn volgens de 'Evaluatie duurzame gewasbescherming' (RIVM 2006) te verwaarlozen. De berekende emissie door afspoeling van verhardingen is de laatste jaren toegenomen als gevolg van een verhoogde inzet van chemische onkruidbestrijding op verhardingen. De berekende emissie van bestrijdingsmiddelen vanaf verhardingen naar oppervlaktewater is groter dan de emissie vanuit de landbouw. Van deze bestrijdingsmiddelen is glyfosaat verreweg de belangrijkste stof (RIVM, 2006).

Recent is een uitgebreide inventarisatie naar niet-landbouwkundig gebruik van bestrijdingsmiddelen uitgevoerd (WUR, 2009). In die studie hebben de onderzoekers een schatting gedaan naar gebruik per terreintypen voor de eindevaluatie van de Nota Duurzame gewasbescherming (WUR, 2009). Ook in deze studie wordt evenals in de evaluatie van het RIVM (2006) gesteld dat de meest gebruikte actieve stof buiten de landbouw glyfosaat is (ca 50% van totaal). Andere veel gebruikte stoffen in 2008 waren MCPA, dichlobenil (niet meer toegelaten in 2009) ferrosulfaat en anti-algenmiddelen (quaternaire ammoniumverbindingen). Ruim 80 % van het verbruik betrof herbiciden. Het grootste volume aan middelen werd ingezet op industrieterreinen en op erven rondom woningen, en dan op de verharde delen van de terreinen. In de studie van 2009 worden de volgende typen niet-landbouwkundig grondgebruik onderscheiden:

- | | |
|---|--------------------------------------|
| 1. Wegen buiten bebouwde kom, | 10. Particuliere woningen, |
| 2. Wegen en verhardingen binnen bebouwde kom, | 11. Landgoederen, |
| 3. Waterwegen, | 12. Volkstuinen, |
| 4. Defensieterreinen, | 13. Tuincentra, |
| 5. Spoorwegen, | 14. Bos en natuur, |
| 6. Bedrijventerreinen binnen bebouwde kom, | 15. Openbaar groen binnen gemeenten, |
| 7. Industrieterranen buiten de bebouwde kom, | 16. Recreatie, |
| 8. Agrarische bedrijfsterranen, | 17. Sportterreinen. |
| 9. Woningbouwverenigingen, | |

Voor elk terreintype zijn de volgende categorieën geschat:

1. verhard oppervlak (deels open en ongebonden verhardingen),
2. gras (inclusief kunstgras),
3. beplantingen (openbaar groen, w.o. bomen, struiken),
4. natuurterrein,
5. oeverstroken en overige, niet nader gespecificeerde oppervlakten.

In tabel 5-10 en tabel 5-11 zijn de door de WUR geschatte gebruikshoeveelheden in 1998 en 2008 opgenomen en in tabel 5-12 het hierbij geschatte gebruiksareaal verhard en onverhard.

Tabel 5-10 Schatting niet-landbouwkundig verbruik 1998 (10^3 kg per werkzame stof of middelen-groep) (WUR, 2009)

Stof(groep)	Verhard	Gras	Beplantingen	Natuur	Oevers/overig	Totaal
Glyfosaat	66,5	0,7	7,3	0,9	4,3	79,6
Diuron	68,6	0	0	0	0	68,6
MCPA	3,6	10,2	0	0,3	0	14,1
2,4-D	0,4	4,1	0	0,4	0,6	5,5
glufosinaat-ammonium	1,4	0	0,8	0	0	2,1
Triclopyr	0	0	0	0	0,2	0,2
Dichlobenil	13,2	0	0	0	0	13,2
Fungiciden	0	0,3	2,4	0	0,4	3,0
Insecticiden	0	0,3	2,4	0	0,4	3,0
Mollusciden	0	0,1	1,4	0	0	1,5
anti-alg	13,2	0,1	0	0	0	13,3
anti-mos	0	39,3	0	0	0	39,3
overige herbi-ciden	8,0	0,9	0,9	0	0	10,2
Totaal	174,8	55,8	15,1	1,7	6,2	253,6

Tabel 5-11 Schatting niet-landbouwkundig verbruik in 2008 (10^3 kg per werkzame stof of middelen-groep) (WUR, 2009)

Stof(groep)	Verhard	Gras	Beplantingen	Natuur	Oevers/overig	Totaal
Glyfosaat	111,2	0,6	13,4	0,8	6,7	132,7
Diuron	0	0	0	0	0	0
MCPA	14,6	5,7	0,9	0,3	0	21,5
2,4-D	0,4	1,5	0	0,2	0,2	2,1
glufosinaat-ammonium	1,2	0	0,1	0	0	1,2
Triclopyr	0	0	0	0	0,1	0,1
Dichlobenil	13,7	0	0	0	0	13,7
Fungiciden	0	0,3	2,4	0	0,3	3,0
Insecticiden	0	0,3	2,4	0	0,3	3,0
Mollusciden	0	0,1	1,6	0	0	1,7
anti-alg	11	0,1	0	0	0	11,1
anti-mos	0	43,1	0	0	0	43,1
Overige her-biciden	9	1,1	1,1	0,1	0,7	12,0
Totaal	161,1	52,6	21,8	1,3	8,4	245,3

Tabel 5-12 Schatting niet-landbouwkundige verhard en onverhard gebruiksareaal (WUR, 2009)

	1998	2008
oppervlak totaal (ha)	1.629.815	1.719.552
oppervlak verhard (ha)	267.220	292.660
oppervlak onverhard (ha)	1.362.596	1.426.892

Deze gegevens zijn zeer bruikbaar, gelet op de betrouwbaarheid van de schatting (door de WUR geschat op ± 20 %) en het feit dat ze ook gebruikt zullen worden voor de komende evaluatie duurzame gewasbescherming. In ER worden zoals aangegeven de emissies door landbouwkundige toepassing berekend met het NMI-instrumentarium. Een bijkomende reden om de getallen voor niet-landbouwkundig gebruik aan te houden is dat voor de NMI berekeningen de

gebruikshoeveelheden, afgeleid uit totale verkoopcijfers, gecorrigeerd zullen worden voor de niet-landbouwkundig gebruikte hoeveelheden die in tabel 5-10 en tabel 5-11 zijn aangegeven. Vervolgstappen zijn het omzetten van deze gegevens naar emissiegegevens door deze te koppelen aan een afspoelingsfactor. Regionalisatie kan via oppervlak type. Een belangrijk aandachtspunt om de emissies te berekenen is de inschatting welk deel van het gebruiksareaal verhard is aangesloten op de riolering. Een ander aandachtspunt is dat het door de WUR geschatte gebruiksareaal niet digitaal per type oppervlak in EmissieRegistratie beschikbaar is.

5.6 Berekeningswijze

De emissies worden berekend door de vermenigvuldiging van emissieverklarende variabelen (EVV), hier het areaal waar de bestrijdingsmiddelen worden toegepast en de bijbehorende gebruikshoeveelheden, met een emissiefactor (EF) voor iedere stof, uitgedrukt in emissie per eenheid van de EVV.

$$\begin{aligned} \text{EVV}_{\text{verhard}} &= \text{EVV}_1 * \text{EVV}_3 \\ \text{EVV}_{\text{onverhard}} &= \text{EVV}_2 * \text{EVV}_4 \\ \text{EVV}_{\text{totaal}} &= \text{EVV}_{\text{verhard}} + \text{EVV}_{\text{onverhard}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Emissie}_{\text{door gebruik op verhard}} &= \text{EVV}_{\text{verhard}} * \text{EF}_1 \\ \text{Emissie}_{\text{door gebruik op onverhard}} &= \text{EVV}_{\text{onverhard}} * \text{EF}_2 \end{aligned}$$

Waarbij:

- EVV₁ = oppervlak verhard in Nederland (niet landbouwkundig) (ha)
- EVV₂ = oppervlak onverhard in Nederland (niet landbouwkundig) (ha)
- EVV₃ = gebruik bestrijdingsmiddel op verhard (g/ha verhard) per jaar
- EVV₄ = gebruik bestrijdingsmiddel op onverhard (g/ha onverhard) per jaar
- EF₁ = emissiefactor, deel van bestrijdingsmiddel dat tot afstroming komt vanaf verhard
- EF₂ = emissiefactor, deel van bestrijdingsmiddel dat door gebruik op onverhard op de bodem terecht komt

De berekening hoe de bestrijdingsmiddelen in het riool worden verdeeld naar RWZI, overstort, regenwaterriool en et cetera wordt verder meegenomen in de bestaande berekeningswijze "Effluenten RWZI's (berekend), regenwaterriolen, niet aangesloten riolen, overstorten en IBA's".

5.7 Emissieverklarende variabele en gebruik

Op basis van het rapport van PRI (WUR, 2009) is het niet-landbouwkundig gebruik van glyfosaat, 2,4-D en MCPA voor 1998 en 2008 getotaliseerd op verhard en onverhard oppervlak. Deze zijn weergegeven in tabel 5-13 en tabel 5-14. Voor de tussenliggende jaren die in de ER worden opgenomen zijn de gebruiksgegevens van 1998 en 2008 lineair geïnterpoleerd en voor 1995 is deze interpolatie doorgetrokken (geëxtrapoleerd). Omdat het gebruik in de loop der jaren snel wisselt, heeft het geen zin om op basis van de jaren 1998 en 2008 het verbruik vóór 1995 te schatten. Wel is besloten aan te nemen het gebruik van 1995 ook toe te kennen aan 1990.

Tabel 5-13 Gebruik op verhard oppervlak = EVV_{verhard}

Gebruik verhard (kg)	1990	1995	1998	2000	2005	2006	2007	2008
Glyfosaat	53.029	53.029	66.463	75.419	97.810	102.288	106.767	111.245
MCPA	262	262	3.569	5.774	11.286	12.389	13.491	14.593
2,4-D	421	421	370	336	252	235	218	202

Tabel 5-14 Gebruik op onverhard oppervlak = EVV_{onverhard}

Gebruik onverhard (kg)	1990	1995	1998	2000	2005	2006	2007	2008
Glyfosaat	10.686	10.686	13.177	14.838	18.990	19.820	20.651	21.481
MCPA	11.564	11.564	10.483	9.762	7.960	7.600	7.240	6.879
2,4-D	6.094	6.094	5.136	4.498	2.901	2.582	2.263	1.943

De oppervlakken zijn ook bekend op eenzelfde wijze geïnterpoleerd. Zie tabel 5-15. Deze oppervlakken worden gebruikt als EVV₁ en EVV₂ in de berekeningswijze.

Tabel 5-15 Gebruikte oppervlakken (ha)

	1990	1995	1998	2000	2005	2006	2007	2008
EVV ₁ , Verhard oppervlak	259.587	259.587	267.220	272.308	285.028	287.572	290.116	292.660
EVV ₂ , Onverhard oppervlak	1.343.307	1.343.307	1.362.596	1.375.455	1.407.603	1.414.032	1.420.462	1.426.892
Totaal	1.602.894	1.602.894	1.629.815	1.647.762	1.692.631	1.701.605	1.710.578	1.719.552

Door nu het gebruik in kg te delen door het betreffende oppervlak wordt het gebruik in g/ha verkregen. Uiteraard had het gebruik in kg direct in de berekening kunnen worden gebruikt, maar door het uit te drukken in g/ha is het voor gebruikers mogelijk zelf een berekening uit te voeren voor een bepaald oppervlak. Het resultaat is weergegeven in tabel 5-16 en tabel 5-17.

Tabel 5-16 Gebruik op verhard oppervlak (g/ha) = EVV₃

Gebruik verhard (g/ha verhard)	1990	1995	1998	2000	2005	2006	2007	2008
Glyfosaat	204,28	204,28	248,72	276,96	343,16	355,70	368,01	380,12
MCPA	1,01	1,01	13,36	21,20	39,60	43,08	46,50	49,86
2,4-D	1,62	1,62	1,38	1,24	0,88	0,82	0,75	0,69

Tabel 5-17 Gebruik op onverhard oppervlak (g/ha) = EVV₄

Gebruik onverhard (g/ha onverhard)	1990	1995	1998	2000	2005	2006	2007	2008
Glyfosaat	7,95	7,95	9,67	10,79	13,49	14,02	14,54	15,05
MCPA	8,61	8,61	7,69	7,10	5,66	5,37	5,10	4,82
2,4-D	4,54	4,54	3,77	3,27	2,06	1,83	1,59	1,36

5.8 Emissiefactor

De emissiefactor is de fractie van het gebruik dat in het milieu terecht komt. Hierbij wordt onderscheid gemaakt in de emissie (afspoeling) van het verharde oppervlak naar het riool en wat er naar de bodem gaat vanuit het gebruik op onverhard.

In de bestaande factsheet afspoeling verhard is conform de Evaluatie Duurzame Gewasbescherming 2006 aangehouden dat bij gebruik van glyfosaat op verhardingen de helft naar het riool afspoelt. Er zijn echter aanwijzingen (IVAM 2005, Beltman et al 2006) dat de fractie die afspoelt veel kleiner is, zeker als gewerkt wordt onder DOB dat verplicht sinds 1 januari 2008. De mate van afspoeling (de fractie van het gebruik) kan niet eenduidig uit de verschillende literatuurbronnen worden afgeleid. In onderzoek waar gemeten is in een aantal voorbeeld gemeenten welke glyfosaat onder DOB hebben toegepast, hebben PRI, ZHEW en Alterra afspoelingspercentages afgeleid van 0,5 – 5,7 %. Er bestaat echter in de NBW-projectgroep Onkruidbestrijding Verhard Oppervlak nog geen consensus over de mate van afspoeling.

Daarom is ten behoeve van de onderhavige studie een werkoverleg georganiseerd met experts van de WUR (Alterra en PRI), RIVM, Grontmij, Deltares en de Waterdienst. De resultaten van het overleg zijn in kader 5-1 samengevat.

De schatting van de fractie die van verhardingen afspoelt stond centraal in het expertoverleg. Hierbij wordt de mening gedeeld dat bij strikte toepassing onder DOB nauwelijks afspoeling zou mogen plaatsvinden. Het afspoelingspercentage dat in overleg met de experts is afgeleid (op basis van influentmetingen) is 8,6%. Door het beperkte aantal metingen is dit percentage niet stofspecifiek bepaald en geldt dus voor glyfosaat, mcpa en 2,4-D. Bij de afleiding is rekening gehouden met de omzetting van glyfosaat naar AMPA.

Kader 5-1 Expertoverleg emissies niet-landbouwkundig gebruik bestrijdingsmiddelen 26-11-09

Aan het overleg is deelgenomen door Grontmij (Peter Schipper en Mattijs Hehenkamp), RIVM (Ton van der Linden), PRI-WUR (Corné Kempenaar), Waterdienst (Dennis Kalf) en Deltares (Sacha de Rijk). De bevindingen zijn hieronder kort beschreven.

Bruikbaarheid geschatte hoeveelheden niet-landbouwkundig gebruik: Geconcludeerd is dat deze op dit moment de meest betrouwbare schattingen zijn. Grontmij kan voor de emissieschattingen gebruik maken van de geschatte gebruiksgegevens per gebruiksareaal, onderscheiden naar toepassing op verhard en onverhard. Dit is iets gedetailleerder dan in het rapport van de WUR is opgenomen.

Afspoelingspercentage verhard: In het overleg is geconcludeerd dat het aannemelijk is een duidelijke lagere fractie aan te houden dan 50 %, namelijk in de orde van 5 – 10 %. Ook is afgesproken dat dit percentage op dit moment het beste afgeleid kan worden uit de influent metingen die in de Watson database zijn opgenomen. Hierbij is afgesproken, dat uit wordt gegaan van het door de WUR geschatte gebruik op verhardingen en het door de Waterschappen ingeschatte areaal verhard dat is aangesloten op de betreffende RWZI waar influentmetingen zijn uitgevoerd. Ter interpretatie is het nuttig te inventariseren hoe door gemeentes het onkruidbeheer op verhardingen de afgelopen jaren is geweest (wel/niet chemisch, methode). Echter, het is nog niet goed mogelijk om een differentiatie aan te houden in het afleiden van de afspoeling onder DOB en zonder DOB. Dit omdat de influentmetingen altijd een mix zijn van openbare verharde terreinen (die door gemeentes worden beheerd), industriële en bedrijventerreinen. Diverse gemeentes werken onder DOB, maar particulieren en bedrijven nog weinig. Verder is afgesproken dat het niet goed mogelijk is om per middel een aparte afspoelfactor te berekenen, omdat het aantal RWZI's met meer dan een enkele influentmeting (te) beperkt is.

Emissie niet-landbouwkundig gebruik onverhard:

Het meest logisch wordt gevonden om emissies naar het oppervlaktewater door niet-landbouwkundig gebruik op onverhard globaal te schatten op basis van de fractie die gemiddeld op alle landbouwgronden voor uitspoelt naar oppervlaktewater. Dus op eenzelfde wijze als is (en wordt) geschat voor de Evaluatie Duurzame Gewasbescherming. Voor de consistentie van de stofvrachten, wordt afgesproken dat ook rekening wordt gehouden met het feit dat bij toepassing op diverse verharde oppervlakken de neerslag niet afspoelt naar het riool maar afspoelt naar naastgelegen onverhard terrein. Deze afspoeling kan eenvoudig opgeteld worden bij de gebruikshoeveelheden die op onverhard worden toegepast.

Berekening afspoelpercentage: In de onderstaande tabel is de berekening van het afspoelpercentage samengevat weergegeven. Uit de influentmetingen wordt een afspoelpercentage afgeleid van 8,6%. Hierbij is rekening gehouden met afspoeling en omzetting naar AMPA in de waterketen.

Vergelijking gemeten en berekende vrachten (met EF-afspoeling = 0,086) influent RWZI's

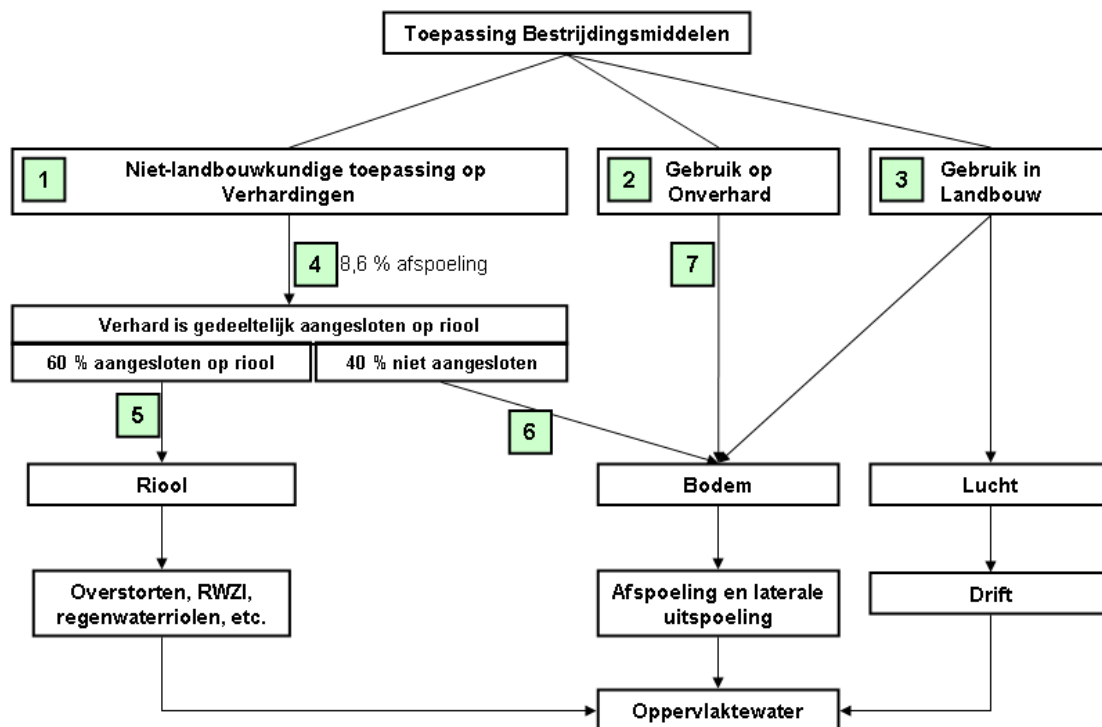
Stof	Lokatie	meetperiode influentvracht	EVV-gebruik (g/ha)	afvoerend verhard RWZI * (ha)	Jaarvracht obv metingen ** (kg)	Jaarvracht obv EVV*EF *** (kg)
MCPA	AWZI Nieuwe Waterweg	2006 - 2007	46,502	332	9,8	0,9
MCPA	AWZI De Groote lucht	2006 - 2008	46,502	1214	6,2	3,4
MCPA	rwzi Lopik	2006	43,080	50,1	0,2	0,1
glyfosaat	rwzi Breukelen	2006	355,696	74,16	0,7	1,6
glyfosaat	rwzi Bunnik	2006	355,696	116,47	2,5	2,5
glyfosaat	rwzi de Bilt	2006	355,696	256,78	5,5	5,4
glyfosaat	rwzi Driebergen	2006	355,696	209,93	10,9	4,4
glyfosaat	rwzi Nieuwegein	2006	355,696	606,04	7,0	12,8
glyfosaat	rwzi Utrecht	2006	355,696	1611,89	22,9	34,1
glyfosaat	rwzi Wijk bij Duurstede	2006	355,696	181,57	4,4	3,8
glyfosaat	rwzi Zeist	2006	355,696	352,77	6,9	7,5
Totaal					76,9	76,6

* opgave waterschappen; ** < detectielimiet 50 % meegenomen; *** berekende jaarvracht met EF = 0,086.

Ten behoeve van de interpretatie is informatie over het onkruidbeheer per RWZI relevant. Informatie op de website van www.dob-verhardingen.nl geeft aan dat anno 2009 in Nederland nog 80% van de gemeenten chemische middelen inzet en 100% van de bedrijven. Uit een recente inventarisatie binnen de Provincie Utrecht (Grontmij 2008) is gebleken dat de gemeenten Breukelen, De Bilt, Nieuwegein, Utrecht en Zeist al enkele jaren geen chemische middelen op verhardingen toepassen en dat de gemeenten Driebergen, Wijk bij Duurstede en Lopik wel chemische middelen inzetten.

5.9 Emissies

De emissieroutes van de beschouwde bestrijdingsmiddelen zijn schematisch weergegeven in figuur 5-5.



Figuur 5-5 Emissieroutes naar oppervlaktewater van bestrijdingsmiddelen door gebruik in landbouw en niet-landbouw.

De totale emissie van bestrijdingsmiddelen voor niet landbouwkundig gebruik is weergegeven in onderstaande tabellen. Voor de verdeling over de compartimenten worden voor afspoeling van verhard oppervlak de volgende twee emissieroutes onderscheiden:

- de emissieroute waarbij een fractie van de bestrijdingsmiddelen die via hemelwater van verhard oppervlak afstroomt in het riool terecht komt en aldus via een RWZI of overstorten in het oppervlaktewater terecht komt;
- de emissieroute waarbij een fractie van de bestrijdingsmiddelen die via hemelwater van verhard oppervlak niet afstroomt naar het riool maar terecht komt in de bodem en waarvan een fractie uitspoelt of afspoelt.

Voor deze verdeling tussen deze emissieroutes is het noodzakelijk het percentage verhard dat is aangesloten op de riolering te weten. In de studie van de WUR is dit niet gegeven. Bij Grontmij is op basis van rioleringskennis per type gebruiksareaal verhard geschat welk deel is aangesloten op de riolering. Dit is weergegeven in tabel 5-18. Door het op die wijze berekende aangesloten verhard oppervlak (totaal) te delen door het verhard oppervlak (totaal) wordt een percentage van 61% berekend. Afgerond wordt uitgegaan van 60% gerioleerd verhard oppervlak. Van de overige 40% stroomt een deel van de toegepaste hoeveelheid (dat toegepast wordt op niet aangesloten verhardingen zoals wegen buiten de bebouwde kom) af naar de omliggende bodem. Deze fractie is gelijk gesteld aan de fractie die naar het riool afstroomt, namelijk 8,6 %.

Tabel 5-18 Schatting aandeel verhard dat is aangesloten op de riolering (op basis van areaal 1998)

terreintype	Oppervlak verhard (ha) (WUR, 2009)	Grioleerd (%) (schatting Grontmij)	Gerioleerd oppervlak Opp * % gerioleerd
wegen buiten bebouwde kom	62.496	5%	3.125
wegen & verhardingen binnen bebouwde kom	68.200	90%	61.380
wateren en oeverstroken	0	0%	0
defensieterreinen	543	2%	11
spoorwegen	3.545	0%	0
bedrijventerreinen binnen bebouwde kom	35.010	90%	31.509
industrieterreinen buiten de bebouwde kom	40.950	50%	20.475
woningbouwverenigingen & particuliere woningen	50.000	90%	45.000
volkstuinten	460	0%	0
bos en natuur	0	0%	0
openbaar groen binnen de bebouwde kom	3.000	25%	750
recreatie	1.450	0%	0
sportterreinen	1.565	25%	391
Totaal	267.220		162.641

Met deze verdeling en de emissiefactor voor de fractie die tot afstroming komt worden de emissies naar bodem en water berekend zoals aangegeven in tabel 5-19 t/m tabel 5-24.

Tabel 5-19 Emissie niet-landbouwkundig gebruik op verhard totaal (kg) (route 4 in figuur 5-5)

	1990	1995	1998	2000	2005	2006	2007	2008
Glyfosaat	4.560	4.560	5.716	6.486	8.412	8.797	9.182	9.567
MCPA	22,5	22,5	306,9	496,6	970,6	1.065	1.160	1.255
2,4-D	36,2	36,2	31,8	28,9	21,7	20,2	18,8	17,3

Tabel 5-20 Emissie niet-landbouwkundig gebruik op verhard naar het riool (kg) (route 5 in figuur 5-5)

	1990	1995	1998	2000	2005	2006	2007	2008
Glyfosaat	2.736	2.736	3.429	3.892	5.047	5.278	5.509	5.740
MCPA	13,5	13,5	184,2	297,9	582,4	639,2	696,1	753,0
2,4-D	21,7	21,7	19,1	17,4	13,0	12,1	11,3	10,4

Tabel 5-21 Emissie niet-landbouwkundig gebruik op verhard naar de bodem (kg) (route 6 in figuur 5-5)

	1990	1995	1998	2000	2005	2006	2007	2008
Glyfosaat	1.824	1.824	2.286	2.594	3.365	3.519	3.673	3.827
MCPA	9,0	9,0	122,8	198,6	388,2	426,2	464,1	502,0
2,4-D	14,5	14,5	12,7	11,6	8,7	8,1	7,5	6,9

Tabel 5-22 Emissie niet-landbouwkundig gebruik op onverhard naar de bodem (kg) (route 7 in figuur 5-5)

	1990	1995	1998	2000	2005	2006	2007	2008
Glyfosaat	10.686	10.686	13.177	14.838	18.990	19.820	20.651	21.481
MCPA	11.564	11.564	10.483	9.762	7.960	7.600	7.240	6.879
2,4-D	6.094	6.094	5.136	4.498	2.901	2.582	2.263	1.943

Tabel 5-23 Emissie door niet-landbouwkundig gebruik naar de bodem totaal (kg) (tabel 5-21+tabel 5-22)

	1990	1995	1998	2000	2005	2006	2007	2008
Glyfosaat	12.510	12.510	15.463	17.432	22.355	23.339	24.323	25.308
MCPA	11.573	11.573	10.606	9.961	8.349	8.026	7.704	7.381
2,4-D	6.109	6.109	5.149	4.509	2.910	2.590	2.270	1.950

Tabel 5-24 Emissie totaal door niet-landbouwkundig (naar riool en bodem) (kg) (tabel 5-20+tabel 5-23)

	1990	1995	1998	2000	2005	2006	2007	2008
Glyfosaat	15.246	15.246	18.893	21.324	27.402	28.617	29.833	31.048
MCPA	11.587	11.587	10.790	10.259	8.931	8.665	8.400	8.134
2,4-D	6.130	6.130	5.168	4.527	2.923	2.602	2.281	1.961

Emissies naar water door niet-landbouwkundig gebruik onverhard terreinen

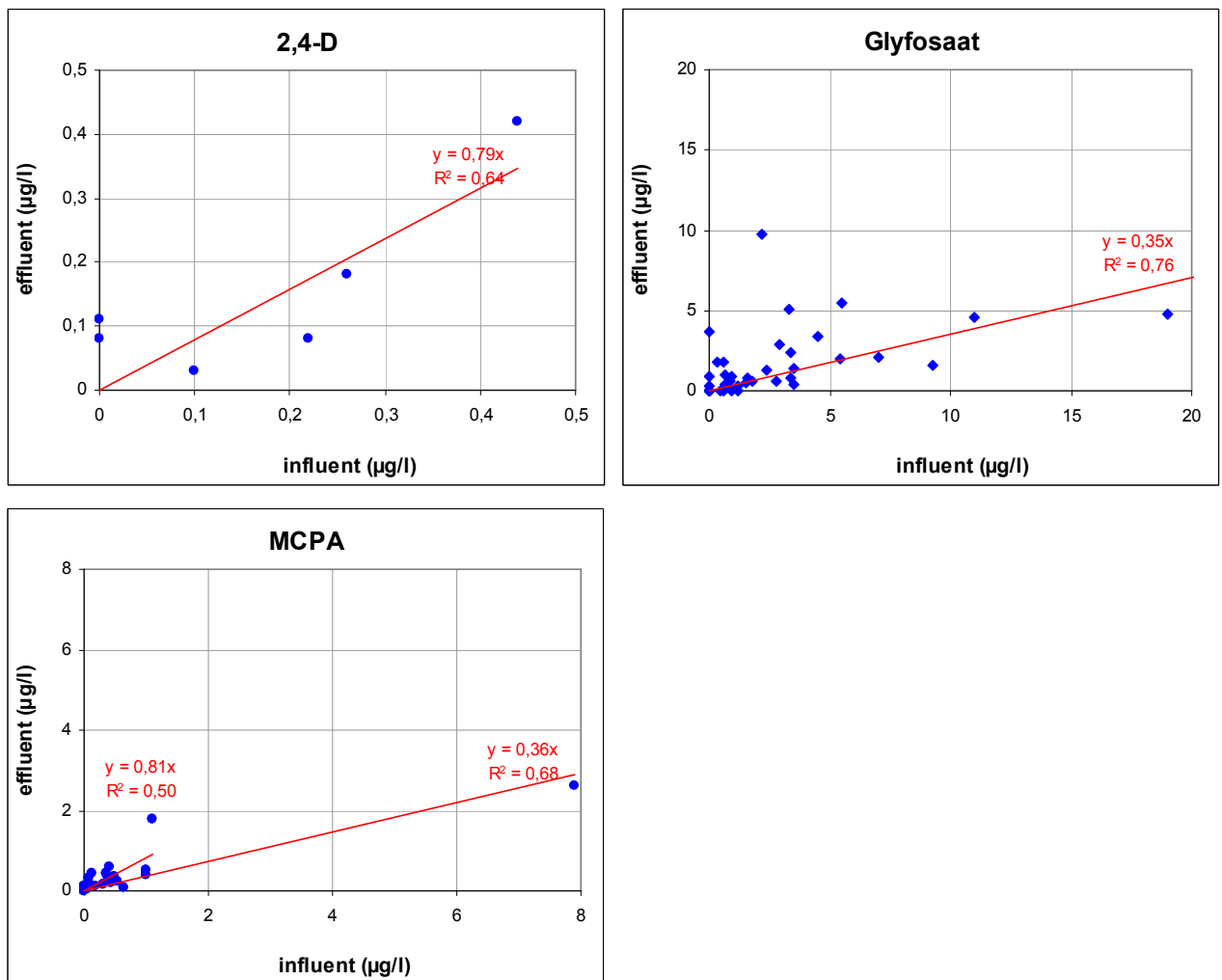
In de Evaluatie Duurzame Gewasbescherming van 2006 is aangenomen dat de belasting van oppervlaktewater door niet-landbouwkundig gebruik op onverhard waarschijnlijk gering is ten opzichte van landbouwkundig gebruik. Daarom is deze belasting vrij grof geschat door uit te gaan van het gemiddelde percentage dat bij toepassing op landbouwgronden door af- en uitspoeling en andere routes op het oppervlaktewater terecht komt. Met dezelfde rekenmethode kan eenvoudig berekend worden welk deel van de niet-landbouwkundige emissies naar de bodem terecht komt in het oppervlaktewater.

5.10 Verwijderingspercentage RWZI

In de EVG 2006 is aangehouden dat de helft van glyfosaat door RWZI's wordt verwijderd. Nu gegevens van influent en effluent beschikbaar zijn, is het verwijderingspercentage bepaald door analyse van de influent en effluent metingen die zijn opgenomen in de Watson-database. Idealiter kan een verwijderingspercentage van een RWZI nauwkeurig worden afgeleid als door hoog frequente metingen van het influent, effluent en het debiet jaarvrachten afgeleid kunnen worden. De beschikbare data van vooral de influenten in Watson is echter beperkt. Van de meeste RWZI's is het influent maar een paar jaar gemeten en dan nog veelal per kwartaal niet meer dan 1 meting. Met dat gegeven is het gemiddelde verwijderingspercentage afgeleid door per jaar waarvan enkele influentmetingen beschikbaar zijn een gemiddelde influent concentratie uit te zetten tegen de gemiddelde effluentconcentraties en daartussen een lineair verband te berekenen. Dit levert de volgende afgeronde verwijderingspercentages:

Glyfosaat	60 %
Glyfosaat + AMPA	40 %
MCPA	60 %
2,4-D	20 %

Een andere mogelijkheid om het verwijderingspercentage af te leiden is door alleen die influent metingen te beschouwen waar in dezelfde RWZI dezelfde dag of een dag later ook het effluent is gemeten. Deze vergelijking is weergegeven in de grafieken van figuur 5-6. Dit levert globaal hetzelfde verwijderingspercentage als hiervoor aangegeven. Voor 2,4-D is het aantal paarsgewijze metingen echter beperkt en voor MCPA wordt de trend sterk bepaald door een hoog gemeten influentconcentratie; als deze niet wordt meegenomen levert de trendanalyse een veel lager verwijderingspercentage).



Figuur 5-6 Correlatie influent en effluent metingen die op dezelfde dag of een dag later in een RWZI zijn uitgevoerd.

Bedacht moet worden dat het aantal bruikbare influentmetingen in beide methodes vrij gering is en dat de metingen niet gericht zijn geweest op het afleiden van een verwijderingspercentage.

5.11 Samenvatting voor de factsheets

Voor de emissie van niet-landbouwkundig gebruik bestrijdingsmiddelen kan het beste een nieuwe factsheet worden opgezet. De bestaande factsheet ‘afspoeling verhardingen’, waar nu afspoeling van glyphosaat was opgenomen, is te beperkt en is in feite gericht op een emissieroute en niet op de bron.

Nieuwe factsheet ‘Niet-landbouwkundig gebruik bestrijdingsmiddelen’

Als bron kan een uitsplitsing worden gemaakt tussen toepassing door niet-landbouwkundig gebruik op verhardingen en toepassing op onverhard. Een verdere uitsplitsing kan op basis van de beschikbare gegevens niet voldoende betrouwbaar worden gemaakt. Wel ligt het voor de hand om in de toekomst apart de toepassing door gemeentes, bedrijven en particulieren apart te inventariseren.

Als emissievariabelen kan nu gewerkt worden met de gebruikshoeveelheden, uitgedrukt in kg/ha verhard en kg/ha onverhard en het areaal verhard oppervlak om de emissies te regionaliseren. Hierbij dient wel het totaal areaal verhard dat in ER is opgenomen gecorrigeerd te worden voor het totale verharde gebruiksareaal (zie tabel 5-12).

De vrachten naar het oppervlaktewater kunnen berekend worden met een emissiefactor voor de fractie (van het gebruik) dat van verhardingen afspoelt. Deze is op basis van de influentmetingen nu gesteld op 8,6%. Verder moet een aanname worden gedaan voor het percentage van het verharde gebruiksareaal dat is aangesloten op de riolering. Dit percentage is in deze studie op basis van expert-rioleringkennis bij Grontmij geschat op 60%.

De emissies naar de bodem door niet-landbouwkundig gebruik zijn de toegepaste hoeveelheden op onverhard plus de fractie die afspoelt van verharde oppervlakken die niet zijn aangesloten op de riolering. De emissies via de bodem naar het oppervlaktewater kunnen globaal geschat worden door een generiek percentage (een landelijk gemiddelde) uit- en afspoeling aan te houden die het NMI-instrumentarium berekend voor toepassing op landbouwgronden.

De berekening hoe de bestrijdingsmiddelen in het riool worden verdeeld naar RWZI, overstort, regenwaterriool en et cetera wordt verder meegenomen in de bestaande berekeningswijze "RWZI berekend".

Factsheet 'Effluënten RWZI's berekend'

In deze factsheet wordt het verwijderingspercentage ingevoerd. Het hier berekende verwijderingspercentage is nog vrij onzeker, enerzijds door het beperkt aantal influentmetingen en anderzijds omdat de metingen nauwelijks zijn afgestemd op het bepalen van een verwijderingspercentage.

Betrouwbaarheid

De betrouwbaarheid is sterk afhankelijk van het geschatte gebruik, de aanname voor het percentage van het verhard gebruiksareaal dat is aangesloten op de riolering en de emissiefactor die voor afspoeling van verhard is aangenomen. De onzekerheidsmarge van het geschatte gebruik bedraagt volgens de WUR-studie $\pm 20\%$. De onzekerheidsmarge voor het afspoelingspercentage is vrij groot, waarschijnlijk in de orde van $\pm 50\%$ ($4 - 17\%$). Hierbij moet worden bedacht dat het afspoelpercentage in de komende jaren naar verwachting zal afnemen omdat het aannemelijk is dat toepassing conform DOB steeds beter (en door meer type professionele gebruikers) nageleefd zal worden.

De betrouwbaarheid voor de afspoeling naar het riool kan gesteld worden op betrouwbaarheidsklasse C (een getal gebaseerd op een beperkt aantal metingen, aangevuld met schattingen op basis van de technische kennis van het proces). Indien in de toekomst meer influentmetingen worden uitgevoerd kan de betrouwbaarheid vrij gemakkelijk verbeteren naar klasse B. Eventueel zou dan ook de emissiefactor voor de fractie die afspoelt per stof uitgesplitst kunnen worden. Onzekerheden bij het vertalen van concentraties naar vrachten lijken niet groot, omdat het merendeel van de metingen boven de detectielimieten zijn en debieten van het influent niet heel sterk variëren.

5.12 Aanpassingen in de toekomst

Emissiefactoren voor niet-landbouwkundig gebruik bestrijdingsmiddelen kunnen in de toekomst kunnen berekend worden door de schatting van de gebruikshoeveelheden die de WUR nu heeft uitgevoerd regelmatig te herhalen, bijvoorbeeld iedere 4 jaar ten behoeve van de Evaluatie Duurzame Gewasbescherming die iedere 4 jaar wordt uitgevoerd.

Het verdient daarbij sterk de aanbeveling om meer influentmetingen van RWZI's te verzamelen en hieruit bij iedere evaluatie opnieuw het afspoelpercentage af te leiden. Dit levert ook waardevolle informatie over de naleving in de praktijk van DOB.

6 Nonylfenol

6.1 Inleiding

CAS nummers

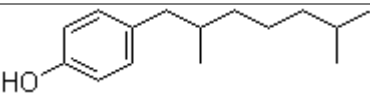
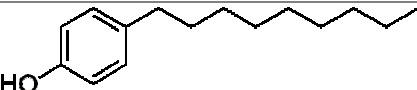
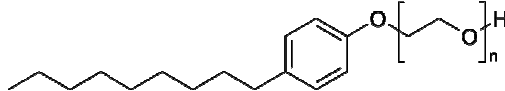
Nonylfenol (NP) is gekozen omdat het een *prioritaire gevaarlijke* stof is (EU, 2008). Door verschillen in productiemethoden bestaan er chemische gezien nogal grote verschillen binnen eenzelfde fenolgroep. Daardoor zijn er in het verleden verschillende CAS-nummers gegeven aan nonylfenolen, zie tabel 6-1 (IVAM, 2008).

Op de verschillende lijsten worden de volgende CAS-nummers onderscheiden:

- op de prioritaire stoffenlijst van de EU (2008) komen twee nonylfenolen voor:
 - CAS-nummer 25154-52-3 (nonylfenolen);
 - CAS-nummer 104-40-5 (4-nonylfenol);
- in de Watson database komen drie nonylfenolen voor:
 - CAS-nummer 84852-15-3 (4-nonyl-vertakt);
 - CAS-nummer 25154-52-3 (nonylfenol mengsel);
 - CAS-nummer 104-40-5 (p-nonylfenol of 4-nonyl fenol).

De CAS-nummers 84852-15-3 en 25154-52-3 representeren een mengsel van nonylfenol isomeren en CAS-nummer 104-40-5 staat voor het zuivere 4-nonylfenol. De isomeermengsels bevatten voor 90% datzelfde 4-nonylfenol (IVAM, 2008). Er wordt daarom geen onderscheid gemaakt tussen deze CAS-nummers.

Tabel 6-1 CAS nummers waaronder nonylfenol geregistreerd staat / stond (IVAM, 2008), en structuur nonylfenoethoxylaats

CAS Nr.	Naamgeving	Structuur
84852-15-3	fenol, 4-nonyl-vertakt Synoniemen nonylfenol; 4-nonylfenol; p-nonylfenol, vertakt; vertakt 4-nonylfenol (isomerenmengsel); industrieel nonylfenol; NP	Niet gespecificeerd, isomerenmengsel
25154-52-3 Alternatief 84852-15-3 Voormalig 1300-16-9; 56459-00-4	fenol, nonyl Synoniemen fenol, nonyl-; x-nonylfenol; nonylfenol (isomerenmengsel); nonylfenol (mengsel); NP	
104-40-5	p-nonylfenol Synoniemen 4-nonylfenol; fenol, p-nonyl; 4-n-nonyl fenol; fenol, 4-n-nonyl; nonylfenol; NP	
9016-45-9	Nonylfenoethoxylaten Synoniemen nonylfenoethoxylaats, NP	

Productieproces en toepassing als grondstof voor nonylfenoethoxylaate

Alkylfenolen vinden weinig directe toepassingen maar dienen als halffabricaat voor de productie van vooral alkylfenoethoxylaten (tabel 6-1). Nonylfenoethoxylaten (NPE) vormen 90-95% van de markt voor fenoethoxylaten. Ze worden geproduceerd door etheenoxide te koppelen aan het alkylfenol in aanwezigheid van een geschikte (zuur) katalysator. Het aantal monomeren etheenoxide dat gekoppeld wordt varieert sterk maar de bulk ligt bij ongeveer 9 ethoxylaate-eenheden (Klecka et al, 2005). Dit levert de nonylfenoethoxylaten (NPE). In dit rapport wordt hier steeds van uit gegaan. Een commercieel eindproduct als nonylfenoethoxylaate bevat dus niet alleen een variatie aan nonyl-groepen maar ook een variatie in de lengte van de ethoxylaateketten. Nonylfenolen worden vervolgens als oppervlakte actieve stof, in harsen en als rubberadditief toegepast. De harsproductie bestaat uit een polymerisatieproces van NPE met formaldehyde. In het milieu breken nonylfenoethoxylaten snel af tot nonylfenolen, die op hun beurt moeilijker afbreekbaar zijn. In massabalansen en emissieschattingen wordt daarom geen onderscheid gemaakt tussen nonylfenolen en nonylfenoethoxylaten. Wel wordt rekening gehouden met de gewichtskonversiefactor van 3 die tussen beide stofgroepen bestaat. Het molecuulgewicht van NPE is ongeveer 3 maal hoger dan het molecuulgewicht van NP.

Toepassing

NPE zijn uitermate goede detergenten, surfactanten, emulgatoren en bevochtigingsmiddelen ('wetting-agents') en werden daarom tot enkele decennia geleden veel gebruikt in reinigingsmiddelen in de industriële en institutionele sector en in huishoudelijke schoonmaakmiddelen. Deze markten consumeerden samen grofweg 30% van alle NPE die werden geproduceerd in de EU (OSPAR, 2001). Vanaf 1995 zijn de NPE vrijwel 1 op 1 vervangen door alcoholethoxylaten in personal-care producten, en vanaf 2000 in de meeste industriële reinigingsmiddelen.

Afbraak

Bij de afbraak van nonylfenol-ethoxylaate naar nonylfenol neemt de molmassa van de stof af. Dit kan worden uitgewerkt in het volgende voorbeeld: Nonylfenol-ethoxylaate kan meerdere ethoxylaategroepen bevatten. NP1EO bevat maar 1 ethoxylaategroep en heeft een molmassa van 264 gram/mol. Als dit afbreekt naar NP, dan neemt de molmassa af naar 220 gram/mol. Als echter bijvoorbeeld NP16EO (met 16 ethoxylaategroepen) afbreekt naar NP, dan is dit een afname van het molgewicht van 924 naar 220 gram/mol. Dit is een afname met ruim 75% van het oorspronkelijke gewicht. (ER, 2009)

In dit document wordt uitgegaan van de prioritair gevaarlijke stof nonylfenol, en niet nonylfenoethoxylaate.

6.2 Stofeigenschappen

De chemische stofeigenschappen van nonylfenol zijn in onderstaande tabel 6-2 weergegeven:

Tabel 6-2 Stofeigenschappen nonylfenol (JRC, 2002)

Eigenschap	Waarde
Molecuulformule	C ₁₅ H ₂₄ O, 220,35 g/mol (616 - 647 g/mol voor NPE)
IUPAC	4-nonylfenol
Andere namen	p-nonylfenol
CAS-nummer	104-40-5
EG-nummer	203-199-4
Beschrijving	Isomerenmengsel is een lichtgele stroperige vloeistof
Dichtheid	0,95 g/cm ³
Smeltpunt	2 °C
Kookpunt	293-297 °C
Vlampunt	140 °C
Zelfontbrandings- temperatuur	370 °C
Slecht oplosbaar in	water
LogP (octanol/water)	3,28

6.3 Beleid

Volgens opgave van de Nederlandse Vereniging van Zeepfabrikanten (www.nvz.nl) worden nonylfenoethoxylaten al langere tijd niet meer in wasmiddelen toegepast. Nonylfenol als grondstof voor reinigingsmiddelen is te kostbaar om te gebruiken in bulkconsumentenproducten als wasmiddel en allesreiniger (Unilever, mondelinge mededeling). Daarmee is de eerste van de twee OSPAR-doelstellingen uit 1992 voor deze stof bereikt (RIKZ, 2001). De twee OSPAR-doelstellingen (PARCOM 92/8) zijn het uitfasen van het gebruik nonylfenoethoxylaten als schoonmaakmiddel in huishoudens per 1995 en in de industrie per 2000.

Inmiddels is de EU-dochterrichtlijn 2003/53/EG (18/6/2003) van richtlijn 76/769 in werking. Deze richtlijn is in Nederland geïmplementeerd via de Wms (Wet milieugevaarlijke stoffen) (wijziging EG-verbodsrichtlijn Wms 1998 van 11 maart 2004) (Staatsblad, 2004). Hierdoor mag NPE niet meer worden toegepast in producten met een concentratie *hoger dan 0,1 gewichtsprocent*. Hierdoor is het gebruik van nonylfenol en -ethoxylaten verder verlaagd. Conform richtlijn 2003/53/EC mogen deze stoffen niet als verbinding of als bestanddeel van preparaten in de handel worden gebracht of worden gebruikt in concentraties van 0,1% of meer in diverse toepassingen zoals verven, industriële ontvetters en textielbehandelingsmiddelen, met uitzondering van gebruik in textiel-, metaal-, en leerbewerking mits sprake is van gecontroleerde gesloten systemen, verbranding van de reststroom of mits complete voorzuivering van organische fractie plaatsvindt voor de behandeling van het afvalwater (leerindustrie). Ook mag de stof nog toegepast worden in spermaciden. De stof is met bovengenoemde eisen opgenomen in de Europese regulering van REACH (EC-REGULATION 1907/2006 met de verordening tot wijziging van bijlage XVII Nr 552/2009). Op nationaal niveau toegelaten gewasbeschermingsmiddelen en biociden die nonylfenoethoxylaten als co-formulant bevatten zijn hierin niet verboden. Binnen Europa is het gebruik door deze wetgeving sterk gedaald, waar het in de VS na 2000 nog steeds is toegenomen naar 120.000 ton per jaar (Vazquez-Duhalt et al, 2005)

6.4 Bronnen en emissieroutes

In de literatuur zijn verschillende gegevens gevonden over bronnen, routes en emissieschattingen. In tabel 6-3 en tabel 6-4 zijn de totaalgegevens samengevat voor productie en het gebruik in Europa en Nederland. Opvallend is dat slechts informatie van 2 jaren aanwezig is, namelijk 1994 en 1997. Deze getallen zijn allen afkomstig uit het EU-RAR-document (EU, 2002), en zijn binnen deze studie verkregen van het CEFIC (1996), de Europese organisatie van de chemische industrie. Zij hebben ook de opdeling van het gebruik in groepen gemaakt (tabel 6-5).

Tabel 6-3 Verschillende gegevens productie en gebruik NP en NPE

Bron	Jaar	Gebied	Stof	Productie	Gebruik
CEFIC, 1996	1994	Europa	NPE		65.007 ton/j
CEFIC, 1996	1994	Europa	NP		24.560 ton/j
OSPAR, 2001	1997	Europa	NPE		77.600 ton/j
SOCOPSE, 2009	1997	Europa	NP	73.500 ton/j	78.500 ton/j
EU-RAR, 2002	1994	Europa	NPE	109.808 ton/j	
EU-RAR, 2002	1997	Europa	NPE	118.000 ton/j	77.600 ton/j
RIKZ, 2001	1997	Nederland	NPE		1.485 ton/j
RIKZ, 2001	1997	Europa	NPE		65.200 ton/j

Tabel 6-4 Verschillende gegevens emissie naar water NP en NPE

Bron	Jaar	Gebied	NP	NPE
SOCOPSE, 2009	1997	Europa	1.072 ton/j	
EU-RAR, 2002	1997	Europa	1.087 ton/j	
RIKZ, 2001	1997	Europa	1.073 ton/j	3.375 ton/j
RIKZ, 2001	1997	Nederland	14 ton/j	45 ton/j

Voor wat betreft de emissies naar oppervlaktewater zijn gegevens gevonden bij SOCOPSE, RIKZ en het EU-RAR document waarbij opvalt dat de emissie van NP in Europa bij alle referenties vergelijkbaar is maar dat de verdeling over verschillende bronnen verschilt. RIKZ heeft een onderverdeling in bronnen gemaakt voor de Nederlandse situatie die in een aantal opzichten verschilt van de Europese situatie. RIKZ maakt daarbij geen onderscheid in de emissie vanuit de waterketen en de emissie door directe belasting en SOCOPSE maakt die onderverdeling wel. SOCOPSE geeft aan dat een kleine 3% van de totale emissie afkomstig is uit de waterketen, 6% van de productie van NPE, en de rest van industriële processen (91%), vooral industriële schoonmaak.

RIKZ heeft ook berekend wat de emissie naar het water in Nederland is. Voor nonylfenol is dit gedaan door een extrapolatie van Europese cijfers te maken op basis van het bruto binnenlands product en vervolgens op basis van het TGD (EU, 1998) de emissiefactor naar afvalwater 0,01% voor het gebruik in de productie van fenol/formaldehyde harsen, 0% voor gebruik in TNPP productie (door verbranding van het afvalwater) en 0,04% voor het gebruik als katalysator in de epoxyharsproductie. Dit leidt bij het gebruik van 1350 ton in 1997 tot een emissie van 13 kg/jaar. Voor nonylfenolethoxylaten geldt dat in Nederland ongeveer 1500 ton is gebruikt in 1997, en dat emissiefactoren op basis van TGD (EU, 1998) 0,33 naar afvalwater gevolgd door een afname van 90% bij zuivering. De emissie voor NPE komt daarmee op ongeveer 45 ton per jaar of omgerekend naar NP 14,4 ton. De resultaten zijn overgenomen in tabel 6-5. De emissiefactoren zijn overgenomen uit het EU-RAR bestand.

Tabel 6-5 NPE gebruik en emissie naar het oppervlaktewater in Nederland in 1997 (RIKZ, 2001)

Bron	NPE gebruik ton/j	NPE naar het riool ton/j	NPE naar opper- vlaktewater ton/j	als NP naar het oppervlaktewater ton/j*
Verschillende niche toepassingen	236	210,0	15,2	4,8
Schoonmaak in industrie	179	160,0	11,5	3,6
Landbouw (bestrijdingsmiddelen)	96	9,6	9,6	3,4
Leerindustrie	60	54,0	3,8	1,2
Metaalbewerking	52	47,0	3,4	1,0
Pulp en papier industrie	14	14,0	1,0	0,3
Chemische industrie	469	3,3	0,2	0,07
Productie van verf en lak	235	1,6	0,1	0,04
Huishoudelijk gebruik van verf	61	1,2	0,1	0,03
Productie van bestrijdingsmiddelen	83	0,3	0,0	0,01
			45,0	14,4

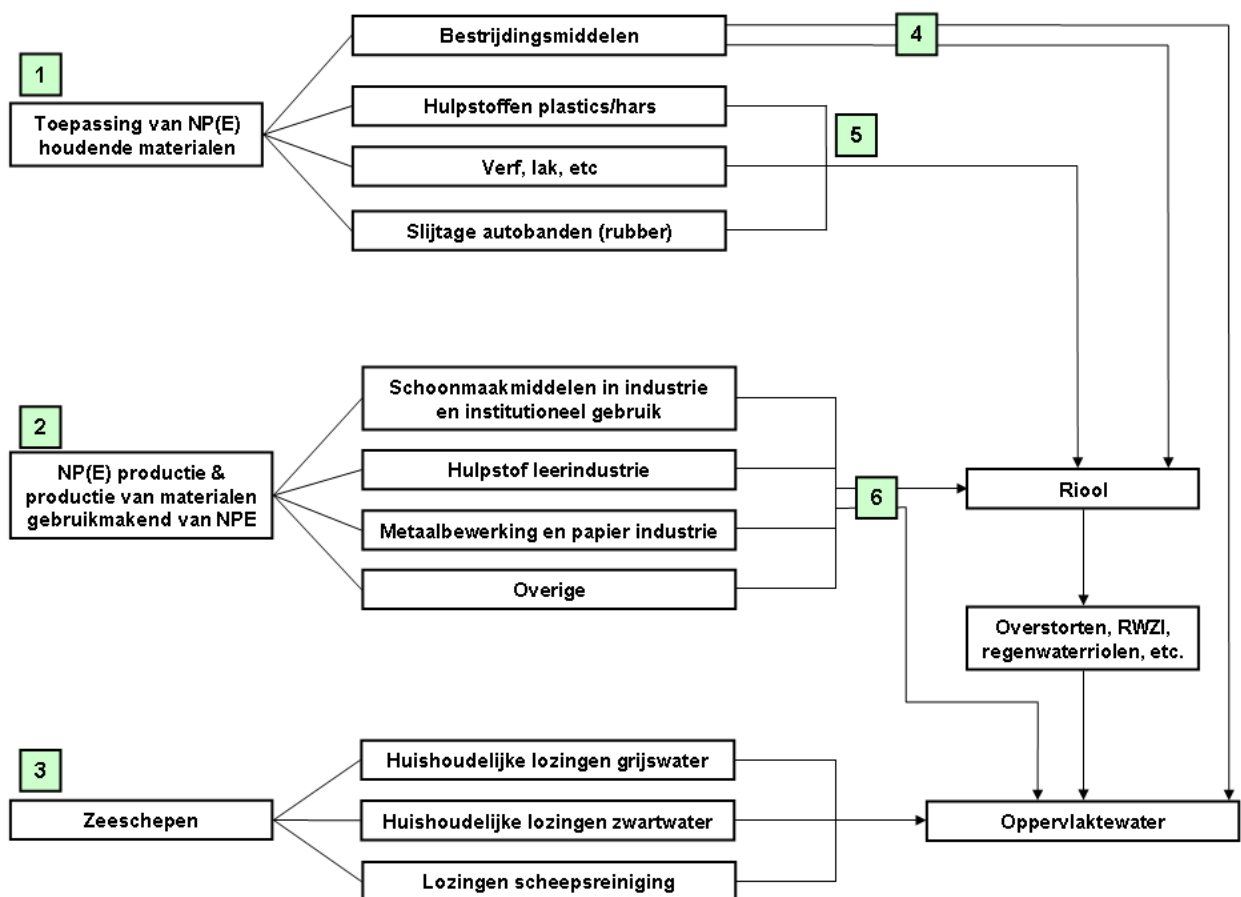
* De totale hoeveelheid NPE omgerekend naar NP

Nonylfenolen komen dus in diverse producten voor, en emissies zijn voornamelijk vanuit industriële toepassingen te verwachten terwijl de emissie van huishoudens zeer laag is. Er is gebleken dat het zeer moeilijk is te herleiden wat de bronnen van emissie naar afvalwater precies zijn (zie bijv. Stockholm Stad, 2007, waarin personal-care producten en schoonmaakmiddelen nog als belangrijke bronnen worden gezien ondanks het maximum van 0,1 gewichtsprocent). De meeste producten blijven grotendeels binnen de afvalketen, van waaruit emissie van nonylfenolen naar oppervlaktewater gering is.

Samenvattend zijn de belangrijkste processen en routes in Nederland waarbij nonylfenolen vrijkomen naar het aquatische milieu:

- productie van verschillende materialen, gebruikmakend van NP(E):
 - productie van NP(E);
 - schoonmaak in industrie;
 - productie van harsen, plastics;
 - rubberindustrie (autobanden, lijm);
 - papierproductie;
 - metaalbewerking;
- toepassing van materialen waarbij NP(E) vrijkomen:
 - bestrijdingsmiddelengebruik;
 - gebruik schoonmaakmiddelen (zeescheepvaart);
 - autobandenslijtage;
 - emissie uit toegepaste verf, papier, plastics, harsen, etc.;
- emissie uit zeeschepen.

Figuur 6-1 geeft een beeld van de bronnen en emissieroutes van nonylfenol opgedeeld naar emissietype. Deze figuur is samengesteld op basis van SOCOPSE, aangevuld met andere informatiebronnen (IVAM, 2008), (EU, 2002).



Figuur 6-1 Overzicht bronnen en emissieroutes van nonylfenol en -ethoxylaten in Nederland (op basis van SOCOPSE).

Van de eerste twee bronnen in figuur 6-1 (nrs. 1 en 2) is de emissie geschat. Hierbij is voor de verschillende bronnen bekeken of zij al dan niet direct of via het afvalwatersysteem het oppervlaktewater bereiken. Emissie vanuit industrie is als totaal geschat zonder onderscheid te maken naar bedrijfstypen. De emissie uit zeeschepen (nr. 3) is al opgenomen in ER.

6.5 Afbakening factsheets

Emissieschattingen voor nonylfenol zal in de factsheets *alleen* voor 4-nonylfenol (vertakt) met CAS-nummer 104-40-5 uitgevoerd worden omdat dit CAS-nummer vermeld staat in de prioritaire stoffenlijst. De volgende emissiebronnen uit figuur 6-1 zullen verder uitgewijd worden: industrieel en huishoudelijk afvalwater, NPE productie en productie van NPE houdende materialen, bandenslijtage en toepassing in bestrijdingsmiddelen. Emissie uit zeeschepen (zwart/grijs huishoudelijk afvalwater en gebruik reinigingsmiddelen) zullen niet behandeld worden omdat in 2008 deze factsheet al is toegevoegd aan de ER. Binnen de ER zullen aanpassingen aan de volgende factsheets gedaan worden:

- huishoudelijk afvalwater (het huishoudelijk deel van nr. 5 uit figuur 6-1);
- bijschatting wateremissies industrie (overige deel nr. 5 + nr. 6 lozend op riool uit figuur 6-1);
- bandenslijtage wegverkeer (zie nr. 5 uit figuur 6-1);
- emissies landbouwbestrijdingsmiddelen (nr. 4 uit figuur 6-1).

6.6 Emissies vanuit huishoudens (Factsheet huishoudelijk afvalwater)

Omschrijving emissiebron

De emissies van nonylfenol naar het oppervlaktewater kunnen plaatsvinden door het lozen van huishoudelijk afvalwater. Dit is afvalwater van huishoudens, kantoren, winkels en huishoudelijk afvalwater van bedrijven. Het water bestaat vooral uit leidingwater, inclusief emissies als gevolg van bijvoorbeeld diffuse emissie uit producten die nonylfenol bevatten.

Toelichting berekeningswijze

De emissies worden berekend door de vermenigvuldiging van een emissieverklarende variabele (EVV), hier het aantal inwoners in Nederland, met een emissiefactor (EF) voor iedere stof, uitgedrukt in emissie per eenheid van de EVV.

$$\text{Emissie} = \text{EVV} * \text{EF}$$

Waarbij:

EVV = aantal inwoners van Nederland

EF = Emissiefactor per stof per inwoner (kg)

De op deze wijze berekende emissie wordt de bruto emissie genoemd. Van deze emissie zal een gedeelte direct terechtkomen in het oppervlaktewater, een deel in de bodem en een gedeelte in het riool. Dit wordt in deze factsheet niet nader uitgewerkt, maar in de factsheet "Effluenten RWZI's, regenwaterriolen, niet aangesloten riolen, overstorten en IBA's"

Emissieverklarende variabele

De informatie over het aantal inwoners in Nederland is afkomstig uit de statistieken van het CBS (tabel 6-6). Het aantal inwoners heeft betrekking op de situatie op 1 januari van het weergegeven jaar (afgerond op 1000-tallen):

Tabel 6-6 Aantal inwoners in Nederland op basis van gegevens van het CBS (x 1000)

jaar	1985	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008
Aantal inwoners	14.454	14.893	15.424	15.864	16.306	16.334	16.356	16.405

Emissiefactoren

De emissiefactor voor nonylfenol voor huishoudelijk afvalwater is gebaseerd op de meetgegevens van influenten uit de Watson-database. Na berekeningen (zie bijlage 3) resulteert dit in een influentvracht voor nonylfenol in 2005 en 2007 van respectievelijk 11.257 en 431 kg voor heel Nederland (zie Bijlage 3 Watson-database). Deze gemiddelde jaarvrachten en de bijbehorend intervallen berekend met de standaarddeviatie zijn weergegeven in figuur 6-3. De influentvracht voor nonylfenol in 2007 op basis van de Watson-database is geschat door middel van extrapolatie van meetgegevens van slechts 3 verschillende RWZI's, de vracht in 2005 op basis van 2 RWZI's. Aangenomen is dat in 2007 de industriële activiteiten zo zijn terug gebracht dat

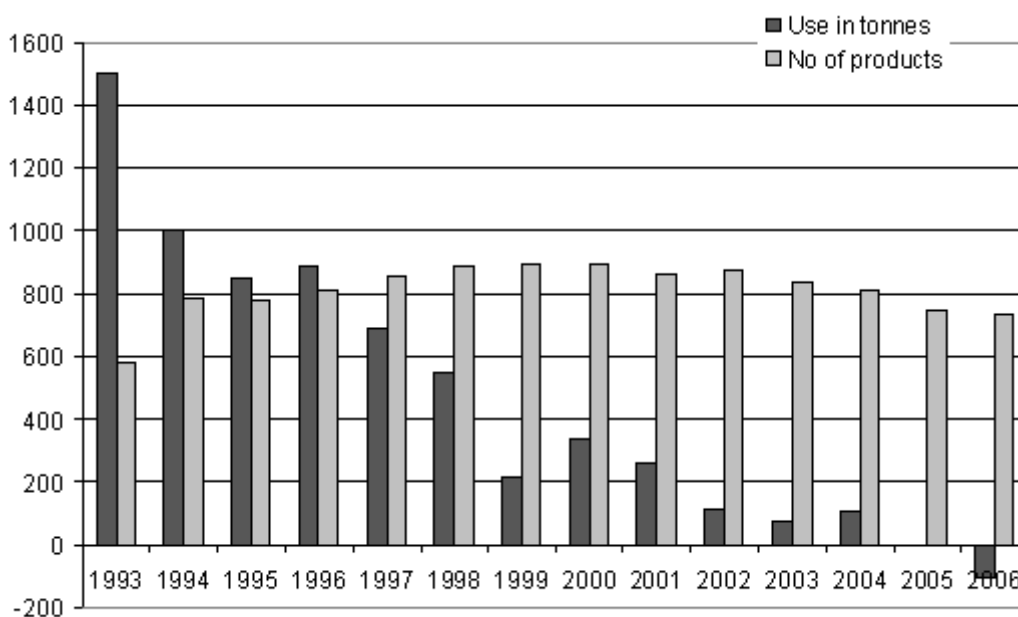
de influentvracht volledig is toe te schrijven aan emissie uit huishoudens. Dit resulteert in een emissiefactor van 29 mg NP/inwoner/jaar.

Ter vergelijking: in Zweden en Noorwegen zijn respectievelijk 1800 (547 NP + 1269 NPE) en 1.500 mg per persoon per jaar gevonden in midden jaren '90 (NPCA, 2001). Typische concentraties in Noorwegen destijds waren 0,8 µg/l in industriële gebieden, woongebieden 0,4 µg/l en in stadscentra 0,1 µg/l (vergelijk met 6 en 0,2 µg/l voor influent in de Watson-database voor 2005 en 2007). Belangrijke bronnen in bewoonde gebieden destijds waren bijvoorbeeld auto-wasmiddelen met een emissie van 0,26 – 0,6 mg/l NPE. Literatuuronderzoek naar concentraties levert concentraties in afvalwater op die ordes van magnitude verschillen (EC, 2001, tabel 6-7). De oorzaak ligt in de variabele invloed van industriële emissies en een relatief kleine bijdrage van diffuse bronnen uit huishoudelijk gebruik die resulteren in waarnemingen beneden detectielimiet.

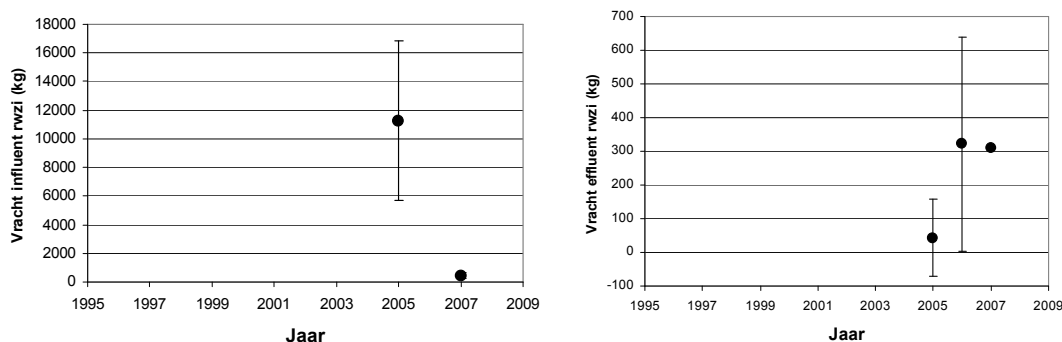
**Tabel 6-7 Aangetroffen concentraties nonylfenolen en nonylfeno-
lethoxylaten in Afvalwater in Nederland (RIKZ, 2001)**

Huishoudelijk 1997	OP	NP	OPE	NPE
Influent (µg/l)	<D-0,1	<D-23	<D-27	2,1-170
Effluent (µg/l)	<D-0,2	<D-1	<D-1,3	<D-17
Industrie 1997	OP	NP	OPE	NPE
Influent (µg/l)	<D-100	<D-400	<D-5.350	<D-2.270
Effluent (µg/l)	<D-0,13	<D-1,2	<D-8,7	<0,9-15

Nonylfenolen en -ethoxylaten zijn al lange tijd uit huishoudelijke wasmiddelen verdwenen. Het historische patroon van huishoudelijke emissies na 1990 zal vooral zijn bepaald door een lichte teruggang in toepassing als verf en lak en een mogelijke toename door toename in gebruik van epoxyhars in bouwmaterialen. Daarnaast is sinds eind jaren 90 een lineaire afname in het gebruik van NP in producten met 90% te verwachten (figuur 6-2). Gezien de relevantie van huishoudelijke emissies (klein ten opzichte van industriële emissies) worden zij constant verondersteld vanaf 1990 tot in de toekomst. De emissiefactor kan in de toekomst worden omlaag worden bijgesteld op basis van nieuwe gegevens.



Figuur 6-2 Aantal geregistreerde producten dat NP(E) bevat, en binnenlands verbruik van NP(E) in ton per jaar in Zweden. In 2006 is meer export dan verbruik berekend. (KEMI, 2008).



Figuur 6-3 Overzicht jaarvrachten Nonylfenol (kg/j) influent en effluent rwzi's. Weergegeven zijn de gemiddelde vrachten en bijbehorende range vanuit de standaarddeviatie die zijn berekend met de meetgegevens in de Watson-database (zonder correctie voor verliezen in rioleringsstelsel).

Tabel 6-8 Emissiefactor van nonylfenol huishoudens (mg/inwoner/jaar) (inclusief correctiefactor 1/0.89 voor verliezen rioolstelsel)

jaar	1985	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008
emissiefactor			29	29	29	29	29	29

Tabel 6-9 Emissie van nonylfenol huishoudens (kg/jaar) (inclusief correctiefactor 1/0.89 voor verliezen rioolstelsel)

jaar	1985	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008
emissie			447	460	473	474	474	476

Verwijderingspercentage Nonylfenol

In de huidige ER berekeningen is geen verwijderingspercentage van RWZI's voor nonylfenolen opgenomen in de factsheet "Effluenten RWZI's, regenwaterriolen, niet aangesloten riolen, overstorten en IBA's". In Annex 3 van (RIZA, 2001) is een uitgebreid literatuuroverzicht aanwezig waarin onderscheid tussen afbraak en verwijdering via het slib is gemaakt. Hier komt een verwijderingspercentage van gemiddeld 90% met grote spreiding naar voren. Uit een rapportage van de STOWA (2003) blijkt dat:

DE VERWIJDERING VAN VERSCHILLENDE ALKYL-FENOL(ETHOXYLAT)EN IN RWZI'S.

Verbinding	Verwijdering (%)	Referentie
NP	>92	1
NP	40 & 85	2
NP & NP2EO	80	3
OP	>92	1
OP	13 & +96 (toename)	2

1 Matsui et al. (2000). 2 Körner et al. (2000). 3 Fauser et al. (2003).

Aan de hand van gehalten in influent en effluent uit de Watson-database is een verwijderingspercentage van nonylfenol berekend van 78% (zie bijlage 3). Er wordt aanbevolen in de ER een gemiddeld verwijderingspercentage van 80% op te nemen voor nonylfenol.

6.7 Totale emissies vanuit de industrie

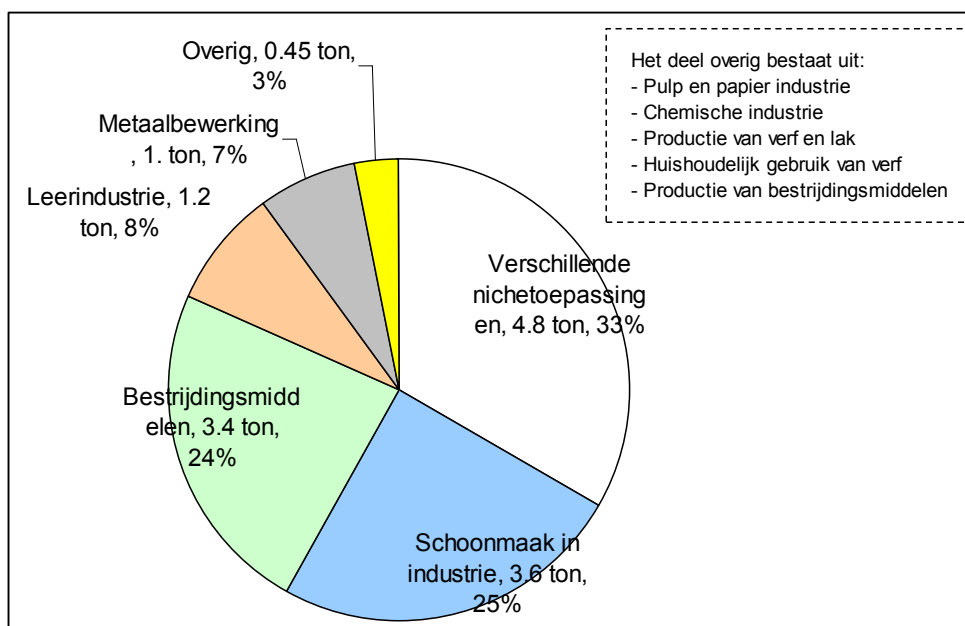
De emissie vanuit industrie is niet in te schatten op basis van de Watson-gegevens. Extrapolatie van de influentvracht uit 2005 gecorrigeerd voor emissie uit huishoudens levert een schatting op met zeer hoge onzekerheid. Dit komt doordat de emissie van industrie sterk varieert per

RWZI omdat het om een beperkt aantal puntbronnen gaat. Omdat maar 1 jaar aanwezig is, is het ook niet mogelijk een extrapolatie te maken, terwijl bekend is dat de emissie vanuit industrie sterk is afgenomen in de laatste 15 jaar.

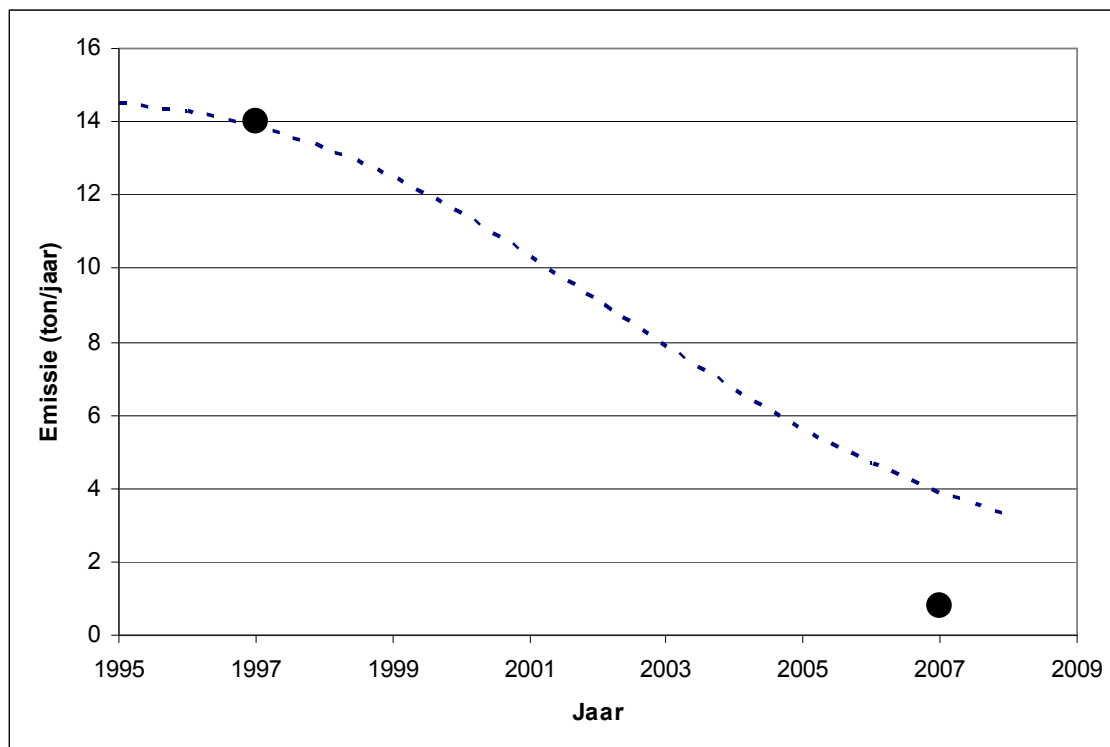
Vanuit de EmissieRegistratie zijn wel gegevens beschikbaar, gebaseerd op metingen bij lozingspunten. In 2007 blijkt voor 1 geregistreerd bedrijf een emissie van 330,9 kg NP te bestaan afkomstig uit een papierfabriek (Nieuwsbrief Emissies, jaargang 11, nr. 33, 2007). Als bijrschatting vanuit de industrie is 471,7 kg aangehouden (totaal 803 kg).

Daarom is gebruik gemaakt van de beperkte informatie uit literatuur om schattingen te maken van industriële emissie van nonylfenolen en het verloop van de emissies in de tijd. In figuur 6-4 is de informatie uit tabel 6-5 (RIKZ, 2001) voor het jaar 1997 weergegeven. Voor de belangrijkste emissiebronnen is na 1997 beleid in werking getreden waardoor de emissies sterk verkleind zijn:

- de stof mag voor nieuwe bestrijdingsmiddelen niet meer in concentraties hoger dan 0.1 % aanwezig zijn (EU-dochterrichtlijn 2003/53/EG). Dit is een reductie van meer dan factor 100 ten opzichte van de gehalten die daarvoor in bestrijdingsmiddelen werden gebruikt. De meeste daling zal rond 2003 hebben plaatsgevonden (>99%);
- het gebruik in de leer- en metaalindustrie mag vanaf 2003-2005 niet meer leiden tot verontreiniging van afvalwater doordat strenge eisen worden gesteld aan het gebruik van NPE in hoge concentraties (EU-dochterrichtlijn 2003/53/EG). Emissies zullen ook voor deze bedrijfstak sterk gedaald zijn (>90%). Vaak is overgegaan op alternatieven als alcoholethoxylaten;
- de OSPAR-doelstelling om de nonylfenoethoxylaten als schoonmaakmiddel in de industrie voor 2000 uit te bannen heeft vermoedelijk al sterke reductie teweeggebracht die al begon vóór 2000 en waarvan het eindresultaat niet precies bekend is (maar naar verwachting >90%, door het overgaan op alcoholethoxylaten);
- in verschillende nichetoepassingen als verf op waterbasis en in 'personal-care'-producten zijn al voor 2001 flinke resultaten geboekt. Voor nichetoepassingen is het moeilijker goede vervangers te zoeken en zijn de resultaten na 2001 behaald (OSPAR, 2001);
- toepassing in nicheproducten als lijm zijn in de periode 1995-1999 met naar schatting 98% gedaald (OSPAR, 2001). Het is in te schatten wat de daling is na 1997, en welk deel van de nichetoepassingen lijm is. Voor nichetoepassingen wordt een reductie van 80% geschat tussen 1997 en 2007;
- om de OSPAR-doelstellingen voor 2020 te halen moet reductie voornamelijk gezocht worden in de nichemarkten: correctievloeistof, niet-landbouwkundige bestrijdingsmiddelen, inkt, emulsiopolymeren en in coatings etc. In de toekomst kan ook zuiveringsslib een bron van belang worden.



Figuur 6-4 Overzicht geschatte jaaremissie (kg) van nonylfenol vanuit de industrie in 1997 (RIKZ, 2001).



Figuur 6-5 Emissie op het riool van nonylfenol uit industrie (ton/jaar). Vaste punten 800 kg vanuit gegevens ER (2007) en 14 ton in 1997 vanuit RIKZ (2001).

Tabel 6-10 Emissie op het riool van nonylfenol uit industrie (kg/jaar)

jaar	1985	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008
emissie		14.500	14.500	11.500	5.600	4.700	3.900	3.300

Noot: de emissiescijfers voor de getoonde jaren zijn een 'best guess' schatting gezien de beperkte meetgegevens

Er zijn te weinig gegevens uit literatuur beschikbaar om zinnige schattingen te doen voor 1990 en 1985. Voor 1990 wordt daarom de waarde uit 1995 gebruikt, voor 1985 is geen waarde vastgesteld. De reden dat de lijn niet door het punt van de gegevens van ER is getrokken is dat de papierfabriek met de emissie van 331 kg dan bijna de helft van de totale emissie zou geven. Uit literatuur blijkt dat juist de nichetoepassingen de overgebleven bronnen vormen. Wanneer de in 2005 gemeten influentvracht (Watson) voor heel Nederland wordt geëxtrapoleerd komt men voor dat jaar op ruim 11 ton.

6.8 Factsheet emissies landbouwbestrijdingsmiddelen

Omschrijving emissiebron

Nonylfenolethoxylaten worden in formuleringen van bestrijdingsmiddelen toegepast als "wetters" om de efficiency van sproeien te verbeteren en zo het gehalte van de actieve stof(fen) te verlagen. Nonylfenolethoxylaten kunnen ook gebruikt worden als emulgator en oplosmiddel.

Het RAR-document (EU, 2002) geeft aan dat de belasting met nonylfenolethoxylaten bij normaal gebruik op gewassen ca. 50-200 g/ha bedraagt. De hogere schattingen gelden voornamelijk voor het gebruik als bevochtiger (wetting agent), de lagere schattingen voornamelijk voor de toepassing als emulgator. De bovengenoemde schatting is echter vóór de implementatie van de regulering van nonylfenolen in 2003. Vóór 2003 was het gehalte van nonylfenolen in bestrijdingsmiddelen 20-80% en werd in schattingen gemiddeld 30% aangehouden. Verder werden

nonylfenolen niet in alle gewasbeschermingsmiddelen gebruikt. Met deze aannames is bovengenoemde schatting qua ordegrrootte zeer realistisch te noemen voor de periode vóór 2003 bij toepassing van 1 kg actieve stof per ha. Inmiddels is de toepassing van nonylfenol(ethoxylaten) (als hulpstof) in bestrijdingsmiddelen is verboden sinds 2003/53/EC in concentraties hoger dan 0,1% (tenzij het om een middel gaat waarvan de oude toelating nog niet is verlopen). Dit is een sterke verlaging van het gehalte nonylfenol met een factor 100 - 300 (van 10-30% naar 0,1%). In een schatting waarbij een reductie met een factor 100 wordt aangehouden resulteert dit uiteindelijk in een emissie van 0,5-2 g/ha. Echter door uitfasering en het opgebruiken van middelen is nu een reductie van 80% aangehouden.

De praktijkervaring van waterschapsmedewerkers die zich met emissiebeheer bezighouden is dat het 3-4 jaar duurt voordat een verboden middel is 'uitgedoofd'. Een deel van de gebruikers legt een voorraad aan omdat het bestaande middel bevat of omdat men de ervaring met nieuwe middelen wil afwachten.

Wanneer een verbod ingaat, is in de praktijk het grootste deel van de fabrikanten al enige jaren op vervangende middelen overgegaan. De daling zal dus ook al voor 2003 zijn ingezet, vanaf enige jaren na het moment dat de OSPAR-afspraken zijn gemaakt de stof uit te bannen (PAR-COM 92/8).

Binnen EU-wetgeving is het niet verplicht om op de etiketten van verkochte bestrijdingsmiddelen aan te geven of en hoeveel nonylfenolen erin zitten. Zij vallen in de categorie 'inerte stoffen'. Hierdoor zijn alleen globale schattingen aanwezig, maar door de EU-wetgeving (0,1%) kan inmiddels wel een maximum emissie aangegeven worden. In tabel 6-11 staat de emissiefactor voor nonylfenolen weergegeven in g/ha gebruiksareaal gewasbeschermingsmiddelen.

Tabel 6-11 Emissie nonylfenolen uit toepassing gewasbeschermingsmiddelen (g/ha)

jaar	1985	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008
emissiefactor		100	100	76	38	32	26	21

Emissie naar water

Het RAR-document (EU, 2002) vermeldt dat emissies van nonylfenoethoxylaten naar het oppervlaktewater plaatsvinden tijdens het gebruik van bestrijdingsmiddelen in het veld. Emissies kunnen plaatsvinden door:

- spray-drift door lucht;
- runoff van oppervlakte bodem na regenval;
- uitloging via grondwater.

Het RIKZ (2001) document geeft aan dat na gebruik van bestrijdingsmiddelen op gewassen slechts 10% in het oppervlaktewater belandt.

Resultaat emissieberekening nonylfenolen uit bestrijdingsmiddelen

Om de emissie van nonylfenolen inzichtelijk te maken voor deze bron zijn verkennende berekeningen uitgevoerd waarin de gehalten zijn doorgerekend met een aanname dat voor 2003 100 g/ha nonylfenol werd opgebracht, en dat dit inmiddels is gedaald tot 1 g/ha. Hiervoor zijn de CBS-gegevens van het totale landbouwareaal vermenigvuldigd met het gehalte.

De berekening resulteert in een emissie van ca. 73.000 kg/j in 2003 met een toepassing van 100 g/ha nonylfenoethoxylaten. Deze schatting is vrijwel gelijk aan de schatting van RIKZ (2001), waarin een emissie van 96 ton NPE per jaar is geschat voor deze bron. Hiervan bereikt 10% (9,6 ton NPE of 3,4 ton NP) het oppervlaktewater door afspoeling etc. Door toepassing van de emissiefactor (tabel 6-11) is ook de emissie in andere jaren bepaald (tabel 6-12).

Tabel 6-12 Emissie nonylfenolen uit toepassing gewasbeschermingsmiddelen (kg)

jaar	1985	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008
emissie		2.607	2.607	2.050	1.054	892	730	568

Gebruik van de NMI

De emissie kan op de hierboven genoemde wijze worden opgenomen in ER. De emissie naar oppervlaktewater kan ook worden bepaald met het bestaande ER-instrumentarium dat gebruik maakt van berekeningen met het NMI. De methode van gebruik en emissie is hetzelfde als die voor de actieve ingrediënten van gewasbeschermingsmiddelen. Daarom zijn methoden voor bepaling van de emissie van gewasbeschermingsmiddelen direct te gebruiken om de emissie van nonylfenol(ethoxylaten) naar oppervlakte water te bepalen (in het geval van de ER binnen het NMI). Binnen de NMI methodiek moet dan naast het gehalte nonylfenolen in middelen het stofgedrag in de bodem worden toegevoegd.

6.9 Emissies door bandenslijtage afkomstig van wegverkeer (factsheet ER)

Omschrijving emissiebron

Nonylfenol/formaldehyde harsen worden gebruikt in de rubberindustrie als lijm / en als kleefmateriaal om de stroefheid van autobanden te verhogen (EU, 2002). In de ER is er een aparte Factsheet dat zich richt op de emissie van zink uit autobanden. Zink wordt gebruikt in het vulkanisatieproces, waardoor banden hoge zinkgehalten hebben. Met het teruglopen van emissies van nonylfenolen, kan emissie vanuit rubber van autobanden als bron belangrijker worden. De emissie kan berekend worden door het gehalte aan nonylfenol in autobanden (tabel 6-13) te gebruiken als emissiefactor in de factsheet 'Emissies door bandenslijtage afkomstig van wegverkeer' en volgens de daar beschreven berekeningsmethodiek de emissie te schatten. Het gemiddelde gehalte aan nonylfenol in rubber van autobanden in 2004 is 10 mg/kg op basis van literatuur. Vóór 2004 wordt aanbevolen om 20 mg/kg als emissiefactor te gebruiken. Ná 2004, ondanks verbod toepassing in producten met een concentratie hoger dan 0,1%, wordt aanbevolen een emissiefactor van 10 mg/kg aan te houden. Dit wordt beredeneerd vanuit de gedachte dat autobanden met hogere gehalten nonylfenol nog in omloop zijn en het enige tijd duurt voordat deze autobanden niet meer gebruikt worden (tabel 6-14).

Tabel 6-13 Nonylfenol in rubber van autobanden en in het uitloogwater

Stof	Ref 1	Ref 2	Ref 2	Ref 2
nonylfenol in rubber granulaat (mg/kg)	21,2 *	21,6	9,12	1,12

Ref 1) LUT (2004);

Ref 2) NBI (2004);

* De Duitse norm voor nonylfenolen in rubber ligt op 100 mg/kg.

Tabel 6-14 Emissiefactoren nonylfenol bij toepassing in rubber van autobanden (mg/kg)

jaar	1985	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008
emissiefactor	20	20	20	20	10	10	10	10

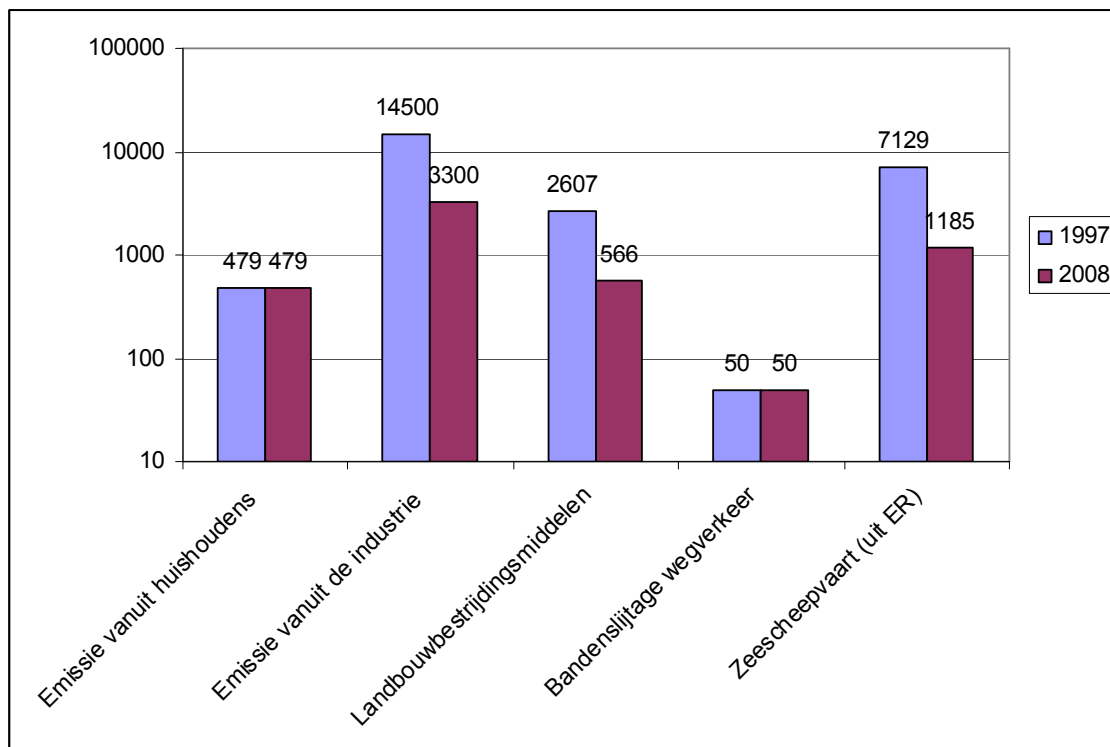
Deze gehalten kunnen samen met PAK meelopen in de berekeningen voor de emissies van bandenslijtage naar bodem, oppervlaktewater en naar riool. Op basis van een indicatieve vergelijking met PAK blijkt de directe emissie naar oppervlaktewater op 15 kg/jaar, en de emissie op riolering op ongeveer 50 kg/jaar uit te komen.

6.10 Zeescheepvaart

Nonylfenolen zijn in 2009 als nieuwe bron aan ER toegevoegd als emissie van alkylfenolen door de zeescheepvaart (van Hoorn et al, 2009). Deze stoffen komen in de Noordzee terecht door afbraak van nonylfenoethoxylaate en octylfenoethoxylaate. Emissies van nonylfenoethoxylaten (NPE) door zeescheepvaart worden veroorzaakt door gebruik van persoonlijke verzorgingsproducten door passagiers en bemanning en het gebruik van reinigingsmiddelen voor de reiniging van het schip en de ladingtanks. De totale emissie van NPE in 2007 wordt geschat op ca. 1,2 ton. Meer informatie hierover is te vinden in de factsheet Emissies alkylfenolen uit de zeescheepvaart, januari 2009.

6.11 Samenvatting en betrouwbaarheid

In figuur 6-6 zijn de resultaten van de emissieberekeningen samengevat voor 1997 en 2008.



Figuur 6-6 Overzicht berekende emissie nonylfenolen op riool en op oppervlaktewater (voor zeescheepvaart en landbouwbestrijdingsmiddelen).

Betrouwbaarheid

Wat betreft de betrouwbaarheid is de werkwijze gevolgd die in de publicatiereeks EmissieRegistratie wordt aangehouden. Hierbij worden de volgende kwaliteitsclassificaties aangehouden:

- A: een getal gebaseerd op een groot aantal metingen aan representatieve locaties;
- B: een getal gebaseerd op een aantal metingen aan een deel van de voor de sector representatieve locaties;
- C: een getal gebaseerd op een beperkt aantal metingen, aangevuld met schattingen op basis van de technische kennis van het proces;
- D: een getal gebaseerd op een gering aantal metingen, aangevuld met schattingen op basis van aannames;
- E: een getal gebaseerd op een technische berekening op basis van een aantal aannames.

Emissies vanuit huishoudens: D

De schatting is gebaseerd op metingen van influent in meerdere RWZI's, en van daaruit geëxtrapoleerd voor heel Nederland. De gevonden concentratieniveaus zijn in overeenstemming met de verwachting obv internationale studies. Gezien de weinige puntbronnen die aanwezig zullen zijn is de verwachting dat de waarde representatief is voor afvalwater uit huishoudens.

Totale emissies vanuit de industrie: D

De schatting van de emissie van industrie is gebaseerd op een extrapolatie van gegevens uit Europese gegevens uit 1997. De schatting van het verloop van emissies sindsdien is gebaseerd op een enkele meting in 2007 en inschattingen van effecten van maatregelen die tussentijds zijn genomen, een en ander op basis van literatuur (KEMI, OSPAR).

Landbouwbestrijdingsmiddelen: E

Gehalten in gewasbeschermingsmiddelen overgenomen uit literatuur. Controle van de gegevens (schatting van de industrie) met indicatieve berekeningen (emissiefactor * gebruiksareaal) geeft zeer vergelijkbare getallen. De trend na 1997 is geschat op basis van het verwachte effect van de uitfasering en het daarmee gepaard gaande 'na-ijleffect'.

Bandenslijtage wegverkeer: D

De nauwkeurigheid is te vergelijken met die van de andere stoffen in bandenslijtage, met als verschil dat zeer weinig getallen van NP in autobandenrubber beschikbaar is.

Tabel 6-15 Betrouwbaarheidsklassen van de schattingen van de emissie voor de afzonderlijke bronnen van nonylfenolen

Onderdeel	Betrouwbaarheid
Emissies vanuit huishoudens	D
Totale emissies vanuit de industrie	D
Landbouwbestrijdingsmiddelen	E
Bandenslijtage wegverkeer	D
Zeescheepvaart (uit ER)	zie bestaande factsheet

6.12 Aanpassingen in de toekomst

De schattingen die op dit moment zijn gedaan voor huishoudens en bandenslijtage kunnen de komende jaren gelijk blijven. De emissie uit industrie en bestrijdingsmiddelen zullen langzaam uitdoven, maar in hoeverre ze naar nu gaan is onduidelijk. Door meer te gaan meten op zuiveringen voor zowel influent als effluent kan dit duidelijker worden.

7 Pentabromobifenylether (PentaBDE)

7.1 Inleiding

Stofselectie

Pentabromobifenylether (pentaBDE) is een gebromeerde vlamvertrager die tot de groep gebromeerde bifenylethers behoren.

Pentabromobifenylether staat op de lijst van prioritaire stoffen en wordt aangetoond in effluënten van RWZI's volgens de Watson database. De stof wordt echter niet aangetoond in oppervlaktewater (Toetsresultaten KRW). Hoewel de pentabromobifenylethers zijn verboden, is de stofgroep vlamvertragers zeer relevant gezien de te verwachten toename in het gebruik om de brandveiligheid te vergroten. PentaBDE is al opgenomen in de ER (emissie via lucht). Nieuwe informatie uit de Watson-database, waaruit blijkt dat de stof regelmatig wordt aangetroffen in effluent, en informatie uit SOCOPSE rechtvaardigen het de emissie van deze stof nader te beschouwen.

Gebromeerde vlamvertragers

Er zijn 209 congenere van broomhoudende bifenylethers met verschillende bromeringsgraad. De belangrijkste gebromeerde bifenylethers zijn:

- triBDE (BDE-28);
- tetraBDE's (BDE-47, BDE-49, BDE-66);
- pentaBDE's (BDE-85, BDE-99, BDE-100, BDE-119);
- hexaBDE's (BDE-138, BDE-139, BDE-140, BDE-153, BDE-154, BDE-155);
- heptaBDE (BDE-183);
- octaBDE's (BDE-194, BDE-196, BDE-197, BDE-203);
- nonaBDE's (BDE-206, BDE-207, BDE-208);
- decaBDE (BDE-209).

Er zijn drie technische producten, namelijk pentaBDE, octaBDE en decaBDE. In deze rapportage wordt gefocust op pentaBDE.

Commerciële pentaBDE (PBDE-mix) is een mix van verschillende verbindingen die vooral uit BDE-47 en BDE-99 bestaat (zie tabel 7-1).

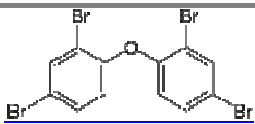
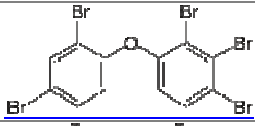
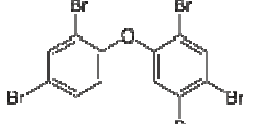
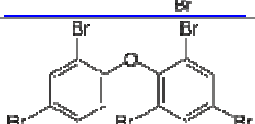
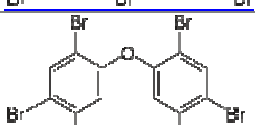
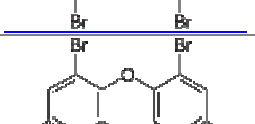
Toepassingen

Gebromeerde vlamvertragers worden in hoofdzaak gebruikt in de polymeer-, plastic-, en textiel-industrie, waarbij ze aan kunststofmaterialen zoals polyurethaanschuim en geëxpandeerde polystyreen (piepschuim) worden toegevoegd of erin worden verwerkt om het (ont)branden ervan te vertragen. Ook in de elektronica- en elektrotechnische industrie worden deze stoffen verwerkt, bijvoorbeeld in printplaten en (kunststof)behuizing van apparatuur.

Toxicologische effecten

PentaBDE staat op de EU lijst van hormoonverstorende stoffen en wordt beschouwd als een zeer toxische stof voor aquatische organismen. Ook vertonen pentaBDE's neurotoxische effecten (TA-2140, 2005).

Tabel 7-1 Samenstelling van commerciële pentaBDE (alleen verbindingen in een gehalte groter dan 1% zijn weergegeven.)

Structuur	Congeneer	Naam	Fractie
	BDE-47	2,2',4,4'-tetra-bromobifenyl ether	38–42 %
	BDE-85	2,2',3,4,4'-penta-bromobifenyl ether	2.2–3.0 %
	BDE-99	2,2',4,4',5-penta-bromobifenyl ether	45–49 %
	BDE-100	2,2',4,4',6-penta-bromobifenyl ether	7.8–13 %
	BDE-153	2,2',4,4',5,5'-hexa-bromobifenyl ether	5.3–5.4 %
	BDE-154	2,2',4,4',5,6'-hexa-bromobifenyl ether	2.7–4.5 %

Stofeigenschappen

De stofeigenschappen zijn o.a. afhankelijk van de mate van bromering. BDE's zijn zeer slecht oplosbaar (hydrofoob) en de Henry-coëfficiënten zijn laag. Zij hechten zich dus zeer sterk aan vaste stoffen in water zoals slib, zwevende stof en organismen en verdampen en vervliegen nauwelijks. De lichte BDE's zijn het meest mobiel. De lagere BDE's vertonen vergelijkbaar verspreidingsgedrag met de persistente PCB's en zijn zelfs in de Arctische streken aangetroffen in het vet van dieren.

Enkele gegevens pentaBDE (STOWA, 2003):

- zeer viskeuze amberkleurige substantie;
- log Kow 6,5-7;
- log Koc 5,54;
- oplosbaarheid $2,4 \cdot 10^{-3}$ mg/l;
- Henry coëfficiënt $4,9 \cdot 10^{-5}$ atm·m³/mol;
- zeer slecht afbreekbaar. De halfwaardetijd in aerobe sedimenten is geschat op 600 dagen, in bodem op 150 dagen, in water op 150 dagen en in de lucht op 29 dagen (ten gevolge van fotochemische reacties) (TA 2140, 2005).

7.2 Beleid

De hormoonverstorende eigenschappen van BDE's zijn al lang bekend. Vanwege de relatieve mobiliteit door transport via de atmosfeer, de toxische eigenschappen, en de persistentie is op verschillende manieren reductie in het gebruik bewerkstelligd.

In Duitsland zijn industriële gebruikers in 1986 een vrijwillige uitfasering van pentaBDE overeengekomen. In Zweden heeft de overheid gestreefd naar een volledige uitfasering van de productie en het gebruik van de stof in 1999, en een ban van de import in de jaren daarna. De productie van pentaBDE is binnen de EU gestaakt in 1997. Er waren daarna nog steeds grote voorraden aanwezig van producten waar pentaBDE nog in verwerkt is en nog grote hoeveelheden afval van deze producten.

Productie en gebruik van pentaBDE-mix en octaBDE-mix zijn in de EU verboden sinds 15 augustus 2004 (2002/95/EC). In 2007 werd decaBDE in Zweden ook verboden voor alle producten behalve voor:

- elektrische en elektronische producten volgens Directive 2005/95/EC (RoHS) (RoHS, Restriction of Hazardous Substances);
- voertuigen die gedefinieerd zijn in Act (2001:559) van de Road Traffic definitions.

Sinds 30 juni 2008 is op Europees niveau ook decaBDE verboden in elektrische en elektronische producten (2002/95/EC). Deze stof stond als enige BDE nog op de lijst van mogelijke uitzonderingen in de RoHS (2005/95/EC). Met dit verbod wordt naar schatting ook 80% van het gebruik van decaBDE teruggedrongen.

Een aantal BDE's wordt in 2010 opgenomen in de Stockholm-conventie voor persistente organische microverontreinigingen, namelijk: tetra-, penta-, hexa- en heptaBDE.

In de Verenigde Staten is in 2004 vrijwillig met de productie gestopt. In 2005 heeft de "Furniture Flame Retardancy Partnership", die is opgericht door de EPA, evaluaties gepubliceerd voor alternatieven voor pentaBDE in PUR, zoals trifenyl fosfaat, tribroompenty alcohol, tri(1,3-dichloor-2-propyl)fosfaat. Productie en gebruik van pentaBDE is momenteel in 7 staten verboden.

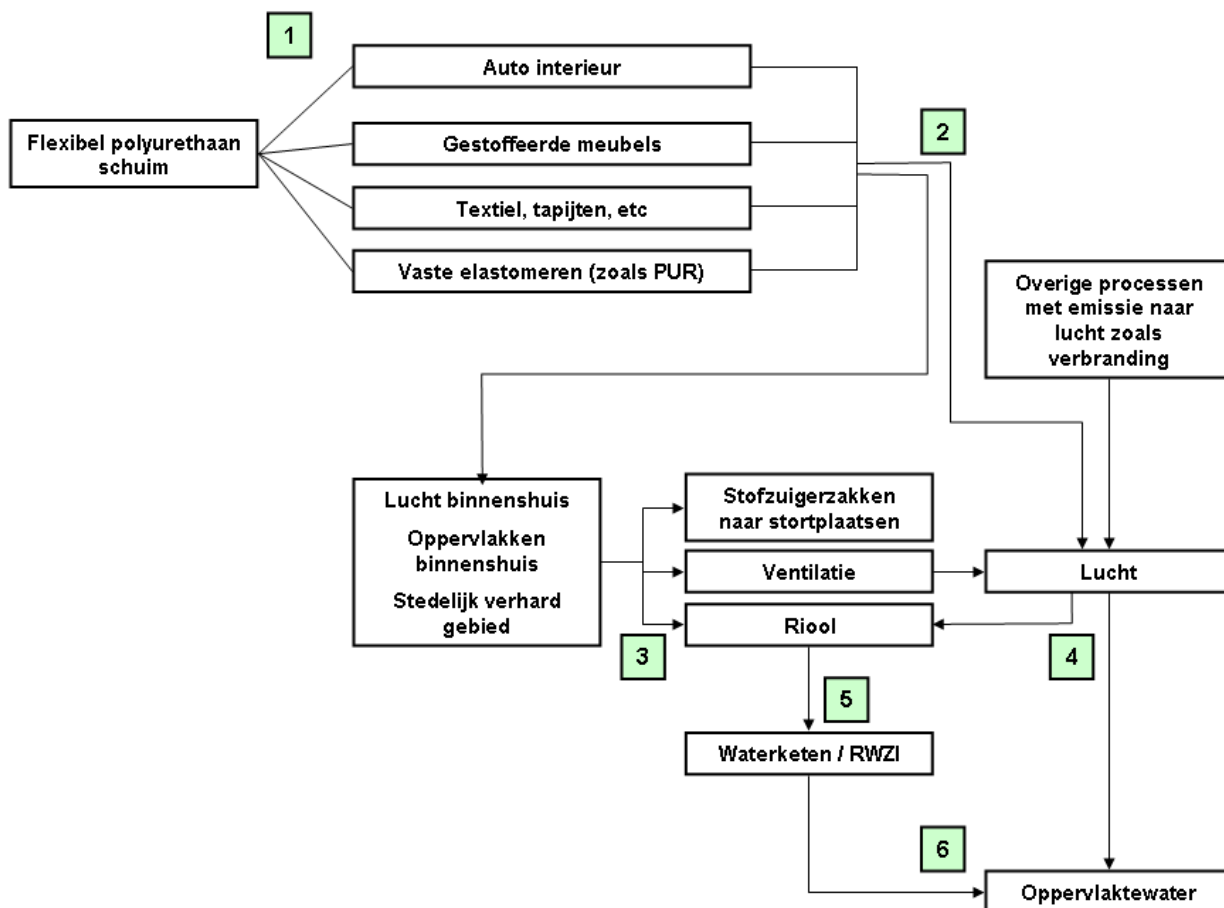
7.3 Bronnen en emissieroutes

Van pentaBDE is weinig bekend wat betreft de bronnen en emissieroutes. Metingen van emissiefactoren zijn schaars. PentaBDE is aangetoond in stof binnenshuis (SOCOPSE), in influent en effluent van RWZI's en in zuiveringsslib van RWZI's (STOWA, 2003-15). De primaire bronnen komen voornamelijk binnenshuis voor door de toepassing in PUR in gebouwen en meubels en in elektronica, vooral in printplaten afkomstig uit Azië. Waarschijnlijk bereiken de BDE's het watersysteem via RWZI's of andere afvalwaterbronnen, maar ook via atmosferische depositie. BDE's kunnen via recycling van materiaal verder in het milieu worden verspreid.

Wereldwijd is de vraag naar pentaBDE geschat op 7500 ton waarvan 7100 ton voor de VS en 150 ton voor zowel Azië als Europa. De mondiale productie is tussen 1991 en 1999 gestegen van 4000 naar 8500 ton. In 2007 zou er in de westerse industrielanden geen productie meer aanwezig kunnen zijn gezien het beleid (Europa, Japan, Canada, Australië en de VS). Het is niet bekend of de productie elders nog gaande is.

Emissie van pentaBDE's vindt voornamelijk plaats naar bodems (als afval en geadsorbeerd aan bodemmateriaal). Van de emissie van pentaBDE in 2005 naar water wordt op Europees niveau een waarde aangenomen van 25-400 kg voor RWZI's en 3-380 kg/jaar via atmosferische depositie (SOCOPSE). Emissie uit industrieën kan worden geschat op 0 gezien het verbod.

De emissieschattingen in dit hoofdstuk zijn voornamelijk gebaseerd op de emissieroutes en bronnen van SOCOPSE en de Nederlandse gegevens vanuit Watson. SOCOPSE heeft een duidelijke Mass Flow Analysis gemaakt. Hierin staan veel verschillende bronnen en routes waarvan velen klein zijn en daarom niet zijn gekwantificeerd. De belangrijkste routes voor water zijn uit dit schema gehaald en in figuur 7-1 weergegeven. Dit is gedaan om het schema te vereenvoudigen. De cijfers staan bij de verschillende processtappen en worden hierna behandeld.



Figuur 7-1 Emissieroutes, gebaseerd op SOCOPSE, waarbij de belangrijkste routes voor het oppervlaktewater zijn aangegeven en kleine bronnen zijn weggelaten.

Nr 1. Gebruik van pentaBDE in polyurethaan schuim

Volgens SOCOPSE is in de EU 1500 ton pentaBDE in polyurethaan (PUR) schuim toegepast in het jaar 2005. Dit is 95% van alle pentaBDE die wordt gebruikt. Hiervan wordt 30% gebruikt in gestoffeerde meubels, 18% in het interieur van auto's en 5% in textielproducten en tapijten. De rest van de pentaBDE's wordt gebruikt als vaste elastomeren in elektrische apparaten.

Nr 2. Emissie van PUR bij gebruik

PUR wordt voornamelijk binnenshuis en in auto's gebruikt. PentaBDE verdampt naar de lucht en hecht zich aan deeltjes om vervolgens deels neer te slaan op oppervlakken binnenshuis en ook buitenshuis, voornamelijk in de stad. In SOCOPSE wordt aangenomen dat 5% van de PUR verdampt tijdens de levensduur van het product. Bij een gemiddelde levensduur van 10 jaar wordt een jaarlijkse emissie naar de lucht van 0,5% aangehouden. SOCOPSE houdt voor de EU een emissie van pentaBDE naar de lucht van 7,5 ton aan in 2005 (zijnde 0,5% van 1500 ton). Hiervan komt een klein deel terecht binnenshuis, het overgrote deel komt direct in de buitenlucht terecht.

Nr 3. Emissie naar het milieu via oppervlakken binnenshuis en buitenshuis in de stad

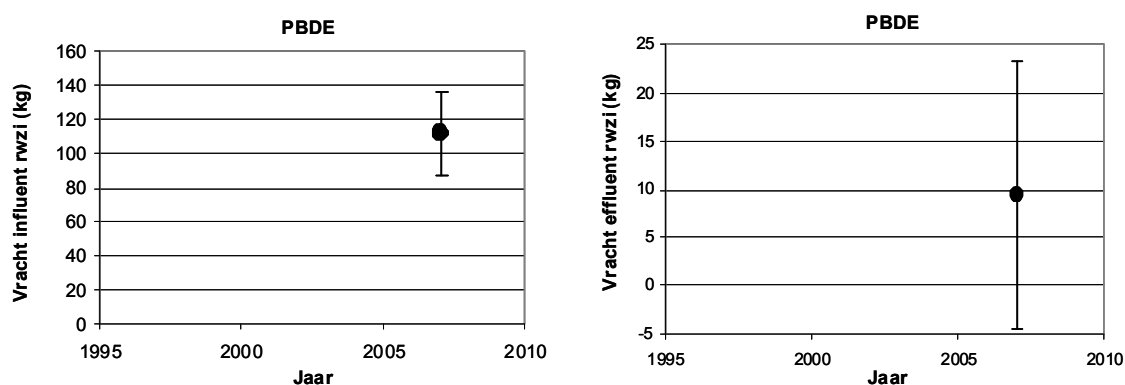
PentaBDE wordt voor een groot deel met het stof opgezogen. De stofzuigerzakken belanden op de vuilnisbelt waarbij we in Nederland aannemen dat de stof via die route niet meer in het oppervlaktewater terecht komt. Een ander groot deel verdwijnt met het afnemen van het stof naar het riool. Een klein deel vervliegt alsnog naar de buitenlucht. De emissie van pentaBDE die is neergeslagen op verharde oppervlakken buitenshuis zal het riool in spoelen; het is echter niet bekend hoe groot deze route is. De hoeveelheid pentaBDE dat naar het riool gaat is ook niet geschat door SOCOPSE.

Nr 4. Atmosferische depositie

Vanuit de lucht kan pentaBDE in het oppervlaktewater terecht komen via atmosferische depositie. SOCOPSE heeft hier voor EU een range aangehouden van 3-380 kg pentaBDE. Het is waarschijnlijk dat hiermee de directe emissie wordt bedoeld. In de EmissieRegistratie is atmosferische depositie van pentaBDE al geschat. Hier is 7 kg/j pentaBDE directe emissie naar water aangehouden (zonder de neerslag op het Nederlands Continuaal Plat, NCP) en 8 kg/j pentaBDE emissie naar het riool. Deze laatste getallen houden we aan.

Nr 5. In de waterketen en influent van de RWZI

Wat aankomt op de zuiveringen is niet bekend in SOCOPSE. Op basis van de Watson database zijn berekeningen gedaan van de totale vrachten per jaar (zie bijlage 3). In die database zijn meetgegevens bekend in het jaar 2007. In het influent is een totale vracht pentaBDE berekend van 111 kg/jaar en in het effluent een totale vracht van 9 kg/jaar (zie bijlage 3, tabel B3-5, tabel B3-6 en figuur 7-2).



Figuur 7-2 Overzicht jaarvrachten PDBE (kg/j) influent en effluent RWZI's. Weergegeven zijn de gemiddelde vrachten en bijbehorende range vanuit de standaarddeviatie die zijn berekend met de meetgegevens in de Watson-database (zonder correctie voor verliezen in rioleringsstelsel).

We nemen aan dat het influent van de RWZI is opgebouwd uit de pentaBDE dat via atmosferische depositie en via huishoudens op het riool terecht komt. Als het influent en de atmosferische depositie bekend is kan de emissie vanuit huishoudens worden berekend (zie paragraaf 7.5). De emissie vanuit handel en industrie gaat op dezelfde manier als huishoudens. Door de emissie van pentaBDE te relateren aan het aantal inwoner equivalenten (i.e.) die zijn aangehouden en het verschil tussen inwoners en bedrijven te gebruiken kan een verschil worden gemaakt tussen de emissie vanuit huishoudens en vanuit bedrijven.

Nr 6. Effluent RWZI en overige routes vanuit de waterketen

Op basis van SOCOPSE wordt een effluentvracht vanuit de RWZI's van 25-400 kg/jaar voor 2005 aangehouden voor de EU. Vanuit Watson is een totale effluentvracht berekend van 9 kg/jaar voor 2007 voor Nederland (zie figuur 7-2). Een totale influentvracht van 111 kg/jaar en een totale effluentvracht van 9 kg/jaar betekent een verwijderingspercentage van 92%.

Als de influentvracht bekend is kunnen ook de overige routes vanuit het riool worden berekend zoals overstorten en regenwaterriolen op basis van formules die gepresenteerd zijn in de 'Factsheet RWZI's berekende emissies' uit de ER.

7.4 Trend emissie naar de lucht in de EU

De enige echte Nederlandse gegevens komen uit het rapport van het RIKZ (getallen van 1997) en de Watson database (getallen van 2007). Om toch een schatting te kunnen doen over de jaren 1985 tot 2008 hebben we ons gebaseerd op het beleid en de berekeningen van SOCOPSE. Met deze gegevens is een trend berekend van de emissie van PUR naar lucht. Deze trend veronderstellen we hetzelfde als de trend van de emissie naar riool.

SOCOPSE geeft een emissie naar lucht van pentaBDE van 7,5 ton/jaar in 2005. Aangezien er een verbod is ingesteld in 2005 en men in SOCOPSE uitgaat van een levensduur van 10 jaar veronderstelt men in principe geen verdamping van pentaBDE uit PUR meer in 2015. Voor de zekerheid wordt het jaar 2020 aangehouden voor een nulmissie door verdamping omdat een deel van de materialen een langere levensduur hebben dan 10 jaar. Dit houden we als trend aan naar de toekomst.

SOCOPSE geeft ook een emissie naar lucht van pentaBDE van 9,1 ton/jaar in 2001. De emissie van de tussenliggende jaren tussen 2001 en 2005 bepalen we via lineaire interpolatie.

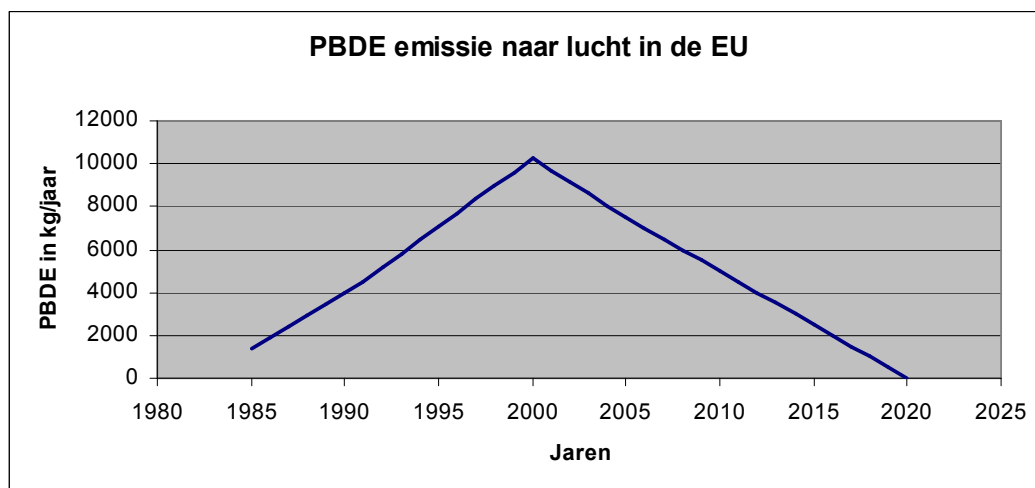
Verder wordt in SOCOPSE gemeld dat de mondiale productie tussen 1991 en 1999 is gestegen van 4000 ton naar 8500 ton. Verdere gegevens ontbreken; daarom nemen we aan dat tussen 1999 en 2001 de piek van het gebruik ligt, en dus de piek van de emissie. We nemen dus aan dat van begin jaren negentig tot het millennium het gebruik toeneemt en vanaf het millennium tot 2020 afneemt naar nul. Bij de toename vanaf 1991 tot 2000 houden we dezelfde lijn aan als de productiecijfers. Deze lijn extrapoleren we tot 1985.

Het resultaat is te zien in tabel 7-2 en figuur 7-3.

Tabel 7-2 Emissie naar de lucht in de EU op basis van SOCOPSE

Jaar	1985	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008
Emissie lucht (EU) kg/jaar	1.419	4.007	7.069	10.250	7.500	7.000	6.500	6.000

Noot: dit is een 'best guess' gezien de beperkte beschikbare meetgegevens



Figuur 7-3 Trend emissie naar lucht, gebaseerd op SOCOPSE (Noot: dit is een 'best guess' gezien de beperkte beschikbare meetgegevens)

De getallen van 1985 tot 2000 zijn natuurlijk het meest onzeker aangezien we ons baseren op mondiale productiegegevens. Toch zal dit ongeveer de trend zijn geweest in al die jaren, eerst een toename en vervolgens een afname. Het koppelen van de trend in emissiegegevens naar lucht in de EU te koppelen aan emissiegegevens naar het riool voor Nederland is natuurlijk onzeker, maar op dit moment het beste wat we hebben.

7.5 Emissies vanuit huishoudens

Met de trendlijn die berekend is in de vorige paragraaf is het mogelijk de emissie van huishoudens te schatten. Volgens berekeningen op basis van de Watson database (zie bijlage 3) is de totale vracht pentaBDE in influent 111 kg/jaar in 2007. Volgens de EmissieRegistratie is deze vracht 89,9% van het totale aanbod dwa-hh; de rest verlaat de waterketen via onder andere regenwaterriolen en overstorten. De totale emissie op het riool is dus 123,47 kg/jaar. We nemen de atmosferische depositie van 8 kg/jaar die al in de EmissieRegistratie zit over. Het aandeel van de huishoudens is daarom 115,47 kg/jaar in 2007. Dit overzicht is ook weergegeven in tabel 7-3.

Tabel 7-3 Overzicht berekening van emissie huishoudens in 2007 op riool op basis van Watson

Jaar 2007	Kg/jaar
Gemiddeld influent Watson	111
Totale emissie naar riool	123,47
Emissie Atmosferische depositie op riool (ER)	8
Emissie Huishoudens op riool (totale emissie minus atmosferische depositie)	115,47

De emissie van huishoudens op het riool van de overige jaren is bepaald met 2007 als basis. Een klein deel hiervan kan ook van de industrie afkomstig zijn, maar dan voornamelijk vanwege het gebruik van pentaBDE houdende spullen en niet vanuit een productieproces.

De emissie vanuit huishoudens is geschat door aan te nemen dat de trend van de emissie uit huishoudens hetzelfde is als de trend van tabel 7-2 en figuur 7-3. De emissie uit de huishoudens, berekend vanuit 115,47 kg/jaar als basis, is weergegeven in tabel 7-4. In deze tabel is de totale emissie per jaar omgerekend naar de emissiefactor (mg/pp/jaar) door de totale emissie te delen door het aantal inwoners per jaar.

Tabel 7-4 Emissie huishoudens en emissiefactor huishoudens

Jaar	1985	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008
Emissie huishoudens op riool (NL) kg/jaar	25,20	71,17	125,58	182,09	133,23	124,35	115,47	106,59
Inwoners *10 ³ (CBS)	14.454	14.893	15.424	15.864	16.306	16.334	16.356	16.405
EF (mg/inwoner/jaar)	1,74	4,78	8,14	11,48	8,17	7,61	7,06	6,50

7.6 Verwijdering pentaBDE's in RWZI's

Op basis van de gegevens van influenten en effluenten in de Watson database is een landelijk verwijderingspercentage van pentaBDE's uit RWZI's berekend van 92% (zie paragraaf 7.3 nr. 6).

In STOWA (2003) zijn beschikbare influent- en effluentconcentraties beschouwd. In zuiveringen zijn pentaBDE's voornamelijk aan vaste deeltjes geadsorbeerd en de adsorptie is sterker naarmate de deeltjes kleiner zijn. Adsorptie en bezinking worden daarom als de belangrijkste verwijderingsmechanismen beschouwd. Er waren alleen analyses beschikbaar van pentaBDE's in de slibfase (zie tabel 7-5) (de Boer et al, 2003). Uitgaande van de zwevende stofgehalten zijn deze analyses van het slib omgerekend naar een concentratie in de waterfase. Op basis van deze omrekeningen is een verwijderingspercentage afgeleid van 50%. Hierbij is opgemerkt dat de zwevende stofgehalten in influent en effluent met verschillende afscheidingsmethoden zijn bepaald (filtreren en centrifugaal).

Tabel 7-5 Samenvatting analyse influent en effluent RWZI's (STOWA, 2003-15; de Boer et al, 2003)

CONCENTRATIE PBDE'S IN INFLUENT EN EFFLUENT IN NEDERLAND.		
	Concentratie totale PBDE's	
	Range (ng/g ds)	Range (ng/L)
Influent	1,0-366	0,25 – 91,5
Effluent	348-981	3,48 – 9,81

Bron: de Boer et al. (2003). Omrekeningsfactoren: 250 mg ds/L in influent, 10 mg ds/L in effluent.

Vanwege de grote onzekerheid in de in het STOWA rapport weergegeven berekeningsmethode van het verwijderingspercentage wordt verder het verwijderingspercentage uit de Watson database gehanteerd (90%). Deze is overigens bepaald op basis van minder metingen (5) dan de Boer et al (13).

7.7 Samenvatting voor de factsheets

7.7.1 Algemeen

Voor de emissie van pentaBDE's is aangesloten bij de factsheet 'Huishoudelijk afvalwater' en bij de factsheet 'Effluenten RWZI's berekend'.

Factsheet 'Huishoudelijk afvalwater'

Bij de factsheet 'Huishoudelijk afvalwater' is gekozen voor het aantal inwoners als emissieverklarende variabele. Hier is bij aangesloten.

Emissie = $EVV \cdot EF$
 EVV = aantal inwoners
 EF = emissiefactor per inwoner (hoeveelheid stof die pp/jaar in het riool komt);

Factsheet 'Effluenten RWZI's berekend'

In deze factsheet wordt het verwijderingspercentage ingevoerd.

Betrouwbaarheid

Wat betreft de betrouwbaarheid is de werkwijze gevolgd die in de publicatiereeks EmissieRegistratie wordt aangehouden. Hierbij worden de volgende kwaliteitsclassificaties aangehouden:

- A: een getal gebaseerd op een groot aantal metingen aan representatieve locaties;
- B: een getal gebaseerd op een aantal metingen aan een deel van de voor de sector representatieve locaties;
- C: een getal gebaseerd op een beperkt aantal metingen, aangevuld met schattingen op basis van de technische kennis van het proces;
- D: een getal gebaseerd op een gering aantal metingen, aangevuld met schattingen op basis van aannames;
- E: een getal gebaseerd op een technische berekening op basis van een aantal aannames.

7.7.2 Emissiefactoren

Tabel 7-6 Emissiefactoren huishoudens pentaBDE

Jaar	1985	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008
EF (mg/inwoner/jaar)	1,74	4,78	8,14	11,48	8,17	7,61	7,06	6,50

Voor het berekenen van de emissiefactoren (EF) van pentaBDE (zie tabel 7-6) is de volgende werkwijze gevolgd. De totale hoeveelheid pentaBDE in het influent van zuiveringen in 2007 is berekend door extrapolatie vanuit de influentgegevens uit de Watson database. Met behulp van de formules uit de Factsheet 'Huishoudelijk afvalwater' is deze totale hoeveelheid teruggerekend naar de emissie vanuit de huishoudens, rekening houdend met 10,1% verlies via overstorten etc. De trend van de emissie naar de lucht is afgeleid uit internationale gegevens. Dezelfde trend is aangehouden voor de emissie vanuit de huishoudens. De op deze wijze berekende totale emissie per jaar is vervolgens gedeeld door het aantal inwoners in dat jaar.

Betrouwbaarheid

De berekende emissiefactoren kennen een aantal onzekerheden. Allereerst is de totale hoeveelheid pentaBDE berekend uit een gemiddelde concentratie in de influenten van RWZI's uit de Watson database. De influentconcentratie kan lokaal sterk verschillen door een verschillende aanvoer vanuit woonwijken en industrie en vanwege verschillende typen stelsel (gemengd, afgekoppeld, etc.). Daarnaast is de trend in de emissie vanuit huishoudens gekoppeld aan de mondiale trend in de lucht. Deze trend in de lucht is gebaseerd op twee berekende gegevens van luchtconcentraties in de EU en op de mondiale totaalproductie van pentaBDE. De onzekerheid in de trend van de emissiefactoren vanuit de huishoudens is even onzeker als de bereken-

de trend in de lucht en daarnaast bestaat er nog de onzekerheid of deze twee trends zijn gecorreleerd.

De emissiefactoren van pentaBDE zijn deels gebaseerd op metingen en worden beoordeeld met classificatie D.

7.7.3 Verwijderingspercentage
Het verwijderingspercentage is gesteld op 90%.

Betrouwbaarheid

Het berekende verwijderingspercentage is gebaseerd op de totale vrachten pentaBDE in het influent en het effluent van de RWZI's die afgeleid zijn uit de gegevens uit de Watson database. Omdat dit verwijderingspercentage is afgeleid uit metingen zou een classificatie D van toepassing zijn, maar door het beperkte aantal metingen is gekozen voor classificatie E.

7.8 Aanpassingen in de toekomst

De stof is verboden en zal langzaam naar nul of onder de detectielimiet terecht komen. In dit project is hiervoor 2020 aangehouden (in SOCOPSE 2015).

Om de berekende factoren en het berekende verwijderingspercentage beter te kunnen onderbouwen wordt aanbevolen te blijven meten in zowel in als effluent, waarbij specifiek aandacht besteed dient te worden aan het doel van de metingen, n.l. het afleiden van totaalvrachten. Dit is in het geval van pentaBDE lastig omdat deze stof voornamelijk geadsorbeerd is aan het zuiveringsslib en de mate van adsorptie ook nog sterk beïnvloed wordt door de deeltjesgrootte. Voor het bepalen van het verwijderingspercentage wordt aanbevolen een totaal stofbalans te maken waarbij voor de tijd tussen monsternamen van influent en effluent rekening wordt gehouden met de verblijftijd in de zuivering en waarbij tevens de concentratie in het zuiveringsslib wordt bepaald.

Op basis van metingen kan de trend in emissiefactoren beter worden onderbouwd en kan het verwijderingspercentage op basis van individuele gepaarde analyses van influent en effluent worden afgeleid. Hierbij wordt opgemerkt dat het verwijderingspercentage o.a. sterk afhankelijk is van het type zuivering. Zuiveringen met een nageschakelde zuiveringsstap zoals een zandfilter vangen grotendeels de kleine slibdeeltjes met het hieraan geadsorbeerde pentaBDE af.

8 Conclusies en aanbevelingen

8.1 Conclusies

Inleiding

Voor de ER worden de emissies berekend voor een groot aantal stoffen van punt- en diffuse bronnen naar bodem, lucht, riool en water. De laatste jaren is een toenemende aandacht voor 'nieuwe stoffen' (in het Engels emerging substances). Dit zijn stoffen die tot nu toe weinig aandacht hebben gekregen. Hieronder vallen geneesmiddelen, röntgencontrastmiddelen, diverse stoffen die op de EU-lijst prioritaire stoffen zijn opgenomen (zoals nonylfenol en broomhoudende brandvertragers), stoffen die op de kandidaat EU-lijst prioritaire stoffen zijn opgenomen en stoffen die een probleem vormen voor drinkwater. In dit onderzoek zijn vijf stofgroepen geselecteerd die niet of beperkt waren gekwantificeerd in de ER. De punt- en diffuse emissies van de geselecteerde stoffen zijn vervolgens geïnventariseerd en gekwantificeerd. De resultaten zijn niet alleen opgenomen in dit rapport, maar ook verwerkt in bestaande ER-factsheets: huishoudelijk afvalwater, bandenslijtage wegverkeer, effluenten RWZI en emissies landbouwbestrijdingsmiddelen. Voor niet-landbouwkundig gebruik van bestrijdingsmiddelen is een nieuwe factsheet opgesteld. Deze vervangt de factsheet afspoeling verhardingen. In het navolgende zijn conclusies per specifiek onderwerp geformuleerd.

Algemene conclusies

- veel stoffen die in de belangstelling staan zijn nog niet opgenomen in ER;
- van veel prioritaire en kandidaat prioritaire stoffen zijn weinig metingen in rioolwater en oppervlaktewater beschikbaar. Voor geneesmiddelen en röntgencontrastmiddelen worden pas enkele jaren metingen verricht en zullen er vooral in 2010 veel metingen beschikbaar komen;
- de meetgegevens van het effluent van RWZI's waren aanwezig via de Watson database. Dit betreft concentraties en voor een deel van de metingen ook het dagdebiet. Ten opzichte van effluent metingen zijn weinig metingen beschikbaar van influent. De influentmetingen zijn meestal niet op dezelfde dag of de dag voor een effluentmeting gedaan. Omdat ook vaak dagdebieten ontbreken, zijn verwijderingspercentages weinig betrouwbaar af te leiden;
- de schattingen van de emissies van geneesmiddelen en bestrijdingsmiddelen voor niet-landbouwkundig gebruik zijn goed (betrouwbaar). De emissies konden gebaseerd worden op betrouwbare gebruikshoeveelheden en literatuur over emissiefactoren. De emissieroute loopt hoofdzakelijk via de riolering. Een duidelijke meerwaarde bij deze schatting waren de beschikbare metingen van influent en effluent van RWZI's. Hierdoor konden namelijk de berekende vrachten naar het riool worden getoetst aan gemeten influent concentraties en daaruit af te leiden vrachten;
- de schattingen van nonylfenol en PentaBDE zijn minder goed, zeker in vergelijking tot geneesmiddelen en bestrijdingsmiddelen. Ten opzichte van de Europese schattingen (SO-COPSE, SCOREPP) is een meerwaarde verkregen door schattingen van diffuse emissies met behulp van de Watson-data mede te baseren op gemeten gehalten in rioolwater;
- voor röntgencontrastmiddelen is geen emissieschatting gedaan omdat het niet mogelijk was op korte termijn informatie over gebruikshoeveelheden te verkrijgen. Deze zouden bij voorkeur per ziekenhuis moeten worden verzameld omdat de voorkeurmiddelen per ziekenhuis verschilt. Ondanks dat röntgencontrastmiddelen uitsluitend in ziekenhuizen worden gebruikt, zijn de emissies diffuus omdat een significant deel buiten ziekenhuizen wordt uitgescheiden;

- in de factsheets van ER wordt voor iedere bron volgens een classificatie aangegeven wat de betrouwbaarheid van de berekende emissies is. Deze classificatie is deels subjectief en geeft voor de gebruiker beperkte informatie over de betrouwbaarheid van de emissies.

Stofselectie

- de uitgevoerde prioritering van stoffen voor nieuwe emissieschattingen is een goede start voor vervolg;
- door de EU zijn in totaal 39 prioritaire stoffen en 20 kandidaat prioritaire stoffen aangewezen. Een significant deel hiervan is nog niet opgenomen in ER, namelijk 7 prioritaire stoffen en 13 kandidaat prioritaire stoffen. Ook het merendeel van de zorgstoffen voor drinkwater zijn niet opgenomen in ER;
- resten van geneesmiddelen en röntgencontrastmiddelen zijn in zijn geheel nog niet in de ER opgenomen;
- van de prioritaire stoffen ontbreken in ER octylfenol, bis(2ethylhexyl)ftalaat, alachloor, atrazinae, trifluraline, en pentachloorbenzeen. Van de kandidaatstoffen ontbreken bisfenol-a, AMPA, dicofol, EDTA, Musk xylene, pfos en 7 pcb's. Van de overige zorgstoffen voor drinkwater ontbreken 2,4D, chloortoluron, Diglyme, DIPE, DTPA en ETBE en zoals aangegeven geneesmiddelen;
- van de prioritaire en kandidaat stoffen die wel in ER zijn opgenomen, zijn er 5 die maar 1 doelgroep beschrijven en minder dan 3 emissieoorzaken beschrijven;
- veel prioritaire stoffen zijn uitgefaseerd; 10 zijn geheel verboden, voor 5 gelden sterke beperkingen;
- van veel van deze – niet in de ER opgenomen – stoffen zijn nog maar weinig meetgegevens verzameld;
- met de criteria die zijn gehanteerd om stoffen te selecteren zijn 37 stoffen boven tafel gekomen waarvoor het wenselijk is om (nieuwe) emissieschattingen te doen;
- de selectie is op 5 stofgroepen uitgekomen in plaats van de aanvankelijk geplande 5 afzonderlijke stoffen. Deze stofgroepen zijn geneesmiddelen, röntgencontrastmiddelen, bestrijdingsmiddelen die (ook) niet-landbouwkundig worden toegepast, nonylfenol en pentaBDE.

Geneesmiddelen

- schattingen zijn gedaan voor carbamazepine ((anti-epilepticum), diclofenac (pijnstillers) en bezafibraat (verlaging vet / cholesterol gehalte in bloed);
- voor geneesmiddelen is het efficiënt om emissies van meerdere geneesmiddelen tegelijk te schatten, omdat de bronnen en emissieroutes vrij veel hetzelfde zijn;
- bron: gebruik door de mens thuis, in ziekenhuizen en in zorginstellingen. Diergeneesmiddelen zijn niet beschouwd;
- Emissieroute: vrijwel uitsluitend via het huishoudelijk afvalwater (inname van de middelen en uitscheiding via urine en feces). Het is aannemelijk dat 'overschotten' die naar apothekers worden teruggebracht of in een vuilnisemmer belanden geen significante route naar water zijn;
- Emissieverklarende variabele: hoeveelheid inwoners;
- Emissiefactor: opgebouwd uit de hoeveelheid ingenomen middel en de fractie van het genoemde geneesmiddel dat niet door het lichaam wordt opgenomen maar onveranderd wordt uitgescheiden via urine en feces (excretiefactor). De hoeveelheden ingenomen middel per inwoner per jaar konden worden verkregen van de Stichting Farmaceutische Kengetallen, voor carbamazepine en diclofenac vrij nauwkeurig en voor bezafibraat indicatief omdat deze door slechts één fabrikant in de handel wordt gebracht. De excretiefactoren zijn gehaald uit internationale literatuur. De waarden van de fracties uit de literatuur lopen nogal uiteen maar de geselecteerde waarden konden goed worden getoetst aan de meetwaarden van het influent van enkele RWZI's;
- voor bezafibraat zijn in de influenten van RWZI's uitsluitend concentraties beneden de detectielimiet aangetroffen. Dit is in overeenstemming met de geschatte (lage) emissies omdat het gebruik van bezafibraat erg laag is. Het is goed denkbaar dat in influent wel andere cholesterol verlagende middelen in hogere concentraties worden gemeten, omdat in plaats van bezafibraat in Nederland meestal andere cholesterolverlagende middelen worden voorgeschreven (zoals simvastatine en pravastatine).

- van de emissieschattingen voor carbamazepine en diclofenac kan gesteld worden dat ze zijn gebaseerd op betrouwbare gebruikshoeveelheden, dat de emissieroute goed bekend is (via huishoudelijk afvalwater) en literatuurwaarden over percentages van ingenomen hoeveelheden die worden uitgescheiden op een 4-tal RWZI's goed getoetst konden worden aan influent. De schatting is ingedeeld in betrouwbaarheidsklasse C (een getal gebaseerd op een beperkt aantal metingen, aangevuld met schattingen op basis van de technische kennis van het proces). Voor bezafibraat is de betrouwbaarheid van de emissieschatting iets lager (klasse D) omdat de metingen bij de RWZI's beneden de detectielimiet lagen. Als influent-metingen van veel meer RWZI's beschikbaar komen, kan het percentage dat wordt uitgescheiden beter worden getoetst of experimenteel worden bepaald, hetgeen de betrouwbaarheid van de schatting sterk ten goede zal komen.
- het verwijderingsrendement bij RWZI's is geschat door concentraties in influent te vergelijken met het effluent. Het lijkt erop dat het verwijderingsrendement niet significant is, maar deze conclusie is vooralsnog erg onzeker omdat nog maar weinig meetgegevens zijn verzameld en het aantal RWZI's waarbij zowel het influent als effluent is gemeten erg klein is. Op basis van aanvullende metingen kan deze conclusie worden bijgesteld.

Röntgencontrastmiddelen

- voor röntgencontrastmiddelen is onderzoek gedaan naar jomeprol, jopamidol, jopromide en amidotrizoïnezuur;
- bron: toediening bij de mens in ziekenhuizen;
- Emissieroute: vrijwel uitsluitend via het huishoudelijk afvalwater (toediening van de middelen en uitscheiding via urine en feces). Hoewel de stoffen uitsluitend in ziekenhuizen worden toegediend, worden ze veelal 'thuis' uitgescheiden omdat patiënten meestal kort na het röntgenonderzoek weer naar huis gaan;
- de emissies van röntgencontrastmiddelen konden nog niet worden geschat op basis van toediening van de hoeveelheid röntgencontrastmiddelen omdat gebruikshoeveelheden niet door de Stichting Farmaceutische Kentalen maar alleen door drie afzonderlijke groothandels aangeleverd kunnen worden. De groothandels zijn binnen dit project benaderd om gegevens over hun afgifte (per röntgencontrastmiddel) aan te leveren. Dit verzoek is niet afgewezen, maar hiervoor is toestemming van de directie noodzakelijk en dat duurt langer dan de duur van dit project. Uit de meetgegevens van effluenten bij drie ziekenhuizen is gebleken dat ziekenhuizen verschillende voorkeursröntgencontrastmiddel gebruiken;
- op basis van de analyse van de vier beschouwde contrastmiddelen is geconcludeerd dat het niet zinvol is emissiechattingen van röntgencontrastmiddelen zoals geneesmiddelen gelijkmatig toe te kennen aan het aantal personen als emissievariabele. op eenzelfde wijze als geneesmiddelen op te nemen in de ER. Dit omdat de middelen per ziekenhuis verschillen en het deel dat buiten het ziekenhuis wordt uitgescheiden sterk afhankelijk is van de verblijftijd in het ziekenhuis na toediening. Als de emissies toegekend worden aan ziekenhuizen en personen (huishoudens), moet van ieder ziekenhuis bekend zijn op welke riolering deze is aangesloten en wat (globaal) het achterland van het ziekenhuis is.

Bestrijdingsmiddelen

- schattingen zijn gedaan voor glyfosaat, MCPA en 2,4-D voor zover deze worden veroorzaakt door niet-landbouwkundig gebruik. Dit is een belangrijke aanvulling op de emissies die al in de ER voor de bestrijdingsmiddelen waren opgenomen;
- voor bestrijdingsmiddelen op niet-landbouwkundige toepassingen is het nuttig ze voor de ER in 1 factsheet te beschouwen. Het gebruik van middelen wisselt snel over de jaren terwijl de bronnen en emissieroutes globaal hetzelfde blijven;
- bron: het gebruik van bestrijdingsmiddelen op verharde en onverharde oppervlakken voor zover dit een niet-landbouwkundige toepassing is;
- Emissieroute: via afspoeling (een bepaalde afspoelingsfactor t.o.v. het gebruik) deels naar het riool. In de waterketen komt het via de RWZI maar ook via overstorten en regenwaterriolen in het oppervlaktewater. De rest spoelt af naar de bodem waar het samen met de bestrijdingsmiddelen die specifiek op onverharde oppervlakken worden toegepast (gedeeltelijk) via afspoeling en uitspoeling in het oppervlaktewater terecht komt;
- Emissieverklarende variabele: de oppervlakken verhard en onverhard zijn nauwkeurig bepaald door de WUR. Ook de niet-landbouwkundige gebruikshoeveelheden op verharde en

onverharde terreinen zijn vrij betrouwbaar bepaald op basis van een uitgebreide inventarisatie van de WUR;

- Emissiefactor: In een expertgroep met RIVM, WUR, Deltares en Rijkswaterstaat is actuele kennis uitgewisseld over de mate van afspoeling van verhard oppervlakken en de wijze waarop deze kan worden afgeleid. De afspoeling van verharde oppervlakken is daarop afgeleid op basis van een redelijk aantal recente metingen in het influent van RWZI's. De resulterende afspoelfactor van 8,6 % is een stuk lager dan eerder voor de evaluatie duurzame gewasbescherming werd aangehouden (50 %). De experts hebben vertrouwen in de orde-grootte van deze nieuwe factor en komt ook beter overeen met experimentele metingen die door de WUR zijn uitgevoerd;
- aandachtspunt bij de emissieschatting is dat het vrij onzeker is welk percentage van het gebruiksareaal dat door de WUR is geschat gerioleerd is;
- een ander lastig punt voor de regionalisatie is dat de gebruiksarealen die zijn gebruikt door de WUR niet in een GIS bestand beschikbaar zijn;
- gelet op het verloop van gebruikshoeveelheden en wisselingen tussen middelen over de jaren, is het noodzakelijk om regelmatig de inventarisatie van niet-landbouwkundig gebruik te actualiseren;
- van de emissieschattingen voor glyfosaat, MCPA en 2,4-D kan gesteld worden dat ze gebaseerd zijn op vrij betrouwbare gebruikshoeveelheden (met name op landelijke schaal), dat de emissieroute goed bekend is en dat het percentage dat bij toepassing op verhard oppervlak tot afspoeling komt experimenteel bepaald kon worden op basis van influentvrachten van 10 RWZI's. Het zo afgeleide afspoelpercentage is in overeenstemming met hetgeen door experts bij de WUR en RIVM verwachten. De betrouwbaarheid van de emissieschatting is ingedeeld in betrouwbaarheidsklasse C (een klasse gebaseerd op een beperkt aantal metingen, aangevuld met schattingen op basis van de technische kennis van het proces. Indien meer influentmetingen beschikbaar zijn en betere informatie over de op RWZI's aangesloten oppervlakken bekend zijn, kunnen de emissies beter (betrouwbaarder) worden geschat.

Nonylfenolen

- schattingen zijn gedaan voor de prioritaire stof 4-nonylfenol voor verschillende routes. Van nonylfenol bestaan meerdere isomeren die in mengsels voorkomen. Bovendien wordt de stof als nonylfenoethoxylaet gebruikt in de industrie. Deze stof wordt afgebroken tot nonylfenol. In dit project is vastgehouden aan alleen de prioritaire stof;
- bron: nonylfenolen zitten in tal van industriële en huishoudelijke producten, o.a. als hulpstof in autobanden, maar ook in verf en bestrijdingsmiddelen. Het gebruik in die toepassingen is sterk aan het afnemen door Europese wetgeving, maar over het verloop van emissies in de afgelopen 10-20 jaar is maar weinig bekend. Wat vooral moeilijk is in te schatten is de verhouding tussen industriële lozingen op het riool en huishoudelijke lozingen;
- Emissieroutes: nonylfenolen komen vrij bij de productie en bij de productie en gebruik van ethoxylaten. De belangrijkste route is via het riool en direct naar het oppervlaktewater. Een aparte emissiebron is het voorkomen van nonylfenol in bestrijdingsmiddelen waarbij de emissieroute wordt bepaald door het gebruik van het betreffende bestrijdingsmiddel. Een andere aparte emissiebron is het voorkomen van nonylfenol in autobanden waarbij het vrijkomt door slijtage en af kan spoelen naar riool of bodem;
- Emissieverklarende variabele: inwoners in het geval van huishoudens. Bij bandenslijtage loopt de schatting mee met de gelijknamige factsheet, evenals de toepassing in bestrijdingsmiddelen;
- Emissie van industrie: het is opvallend dat voor nonylfenol zo weinig bekend is van de puntlozingen, terwijl de directe lozingen wel vergund zijn. De schatting is gedaan op basis van influentmetingen en literatuurgegevens;
- uit internationale literatuur zijn globale getallen over het gebruik in Europa ontleend en zo ook zeer globale kengetallen over emissies naar de lucht en water. Door gebruik te maken van influentmetingen zijn essentiële kennisleemten nader ingevuld zodat meer greep is verkregen op de importantie van de verschillende bronnen. Trends in de tijd zijn erg onzeker, maar het is wel duidelijk dat ook de emissies naar water sterk zijn afgenomen;
- van de emissieschattingen kan gesteld worden dat de betrouwbaarheid nog niet hoog is. De schatting is gebaseerd op een gering aantal metingen en vervolgens geëxtrapoleerd naar

Nederland. Bovendien wordt voor de emissies sterk geleund op de studie van het RIKZ waar ook nog onzekerheden in zitten.

PentaBDE

- schattingen zijn gedaan voor de prioritaire stof pentabromobifenylether (pentaBDE). Dit betreft in de praktijk veelal de pentaBDE mix waarin meerdere gebromeerde bifenylenethers voorkomen, maar met het merendeel in de penta-vorm;
- bron: de stof wordt vooral gebruikt in flexibel polyurethaan schuim, wat wordt gebruikt in gestoffeerde meubels, auto's en textiel. Een kleiner deel wordt gebruikt in elektronica;
- Emissieroutes: pentaBDE vervluchtigt en hecht zich aan deeltjes om vervolgens neer te slaan of naar de lucht te verdwijnen. Dit proces speelt zich deels binnenshuis af. Een deel komt via de stofzuigerzak op de vuilverwerking. Een ander deel komt via de vaatdoek en de dweil in het riool terecht. Via huishoudelijk water kan pentaBDE dan via overstorten en de RWZI's in het water terecht komen. De andere belangrijke route gaat via de atmosferische depositie;
- Emissieverklarende variabele: in het geval van huishoudelijk water: inwoners;
- Emissiefactor: emissie per persoon per jaar naar het huishoudelijk afvalwater. Deze is afgeleid uit een redelijk aantal influentmetingen bij RWZI's. De trend in de emissiefactoren is afgeleid uit en gecorreleerd aan een berekende trend van de concentratie in de lucht;
- Emissie van industrie: aangezien het een verboden stof is en niet mag worden gebruikt of geproduceerd is aangenomen dat deze emissie verwaarloosbaar is;
- de emissiefactoren van de pentaBDE zijn gebaseerd op weinig metingen en aannames vanuit SOCOPSE. Het heeft de aanbeveling in de toekomst te blijven meten aan in- en effluent om zo over meerdere jaren gegevens te hebben en dus betrouwbaar de trend te kunnen bepalen.

8.2 Aanbevelingen

Uit de stofselectie is gebleken dat waterkwaliteitsbeheerders en drinkwaterbedrijven nog voor veel stoffen de behoefte hebben bronnen en emissies in de ER op te laten nemen. De matrices die hiervoor in hoofdstuk 2 zijn opgesteld, bieden goede handvatten om stoffen te selecteren die nog niet of slechts globaal of onvolledig in de ER zijn opgenomen.

Gaande het project is gekozen om in plaats van 5 stoffen in feite voor 5 stofgroepen de emissies te inventariseren. Wanneer de ER met nieuwe stoffen wordt uitgebreid, wordt aanbevolen stoffen uit stofgroepen waarvan de emissies volgens dezelfde routes verlopen gelijktijdig op te pakken voor aanvulling van de ER. Op korte termijn kunnen in ieder geval voor geneesmiddelen en de niet-landbouwkundig gebruikte bestrijdingsmiddelen de middelen die nu niet zijn meegenomen, maar waarvan het gebruik op eenzelfde wijze geïnventariseerd kan worden, op eenzelfde wijze worden uitgewerkt. Dit levert met een vrij geringe inspanning een belangrijke aanvulling voor nieuwe stoffen.

Net als de hier beschouwde 5 stofgroepen lopen emissieroutes van veel nieuwe stoffen waar de ER mee aangevuld zou kunnen worden via het rioolwater ofwel de waterketen. Gelet op de huidige meetinspanningen, verdient het sterk de aanbeveling om structurele en meer gericht op het afleiden van vrachten en verwijderingspercentages die nieuwe stoffen te meten in het influent en effluent van RWZI's. Dit zou op korte termijn ten goede komen aan een verbetering van de betrouwbaarheid van de hier geschatte emissies voor alle 5 stofgroepen. Bovendien zal het toekomstige schattingen van nieuwe stoffen beter mogelijk maken. Inspanningen van de waterkwaliteitsbeheerders en de monitoringsinspanningen zijn (naast afgesproken monitoringplichten) vooral gericht op concrete verbetering van de waterkwaliteit. Inspanningen om meer te meten aan RWZI's levert niet op voorhand een verbetering van de waterkwaliteit. Wel biedt het concrete handvaten om verontreinigingsbronnen te identificeren en zuivering voor probleemstoffen te verbeteren. Daarom wordt aanbevolen dat DGW samen met STOWA een rol op zich neemt om meer en efficiënter metingen te verrichten aan zowel het influent als het effluent. Het zal bijvoorbeeld voor inzichten in achterliggende bronnen meerwaarde opleveren als in meetcampagnes bij RWZI's gerichte metingen t.a.v. het influent worden verricht om regenwaterafvoer en droogweerafvoer afzonderlijk te meten. Een ander verbeterpunt is om het tijdstip van

influentmetingen beter af te stemmen op het tijdstip van effluentmetingen zodat verwijderingsrendementen beter kunnen worden afgeleid.

De Watson-database is net als de meeste chemische databases niet perfect. In ieder geval zitten er veel dubbelingen in, dat wil zeggen dat één enkele meting soms twee of zelfs drie keer in de database is opgenomen. Ook is de naamgeving van stoffen niet altijd consistent, waardoor de tools om voor zulke stoffen gemiddelden en andere statistieken te berekenen niet goed werken. Ook ontbreken vaak de dagdebieten, waardoor jaarvrachten minder betrouwbaar kunnen worden afgeleid. Het verdient aanbeveling om de database op deze punten te verbeteren. Ook wordt aanbevolen de tools aan te passen en uit te breiden opdat bewerkingen verder worden geautomatiseerd en de invoer, controle en interpretatie van de data sneller en gebruiksvriendelijker wordt gemaakt. Ook verdient het de aanbeveling om metingen die in Nederland aan RW-ZI's zijn verricht maar nog niet zijn opgenomen in de Watson-database te verzamelen en de database hiermee uit te breiden. Zo wordt immers efficiënter gebruik gemaakt van de geleverde meetinspanningen.

De factsheets van de ER zijn qua informatieniveau erg verschillend. Voor diverse factsheets geeft de aanduiding van de betrouwbaarheidsklasse maar weinig zicht op de daadwerkelijke betrouwbaarheid. Ook geven sommige factsheets weinig informatie over de bronnen. Het verdient aanbeveling om te evalueren voor welke factsheets er nadrukkelijk meerwaarde bestaat ze aan te vullen met achterliggende informatie.

Omvangrijke internationale onderzoeken zoals SOCOPSE levert veel bruikbare informatie, vooral over toepassing van stoffen op Europese schaal. Diffuse emissies zijn niet zo als in de onderhavige studie afgeleid of getoetst aan metingen in de waterketen. Het verdient aanbeveling om de in de onderhavige studie verkregen inzichten in emissiefactoren uit te wisselen met andere landen, opdat meetdata van meerdere landen gezamenlijk kunnen worden benut om emissiefactoren beter en betrouwbaarder af te kunnen leiden.

9 Literatuur

Banque de Données Automatisée sur les Médicaments; <http://www.biam2.org/accueil.html>

Beltman et al 2006. Beltman, W.H.J.; Kempenaar, C.; Horst, K. van der; Withagen, A. How pesticides used on hard surfaces end up in the drinking water. Proceedings Conference on Policies on Pesticide Use by Local and Regional Authorities, 25th April 2006, WUR: DIAS Slagelse (DK), Conference on Policies on pesticides Use by Local and Regional Authorities, 2006-04-25/2006-04-25.

BKMW, 2008. Besluit Kwaliteitseisen en Monitoring Water. Staatscourant nr. 216, 6 november 2008.

Bleeker, M.H.J. Duijzer, 2003. Belasting van het oppervlaktewater door atmosferische depositie, berekening van de directe depositie van 18 probleemstoffen naar water. TNO-rapport R 2003/476.

Bleeker, M.H.J. Duijzer, 2004. Belasting van de grote oppervlaktewateren de Noordzee door atmosferische depositie met PCB's, PAK's, pesticiden en stikstof TNO-rapport R 2004/506.

BLIC, 2005. Literature study on substances leached from shredded and whole used tyres, Executive Summary. June 2005. European Association of the Rubber Industry (BLIC).

de Boer et al, 2003. de Boer, J., Peter G. Wester, Aschwin van der Horst, Pim E. G. Leonards. Polybrominated diphenyl ethers in influents, suspended particulate matter, sediments, sewage treatment plant and effluents and biota from the Netherlands. Environmental Pollution, Volume 122, Issue 1, March 2003, Pages 63-74.

CEFIC, 1996. Survey of nonylphenol and nonylphenol ethoxylate production, use, life cycle emission and occupational exposures. Dit is een verwijzing binnen **EU, 2002**.

CML, 2006. Nadere afstemming van het gebruik van de instrumenten Bestrijdingsmiddelenatlas en Nationale Milieu Indicator in het licht van de Evaluatie Duurzame Gewasbescherming 2006.

Dailymed jopamidol: <http://dailymed.nlm.nih.gov/dailymed/drugInfo.cfm?id=3359>

Dailymed jopromide: <http://dailymed.nlm.nih.gov/dailymed/drugInfo.cfm?id=11043>

Duyzer, J.H., A.W. Vonk, 2003. Atmosferische depositie met pesticiden, PAK en PCB's in Nederland. STOWA-rapport 2003-01.

E-PRTR, 2006. Regulation (EC) no 166/2006 of the European Parliament and of the council of 18 January 2006 concerning the establishment of a European Pollutant Release and Transfer Register and amending Council Directives 91/689/EEC and 96/61/EC. E-PRTR rapport is from 18 December 2006.

EC, 2001. Pollutants in urban waste water and sewage sludge. ISBN 92-894-1735-8.

ER, 2009. Factsheet Emissies alkylfenolen uit de zeescheepvaart.

- EU, 1998.** Technical Guidance Document on development of Risk Reduction Strategies
- EU, 2002.** 4-Nonylphenol (branched) and Nonylphenol. Summary Risk Assessment Report. United Kingdom. European Communities, 2002.
- EU, 2008.** RICHTLIJN 2008/105/EG VAN HET EUROPEES PARLEMENT EN DE RAAD van 16 december 2008. inzake milieukwaliteitsnormen op het gebied van het waterbeleid tot wijziging en vervolgens intrekking van de Richtlijnen 82/176/EEG, 83/513/EEG, 84/156/EEG, 84/491/EEG en 86/280/EEG van de Raad, en tot wijziging van Richtlijn 2000/60/EG.
- GWRC, 2008.** Development of an international priority list of pharmaceuticals relevant for the water cycle.
- van Hoorn et al, 2009.** van Hoorn, R., Baas, K., van Duijnhoven, N., van den Roovaart, J., 2009, Toelichting nieuwe dataset ER2009T-2 EmissieRegistratie, water, referentiejaar 2007.
- INTRON, 2006.** Instrooirubber op kunstgrasvelden uit geschredderde autobanden. Onderzoek naar milieu- en gezondheidsrisico's. INTRON onderzoek.
- IUCLID, 2000.** European commission -Joint Research Centre & IHCP - European Chemicals Bureau. 2000. IUCLID [computer program]. version CD-ROM. Ispra, Italy: European Chemicals Bureau.
- IUPAC.** Pesticide Properties Database. <http://sitem.herts.ac.uk/aeru/iupac/>
- IVAM, 2005.** Update Milieuanalyse onkruidbestrijding op verhardingen. Amsterdam 19-9-2005.
- IVAM, 2008.** Emissie Nonylphenol en Octylphenol naar zoute en brakke wateren door de Zeescheepvaart, Visserij en Offshore. IVAM research and consultancy on sustainability. UvA, Amsterdam. Eindrapport maart 2008.
- KEMI, 2008** (Swedish chemicals agency), Flow analyses of chemical substances, official statistics of Sweden. <http://apps.kemi.se/flodessok/floden/flodessok.cfm>
- Klecka et al, 2005.** Klecka, G.M., Staples, C.A., Losey, B.S., Woodburn, K.B., 2005. Assessment of the persistence and bioaccumulation potential for nonylphenol, octylphenol, and their ethoxylates for categorization and screening of the Canadian domestic substance list (DSL).
- KWR, 2009.** Nieuwe ontwikkelingen in het Maasstroomgebied, drinkwater in het stroomgebied-beheerplan Maas. KWR-rapport 09.002.
- Lienert et al, 2007.** Lienert, J., Güdel, K., Escher, B. Screening Method for Ecotoxicological Hazard Assessment of 42 Pharmaceuticals Considering Human Metabolism and Excretory Routes. *Environ. Sci. Technol.* 2007, 41, 4471-4478.
- Lorusso et al, 2001.** Lorusso, V; Taroni, P.; Alvino, S.; Spinazzi, A. Investigative Radiology: June 2001 - Volume 36 - Issue 6 - pp 309-316.
- LUT, 2004.** Technical and Environmental Properties of Tyre Shreds Focusing on Ground Engineering Applications.
- Martindale.** The Complete Drug Reference. <http://www.medicinescomplete.com/mc/marketing/current/>
- Nieuwsbrief Emissies.** Jaargang 11, nr. 33, 2007.
- Norges Byggeforskningsinstitutt, 2004.** Oppdragsrapport, Potensiële helse- og miljøeffekter tilknyttet kunstgresssystemersluttrapport.

NPCA, 2001. Hazardous substances, TA-1789/2001, Harmonised Quantification and Reporting Procedures (HARP-HAZ Prototype), Fifth International Conference on the Protection of the North Sea. Norwegian State Pollution Control Authority.

NPTN (National Pesticide Telecommunications Network)
http://npic.orst.edu/factsheets/2_4-D.pdf

Oehlmann et al, 2000. Oehlmann J, Schulte-Oehlmann U, Tillmann M, Markert B. Effects of endocrine disruptors on prosobranch snails (Mollusca: Gastropoda) in the laboratory. Part I: bisphenol A and octylphenol as xeno-estrogens. *Ecotoxicology*. 2000;9:383–397

OSPAR, 2001. (2004 Update). Nonylphenol/Nonylphenoethoxylates, Hazardous Substances Series, ISBN 0 946956 79 0.

OSPAR, 2002. OSPAR List of substances of possible concern. Convention for the protection of the marine environment of the north-east Atlantic. Reference number: 2002-17.

OSPAR, 2007. OSPAR List of Chemicals for Priority Action. Convention for the protection of the marine environment of the north-east Atlantic. Reference number: 2004-12.

Pesticides News, 1996. Pesticides News No.33, September 1996, p28-29.

RIKZ, 2001. Chemical study on alkylphenols, Report: RIKZ/2001.029.

RIVM, 2003. Environmental Risk Limits for Alkylphenols and Alkylphenol ethoxylates, Rapport 601501019/2003.

RIVM, 2006. Evaluatie duurzame gewasbescherming 2006: milieu. RIVM rapport 607016001/2006. ISBN-10: 90-6960-162-1, ISBN-13: 978-90-6969-162-5. Dit onderzoek is uitgevoerd op verzoek van LNV en VROM in het kader van het project 'Evaluatie duurzame gewasbescherming 2006'. Contact: Ton.van.der.Linden@rivm.nl

RIWA, 2007. Municipal Waste Water Treatment Plant (WWTP) Effluents. A Concise Overview of the Occurrence of Organic Substances.

RIWA, 2008. Jaarrapport Rijn 2007.

RIWA-Maas, 2009. De kwaliteit van het Maaswater in 2008.

SANCO, 2002. Review report for the active substance isoproturon. SANCO/3045/99-final, 12 March 2002.

Schone bronnen, 2005. Schone bronnen, nu en in de toekomst. Uitvoeringsprogramma Isoproturon, Den Haag 20 oktober 2005.

Schone bronnen, 2007. Tweede reeks knelpunten. Implementation programme MCPA, Den Haag 20. November 2007.

Staats et al, 2002. Staats, N., R. Faasen, D.F. Kalf. AMPA, Inventarisatie van bronnen in Nederlands oppervlaktewater. Rapport IVAM/RIZA, ISBN 90 3695 4282. 2002

Staatsblad, 2004. Staatsblad van het Koninkrijk der Nederlanden. Jaargang 2004, Nr. 133, dinsdag 6 april 2004.

SOCOPSE, 2009. Source Control of Priority Substances in Europe. Work package 2 – D2.1. Material Flow Analysis for selected Priority Substances.

Stockholm Stad, 2007, Substansfl ödesanalys – av alkylfenoler och alkylfenoletoxilater i Stockholms stad 2004, ISSN 1653-9168.

STOWA, 2003-15. Verwijdering van hormoonverstorende stoffen in rioolwaterzuiveringsinstallaties. Nummer 2003-15.

STOWA, 2005-28. Verkenningen zuiveringstechnieken en KRW. Nummer 2005-28.

STOWA 2005-32. Verkennende monitoring van hormoonverstorende stoffen en pathogenen op RWZI's met aanvullende zuiveringstechnieken. Nummer 2005-32.

STOWA, 2007-3. Verg(h)ulde Pillen deel A Bureaustudie.

STOWA, 2009- W-01 Verg(h)ulde Pillen, Refaja Stadskanaal.

STOWA, 2009- W-02 Verg(h)ulde Pillen, LUMC Leiden.

STOWA, 2009-W-03 Verg(h)ulde Pillen, Antonius Nieuwegein.

STOWA, 2009-06. Verg(h)ulde Pillen. Eindrapport: Deel B - Case studies bij het Refaja Ziekenhuis te Stadskanaal, het St. Antonius Ziekenhuis te Nieuwegein en het Leids Universitair Medisch Centrum.

STOWA, 2009-30. KRW- en E-PRTR-stoffen in influent en effluent van rwzi's.

STOWA, 2009-34. 1-step filter als effluentpolishing techniek. Pilot onderzoek RWZI-Horstermeer.

STOWA, 2009b. (To be published) Sorption and biodegradation of selected pharmaceuticals from urine in soil. Wageningen University, Sub-department of Environmental Technology, Lettinga Associates Foundation (LeAF).

Syncera, 2005. Omvang gebruik bestrijdingsmiddelen op verhardingen. In opdracht van RIZA. Projectnummer W05A0134.

TA-2140/2005. A study of the priority substances of the Water Framework Directive.

Toetsresultaten KRW, 2006-2008. KRW Monitoringdata (sel TOMTTTTmp stoffen.xls). Database met monitoringdata (toetsgegevens) van regionale en rijkswater beheerders ten behoeve van de KRW. Actueel bestand d.d. 9 september 2009, via RWS-WD.

TNO, 2002. Bestrijdingsmiddelen in stroomgebieden en grondwaterbeschermingsgebieden in provincie Utrecht. 2002.

TU-Harburg database; <https://www.tu-harburg.de/aww/pharma/>

Vazquez-Duhalt, R., Marquez-Rocha, F., Ponce, E., Licea, A.F., Viana, M.T., 2005. Nonylphenol, an integrated vision of a pollutant. Scientific Review, Applied Ecology and Environmental Research 4(1): 1-25.

VEWIN/RIWA, 2009. Voorstel voor lijst met zorgstoffen voor de drinkwatervoorziening uit de Rijn en Maas in Nederland.

Vijver, M.G., R. Kruijne, A.M.A. van der Lindern, M. van 't Zelfde, W.L.M. Tamis 2006. Nadere afstemming van het gebruik van de instrumenten Bestrijdingsmiddelenatlas en Nationale Milieu Indicator in het licht van de Evaluatie Duurzame Gewasbescherming 2006. CML rapport nr. 169.

VITO, 2008. Fact Sheet: 2,4-dichlorofenoxyazijnzuur (2,4-D). Steunpunt Milieu en Gezondheid, Humane Biomonitoringcampagne 2007-2011, VITO – september 2008.

Volz, J. 2009, Glyfosaat en AMPA in het stroomgebied van de Maas, Resultaten van de meetcampagne in het jaar 2008. RIWA-Maas rapport, gecorrigeerde versie november 2009.

WUR 2009. Niet-landbouwkundig gebruik van gewasbeschermingsmiddelen. Schatting van ter-reintypen en gebruik voor de eindevaluatie van de Nota Duurzame gewasbescherming. Corné Kempenaar (Plant Research International B.V.), Roel Kruijne (Alterra) & Joop Spijker (Alterra). Plant Research International B.V., Wageningen, oktober 2009. Nota 637.

www.bestrijdingsmiddelenatlas.nl, versie 2.0 (CML, Haskoning).

Bijlage 1

Matrix 0

In deze bijlage is het resultaat weergegeven van matrix 0, een lijst met 235 stoffen die aan een van de volgende criteria voldoen:

- is een prioritaire stof (bijlage II van RICHTLIJN 2008/105/EG);
- is een kandidaat prioritaire stof (bijlage III van RICHTLIJN 2008/105/EG);
- komt voor in de Watson database;
- is getoetst voor de KRW 2006-2008;
- is een zorgstof voor drinkwater (VEWIN);
- staat op de OSPAR lijst (OSPAR, 2002);
- is een onderdeel van E-PRTR, Regulation (EC) No 166/2006;
- is een stroomgebiedrelevante stof:
 - L = Landelijke lijst van 12 stoffen;
 - R = Rijnrelevante stof;
 - E = Eemsrelevante stof;
 - A = Relevante stof voor Maas, Rijn, Schelde en Eems.

CAS-nummer	IDSW	toepassing stof	Naam	EU-prioritaire stof 2008	EU-kandidaat prioritaire stof 2008	Watson	Toetsresultaten KRW 2006-2008	VEWIN	OSPAR	EPTR-aquatic	Stroomgebiedrelevant
7440-61-1	U	actinide	uranium				1				
793-24-8		amines	4-(dimethylbutylamino)difenylamine						1	1	
95-47-6	12xylIn	aromaten	1,2-xyleen				1				
71-43-2	Ben	aromaten	benzeen	1		1	1			1	
100-41-4	C2yBen	aromaten	ethylbenzeen			1	1			1	
1330-20-7	sxylIn	aromaten	p/m/o xylene			1				1	
100-42-5	styrIn	aromaten	styreen				1				
108-88-3	Tol	aromaten	tolueen			1	1			1	
85535-84-8	sC10C13Clakn	chloorparafines	chlorinated paraffins short chained c10-13	1		1	1		1	1	
732-26-3		fenolen	2,4,6 tris(tert butyl)phenol						1	1	
80-05-7	bisfnIA	fenolen	bisfenol A		1	1					
108-95-2	Fol	fenolen	fenol							1	
95-95-4	245TCIFol	fenolen, chloorfenolen	2,4,5-trichloorfenol				1				
88-06-2	246TCIFol	fenolen, chloorfenolen	2,4,6-trichloorfenol				1				
120-83-2	24DCIFol	fenolen, chloorfenolen	2,4-dichloorfenol				1				
95-57-8	2ClIFol	fenolen, chloorfenolen	2-chloorfenol				1				
108-43-0	3ClIFol	fenolen, chloorfenolen	3-chloorfenol				1				
106-48-9	4ClIFol	fenolen, chloorfenolen	4-chloorfenol				1				
104-40-5	4C9yFol	fenolen, nonylfenolen	4-nonylphenol (n-nonyl)			1			1		
84852-15-3	s4C9yFol	fenolen, nonylfenolen	4-nonylphenol (vertakt)			1	1				
11066-49-2		fenolen, nonylfenolen	isononylphenol						1		
90481-04-2		fenolen, nonylfenolen	nonylphenol (vertakt)						1		
25154-52-3	C9yFol	fenolen, nonylfenolen	o/p nonylphenol (technisch mengsel vertakt)	1		1			1		
140-66-9	4ttC8yFol	fenolen, octylfenolen	fenol, 4-(1,1,3,3-tetramethylbutyl)	1		1	1		1		
54932-78-4		fenolen, octylfenolen	fenol, 4-(2,2,3,3-tetramethylbutyl)-						1		
no CAS690		fenolen, octylfenolen	fenol, 4-(2,2,4-trimethylpentyl)-						1		
27193-28-8	C8yFol	fenolen, octylfenolen	fenol, 4-tetramethylbutyl						1		
1806-26-4		fenolen, octylfenolen	octylfenolen mix							1	

CAS-nummer	IDSW	toepassing stof	Naam	EU-prioritaire stof 2008	EU-kandidaat prioritaire stof 2008	Watson	Toetsresultaten KRW 2006-2008	VEWIN	OSPAR	EPTR-aquatic	Stroomgebiedrelevant
117-81-7	DEHP	ftalaten	bis(2ethylhexyl)ftalaat	1			1		1	1	
84-74-2		ftalaten	dibutylphthalate						2		
71-55-6	111TCIC2a	gehalog. alifaten	1,1,1-trichloorethaan			1	1			1	
79-34-5	1122T4CIC2a	gehalog. alifaten	1,1,2,2-tetrachloorethaan			1	1			1	
79-00-5	112TCIC2a	gehalog. alifaten	1,1,2-trichloorethaan				1				
75-34-3	11DCIC2a	gehalog. alifaten	1,1-dichloorethaan				1				
107-06-2	12DCIC2a	gehalog. alifaten	1,2-dichloorethaan	1		1	1			1	
540-59-0	12DCIC2e	gehalog. alifaten	1,2-dichlooretheen				1				
78-87-5	12DCIC3a	gehalog. alifaten	1,2-dichloorpropaan				1				
78-88-6	23DCIC3e	gehalog. alifaten	2,3-dichloorpropeen				1				
107-05-1	3CIC3e	gehalog. alifaten	3-chloorpropeen				1				
75-01-4	CIC2e	gehalog. alifaten	chloroetheen (vinylchloride)			1				1	
67-72-1	HxCIC2a	gehalog. alifaten	hexachloorethaan				1				
1763-23-1	PFOS	gehalog. alifaten	perfluorooctanilsulfonzuren/zouten		1				1	1	
127-18-4	T4CIC2e	gehalog. alifaten	tetrachlooretheen			1	1			1	
56-23-5	T4CIC1a	gehalog. alifaten	tetrachloormethaan			1	1			1	
79-01-6	TCIC2e	gehalog. alifaten	trichlooretheen				1			1	
67-66-3	TCIC1a	gehalog. alifaten	trichloormethaan (chloroform)	1			1			1	
120-82-1	124TCIBen	gehalog. aromaten	1,2,4-trichloorbenzeen			1			1		
95-50-1	12DCIBen	gehalog. aromaten	1,2-dichloorbenzeen				1				
541-73-1	13DCIBen	gehalog. aromaten	1,3-dichloorbenzeen				1				
106-46-7	14DCIBen	gehalog. aromaten	1,4-dichloorbenzeen				1				
95-49-8	2CITol	gehalog. aromaten	2-chloortolueen				1				
108-41-8	3CITol	gehalog. aromaten	3-chloortolueen				1				
106-43-4	4CITol	gehalog. aromaten	4-chloortolueen				1				
108-90-7	CIBen	gehalog. aromaten	chloorbenzeen				1				
36355-01-8		gehalog. aromaten	hexabromobiphenyl			1				1	
608-93-5	PeCIBen	gehalog. aromaten	pentachloorbenzeen	1		1	1			1	
12002-48-1	TCIBen	gehalog. aromaten	trichlorobenzenen	1		1	1		1	1	
608-27-5	23DCIAn	gehalog. aromatische amine	2,3-dichlooraniline				1				
608-31-1	26DCIAn	gehalog. aromatische amine	2,6-dichlooraniline				1				
95-51-2	2CIAn	gehalog. aromatische amine	2-chlooraniline				1				
95-76-1	34DCIAn	gehalog. aromatische amine	3,4-dichlooraniline				1				
626-43-7	35DCIAn	gehalog. aromatische amine	3,5-dichlooraniline				1				
7149-75-9	4CI3C1yAn	gehalog. aromatische amine	4-chloor-3-methylaniline				1				
106-47-8	4CIAn	gehalog. aromatische amine	4-chlooraniline			1	1				R
737-31-5	amdTzinr	geneesmiddel	amidotrizoinezuur					1			
41859-67-0	bezafbt	geneesmiddel	Bezafibraat					1			
298-46-4	cbmzpne	geneesmiddel	Carbamazepine					1			
23593-75-1		geneesmiddel	clotrimazole						2		
15307-86-5	dclofnc	geneesmiddel	Diclofenac					1			
78649-41-9	jompl	geneesmiddel	Jomeprol					1			
onbekend	jopmdl	geneesmiddel	Jopamidol					1			
onbekend	jopmde	geneesmiddel	Jopromide					1			
2439-10-3	doDne	gwbm, fungicide	dodine				1				
124495-18-7	quinoxfn	gwbm, fungicide	quinoxifeen		1						

CAS-nummer	IDSW	toepassing stof	Naam	EU-prioritaire stof 2008	EU-kandidaat prioritaire stof 2008	Watson	Toetsresultaten KRW 2006-2008	VEWIN	OSPAR	EPTR-aquatic	Stroomgebiedrelevant
75-35-4	11DCIC2e	gwbm, herbicide	1,1-dichlooretheen				1				
93-76-5	245T	gwbm, herbicide	2,4,5-trichloorfenoxiazijnzuur				1				
94-75-7	24D	gwbm, herbicide	2,4-D					1			
94-75-7	24D	gwbm, herbicide	2,4-dichloorfenoxiazijnzuur				1				
120-36-5	24DP	gwbm, herbicide	2,4-dichloorfenoxypionzuur			1	1				R
7085-19-0	MCPP	gwbm, herbicide	2-methyl-4-chloorfenoxypionzuur (mecoprop)		1		1				RE
94-74-6	MCPA	gwbm, herbicide	4-chloor-2-methyl-fenoxiazijnzuur (MCPA)			1	1	1			LRE
15972-60-8	alCl	gwbm, herbicide	alachloor	1		1	1			1	
1066-51-9	AMPA	gwbm, herbicide	AMPA		1						
1912-24-9	atzne	gwbm, herbicide	atrazine	1		1	1			1	
25057-89-0	bentzn	gwbm, herbicide	bentazon		1		1				R
15545-48-9	Cltrn	gwbm, herbicide	chloortoluron			1	1	1			R
75-09-2	DCIC1a	gwbm, herbicide	dichloormethaan	1		1	1			1	
330-54-1	Durn	gwbm, herbicide	diuron	1		1	1			1	
122-14-5	feNO2ton	gwbm, herbicide	fenitrothion				1				
1071-83-6	glyfst	gwbm, herbicide	glyfosaat		1						
87-68-3	HxClbtDen	gwbm, herbicide	hexachloorbutadieen	1		1	1			1	
34123-59-6	iptrn	gwbm, herbicide	isoproturon	1		1	1			1	
330-55-2	linrn	gwbm, herbicide	linuron				1				
67129-08-2	metzCl	gwbm, herbicide	metazachloor				1				
18691-97-9	metbtazrn	gwbm, herbicide	methabenzthiazuron				1				
74223-64-6	C1ymsfrn	gwbm, herbicide	methyl-metsulfuron				1				
51218-45-2	metlCl	gwbm, herbicide	metolachloor				1				
1746-81-2	Mlnrn	gwbm, herbicide	monolinuron				1				
111991-09-4	nicsfrn	gwbm, herbicide	Nicosulfuron					1			
1698-60-8	Clidzn	gwbm, herbicide	pyrazon / Chloridazon			1	1	1			E
122-34-9	simzne	gwbm, herbicide	simazine	1		1	1			1	
87392-12-9	SmtlCl	gwbm, herbicide	s-metolachloor					1			
1582-09-8	Tfrlne	gwbm, herbicide	trifluraline	1		1	1		1	1	
71751-41-2	abmtne	gwbm, insecticide	abamectine				1				
470-90-6	Clfvfs	gwbm, insecticide	chloorfenvinfos	1		1	1			1	
2921-88-2	Clprfs	gwbm, insecticide	chloorpyrifos	1		1	1			1	
56-72-4	coumfs	gwbm, insecticide	coumafos				1				
333-41-5	Daznn	gwbm, insecticide	diazinon				1				
62-73-7	DClvs	gwbm, insecticide	dichloorvos			1	1				R
60-51-5	Dmtat	gwbm, insecticide	dimethoaat			1	1				R
2642-71-9	C2yazfs	gwbm, insecticide	ethylazinfos				1				
56-38-2	C2ypton	gwbm, insecticide	ethylparathion				1				
22224-92-6	fenamfs	gwbm, insecticide	fenamifos				1				
72490-01-8	fenOxcb	gwbm, insecticide	fenoxycarb				1				
55-38-9	fenton	gwbm, insecticide	fenthion				1				
23560-59-0	heptnfs	gwbm, insecticide	heptenofos				1				
138261-41-3	imdcpd	gwbm, insecticide	imidacloprid				1				
121-75-5	malton	gwbm, insecticide	malathion				1				
86-50-0	C1yazfs	gwbm, insecticide	methylazinfos				1				

CAS-nummer	IDSW	toepassing stof	Naam	EU-prioritaire stof 2008	EU-kandidaat prioritaire stof 2008	Watson	Toetsresultaten KRW 2006-2008	VEWIN	OSPAR	EPRT-aquatic	Stroomgebiedrelevant
7786-34-7	mevfs	gwbm, insecticide	mevinfos				1				
298-00-0	ptonC1y	gwbm, insecticide	parathion-methyl				1				
23103-98-2	pirmcb	gwbm, insecticide	pirimicarb				1				L
114-26-1	propxr	gwbm, insecticide	propoxur				1				
24017-47-8	Tazfs	gwbm, insecticide	triazofos				1				
3424-82-6	24DDE	gwbm, pesticide	2,4- dde (o,p)			1					
959-98-8	aedsfn	gwbm, pesticide	a-endosulfan			1					
309-00-2	aldn	gwbm, pesticide	aldrin			1				1	
10605-21-7	cbedzm	gwbm, pesticide	carbendazim				1	1			L
57-74-9	Cldn	gwbm, pesticide	chloordaan			1				1	
143-50-0	cldcne	gwbm, pesticide	chloordecon			1				1	
101-21-3	Clpfm	gwbm, pesticide	chloorprofam				1				
298-03-3	demtnO	gwbm, pesticide	demeton-O				1				
115-32-2	Dcfl	gwbm, pesticide	dicofol		1	1			2		
60-57-1	dieldn	gwbm, pesticide	dieldrin			1				1	
298-04-4	Dsftn	gwbm, pesticide	disulfoton				1				
115-29-7	endsfn	gwbm, pesticide	endosulfan	1		1	1		1	1	
72-20-8	endn	gwbm, pesticide	endrin			1				1	
608-73-1	sHCH	gwbm, pesticide	hch, hexachlorocyclohexaan-isomeren	1		1			1	1	
nvt	sHCH4	gwbm, pesticide	hch, som a-, b-, c- en d-HCH				1				
58-89-9	hCH	gwbm, pesticide	hch, y-hch, lindaan			1				1	
76-44-8	HpCl	gwbm, pesticide	heptachloor			1	1			1	
118-74-1	HCb	gwbm, pesticide	hexachloorbenzeen	1		1	1			1	
465-73-6	idn	gwbm, pesticide	isodrin			1				1	
72-43-5		gwbm, pesticide	methoxychloor						2		
2385-85-5	mirx	gwbm, pesticide	mirex			1				1	
53-19-0	24DDD	gwbm, pesticide	o,p-ddd			1					
789-02-6	24DDT	gwbm, pesticide	o,p-ddt			1					
72-54-8	44DDD	gwbm, pesticide	p,p-ddd			1					
50-29-3	44DDT	gwbm, pesticide	p,p-ddt			1				1	
87-86-5	PeClFol	gwbm, pesticide	pentachloorfenol	1		1	1		1	1	
nvt	sDDT4	gwbm, pesticide	som 2,4'-DDT, 4,4'-DDT, 4,4'-DDD en 4,4'-DDE				1				
nvt	sdrin4	gwbm, pesticide	som aldrin, dieldrin, endrin en isodrin				1				
57018-04-9	tolcfsC1y	gwbm, pesticide	tolclofos-methyl				1				
8001-35-2	toxafn	gwbm, pesticide	toxapheen			1				1	
16984-48-8	F	halogenen	fluoride (ion)			1					
7440-39-3	Ba	metalen	barium				1				
7440-43-9	Cd	metalen	cadmium	1		1	1		1	1	
7440-47-3	Cr	metalen	chromium			1	1			1	R
7440-48-4	Co	metalen	kobalt				1				
7440-50-8	Cu	metalen	koper			1	1			1	LA
7439-97-6	Hg	metalen	kwik	1		1	1		1	1	
7439-92-1	Pb	metalen	lood	1		1	1		1	1	
7439-98-7	Mo	metalen	molybdeen				1				
7440-02-0	Ni	metalen	nikkel	1		1	1			1	L
7440-28-0	Tl	metalen	thallium				1				

CAS-nummer	IDSW	toepassing stof	Naam	EU-prioritaire stof 2008	EU-kandidaat prioritaire stof 2008	Watson	Toetsresultaten KRW 2006-2008	VEWIN	OSPAR	EPRT-aquatic	Stroomgebiedrelevant
7440-31-5	Sn	metalen	tin				1				
7440-32-6	Ti	metalen	titaan				1				
7440-62-2	V	metalen	vanadium				1				
7440-22-4	Ag	metalen	zilver				1				
7440-66-6	Zn	metalen	zink			1	1			1	LA
7440-36-0	Sb	metalloïden	antimoon				1				
7440-38-2	As	metalloïden	arsenic (as)			1	1			1	R
7440-42-8	B	metalloïden	boor				1				
13494-80-9	Te	metalloïden	telluur				1				
1332-21-4	asbt	mineraal	asbest			1				1	
14798-03-9	NH4	nutriënten	ammonium				1				R
nvt	DIN	nutriënten	opgelost anorganisch stikstof nitraat, nitriet en ammonium)				1				
7727-37-9	N	nutriënten	stikstof				1				L
7723-14-0	P	nutriënten	Totaal fosfaat				1				L
107-46-0		org. silicium verbindingen	hexamethyldisiloxane						1	1	
AOX	AOX	organochloorverbinding	aox (ads org hal)			1				1	
1024-57-3	cHpClepO	organochloorverbinding	cis-heptachloorepoxide				1				
683-18-1		organotin verbindingen	dibutyltinchloride								R
818-08-6		organotin verbindingen	dibutyltinoxide								R
1002-53-5	DC4ySn	organotin verbindingen	dibutyltinzouten			1	1		1		R
1461-25-2	T4C4ySn	organotin verbindingen	tetrabutyltin				1				
688-73-3	TC4ySn	organotin verbindingen	tributyltin compounds	1		1	1		1		
36643-28-4	TC4ySnKat	organotin verbindingen	tributyltin kation	1		1			1		
668-34-8	TFySn	organotin verbindingen	trifenylnin				1				E
900-95-8		organotin verbindingen	triphenyltinacetaat								E
639-58-7		organotin verbindingen	triphenyltinchloride								E
76-87-9		organotin verbindingen	triphenyltinhydroxide								E
57-12-5	CNvrij	overige	cyanide (vrije)		1						
nvt		overige	dioxinen		1						
75-21-8	C2yeO	overige	ethyleenoxide							1	
637-92-3		overige, ether	ETBE					1			
1634-04-4	C1yttC4yEtr	overige, ether	MTBE					1			
81-15-2	muskxln	overige, nitroaromaten	1-tert.butyl-3,5-dimethyl- 2,4,6-trinitrobenzeen (musk xylene)		1	1			1	1	
111-96-6		overige, oplosmiddel	Diglyme					1			
108-20-3	DiC3yEtr	overige, oplosmiddel	DIPE					1			
67-43-6	DTPA	overige, oplosmiddel	DTPA					1			
60-00-4	EDTA	overige, oplosmiddel	EDTA		1						
51000-52-3		overige, vinylmonomeren	vinyl neodecanoate							1	
120-12-7	Ant	pak	antraceen	1		1	1		1	1	
56-55-3	BaA	pak	Benzo(a)antraceen				1				
50-32-8	BaP	pak	benzo(a)pyreen	1		1	1		1		L
205-99-2	BbF	pak	benzo(b)fluorantheen	1		1					
191-24-2	BghiPe	pak	benzo(g,h,i,)peryleen	1		1			1		
207-08-9	BkF	pak	benzo(k)fluorantheen	1		1			1		L

CAS-nummer	IDSW	toepassing stof	Naam	EU-prioritaire stof 2008	EU-kandidaat prioritaire stof 2008	Watson	Toetsresultaten KRW 2006-2008	VEWIN	OSPAR	EPRT-aquatic	Stroomgebiedrelevant
218-01-9	Chr	pak	chryseen				1				
85-01-8	Fen	pak	fenanthreen				1				
206-44-0	Flu	pak	fluorantheen	1		1	1		1	1	L
193-39-5	InP	pak	indeno(1,2,3-c,d)pyreen	1		1			1		
91-20-3	Naf	pak	naftaleen	1		1	1		1	1	
130498-29-2		pak	pak -polycyclic aromatic compounds	1		1			1		
nvt	sBbkF	pak	som benzo(b)fluorantheen en benzo(k)fluorantheen				1				
nvt	sBghiPInP	pak	som benzo(g,h,i)peryleen en indeno(1,2,3-c,d)pyreen				1				
7012-37-5	PCB28	pcb's	1,1'-biphenyl, 2,4,4'-trichloro-		1	1	1				LA
35065-29-3	PCB180	pcb's	2,2',3,4,4',5,5'-heptachloorbifenyl		1		1				LA
35065-28-2	PCB138	pcb's	2,2',3,4,4',5,5'-hexachloorbifenyl		1		1				LA
35065-27-1	PCB153	pcb's	2,2',4,4',5,5'-hexachloorbifenyl		1		1				LA
37680-73-2	PCB101	pcb's	2,2',4,5,5'-pentachloorbifenyl		1		1				LA
35693-99-3	PCB52	pcb's	2,2',5,5'-tetrachloorbifenyl		1		1				LA
31508-00-6	PCB118	pcb's	2,3',4,4',5-pentachloorbifenyl		1		1				LA
1336-36-3	sPCB	pcb's	pcb, 28,52,101,118,138,153,180		1	1			1	1	LA
68631-49-2	PBDE153	polybroomdifenylenethers	2,2',4,4',5,5'-hexabroomdifenylenether				1				
207122-15-4	PBDE154	polybroomdifenylenethers	2,2',4,4',5,6'-hexabroomdifenylenether				1				
5436-43-1	PBDE47	polybroomdifenylenethers	2,2',4,4'-tetrabroomdifenylenether				1				
182346-21-0	PBDE85	polybroomdifenylenethers	2,3,4,2',4'-pentabroomdifenylenether			1					
41318-75-6	PBDE28	polybroomdifenylenethers	2,4,4'-tribroomdifenylenether				1				
60348-60-9	PBDE99	polybroomdifenylenethers	2,4,5,2',4'-pentabroomdifenylenether			1	1				
189084-64-8	PBDE100	polybroomdifenylenethers	2,4,6,2',4'-pentabroomdifenylenether			1	1				
86029-64-3	PBDE119	polybroomdifenylenethers	pbde 119			1					
32534-81-9	sPBDE	polybroomdifenylenethers	pentabromobifenylether mix	1		1			1		
79-94-7	T4BrbFolA	polybroomdifenylenethers	tetrabroombisphenol-a (mix)			1			1	1	

Bijlage 2

Uitkomst enquête

Waterschap de Dommel
Jan-Evert van Veldhoven

Stof		volgens u relevant ?		Ingevuld door Jan-Evert van Veldhoven
		ja	nee	Waarom? En wat zijn wellicht belangrijke bronnen?
1	Carbamazepine	X		Relevantie medicijnresten in afvalwater (bronnen: ziekenhuizen zorgsector, huishoudens)
2	fenol, 4-(1,1,3,3-tetramethylbutyl)			
3	4-nonylfenol (vertakt)			
4	o/p nonylfenolen (technisch mengsel vertakt)			
5	bis(2ethylhexyl)ftalaat			
6	dibutylphthalate			
7	isoproturon	X		Normoverschrijding in opp.water. Grensoverschrijdend: op grote schaal in graanteelt in België
8	pentachloorbenzeen			
9	pentabromobifenylether mix			
10	MCPA (4-chloor-2-methyl-fenoxyazijnzuur)			
11	Musk xylene (1-tert.butyl-3,5-dimethyl-2,4,6-trinitrobenzeen)			
12	bisfenol A			
13	glyfosaat			
	Chloorpyrifos	X		Normoverschrijding in opp.water. Bronnen: huishoudens, bedrijven en instellingen ter bestrijding van insecten.
	Dichloorvos	X		Normoverschrijding in opp.water. Bronnen: huishoudens ter bestrijding van insecten.

Waterschap Hunze en Aa's
Andere Hammenga

Stof		volgens u relevant ?		Ingevuld door Andere Hammenga
		ja	nee	Waarom? En wat zijn wellicht belangrijke bronnen?
1	Carbamazepine	ja		Is gemeten in het oppervlaktewater van de Hunze (RWZI Gieten) en in het effluent van RWZI Stadskanaal; wordt slechts voor ~10% afgebroken in de RWZI.
2	fenol, 4-(1,1,3,3-tetramethylbutyl)	Ja		Wij vinden dat alle prioritaire stoffen zondermeer moeten worden meegenomen.
3	4-nonylfenol (vertakt)		?	
4	o/p nonylfenolen (technisch mengsel vertakt)	Ja		
5	bis(2ethylhexyl)ftalaat	Ja		
6	dibutylphtalate		?	
7	isoproturon	Ja		
8	pentachloorbenzeen	Ja		
9	pentabromobifenylether mix	Ja		
10	MCPA (4-chloor-2-methyl-fenoxyazijnzuur)		?	
11	Musk xylene (1-tert.butyl-3,5-dimethyl-2,4,6-trinitrobenzeen)		Nee	Wordt redelijk in de RWZI afgebroken.
12	bisfenol A	Ja		Wordt slecht afgebroken; aangetroffen in effluent RWZI Stadskanaal
13	glyfosaat		Nee	

Waterschap Hollandse Delta
Edith Kruger

Stof		volgens u relevant ?		E. (Edith) Kruger afd. vergunningverlening Waterschap Hollandse Delta
		ja	nee	Waarom? En wat zijn wellicht belangrijke bronnen?
1	Carbamazepine	x		Hebben wij bij mijn weten nog nooit gemeten (lees: nog nooit geanalyseerd) in ons beheersgebied voor KRW tenminste. Is een anti-epilepticum. Zo zullen er nog wel meer medicijnen zijn die gemeten zouden kunnen worden. Is een aandachtsstof.
2	fenol, 4-(1,1,3,3-tetramethylbutyl)		?	Idem aan voorgaande stof LC50-waarden liggen vrij hoog (0.3mg/l). Kan op aantreffen boven deze concentraties in oppervlaktewater is zeer klein.
3	4-nonylfenol (vertakt)		?	Waarschijnlijk geen probleem in ons beheersgebied, tevens ook nog niet veel bemeten agv dat deze pas sinds een paar jaar meetbaar is. Dus info ontbreekt om hier wat met zekerheid over te kunnen zeggen.
4	o/p nonylfenolen (technisch mengsel vertakt)		?	Idem aan voorgaande stof
5	bis(2ethylhexyl)ftalaat	X	?	op twee KRW-locaties in overschrijding gemeten Met weekmakers heb ik mijn twijfels. Uit ervaring weet ik dat het meten van vals positieven zeer makkelijk gebeurt. ➔ bemonsteringsprocedure en analysemethode onder de loep nemen.
6	dibutylphthalate		?	Hebben wij bij mijn weten nog nooit gemeten (lees: nog nooit geanalyseerd) in ons beheersgebied voor KRW tenminste. Ook een weekmaker! Zie; hierboven
7	isoproturon	X		Komt boven de norm voor op 1 KRW-locatie. Isoproturon is voor WSHD een aandachtsstof
8	pentachloorbenzeen		X	Geen overschrijdingen gemeten op KRW-locaties
9	pentabromobifenylether mix	X	?	Hebben wij bij mijn weten nog nooit gemeten (lees: nog nooit geanalyseerd) in ons beheersgebied op de KRW-locaties. Is een brandvertrager. Dit zou m.n. in het Scheldegebied een issue kunnen zijn.
10	MCPA (4-chloor-2-methyl-fenoxyazijnzuur)	X		Wordt op de KRW-locaties niet als probleemstof aangetroffen is wel een aandachtsstof in het beheersgebied van WSHD. Wordt namelijk jaarlijks onder de norm teruggevonden.
11	Musk xylene (1-tert.butyl-3,5-dimethyl-2,4,6-trinitrobenzeen)	X		Hebben wij bij mijn weten nog nooit gemeten (lees: nog nooit geanalyseerd) in ons beheersgebied voor KRW tenminste. Cosmetische stof. Vanwege carcinogeniteit relevant om meetresultaten van te hebben.
12	bisfenol A		X	Hebben wij bij mijn weten nog nooit gemeten (lees: nog nooit geanalyseerd) in ons beheersgebied voor KRW tenminste. = Industriële stof bij productie epoxyhars. Hoge LC50-waarden
13	glyfosaat	X		Wordt aangetroffen in beheersgebied van WSHD. We hebben deze stof ook in 2009 gemeten op de KRW meetlocaties, maar hebben hier nog geen data van beschikbaar. Voorlopig relevant. Toetsing van 2009-data moet uitwijzen of het vervolgd moet worden..

Stof		volgens u relevant ?		E.(Edith) Kruger afd. vergunningverlening Waterschap Hollandse Delta Waarom? En wat zijn wellicht belangrijke bronnen?
	Imidacloprid	Ja		Zie heersende landelijke discussies over deze stof. Wordt ook veelvuldig aangetroffen in beheersgebied. Ook in normoverschrijdende concentraties (7 krw locaties in 2007, 2008 niet meer) (ook van de nieuwe norm). Toepassing in de glastuimbouw maar we vinden deze stof ook terug in ons stedelijk meetnet(vlooiensbandmiddel)
	Triazofos	X		Komt op een aantal KRW-locaties in normoverschrijdende hoeveelheden voor.
	Methyl-azinfos	X		Komt op een aantal KRW-locaties in normoverschrijdende hoeveelheden voor.
	Ethyl-azinfos	X		Komt op een aantal KRW-locaties in normoverschrijdende hoeveelheden voor.
	Dimethoat	?		Kwam op een aantal KRW-locaties in normoverschrijdende hoeveelheden voor.
	Koper		?	Kwam op een aantal KRW-locaties in normoverschrijdende hoeveelheden voor
	malton/propoxur		?	Kwam/komt op een enkele locatie in overschrijdende hoeveelheden voor.
	PAK (sBghilnP, flu, sBbkF, BaA, fen)	X		Komt op een aantal KRW-locaties in normoverschrijdende hoeveelheden voor.
	Hg?		?	Komt veelvuldig voor in beheersgebied op KRW-locaties. Echter onzekere parameter....
	Dicamba	X		wordt regelmatig boven de norm gevonden in het agrarisch en stedelijk meetnet van WSHD
	metribuzin	X		wordt boven de norm gevonden in de meenetten stedelijk en agrarisch
	AMPA	X		wordt regelmatig boven de norm aangetroffen in de stedelijke en agrarische meetnetten.

Waternet

Ron van der Oost

Petra Scholte

Steven van Duijvenbode

Stof		volgens u relevant ?		Ingevuld door : Ron van der Oost, Toxicologist Water-net, Met bijdragen van Petra Scholte en Steven van Duijvenbode Waarom? En wat zijn wellicht belangrijke bronnen?
1	Carbamazepine	Ja		Mogelijke bronnen: Huishoudelijk afvalwater
2	fenol, 4-(1,1,3,3-tetramethylbutyl)		Nee	Wel interesse maar niet top 5
3	4-nonylfenol (vertakt)		Nee	Is 4-nonylfenol niet één van de twee stoffen uit 5, n.l. p-nonylfenol. Zo ja, is gegevensverzameling per individuele stof mogelijk/zinvol?
4	o/p nonylfenolen (technisch mengsel vertakt)		?	Prioritair gevaarlijk. Deze stof zit als som met nonylfenolethoxylaten al in de EmissieRegistratie, zijn de gegevens daar onvoldoende?
5	bis(2ethylhexyl)ftalaat		Nee	Wel interesse maar niet top 5
6	dibutylphthalate		Nee	Deze stof zit al in de EmissieRegistratie, zijn de gegevens daar onvoldoende?
7	isoproturon	ja		Deze stof zit al in de EmissieRegistratie, zijn de gegevens daar onvoldoende?
8	pentachloorbenzeen		?	Prioritair gevaarlijk. Bijproduct
9	pentabromobifenylether mix	ja		Prioritair gevaarlijk.
10	MCPA (4-chloor-2-methyl-fenoxyazijnzuur)		Nee	Deze stof zit al in de EmissieRegistratie, zijn de gegevens daar onvoldoende?
11	Musk xylene (1-tert.butyl-3,5-dimethyl-2,4,6-trinitrobenzeen)	Ja		Mogelijke bronnen: Huishoudelijk afvalwater, chemische industrie
12	bisfenol A	Ja		Hormoonverstoorder
13	glyfosaat	Ja		Mogelijke bronnen: regenwaterriolen, huishoudelijk afvalwater, landbouw/veehouderij
	Sulfadimidene= sulfamethazine	Ja		Antibiotica, aangetoond in oppervlaktewater, belangrijk ivm resistentie, mogelijk bron: huishoudelijk afvalwater
	Iopamidol	Ja		
	Ioxitalamic zuur	Ja		
	ETBE	Ja		
	diclofenac	Ja		
	ibuprofen	Ja		
	Metoprolol	Ja		Bètablokker, aangetoond in oppervlaktewater, mogelijke bron: huishoudelijk afvalwater
	Surfinol-104	ja		veel in screening aangetroffen, weinig over routes bekend
	Amidotrizoezuur	ja		Röntgencontrastmiddel

Waterschap Regge & Dinkel
P. vd Wiele

Stof		volgens u relevant ?		Ingevuld door P. vd Wiele
		ja	nee	Waarom? En wat zijn wellicht belangrijke bronnen?
1	Carbamazepine			
2	fenol, 4-(1,1,3,3-tetramethylbutyl)			
3	4-nonylfenol (vertakt)			
4	o/p nonylfenolen (technisch mengsel vertakt)			
5	bis(2ethylhexyl)ftalaat			
6	dibutylphthalate	Ja		Via RWZI's
7	isoproturon	Ja		Bouw (oa Sedumdaken)
8	pentachloorbenzeen			
9	pentabromobifenylether mix			
10	MCPA (4-chloor-2-methyl-fenoxyazijnzuur)	Ja		Breed gebruikt bestrijdingsmiddel
11	Musk xylene (1-tert.butyl-3,5-dimethyl-2,4,6-trinitrobenzeen)	Ja		Verzorgingsproducten
12	bisfenol A	Ja		
13	glyfosaat			
	rubidium	Ja		aangetoond in recente screening nav rapport vergeten metalen WD-rapport 2008.34 (veel hogere concentraties dan natuurlijke achtergrond)
	strontium	Ja		aangetoond in recente screening nav rapport vergeten metalen WD-rapport 2008.34 (veel hogere concentraties dan natuurlijke achtergrond)
	lithium	Ja		aangetoond in recente screening nav rapport vergeten metalen WD-rapport 2008.34 (veel hogere concentraties dan natuurlijke achtergrond)
	seleen	Ja		rapportagegrens is veel hoger dan de norm vanwege gebruikte screeningsmethode in bovengenoemd screenings-onderzoek

Waterschap Zuiderzeeland

Michiel Oudendijk

Stof		Volgens u relevant		Ingevuld door : Michiel Oudendijk, Waterschap Zuiderzeeland
				Waarom? En wat zijn wellicht belangrijke bronnen?
1	Carbamazepine		?	Bron lijkt redelijk bekend.
2	fenol, 4-(1,1,3,3-tetramethylbutyl)			?
3	4-nonylfenol (vertakt)	?		Lijkt redelijk vergelijkbaar met de onderstaande.
4	o/p nonylfenolen (technisch mengsel vertakt)	?		Lijkt redelijk vergelijkbaar met de bovenstaande.
5	bis(2ethylhexyl)ftalaat	X		Aangetroffen, benieuwd naar de bronnen.
6	dibutylphtalate			?
7	isoproturon		X	Wel aangetroffen, maar wordt toch al uitgefaseerd?
8	pentachloorbenzeen		X	Voor ons niet relevant (niet aangetroffen).
9	pentabromobifenylether mix	X		Incidenteel aangetroffen, lijkt relevant.
10	MCPA (4-chloor-2-methyl-fenoxyazijnzuur)		?	Wordt bij ons wel aangetroffen, maar volgens mij niet normoverschrijdend.
11	Musk xylene (1-tert.butyl-3,5-dimethyl-2,4,6-trinitrobenzeen)	?		Bron lijkt al wel aardig bekend, maar de emissieroute kan interessant zijn.
12	bisfenol A	?		Verhouding mens/veestapel kan interessant zijn.
13	glyfosaat		X	Bronnen lijken niet zo spectaculair.

Waterschap Rivierenland

Eric Marsman

Stof		volgens u relevant ?		Ingevuld door Eric Marsman
		ja	nee	Waarom? En wat zijn wellicht belangrijke bronnen?
1	Carbamazepine			
2	fenol, 4-(1,1,3,3-tetramethylbutyl)			
3	4-nonylfenol (vertakt)			
4	o/p nonylfenolen (technisch mengsel vertakt)			
5	bis(2ethylhexyl)ftalaat	Ja		Over die stof is nog erg weinig bekend mbt emissiebronnen, terwijl het steeds vaker in bouw materiaal wordt toegepast. Voor ons waterschap zou het van groot belang zijn mbt het beoordelen van waterparagrafen, als er meer info beschikbaar komt over de milieuschadelijkheid van ftalaten.
6	dibutylphtalate			
7	isoproturon		?	Is toch al verboden in NL?
8	pentachloorbenzeen			
9	pentabromobifenylether mix			
10	MCPA (4-chloor-2-methyl-fenoxyazijnzuur)			
11	Musk xylene (1-tert.butyl-3,5-dimethyl-2,4,6-trinitrobenzeen)			
12	bisfenol A			
13	glyfosaat		?	is toch al voldoende van bekend?
	Imidacloprid	Ja		insecticide
	Linuron	Ja		onkruidbestrijder

RIWA
Peter Stoks

Stof		volgens u relevant ?		Ingevuld door Peter Stoks
		ja	nee	Waarom? En wat zijn wellicht belangrijke bronnen?
1	Carbamazepine	Ja		
2	fenol, 4-(1,1,3,3-tetramethylbutyl)			
3	4-nonylfenol (vertakt)			
4	o/p nonylfenolen (technisch mengsel vertakt)			
5	bis(2ethylhexyl)ftalaat			
6	dibutylphthalate			
7	isoproturon			
8	pentachloorbenzeen			
9	pentabromobifenylether mix			
10	MCPA (4-chloor-2-methyl-fenoxyazijnzuur)			
11	Musk xylene (1-tert.butyl-3,5-dimethyl-2,4,6-trinitrobenzeen)			
12	bisfenol A			
13	glyfosaat	Ja		
	Diclofenac	Ja		
	amidotrizoïnezuur	Ja		Röntgencontrastmedia
	jomeprol	Ja		Röntgencontrastmedia
	jopamidol	Ja		Röntgencontrastmedia
	johexol	Ja		Röntgencontrastmedia
	HMMM (hexamethoxymethylmelamine)	Ja		
	diglyme	Ja		
	EDTA	Ja		complexvormers cq wasmiddeladditieven
	DTPA	Ja		complexvormers cq wasmiddeladditieven

RWS-WD-en
Bert Voortman

Stof		volgens u relevant ?		Ingevuld door Bert Voortman
		ja	nee	Waarom? En wat zijn wellicht belangrijke bronnen?
1	Carbamazepine	Ja		
2	fenol, 4-(1,1,3,3-tetramethylbutyl)			
3	4-nonylfenol (vertakt)	Ja		1 van de nonylfenolen, als voorbeeld voor stofgroepen die in de toekomst een probleem gaan vormen
4	o/p nonylfenolen (technisch mengsel vertakt)			
5	bis(2ethylhexyl)ftalaat	Ja		1 van de ftalaten, als voorbeeld voor stofgroepen die in de toekomst een probleem gaan vormen
6	dibutylphthalate			
7	isoproturon			
8	pentachloorbenzeen			
9	pentabromobifenylether mix			
10	MCPA (4-chloor-2-methyl-fenoxyazijnzuur)	Ja		
11	Musk xylene (1-tert.butyl-3,5-dimethyl-2,4,6-trinitrobenzeen)			
12	bisfenol A			
13	glyfosaat	Ja		blijft voortdurend (als terugkerend incident) opkomen in metingen, blijft vanuit gebruik in groenbeheer aandacht vragen

TNO
Jan Hulskotte

Stof		volgens u relevant ?		Ingevuld door Jan Hulskotte Waarom? En wat zijn wellicht belangrijke bron- nen?
1	Carbamazepine	Nee niet zo		1 van de vele geneesmiddelen waarom deze alleen? Waarom niet alle relevante middelen uit metingen RWZIs halen en toevoegen
2	fenol, 4-(1,1,3,3-tetramethylbutyl)	Twijfel omdat beleid misschien voldoende is. als groep en niet als 1 stof bekeken: Additief kunststoffen		1 van de vele octylfenolen Gaat om een complex van stoffen waarvoor beleid bestaat
3	4-nonylfenol (vertakt)			1 van de vele nonylfenolen Gaat om een complex van stoffen waarvoor beleid bestaat
4	o/p nonylfenolen (technisch mengsel vertakt)			1 van de vele nonylfenolen Gaat om een complex van stoffen waarvoor beleid bestaat
5	bis(2ethylhexyl)ftalaat	Ja samen met DBP: Additief kunststoffen		
6	dibutylphtalate			
7	isoproturon	Ja		De afspoeling van verhard gebied is hierbij van belang. Landbouw is al "bekend"
8	pentachloorbenzeen	Additief kunststoffen		Pentachloorbenzeen en hexachloorbenzeen hebben geen zelfstandige toepassing, maar zijn bijproducten of onzuiverheden van verschillende productieprocessen, zoals bijvoorbeeld bij de productie van vinylchloride (hexachloorbenzeen)
9	pentabromobifenylether mix			1 van de vele brandvertragers. Is deze echt de belangrijkste of zijn er meer?
10	MCPA (4-chloor-2-methyl-fenoxyazijnzuur)	Ja		De afspoeling van verhard gebied is hierbij van belang. Landbouw is al "bekend"
11	Musk xylene	Nee breekt snel genoeg af		
12	bisfenol A	Ja samen met DBP: Additief kunststoffen		
13	glyfosaat	Ja		De afspoeling van verhard gebied is hierbij van belang. Landbouw is al "bekend"
	PFOS/PFOA			Bronnen verkennen Besluit tot monitoring daarop baseren
	C10-C13-chlooralkanen			Bronnen verkennen Besluit tot monitoring daarop baseren

Bijlage 3

Analyse gegevens WATSON database

B3.1 Inleiding

Voor het emissieschatten voor ER is gebruik gemaakt van de meetgegevens van influenten en effluenten die in de Watson-database staan die RWS WD heeft aangeleverd. De database is een versie die tot 1-6-2008 met meetgegevens van stoffen is aangevuld. Daarnaast is gebruik gemaakt van CBS-data over inwoneraantallen en totale jaardebieten per RWZI per jaar.

B3.2 Stoffen

Gekozen is om van de volgende stoffen meetgegevens uit de Watson-database te filteren en emissieschattingen te maken:

- 4-Nonylfenol (cas 104-40-5);
- PentaBromoBifenylEther-mix; PBDE-mix (cas 32534-81-9);
- Diuron (cas 330-54-1);
- 2,4-D (cas 94-75-7);
- Glyfosaat (cas 1071-83-6);
- AMPA (cas 1066-51-9);
- Isoproturon (cas 34123-59-6);
- MCPA (cas 94-74-6).

De bovenvermelde cas-nummers zijn gebruikt om met behulp van de applicatie in de Watson-database om een selectie van meetgegevens te genereren.

B3.3 Type zuivering

Bij de inventarisatie van gegevens is uitgegaan van meet gegevens van communaal afvalwater. Industriële AWZI's zijn buiten beschouwing gelaten.

B3.4 Selectie meetgegevens Watson-database*Dagdebieten*

De waterbeheerders die de meetgegevens aanleveren voor de Watson-database is ook gevraagd om dagdebieten aan te leveren van de dagen waarop de metingen zijn uitgevoerd. Echter, de gehalten in de gebruikte Watson-database lieten toch vaak geen bijbehorende dagdebieten zien. Voor de selectie van gehalten zijn alle meetgegevens gebruikt, onafhankelijk of bijbehorende dagdebieten aanwezig waren.

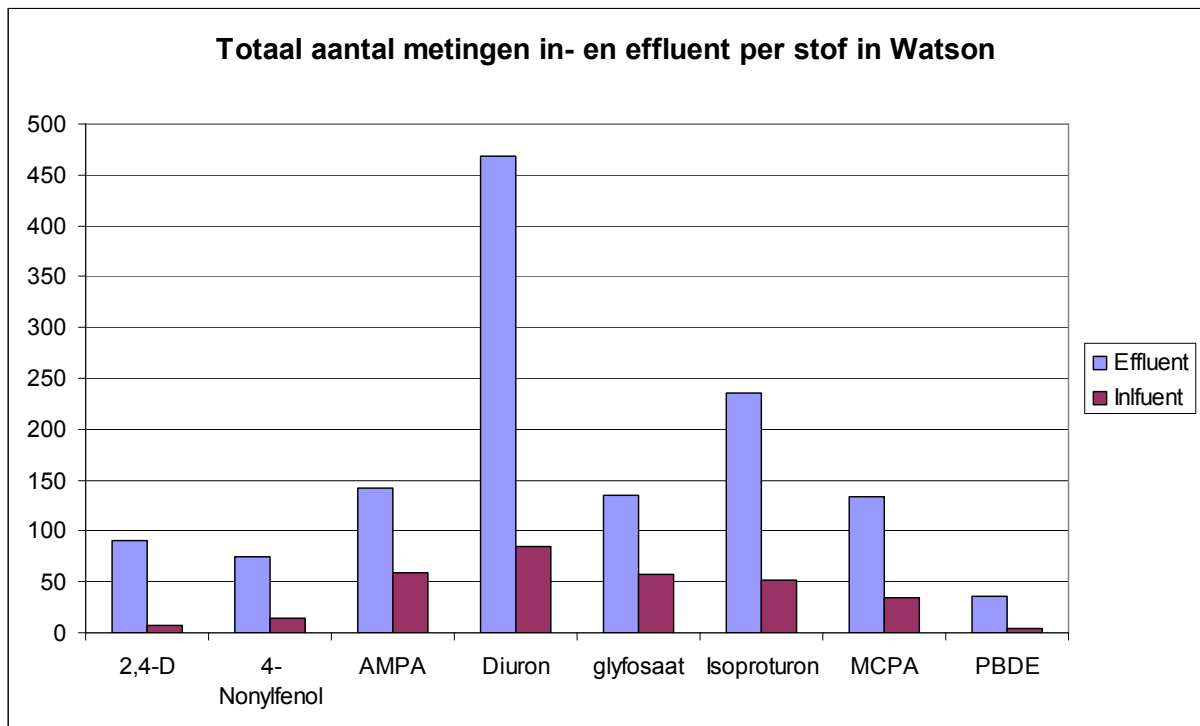
Rapportagegrenzen

In de gebruikte Watson-database zijn alle metingen waar een waarde voor een gehalte is gegeven meegenomen, maar ook alle gegevens die lager dan de rapportagegrens zijn gemeten. Daarbij is de methodiek gebruikt dat wanneer de rapportagegrens is aangegeven deze met 0.5 is vermenigvuldigd en dit het uiteindelijke gehalte is. Wanneer geen rapportagegrens is aangegeven is het gehalte op 0 gesteld. Het voordeel hiervan is dat op deze manier geen informatie verloren gaat. De hoeveel beschikbare informatie is namelijk soms zeer schaars. Daarnaast wordt de kans verkleind dat in de uiteindelijke emissieschattingen onderschattingen van de totale vrachten plaatsvinden.

Er zijn geen analysegegevens verwijderd op basis van uitbijters.

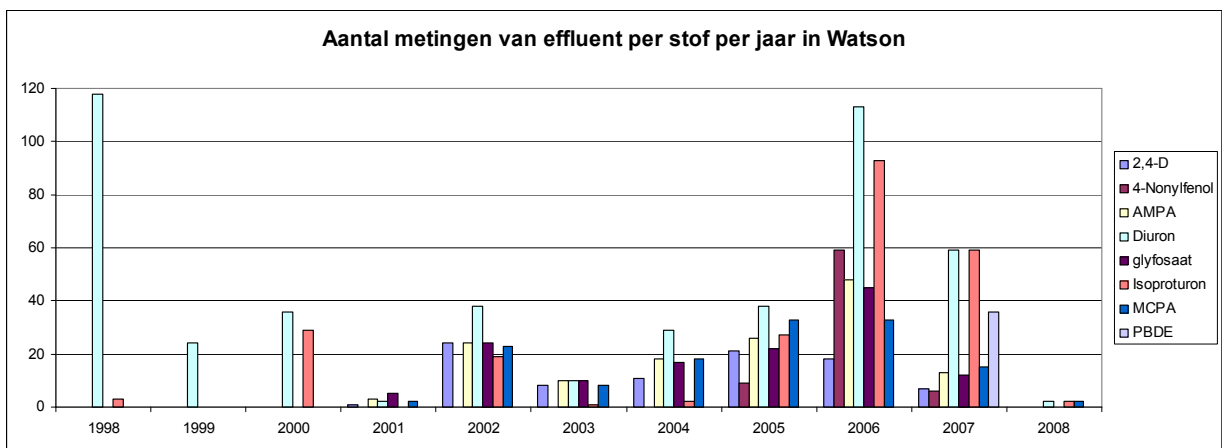
Overzicht gegevens Watson-database

Figuur B3-1 geeft een overzicht van het totale aantal metingen van de onderzochte stoffen in influenten en effluenten in de Watson-database. Hieruit blijkt duidelijk dat effluenten meer bemonsterd worden dan influenten van RWZI's. Daarnaast blijft dat er, onafhankelijk van in- of effluenten, dat er grote verschillen tussen stoffen zijn in het totale aantal metingen.

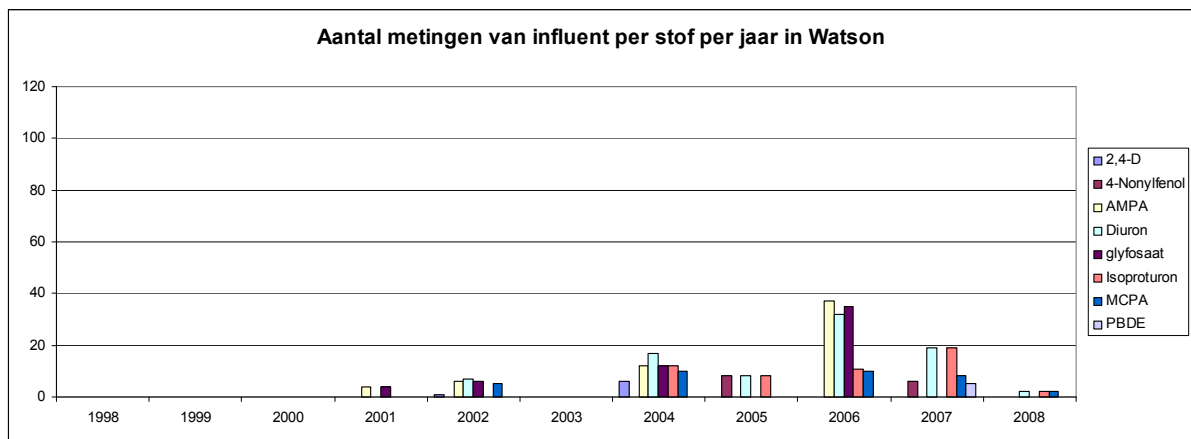


Figuur B3-1 Overzicht van het totale aantal metingen per stof in influenten en effluenten in de Watson-database.

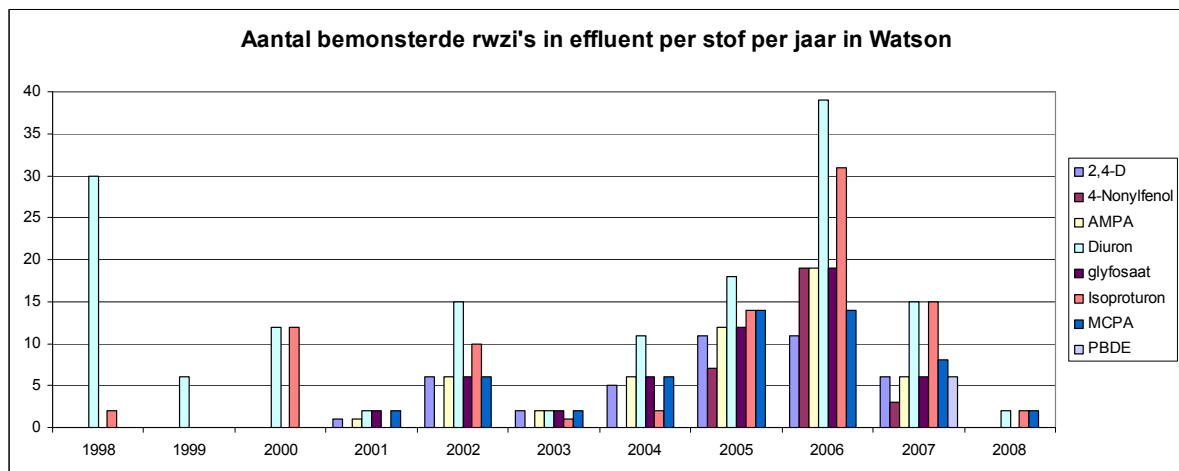
Figuur B3-1 en figuur B3-2 geven aan dat de meeste metingen in influent en effluent ongeveer hebben plaatsgevonden tussen 2002 en 2007. Dezelfde trend was zichtbaar voor het totale aantal bemonsterde RWZI's per jaar.



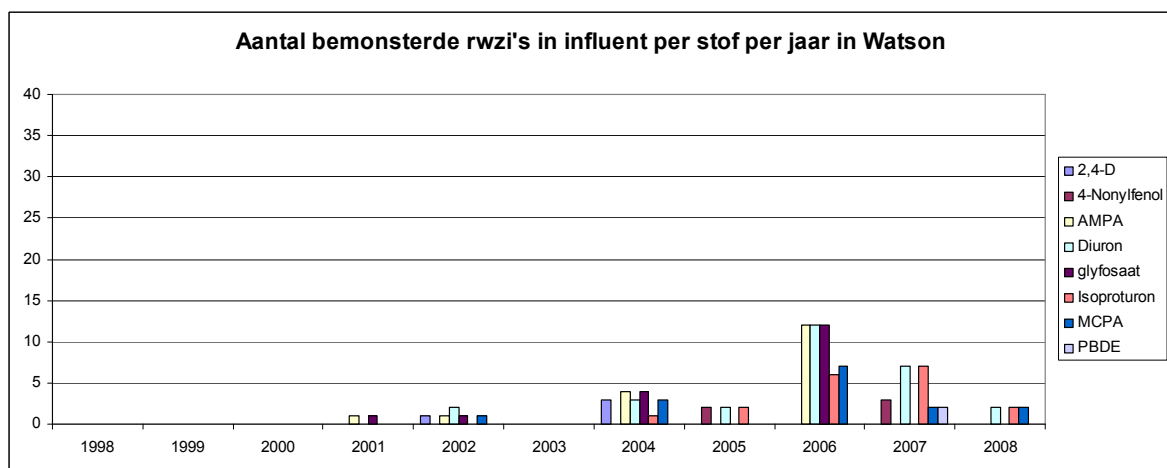
Figuur B3-2 Overzicht van het totale aantal metingen per jaar per stof in effluenten in de Watson-database.



Figuur B3-3 Overzicht van het totale aantal metingen per jaar per stof in influenten in de Watson-database.



Figuur B3-4 Overzicht van het totale aantal bemonsterde RWZI's per jaar per stof in effluenten in de Watson-database



Figuur B3-5 Overzicht van het totale aantal bemonsterde RWZI's per jaar per stof in influenten in de Watson-database

B3.5 Afwegingen berekeningsmethodiek vrachten

Voor het berekenen van vrachten kan in eerste instantie uitgegaan worden van de meetgegevens van gehalten van in- en effluënten *per RWZI*. Als van een betreffende RWZI een gehalte gegeven is kan door vermenigvuldiging het gemeten dagdebiet een jaarvracht geschat worden. Dit levert enkele onzekerheden en problemen met berekeningen op:

- voor de meeste stoffen zijn de aantallen meetgegevens en bemonsterde RWZI's over het algemeen erg laag. De gehalten van stoffen waarvoor namelijk geen dagdebieten gemeten zijn worden niet meegenomen in de berekeningen. Dit resulteert in een grotere variatie in berekeningen;
- meetresultaten van gehalten zonder dagdebieten kunnen mogelijk wel gebruikt worden in de berekeningen van jaarvrachten door het totale jaardebiet van een RWZI om te rekenen naar een gemiddeld dagdebiet en deze vervolgens te gebruiken. Echter, binnen de dataset worden dan twee verschillende berekeningsmethodieken voor dagdebiet gebruikt;
- uiteindelijk resulteren de berekeningen in een gemiddelde vracht *per bemonsterde RWZI*. Hoe om te rekenen naar een totale emissie voor alle RWZI's gesommeerd en per jaar?

Van alle RWZI's in Nederland zijn wel de jaardebieten van 1990 tot 2008 gegeven. Deze gegevens kunnen gebruikt worden voor de schatting van de totale emissies in Nederland. De eerste stap is om na te gaan of er een groot verschil is tussen de gemeten jaardebieten van RWZI's in vergelijking tot de berekende jaardebieten aan de hand van de gemeten dagdebieten per RWZI. Hier bleek na onderzoek slechts 3% verschil in te zijn. Aan de hand van dit kleine verschil is er voor gekozen om het totale jaardebiet van RWZI's te gebruiken in plaats van de gemeten dagdebieten in combinatie met de bijbehorende gehalten. Het totale jaardebiet van alle RWZI's samen moet dan als laatste stap vermenigvuldigd worden met een gemiddeld gehalte in het in- of effluent die representatief is voor alle RWZI's in Nederland. Deze methodiek staat in paragrafen B3.6 en B3.7 beschreven. De onzekerheid in deze berekeningsmethodiek is dat er tussen RWZI's verschillen bestaan in gemiddelde gehalten in influent of effluent *tussen RWZI's* die veroorzaakt kunnen worden door:

- verschillende typen RWZI's met bijbehorende verwijderingscapaciteiten;
- verschillende aanvoer van stoffen per RWZI (aanwezigheid industrie, grootte woonwijk etc.).

B3.6 Berekening gemiddelde gehalten

Voor zowel het influent als het effluent wordt per stof per jaar het rekenkundig gemiddelde van de gehalten berekend. Indien in hetzelfde jaar, RWZI en influent/effluent meerdere gehalten beschikbaar zijn is uitgegaan van het rekenkundig gemiddelde van deze concentraties. Elke RWZI waarvan gehalten bekend zijn tellen even zwaar mee in de berekening van het gemiddelde.

In tabel B3-1 en tabel B3-2 is het overzicht gegeven van de gemiddelde gehalten per stof per jaar in zowel in- als effluënten die gebruikt zijn voor de uiteindelijke vrachtberekeningen.

Tabel B3-1 Overzicht van de gemiddelde gehalten (µg/l) per stof per jaar in influenten.

Jaar	4-Nonylfenol	Stdev	PBDE	Stdev	2,4-D	Stdev	Diuron	Stdev	Glyfosaat	Stdev	AMPA	Stdev	Isoproturon	Stdev	MCPA	Stdev
2001									0,19		1,87					
2002					0,03		0,08	0,04	0,46		5,74				0,60	
2004					0,27	0,15	0,07	0,05	3,05	2,19	1,47	0,95	0,02		0,44	0,27
2005	6,11	3,04					0,09	0,10					0,02	0		
2006							0,08	0,06	5,34	7,38	4,33	2,44	0,06	0,07	1,00	2,03
2007	0,21	0,10	0,05	0,01			0,11	0,12					0,02	0,02	1,22	1,16
2008							0,01	0,00					0,01	0	0,03	0

Tabel B3-2 Overzicht van de gemiddelde gehalten (µg/l) per stof per jaar in effluënten.

Jaar	4-Nonylfenol	Stdev	PBDE	Stdev	2,4-D	Stdev	Diuron	Stdev	glyfosaat	Stdev	AMPA	Stdev	Isoproturon	Stdev	MCPA	Stdev
1998							2,02	1,98					0,15	0,08		
1999							3,09	3,56								
2000							0,98	0,71					0,25	0,27		
2001					0,05		0,03	0	0,12	0,04	1,92				0,28	0,08
2002					0,02	0,02	0,19	0,19	0,16	0,25	1,34	0,71	0,05	0,06	0,17	0,14
2003					0,05	0	0,05	0,01	0,88	0,25	2,34	0,30	0,10		0,40	0,22
2004					0,13	0,17	0,33	0,31	2,20	2,04	2,57	1,15	0,13	0,04	0,19	0,13
2005	0,02	0,06			0,16	0,33	0,08	0,06	1,12	1,23	2,98	3,23	0,02	0,03	0,21	0,29
2006	0,17	0,17			0,09	0,13	0,13	0,11	1,51	1,95	3,64	3,57	0,08	0,18	0,62	1,04
2007	0,15	0,00	0	0,01	0,03	0,00	0,05	0,04	0,66	0,92	1,98	0,82	0,05	0,03	0,27	0,24
2008							0,01	0,01					0,01	0	0,03	0

B3.7 Berekening vrachten

Het totale jaardebiet van alle RWZI's in Nederland samen is berekend per meetjaar (zie hiervoor tabel B3-3). Omdat er geen debieten van 2008 beschikbaar waren is aangenomen dat deze debieten gelijk zijn aan de debieten uit 2007.

Tabel B3-3 Overzicht van de totale debieten van alle RWZI's in Nederland per jaar

Jaar	Totale debiet rwzi's
1991	1620705384
1992	1773819224
1993	1838696128
1994	2001230695
1995	1854023121
1996	1636761843
1997	1675265268
1998	2144540978
1999	1992115944
2000	1996779245
2001	2131928540
2002	2047132686
2003	1757326127
2004	1914946457
2005	1841413130
2006	1853576696
2007	2069021705
2008	2069021705

De vracht wordt berekend door van het influent en effluent per stof per jaar het gemiddelde gehalte te vermenigvuldigen met het debiet van het betreffende jaar.

De gemiddelde vracht per persoon is berekend door de vracht per stof per jaar te delen door het aantal inwoners van Nederland in het betreffende jaar.

In tabel B3-4 en tabel B3-5 is het overzicht gegeven van de geschatte vrachten per stof per jaar in zowel in- als effluenten.

Tabel B3-4 Overzicht van de totale vracht (kg) per stof per jaar in influenten

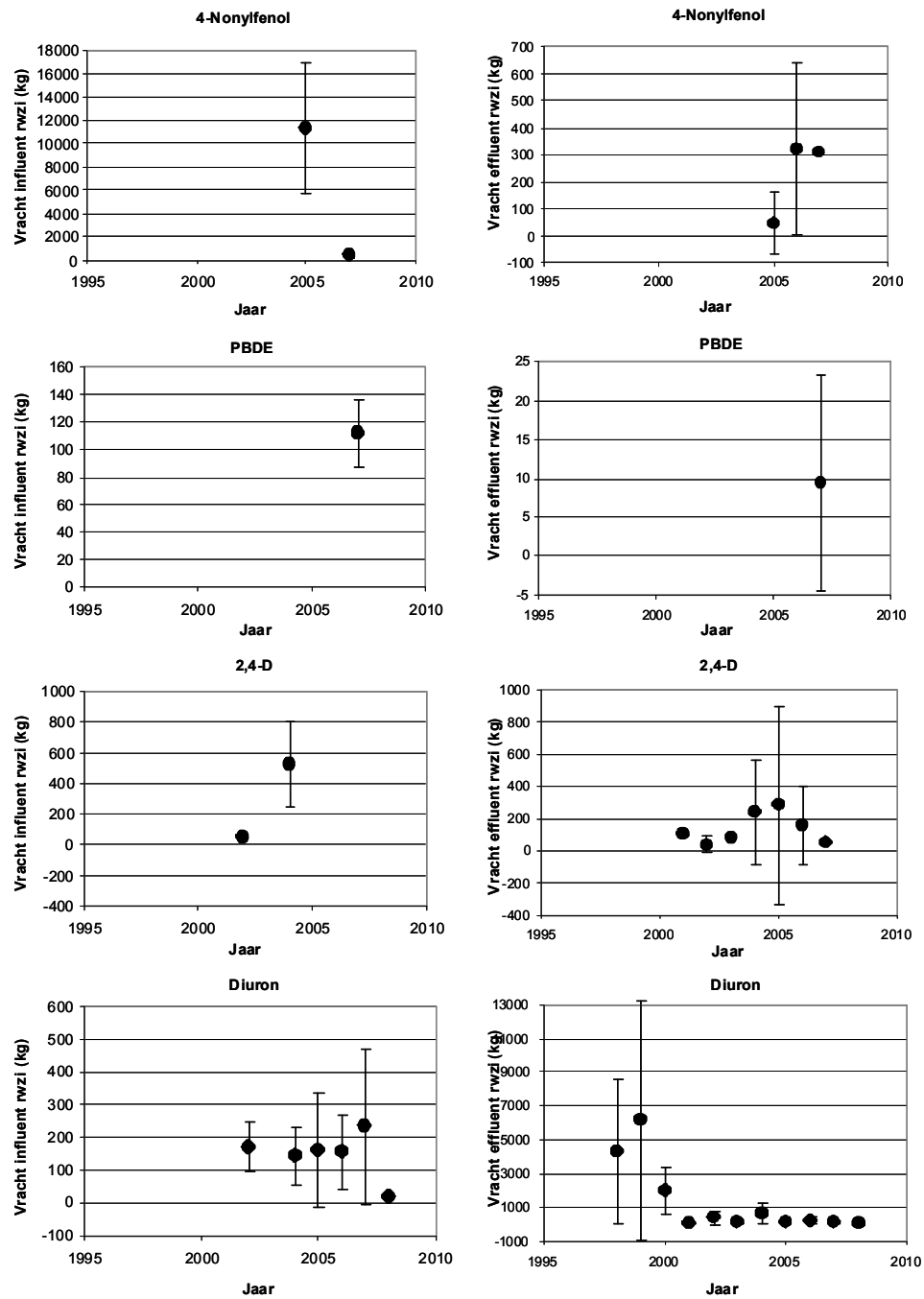
Jaar	4-Nonylfenol	Stdev	PBDE	Stdev	2,4-D	Stdev	Diuron	Stdev	glyfosaat	Stdev	AMPA	Stdev	Isoproturon	Stdev	MCPA	Stdev
2001									400	-	3981	-				
2002					51	-	171	76	947	-	11747	-			1228	-
2004					523	279	142	88	5845	4202	2815	1814	46	-	835	521
2005	11257	5590	-				161	176					40	4		
2006							156	111	9895	13675	8024	4516	102	123	1858	3770
2007	431	209	111	24			233	239					49	45	2520	2408
2008							16	7					10	0	52	0

Tabel B3-5 Overzicht van de totale vrachten (kg) per stof per jaar in effluenten

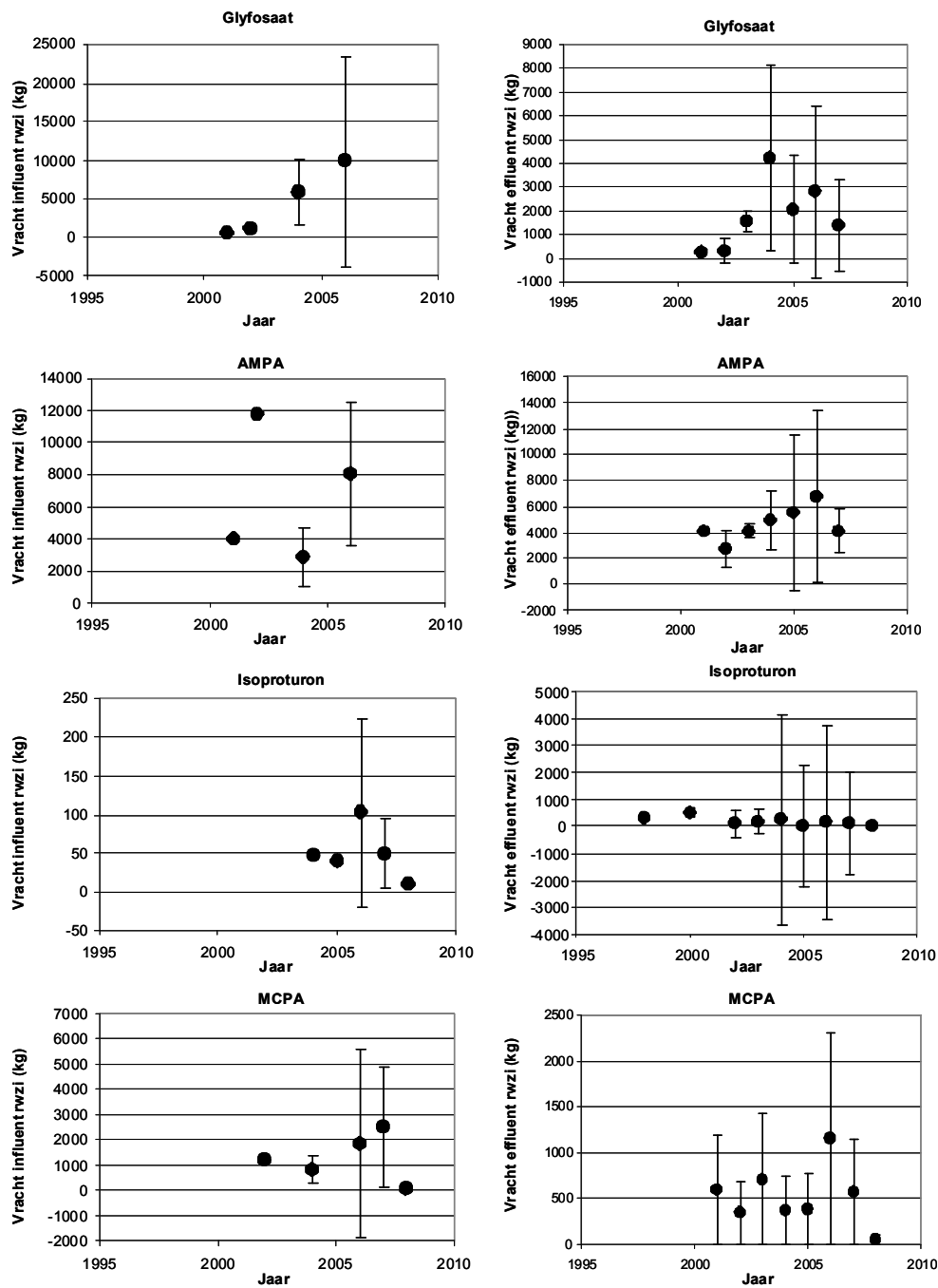
Jaar	4-Nonylfenol	Stdev	PBDE	Stdev	2,4-D	Stdev	Diuron	Stdev	glyfosaat	Stdev	AMPA	Stdev	Isoproturon	Stdev	MCPA	Stdev
1998							4334	4250					311	167		
1999							6158	7083								
2000							1958	1422					495	535		
2001					107	-	53	0	253	87	4086	-			597	181
2002					40	50	392	391	324	503	2749	1445	102	129	343	279
2003					81	0	91	15	1546	447	4103	534	176		710	395
2004					241	325	624	591	4206	3904	4915	2194	239	68	369	257
2005	43	115			288	615	146	110	2064	2273	5493	5939	33	47	387	529
2006	322	318			160	247	232	213	2794	3611	6747	6611	144	336	1155	1919
2007	310	0	9	14	52	0	112	83	1375	1900	4090	1703	113	72	569	501
2008							26	22					10	0	52	0

B3.8 Trends vrachten in de tijd

In figuur B3-6 zijn de totale vrachten van stoffen weergegeven tussen 1995-2010.



Figuur B3-6 Totale jaarvrachten (kg) in influent en effluent. Weergegeven zijn de gemiddelde vracht en bijbehorende range (gemiddelde + / - de standaarddeviatie) (zie vervolg op volgende pagina).

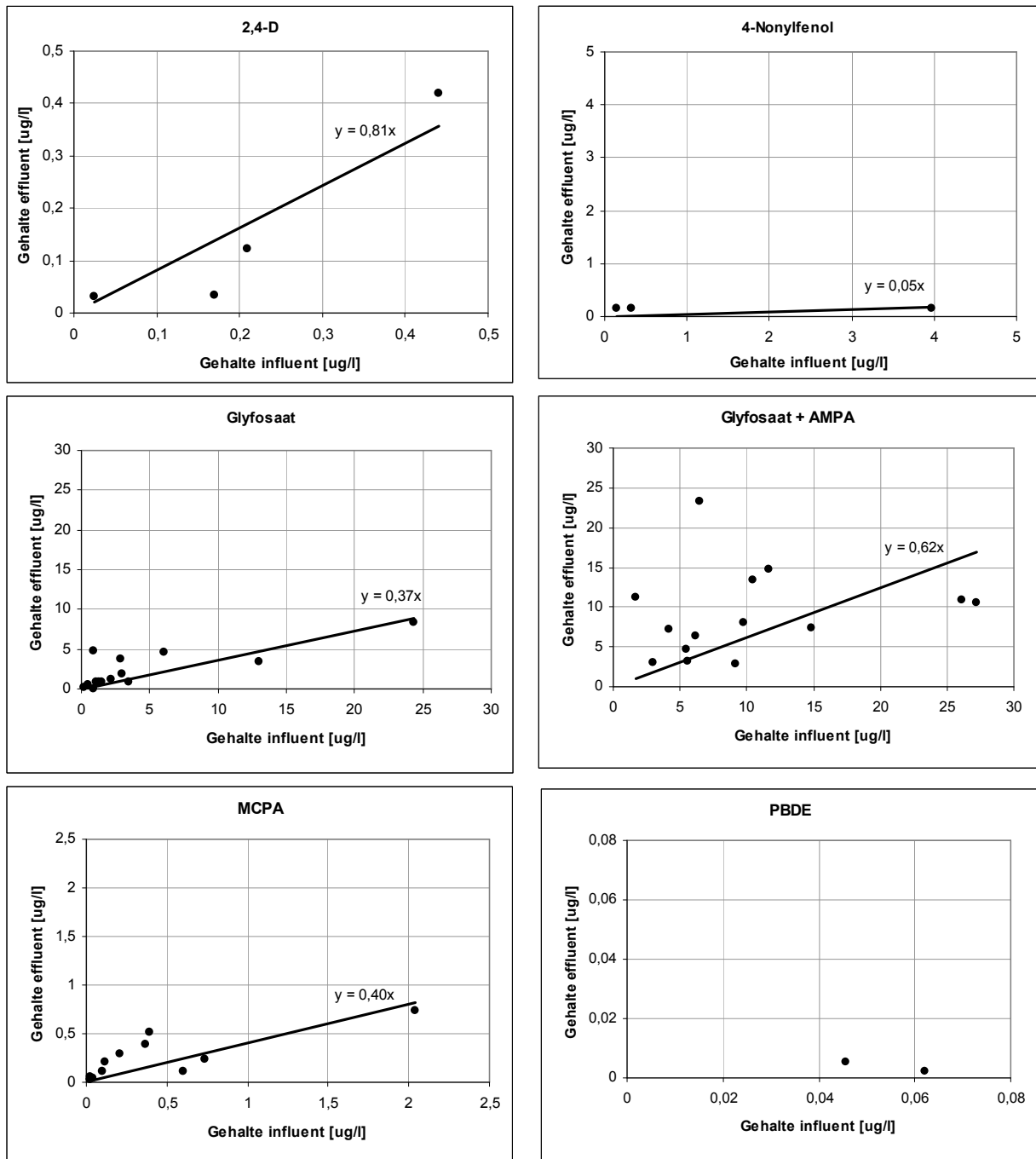


Figuur B3-6 Totale jaarvrachten (kg) in influent en effluent. Weergegeven zijn de gemiddelde vracht en bijbehorende range (gemiddelde + / - de standaarddeviatie) (vervolg van vorige pagina)

B3.8 Berekening verwijderingspercentage

Het verwijderingspercentage is berekend door de gehalten in het influent met de gehalten in het effluent te vergelijken. Hiervoor is het rekenkundig gemiddelde per jaar per RWZI gebruikt. Voor waarden lager dan de detectielimiet is de helft van de waarde van de detectielimiet aangenomen. De spreidingsdiagrammen in figuur B3-7 geven de samenhang tussen gehalten van bestrijdingsmiddelen in influent en effluent weer.

De totale glyfosaat + AMPA gehalten zijn berekend door de gemeten AMPA gehalten om te rekenen naar gewichtseenheden glyfosaat. Omdat 1 gram glyfosaat bij omzetting naar AMPA 0,66 gram AMPA geeft, zijn de AMPA gehalten gedeeld door 0,66.



Figuur B3-7 Spreidingsdiagrammen van concentraties in influent en effluent

In tabel B3-6 is een overzicht gegeven van het geschatte verwijderingspercentage van stoffen in RWZI's. Het verwijderingspercentage is afgeleid van de lineaire trendlijnen die voor de data berekend zijn. Zoals de spreiding in figuur B3-7 aangeeft bestaat er grote onzekerheid. Vooral voor 4-nonylfenol en PentaBDE is te weinig data beschikbaar voor een betrouwbare afleiding.

Tabel B3-6 Overzicht van verwijderingspercentage per stof

Stof	Verwijderingspercentage RWZI
2,4-D	19%
4-Nonylfenol	95%
Glyfosaat	63%
Glyfosaat + AMPA	38%
MCPA	60%
PentaBDE	>>

www.grontmij.nl

Wij ontwerpen en realiseren **plannen** voor de **toekomst**, door mensen en partijen in regio's bij elkaar te brengen en met elkaar te **verbinden**, met **respect** voor onze leefomgeving, onze klanten en elkaar.