

ONDERZOEK NAAR EMISSIES UIT HUISHOUDENS

Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en
Afvalwaterbehandeling (RIZA)

EINDRAPPORT

JUNI 2000

Barbarossastraat 35
Postbus 151
6500 AD Nijmegen
Telefoon (024) 328 42 84
Telefax (024) 360 47 37



HASKONING
Ingenieurs- en
Architectenbureau



ONDERZOEK NAAR EMISSIES UIT HUISHOUDENS

Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en
Afvalwaterbehandeling (RIZA)

EINDRAPPORT

Opgesteld : ir. I.G.W.M. Kuppen
ir. M.A.D. Wösten

Gecontroleerd en
Goedgekeurd : drs. J. Blok

Paraaf:

SAMENVATTING

Inleiding

Het RIZA heeft het project *Kwaliteitsverbetering emissieschattingen diffuse bronnen* geïnitieerd. Het totale project betreft een veertigtal diffuse bronnen van waterverontreiniging. Het deelproject Afvalwater Huishoudens is een invulling van één van de emissiebronnen uit het totale project. Voor deze inventarisatiestudie heeft het RIZA HASKONING gevraagd om de volgende verbeteringen te bereiken:

- uitbreiden van het aantal stoffen waarover emissiegegevens bekend zijn;
- verbeteren van de informatie over maatregelen;
- actualiseren van de basisinformatie;
- verbeteren van de schattingsmethodieken;
- geven van een indicatie van de betrouwbaarheid van de gegevens;
- corrigeren van tijdreeksen.

Aanpak

Ter verkrijging van de benodigde informatie is uitgebreid literatuuronderzoek uitgevoerd in diverse Nederlandse en buitenlandse databanken en internetsites en zijn een groot aantal deskundigen geraadpleegd. Hierbij is in principe alleen informatie van 1985 tot heden meegenomen.

De informatie is verzameld voor alle stoffen van bijlage 3. Behalve de nutriënten, P-totaal en N-totaal, betreft het 8 metalen, 23 bestrijdingsmiddelen en 24 overige stoffen. In een aantal gevallen betreft het clusters van verwante stoffen. De lijst is samengesteld op grond van voorkomen op de volgende lijsten:

- Landelijke probleemstoffen NW4;
- CIW Bestrijdingsmiddelenrapportage 1999;
 - * landelijke probleemstof;
 - * potentiële probleemstof;
- OSPAR prioritaire stoffen;
- EU-zwartelijst stoffen;
- Rijnactieplan/Noordzeeactieplan.

De lijst van bijlage 3 wordt voor alle deelbronnen binnen het totale project *Kwaliteitsverbetering emissieschattingen diffuse bronnen* gebruikt, en is derhalve niet specifiek voor de deelbron Afvalwater Huishoudens samengesteld.

De informatie is verzameld voor zowel het totale afvalwater afkomstig van huishoudens als emissieveroorzakende deelbronnen, zoals drinkwater, urine en faeces en allerlei consumentenproducten. Alleen voor het totale afvalwater is ook informatie van overige stoffen, dan genoemd in bijlage 3, meegenomen (in dit onderzoek de extra stoffen genoemd). Op basis van de gevonden informatie zijn emissiefactoren vastgesteld in milligrammen per inwoner per jaar voor het totale afvalwater en de betreffende deelbron(nen). Het vaststellen van emissiefactoren is gebeurd op basis van bekende en beschik-

bare informatie. Er zijn alleen berekeningen uitgevoerd om de informatie in de juiste eenheid (mg per inwoner per jaar) te verkrijgen. Dit is gedaan aan de hand van eenvoudige kengetallen als het aantal inwoners in Nederland en het waterverbruik per huishoudens of per deelbron.

Daarnaast is informatie gezocht over maatregelen die in de periode 1985 tot heden zijn uitgevoerd met als beoogd effect een reductie van emissies uit huishoudens voor de bedoelde stoffen. Gezocht is naar informatie over het beginjaar waarin de maatregel van start is gegaan, het eindjaar, het implementatiepad en het effect in reductiepercentage per jaar.

Alle emissiefactoren en informatie over effecten van maatregelen zijn ingedeeld in categorieën van betrouwbaarheid op basis van de indeling van CORINAIR (CORE Emission Inventories AIR). Deze indeling is enigszins aangepast teneinde de praktische uitvoerbaarheid ervan voor deze studie te vergroten.

Op basis van de informatie over het totale huishoudelijke afvalwater, de deelbronnen en de maatregelen zijn tijdreeksen van emissiefactoren opgesteld voor alle stoffen van bijlage 3 voor de jaren 1985, 1990 en 1993 tot en met 1998. Deze tijdreeksen zijn opgenomen in bijlage 7.

Conclusies

Van de stoffenlijst van bijlage 3 zijn behalve de hierin genoemde 57 stoffen en stofgroepen nog eens 40 stoffen onderzocht die tot deze stofgroepen behoren. Daarnaast zijn alleen voor het totale afvalwater nog eens 57 extra stoffen onderzocht.

Van de stoffen van bijlage 3 is van de nutriënten en de zware metalen de meeste informatie gevonden over het totale afvalwater, deelbronnen en maatregelen. Van de organische verbindingen is slechts weinig bekend over deelbronnen en maatregelen. Uit de gevonden informatie is verder gebleken dat er, met name ná 1990, weinig uitgebreide meetonderzoeken hebben plaatsgevonden.

Van zeventien stoffen van bijlage 3 kan op grond van de gevonden informatie geconcludeerd worden dat hiervan waarschijnlijk geen emissies uit huishoudens voorkomen. Hieronder zijn dertien bestrijdingsmiddelen (o.a. drins, simazine, tonylfluamide, parathion-ethyl). Van nog eens twaalf stoffen kon helemaal geen informatie worden gevonden over emissiefactoren in het totale huishoudelijke afvalwater. Hieronder vallen een aantal bestrijdingsmiddelen (die alleen in de landbouw worden of werden gebruikt), zoals fluazinam en diquat, maar ook de gebromeerde vlamvertragers en de SCCP's (short chained chlorinated paraffins).

Daarentegen is van een aantal andere stoffen (de extra stoffen) wel informatie gevonden over emissies in het huishoudelijke afvalwater. Dit zijn onder

meer de somparameters AOX en EOX, maar ook een groot aantal afzonderlijke gechloreerde koolwaterstoffen en een klein aantal bestrijdingsmiddelen.

Bij vergelijking van de som van emissiefactoren van deelbronnen is gebleken dat alleen voor de nutriënten en zware metalen de som van de deelbronnen redelijk overeenkomt met de emissiegegevens voor het totale afvalwater. Voor geen enkele stof is echter dusdanig betrouwbare informatie gevonden over deelbronnen dat op basis hiervan een emissiefactor voor het totale afvalwater kon worden vastgesteld. De informatie over emissies door gebruik van consumentenproducten bleken over het algemeen een lagere betrouwbaarheid te hebben dan de informatie over het totaal afvalwater en de deelbronnen drinkwater en urine en faeces. Dit is eenvoudig te verklaren door het feit dat deze laatste gemakkelijker te meten zijn.

Er is slechts weinig bekend over concrete effecten die uitgevoerde of in uitvoering zijnde maatregelen op de emissies uit huishoudens hebben. Hieruit kan worden geconcludeerd dat de evaluatie van beleidsmaatregelen in concrete zin kan worden verbeterd. Kanttekening hierbij is dat in de afgelopen jaren waarschijnlijk slechts een beperkt aantal maatregelen zijn ingezet op deze bron.

De resultaten in deze studie zijn vergeleken met de huidige emissiefactoren die worden gehanteerd in het kader van de Emissiejaarrapportage:

- In deze studie zijn voor 86 stoffen emissiefactoren vastgesteld. Dit zijn er 76 meer dan het aantal gehanteerd in het kader van de Emissiejaarrapportage (16 stoffen).
- Daarnaast valt op dat voor de meeste stoffen in de Emissiejaarrapportage, in deze studie een tijdreeks is vastgesteld op basis van (onder meer) dezelfde emissiefactoren (met dezelfde referenties) als welke in de Emissiejaarrapportage worden gehanteerd.
- In deze studie kon voor de nutriënten, een viertal zware metalen, de hexachloor-isomeren, pentachloorfenol en tetrachloormethaan, op basis van meerdere emissiefactoren ofwel informatie over maatregelen een tijdreeks worden vastgesteld.
- Voor de stoffen P-totaal, N-totaal, minerale olie, pentachloorfenol en HCB wijken de in deze studie vastgestelde (tijdreeksen van) emissiefactoren af van de in de Emissiejaarrapportage gehanteerde emissiefactoren. Voor P-totaal, N-totaal en pentachloorfenol betekent dit dat er op grond van de in deze studie gevonden emissiefactoren een tijdreeks kon worden vastgesteld, in plaats van één emissiefactor voor de gehele periode. Voor minerale olie is de nieuwe emissiefactor circa 0,029 % van de oude (grote afwijking!); voor HCB is de nieuwe circa 25% van de oude factor.

Aanbevelingen

De belangrijkste aanbevelingen zijn:

1. Aanbevolen wordt om een meer gecompriëerde lijst van stoffen samen te stellen die daadwerkelijk in huishoudelijk afvalwater verwacht kunnen worden. Hierbij kunnen de stoffenlijst van bijlage 3 en de extra stoffen die in deze studie zijn gevonden als uitgangspunt dienen. Tevens verdient het de aanbeveling de lijst van 32 prioritaire stoffen van Annex VI uit de toekomstige Waterkaderrichtlijn mede als basis te gebruiken.
2. Afhankelijk van de hoeveelheid informatie die van een stof bekend is en de mate waarin de stof een belangrijke emissie uit huishoudens vormt, dient te worden bepaald welke acties nodig zijn om tot betrouwb(a)r(der)e emissiefactoren te komen. Daarbij dienen de stoffen waarvan in hoofdstuk 7 is geconcludeerd dat slechts weinig of geen informatie bekend is en waarvan wel een emissie uit huishoudens kan worden verwacht, hierbij een zekere prioriteit te hebben. Bij een uiteindelijke prioritering voor het nemen van acties spelen meerdere aspecten een rol, zoals:
 - de mate waarin voor de stof aan de MTR-norm voor toxiciteit wordt voldaan;
 - in welke mate de emissie van de stof uit huishoudens bijdraagt aan de totale emissie van de stof naar water.
3. Ter verbetering van de kwaliteit van de emissiefactoren zou een monitoringprogramma opgezet kunnen worden bij RWZI's. Dit enerzijds ter verbetering van de kwaliteit van de emissiefactoren van het totale afvalwater en anderzijds ter verbetering van de evaluatie van effecten van maatregelen. Dit monitoringprogramma zou kunnen bestaan uit:
 - Hiervoor zouden RWZI's geselecteerd kunnen worden die alleen afvalwater ontvangen van gescheiden stelsels. Gecorrigeerd dient te worden voor het aandeel niet-huishoudelijk afvalwater (dat in ieder geval (zeer) klein dient te zijn). Het voordeel van een dergelijk monitoringprogramma is dat bij de RWZI's meerdere stoffen op regelmatige basis gemeten worden. Het uitbreiden aan een bestaand meetprogramma van extra te meten stoffen is relatief eenvoudig uitvoerbaar.
 - Daarnaast zou incidenteel een onderzoek vergelijkbaar als het STORA-onderzoek (referentie 4) uitgevoerd kunnen voeren bij woonwijken of woon-complexen. Dit ter validatie van de metingen bij de RWZI's. Een dergelijk onderzoek zou zich er tevens op toe kunnen spitsen om factoren vast te stellen betreffende het deel van emissies dat door het gebruik van consumentenproducten in het huishoudelijk afvalwater terecht komt.
 - Specifieke evaluatie van effecten van maatregelen die inhaken op emissies ten gevolge van het gebruik van consumentenproducten kan daarnaast ook door het gebruik van betreffende consumentenproducten kunnen monitoren. Dit kan bijvoorbeeld door verkoopstatistieken of door enquêteerbedrijven in te schakelen.

**INHOUDSOPGAVE**

blz.

SAMENVATTING

1.	INLEIDING	1
2.	WERKWIJZE	4
2.1	Literatuuronderzoek	4
2.2	Kwaliteitscriteria en betrouwbaarheidscategorieën	5
2.3	Omgang met bijzondere informatie	6
2.4	Indeling van deelbronnen	7
3.	EMISSIONS IN HET TOTALE AFVALWATER VANUIT HUIS- HOUDENS	10
3.1	Inleiding	10
3.2	Algemene conclusies	10
3.3	Toelichting op referenties	11
4.	EMISSIONS AFKOMSTIG VAN DEELBRONNEN	20
4.1	Inleiding	20
4.2	Algemene conclusies	20
4.3	Toelichting op referenties	21
4.3.1	Drinkwater	21
4.3.2	Corrosie van drinkwaterleidingen	23
4.3.3	Was- en reinigingsmiddelen	26
4.3.4	Reinigingsmiddelen	27
4.3.5	Persoonlijke verzorgingsproducten	28
4.3.6	Wasmiddelen	29
4.3.7	Textiel	32
4.3.8	Uitloging roestvrijstalen producten	32
4.3.9	Toiletpapier	33
4.3.10	Faeces en urine	33
4.3.11	Overige deelbronnen	37
4.4	De afvalwaterstromen in een huishouden	39
4.4.1	Keukenwater	39
4.4.2	Waswater	40
4.4.3	Badkamerwater	41
5.	EMISSIONREDUCERENDE MAATREGELEN	43
5.1	Inleiding	43
5.2	Algemene conclusies	43
5.3	Toelichting op referenties	43



6.	TIJDREEKSEN VAN EMISSIEFACTOREN AFVALWATER UIT HUISHOUDENS	50
7.	CONCLUSIES	62
8.	AANBEVELINGEN	66
8.1	Mogelijkheden ter verbetering van de kwaliteit van de informatie	66
8.2	Overige mogelijke uit te voeren acties voor vervolgonderzoek	68

BIJLAGEN:

BIJLAGE 1: LITERATUURONDERZOEK

BIJLAGE 2: GERAADPLEEGDE DESKUNDIGEN

BIJLAGE 3: STOFFENLIJST

BIJLAGE 4: REFERENTIELIJST

BIJLAGE 5: OVERZICHT EMISSIEFACTOREN

BIJLAGE 6: EFFECTEN VAN MAATREGELEN

BIJLAGE 7: TIJDREEKS VAN EMISSIEFACTOREN

BIJLAGE 8: VERGELIJKING OUDE EN NIEUWE EMISSIEFACTOREN

1. INLEIDING

Aanleiding

Het RIZA heeft het project *Kwaliteitsverbetering emissieschattingen diffuse bronnen* geïnitieerd teneinde de kwaliteit van de emissiegegevens voor een veertigtal diffuse bronnen van waterverontreiniging te verbeteren. De aanleiding voor dit project is:

- het elk jaar groter worden van het relatieve aandeel van diffuse bronnen in de totale belasting van het oppervlaktewater;
- een groeiend aantal inventarisatiestudies naar emissies in de regio, waardoor de behoefte aan inzichtelijke kengetallen voor met name de diffuse bronnen toeneemt;
- de toenemende behoefte aan een indicatie van de betrouwbaarheid van emissiegegevens;
- het nog steeds voorkomen van "witte vlekken": niet gekwantificeerde bron-stof combinaties.

Het deelproject Afvalwater Huishoudens is een invulling van één van de emissiebronnen uit het totale project.

Het RIZA heeft bij brief van 16 december 1999 (kenmerk 8450), HASKONING B.V. uitgenodigd een offerte op te stellen aangaande de advieswerkzaamheden voor de volgende, in het deelproject Afvalwater Huishoudens door te voeren, verbeteringen:

- uitbreiden van de stoffen waarover emissiegegevens bekend zijn;
- verbeteren van de informatie over maatregelen;
- actualiseren van de basisinformatie;
- verbeteren van de schattingsmethodieken;
- geven van een indicatie van de betrouwbaarheid van de gegevens;
- corrigeren van tijdreeksen.

Doel

Het doel van deze inventarisatiestudie is het verbeteren van de kwaliteit en de inzichtelijkheid van de emissiefactoren van huishoudelijk afvalwater.

Opzet van het onderzoek

Het onderzoek is in twee delen uitgevoerd:

A. Totaalbeeld afvalwater huishoudens.

In deze fase is met behulp van een literatuuronderzoek informatie verzameld aangaande emissies in het afvalwater afkomstig van huishoudens. De informatie is verzameld voor zowel het totale afvalwater als emissieveroorzakende deelbronnen, zoals drinkwater, urine en faeces en consumentenproducten. Op basis van de gevonden informatie zijn emissiefactoren vastgesteld in

milligrammen per inwoner per jaar voor het totale afvalwater. Dit is gedaan voor de jaren 1985 tot en met 1998 voor zover de informatie daarvoor toereikend was.

Alle emissiefactoren zijn ingedeeld in categorieën van betrouwbaarheid op basis van de indeling van CORINAIR (zie paragraaf 2.2). Voor de deelbronnen is een en ander uitgewerkt in deel B van het onderzoek.

B. Afzonderlijke deelbronnen en maatregelen.

In deze fase is de in fase 1 verzamelde informatie onderzocht op gegevens over deelbronnen en maatregelen. Voor diverse deelbronnen zijn emissiefactoren vastgesteld in milligrammen per inwoner per jaar. Van de geïnventariseerde maatregelen is voor zover dit mogelijk was het effect op de emissie per jaar vastgesteld.

Vervolgens is op basis van de vastgestelde emissiefactoren voor het totale afvalwater en de deelbronnen en de vastgestelde effecten op de emissies door de maatregelen een tijdreeks van emissiefactoren vastgesteld voor de samenstelling van het huishoudelijke afvalwater in Nederland. Dit is gedaan voor 1985, 1990 en 1993 tot en met 1998.

De emissiefactoren van de deelbronnen en de effecten van de maatregelen zijn evenals die van totaal afvalwater ingedeeld in categorieën van betrouwbaarheid op basis van de indeling van CORINAIR.

Ten slotte zijn in deze fase aanbevelingen gedaan ter verdere verbetering van de kwaliteit van de emissiegegevens en de gegevens over de maatregelen.

Uitgangspunten

De emissiefactoren hebben betrekking op het zogenaamde vuilwater van de huishoudens. Om een zo zuiver mogelijk beeld te krijgen van de samenstelling van huishoudelijk afvalwater zijn:

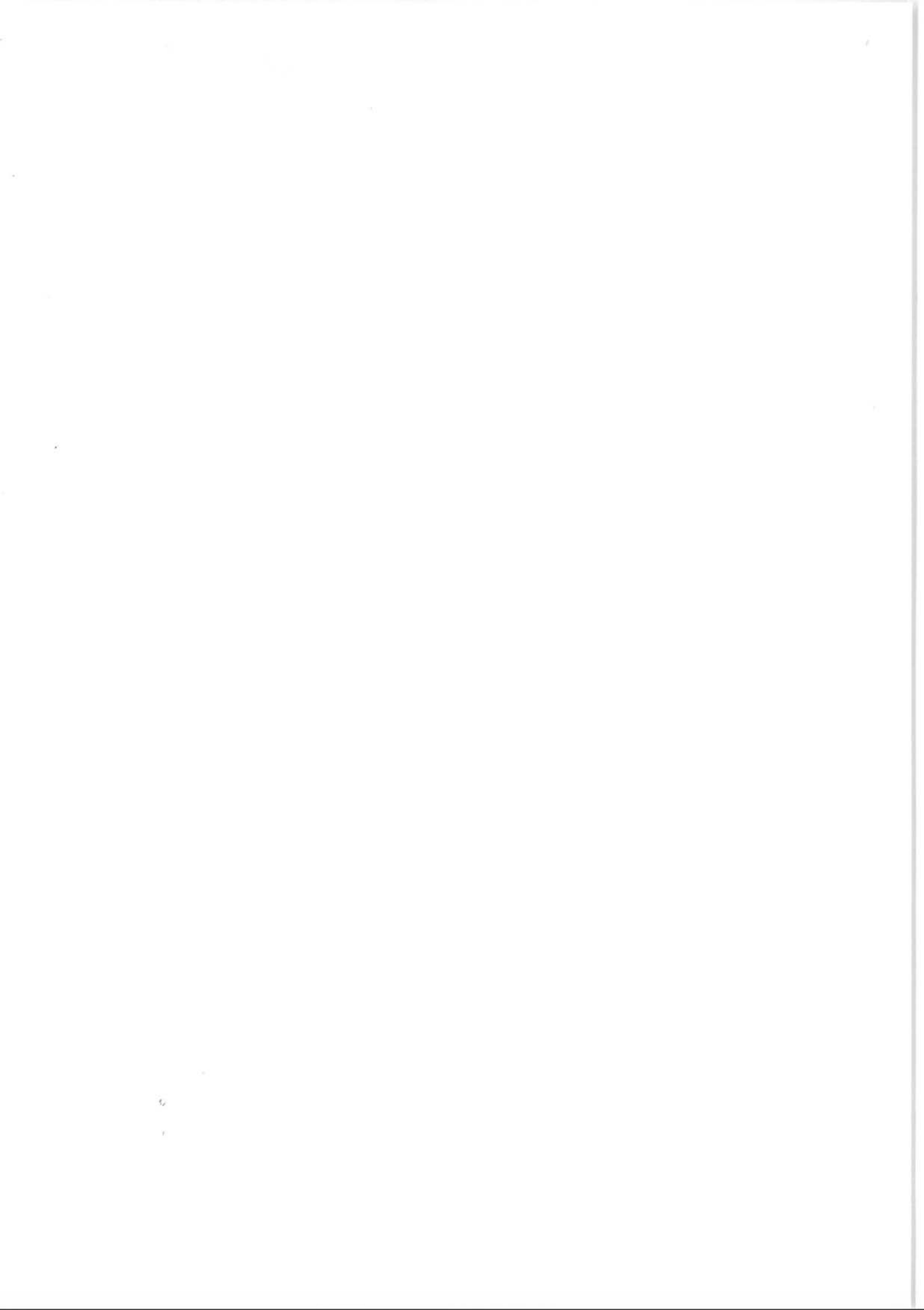
- emissies ten gevolge van corrosieprocessen van bouwmaterialen (bijvoorbeeld zinken daken en loodslabben) die via het regenwaterriool van gescheiden stelsels of via het gemengde riool worden afgevoerd, niet meegenomen;
- emissies door corrosie van koperen waterleidingen, wel meegenomen;
- emissies door (kleine) industrieën, niet meegenomen.

Leeswijzer

In hoofdstuk 2 is de werkwijze toegelicht met betrekking tot het literatuuronderzoek en het verwerken van de gegevens. Vervolgens geven hoofdstukken 3 en 4 een toelichting op de vastgestelde emissiefactoren voor respectievelijk het totale afvalwater en de deelbronnen. De achtergrond van de emissiefactoren en de keuze van betrouwbaarheids categorie is in deze hoofdstukken per referentie beschreven. De overzichten van de vastgestelde emissiefactoren zijn opgenomen in bijlage 5. Hoofdstuk 5 geeft een toelichting op de gevonden informatie over de emissiereducerende maatregelen. In bijlage 6 is een overzicht van de maatregelen opgenomen. Op grond van de



informatie in de hoofdstukken 3, 4 en 5 is in hoofdstuk 6 een tijdreeks vastgesteld van emissiefactoren. In hoofdstuk 7 zijn algemene conclusies opgenomen die naar aanleiding van het onderzoek konden worden getrokken. De algemene conclusies gericht op totaal afvalwater, deelbronnen en maatregelen, zijn in de desbetreffende hoofdstukken opgenomen. Het rapport sluit af met mogelijke opties ter verbetering van de kwaliteit van de emissiefactoren en het evalueren van de effecten van maatregelen in hoofdstuk 8.



2. WERKWIJZE

2.1 Literatuuronderzoek

Ter verkrijging van de benodigde informatie is literatuuronderzoek uitgevoerd in diverse Nederlandse en buitenlandse databanken en internetsites. Een beschrijving van het uitgevoerde onderzoek is opgenomen in bijlage 1.

De gevonden literatuur is nagezocht op de volgende soorten van informatie:

Totaal afvalwater

- a. Emissievrachten uit huishoudens in kilogrammen per inwoner per jaar.
- b. Totale emissievrachten per huishouden. Dit getal gecombineerd met een gemiddeld aantal inwoners per huishouden levert de benodigde emissiefactor op voor het totale afvalwater.
- c. Totale emissievrachten uit huishoudens in Nederland. Dit getal gecombineerd met een gemiddeld aantal huishoudens in Nederland, en een gemiddeld aantal inwoners per huishouden, levert de benodigde emissiefactor op voor het totale afvalwater.

Deelbronnen

- d. Emissievrachten per emissieveroorzakende deelbron in een huishouden in kilogrammen per inwoner per jaar.
- e. Totale emissievrachten per jaar per emissieveroorzakende deelbron in een huishouden. Dit getal gecombineerd met een gemiddeld aantal inwoners per huishouden levert de benodigde emissiefactor op voor de betreffende deelbron.
- f. Totale emissievrachten per jaar per emissieveroorzakende deelbron in huishoudens in Nederland. Dit getal gecombineerd met een gemiddeld aantal huishoudens in Nederland, en een gemiddeld aantal inwoners per huishouden, levert de benodigde emissiefactor op voor de betreffende deelbron.

Maatregelen

- g. Maatregelen die in de periode 1985 tot heden zijn uitgevoerd met als effect een reductie van emissies uit huishoudens voor de bedoelde stoffen. Gezocht is naar informatie over het beginjaar waarin de maatregel van start is gegaan, het eindjaar, het implementatiepad en het effect in reductiepercentage per jaar.

De informatie over emissies is gezocht voor de stoffen die in bijlage 3 zijn genoemd. Behalve over deze stoffen, is in de geraadpleegde literatuur ook informatie meegenomen over emissies van overige stoffen in het totale afvalwater afkomstig van huishoudens. In dit rapport zijn deze overige stoffen de extra stoffen genoemd. Voor deze extra stoffen is geen informatie gezocht over emissieveroorzakende deelbronnen.

De emissiegegevens en de informatie over de maatregelen zijn in principe gezocht voor de jaren 1985, 1990 en de jaren 1993 tot en met 1998. Indien echter informatie is gevonden van tussenliggende jaren, is deze meegenomen. Voor een aantal stoffen zijn ook emissiegegevens van vóór 1985 verzameld, als het belangrijke referenties betrof.

In het literatuuronderzoek is steeds zoveel mogelijk getracht de oorspronkelijke literatuurbron te achterhalen.

Behalve een literatuuronderzoek is ook een aantal deskundigen geraadpleegd. Een kort verslag van de resultaten is opgenomen in bijlage 2.

2.2

Kwaliteitscriteria en betrouwbaarheidscategorieën

De gevonden informatie is beoordeeld aan de hand van de volgende kwaliteitscriteria:

- actualiteit van de informatie;
- status van de literatuur;
- representativiteit metingen (nationaal/internationaal, periode, omstandigheden);
- de mate van uitvoering van analyses op origineel en onbewerkt materiaal;
- meetmethodiek (onderlinge verschillen en invloed op resultaat);
- vertaling naar praktijk (gecontroleerde condities -> praktijk van alle dag);
- statistische onderbouwing.

Op grond van deze criteria is de informatie ingedeeld naar kwaliteitsclassificaties. Getracht is zoveel mogelijk aan te sluiten bij de werkwijze die in de publicatiereeks Emissieregistratie wordt aangehouden, die is gebaseerd op de werkwijze van CORINAIR (CORE emission Inventories AIR). 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.

Gaande het onderzoek bleek dat het vaak niet mogelijk was de gevonden informatie op deze wijze in te delen. Bij het vaststellen van emissies uit huishoudens zijn lang niet altijd alleen maar meetgegevens betrokken. Vaak worden meetgegevens gecombineerd met aannames of schattingen. Ook komen in de berekeningsmethodieken vaak registratiegegevens voor (aantal huishoudens, aantal woningen, gebruik consumentenproducten, etc.). Bij strikte hantering van bovengenoemde klassificatie-indeling zou veel informatie inge-

deeld worden in klassen d of e, waardoor de informatie onderling niet meer goed te vergelijken is. Op grond van de praktische ervaringen is de bovengenoemde indeling enigszins aangepast tot de volgende indeling:

- A: een getal vastgesteld voor één bepaald jaar gebaseerd op een groot aantal metingen aan representatieve installaties (hier: op representatieve locaties);
- B: een getal vastgesteld voor één bepaald jaar gebaseerd op een beperkt aantal metingen aan één of een klein aantal voor de sector representatieve installaties (hier: locaties);
- C: een getal vastgesteld voor één bepaald jaar gebaseerd op een beperkt aantal metingen, aangevuld met schattingen op basis van de technische kennis van het proces;
- D: een getal gebaseerd op meetgegevens verspreid over een aantal jaren gecombineerd met schattingen op basis van aannames;
- E: een getal gebaseerd op een technische berekening op basis van een aantal aannames of de wijze van berekening en herkomst van de gegevens zijn niet duidelijk.

2.3 Omgang met bijzondere informatie

In een aantal gevallen heeft men informatie gevonden over emissies van huishoudelijk afvalwater die in meer of minder mate afwijkend was van de doelstelling van het onderzoek, namelijk emissiegegevens te vinden over het pure afvalwater afkomstig vanuit huishoudens in Nederland. Hieronder is beschreven op welke wijze in deze gevallen met de informatie is omgegaan:

- wanneer de referentie een buitenlands onderzoek betrof, werd de hierin gevonden informatie één categorie minder betrouwbaar geacht, omdat specifieke omstandigheden (zoals drinkwaterkwaliteit, type waterleiding) en gebruik en toepassing van producten (bestrijdingsmiddelen, consumentenproducten, voeding) in andere landen sterk kunnen afwijken van de Nederlandse situatie.
- wanneer de informatie betrekking had op huishoudelijk afvalwater inclusief een (klein) aandeel niet-huishoudelijk afvalwater (bijvoorbeeld afkomstig van bedrijven), is de informatie één categorie minder betrouwbaar ingeschat;
- wanneer de informatie betrekking had op huishoudelijk afvalwater inclusief afgespoeld hemelwater, is de informatie één categorie minder betrouwbaar ingeschat;
- bij het vaststellen van emissiefactoren voor het totale afvalwater uit huishoudens zijn voor een aantal stoffen onder meer influentgegevens gebruikt van RWZI's. Het betreft hier altijd RWZI's met een (klein) aandeel niet-huishoudelijk afvalwater (o.a. bedrijven en hemelwater). Hier zijn alleen de emissiegegevens overgenomen voor de stoffen waarvoor in het influent een meetwaarde beneden de detectiegrens werd gevonden. Hierbij is ervan uitgegaan dat indien de stof niet kan worden aangetoond in het influent van RWZI's, deze zeer waarschijnlijk ook niet kan worden aangetoond in het afvalwater afkomstig van huishoudens. In deze gevallen is de informatie één categorie minder betrouwbaar ingeschat;

- Voor bestrijdingsmiddelen zijn eveneens emissiefactoren verkregen gebaseerd op onder meer gegevens van RWZI's. Hierbij zijn echter geen influent- maar effluentgegevens gebruikt. Influentgegevens zijn voor deze stoffen niet voorhanden, daar deze stoffen niet of nauwelijks in het influent kunnen worden gemeten door de 'vertroebelende' achtergrondmatrix in het influent. Overeenkomstig met de hiervoor genoemde indeling van betrouwbaarheidscategorieën, is dit soort informatie twee categorieën minder betrouwbaar ingeschat.

Waar de gevonden informatie meetgegevens betrof, waren de meetwaarden in een aantal gevallen beneden de detectiegrens. In principe was de opzet hierbij uit te gaan van de methodiek zoals die bij Wvo-info wordt gehanteerd. Dit betekent dat wanneer bijvoorbeeld 10% van de meetwaarden beneden de detectiegrens ligt deze waarden voor $0,9 * \text{detectiegrens}$ worden meegenomen. Wanneer 90% van de meetwaarden beneden de detectiegrens ligt, deze waarden voor $0,1 * \text{detectiegrens}$ worden meegenomen.

Het bleek echter dat in alle voorkomende gevallen de gevonden informatie een gemiddelde concentratie was of een emissiefactor die op bepaalde wijze op basis van de meetwaarden tot stand was gekomen. Meestal werd dan de meetwaarden beneden de detectiegrens voor de helft van de detectiegrens meegenomen. Om in deze gevallen een emissiefactor vast te kunnen stellen volgens de Wvo-info-methodiek, is het noodzakelijk de gehele achterliggende meetreeksen te kennen. Deze bleken niet te achterhalen of het bleek om zoveel gegevens te gaan dat het opnieuw vaststellen van een emissiefactor meer werk zou betekenen dan in dit onderzoek voor het vaststellen van emissiefactoren was voorzien.

Voortkomend uit voorgaande zijn in de voorkomende gevallen de in de referentie genoemde emissiefactoren overgenomen waarbij met een kanttekening is vermeld op welke wijze in de referentie met de detectiegrens is omgegaan. In het hoofdstuk met mogelijke acties voor vervolgonderzoek is de omrekening naar de juiste emissiefactor volgens de Wvo-info-methodiek dan als aanbeveling meegenomen.

In een aantal gevallen is een emissiefactor gebaseerd op alleen maar meetwaarden beneden de detectiegrens. In deze gevallen is de emissiefactor gebaseerd op de detectiegrens, waarbij de detectiegrens is aangegeven.

2.4 Indeling van deelbronnen

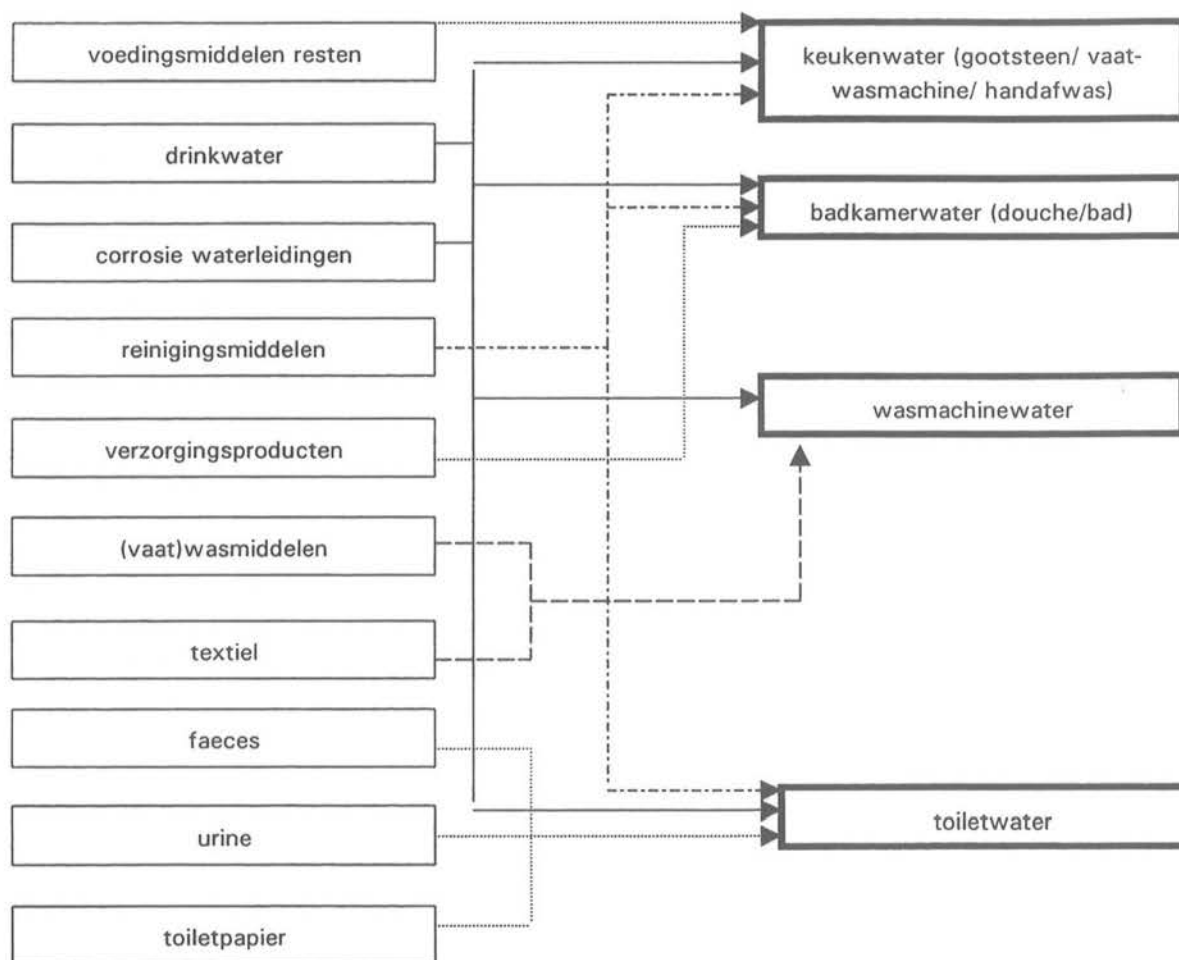
In de literatuur is informatie gevonden over enerzijds de emissieveroorzakende deelbronnen en anderzijds over de afvalwaterstromen in een huishouden waarin de emissies voorkomen. In figuur 2.1 zijn deze deelbronnen en waterstromen opgenomen, alsmede de relatie tussen beiden. Op grond van figuur 2.1 kunnen de volgende deelstromen worden onderscheiden:



1. keukenwater (gootsteen, vaatwasmachine en handafwas): voedingsmiddelenresten, drinkwater, corrosie waterleidingen, reinigingsmiddelen, medicijnen.
2. badkamerwater (bad, douche): drinkwater, corrosie waterleidingen, verontreinigingen huid, persoonlijke verzorgingsproducten, medicijnen, wasmiddelen (handwas), verontreinigingen uit textiel, reinigingsmiddelen, geurstoffen.
3. wasmachinewater: drinkwater, corrosie waterleidingen, verontreinigingen uit textiel, reinigingsmiddelen.
4. toiletwater: drinkwater, corrosie waterleidingen, urine en faeces, menstruatie, toiletpapier, hygiënisch maandverband, medicijnen, reinigings- en desinfectiemiddelen, geurstoffen.

De diversiteit in de aangeboden informatie maakt het lastig om de gevonden emissiegegevens onderling te vergelijken.

Daar de informatie over de emissies veroorzaakt door de diverse deelbronnen voor veruit de meeste stoffen meer compleet is dan de informatie van emissies in de diverse waterstromen, is ervoor gekozen om per stof de gevonden emissievracht in het totale afvalwater te vergelijken met de totale som van de emissievrachten veroorzaakt door de verschillende deelbronnen.



Figuur 2.1 De relatie tussen de emissieveroorzakende deelbronnen en de afvalwaterstromen waarin de emissies voorkomen.



3. EMISSIES IN HET TOTALE AFVALWATER VANUIT HUISHOUDENS

3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk zijn de resultaten toegelicht van het literatuuronderzoek voor zover zij betrekking hebben op emissies die in het totale afvalwater vanuit huishoudens voorkomen. De emissies zijn in tabel 3.1 (zie bijlage 5) opgenomen als vrachten per inwoner per jaar voor de periode 1985 tot en met 1998 voor zover zij beschikbaar waren. Enkele referenties dateren van vóór 1985. Deze zogenaamde emissiefactoren (vrachten per inwoner per jaar) zijn òf rechtstreeks uit de literatuur overgenomen òf berekend op basis van gegevens die in de literatuur zijn gevonden. In de tabel zijn alle stofnamen vetgedrukt weergegeven. De emissiefactoren die in de tabel in de rijen van deze vetgedrukte stofnamen zijn vermeld, betreffen het totale huishoudelijke afvalwater. Indien hierover informatie beschikbaar was, zijn in de rijen onder de vetgedrukte stofnamen emissiefactoren opgenomen voor de emissieveroorzakende deelbronnen. Hierover handelt hoofdstuk 4. De kolommen 'b' en 'r' in tabel 3.1 betekenen respectievelijk:

b: kwaliteitsclassificatie betrouwbaarheid;

r: het nummer van de referentie.

De lijst van referenties is opgenomen in bijlage 4.

3.2 Algemene conclusies

Voor 45 van de 57 stoffen van de oorspronkelijke stoffenlijst van het project zijn emissiefactoren gevonden uit één of meerdere referenties. Inclusief de afzonderlijke stoffen van voorkomende somparameters zijn er dit 97. Tot deze 97 behoren de nutriënten en de 8 zware metalen van de lijst en daarnaast 87 organische verbindingen. Bij deze 87 behoren ook een aantal stoffen van de OSPAR-prioritaire stoffenlijst. Daarnaast zijn nog eens voor 57 extra stoffen eveneens emissiefactoren gevonden.

Van de meeste stoffen zijn echter niet meer dan één of enkele oorspronkelijke referenties van emissiefactoren gevonden. Deze emissiefactoren variëren dusdanig in grootte en/of in betrouwbaarheid dat op basis van deze getallen alleen voor P-totaal een trend in de hoogte van de emissiefactoren kan worden afgeleid. Van de meeste organische verbindingen zijn slechts één of hooguit twee emissiefactoren bekend.

Van twaalf stoffen kon helemaal geen informatie worden gevonden over emissies in het huishoudelijk afvalwater. Hieronder vallen een aantal bestrijdingsmiddelen (die alleen in de landbouw worden of werden gebruikt, zoals fluozinam en diquat), maar ook de gebromeerde vlamvertragers en de SCCP's (short chained chlorinated paraffins).

Opvallend is dat er slechts enkele uitgebreidere meetonderzoeken hebben plaatsgevonden, waarbij het huishoudelijke afvalwater van representatieve woonwijken is onderzocht op meerdere stoffen. Deze uitgebreidere meetonderzoeken vonden allen vóór 1991 plaats, te weten in de jaren 1984 tot 1987 en in 1990. De resultaten ervan leverden in deze studie de hoogste betrouwbaarheidscategorie a op.

3.3 Toelichting op referenties

Hierna volgt voor alle in tabel 3.1 gebruikte referenties aangaande het totale afvalwater een korte toelichting van de vaststelling van de emissiefactoren. De nummering verwijst naar de nummering van referenties in tabel 3.1 en de referentielijst die in bijlage 4 is opgenomen. In bijlage 4 is behalve een lijst van gebruikte literatuurreferenties, ook een lijst opgenomen van de overige, in deze studie doorgenomen literatuur, die om verschillende mogelijke redenen niet gebruikt is in dit onderzoek.

- 1 *SPEED (1993) Zware metalen, Rijkswaterstaat/RIZA, VROM/DGM, RIVM.*
 Voor alle metalen, met uitzondering van zink, zijn de oorspronkelijke literatuurbronnen opgenomen. Alleen bij zink wordt verwezen naar referentie 1. Voor zink geldt dat de "optelling" of verwijzing waarschijnlijk verkeerd is. Daarom is hier gekozen voor betrouwbaarheidscategorie e.
- 4 *STORA. 'Het inwonerequivalent getoetst' RIZA, 1985.*
 Vrachten zijn vastgesteld op basis van metingen bij 7258 wooneenheden met 23.846 inwoners in 7 wijken in 5 steden (Amsterdam, Enschede, Maarssen, Steenwijk, Vught). De meetobjecten zijn geselecteerd op basis van een aantal voorwaarden. Zo is alleen gemeten in vuilwaterriolen van gescheiden en gesloten rioleringsystemen. Op de rioleringsstelsels mochten geen lozingen van bedrijven plaatsvinden.
 Vanwege de vele metingen aan representatieve installaties, is de betrouwbaarheidscategorie a toegekend.
- 5 *SPEED (1991) PAK in oppervlaktewater: bronnen en maatregelen – SPEED werkplan PAK, A.L.B.M. van Campen et al RIZA notanr. 91.029*
 In het document zijn totale bruto emissievrachten naar water genoemd voor huishoudens. Deze zijn gedeeld door 14,5 mln inwoners in 1985 (CBS). De bron van de bruto emissievrachten is niet nauwkeurig aangegeven. Verwezen wordt naar diverse literatuurbronnen. Vandaar dat de betrouwbaarheidscategorie e is toegekend.
- 6 *J.F. Feenstra, P.J.F. van der Most (1986). Diffuse bronnen van waterverontreiniging. CUWVO werkgroep VI.*
 De emissiefactoren van de zware metalen en de nutriënten in dit document zijn gebaseerd op het STORA-onderzoek (ref. 4). De herkomst van de overige emissiefactoren is niet geheel duidelijk. Een aantal emissiefactoren is afkomstig uit het onderzoek van Teurlinckx (ref. 7), andere zijn waarschijnlijk afkomstig uit SPEED documenten (pers.med. P. vd Most (VROM)). Hier zijn alleen de emissiefactoren opgenomen die niet uit het STORA- of het Teurlinckx-onderzoek komen. Het jaartal waarop

deze emissiefactoren zijn vastgesteld is niet duidelijk. Gekozen is voor 1985 omdat de meeste SPEED-documenten van voor 1989 daaraan refereren. Vanwege deze onduidelijkheden is gekozen voor betrouwbaarheidscategorie d.

- 7 *Teurlinckx, L.V.M. De aanwezigheid van organische microverontreinigingen in huishoudelijk afvalwater'. DBW/RIZA, Lelystad, april 1989.*

Emissiefactoren zijn vastgesteld op basis van metingen in 6 woonwijken in 4 steden (Steenwijk, Enschede, Maarssen en Amsterdam). De meetobjecten zijn geselecteerd op basis van een aantal voorwaarden. Zo is alleen gemeten in vuilwaterriolen van gescheiden rioleringsystemen. Op de rioleringsstelsels mochten geen lozingen van bedrijven plaatsvinden. Vanwege de vele metingen aan representatieve installaties, is de betrouwbaarheidscategorie a toegekend. Alleen voor de parameter minerale olie is betrouwbaarheidscategorie e gekozen, omdat de meting inclusief plantaardige olie was (Teurlinckx (RIZA), pers. med.)

- 9 *Gommers, P., (1996) Wat stroomt uit een huis? RWZ/RIZA.*

In het document zijn totale emissievrachten berekend op basis van in literatuur gevonden vrachten in deelstromen (tapwater, toiletwater, keukenwater, badkamer, waswater). De diverse literatuurbronnen dateren van 1985 tot 1995. Het betreft hier deels meetgegevens (m.n. concentraties van stoffen in producten) en deels schattingen/aannames. Vanwege het voorgaande is betrouwbaarheidscategorie d toegekend. *Gommers, P., 1996 Wat stroomt uit een huis? Rijkswaterstaat en RIZA.*

- 11 *J. van den Roovaart (27/10/99). Procesbeschrijvingen diffuse bronnen. Fact sheet Afvalwater Huishoudens. Communicatie-exemplaar. RIZA, Lelystad.*

De fosfaatvracht in 1990 afgeleid uit vracht uit STORA-onderzoek (ref. 4) minus het effect door introductie fosfaatvrije wasmiddelen zie rapport Rijn- en Noordzee-actieplan. Tussenstand en prognose. WSV RIZA (ref. 2).

Hier is betrouwbaarheidscategorie c gekozen, omdat de emissiefactor is gebaseerd op een groot aantal metingen gecombineerd met een schatting van het effect van fosfaatvrije wasmiddelen.

- 12 *Kok, M.Th. de, (1996) Zinkemissies afkomstig van huishoudelijke producten. HASKONING I.o.v. Ministerie van VROM.*

In het rapport is een totaalvracht bepaald op basis van gegevens uit literatuurbronnen (onder meer ref. 33). Het betreft hier deels meetgegevens (m.n. concentraties van stoffen in producten) en deels schattingen en aannames, waarbij de vrachten niet op basis van één bepaald jaar zijn vastgesteld. Op basis van de gegevens uit ref. 33 is voor 1993 gekozen. Vanwege het voorgaande is gekozen voor betrouwbaarheidscategorie d.

- 13 *Wagemaker, F. et al. (1999). Strategie voor de aanpak van microverontreinigingen in communaal afvalwater. Waterverkenningen. RIZA-nota 99.027.*

In het document zijn emissievrachten voor 1995 vastgesteld op basis van gegevens uit diverse literatuurbronnen. Deze gegevens betreffen voor een deel meetgegevens (concentraties drinkwater) en voor een deel

aannames op basis van technische kennis van het proces. Vandaar dat voor betrouwbaarheidscategorie c is gekozen.

- 14 *Rijzinga, E. (1993) Organische verontreinigingen in stedelijk afvalwater. Waterschap Regge en Dinkel.*

Uit het onderzoek van Regge en Dinkel is alleen het meetpunt Stroinkslanden (woonwijk) meegenomen. Er is uitgegaan van 138 l per inwoner in 1993. De emissiefactoren voor drins, alfa-, beta- en delta HCH, HCB, DDT en PCB zijn voor een deel vastgesteld op basis van de detectiegrens van 0,2 ng/l. Deze emissiefactoren zijn daarom cursief weergegeven. Omdat het slechts een beperkt aantal metingen aan een representatieve installatie betreft is hier de betrouwbaarheidscategorie b gekozen. Het meetpunt Stroinkslanden betreft het vuilwaterriool van een woonwijk met een gesloten gescheiden stelsel. Er vindt dus geen afstroming van hemelwater plaats.

- 15 *Vollebregt, L.H.M., Ven, M.C.E. van de, Rijs, G.B.J. (1997) Microverontreinigingen in toiletpapier. RIZA-werkdocument: 97.141X.*

In dit rapport zijn voor een aantal stoffen behalve emissiegegevens voor toiletpapier ook gegevens vermeld voor het totale huishoudelijke afvalwater. In het rapport is noch een jaartal noch een berekeningsmethodiek genoemd op basis waarvan de emissiefactoren zijn vastgesteld. Uit navraag bij één van de auteurs, Gerard Rijs (RIZA), blijkt dat de emissiefactoren gemiddelden zijn van diverse referenties. Deze referenties zijn waarschijnlijk voor een deel het STORA-onderzoek, het onderzoek van Teurlinckx en het onderzoek van Gerard Harmsen, respectievelijk referenties 4, 7 en 21. Vandaar dat gekozen is voor betrouwbaarheidscategorie e. De emissiefactoren voor EOX en AOX zijn waarschijnlijk afkomstig van referentie 45, maar dit is niet duidelijk. De hier opgenomen emissiefactoren voor diethylftalaat en pentachloorfenol (PCP) zijn gemiddelden van ranges die in het rapport zijn gegeven. Op basis van de ouderdom van de waarschijnlijke bronnen is gekozen voor 1990.

- 16 *Anonymus (1997) Bestrijdingsmiddelen in communaal afvalwater. STOWA.*

De emissiefactoren in het rapport zijn omgerekend van $\mu\text{g}/\text{inw}/\text{dag}$ naar $\text{mg}/\text{inw}/\text{jr}$. In tabel 3.1 zijn gemiddelden opgenomen van ranges die in het rapport zijn aangegeven. Deze ranges zijn vastgesteld op basis van gemiddelde emissiefactoren bij gemengde, gescheiden en verbeterd gescheiden stelsels. Bij de berekening van deze gemiddelden zijn meetwaarden beneden de detectiegrens meegenomen als nul. Alleen voor dichloorvos wordt de opgegeven emissiefactor sterk bepaald door de detectiegrens. De meetgegevens zijn gebaseerd op 3 meetrondes. Van de eerste meetronde zijn meetgegevens meegenomen van zowel gemengde als gescheiden stelsels, omdat tijdens deze meetronde geen neerslag is gevallen, waardoor er alleen van droog weer aanvoer sprake was. Van de meetgegevens uit de tweede en derde meetrondes zijn alleen de resultaten meegenomen van de metingen aan gescheiden stelsels (vuilwaterriolen). In het rapport wordt aangenomen dat de range van alle gemiddelde waarden (op basis van inwoners) een goed beeld geeft van de basisbelasting van het huishoudelijk afvalwater. Het betreft

hier echter metingen aan effluenten van RWZI's die gecombineerd zijn met een aantal aannames. Bovendien hebben de geselecteerde RWZI's een klein aandeel niet-huishoudelijk afvalwater. Vandaar dat gekozen is voor betrouwbaarheids categorie c.

- 18 Somers, J.B.M., Loo, H. van der, Schotel, F.M. (1994) *Zwarte lijststoffen in communaal afvalwater in Noord-Brabant (Zwalij-2). Hoogheemraadschap West-Brabant, Waterschap de AA, Waterschap de Dommel, Waterschap de Maaskant, Provincie Noord-Brabant, Ministerie van V en W. Metingen in communaal afvalwater.*

De emissiefactoren zijn vastgesteld op basis van influentgegevens van de RWZI van Chaam. Deze RWZI ontvangt alleen huishoudelijk afvalwater. Afstroming van hemelwater is echter ook meegenomen. Het betreft hier metingen aan één niet geheel representatieve installatie. Vandaar dat gekozen is voor betrouwbaarheids categorie d. De cursieve emissiefactoren zijn vastgesteld op basis van de detectiegrens. Bij een aantal emissiefactoren zijn *, ** of *** aangegeven. Dit betekent: ***: alle waarnemingen beneden de detectiegrens; **: >0 en < 25% van de metingen $\geq$ detectiegrens; * < 50% metingen $\geq$ detectiegrens.

- 19 Graaf, JHJ; Fastenau, FA; Bergen, AHM van (1988). *Individuele behandeling van afvalwater bij verspreide bebouwing. Functioneren behandelingsystemen onder praktijkomstandigheden. Witteveen & Bos i.o.v. DBW/RIZA.*

Praktijkonderzoek naar de werking van 14 IBA-systemen op verschillende locaties in het buitengebied. 6 van de 14 locaties betrof alleen huishoudelijk afvalwater. De resultaten van het onderzoek aan het ruwe huishoudelijke afvalwater van deze 6 locaties zijn hier meegenomen. Alleen meetobjecten zonder afvoer van hemelwater zijn meegenomen. Bij P is de hoogste waarde veroorzaakt door meetobjecten zonder fosfaatvrije wasmiddelen en de laagste waarde door meetobjecten met fosfaatvrije wasmiddelen.

Bij berekening van de emissiefactoren is steeds uitgegaan van de gemiddelde concentratie en een verbruik van 123 liter water per dag. Omdat het hier een beperkt aantal metingen betreft aan representatieve installaties, is gekozen voor betrouwbaarheids categorie b.

- 20 Gommers, P, Koopman, JCM, (1997) *Aandeel huishoudens in de indirecte belasting van het oppervlaktewater. HASKONING i.o.v. Ministerie van VROM.*

De hier opgenomen emissiefactoren voor nikkel en pentachloorfenol zijn vastgesteld op basis van de in het document gegeven ranges voor de totale emissievracht uit huishoudens. Het jaartal is niet duidelijk. Uitgegaan is van 1995. De in het rapport vastgestelde vrachten zijn gedeeld door 15 mln. inwoners. De brongegevens zijn voor een deel meetgegevens (met name concentraties van stoffen in producten) en voor een deel schattingen/aannames. Deze gegevens komen uit (literatuur)bronnen van verschillende jaartallen. Vandaar dat voor betrouwbaarheids categorie d is gekozen. Dit geldt voor het totale huishoudelijke afvalwater. Voor specifieke deelbronnen gelden in het algemeen hogere betrouwbaarheids categorieën (zie hoofdstuk 4).

- 21 *Gerard Harmsen. Metingen huishoudelijk afvalwater september en oktober 1990. RIZA, niet gepubliceerd.*
 Op 3 van de 7 wijken van het STORA-onderzoek (ref. 4) heeft in september-oktober 1990 een aanvullend meetprogramma plaatsgevonden. De metingen betroffen o.a. ftalaten, stikstof, fosfaat, simazine en atrazine. Omdat het hier om een redelijk aantal metingen gaat aan representatieve installaties is voor betrouwbaarheidscategorie a gekozen.
- 25 *Paxeus, N. Schroder, H.FR. (1996) Surfactants in domestic wastewaters in Sweden and their behaviour in the wastewater treatment process.*
 Van diverse oppervlakte-actieve stoffen (o.a. NPE's) zijn concentratiegegevens vermeld. Bij de berekening van emissiefactoren is uitgegaan van 140 liter water per dag. NPE¹ is berekend als NPEO9. De gegevens zijn gebaseerd op metingen aan twee RWZI's waarop alleen huishoudelijk afvalwater wordt geloosd. Waarschijnlijk is hier ook hemelwater meegenomen. Omdat dit daarnaast een buitenlands onderzoek is, is de betrouwbaarheidscategorie d gekozen.
- 27 *CCRX. Metingen van de radioactiviteit en xenobiotische stoffen in het biologische milieu in Nederland.*
 Volgens dit document is de emissie van DDT uit huishoudens in 1985 1,0 mg/inw/jaar. De achtergrond is niet duidelijk, vandaar betrouwbaarheidscategorie e.
- 30 *Quemeneur, M. Marty, Y. (1994) Fatty acids and sterol in domestic wastewaters. Wat.Res. Vol 28 No. 5 pp. 1217-1226.*
 Emissiefactoren vastgesteld op basis van metingen in Franse steden. Datum onduidelijk, 1990 aangenomen vanwege datum inzending artikel. Metingen aan huishoudens met geringe hoeveelheid industrie. De emissiefactoren zijn gebaseerd op metingen aan influenten van een aantal RWZI's, waarop voornamelijk huishoudens lozen.
 Omdat ook een klein aandeel van het afvalwater afkomstig is van lichte industrieën en het een buitenlands onderzoek betreft, is voor de betrouwbaarheidscategorie e gekozen.
- 31 *Horstman, M. McLachan, M.S. (1995) Concentrations of Polychlorinated Dibenzo-p-Dioxins (PCDD) and Dibenzofurans (PCDF) in urban runoff and household wastewaters. Chemosphere, V. 31, No. 3 pp. 2887-2896.*
 Metingen in Duits flatgebouw (750 inwoners). Gemiddelden van 2 dagen genomen, omgerekend van pg/liter naar mg/inw/jr, uitgaande van 140 liter water per inwoner per dag. De opgegeven range is 0,81 tot 14 pg TEQ² per liter. Het betreft hier een beperkt aantal metingen bij een representatieve locatie. Omdat het daarnaast een Duits onderzoek betreft is voor de betrouwbaarheidscategorie c gekozen.
- 33 *Comber, S.D.W., & Gunn, A.M. (1994) Foundation for water research. Metingen aan 43 huizen in Bracknell (Engeland). Jaartal wordt niet genoemd in rapport. Aangenomen is 1993. De emissiefactoren in het rap-*

¹ Nonylphenoletoxylaten.

² Toxic EQuivalents van dioxines.

port in ug/pers/dag zijn omgerekend naar mg/pers/jr. Gekozen is voor betrouwbaarheidscategorie c. Het betreft hier alleen zware metalen.

- 34 *Koppe, P.; A. Storek. Kommunales Abwasser. 4. Auflage. Dezember 1998.*

In het rapport zijn concentraties aangegeven van ruw huishoudelijk afvalwater. Deze zijn op basis van in het rapport opgegeven huishoudelijk waterverbruik van 150 liter per inwoner per dag, omgerekend naar mg/inw/jr. In het rapport is in enkele gevallen het jaartal waarop de gegevens betrekking hebben niet gegeven. Vanwege de ouderdom van de overige gegevens (<1990) is gekozen voor 1990. Vanwege deze onduidelijkheid, plus het ontbreken van de achterliggende berekeningsmethode is gekozen voor betrouwbaarheidscategorie e.

- 35 *Boller, M. (1997) Tracking heavy metals reveals sustainability deficits of urban drainage systems. Water science and technology. V 35. p77-87.*

Datum gegevens onduidelijk, daarom is het jaar voorafgaand aan publicatie aangenomen. Gebaseerd op stad in Zwitserland waar na metingen in het water de bijdrage aan emissies door huishoudens berekend is in het artikel. Hoe is niet duidelijk. Bron van emissiefactoren huishoudelijk afvalwater is niet duidelijk. Omdat dit daarnaast een buitenlands onderzoek betreft is voor de betrouwbaarheidscategorie e gekozen.

- 45 *Vollebregt, L.H.M., en G.B.J. Rijs (1998). Inventarisatie emissie waterbelastende consumentenproducten. AOX-emissie uit huishouden. RIZA-document B97.210X.*

De jaarlijkse AOX-emissie uit huishoudens naar de riolering is berekend op basis van een tweewekelijkse bemonstering van het afvalwater afkomstig van 3 verschillende woonwijken (Diepstol in Steenwijk, Stroinkslanden en Stokhorst in Enschede). Hierbij heeft geen vermenging met hemelwater plaatsgevonden. De gemiddelde AOX-concentratie van 65 µg/l bij een gemiddelde afvoer van 146 l per persoon per dag.

Oók de EOX-emissie is op deze wijze berekend. Vanwege de metingen aan representatieve installaties is gekozen voor betrouwbaarheidscategorie a.

- 47 *Berbee, drs. R.P.M., februari-maart 1988. Mondelinge en schriftelijke opgaven DBW/RIZA, afd. RAO. Geciteerd in 3).*

Voor zover de emissiefactoren niet gelijk zijn aan "0" zijn dit voorlopige resultaten uit het onderzoek van Teurlinckx, dat ten tijde van deze mondelinge mededelingen van Berbee nog gaande was. Voor zover de emissiefactoren gelijk zijn aan "0", komen zij uit het rapport "Oriënterend onderzoek naar het gedrag van niet-zuurstofbindende en milieuvreemde stoffen in rioolwaterzuiveringsinstallaties" uit december 1985 van De Jager et al. Hierbij heeft Berbee aangenomen dat wanneer een stof niet voorkomt op RWZI's met behalve huishoudelijk afvalwater ook industrieel afvalwater, de stof niet wordt geëmitteerd door huishoudens. Vanwege deze aannames en het feit dat de gegevens uit andere bronnen komen, is betrouwbaarheidscategorie e gekozen.

- 51 *Jekel, M., Nolte, C. and Oleksy-Frenzel, J. (1991). Zur Belastung des häuslichen Abwassers mit nicht-flüchtigen organischen Halogenverbindungen (NPAOX³). Vom Wasser, 77: 303-313.*
 Het betreft hier meetgegevens aan het influent van de RWZI van Berlijn-Ruhleben. Omdat dit een beperkt aantal meetgegevens zijn aan één representatieve installatie en het bovendien een buitenlands onderzoek betreft, is gekozen voor de betrouwbaarheidscategorie c.
- 54 *Waal Malefijt, A.J.W. de (1982). Cadmium, chroom, koper, lood, nikkel en zink in huishoudelijk afvalwater en in af te voeren neerslag. H₂O (15), 355-361.*
 De emissiefactoren zijn deels gebaseerd op metingen en deels op aannames/schattingen. Vandaar dat gekozen is voor betrouwbaarheidscategorie c.
55. *Barthelmes, S. Untersuchungen zum Auftreten vom organische Halogenverbindungen (AOX) aus Toilettenpapier im häuslichen Abwasser. Diplomarbeit. Fachhochschule Gießen Friedberg, 1989.*
 Gemeten is aan 14 representatieve locaties. Daar het een buitenlands onderzoek is, is gekozen voor een betrouwbaarheidscategorie b. Gemeten concentraties zijn vermenigvuldigd met 140 l per dag per persoon maal 365 dagen per jaar, *geciteerd in 34*.
- 66 *Baars, H.P. et al. (1989). Inventarisatie van stofstromen in het huidige systeem verwijdering van afvalwater. TNO-rapport nr. 89/056. I.o.v. Ministerie van VROM.*
 Herkomst en jaartal van de opgegeven emissiefactoren niet duidelijk. Emissiefactor voor dichloormethaan waarschijnlijk uit Kampf en Heide (1988). Analyse van de invloed van het stoffengebruik in de huishouding op individuele zuiveringssystemen. MT-TNO-rapport P88/28. Ter publicatie aangeboden aan H₂O.
 Omdat herkomst plus jaartal niet duidelijk zijn, is hier voor betrouwbaarheidscategorie e gekozen. De emissiefactoren voor de ftalaten en nonylfenol komen uit BUA (1986), Di-(2-ethylhexyl)phthalat, BUA Stoffbericht 4. VCH Verlagsgesellschaft, Weinheim, BRD of uit BUA (1988). Nonylphenol, BUA-Stoffbericht 13. VCH Verlagsgesellschaft, Weinheim, BRD. Omdat het hier waarschijnlijk om meetgegevens gaat, doch berekeningsmethodiek niet geheel duidelijk plus jaartal niet duidelijk is voor de ftalaten en de nonylfenol voor betrouwbaarheidscategorie d gekozen.
- 70 *Gegevens verstrekt door het Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden.*
 Van de RWZI Driebergen (die voornamelijk huishoudelijk afvalwater ontvangt) zijn alleen de meetwaarden gebruikt die beneden de detectiegrens lagen. Het gaat hier om metingen die in 1999 hebben plaatsgevonden. De emissiefactoren zijn berekend op basis van 138 liter per dag per inwoner (Ref. 68). Omdat het hier om meetgegevens gaat, doch slechts één representatieve installatie betreft, is gekozen voor betrouw-

³ NPAOX: non-purgeable adsorbeerbare organische halogeen verbindingen. Dit zijn (letterlijk vertaald) de niet te verwijderen AOX, met andere woorden de niet-vluchtige AOX.

baarheidscategorie b. De kanttekening dat de RWZI ook een licht aan-deel niet-huishoudelijk afvalwater ontvangt, is in dit geval voor de keuze van de betrouwbaarheidscategorie van minder belang, omdat alleen de meetwaarden beneden de detectiegrenzen zijn meegenomen.

- 71 *Demey, D., H. Desmet, B. Liessens en P. van Meenen (1995). Evaluatie van de huishoudelijke vuillast. Uitgevoerd door EPAS N.V., i.o.v. de Vlaamse milieumaatschappij.*

In dit onderzoek is een herberekening gemaakt van de emissiefactor voor fosfor uit het STORA-onderzoek (ref. 4) voor de effecten van fosfaatvrije wasmiddelen. Gekozen is voor betrouwbaarheidscategorie c., omdat meetgegevens gecombineerd zijn met aannames.

- 72 *Bucksteeg, K. (1989). Suitability of different biological sewage treatment systems. In: H. Ödegaard (Ed.). Small wastewater treatment plants, Proc. Conf. Trondheim 26-28, June 1989. Trondheim Norway, Tapir Publishers, 187-194. Geciteerd in 71.*

In het artikel worden emissiegegevens gegeven van ruw huishoudelijk afvalwater in landelijk gebied. Berekeningsmethodiek en jaartal zijn echter niet duidelijk. Vanwege de ouderdom van het artikel wordt voor 1985 gekozen. Vanwege deze onduidelijkheden is gekozen voor betrouwbaarheidscategorie e.

- 73 *Pujol, R. en A. Lienard (1989). Nutrient removal in small wastewater treatment plants. In: H. Ödegaard (Ed.). Small wastewater treatment plants. Proc. Conf. Trondheim 26-28, June 1989. Trondheim Norway, Tapir Publishers, 253-260. Geciteerd in 71.*

In het artikel worden emissiegegevens gegeven van ruw huishoudelijk afvalwater in landelijk gebied. Berekeningsmethodiek en jaartal zijn echter niet duidelijk. Vanwege de ouderdom van het artikel wordt voor 1985 gekozen. Vanwege deze onduidelijkheden is gekozen voor betrouwbaarheidscategorie e.

- 83 *Balk, F. en A.L.M. Rutten (1998). Geurstoffen. I.o.v. Samenwerkende Rijn- en Maaswaterleidingbedrijven RIWA.*

Emissiefactor is gebaseerd op verbruiksvolumes in de EU. Aangenomen wordt dat het verbruik per persoon in de gehele EU hetzelfde is, kan hiermee een indicatie worden verkregen van het verbruik van deze musk geurstoffen in Nederland. Gekozen is voor betrouwbaarheidscategorie d omdat meetgegevens (concentraties) zijn gecombineerd met aannames en bovendien gebaseerd op buitenlands onderzoek.

- 84 *Slooff, W. et al. (1994). Basisdocument kwik. RIVM rapportnummer 710401023.*

Volgens dit rapport wordt in 1985 20 mg/inw/jr kwik op de riolering geloosd door huishoudens, waarvan 1,5 mg afkomstig is uit leidingwater en 18,5 mg van vaatwasmiddelen. Herkomst van gegevens niet duidelijk. Emissiefactor totaal afvalwater waarschijnlijk afkomstig uit het STORA-onderzoek. Voor de betrouwbaarheid van de emissiefactor van het totale afvalwater is daarom categorie c gekozen.

- 88 *Cleven, R.F.M.J. et al. (1992). Basisdocument Zink. RIVM rapportnr 710401019.*

Volgens dit document wordt er door de huishoudens 29 ton zink op de



RWZI's geloozd. Deze vracht is afkomstig van een RIZA-onderzoek (1990) of van een TNO-onderzoek (1989). Dit is niet duidelijk. Het jaartal is evenmin aangegeven. Vandaar dat gekozen is voor betrouwbaarheids categorie e. Gekozen is voor 1985.

- 89 *Schowaneck, D. et al. (1996). Quantitative in situ monitoring of organohalogen compounds in domestic sewage resulting from the use of hypochlorite bleach.*

Onderzoek gebaseerd op metingen aan de riolering van 5 grote appartementblokken in Parma (Italië) naar de emissie van AOX door het gebruik van bleekmiddel (natriumhypochloriet). In het totale afvalwater afkomstig van de huishoudens is 143 µg/l AOX gemeten. Deze concentratie vermenigvuldigd met 135 liter en 365 dagen per jaar geeft de hier opgenomen emissiefactoren. Het gaat hier om metingen gecombineerd met één aanname omtrent het waterverbruik. Daarnaast is het een buitenlands onderzoek. Gekozen is daarom voor betrouwbaarheids categorie c.

4. EMISSIES AFKOMSTIG VAN DEELBRONNEN

4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk zijn voor de in figuur 2.1 genoemde deelbronnen de emissiegegevens beschreven die in de literatuur zijn gevonden. Per stof en per deelbron zijn de emissies in tabel 3.1 opgenomen als vrachten per inwoner per jaar voor de periode 1985 tot en met 1998 voor zover zij beschikbaar waren. Enkele referenties dateren van vóór 1985. Deze zogenaamde emissiefactoren (vrachten per inwoner per jaar) zijn òf rechtstreeks uit de literatuur overgenomen òf berekend op basis van gegevens die in de literatuur zijn gevonden.

In de paragrafen 4.2 en 4.3 worden respectievelijk de emissieveroorzakende deelbronnen en de afvalwaterstromen in een huishouden paragraafsgewijs behandeld. Voor de volgende emissieveroorzakende deelbronnen die in figuur 2.1 zijn genoemd, zijn geen relevante gegevens gevonden:

- resten van voedingsmiddelen;
- menstruatie;
- hygiënisch maandverband;
- medicijnen.

Voor de overige deelbronnen en afvalwaterstromen wordt voor alle gebruikte referenties een korte toelichting gegeven over de vaststelling van de emissiefactoren. De nummering verwijst naar de nummering van referenties in de betreffende tabellen en de referentielijst die in bijlage 4 is opgenomen. Tabel 3.1 is opgenomen in bijlage 5.

4.2 Algemene conclusies

Met name van de zware metalen is informatie over deelbronnen gevonden. Deze deelbronnen betreffen vaak het drinkwater, wasmiddelen, urine en faeces, een enkele keer verzorgingsproducten en toiletpapier.

Van de nutriënten is alleen van fosfaat informatie gevonden van wasmiddelen en urine en faeces. Van stikstof is alleen informatie gevonden van urine en faeces. De emissiefactor van urine en faeces is hierbij overigens nageenough even hoog als de emissiefactor van stikstof voor het totale afvalwater. Hieruit blijkt dat dit verreweg de belangrijkste bron is van stikstof.

De informatie over deelbronnen van de organische verbindingen is veel sporadischer. Van 10 van de 87 onderzochte organische verbindingen (waaronder ftalaten, PAK, PCDD's en PCDF's, pentachloorfenol, trichloormethaan en hexachloorbenzeen, PCB's, lindaan) is in meer of mindere mate informatie gevonden van deelbronnen.

4.3 Toelichting op referenties

Hierna zijn de referenties opgenomen op grond waarvan emissiefactoren zijn vastgesteld voor de diverse deelbronnen van het huishoudelijke afvalwater.

4.3.1 Drinkwater

Drinkwater af pompstation

1. *SPEED (1993) Zware metalen, Rijkswaterstaat/RIZA, VROM/DGM, RIVM.*
 De gehalten in het drinkwater zijn gebaseerd op een onderzoek door het KIWA (1992). Een verdere referentie van dit rapport is niet gegeven. In SPEED zijn de concentraties zware metalen in drinkwater omgerekend naar mg/inw/jr. Betrouwbaarheid a: aangenomen wordt dat de emissiefactoren op meetgegevens van het KIWA zijn gebaseerd. Deze aanname wordt bevestigd door referentie 77, waarin de concentraties genoemd in SPEED zijn omgerekend naar $\mu\text{g/l}$. Hieruit blijkt dat deze zeer goed overeenkomen met de gemiddelde concentraties die gemeten zijn in het drinkwater of pompstation (ref. 78).
20. *Gommers, P, Koopman, JCM, (1997) Aandeel huishoudens in de indirecte belasting van het oppervlaktewater. HASKONING i.o.v. Ministerie van VROM.*
 Concentratie in leidingwater: geciteerd uit J. van Genderen et al. (1997, in voorbereiding). Inventarisatie en toxicologische evaluatie van organische microverontreinigingen aangetoond in Rijn, Maas, IJsselmeergebied alsmede het daaruit bereide drinkwater. Concentratieranges: bis(2-ethylhexyl)ftalaten: 1.1-1 microgram/l; pentachloorfenol: $<0,1 \mu\text{g/l}$; EOX: 0,06-1 $\mu\text{g/l}$; AOX: 5-50 $\mu\text{g/l}$. De gemiddelden van deze ranges vermenigvuldigd met 135 liter en 365 dagen geeft de emissiefactoren. De emissiefactoren van benzo(a)pyreen en gamma-HCH zijn gebaseerd op de detectiegrenzen (beide $0,01 \mu\text{g/l}$). Betrouwbaarheid c omdat het hier om meetgegevens gaat gecombineerd met aannames. Ranges van EOX en AOX zijn uit VEWIN (1994) zie hiervoor referentie 78.
28. *Schneidmadl J. Hillenbrand, T. Bohm, E. Lange, J (1999) Vergleich der Stoffflüsse von Abwasserkonzepten mit und ohne Teilstrombehandlung. Wasser & Boden 52/11, 14-20.*
 Onderzoek naar gehalten van nutriënten, koper en AOX in Zwitserland weergegeven in emissievrachten per jaar. De vrachten zijn op literatuuronderzoek gebaseerd. Betrouwbaarheid e: er wordt geen beschrijving gegeven van de herkomst van de stofvrachten.
78. *VEWIN (1994). Statistisch jaarboek.*
 Hieruit zijn voor een aantal zware metalen en organische verbindingen de gehalten afgeleid van het reine (af pompstation) drinkwater in Nederland. Steeds is uitgegaan van de helft van de maximaal voorkomende concentratie. Deze concentraties vermenigvuldigd met 135 liter en 365 dagen geeft de benodigde emissiefactor per inw per jaar. Als betrouwbaarheid is d gekozen, omdat het hier om Nederlandse

- meetgegevens gaat, maar om een globale inschatting van de gemiddelde voorkomende concentratie.
- 84 *Slooff, W. et al. (1994). Basisdocument kwik. RIVM rapportnummer 710401023.*

Volgens dit rapport wordt in 1985 20 mg/inw/jr kwik op de riolering geloosd door huishoudens, waarvan 1,5 mg afkomstig is uit leidingwater. Herkomst van gegevens is niet duidelijk. Voor de betrouwbaarheid van de emissiefactor van het totale afvalwater is daarom categorie e gekozen.

- 90 *CCRX (1987). Koper in voeding en milieu in Nederland*

In dit document wordt gerefereerd aan 2 onderzoeken:

- Bij een onderzoek in Nederland naar kopergehalten in drinkwater bij pompstations, bleken de concentraties na een standtijd van 16 uur te liggen tussen 0,2 en 3,8 mg/l. Uitgaande van een watergebruik van 140 l/dag is de totale emissie per jaar: 19.418 mg/inw/jr. Deze berekening is niet helemaal juist, daar men niet alleen drinkwater gebruikt na 16 uur stilstand. Waarschijnlijk is daarom de zinkvracht hier zo hoog.
- Bij een onderzoek naar 148 pompstations werden in het reine water (af pompstation) kopergehalten van 0-130 ug/l gevonden met een mediaanwaarde van 3 ug/l.

Bij beide onderzoeken is niet duidelijk in welk jaar is gemeten. Hier is aangenomen dat deze waarden gelden voor 1985. Betrouwbaarheid d: Nederlandse metingen, maar achtergrond is niet geheel duidelijk.

- 91 *Janus et al. (1996). Evaluatiedocument lood. RIVM rapportnr 601014003*

Volgens dit rapport ligt de gemiddelde concentratie van lood in het drinkwater rond 1 ug/l. Achtergrond is niet geheel duidelijk. Aangenomen wordt dat het om meetgegevens gaat gecombineerd met aanames. Vandaar dat gekozen is voor betrouwbaarheids categorie d.

Drinkwater uit grondwater

- 17 *Anonymus (1988) Koper in Nederland 1985. CBS*

In NL wordt met het grondwater dat als drinkwater bestemd is 1,5 – 3 ton koper per jaar opgepompt. Uitgaande van 14,5 miljoen inwoners is dit 155 mg/inw/jr. Betrouwbaarheid d: gebaseerd op Nederlandse meetgegevens. Deze zijn echter niet weergegeven.

Chlorering drinkwater

- 45 *Vollebregt, L.H.M. Rijs, G.B.J.(1998) Inventarisatie emissie waterbelastende consumentenproducten. AOX-emissie uit huishouden. RIZA-werkdoc. B97.210X.*

Op basis van literatuuronderzoek is in dit rapport uitgegaan van 20% chlorering van drinkwater met chloordioxide (vnl. in Rotterdam en in Oost Twente). Door de 'Overleggroep Deskundigen Wasmiddelen & Milieu' is aangenomen dat 1% van het drinkwater gechloreerd wordt ('worst case'). Op basis van een watergebruik van $1,1 \cdot 10^{12}$ liter en een concentratie van 15 μg trihalomethanen / liter is de belasting

165 kg/jr. Uitgaande van 15 miljoen inwoners is de emissiefactor 11 mg/inw/jr.

De AOX-bijdrage is geschat op 1,2-0,7 ton/jaar. Uitgaande van 15 miljoen inwoners is de emissiefactor 30 mg/inw/jr.

Referentiejaar: 1986. De schattingen hebben betrekking op dit jaar. Gekozen is voor betrouwbaarheid c, omdat meetgegevens zijn gecombineerd met aannames.

4.3.2 Corrosie van drinkwaterleidingen

17 *Anonymus (1988) Koper in Nederland 1985. CBS*

Door corrosie van koperen leidingen komt 156 ton koper per jaar in het drinkwater. Deling door 14,5 miljoen inwoners in 1985 geeft dit 10.759 mg/inw/jr. Voor herkomst van de gegevens wordt verwezen naar ref. 69. (Basisdocument koper. RIVM rapport nr.: 75 84 74 003 uit 1987). Hoe de omrekening heeft plaatsgevonden is niet duidelijk aangezien in ref. 69 wordt berekend dat bij huishoudens jaarlijks 87 ton koper in oplossing gaat door corrosie van drinkwaterleidingen. Betrouwbaarheid e: onduidelijkheid herkomst gegevens.

26 *Factsheet Corrosie waterleiding tijdens doorstroming. Communicatie-exemplaar dd 27/10/99.*

De berekeningsmethodiek voor de in dit document gegeven emissiefactoren is gebaseerd op ref. 50. De emissiefactoren van koper en lood zijn afgeleid uit de WSV-doelgroepenstudie Bouwmaterialen, echter hier is rekening gehouden met de ontharding van drinkwater en voor lood ook met de vervanging van loden drinkwaterleidingen. Voor cadmium en zink zijn de emissiefactoren gebaseerd op het SPEED-rapport zware metalen. Voor deze stoffen zijn dezelfde effecten gehanteerd op de emissiefactor ten gevolge van ontharding als voor koper. Voor de betrouwbaarheid is gekozen voor de categorie c, omdat meetgegevens gecombineerd worden met aannames.

33 *Comber, S.D.W., & Gunn, A.M. (1994) Foundation for water research*

Achtergrond van de gegevens is beschreven in Powell *et al.* (1987). Corrosie waterleiding tijdens stilstand: eerste spoeling kraanwater in de ochtend na 8 uur stilstand, onderzoek bij 24 steden in UK gemeenten. Corrosie stilstand berekend volgens: ref 67 (per persoon wordt 3,7 liter stilstaand water per dag doorgespoeld).

Corrosie waterleiding bij doorstroom: gebaseerd op bovenstaande metingen in Zuidwest Engeland, Schotland, Wales in zowel hard als zacht water. Uitgangspunten bij berekening: Gemiddelde concentratie * 140 liter/inw/dag * 365 dagen.

Gekozen is voor betrouwbaarheids categorie d omdat meetgegevens gecombineerd worden met aannames en bovendien betreft het een buitenlands onderzoek.

- 50 *Oppen, P.W. Bouwcentrum Advies. Haalbaarheidsonderzoek terugdringing koper en zink uit woningen. Rapportnr. 15581.*
Corrosie waterleiding bij doorstroom: voor de bepaling van de koperemissie van waterleidingbuizen wordt gebruik gemaakt van de concentraties van koper in het drinkwater zoals gemeten door het KIWA in 1982-1984 (KIWA, 1985). Basis is koud tapwater: bij doorstroom bedraagt de koperemissie 46,9 ton/jaar uit woningen. Uitgaande van 14,5 miljoen inwoners is de emissiefactor: 3234 mg/inw/jr.
Corrosie waterleiding tijdens stilstand: de koperemissie is op dezelfde wijze bepaald als bij doorstroom. De maximale koperemissie bedraagt 34.7 ton/jaar. Uitgaande van 14,5 miljoen inwoners is de emissiefactor: 2393 mg/inw/jr.
Koperemissie t.g.v. warmwater: zie doorstroom. Maximale koperemissie: 30.3 ton/jaar. Uitgaande van 15 miljoen inwoners is de emissiefactor: 2090 mg/inw/jr.
Betrouwbaarheid c: gebaseerd op metingen in Nederlands kraanwater, gecombineerd met aannames betreffende het aantal koperen leidingen in Nederland en de leidinginhoud, evenals aannames betreffende de tijdsduur van stilstand water en mogelijke verhoogde emissies door warm water.
- 69 *Sloof, W. Cleven, R.E.F.M.J., Janus J.A., Ros, J.P.M. (1987). Basisdocument koper. RIVM. Rapport nr. 75 84 74 003*
De corrosie van koper naar waterleidingen is gebaseerd op onderzoek uit 1981 (Groen & Stellema, 1981) waarin bij 19 verschillende bronnen een gemiddelde concentraties van 0,164 mg/l is gemeten. Ervan uitgaande dat in 95% van de waterleidingen koper is verwerkt, gaat jaarlijks 87 ton in waterleidingen van Nederlandse huishoudens in oplossing. Uitgaande van 14,5 miljoen inwoners in 1985 is de emissiefactor 6000 mg/inw/jr. Betrouwbaarheid d: gegevens zijn gebaseerd op metingen, in combinatie met een aanname voor de corrosiefactor. Het is echter onduidelijk of rekening is gehouden met de natuurlijke gehalten in het drinkwater en welke corrosiefactor is gebruikt.
- 77 *Kuppen, I.G.W.M. en A.P.A. van Ewijk (1998). Strategie voor de aanpak van microverontreinigingen in communaal afvalwater. Deelrapport fase 3. Inventarisatie van maatregelen en autonome ontwikkelingen.*
Volgens dit rapport wordt in 1995 41% van de totale emissievracht van cadmium, 40% van de totale zinkvracht, 90% van de totale PAK-vracht en 77% van de totale loodvracht uit huishoudens veroorzaakt door corrosie van leidingmateriaal (kunststof fittingen, etc.). Hier is resp. 41, 40, 90 en 77% genomen van de onder totaal afvalwater in 1995 vastgestelde emissiefactoren voor cadmium, zink, PAK en lood (ref 13). Het gaat hier om een schatting, vandaar dat voor betrouwbaarheids categorie e is gekozen.

Metingen aan het tappunt

- 9 *Gommers, P., 1996 Wat stroomt uit een huis? Rijkswaterstaat en RIZA.*
 Metingen aan het leidingwater. Citaat uit A. Ham & P. Hamm (1987): Wassereinsparung und abwasserbelastung im haushalt. Vom Wasser 68. Gegevens gebaseerd op acht metingen in leidingwater in Duitsland in 1985-1986. Er worden ranges gegeven in µg/l: Cu: 58-95; Pb: 2,7-5,8; Zn: 2530-3360; Cd: <0,07-0,09. Uitgegaan wordt van een watergebruik van 140 l/dag. Voor Cd is de helft van de detectiegrens als onderdrempel genomen.
 Betrouwbaarheid d: het betreft meetgegevens in combinatie met aannames en bovendien een buitenlands onderzoek.
- 37 *Wilhelm, M. Ohnesorge, F.K., Lombeck, I. Hafner, D. (1989) Uptake of aluminium, cadmium, copper, lead, and zinc by human scalp hair and elution of the adsorbed metals. Journal of Analytical Toxicology, V. 13, p17-21.*
 Concentraties in tapwater (µg/l;n=150) in Dusseldorf, 10 huizen, Jaartal onduidelijk, jaar voorafgaand aan publicatie genomen:
 Cd: 0,12 [0,02-0,28]
 Cu: 41,3 [6,0-813,3]
 Pb: 8,0 [2,0-25,4]
 Zn: 92,0 [13,0-3920]
 Berekeningsmethode: concentraties * 140 liter * 365 dagen.
 Betrouwbaarheid c: het betreft meetgegevens in combinatie met één aanname betreffende het waterverbruik. Daarnaast is het een buitenlands onderzoek.
- 38 *Chino, M, Moriyama, K. Salto, H. Mori, T. (1991) The amount of heavy metals derived form domestic sources in Japan. Water, Air, and Soil Pollution. V. 57-58, p. 829-837.*
 Gehaltes in tapwater gemeten bij vier huishoudens in Yokosuka city, Japan. Omgerekend naar mg/inw/jaar: concentratie * 140 liter * 365 dagen.
 Betrouwbaarheid c: Het gaat hier om metingen gecombineerd met één aanname aangaande het waterverbruik. Daarnaast is het een buitenlands onderzoek.
- 40 *Moriyama, K. Mori, T. Arayashiki, H. Saito, H. Chino, M. (1989) The amount of heavy metals derived from domestic wastewater. Water Science Technology, V. 21, p 1913-1916.*
 Metingen samenstelling van het tapwater in Japanse huishoudens. Betrouwbaarheid e: meetmethode niet beschreven. Datum metingen niet aangegeven: aanname: jaar voorafgaand aan publicatie.
- 89 *Schowaneck, D. et al. (1996). Quantitative in situ monitoring of organohalogen compounds in domestic sewage resulting from the use of hypochlorite bleach.*
 Onderzoek gebaseerd op metingen aan de riolering van 5 grote appartementblokken in Parma (Italië) naar de emissie van AOX door het

gebruik van bleekmiddel (natriumhypochloriet). In het tapwater van de appartementen is een concentratie van 15 ug/l gemeten. Deze concentratie vermenigvuldigd met 135 liter en 365 dagen per jaar geeft de hier opgenomen emissiefactoren. Het gaat hier om metingen gecombineerd met één aanname aangaande het waterverbruik. Daarnaast is het een buitenlands onderzoek. Gekozen is daarom voor betrouwbaarheidscategorie c.

- 92 *Hulsman, A. (1985) KIWA mededeling nr. 92. Waterkwaliteit aan het tappunt.*

In dit rapport zijn voor een aantal stoffen concentratiegegevens gegeven van het tapwater. Deze concentraties vermenigvuldigd met 140 liter en 365 dagen per jaar geven de hier opgenomen emissiefactoren. Betrouwbaarheid a.

- 93 *J. van den Roovaart (27/10/99). Procesbeschrijvingen diffuse bronnen. Factsheet Corrosie waterleiding tijdens stilstand en opwarming. Communicatie-exemplaar. RIZA, Lelystad.*

In deze factsheet zijn emissiefactoren gegeven voor de emissies ten gevolge van corrosie door stilstand en opwarming in woningen. De emissies in kg/huishoudens/jr zijn omgerekend in mg/inw/jr. Betrouwbaarheid c.

4.3.3 Was- en reinigingsmiddelen

- 12 *Kok, M.Th. de, (1996) Zinkemissies afkomstig van huishoudelijke producten. HASKONING i.o.v. Ministerie van VROM.*

Emissies van zink zijn berekend op basis van gemeten concentraties in was- en reinigingsmiddelen en gebruiksgegevens. Totale berekende emissie naar het huishoudelijk afvalwater = 0,3 ton/jaar / 15,5 miljoen inw = 19 mg/inw/jr. Gekozen is voor betrouwbaarheid d omdat is uitgegaan van concentraties van producten, die men heeft gebaseerd op diverse literatuur uit verschillende jaren. Deze gegevens gecombineerd met de doorzet en een aantal aannames geven de emissiefactor in tabel 3.1

- 42 *Jenkins, D. Russel, L.L. (1994) Heavy metals contribution of household washing products to municipal wastewater. Water Environment Research, V. 66, (6), p. 805-813*

De emissiefactoren zijn bepaald op basis van zware metalen in was- en vaatwasmiddelen. De vrachten zijn bepaald op basis van het gebruik in de Verenigde Staten. Uitgangspunten bij vaststelling van de emissiefactoren zijn: gebruiksgegevens 1988-1989, inwoneraantal 1987-1988, duplicaatmetingen bij wasmiddel (poeder en vloeibaar), schoonmaakmiddelen, bleekmiddelen (poeder en vloeibaar), wasverzachter, afwasmiddel (hand en wasmachine). Betrouwbaarheid d: Concentratiegegevens, statistische gegevens en aannames. Daarnaast een buitenlands onderzoek.

- 77 *Kuppen, I.G.W.M. en A.P.A. van Ewijk (1998). Strategie voor de aanpak van microverontreinigingen in communaal afvalwater. Deelrapport fase 3. Inventarisatie van maatregelen en autonome ontwik-*

kelingen.

In dit rapport op basis van de studie van Comber and Gunn (ref 33) en de studie van Gommers en Koopman (ref 20) bepaald dat jaarlijks 3,75 kg cadmium uit huishoudens naar de riool wordt geëmitteerd door was- en reinigingsmiddelen.

Deze vracht gedeeld door 15,3 mln inwoners in 1995 geeft de hier opgenomen emissiefactor. Het gaat hier om schattingen op basis van metingen en aannames, waarbij artikelen zijn gebruikt van diverse jaartallen. Vandaar dat voor betrouwbaarheidscategorie d is gekozen.

- 82 *Brief van Nederlandse Vereniging van Zeepfabrikanten (ref. 71014B0649/nvz/HdB/hdb d.d. 14 oktober 1997 (reactie op ref 20)*
 Volgens deze brief wordt geen pentachloorfenol in huishoudelijke reinigingsmiddelen gebruikt. Ook geen toepassing bekend van diethyftalaat in was- en reinigingsmiddelen door NVZ-leden. Het betreft hier een betrouwbare bron, maar geen meetgegevens. Gekozen is voor betrouwbaarheidscategorie b.

4.3.4 Reinigingsmiddelen

- 20 *Gommers, P, Koopman, JCM, (1997) Aandeel huishoudens in de indirecte belasting van het oppervlaktewater. HASKONING I.o.v. Ministerie van VROM.*

Schuurmiddel: Op basis van diverse artikelen en een reactie daarop van de branche (NVZ) is een concentratie voor nikkel en voor AOX in schuurmiddelen in Nederland afgeleid: 0,6 - 1,0 mg Ni/l en 25 mg AOX/kg. Vervolgens is op basis van de doorzet een emissievracht voor Nederland vastgesteld. In deze studie is het gemiddelde hiervan gedeeld door 15,5 mln inwoners. Volgens het rapport worden er nauwelijks nog vaste schuurmiddelen gebruikt. Allesreiniger: Op basis van diverse artikelen en een reactie daarop van de branche (NVZ) is een concentratie van Nikkel en AOX in allesreinigers voor Nederland afgeleid: 0,6 mg Ni/l en 10mg AOX/kg. Vervolgens is op basis van de doorzet een emissievracht voor Nederland vastgesteld. In deze studie is deze vracht gedeeld door 15,5 mln inwoners.

Voor de betrouwbaarheid is categorie c gekozen omdat concentratiegegevens, die zijn gecheckt bij de branche-organisaties, zijn gecombineerd met aannames.

- 45 *Vollebregt, L.H.M. Rijs, G.B.J. (1998) Inventarisatie emissie waterbelastende consumentenproducten. AOX-emissie uit huishouden. RIZA-werkdoc. B97.210X.*

Geciteerd uit: Laschka, D. Beitrag der Wasch- und Reinigungsmittel zum AOX-gehalt im kommunalen Abwasser. München Beiträge zur Abwasser-, Fisch und Flussbiologie, 44, 1990. Hierin worden de volgende AOX-concentraties gevonden:

- algemene reinigers voor het huishouden van 10 mg/kg,
- handafwasmiddelen: 10 mg/kg
- schuurmiddelen: 25 mg/kg.

Deze concentraties zijn bepaald op basis van oud buitenlands onder-

zoek. De concentraties zijn vermenigvuldigd met Nederlandse gebruikscijfers en gedeeld door 15,5 miljoen inwoners. Voor de betrouwbaarheid is gekozen voor categorie e, omdat is uitgegaan van diverse (deels verouderde) literatuur, gecombineerd met Nederlandse gebruikscijfers en aannames.

4.3.5 Persoonlijke verzorgingsproducten

- 12 *Kok, M.Th. de, (1996) Zinkemissies afkomstig van huishoudelijke producten. HASKONING I.o.v. Ministerie van VROM.*
 Emissies van zink zijn berekend op basis van productgegevens en -gebruik. Gebaseerd op concentraties in shampoo, crèmes, bad- en doucheproducten, zinkhoudende zalven en zonnebrandcrèmes. Totale berekende emissie naar het huishoudelijk afvalwater = 26,3 ton/jaar / 15,5 miljoen inwoners = 1697 mg/inw/jr. In tabel 3.1 zijn de emissiefactoren per product gegeven. Betrouwbaarheid d: emissiefactor gebaseerd op berekeningen in combinatie met bekende concentraties in producten.
- 20 *Gommers, P, Koopman, JCM, (1997) Aandeel huishoudens in de indirecte belasting van het oppervlaktewater. HASKONING I.o.v. Ministerie van VROM.*
Benzo(a)pyreen: In het rapport zijn op basis van (ranges van) concentraties in producten en verbruiksgegevens gecombineerd met aannames, schattingen gedaan voor de emissie via een aantal verzorgingsproducten. Gekozen is voor betrouwbaarheid d. Hier zijn de in het rapport verkregen (ranges van) emissievrachten gedeeld door 15,5 mln inwoners. Diethylftalaat: Concentraties gevonden in ethylalcohol (cosmetica). In het rapport is een totaalvracht in het huishoudelijke afvalwater voor Nederland gegeven. Hier is dit gedeeld door 15,5 mln inw. Betrouwbaarheid d. vanwege metingen gecombineerd met aannames en het jaartal is niet duidelijk.
- 37 *Wilhelm, M. Ohnesorge, F.K., Lombeck, I. Hafner, D. (1989) Uptake of aluminium, cadmium, copper, lead, and zinc by human scalp hair and elution of the adsorbed metals. Journal of Analytical Toxicology, V. 13, p17-21*
 In dit Duitse onderzoek zijn in verschillende shampoos (n=9) de concentraties van enkele zware metalen gemeten in µg/l:
 Cd: 0,76 [0,26-1,1]
 Cu: 106,2 [80,1-971,9]
 Pb: 6,5 [2,0-43,9]
 Zn: 167,0 [24,0-944000]
 Deze gegevens zijn echter niet gebruikt voor de berekening van emissiefactoren omdat de spreiding van de gevonden concentraties erg groot is. Dit komt doordat de concentraties sterk afhankelijk zijn van de soort shampoo. In deze studie voert het te ver om deze gegevens te combineren met de gebruiksgegevens.

- 77 *Kuppen, I.G.W.M. en A.P.A. van Ewijk (1998). Strategie voor de aanpak van microverontreinigingen in communaal afvalwater. Deelrapport fase 3. Inventarisatie van maatregelen en autonome ontwikkelingen.*
 In dit rapport op basis van de studie van Comber and Gunn (ref 33) en de studie van Gommers en Koopman (ref 20) bepaald dat jaarlijks 0,028 kg cadmium op het riool wordt geloosd door gebruik van anti-roosshampoo. Deze vrachten gedeeld door 15,3 mln inwoners in 1995 geeft de hier opgenomen emissiefactoren. Het gaat hier om schattingen op basis van metingen en aannames, waarbij artikelen zijn gebruikt van diverse jaartallen. Vandaar dat voor betrouwbaarheids categorie d is gekozen.
- 80 *Brief van Nederlandse Cosmetics Vereniging (ref. 388/NCV/324/JV) d.d. 11-06-1997*
 Volgens deze brief worden nikkel en benzo(a)pyreen niet in cosmetica gebruikt. Bis(2-ethylhexyl)ftalaat wordt als weekmaker in nagellak gebruikt. Echter nagellak wordt verwijderd met nagellakremover en watten en verdwijnt op deze manier bij het huishoudelijke afval en niet op de riolering. Het betreft hier een betrouwbare bron, echter geen meetgegevens. Gekozen is voor betrouwbaarheids categorie b.

4.3.6 Wasmiddelen

Wasmiddelen

- 2 *Coppoolse, J. et al. 1992 Emissiereductie Rijn- en Noordzeeactieplan, tussenstand en prognose. Werkgroep Emissies Noordzee. Notanr. 92.065. RIZA, Lelystad, December 1992.*
 In 1985 was de fosfaatvracht van wasmiddelen 8500 ton P. Aangenomen is dat het aantal inwoners in NL in 1985 14,5 mln was. Het gaat hier om schattingen gebaseerd op verkoop- en verbruikscijfers vandaar dat voor betrouwbaarheids categorie d is gekozen.
- 9 *Gommers, P., 1996 Wat stroomt uit een huis? Rijkswaterstaat en RIZA.*
 De emissiefactoren zijn gebaseerd op onderzoeksgegevens uit het Verenigd Koninkrijk, gecombineerd met gebruiksgegevens van wasmiddelen in NL. De emissiefactoren van wasmiddelen en wasverzachters zijn omgerekend van microgram/hh/dag naar mg/inw/jaar (1 huishouden is 2,5 inw). Cijfers betreffen de concentratie in het waswater, excl. de bijdrage van textiel, textielvuil, slijtage en tapwater. De concentraties kunnen toegerekend worden aan de bijdrage door waspoeder c.q. wasverzachter. De berekeningen zijn uitgevoerd op basis van meetgegevens uit ref. 33, 38 en 39. Voor de wasmiddelen zijn voor cadmium en zink twee waarden weergegeven. De hoge waarde wordt veroorzaakt door hoge concentraties van deze zware metalen in het wasmiddel 'Big Box' zoals gevonden in het Verenigd Koninkrijk. Betrouwbaarheid c: buitenlandse meetgegevens in combinatie met berekeningen.

- 20 *Gommers, P, Koopman, JCM, (1997) Aandeel huishoudens in de indirecte belasting van het oppervlaktewater. HASKONING I.o.v. Ministerie van VROM.*
Wasmiddelen: Op basis van diverse artikelen en een reactie daarop van de branche (NVZ) is een range van de concentratie van nikkel in wasmiddelen voor Nederland afgeleid: 0,5 - 4,0 mg/kg. Vervolgens is op basis van de doorzet een emissievracht voor Nederland vastgesteld. In deze studie is het gemiddelde hiervan gedeeld door 15, 5 mln inwoners. Wasverzachter: Op basis van diverse artikelen en een reactie daarop van de branche (NVZ) is een range van de concentratie van nikkel en van AOX in wasverzachters afgeleid: resp. 0,5 mg Ni /kg en 50 mg AOX /kg. Vervolgens is op basis van de doorzet een emissievracht voor Nederland afgeleid. In deze studie is het gemiddelde ervan gedeeld door 15,5 mln. Bleekmiddel: Op basis van diverse artikelen en een reactie daarop van de branche (NVZ) is een range van de concentratie van nikkel in bleekmiddel afgeleid: 0,5- 1,7 mg/kg. Vervolgens is op basis van de doorzet een emissievracht voor Nederland afgeleid. In deze studie is het gemiddelde ervan gedeeld door 15,5 mln. Het AOX gehalte in chloorbleekmiddelen is afgeleid uit de doorzet van actief chloor in Nederland.
Voor de betrouwbaarheid is categorie c gekozen, omdat concentratiegegevens, die zijn gecheckt bij branche-organisaties, zijn gecombineerd met aannames.
- 32 *Müller, G. (1985) Heavy metals in laundry detergents and their impact on receiving waters.*
Metingen van zware metalen in wasmiddelen. Vermenigvuldigd met gebruik wasmiddelen uit referentie 45. Betrouwbaarheid d: het betreft buitenlandse gegevens. Daarnaast wordt aangenomen dat alle wasmiddelen de gemiddelde gevonden concentratie bevatten.
- 39 *Jenkins, D. (1998) The effect of reformulation of household powder laundry detergents on their contribution to heavy metals levels in wastewater. Water Environment Research, V. 70, Nr 5.p 980-983*
De concentraties zware metalen zijn bij 11 reguliere wasmiddelen gemeten en bij huishoudelijke schoonmaakproducten (afwas en wasmachine). Tevens is het gebruik per persoon van afwasmiddel en wasmiddelen bepaald in de VS. Als uitgangspunten zijn de gebruiksgegevens 1993-94 genomen en het inwoneraantal van 1993. Betrouwbaarheid c: de emissiefactoren zijn bepaald op basis van buitenlandse metingen en aannames.
- 89 *Schowaneck, D. et al. (1996). Quantitative in situ monitoring of organohalogen compounds in domestic sewage resulting from the use of hypochlorite bleach.*
Onderzoek gebaseerd op metingen aan de riolering van 5 grote appartementblokken in Parma (Italië) naar de emissie van AOX door het gebruik van bleekmiddel (natriumhypochloriet). De AOX-concentratie gerelateerd aan bleekmiddel was 7 µg/l. Deze concentratie vermenigvuldigd met 135 liter en 365 dagen per jaar geeft de hier opgenomen emissiefactoren.

Het gaat hier om metingen gecombineerd met één aanname aan- gaande het waterverbruik. Daarnaast is het een buitenlands onder- zoek. Gekozen is daarom voor betrouwbaarheidscategorie c.

Vaatwasmiddelen

- 2 *Coppoolse, J. et al. 1992 Emissiereductie Rijn- en Noordzeeactieplan, tussenstand en prognose. Werkgroep Emissies Noordzee. Notanr. 92.065. RIZA, Lelystad, December 1992.*

In 1990 was de fosfaatvracht van vaatwasmiddelen 500 - 600 ton, met een aantal inwoners van 15 miljoen. Niet duidelijk is echter of deze vracht alleen uit huishoudens afkomstig is of ook van grootver- bruikers (bijv. horeca). Daarom is gekozen voor betrouwbaarheidsca- tegorie e.

- 20 *Gommers, P, Koopman, JCM, (1997) Aandeel huishoudens in de indi- recte belasting van het oppervlaktewater. HASKONING I.o.v. Minis- terie van VROM.*

Afwasmiddel: Op basis van diverse artikelen en een reactie daarop van de branche (NVZ) is een concentratie van Nikkel en AOX in af- wasmiddelen afgeleid: 0,5-2,0 mg Ni/kg en 10 mg AOX/kg. Vervol- gens is op basis van de doorzet een emissievracht voor Nederland afgeleid. In deze studie is het gemiddelde ervan gedeeld door 15,5 mln. inwoners. Machinevaatwasmiddel: Op basis van diverse artike- len en een reactie daarop van de branche (NVZ) is een concentratie van nikkel en AOX in machinevaatwasmiddelen afgeleid: 0,5 mg Ni/kg en 160 mg AOX/kg. Vervolgens is op basis van de doorzet een emissievracht voor Nederland afgeleid. In deze studie is het gemid- delde ervan gedeeld door 15,5 mln.

Voor de betrouwbaarheid is categorie c gekozen, omdat concentra- tiegegevens, die zijn gecheckt bij brance-organisaties, zijn gecombi- neerd met aannames.

Was- en vaatwasmiddelen

- 84 *Slooff, W. et al. (1994). Basisdocument kwik. RIVM rapportnummer 710401023.*

Volgens dit rapport wordt in 1985 18,5 mg/inw/jr door huishoudens geloosd ten gevolge van het gebruik van was- en vaatwasmiddelen. Herkomst van gegevens niet duidelijk. Voor de betrouwbaarheid is ca- tegorie e gekozen.



4.3.7 Textiel

Textiel

- 31 *Horstman, M. McLachan, M.S. (1995) Concentrations of Polychlorinated Dibenzo-p-Dioxins (PCDD) and Dibenzofurans (PCDF) in urban runoff and household wastewaters. Chemosphere, V. 31, No. 3 pp. 2887-2896.*

De emissiefactoren zijn bepaald op basis van 5 metingen aan het effluent van wasmachines. De concentraties lagen tussen de 17 - 25 pg TEQ/l. Het waterverbruik van de wasmachines lag tussen de 57 - 86 liter. Bij de omrekening naar vrachten is uitgegaan van 73 liter water per wasbeurt en 1 wasbeurt per persoon per week. Betrouwbaarheid c: beperkt aantal metingen gecombineerd met één aanname aangaande het waterverbruik en buitenlands onderzoek.

4.3.8 Uitloging roestvrijstalen producten

Uitloging (af)wasmachine, rvs-bestek en rvs-pannen

- 20 *Gommers, P, Koopman, JCM, (1997) Aandeel huishoudens in de indirecte belasting van het oppervlaktewater. HASKONING I.o.v. Ministerie van VROM.*

Nikkel: uitloging rvs-pannen: Op basis van diverse artikelen en aannames/schattingen is een range van emissievracht per jaar bepaald in Nederland: 75-239 g Ni. In deze studie is deze vracht gedeeld door 15,5 mln inwoners. Uitloging wasmachine: Op basis van diverse artikelen en aannames/schattingen is een range van emissievracht per jaar bepaald in Nederland: 10,7-34,2 kg Ni. In deze studie is deze vracht gedeeld door 15,5 mln inwoners. Uitloging afwasmachine: Op basis van diverse artikelen en aannames/schattingen is een range van emissievracht per jaar bepaald in Nederland: 1,3-4,3 kg Ni. In deze studie is deze vracht gedeeld door 15,5 mln inwoners. Uitloging rvs-bestek: Op basis van diverse artikelen en aannames/schattingen is een range van emissievracht per jaar bepaald in Nederland: 0,41 - 1,4 kg Ni. In deze studie is deze vracht gedeeld door 15,5 mln inwoners.

Betrouwbaarheid e: Gebaseerd op diverse, deels buitenlandse en deels verouderde literatuurbronnen gecombineerd met aannames en schattingen.

4.3.9 Toiletpapier

- 12 *Kok, M.Th. de, (1996) Zinkemissies afkomstig van huishoudelijke producten. HASKONING i.o.v. Ministerie van VROM*
 Emissies van zink zijn berekend op basis van door mondelinge informatie van RIZA verkregen concentraties in toiletpapier en gebruiksgegevens. De totale berekende emissie naar het huishoudelijk afvalwater bedraagt 0,7 tot 10,6 ton/jaar. Uitgaande van 15,5 miljoen inwoners is de emissiefactor 365 mg/inw/jr. Betrouwbaarheid d: mondelinge mededelingen over concentraties in toiletpapier in combinatie met aannames.
- 15 *Vollebregt, L.H.M., Ven, M.C.E. van de, Rijs, G.B.J. (1997) Microverontreinigingen in toiletpapier. RIZA-werkdocument: 97.141X*
 De emissiefactoren zijn gebaseerd op concentraties in toiletpapier in combinatie met gebruiksgegevens. Uitgangspunt: 15,5 miljoen inwoners. Het jaartal van de metingen is niet genoemd, uitgangspunt jaar voorafgaand aan publicatie. Betrouwbaarheid a: representatieve metingen in Nederland.
- 20 *Gommers, P, Koopman, JCM, (1997) Aandeel huishoudens in de indirecte belasting van het oppervlaktewater. HASKONING i.o.v. Ministerie van VROM.*
Toiletpapier: Pentachloorfenol: Op basis van de concentratie genoemd in referentie 15 en de doorzet opgegeven door de branche is een totale emissievracht in NL voor huishoudens bepaald van 1,2 kg. Met 15,5 mln inwoners is dit 0,08 mg/inw/jr. Jaartal is 1995 aangenomen (doorzetgegevens). Betrouwbaarheids categorie c: metingen gecombineerd met aannames.
- 57 *Hagendorf, U. (1992) Organische Halogenverbindingen (AOX) aus diffusen Quellen im Haushalt (Papier, Geschirrspul- und Waschmaschinen). Korrespondenz Abwasser. 39: 1776-1781.*
 Duitse studie. Berekende concentraties: 16-22 µg AOX/g toiletpapier. Doorzet in NL in 1995: 76000 ton (ref. 12). Inwoners in NL in 1995: 15,424 (CBS). Range (mg/inw/jr): 78,8-108,4.
 Betrouwbaarheid d: metingen, aannames en buitenlandse gegevens.

4.3.10 Faeces en urine

Hierna zijn achtereenvolgens de referenties opgenomen met informatie over emissies die respectievelijk alleen op faeces, alleen op urine en op de gezamenlijke deelbronnen faeces en urine betrekking hebben. Vervolgens is een referentie opgenomen die betrekking heeft op de emissies die via urine en faeces ten gevolge van de voeding (dus minus drinkwater) in het huishoudelijke afvalwater worden geloosd.

Faeces

- 38 *Chino, M, Moriyama, K. Salto, H. Mori, T. (1991) The amount of heavy metals derived from domestic sources in Japan. Water, Air, and Soil Pollution. V. 57-58, p. 829-837.*
Gehalten zware metalen verschillende malen in faeces gemeten bij vier huishoudens, drie maal in een maand tijd. Betrouwbaarheid c: geen beschrijving van de wijze van meten, frequentie e.d. en buitenlandse gegevens.
- 40 *Moriyama, K. Mori, T. Arayashiki, H. Saito, H. Chino, M. (1989) The amount of heavy metals derived from domestic wastewater. Water Science Technology, V. 21, p 1913-1916.*
Metingen bij Japanse huishoudens. Betrouwbaarheid e: geen beschrijving van de onderzoeksmethode en buitenlandse studie. Datum eveneens onduidelijk, aanname: jaar voorafgaand aan publicatie.
- 43 *Wijst, M. van der, Groot-Marcus, A.P. (1998) Huishoudelijk afvalwater; berekening van de zuurstofvraag*
Na vergelijking van vier buitenlandse onderzoeken, gepubliceerd in de periode 1991-1996 is de fecale stikstof geschat op 1-2 g per persoon per dag bij een uitscheiding van 130 gram faeces per persoon per dag. Betrouwbaarheid c: de emissiefactor is gebaseerd op basis van buitenlands onderzoek.
- 62 *WHO (1990) Nickel. Environmental Health Criteria 124. World Health Organisation. Geciteerd in referentie 20.*
De emissie van nikkel via faeces bedraagt 258 µg/inw/dag. Met 365 dagen per jaar is de emissiefactor voor faeces 94 mg/inw/jr. Aannames: jaar voorafgaand aan publicatie. Betrouwbaarheid c: Meetgegevens gecombineerd met aannames plus buitenlands onderzoek.
- 63 *WHO (1987) Pentachloorphenol. Environmental Health Criteria 71. World Health Organisation.*
Geciteerd in ref. 20. Uitgaande van een concentratie in urine van 10 µg/l en 1,33 l. per dag wordt 13,3 µg/inw/dag uitgescheiden. Dit is volgens het WHO-document 74% van de opgenomen hoeveelheid. Via faeces wordt 4% uitgescheiden. Dit is aldus 0,7 µg/inw/dag. Betrouwbaarheid c: Meetgegevens gecombineerd met aannames en buitenlands onderzoek. Hier is aangenomen dat de emissiefactor geldt voor 1985.

Urine

- 20 *Gommers, P. en Koopman, J.C.M. (1997). Aandeel huishoudens in de indirecte belasting van het oppervlaktewater. HASKONING i.o.v. Ministerie van VROM*
Geciteerd uit: Liss et. al. (1935). Urine phtalate determinations as an index of occupational exposure to phtalic anhydride and di(2-ethylhexyl)phtalate. Scand. J. Work Environ.Health 11 (1985).
Volgens dit artikel bedraagt de concentratie bis(2-ethylhexyl)ftalaat in urine 0,2-1,5 mg/l. Hier is een gemiddelde concentratie genomen en

- uitgegaan van 1,33 l urine per persoon per dag. De emissiefactor is gebaseerd op metingen. Aantal metingen is niet duidelijk. Daarnaast is het een buitenlands onderzoek. Vandaar dat gekozen is voor betrouwbaarheids categorie c.
- 41 *Aydemir, T. Gücer, S. (1996) Determination of nickel in urine by flame atomic absorption spectrometry after activated carbon enrichment. Analytical Letters, V. 29 (3) p 351-367.*
Metingen in urine in Turkije. Datum onduidelijk. Meerdere metingen bij 6 personen, weergegeven in $\mu\text{g}/24$ uur. Betrouwbaarheid c: buitenlands onderzoek en meetmethode beperkt beschreven.
- 43 *Wijst, M. van der, Groot-Marcus, A.P. (1998) Huishoudelijk afvalwater; berekening van de zuurstofvraag.*
De urinaire stikstofwaarde is bepaald op basis van vijf buitenlandse onderzoeken in de periode 1992-1996 en een berekende Nederlandse waarde. De urinaire stikstofwaarde ligt tussen 7 – 13 g per dag, met als gemiddelde 10 g/dag. Betrouwbaarheid b: de emissiefactor is bepaald op basis van buitenlandse meetgegevens.
- 45 *Vollebregt, L.H.M. en G.B.J. Rijs (1998). Inventarisatie emissie waterbelastende consumentenproducten. AOX-emissie uit huishoudens. RIZA werkdocument B97.210X*
De AOX-concentratie in urine is volgens dit documents 60-180 $\mu\text{g}/\text{l}$. Het gemiddelde hiervan vermenigvuldigd met 1,33 liter per persoon en 365 dagen per jaar geeft een emissiefactor van 58 mg/inw/jr. Als betrouwbaarheid is voor categorie c gekozen, omdat de metingen zijn gecombineerd met aannames.
- 49 *Loon, J.W. Bom, C.M., Heerde, E.van, Ooik, A. van, Ritsema, R. (1997) Arseen, cadmium en kwik in urine: monsteropslag en houdbaarheid. RIVM 529 102 006.*
Meting van z.m. in urine naar arseen, cadmium en kwik bij respectievelijk 4, 5 en 3 urinemonsters in Nederland in 1996-1997, Betrouwbaarheid b vanwege beperkt aantal monsters. Omgerekend van $\mu\text{g}/\text{l}$ naar mg/inw/jr uitgaande van een uitscheiding van 1,33 liter urine per dag.
- 58 *Jönsson, H. Stenstrom, T.A., Svenssön, J. Sundin, A. (1997) Source separated urine-nutrient and heavy metal content, water saving and faecal contamination. Water Science Technology. 35: 145-152.*
Metingen bij 44 appartementen waar 160 personen wonen in Stockholm. Meetperiode: 2 perioden van 2 weken. Betrouwbaarheid b: de emissiefactoren zijn bepaald op basis van buitenlandse meetgegevens.
- 60 *López-Artiguez, M. Caméan, A. & Repetto, M. (1996) Preconcentration of heavy metals in urine using chelating ion exchange resin and quantification by ICP-AES. Atomic Spectroscopy. V12(2):march-april 1996.*
Nikkel, cadmium en lood in 5 urinemonsters gemeten. Onderzoek uit Spanje. Aanne: 1,33 l. urine per dag. Betrouwbaarheid c: de emissiefactor is gebaseerd op een beperkt aantal metingen in het buitenland.



- 61 *Templeton, D.M., Sunderman, F.W. Jr., Herber, R.F.M. (1994) Tentative reference values for nickel concentrations in human serum, plasma, blood and urine: evaluation according to the TRACY protocol. (1994) The science of the Total Environment 148: 243-251.*
Beschreven in ref. 20. Metingen in Nederland. Aanname: 1,33 l. urine per dag. Gevonden concentraties in urine: 0,9-3,2 µg/l. Betrouwbaarheid: e. De achtergrond van de metingen is onbekend.
- 62 *WHO (1990) Nickel. Environmental Health Criteria 124. World Health Organisation Geciteerd in referentie 20.*
De emissie van nikkel via urine bedraagt 2,6 µg/inw/dag. Met 365 dagen per jaar is de emissiefactor voor urine 0,95 mg/inw/jr. Aanname: jaar voorafgaand aan publicatie. Betrouwbaarheid c: Meetgegevens gecombineerd met aannames plus buitenlands onderzoek
- 63 *WHO (1987) Pentachloorphenol. Environmental Health Criteria 71. World Health Organisation.*
Geciteerd in ref. 20. Uitgaande van een concentratie in urine van 10 µg/l en 1,33 l. per dag wordt 13,3 µg/inw/dag uitgescheiden. Betrouwbaarheid c: Meetgegevens gecombineerd met aannames en buitenlands onderzoek. Hier is aangenomen dat de emissiefactor geldt voor 1985.
- 65 *Laschka, D. (1990) Beitrag der Wasch- und Reinigungsmittel zum AOX-Gehalt im kommunalen Abwasser. München Beiträge zur Abwasser-, Fisch- und Flussbiologie, 44.*
Beschreven in ref. 20. Een AOX-concentratie van 10 µg/l wordt gegeven. Deze concentratie vermenigvuldigd met 1,33 l per inwoner per dag en 365 dagen geeft een emissiefactor van 4,8 mg/inw/jr. Als betrouwbaarheid is categorie e gekozen, omdat hier een meetgegeven wordt gecombineerd met aannames, terwijl het jaartal niet duidelijk is. Daarnaast betreft het een buitenlands onderzoek.

Faeces en urine

- 9 *Gommers, P., 1996 Wat stroomt uit een huis? Rijkswaterstaat en RIZA.*
Geciteerd uit een literatuurstudie door TNO (1989). Deze literatuurstudie is weer geciteerd in: Brink, H., Senhorst, H.A.J., Slaats, P.G.G. (1995). Prognose van de koperemissie uit het waterleidingnet: in de periode 1990 tot 2010. RIZA/VEWIN. De koperemissie via faeces & urine wordt geschat op 2918 µg/dag. Hierbij is ook de emissie door opname via drinkwater meegenomen. Betrouwbaarheid e: achtergrond gegevens onbekend.
- 20 *Gommers, P, Koopman, JCM (1997) Aandeel huishoudens in de indirecte belasting van het oppervlaktewater. HASKONING I.o.v. Ministerie van VROM.*
Benzo(a)pyreen & dethylftalaat: geciteerd uit Hazardous Substances DataBase (HSDB). Opname in vetten, uitscheiding urine & faeces naar verwachting verwaarloosbaar.

- Betrouwbaarheid b: buitenlands onderzoek en gebaseerd op grote hoeveelheid wetenschappelijk onderzoek (metingen)
- 28 *Schneidmadl J. Hillenbrand, T. Bohm, E. Lange, J (1999) Vergleich der Stoffflüsse von Abwasserkonzepten mit und ohne Teilstrombehandlung. Wasser & Boden 52/11, 14-20.*
 Onderzoek naar gehalten van nutriënten, koper en AOX in Zwitserland weergegevens in stofvrachten per jaar. De vrachten zijn op literatuuronderzoek gebaseerd. Betrouwbaarheid e: er wordt geen beschrijving gegeven van de herkomst van de stofvrachten. Ook is het jaartal niet duidelijk. Gekozen is voor het jaar voorafgaand aan het artikel.
- 36 *Annema, J.A., Oers, L.van, Voet, E. van der, en Paardekoper, L. (1995) Stofstroomanalyse van zes zware metalen. Integrale analyse van de groep metalen.*
 Door Annema et al. zijn emissievrachten voor urine en faeces berekend voor cadmium en lood. Deze vrachten zijn hier door 15,0 mln inwoners gedeeld voor 1990. Het gaat hier om meetgegevens gecombineerd met aannames. Daarnaast is het jaartal niet duidelijk. Vandaar dat voor betrouwbaarheids categorie d is gekozen.
- 52 *Juan, C-Y, Thomas, G.O., Semple, K.T. & Jones, K.C. (1999) Methods for the analysis of PCB's in human food, faeces and serum. Chemosphere, 39:1467-1476.*
 Metingen in 4 verschillende monsters faeces in UK. Datum niet duidelijk, jaar voorafgaand aan publicatie genomen. Range: 760-1300 pg PCB/g faeces. Uitgangpunt: 130 gram faeces per persoon per dag. Betrouwbaarheid c vanwege beperkt aantal monsters.
- 79 *WHO (1991). Lindane. Environmental Health Criteria 131. World Health Organisation.*
 De uitscheiding van gamma-HCH via urine en faeces wordt verwaarloosbaar geacht. Betrouwbaarheid b: Metingen uit buitenlands onderzoek.
- Emissies uit urine en faeces teruggerekend naar voeding**
- 1 *SPEED (1993) Zware metalen, Rijkswaterstaat/RIZA, VROM/DGM, RIVM.*
 Emissiefactoren weergegeven voor 'voeding' op basis van De Waal Malefijt 1982. Betrouwbaarheid e: achtergrond getallen onbekend.

4.3.11 Overige deelbronnen

Afgewerkte olie

- 3 *DHV 1989. Diffuse bronnen van waterverontreiniging in Nederland (exclusief af- en uitspoeling van niet verharde oppervlakken). Dossier C-1759-01-001.*
 Geciteerd in 2. De emissiefactor voor minerale olie zou afkomstig zijn van de lozing van afgewerkte olie door particulieren op de riolering. De emissiefactor is een grove schatting.

- 7 Uit mondelinge mededelingen van de heer Berbee (RIZA) zou hierbij ook plantaardige olie zijn meegenomen. Betrouwbaarheidscategorie e. *Teurlinckx, L.V.M. De aanwezigheid van organische microverontreinigingen in huishoudelijk afvalwater'. DBW/RIZA, Lelystad, april 1989.*

De emissiefactor voor olie is gebaseerd op een meting (zie ref 7 bij totaal afvalwater). Uit mondelinge mededeling van de heer Teurlinckx (RIZA) is gebleken dat hierbij behalve minerale ook plantaardige olie is meegenomen. Betrouwbaarheidscategorie e.

- 20 *Gommers, P, Koopman, JCM (1997) Aandeel huishoudens in de indirecte belasting van het oppervlaktewater. HASKONING I.o.v. Ministerie van VROM.*

Benzo(a)pyreen. De schatting van de emissies van benzo(a)pyreen door het lozen van afgewerkte olie is gebaseerd op de aanname dat 1% van de huishoudens de motorolie van auto's zelf ververst. Verder is aangenomen dat hiervan 1% de afgewerkte olie loost op de riolering. Dit resulteert in een emissiefactor van 0,0001. Het gaat hier om een grove schatting vandaar betrouwbaarheid e. Hier zijn de in het rapport verkregen (ranges van) emissievrachten gedeeld door 15,5 mln inwoners.

Minerale olie. Op basis van de in het rapport gegeven gehalte van benzo(a)pyreen in de minerale olie, is hier op basis van dezelfde aannames een inschatting gemaakt van de emissie van minerale olie op de riolering. Volgens het rapport werd in 1996 22,5 kton motorolie ververst voor benzine- en dieselmotoren van personenauto's. Dit vermenigvuldigd met 0,0001 en gedeeld door 15,5 mln inwoners (in 1996) geeft 145 mg/inw/jr.

Verven

- 81 *Fax van de VVVF (de heer Winkelaar) d.d. 26 juni 1997 (reactie op ref 20)*

Volgens deze fax worden geen nikkel, ethylhexylftalaat en vanaf 1995 geen benzo(a)pyreen in verven voor huishoudelijk gebruik toegepast. Vanaf 1972 wordt geen pentachloorfenol meer toegepast. Het betreft hier informatie uit betrouwbare bron. Het zijn echter geen meetgegevens, vandaar dat voor betrouwbaarheidscategorie b is gekozen.

- 87 *Slooff et al. (1989). Basisdocument chroom. RIVM rapportnummer 758701001*

Volgens dit rapport wordt in 1986 0,2 ton naar water geëmitteerd tgv verfgebruik door particulieren. De achtergrond van deze vracht is niet duidelijk. Vandaar dat gekozen is voor betrouwbaarheidscategorie e. Het betreft hier informatie uit betrouwbare bron. Het zijn echter geen meetgegevens, vandaar dat voor betrouwbaarheidscategorie b is gekozen.

Thermometers

- 84 *Slooff et al. (1994). Basisdocument kwik. RIVM rapport 710401001*
Volgens dit rapport komt maximaal 250 kg kwik in het riool door breuk en/of andere beschadigingen van thermometers, thermostaten en barometers. Het gaat hier om een schatting. Gekozen is voor betrouwbaarheidscategorie d.

Amalgaam uit vullingen door mondspoelen

- 85 *DHV (1996). Verwijdering van kwikhoudende producten in Nederland. Eindrapport nr. MTAT 960593.*
In deze studie is bepaald dat 10% van het totale verbruik van kwik van 5.500 kg per jaar in tandartspraktijken, toegepast in gebitsvullingen, door mondspoelen buiten de tandartspraktijken in het afvalwater terechtkomt. Dit resulteert in een totale emissie naar de riolering door mondspoelen van 550 kg per jaar. Aangenomen is het jaar 1995 en 15,0 miljoen inwoners. Het gaat hier om grove schattingen. Vandaar dat gekozen is voor betrouwbaarheidscategorie e.
- 86 *Burger et al. (1997). Amalgaamgebruik en kwikuitstoot in Nederland. Nederlands Tijdschrift Tandheelkunde 104. Maart 1997.*
Volgens Burger et al. bestaat de emissie van kwik uit amalgaamvullingen door mondspoelen hooguit uit enkele honderden grammen per jaar die uiteindelijk in het milieu terechtkomen. Hier wordt aangenomen dat bij een inwonertal van 15 mln de emissie per inwoner dus ongeveer 0,02 mg/inw/jr is. De emissieberekening bestaat behalve uit aannames ook uit metingen. Jaartal is echter niet duidelijk. Gekozen is voor 1995 en een betrouwbaarheidscategorie d.

4.4 De afvalwaterstromen in een huishouden

Hierna zijn de referenties opgenomen die informatie geven over emissies in afvalwaterstromen die in een huishouden voorkomen.

4.4.1 Keukenwater**Vaatwasmachine**

- 20 *Gommers, P, Koopman, JCM, (1997) Aandeel huishoudens in de indirecte belasting van het oppervlaktewater. HASKONING I.o.v. Ministerie van VROM.*
Het nikkelt dat via de vaatwasmachine in het afvalwater terecht komt is bepaald op basis van de gebruiksgegevens van machine vaatwasmiddel. De nikkelemisatie wordt geschat op ca 4 kg/jaar. De emissiefactor is ca 0,26 mg/inw/jr (15.5 miljoen inwoners). Betrouwbaarheid d: geen metingen, emissie geschat op basis van gebruiksgegevens.
- 33 *Comber, S.D.W., & Gunn, A.M. (1994) Diffuse sources of heavy metals to sewers. Foundation for water research*
Op basis van twee bemonsteringen zijn de emissiefactoren voor vaatwasmachines bepaald. Betrouwbaarheid c: buitenlands onderzoek en een beperkt aantal metingen. Jaartal is onbekend. Hier is het jaar

- voorafgaand aan publicatie genomen.
- 45 *Vollebregt, L.H.M. Rijs, G.B.J. (1998) Inventarisatie emissie waterbelastende consumentenproducten. AOX-emissie uit huishouden. RIZA-werkdoc. B97.210X.*
De emissiefactor is bepaald op basis van buitenlands onderzoek en omrekeningsfactoren betreffende het gebruik van actief chloor in Nederland.
De AOX-bijdrage wordt geschat tussen de 0,7 en 1,4 ton per jaar. Betrouwbaarheid e: buitenlands onderzoek in combinatie met berekeningen en schattingen.
- 57 *Hagendorf, U. (1992) Organische Halogenverbindingen (AOX) aus diffusen Quellen im Haushalt (Papier, Geschirrspul- und Waschmaschinen). Korrespondenz Abwasser. 39: 1776-1781.*
 Studie uit Duitsland:
 Vaatwasmachines: Uitgangspunten: 12 mg/wasbeurt*0,17
 beurt/inw/dag*365 dagen = 743 mg/inw/jr. Betrouwbaarheid d: metingen, aannames en buitenlandse gegevens.
- Handmatige afwas**
- 33 *Comber, S.D.W., & Gunn, A.M. (1994) Diffuse sources of heavy metals to sewers. Foundation for water research*
 De waterstromen van enkele tientallen huizen zijn bemonsterd in Bracknell, UK. Zware metalen uit drinkwater zijn eveneens gemeten. Alleen voor koper bleek geen significante verhoging van de emissie bovenop het tapwater. Vandaar dat hier een emissie van 0 mg/inw./jr. is opgenomen. Jaartal is onbekend. Hier is het jaar voorafgaand aan publicatie genomen. Betrouwbaarheid b: buitenlands onderzoek, redelijk aantal metingen.
- Keukenwater, totaal**
- 38 *Chino, M, Moriyama, K. Salto, H. Mori, T. (1991) The amount of heavy metals derived from domestic sources in Japan. Water, Air, and Soil Pollution. V. 57-58, p. 829-837.*
 Gehaltes in keukenwater gemeten bij vier huishoudens in $\mu\text{g/l}$ in Yokosuka city, Japan. Betrouwbaarheid c: buitenlands onderzoek, beperkt aantal metingen.
- 40 *Moriyama, K. Mori, T. Arayashiki, H. Saito, H. Chino, M. (1989) The amount of heavy metals derived from domestic wastewater. Water Science Technology, V. 21, p 1913-1916.*
 Metingen bij Japanse huishoudens. Betrouwbaarheid e: geen beschrijving van de onderzoeksmethode en buitenlandse studie. Datum eveneens onduidelijk, aanname: jaar voor publicatie.

4.4.2 Waswater

- Wasmachine-effluent**
- 33 *Comber, S.D.W., & Gunn, A.M. (1994) Diffuse sources of heavy metals to sewers. Foundation for water research*

De waterstromen van enkele tientallen huizen zijn bemonsterd in Bracknell, UK. Zware metalen uit drinkwater zijn eveneens gemeten. Jaartal van het onderzoek is onbekend. Hier is het jaar voorafgaand aan publicatie genomen. Betrouwbaarheid b: buitenlands onderzoek, redelijk aantal metingen.

- 38 *Chino, M, Moriyama, K. Salto, H. Mori, T. (1991) The amount of heavy metals derived from domestic sources in Japan. Water, Air, and Soil Pollution. V. 57-58, p. 829-837.*

Gehaltes in wasmachine-effluent gemeten bij vier huishoudens in $\mu\text{g/l}$ in Yokosuka city, Japan. Betrouwbaarheid c: buitenlands onderzoek, beperkt aantal metingen.

- 40 *Moriyama, K. Mori, T. Arayashiki, H. Saito, H. Chino, M. (1989) The amount of heavy metals derived from domestic wastewater. Water Science Technology, V. 21, p 1913-1916.*

Metingen bij Japanse huishoudens. Betrouwbaarheid e: geen beschrijving van de onderzoeksmethode en buitenlandse studie. Datum eveneens onduidelijk, aanname: jaar voor publicatie.

- 59 *Horstman, M. McLachan, M.S. (1994) Textiles as a source of polychlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans (PCDD/F) in human skin and sewage sludge. Espr. environment science and pollution research international. 1: 15-20.*

De emissiefactor is gebaseerd op metingen in het effluent van een wasmachine. Betrouwbaarheid c: beperkt aantal buitenlandse metingen. Het jaar van de metingen is niet genoemd, zodoende is het jaar voorafgaand aan publicatie genomen.

4.4.3 Badkamerwater

Douchewater

- 31 *Horstman, M. McLachan, M.S. (1995) Concentrations of Polychlorinated Dibenzo-p-Dioxins (PCDD) and Dibenzofurans (PCDF) in urban runoff and household wastewaters. Chemosphere, V. 31, No. 3 pp. 2887-2896.*

De emissiefactoren zijn gebaseerd op metingen bij vijf douchebeurten. De gevonden concentraties zijn vermenigvuldigd met het aantal liters verbruikte water en het aantal douchebeurten per week (gemiddeld 4). (range: 12-210 pg/ douchebeurt). Het jaartal van de metingen is niet genoemd. Aangenomen is dat deze metingen in hetzelfde jaar als de overige metingen in het rapport in het rapport hebben plaatsgevonden. Betrouwbaarheid c: beperkt aantal metingen plus buitenlands onderzoek.

Bad- & douchewater

- 33 *Comber, S.D.W., & Gunn, A.M. (1994) Diffuse sources of heavy metals to sewers. Foundation for water research*

De waterstromen van enkele tientallen huizen zijn bemonsterd in Bracknell, UK. Zware metalen uit drinkwater zijn eveneens gemeten. Jaartal is onbekend. Hier is het jaar voorafgaand aan publicatie geno-



- men. Betrouwbaarheid b: buitenlands onderzoek, redelijk aantal metingen.
- 38 *Chino, M, Moriyama, K. Salto, H. Mori, T. (1991) The amount of heavy metals derived from domestic sources in Japan. Water, Air, and Soil Pollution. V. 57-58, p. 829-837.*
Gehaltes in badkamerwater gemeten bij vier huishoudens in $\mu\text{g/l}$ in Yokosuka city, Japan. Betrouwbaarheid c: buitenlands onderzoek, beperkt aantal metingen.
- 40 *Moriyama, K. Mori, T. Arayashiki, H. Saito, H. Chino, M. (1989) The amount of heavy metals derived from domestic wastewater. Water Science Technology, V. 21, p 1913-1916.*
Metingen bij Japanse huishoudens. Betrouwbaarheid e: geen beschrijving van de onderzoeksmethode en buitenlandse studie. Datum eveneens onduidelijk, aanname: jaar voor publicatie.

5. EMISSIEREDUCERENDE MAATREGELEN

5.1 Inleiding

In dit hoofdstuk is een overzicht gegeven van de maatregelen die hebben geleid tot de daling van de emissiefactoren, zoals die in de hoofdstukken 3 en 4 zijn vastgesteld. In tabel 5.1 is een overzichtstabel van de maatregelen, waarin per jaar het effect van de maatregel op de emissiefactor is weergegeven in % reductie per jaar ten opzichte van het laatste jaar waarin nog geen effect was waar te nemen. Dit is gedaan voor zover de informatie hierover beschikbaar was.

Ook in tabel 5.1 betekenen de kolommen 'b' en 'r' respectievelijk:
b: kwaliteitsclassificatie betrouwbaarheid;
r: het nummer van de referentie.

Tabel 5.1 is in bijlage 6 opgenomen. De lijst van referenties is opgenomen in bijlage 4.

5.2 Algemene conclusies

De bij het RIZA reeds bekende lijst van effecten van maatregelen (o.a. corrosie van waterleidingen, invoering fosfaatvrije wasmiddelen) kon slechts beperkt worden uitgebreid c.q. verbeterd. In de literatuur ontbrak veelal een concrete beschrijving van effecten van maatregelen. Wel werden een aantal trendbeschrijvingen of verwachtingen ten aanzien van toe- of afnames van emissies gevonden.

De huidige lijst is uitgebreid met een maatregel aangaande de fosfaatvrije vaatwasmiddelen, enkele toelatingsverboden van onder meer bestrijdingsmiddelen en verduurzamingsmiddelen, de afname van tetrachloormethaan ten gevolge van de maatregelen in het kader van het KWS-2000 programma, de afname van loodinname door drinkwater en voeding, de invoer van PE-waterleidingen en waterbesparingsmaatregelen door de uitvoering van maatregelen in het kader van het Beleidsplan Drinkwater- en Industriewatervoorziening (BDIV).

5.3 Toelichting op referenties

Hierna volgt voor alle in tabel 5.1 gebruikte referenties een korte toelichting van de vaststelling van de effecten op de emissies. De nummering verwijst naar de nummering van referenties in tabel 5.1 en de referentielijst die in bijlage 4 is opgenomen.

- 2 *Coppoolse, J. et al. 1992 Emissiereductie Rijn- en Noordzeeactieplan, tussenstand en prognose. Werkgroep Emissies Noordzee. Notanr. 92.065. RIZA, Lelystad, December 1992.*

In dit rapport is het effect op de emissie van fosfaat door introductie fosfaatvrije wasmiddelen beschreven. Volgens het document zijn eind

- 1990 ook fosfaatvrije vaatwasmiddelen geïntroduceerd. Het marktaandeel van fosfaatvrije vaatwasmiddelen zou inmiddels (rapport is uit 1992) 25% zijn. Hier wordt aangenomen dat in 1993 het marktaandeel 25% is. De achtergrond van deze cijfers is niet beschreven, vandaar dat gekozen is voor betrouwbaarheidscategorie e.
- 11 *J. van den Roovaart (27/10/99). Procesbeschrijvingen diffuse bronnen. Fact sheet Afvalwater Huishoudens. Communicatie-exemplaar. RIZA, Lelystad.*
 Het effect van de fosfaatvrije wasmiddelen is afgeleid uit de reductie van de emissiefactor voor fosfaat in het totaal afvalwater (zie in tabel 6.1) in 1990 ten opzichte van die in 1985 (tabel 6.1; ref. 4). Betrouwbaarheidscategorie e.
 De daling van de emissie is gebaseerd op twee emissiefactoren (referenties 3 en 7). Deze emissiefactoren blijken beide niet correct te zijn, omdat hierin ook plantaardige olie is meegenomen. Deze maatregel is dus feitelijk geen maatregel. Hij is hier wel opgenomen, daar Emissieregistratie (VROM) tot op heden hier vanuit is gegaan. Betrouwbaarheidscategorie e.
- 20 *Gommers, P, Koopman, JCM, (1997) Aandeel huishoudens in de indirecte belasting van het oppervlaktewater. HASKONING i.o.v. Ministerie van VROM.*
 Volgens dit document bestaat er een verbod op kleinverpakkingen pentachloorfenol in het kader van de Wms. Op grond hiervan kan worden aangenomen dat er vanuit huishoudens geen emissie van pentachloorfenol plaatsvindt. Een verbod betekent echter nog geen nulmissie. Omdat het hier om een aanname gaat is gekozen voor betrouwbaarheidscategorie c.
- 26 *Factsheet Corrosie waterleiding tijdens doorstroming. Communicatie-exemplaar dd 27/10/99.*
Maatregel ontharding: Koper, cadmium, zink en lood: het effect op de emissie voor 1994 is ontstaan door intrapolatie tussen de factoren voor 1993 en 1995; het effect voor 1996 is gebaseerd op een mondelinge mededeling van het VEWIN evenals het effect voor 1997; het effect voor 1998 is gebaseerd op een mondelinge mededeling van het KIWA. Het gaat hier om onbetrouwbare in- en extrapolatie rekenslagen vandaar dat gekozen is voor betrouwbaarheidscategorie e. Maatregel vervanging loden leidingen: Lood: de effecten op de emissie voor 1985, 1990, 1993 en vanaf 1995 zijn bepaald door middel van intra- of extrapolatie van de effecten voor 1976 en 1994. De effecten voor de jaren 1976 en 1994 zijn volgens het document afgeleid uit referentie 67. In referentie 67 is hier echter niets van terug te vinden. Vandaar dat gekozen is voor betrouwbaarheidscategorie e.
- 43 *Wijst, M. van der, Groot-Marcus, A.P. (1998) Huishoudelijk afvalwater; berekening van de zuurstofvraag.*
 Volgens dit rapport wordt er nu nog maar 'sporadisch' een machinevaatwasmiddel met fosfaat (en een chloorbleekmiddel) aangetroffen. Uit een pers. med. van de Boer van de NVZ blijkt dat er heden nog maar enkele middelen met fosfaat zijn. Het rapport meldt verder dat de

introductie van fosfaatvrije vaatwasmiddelen in 1991 begon. Dit is vrij hard vandaar dat hier gekozen is voor betrouwbaarheidscategorie a.

- 67 *Bentum, F. van, Verstappen, G.G.C., Wagemaker, F.H. (1996) WSV-doelgroepstudie Bouwmaterialen. Watersysteemverkenningen. Riza nota nr.: 96.023.*

In dit document wordt het effect op de emissie van zware metalen beschreven door ontharding van drinkwater voor de jaren 1985, 1990, 1993 en 1995. Daarnaast wordt in dit document aangegeven dat door de waterbesparende maatregelen die zijn geïnitieerd sinds het Beleidsplan Drink- en Industriewatervoorziening (BDIV), een vermindering van de koperemissie door corrosie van drinkwaterleidingen wordt bereikt in 2015 met 8% (t.o.v. 1993). Met betrekking tot de maatregel ontharding is de informatie veelal gebaseerd op Van Oppen (1991).

Van Oppen baseert zijn informatie op concentratiegegevens en aannames betreffende het aandeel van binnenleidingen, de gemiddelde koper- en zinkconcentraties na 8 uur stilstand, etc. Gekozen is daarom voor betrouwbaarheidscategorie c. Betreffende de maatregel waterbesparing door maatregelen BDIV is geen bronvermelding gegeven. Vandaar dat gekozen is voor betrouwbaarheidscategorie e. Volgens referentie 26 wordt in dit document ook een effect beschreven voor de vervanging van loden leidingen in de jaren 1976 en 1974. In dit document is hier echter niets van terug te vinden. Vandaar betrouwbaarheidscategorie e.

- 74 *Informatie CTB-site.*

Uit deze internetsite is informatie gehaald met betrekking tot de toelating van bestrijdingsmiddelen (dichloorvos, diuron, glyfosaat, propoxur, simazin). Hier is aangenomen dat een verbod op de toelating leidt tot een nulmissie. Door illegaal verbruik hoeft dit niet het geval te zijn. Als betrouwbaarheid is daarom gekozen voor categorie c.

- 76 *Staatsblad 1990, 538.*

Vanaf 1991 een verbod op de toepassing van cadmium o.a. als pigment en stabilisator in kunststof en verpakkingen. Op het verbod zijn een aantal uitzonderingen van kracht, waaronder de toepassing in kratten (dit is echter niet van toepassing voor huishoudelijk afvalwater). Dit is een maatregel die wettelijk is vastgelegd. Voorafgaand aan het verbod is geen reductie te verwachten. Betrouwbaarheidscategorie a.

- 77 *Kuppen, I.G.W.M. en A.P.A. van Ewijk (1998). Strategie voor de aanpak van microverontreinigingen in communaal afvalwater. Deelrapport fase 3. Inventarisatie van maatregelen en autonome ontwikkelingen.*

M.b.t. verbod op cadmium: Volgens dit rapport is in 1995 reeds 50% van de maatregel geïmplementeerd voor zover de maatregel betrekking heeft op de vervanging van kunststof fittingen en kniestukken in leidingen. De implementatietermijn wordt geschat op 70 jaar (gem. levensduur bouwmaterialen) en de maximaal haalbare implementatiegraad 100%. M.b.t. PE-waterleidingen nieuwbouw/renovatie: Volgens dit rapport is in 1995 0 tot 20% van de maatregel geïmplementeerd. De implementatietermijn wordt geschat op 70 jaar. Het gaat hier om schattingen. Vandaar dat gekozen is voor betrouwbaarheidscategorie

- e.
- 81 *Fax van de VVVF (de heer Winkelaar) d.d. 26 juni 1997 (reactie op ref 20).*
 Volgens deze fax worden in Nederland geen nikkel, ethylhexylftalaat en vanaf 1995 geen b(a)p in verven voor huishoudelijk gebruik toegepast. Vanaf 1972 wordt geen pentachloorfenol meer toegepast. Dit is een mededeling uit betrouwbare bron. Wellicht vindt er nog import van PCP-houdende verven plaats vanuit het buitenland. Gekozen is daarom voor betrouwbaarheidscategorie b.
- 91 *Janus et al. (september 1999). Evaluatiedocument lood. RIVM rapportnr 601014003.*
 Volgens dit document is de huidige dagelijkse loodinname bij volwassenen met gemiddeld 50% gedaald ten opzichte van medio jaren tachtig. Hierop gebaseerd is in tabel 5.1 aangenomen dat in 1999 de loodinname door drinkwater en voeding ten opzichte van 1985 met 50% is afgenomen en daarmee ook de emissie via urine en faeces. Het gaat hier om een schatting. Gekozen is daarom voor betrouwbaarheidscategorie e.
- 93 *Factsheet Corrosie waterleiding tijdens stilstand en opwarming. Communicatie-exemplaar d.d. 27 oktober 1999.*
Maatregel ontharding: Koper, cadmium, zink en lood: het effect op de emissie voor 1994 is ontstaan door intrapolatie tussen de effecten voor 1993 en 1995; het effect voor 1996 is gebaseerd op een mondelinge mededeling van het VEWIN evenals het effect voor 1997; het effect voor 1998 is gebaseerd op een mondelinge mededeling van het KIWA. Het gaat hier om onbetrouwbare in- en extrapolatie rekenslagen vandaar dat gekozen is voor betrouwbaarheidscategorie e.
Maatregel vervanging loden leidingen: Lood: de effecten op de emissie voor 1985, 1990, 1993 en vanaf 1995 zijn bepaald door middel van intra- of extrapolatie van de effecten voor 1976 en 1994. De effecten voor de jaren 1976 en 1994 zijn volgens het document afgeleid uit referentie 67. In referentie 67 is hier echter niets van terug te vinden. Vandaar dat gekozen is voor betrouwbaarheidscategorie e.
- 94 *Berber, drs. R.P.M. (1990). Diffuse verontreiniging DBW/RIZA notanummer 90.016.*
 Volgens dit rapport is de laatste toelating voor linaan verlopen per 1 oktober 1991. Geschat wordt dat de afname van de emissie van linaan via huishoudelijk afvalwater in 1995 circa 50% bedraagt. Omdat het hier om een schatting gaat, is gekozen voor betrouwbaarheidscategorie e.
- 99 *Blok, J. (HASKONING, pers. med.) Expert judgement.*
 NP en NPE's worden sinds 1985 niet meer toegepast. Door Blok is ingeschat dat de emissie in 1987 met circa 99% ten opzichte van 1985 is gereduceerd. Voor de betrouwbaarheid is categorie e gekozen.
- 100 *Ir. M.J.C. Schwartz. et. al. (1992). SPEED werkplan chloorkoolwaterstoffen RIZA-nota nr. 92022. RIVM notanummer 736301015*
 Volgens dit document neemt de emissie van tetrachloormethaan naar water vanuit huishoudens in 2005 t.o.v. 1985 met 50% af, ten gevol-



- e.d. Door TAUW (jaartal onbekend; ref 98) wordt het verlies van watergedragen in 1992 ingeschat op 190 ton per jaar. De penetratiegraad van watergedragen verven bij particulieren in datzelfde jaar zou 7% zijn. Het aandeel pigmenten hierin is 28 ton per jaar. In de literatuur is echter geen informatie gevonden over het aandeel zware metalen in deze pigmenten. In het TAUW-rapport worden verder enkele toekomstscenario's geschetst.
- In Slooff et al. (1991; ref 97) wordt vermeld dat in Nederland reeds vanaf 1990 de productie van tetrachloormethaan en tetrachloorethyleen is beëindigd. In de literatuur is echter geen informatie gevonden over hoe groot dit effect is voor de emissies via consumentenproducten.
 - In Raad et al. (1993; ref 24). is vermeld dat reeds sinds 1973 geen PCB's worden toegepast als rot- en schimmelwerend middel in textiel en aangroeiwerende verven. Sinds die tijd wordt het evenmin toegepast als weekmaker in rubbers of harsen. De enige toepassing zou nog in muurverf kunnen zijn. In de literatuur is echter geen informatie gevonden over hoe groot dit effect is voor de emissies via consumentenproducten.
 - Op basis van expert judgement wordt door HASKONING (Blok, pers. med.) een toename verwacht van de emissie van N-totaal via urine en faeces door een hogere vleesconsumptie ten opzichte van 1985.
 - De zinkemissie via urine en faeces zou door een toename van de consumptie van vitaminepillen en mineralencomplexen, toenemen (Blok (HASKONING, pers. med.))
 - Er valt een toename van de emissie van ftalaten te verwachten door een toenemend gebruik van PVC-leidingen. Ftalaten worden als weekmakers gebruikt in PVC en kunnen door uitloging in het huishoudelijk afvalwater terechtkomen (Blok (HASKONING, pers. med.)).
 - De toepassing van gechloreerde koolwaterstoffen (1,1,1-trichloorethaan, dichloorethaan, tetrachloormethaan, trichloorethyleen) in bijvoorbeeld verven en schoonmaakmiddelen is door de maatregelen geïnitieerd door het KWS-programma afgenomen (Blok (HASKONING), pers. med.)



ge van maatregelen die zijn uitgevoerd in het kader van het KWS-2000 programma. Het gaat hier om een schatting, vandaar dat gekozen is voor betrouwbaarheidscategorie e.

A Aannames gedaan in dit onderzoek.

M.b.t. fosfaatvrije vaatwasmiddelen: Op basis van referentie 43 is in dit onderzoek afgeleid dat in 1997 90% van het Nederlandse marktaandeel van vaatwasmiddelen fosfaatvrij was.

Het effect van de maatregel in de jaren 1993, 1994 en 1995 is door intrapolatie tussen de jaren 1992 en 1997 verkregen. Het effect van de maatregel in 1998 is door extrapolatie verkregen. Het gaat hier om een schatting, vandaar betrouwbaarheidscategorie e.

M.b.t. corrosie leidingmateriaal: verbod op cadmium: de effecten in de jaren 1993 en 1994 zijn verkregen door intrapolatie tussen de jaren 1990 en 1995. De effecten in de jaren na 1995 zijn verkregen door extrapolatie na 1995, waarbij rekening is gehouden met een implementatiepad van 70 jaar (zie ref. 77). Het gaat hier om een schatting, vandaar betrouwbaarheidscategorie e.

M.b.t. PE-waterleidingen nieuwbouw/renovatie: de effecten in de jaren 1990 tot 1995 zijn bepaald door intrapolatie tussen 1985 en 1995. De effecten in de jaren na 1995 zijn vastgesteld door extrapolatie van het effect in 1995. Hierbij is rekening gehouden met een implementatietermijn van 70 jaar. Aangenomen is dat in 1985 nog geen PE-waterleidingen in huishoudens waren aangelegd. Het gaat hier om een schatting, vandaar betrouwbaarheidscategorie e.

Afname loodinname via drinkwater en voeding. Op basis van referentie 91 is hier tussen de percentages voor 1985 en 1999 geïntropeerd. Omdat het hier om een schatting gaat is gekozen voor betrouwbaarheidscategorie e.

Waterbesparing door maatregelen BDIV. Op basis van referentie 67, waarin het effect op de koperemissie door waterbesparingsmaatregelen sinds de BDIV is beschreven, is aangenomen dat dit eveneens geldt voor cadmium, zink en lood. Voor zowel koper als voor cadmium, lood en zink is geïntropeerd voor de jaren 1994 t/m 1998. Betrouwbaarheidscategorie e.

Vervanging van loden leidingen. In referentie 26 is het effect op de loodemissie beschreven door de vervanging van loden drinkwaterleidingen door koperen drinkwaterleidingen. Hier is aangenomen dat het tegenovergestelde effect wordt bereikt voor de emissie van koper. Betrouwbaarheidscategorie e.

Verbod op toelating gamma-hch (lindaan). Op basis van referentie 94 is geïntropeerd voor de jaren 1993, 1994 en de jaren na 1995. Betrouwbaarheidscategorie e.

Afname tetrachloormethaan ten gevolge van KWS-2000. Op basis van referentie 100 is geïntropeerd tussen de jaren 1985 en 2005. Gekozen is voor betrouwbaarheidscategorie e, omdat het om een inschatting gaat.

Verbod op toelating dichloorvos als antivlooiemiddel. Op basis van referentie 74 is hier aangenomen dat het effect na 1995 100% is, want een verbod op toelating leidt in principe tot een nulmissie. Door illegaal verbruik (opmaken van oude voorraden c.q. import) hoeft dit niet het geval te zijn. Als betrouwbaarheid is daarom gekozen voor categorie c.

Verbod in verven voor huishoudelijk gebruik. Op basis van referentie 81 is hier aangenomen dat het effect na 1995 100% is, want een verbod leidt in principe tot een nulmissie. Door illegaal verbruik hoeft dit niet het geval te zijn. Als betrouwbaarheid is daarom gekozen voor categorie c.

Hierna zijn een aantal maatregelen opgenomen, waarvan onvoldoende informatie beschikbaar was om de effecten op de emissie per jaar te berekenen:

- Vervanging van koperen binnenketels en verhittingselementen van boilers en geisers. Volgens Van Bentum (1996; ref 67) worden de verhittingselementen van boilers en geisers al vervangen door elementen van aluminium. Onbekend is in welke mate dit gebeurt. Koperen binnenketels van boilers kunnen worden vervangen door binnenketels van zink. Deze maatregel richt zich op het vervangen van alle koperen verhittingselementen en binnenketels door alternatieven zonder koper. Het effect van de maatregel is dat de emissies vanuit verhittingselementen en binnenketels afnemen met 100%. De maatregel zou volgens Van Bentum in 1997 in kunnen gaan, omdat er reeds alternatieven beschikbaar zijn. Onbekend is of dit daadwerkelijk heeft plaatsgevonden en in welke mate. De gemiddelde levensduur van de binnenketels en verhittingselementen is ongeveer 10 jaar.
- Volgens Slooff et al. (1991; ref 95) zijn geen maatregelen nodig voor het terugdringen van emissies uit huishoudens van chloorbenzenen (o.m. 1,1,1-trichloorbenzenen). Uit deze doelgroep zouden nauwelijks emissies van chloorbenzenen plaatsvinden. Tabel 3.1 (emissies totaal afvalwater) spreekt dit echter tegen.
- Volgens CCRX (1993; ref 96) zou door het verbod op het gebruik van kwikverbindingen in cosmetica, reinigingsmiddelen en pesticiden de kwikemissies vanuit huishoudens drastisch gedaald moeten zijn. Onbekend is echter in welke mate.
- Volgens Coppoolse et al. (1993; ref 1) zal de emissie van cadmium, koper en arseen in cosmetica teruglopen als resultaat van het Stoffenbesluit Kosmetica, waarin een verbod van deze stoffen in cosmeticaproducten is geregeld. In de literatuur is geen informatie gevonden over hoe groot dit effect is.
- Eveneens volgens Coppoolse et al. (1993; ref 1) zal de emissie van verfstoffen vanuit huishoudens naar water toenemen, met name door de toename van watergedragen verven. In de literatuur is echter geen informatie gevonden over hoe groot dit effect is. Wel is informatie gevonden over het verfverlies door particulieren door het reinigen van kwasten, rollers

6. TIJDREEKSEN VAN EMISSIEFACTOREN AFVALWATER UIT HUISHOUDENS

Op basis van de informatie in de tabellen 3.1 en 5.1 zijn tijdreeksen van emissiefactoren opgesteld voor alle stoffen van bijlage 3 voor de jaren 1985, 1990 en 1993 tot en met 1998. Deze tijdreeksen zijn opgenomen in bijlage 7.

Hierbij is als volgt te werk gegaan:

Voor het totale afvalwater zijn de volgende varianten mogelijk:

1. Er zijn meerdere emissiefactoren bekend:
 - deze geven een duidelijke trend aan;
 - deze geven geen duidelijke trend aan.
2. Er is slechts één emissiefactor bekend.
3. Er zijn geen emissiefactoren bekend.

Voor de deelbronnen zijn de volgende varianten mogelijk:

Er zijn emissiefactoren bekend van deelbronnen, waarbij de som:

- ongeveer gelijk is aan de emissiefactor(en) van het totaal afvalwater;
- kleiner is dan de emissiefactor(en) van het totaal afvalwater
- groter is dan de emissiefactor(en) van het totaal afvalwater

Er is geen informatie bekend over deelbronnen

Voor de maatregelen bestaan de volgende mogelijkheden:

1. Er is duidelijke informatie bekend over maatregel(en) voor belangrijke deelbronnen.
2. Er is geen of geen duidelijke informatie bekend over maatregelen voor belangrijke deelbronnen.

Bij het wel of niet mogelijk zijn van het opstellen van een tijdreeks speelden de volgende aspecten een belangrijke rol:

- de mate van betrouwbaarheid van de gegevens;
- de mate van overeenkomen van de emissiefactoren met elkaar (zowel de emissiefactoren van totaal afvalwater onderling, en van deelbronnen onderling als de emissiefactoren van totaal afvalwater en deelbronnen met elkaar (mate van validatie);
- aanwezigheid van andere informatie (buiten totaal afvalwater, deelbronnen en maatregelen) op basis waarvan een toe- of afname kan worden verwacht (zonder dat deze in concrete effecten bekend zijn);
- is het aandeel van een bepaalde deelbron van het totaal afvalwater met redelijke betrouwbaarheid bekend, waarop een maatregel (met bekende effecten) betrekking heeft?

Het spreekt voor zich dat steeds is uitgegaan van de meest betrouwbare informatie die voorhanden was.

Hierna is een toelichting gegeven op de gemaakte keuzes bij het vaststellen van de tijdreeksen.

Toelichting tijdreeks

Nutriënten

P-totaal: Hier is gekozen voor de drie emissiefactoren met betrouwbaarheids categorie a in de jaren 1984, 1987 en 1990. Hierin is een duidelijke trend waarneembaar. Door de fosfaatvrije wasmiddelen is de emissie duidelijk afgenomen. Volgens tabel 5.1 is pas ná 1990 een effect van fosfaatvrije vaatwasmiddelen te verwachten. Het is echter niet bekend welk deel van de fosfaatemissie afkomstig is van de vaatwasmiddelen. Hierdoor kan het effect op de totale emissie niet worden berekend.

N-totaal: Hier is gekozen voor de twee emissiefactoren met betrouwbaarheids categorie a in de jaren 1984 en 1990. Uit deze emissiefactoren is een toename af te leiden. Dit wordt bevestigd door de in hoofdstuk 5 genoemde verwachting dat de emissie van stikstof is toegenomen sinds de jaren tachtig door een toename van de vleesconsumptie. Het effect hiervan op de totale stikstofemissie is echter niet bekend. Hier is ervoor gekozen om de emissiefactor van 1990 te handhaven voor de jaren erna.

Zware metalen

Arseen: De enige emissiefactor met betrouwbaarheids categorie a is afkomstig uit het STORA-onderzoek in 1984 (ref 4: 200 mg/inw/jr). Daar de overige emissiefactoren hier niet veel van afwijken (m.u.v. ref 13) en er bovendien geen reden is aan te nemen dat de emissie van arseen zou zijn veranderd (er zijn ook geen effecten van maatregelen bekend), is hier voor het gehele traject gekozen voor de emissiefactor afkomstig uit het STORA-onderzoek. De som van de arseen-emissies uit de deelbronnen is 177 mg/inw/jr. Hierbij zijn alleen de emissieveroorzakende deelbronnen meegerekend en niet de waterstromen. Steeds is de emissiefactor met de hoogste betrouwbaarheid gekozen.

Cadmium: De enige emissiefactor met betrouwbaarheids categorie a is afkomstig uit het STORA-onderzoek in 1984 (ref 4: 50 mg/inw/jr). De overige emissiefactoren komen hiermee overeen of wijken sterk af. Terwijl men zou verwachten dat de cadmiumemissie in de loop der jaren zou zijn afgenomen, liggen ook de latere emissiefactoren die bekend zijn (1990 en 1995) in de buurt van de 50 mg/inw/jr. De som van de cadmium-emissies uit de deelbronnen is 46 mg/inw/jr. Hierbij zijn alleen de emissieveroorzakende deelbronnen meegerekend en niet de waterstromen. Steeds is de emissiefactor met de hoogste betrouwbaarheid gekozen. Gezien het voorgaande wordt hier gekozen voor referentie 4 (50 mg/inw/jr).

Er zijn diverse maatregelen bekend ter reductie van de cadmiumemissies (Ontharding, PE-waterleidingen nieuwbouw, waterbesparingsmaatregelen). Tabel 6.2 laat de berekening zien van de effecten die deze maatregelen hebben op de tijdreeks.

Tabel 6.2: Rekenvoorbeeld cadmium

Cadmium	Eenheid: mg/inw/jr																				
	1985	b.	r.	1990	b.	r.	1993	b.	r.	1994	b.	r.	1995	b.	r.	1996	b.	r.	1997	b.	r.
	50	a	4																		
Effect maatregel: waterbesparende maatregelen	50,0			50,0			50,0			50,0			49,5			49,5			49,0		
TOE-/AFNAME PER JAAR				0,00			0,00			0,00			-0,50			0,00			-0,50		
Deelbronnen waar overige maatregelen betrekking op hebben:																					
Drinkwater																					
* Rein drinkwater (af pompstation)	3,0	a	1																		
* Gemeten aan tappunt	12,3	a	92																		
Verschil = aandeel corrosie leidingmateriaal	9,3																				
Effect maatregel: introductie van PE-waterleidingen	9,30			9,02			8,65			8,46			8,37			8,28			8,09		
TOE-/AFNAME PER JAAR				-0,28			-0,37			-0,19			-0,09			-0,09			-0,19		
Corrosie waterleiding																					
* Corrosie waterleiding stilstand woningen																					
* Corrosie waterleiding doorstroom woningen	8,0	c	26	8,9	c	26	8,01	c	26	8,04	c	26	7,98	c	26	7,79	c	26	7,65	c	26
* Corrosie t.g.v. stilstand en warm water	14	c	93	14,7	c	93	14,2	c	93	14,2	c	93	13,9	c	93	13,9	c	93	14,0	c	93
Som (= Effect maatregel ontharding)	22,0			23,6			22,2			22,2			21,9			21,7			21,7		
TOE-/AFNAME PER JAAR				1,6			-1,4			0,0			-0,4			-0,2			0,0		
SOM AFNAMES				1,32			-1,76			-0,16			-0,95			-0,28			-0,73		
TIJDREEKS				51,32			49,56			49,40			48,45			48,17			47,44		

Voor de deelbronnen 'corrosie doorstroom woningen' en 'corrosie waterleidingen stilstand en warm water' zijn de tijdreeksen van emissiefactoren het best beschreven door de referenties 26 en 93. Hierin is de maatregel ontharding reeds meegenomen. Van deze tijdreeksen is steeds het verschil berekend tussen de opeenvolgende jaren.

Voor het effect van de introductie van PE-waterleidingen door nieuwbouw is de in tabel 5.1 gegeven tijdreeks van effecten gerelateerd aan het aandeel aan de cadmiumemissie door corrosie van leidingmateriaal. Dit aandeel is berekend door de emissiefactor van het tapwater (referentie 92) te verminderen met de emissiefactor van het reine drinkwater (af pompstation, referentie 1). In tabel 6.2 is dit opgenomen. Van de aldus verkregen tijdreeks is steeds het verschil berekend tussen de opeenvolgende jaren.

De waterbesparende maatregelen hebben effect op het de totale emissie, vandaar dat de reeks van effecten (uit tabel 5.1) is gerelateerd aan de gekozen emissiefactor voor het totale afvalwater (is 50 mg/inw/jr). Ook hier is van de aldus verkregen tijdreeks steeds het verschil berekend tussen de opeenvolgende jaren.

De uiteindelijk verkregen tijdreeks is een optelsom van de effecten van de diverse maatregelen. In tabel 6.2 zijn de verschillen gesommeerd en op de emissiefactor van het totaal afvalwater in mindering gebracht. Bijvoorbeeld: de emissiefactor voor 1990 is berekend door het totale verschil tussen 1990 en 1985, verkregen door de effecten van maatregelen, op de emissiefactor van het totale afvalwater voor 1985 (50 mg/inw/jr) in mindering te brengen. Voor de berekening van de emissiefactor voor 1993 is het verschil in mindering gebracht op de verkregen emissiefactor voor 1990, enz.

Uit de uiteindelijk verkregen tijdreeks blijkt dat de effecten van de maatregelen zo marginaal zijn ($51,3 \leq$ emissiefactoren $\leq 47,2$), dat hier ervoor is gekozen om de gehele tijdreeks op 50 mg/inw./jr. te houden.

Chroom: De emissiefactoren voor chroom lopen zeer sterk uiteen (van 65 tot 1643 mg/inw/jr). De enige emissiefactor met betrouwbaarheids categorie a is die uit het STORA-onderzoek (ref 4: 200 mg/inw/jr). Daar er verder geen reden is aan te nemen dat de chroomemissie per inwoner in de loop der jaren zou zijn veranderd (er zijn maatregelen vastgesteld), wordt hier aangenomen dat deze emissiefactor gedurende de hele tijdreeks hetzelfde is. De som van de emissiefactoren (met hoogste betrouwbaarheid) met betrekking tot de chroom-emissie uit de deelbronnen is circa 113 mg/inw/jr. Bij deze som is de (meest betrouwbare) emissiefactor voor tapwater meegenomen in plaats van die voor rein drinkwater en corrosie van waterleidingen. Dit vanwege een mogelijke overschatting van de emissiefactor voor corrosie van waterleidingen tijdens doorstroom van woningen (179 mg/inw./jr.).

Koper: De enige emissiefactor met betrouwbaarheids categorie a is afkomstig uit het STORA-onderzoek (ref 4: 6500 mg/inw/jr). De overige emissiefactoren wijken hier echter niet heel veel vanaf, m.u.v één onderzoek in Engeland (ref 33) en het onderzoek naar IBA-systemen (ref 19). Naar verwachting is echter de koperemissie in de loop der jaren wel iets gestegen, vanwege de vervanging van loden drinkwaterleidingen (zie ook tabel 6.1). Aangenomen is



dat de stijging van de koperemissie gelijk is aan de daling van de loodemissie door de vervanging van loden leidingen (door koperen leidingen).

De som van de deelbronnen is hoger (6.855 mg/inw/jr). Dit komt goed overeen met de gekozen emissiefactor voor totaal afvalwater. Bij de som van de deelbronnen zijn alleen de emissieveroorzakende deelbronnen meegerekend en niet de waterstromen. Steeds is de emissiefactor met de hoogste betrouwbaarheid gekozen.

Er zijn diverse maatregelen bekend ter reductie van de koperemissies (ontharding, PE-waterleidingen nieuwbouw, waterbesparingsmaatregelen). De effecten van deze maatregelen zijn op dezelfde wijze als bij cadmium meegenomen. De uiteindelijke tijdreeks is vervolgens, rekening houdende met de effecten van de maatregelen, is op gelijke wijze berekend als voor cadmium (zie het rekenvoorbeeld in tabel 6.2).

Kwik: De enige emissiefactor met betrouwbaarheids categorie a is afkomstig uit het STORA-onderzoek (ref 4: 20 mg/inw/jr). De overige emissiefactoren zijn overeenkomstig of lager, m.u.v het onderzoek naar IBA-systemen (ref 19). Deze heeft een veel hogere emissiefactor van 110 mg/inw/jr. Door het in de jaren negentig ingeslagen beleid ten aanzien van kwik (dat zich onder andere heeft geuit in het Besluit Kwikhoudende producten (1998) valt een afname te verwachten in de loop van de jaren negentig. Het effect hiervan in percentages per jaar is echter niet bekend. De enige emissiefactor afkomstig van Nederlands onderzoek die bekend is in de jaren negentig wijkt echter met 18 mg/inw/jr nauwelijks af van ref 4. De som van de kwik-emissies uit de deelbronnen is 19 mg/inw/jr. Hierbij zijn alleen de emissieveroorzakende deelbronnen meegerekend en niet de waterstromen. Steeds is de emissiefactor met de hoogste betrouwbaarheid gekozen. Voor de tijdreeks is gekozen voor een interpolatie tussen 20 mg in 1985 en 18 mg in 1995. Na 1995 is de emissiefactor constant gehouden op 18 mg/inw./jr.

Lood: De emissiefactoren voor lood lopen zeer sterk uiteen (van 451 tot 5475 mg/inw/jr). De enige emissiefactor met betrouwbaarheids categorie a is afkomstig uit het STORA-onderzoek (ref 4: 900 mg/inw/jr). Het onderzoek naar de IBA-systemen (ref 19) heeft een tweemaal zo hoge vracht. Verder wijken met name de buitenlandse onderzoeken sterk af. Door de vervanging van loden drinkwaterleidingen valt te verwachten dat de loodemissie in de jaren negentig afneemt. Er zijn twee emissiefactoren bekend voor resp. 1995 en 1997 afkomstig van Nederlandse studie, waarvan er een veel hogere vracht geeft en de ander slechts een schatting is op basis van andere kentallen en derhalve niet betrouwbaar. De som van de lood-emissies uit de deelbronnen is 1.005 mg/inw/jr. Hierbij zijn alleen de emissieveroorzakende deelbronnen meegerekend en niet de waterstromen. Steeds is de emissiefactor met de hoogste betrouwbaarheid gekozen.

Er zijn diverse maatregelen bekend ter reductie van de loodemissies (ontharding, PE-waterleidingen nieuwbouw, waterbesparingsmaatregelen, vervanging loden leidingen (door koperen leidingen)). De effecten van deze maatregelen zijn op dezelfde wijze als bij cadmium meegenomen. De uiteindelijke tijdreeks is vervolgens, rekening houdende met de effecten van de maatregelen, is op gelijke wijze berekend als voor cadmium.

gelen, is op gelijke wijze berekend als voor cadmium (zie het rekenvoorbeeld in tabel 6.2).

Hierbij wordt opgemerkt dat voor de deelbronnen 'corrosie doorstroom woningen' en 'corrosie waterleidingen stilstand en warm water' ook hier de tijdreeksen van emissiefactoren het best zijn beschreven door de referenties 26 en 93. Hierin zijn echter behalve de maatregel 'ontharding' ook de maatregel 'vervanging van loden leidingen' meegenomen.

Nikkel: Ook de emissiefactoren voor nikkel lopen sterk uiteen (van 205 tot 1400 mg/inw/jr). De enige emissiefactor met betrouwbaarheids categorie a is die uit het STORA-onderzoek (ref 4: 500 mg/inw/jr). De overige emissiefactoren van Nederlandse afkomst liggen hier heel dichtbij of zijn half zo groot. Een Engels onderzoek geeft een veel hogere emissiefactor (ref 33), evenals één Nederlands onderzoek aan verspreide bebouwing (ref 19). Gekozen wordt hier voor het STORA-onderzoek. Daar er verder geen reden is aan te nemen dat de nikkelemissie per inwoner in de loop der jaren zou zijn veranderd, wordt hier aangenomen dat deze emissiefactor gedurende de hele tijdreeks hetzelfde is. De som van de nikkel-emissies uit de deelbronnen is 154 mg/inw/jr. Hierbij zijn de emissieveroorzakende deelbronnen meegerekend. Steeds is de emissiefactor met de hoogste betrouwbaarheid gekozen.

Zink: De enige emissiefactor met betrouwbaarheids categorie a is wederom afkomstig uit het STORA-onderzoek (ref 4: 8100 mg/inw/jr). De overige emissiefactoren wijken niet heel veel af. Het IBA-onderzoek (ref 19) geeft hier een lagere emissie (6811). Enkele buitenlandse onderzoeken geven veel hogere emissies. Daar er niet te verwachten is, dat ondanks nieuw ingeslagen beleid (duurzame bouwmaterialen), de zinkemissie vanuit huishoudens al structureel is afgenomen is gekozen voor de emissiefactor van ref 4 voor het hele tijdpad. De som van de zink-emissies uit de deelbronnen is 7234 mg/inw/jr. Hierbij zijn alleen de emissieveroorzakende deelbronnen meegerekend en niet de waterstromen. Steeds is de emissiefactor met de hoogste betrouwbaarheid gekozen.

Er zijn diverse maatregelen bekend ter reductie van de zinkemissies (ontharding, PE-waterleidingen nieuwbouw, waterbesparingsmaatregelen). De effecten van deze maatregelen zijn op dezelfde wijze als bij cadmium meegenomen. De uiteindelijke tijdreeks is vervolgens, rekening houdende met de effecten van de maatregelen, is op gelijke wijze berekend als voor cadmium (zie het rekenvoorbeeld in tabel 6.2).

Organische verbindingen

1,1,1-trichloorethaan: De emissiefactoren met hoogste betrouwbaarheid of 0 of kleiner dan det. grens. Voorstel gehele tijdpad 0.

1,2-dichloorethaan: De enige emissiefactoren 0 of kleiner dan det. grens. Voorstel gehele tijdpad 0.

2-chloortolueen: geen gegevens

4-chloortolueen: geen gegevens



Benzeen: Een emissiefactor met betrouwbaarheids categorie a (ref 7: 10 mg/inw/jr). Andere emissiefactor <20 (beneden det.grens). Voorstel hele tijdpad 10.

Carbendazim: geen gegevens; valt geen emissie te verwachten want het is een landbouwbestrijdingsmiddel (wel toegelaten).

Chloormequat: geen gegevens; valt geen emissie te verwachten want het is een landbouwbestrijdingsmiddel (wel toegelaten).

Chloorthalonil: geen gegevens; valt geen emissie te verwachten want het is een landbouwbestrijdingsmiddel (wel toegelaten).

DDT: Één onbetrouwbare emissiefactor van 1 mg/inw/jr, en één beneden det.grens (<0,101) met betrouwbaarheid b. Voorstel 0 over het gehele tijdpad.

Dichloorvos: Alle drie de bekende emissiefactoren liggen beneden de detectiegrens of worden sterk door de detectiegrens bepaald. Er zijn geen emissiegegevens over deelbronnen. Dichloorvos is een insecticide voor gebruik in en om woningen en is toegelaten tot 1 maart 2000. Een toepassing als antivlooiemiddel is reeds in 1994/1995 ingetrokken. Daar de emissie reeds niet aan te tonen is, zal het effect hierdoor op de emissie evenmin kunnen worden aangetoond. Voorgesteld wordt om de emissiefactor van referentie 70 voor het gehele tijdpad aan te houden.

Diquat: geen gegevens; valt geen emissie te verwachten want het is een landbouwbestrijdingsmiddel (wel toegelaten).

Dithiocarbamaten: geen gegevens; valt geen emissie te verwachten want het is een landbouwbestrijdingsmiddel (wel toegelaten).

Diuron: Er is één emissiefactor van 21 mg/inw/jr bekend (STOWA-onderzoek; ref 16). Diuron is een herbicide, waarvan de laatste toepassing sinds 1998 niet meer is toegelaten. Het middel is nog wel toegelaten als rotwerend middel in verven. Het effect van de afname van de emissie door het stringentere toelatingsbeleid is niet bekend. Er zijn evenmin gegevens bekend over deelbronnen. Voorgesteld wordt om 21 mg/inw/jr te handhaven voor gehele tijdpad.

Drins: Landbouwbestrijdingsmiddel niet meer toegelaten. Één referentie geeft aan 0 mg voor alle vier de drins (betrouwbaarheid e). Één andere geeft beneden de det. grens (betrouwbaarheid b). Voorstel voor gehele tijdpad 0.

Fluazinam: geen gegevens; valt geen emissie te verwachten want het is een landbouwbestrijdingsmiddel (wel toegelaten).

Ftalaten: Er is één emissiefactor bekend voor de som van ftalaten (17.000 mg/inw/jr; ref 66, betr. e). In vergelijking met de overige emissiefactoren is deze erg hoog ingeschat. Voor de afzonderlijke ftalaten is één referentie bekend met een betrouwbaarheids categorie a (ref 21). Voor de ftalaten waarvoor uit het betreffende onderzoek een emissie is gebleken, blijkt de emissiefactor aardig goed overeen te komen met de enige andere referentie voor de afzonderlijke ftalaten (ref 15; betr. e). De som van de emissiefactoren van de afzonderlijke ftalaten van referentie 21 is 2900 mg/inw/jr. Van bis(2-ethylhexyl)ftalaat zijn emissiefactoren bekend voor drinkwater, cosmetica, toiletpapier en faeces en urine en van diethylftalaat zijn emissiefactoren bekend van drinkwater, was- en reinigingsmiddelen, cosmetica, faeces en urine en toiletpapier. Van dibutylftalaat en diisobutylftalaat zijn alleen emissiefac-

toren bekend van toiletpapier. Al deze emissiefactoren van deelbronnen zijn in verhouding met de emissiefactoren die bekend zijn in het totale afvalwater van het betreffende ftalaat. De som van de deelbronnen van diethylftalaat is 998 mg/inw./jr. Van bis(2-ethylhexyl)ftalaat is dit 78,3 mg/inw./jr.

Voor de overige ftalaten zijn geen gegevens van deelbronnen bekend. Behalve de hier genoemde deelbronnen kunnen ftalaten voorkomen in het afvalwater door uitloging van PVC-leidingen of in schoonmaakwater door het schrobben van vinylvloeren. Hierover zijn echter geen gegevens bekend. Voor zover bekend zijn er ook (nog) geen maatregelen bekend. Voorgesteld wordt de emissiefactoren van referentie 21 te hanteren voor het gehele tijdspad.

Gebromeerde vlamvertragers: Geen gegevens.

Glyfosaat: Glyfosaat is een bestrijdingsmiddel dat in principe voor de landbouw bedoeld is maar ook in kleinverpakkingen wordt verkocht. Er is slechts één emissiefactor van 51,3 mg/inw./jr bekend (STOWA-onderzoek; ref 16). Er zijn geen maatregelen en geen emissiegegevens van deelbronnen bekend. Voorgesteld wordt om 51,3 mg/inw./jr te hanteren voor gehele tijdspad.

HCB: Één emissiefactor met betrouwbaarheidscategorie a (ref 7: 1 mg/inw./jr). De overige met betrouwbaarheid b resp. c (wel gemeten, doch beperkt aantal of aanwezigheid hemelwater) geven echter resp. 0,0569 en beneden de det. grens. Van de deelbronnen is alleen een emissiefactor bekend aangaande drinkwater (0,13 mg/inw./jr.). Voorstel: gehele tijdspad 1 mg/inw./jr. hanteren, vanwege de onbetrouwbaarheid van de overige emissiefactoren en gebrek aan informatie over maatregelen.

Hexachloorbutadiëen: deze stof werd in het verleden gebruikt als een schimmelwerend middel bij houtverduurzaming. Één emissiefactor bekend (ref 47, 0 mg/inw./jr; betr. cat. e). Emissie is niet meer te verwachten. Voorgesteld wordt om de gehele tijdreeks op nul te zetten.

Hexachloorcyclohexaan-isomeren:

Alpha-HCH: Dit is een niet-toegelaten landbouw-bestrijdingsmiddel. Alpha-HCH zou mogelijk voor een verontreiniging kunnen zorgen in textiel afkomstig van ontwikkelingslanden. De emissiefactor met de hoogste betrouwbaarheid (ref. 7: betr. a) geeft een emissie van 1 mg/inw./jr in 1985. Een andere emissiefactor met betrouwbaarheid b geeft een emissie beneden de det. grens ($<0,101$) in 1993. De overige twee emissiefactoren betreffen emissies gebaseerd op respectievelijk een influent van een RWZI (ref 18), waar mogelijk afspoeling van hemelwater een rol heeft gespeeld en een schatting in het CUWVO-rapport van Feenstra en Van der Most (ref 6). De achtergrond van de emissiefactor in de laatste referentie is niet duidelijk. Voorgesteld wordt om een emissiefactor van 1 mg/inw./jr (referentie 7) te kiezen tot 1990 en ná 1990 een emissiefactor van 0 mg/inw./jr. (referentie 14).

Beta-HCH: Dit is een niet-toegelaten landbouw-bestrijdingsmiddel. Beta-HCH zou mogelijk voor een verontreiniging kunnen zorgen in textiel afkomstig van ontwikkelingslanden. De emissiefactor met de hoogste betrouwbaarheid (ref. 7: betr. a) geeft een emissie van 2 mg/inw./jr in 1985. De overige emissiefactoren geven emissies beneden de det. grens (resp. $<0,6$ in '91-'92 en $<0,101$ in 1993). Voorgesteld wordt om ook hier evenals bij alfa-HCH een

emissiefactor van 2 mg/inw/jr (referentie 7) te kiezen tot 1990 en ná 1990 een emissiefactor van 0 mg/inw/jr. (referentie 14).

Gamma-HCH (lindaan): Eveneens een niet-toegelaten bestrijdingsmiddel. Evenals bij de overige HCH's komt lindaan mogelijk voor als verontreiniging in textiel afkomstig van ontwikkelingslanden. De emissiefactor met de hoogste betrouwbaarheid (ref. 7: betr. a) geeft een emissie van 12 mg/inw/jr in 1985. Lindaan is niet meer toegelaten sinds 1991. De in tabel 5.1 vastgestelde effecten van deze maatregel zijn vanaf 1991 toegepast op de emissiefactor van ref 7. Van de deelbronnen zijn emissiefactoren bekend voor drinkwater (af pompstation) en urine en faeces (gezamenlijke emissie <9,49 mg/inw/jr).

Delta-HCH: Ook delta-HCH is een niet-toegelaten landbouwbestrijdingsmiddel. De emissiefactor met de hoogste betrouwbaarheids categorie (ref 14: cat. b) geeft een emissie van beneden de det. grens. De enige andere bekende emissiefactor (ref 16; bet. e) geeft een emissie van 1,28. Daar bij ref 16 mogelijk lozingen worden meegerekend van enige niet-huishoudelijke activiteiten en ref 14 één representatieve woonwijk betreft, wordt voorgesteld om voor het gehele tijdpad de emissie op 0 te zetten.

Metam-natrium: Hiervan zijn geen emissiegegevens uit huishoudens bekend. Metam-natrium is een grondontsmettingsmiddel dat wordt toegepast in de landbouw. Als zodanig wordt dan ook niet verwacht dat dit middel door huishoudens wordt toegepast. Voorgesteld wordt om de emissiefactor voor het hele tijdpad op 0 te zetten.

Minerale olie: Hiervan zijn twee emissiefactoren bekend, waarvan één schatting (500.000 mg/inw/jr (ref 3) en één meting van 321000 mg/inw/jr. Bij beide blijkt uit pers. med. van resp. de heer Berbee (RIZA) en de heer Teurlinckx (RIZA) dat met zekerheid te zeggen is dat hierbij tevens plantaardige olie is meegerekend. Daarnaast is bij het vaststellen van de emissiefactoren voor de deelbronnen nog een emissiefactor bekend geworden voor deze bron voor benzo(a)pyreen. Het gaat hier om een grove schatting op basis van aannames (1% van inwoners ververst zelf olie en 1% daarvan loost dit op de riolering). Hierbij is een emissie berekend van 0,0042 mg B(a)P /inw/jr. (referentie 20). Als maatregel is bekend dat reeds lange tijd de afgewerkte olie als gevaarlijk afval dient te worden beschouwd en dus niet op de riolering mag worden geloosd. Vooralsnog lijkt de emissiefactor voor B(a)P de beste keuze.

NP/NPE's:

Nonylphenol: Hiervan zijn 2 emissiefactoren bekend die zeer uit elkaar liggen. De emissie afkomstig van de meest betrouwbare ref (ref 25) betreft een Zweeds onderzoek. De andere emissiefactor gaat om een Nederlandse studie, maar niet bekend is wat de achtergrond is van de emissiefactor (mogelijke ook een buitenlands onderzoek). Vandaar dat gekozen is voor de emissiefactor van ref 25 voor het gehele tijdpad. Bovendien is van nonylfenoletoxylaate alleen een emissiefactor bekend van ref 25.

Nonylphenoletoxylaate: Er is één emissiefactor bekend (ref 25). Voorgesteld wordt deze voor het gehele tijdpad te hanteren.

Organotinverbindingen: Hiervan is één emissiefactor bekend (ref 3; betr e) van 0 mg/inw/jr. Daar deze verbindingen worden gebruikt als aangroeiwe-

rendmiddel bij het onderhoud van schepen, valt een emissie uit huishoudens inderdaad niet te verwachten. Voorgesteld wordt om de emissie voor het hele tijdpad op 0 te zetten.

Trifenylytinverbindingen: Deze verbindingen worden bij de teelt van aardappelen gebruikt in de landbouw. Mogelijk vindt emissie plaats bij het schoonmaken van aardappelen. Er zijn echter geen gegevens over de emissie vanuit huishoudens bekend.

PAK (10 van VROM): Van deze stofgroep zijn voor alle afzonderlijke PAK alleen emissiefactoren bekend afkomstig uit ref 14. (betr. b). Het gaat hier om metingen aan een woonwijk. Daarnaast zijn van benzo(a)pyreen, fluorantheen en PAK (6 van Borneff) ook emissiefactoren bekend met betrouwbaarheids categorie a (referentie 7). Alleen van benz(a)pyreen en de somparameter PAK (6 van Borneff) zijn gegevens bekend van deelbronnen. Voor PAK (6 van Borneff) is dit 7,4 mg/inw./jr. voor tapwater en voor benzo(a)pyreen is de som van de deelbronnen verzorgingsproducten, faeces, urine en afgewerkte olie 0,17 mg/inw./jr. Het gaat hier (deels) om schattingen. De emissiefactoren voor de deelbronnen spreken de emissiefactoren voor het totale afvalwater voor zowel benzo(a)pyreen en PAK (6 van Borneff) niet tegen. Door de vervanging van leidingen door PE-leidingen bij de nieuwbouw/renovatie wordt een afname verwacht in de PAK-emissie. De effecten hiervan op de emissie zoals vastgesteld in tabel 5.1 kunnen echter hier niet worden toegepast daar het aandeel van de PAK-emissie uit deze deelbron niet bekend is, waardoor de effecten hierop niet kunnen worden berekend. Voor de tijdreeks is voor de somparameter PAK (6 van Borneff) benzo(a)pyreen en fluorantheen gekozen voor referentie 7. Voor de overige PAK en voor de somparameter PAK (10 van VROM) is gekozen voor referentie 14.

Parathion-ethyl: Van de emissie van parathion-ethyl uit huishoudens zijn twee emissie bekend die beide op geen emissie duiden (één beneden de det.grens en de ander 0 mg/inw./jr). Parathion-ethyl is een insecticide maar heeft geen toepassing voor huishoudens (CTB). Voorgesteld wordt dan ook om de emissie voor het hele tijdpad op 0 te zetten.

PCB's: Van de som PCB's is een emissie bekend van 1,8 mg/inw./jr in 1985 (ref 7; betr. a) en een emissie van beneden de det.grens in 1993 (ref 14; betr. b). Van de afzonderlijke PCB's zijn emissiefactoren bekend voor 1993 (ref 14; betr. b) en voor 1991-1992 (referentie 18; betr. d). De emissiefactoren met referentie 14 zijn allen gebaseerd op detectiegrenzen. Voorgesteld wordt om tot 1990 alleen voor de som PCB's een emissiefactor aan te nemen van 1,8 mg/inw./jr en ná 1990 voor zowel de som als de afzonderlijke PCB's een emissie van 0 aan te nemen. Van de deelbronnen is alleen een emissiefactor bekend van faeces en urine (50 mg/inw./jr.). Dit is dus meer dan de emissiefactoren het totaal afvalwater. De emissiefactor voor faeces en urine betreft een buitenlands onderzoek en er wordt derhalve een lagere betrouwbaarheid aan gegeven dan aan de voor de tijdreeks gekozen emissiefactor voor het totale afvalwater.

PCDD's en PCDF's: Van deze twee stofgroepen is alleen een TEQ waarde bekend afkomstig van één Duitse referentie. Voorgesteld wordt om deze emissie voor het hele tijdpad over te nemen. Van de deelbronnen zijn emis-

siefactoren bekend voor textiel en douche- en waswater (resp. 0,000086 en 0,000030 TEQ).

Pencycuron: Geen gegevens bekend. Dit middel wordt als gewasbeschermingsmiddel gebruikt bij pootaardappelen. Een emissie uit huishoudens valt niet te verwachten. Voorgesteld wordt om de emissie voor het hele tijdpad op 0 te zetten.

Pentachloorfenol: PCP werd in het verleden toegepast als rot-, insecten- en schimmelwerend middel in de textielveredeling, rubber-, leer-, verf- en fotografische industrie. PCP wordt momenteel in Nederland niet of nauwelijks meer toegepast. Conform de Wms geldt nl een verbod op toepassing van PCP in concentraties van 0,1 of meer massaprocent en een verbod op het ter beschikking stellen van pentachloorfenol in verpakkingen kleiner dan 20 liters. Van de emissie van PCP uit huishoudens is één emissiefactor bekend met betr. cat. a (ref 7). Deze geeft 25 mg/inw/jr in 1985. In 1991-1992 is een emissiefactor bekend van 5,84 (ref 18; bet. d). De overige emissiefactoren betreffen schattingen. Gezien het voorgaande met betrekking tot de toepassing van PCP wordt voorgesteld om de emissiefactor van ref 7 te hanteren tot 1990 en daarna van ref 18. De som van de bekende deelbronnen geeft 10 mg/inw./jr.

Propoxur: wordt als insecticide in huishoudens gebruikt en is toegelaten tot 1 april 2000. Er zijn twee emissiefactoren bekend, waarvan één beneden de det.grens (ref 70; betr. b) en één van 27,2 mg/inw/jr (ref 16 betr e). Hier is gekozen om referentie 70 voor de gehele tijdreeks te hanteren.

Prosulfocarb: Hiervan zijn geen gegevens bekend van emissies uit huishoudens. Het is een gewasbeschermingsmiddel dat toegepast wordt bij gerst en tarwe. Als zodanig valt ook geen emissie uit huishoudens te verwachten. Voorgesteld wordt dan ook om de emissie voor het hele tijdpad op 0 te zetten.

Pyridaat: Hiervan zijn geen gegevens bekend van emissies uit huishoudens. Het is een gewasbeschermingsmiddel dat toegepast wordt bij maïs. Als zodanig valt ook geen emissie uit huishoudens te verwachten. Voorgesteld wordt dan ook om de emissie voor het hele tijdpad op 0 te zetten.

SCCP's: Geen gegevens bekend.

Simazine: Dit is een bodemherbicide (gewasbeschermingsmiddel) die na 1999 niet meer is toegelaten. Er is een emissiefactor bekend met betrouwbaarheids categorie a (ref 21) en een emissiefactor met betrouwbaarheids categorie e (referentie 16). De emissiefactor van referentie 21 geeft een emissie van 0 (ben. det.grens) in 1990. Voorgesteld wordt om dit voor het hele tijdpad te hanteren.

Tetrachlooretheen: Er is één emissiefactor bekend met betrouwbaarheids categorie a (ref 7). Deze geeft een emissie van 0 mg/inw/jr in 1985. Een andere emissiefactor in 1991-1992 geeft een emissie beneden de det. grens (ref 18; betr. d). Voorgesteld wordt daarom om gedurende het hele tijdpad de emissie op 0 te zetten.

Tetrachloormethaan: Er is één emissiefactor bekend met betrouwbaarheids categorie a (ref 7). Deze geeft een emissie van 46 mg/inw/jr in 1985. Een andere emissiefactor in 1999 geeft een emissie beneden de det. grens (ref 70; betr. b). De enige andere emissiefactor betreft een grove schatting en

wordt als niet betrouwbaar beschouwd. De emissie van tetrachloormethaan is naar verwachting in de loop der jaren teruggedrongen door onder meer het KWS2000 programma. Het effect hiervan zoals vastgesteld in tabel 5.1 zijn hier toegepast op ref 7.

Tonylfuanide: Dit is een niet-toegelaten landbouwbestrijdingsmiddel. Als zodanig valt er geen emissie uit huishoudens te verwachten. Voorgesteld wordt daarom om de emissie gedurende het hele tijdpad op 0 te zetten.

Trichloorbenzenen: Van deze stof zijn alleen emissiefactoren bekend uit 1985, die zeer uiteenlopen. De emissiefactor met de hoogste betrouwbaarheid (cat. a) geeft de hoogste emissie, nl. 196 mg/inw/jr. De overige schattingen geven respectievelijk 2 en 0 mg/inw/jr. Wordt nog nader onderzocht.

Trichlooretheen: Hiervan is één emissiefactor bekend met betr. cat. a. Deze geeft een emissie van 0 mg/inw/jr. De twee overige emissiefactoren geven een emissie van beneden de detectiegrens. Voorgesteld wordt daarom om voor het hele tijdpad de emissie op 0 te zetten.

Trichloormethaan: Hiervan is één emissiefactor met betr. cat. a bekend. Één andere met betr. c geeft een vergelijkbare emissie. Voorgesteld wordt de emissiefactor met cat. a voor het hele tijdpad te hanteren. Van de deelbronnen is alleen een emissiefactor bekend voor drinkwater (af pompstation; 2,5 mg/inw./jr.).

VOX: Hiervan zijn geen gegevens bekend.

Musk xylenen: Van vier musken zijn emissiefactoren van één referentie bekend (waaronder musk xyleen). Voorgesteld wordt om deze emissiefactoren voor het hele tijdpad te hanteren.

7. CONCLUSIES

Algemeen

In het algemeen kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

1. In totaal zijn er, met uitzondering van de extra stoffen, 97 stoffen onderzocht op informatie over emissies in het totale huishoudelijke afvalwater, deelbronnen en maatregelen. Daarnaast zijn voor het totale afvalwater alleen nog eens 57 extra stoffen onderzocht. Hiervan zijn alleen voor de somparameters EOX en AOX emissiegegevens verzameld over deelbronnen.
2. Met name van de nutriënten en de zware metalen is de meeste informatie gevonden over het totale afvalwater, deelbronnen en maatregelen.
3. Van zeventien stoffen van de oorspronkelijke stoffenlijst (zie bijlage 3) kan geconcludeerd worden dat er waarschijnlijk geen emissies uit huishoudens zijn. Hiervan zijn dertien stoffen bestrijdingsmiddelen.
4. Van nog eens twaalf stoffen kon geen informatie worden gevonden over emissies zowel in het totale huishoudelijke afvalwater als vanuit deelbronnen. Hieronder vallen een aantal bestrijdingsmiddelen (die alleen in de landbouw worden of werden gebruikt), zoals fluazinam en diquat, maar ook de gebromeerde vlamvertragers en de SCCP's (short chained chlorinated paraffins).
5. Daarentegen is van een aantal andere stoffen (in dit onderzoek extra stoffen genoemd) wel informatie gevonden over emissies in het huishoudelijke afvalwater. Dit zijn bijvoorbeeld de somparameters AOX en EOX, maar ook een groot aantal gechloreerde koolwaterstoffen, chloorfenolen en chloorbenzenen. Daarnaast zijn ook van een klein aantal bestrijdingsmiddelen (atrazine, alfa- endosulfan) en PAK gegevens gevonden over emissies in het totale afvalwater.
6. Van met name de organische verbindingen is slechts weinig bekend over deelbronnen en maatregelen.
7. In tabel 7.1 is een matrix opgenomen waarin kwalitatief is aangegeven van welke stoffen informatie gevonden is over de onderwerpen totaal afvalwater, deelbronnen en maatregelen of wellicht zelfs informatie over een tijdreeks.

Tabel 7.1: Kwalitatief overzicht van informatie die in deze studie is gevonden

	TOTAAL AFVALWATER	DEEL- BRONNEN	MAATREGE- LEN	TIJDREEKS
Nutriënten				
P-totaal	*	*	*	*
N-totaal	*	*	*	
Metalen				
Arseen	*	*		
Cadmium	*	*	*	
Chroom	*	*		
Koper	*	*	*	
Kwik	*	*		
Lood	*	*	*	
Nikkel	*	*		

Onderzoek naar emissies uit huishoudens
Eindrapportage

	TOTAAL AFVALWATER	DEEL- BRONNEN	MAATREGE- LEN	TIJDREEKS
Zink	*	*	*	
<i>Organische verbindingen</i>				
1,1,1,-Trichloorethaan	*			
1,2-Dichloorethaan	*			
2-Chloortolueen				
4-Chloortolueen				
Benzeen	*			
Carbendazim				
Chloormequat				
Chloorthalonil				
DDT	*			
Dichloorvos	*		*	
Diquat				
Dithiocarbamaten				
Diuron	*		*	
Drins	*			
Fluazinam				
Ftalaten (Dibutylftalaten, Diethylhex- ylftalaat)	*	*		
gebromeerde vlamvertragers				
Glyfosaat	*		*	
HCB	*	*		
Hexachloorbutadieen	*			
Hexachloorcyclohexaan-isomeren	*	*	*	
Metam-natrium (MITC)				
minerale olie	*			
NP/NPE's (Nonylfe- nol/Nonylfenoethoxylaten)	*		*	
organotinverbindingen	*			
PAK (10 van VROM)	*	*		
Parathion-ethyl	*			
PCB (som 7)	*	*		
PCDDs	*	*		
PCDFs	*	*		
Pencycuron				
Pentachloorfenol	*	*		
Propoxur	*			
Prosulfocarb				
Pyridaat				
SCCP's (short chained chlorinated paraffins)				
Simazin	*			
Tetrachlooretheen	*			
Tetrachloormethaan	*			
Tonylfluamide				
Trichloorbenzenen	*			
Trichlooretheen	*			
Trichloormethaan	*	*		
VOX				
Xyleen (musk xyleen)	*			

8. De informatie over consumentenproducten heeft over het algemeen een lagere betrouwbaarheid dan de informatie over het totaal afvalwater en de deelbronnen drinkwater en urine en faeces. Dit komt omdat de emis-

sies ten gevolge van consumentenproducten nauwelijks of niet te meten zijn. De emissiefactoren zijn nagenoeg altijd vastgesteld op basis van concentratiegegevens, verbruiksgegevens en een aanname met betrekking tot de factor van de totale emissie uit de deelbron die in het huishoudelijk afvalwater terechtkomt.

9. In tabel 7.2 is van de stoffen waarvoor informatie is gevonden van deelbronnen de vastgestelde emissiefactoren voor het totale afvalwater opgenomen naast de som van de meest betrouwbare emissiefactoren van deelbronnen. Uit deze tabel blijkt dat met name voor de nutriënten en zware metalen (met uitzondering van nikkel en chroom) de som van de deelbronnen redelijk overeenkomt met het totale afvalwater (>88%). Voor nikkel en chroom is dit respectievelijk 31 en 57%. Voor de organische microverontreinigingen is de mate waarin de som van de deelbronnen en het totale afvalwater met elkaar overeenkomen zeer wisselvallig.

Tabel 7.2: Vergelijking gesommeerde emissiefactoren deelbronnen en totaal afvalwater

STOFFEN	TOTAAL AFVALWATER (MG/INW/JR)	SOM VAN DEELBRONNEN (MG/INW/JR)	% VAN TOTAAL AFVALWATER
P-totaal	840.000 - 370.000	739.142	88 - 200
N-totaal	3.360.000 - 3.470.000	4.197.500	121 - 125
Arseen	200	177	89
Cadmium	50	46	92
Chroom	200	113	57
Koper	6500 - 7071	6855	105 - 97
Kwik	18 - 20	19	95 - 105
Lood	806 - 948	1005	106 - 125
Nikkel	500	154	31
Zink	7412 - 8157	7234	89 - 98
diethylftalaat	1520	998	66
gamma-HCH	1,5 - 12	<0,49	4 - 33
PCDDs en PCDFs (TEQ)	0,000287	0,000086	30
Pentachloorfenol	5,84 - 25	10	40 - 171
PAK (6 van Borneff)	41	7,4	18
Benzo(a)pyreen	4,1	0,17	4
PCB's	0 - 1,8	50	> 2777 ¹
Trichloormethaan	157	2,5 ²	1,5
HCB	1	0,13 ²	13

1 Hier is de som van de deelbronnen zeer onbetrouwbaar.

2 Van de deelbronnen is alleen informatie over drinkwater bekend.

10. Voor geen enkele stof is dusdanig betrouwbare informatie gevonden over deelbronnen dat op basis hiervan een emissiefactor voor het totale afvalwater kon worden vastgesteld.
11. Over het algemeen geldt dat er met betrekking tot de emissies uit huishoudens niet veel meetonderzoeken plaats hebben gevonden en plaatsvinden.
12. Er is slechts weinig bekend over concrete effecten die uitgevoerde of in uitvoering zijnde maatregelen op de emissies uit huishoudens hebben.

Hieruit kan worden geconcludeerd dat de evaluatie van beleidsmaatregelen in concrete zin kan worden verbeterd.

13. In bijlage 8 is een overzicht opgenomen van de huidige emissiefactoren die in het kader van de Emissieregistratie worden gehanteerd. In het overzicht zijn tevens de emissiefactoren opgenomen die in dit onderzoek het hoogst scoorden voor wat betreft betrouwbaarheid en op basis waarvan de tijdreeksen zijn vastgesteld. De resultaten van deze studie zijn vergeleken met de emissiefactoren gehanteerd in de Emissiejaarrapportage:
- In deze studie zijn voor 86 stoffen emissiefactoren vastgesteld. Dit zijn er 76 meer dan het aantal gehanteerd in het kader van de Emissiejaarrapportage (16 stoffen).
 - Daarnaast valt op dat voor de meeste stoffen van de Emissiejaarrapportage, in deze studie een tijdreeks is vastgesteld op basis van (onder meer) dezelfde emissiefactoren (met dezelfde referenties) als welke in het kader van de Emissiejaarrapportage worden gehanteerd.
 - In deze studie kon voor de nutriënten, een viertal zware metalen, de hexachloor-isomeren, pentachloorfenol en tetrachloormethaan, op basis van meerdere emissiefactoren ofwel informatie over maatregelen een tijdreeks worden vastgesteld.
 - Voor de stoffen P-totaal, stikstof, minerale olie, pentachloorfenol en HCB wijken de in deze studie vastgestelde (tijdreeksen van) emissiefactoren af van de in het kader van de Emissiejaarrapportage gehanteerde emissiefactoren. Voor P-totaal, N-totaal en pentachloorfenol betekent dit dat er op grond van de in deze studie gevonden emissiefactoren een tijdreeks kon worden vastgesteld, in plaats van één emissiefactor voor de gehele periode. Hierbij wordt opgemerkt dat deze tijdreeksen aanvangen met dezelfde emissiefactoren als welke in de Emissiejaarrapportage worden gehanteerd. Voor minerale olie is de nieuwe emissiefactor circa 0,029 % van de oude (grote afwijking!); voor HCB is de nieuwe circa 25% van de oude factor.
14. Gebaseerd op het totaal-overzicht van informatie over het totaal afvalwater, de deelbronnen, maatregelen en de betrouwbaarheid daarvan kan gesteld worden dat voor de volgende stoffen erg weinig, en/of (zeer)onbetrouwbare, en/of alleen maar verouderde informatie bekend is:
- de bestrijdingsmiddelen diuron, glyfosaat, dichloorvos en propoxur;
 - hexachloorbenzeen;
 - PAK;
 - pentachloorfenol;
 - NP/NPE's;
 - trichloorbenzenen;
 - xylenen;
 - minerale olie;
 - overige gechloreerde koolwaterstoffen.

8. AANBEVELINGEN

8.1 Mogelijkheden ter verbetering van de kwaliteit van de informatie

1. Aanbevolen wordt om een meer gecomprimeerde lijst van stoffen samen te stellen die daadwerkelijk in huishoudelijk afvalwater verwacht kunnen worden. Hierbij kunnen de stoffenlijst van bijlage 3 en de extra stoffen die in deze studie zijn gevonden als uitgangspunt dienen. Tevens verdient het de aanbeveling de lijst van 32 prioritaire stoffen van Annex VI uit de toekomstige Waterkaderrichtlijn (1999/C 343/01) mede als basis te gebruiken.
2. Afhankelijk van de hoeveelheid informatie die van een stof bekend is en de mate waarin de stof een belangrijke emissie uit huishoudens vormt, dient te worden bepaald welke acties nodig zijn om tot betrouwba(a)r(der)e emissiefactoren te komen. Daarbij dienen de stoffen waarvan in hoofdstuk 7 is geconcludeerd dat slechts weinig of geen informatie bekend is en waarvan wel een emissie uit huishoudens kan worden verwacht, hierbij een zekere prioriteit te hebben. Bij een uiteindelijke prioritering voor het nemen van acties spelen meerdere aspecten een rol, zoals:
 - de mate waarin voor de stof aan de MTR-norm voor toxiciteit wordt voldaan;
 - in welke mate de emissie van de stof uit huishoudens bijdraagt aan de totale emissie van de stof naar water.

Voor de stoffen, die na uitvoering van aanbeveling 2, prioritair blijken te zijn voor het vaststellen van betrouwba(a)r(der)e emissiefactoren, kunnen één of meerdere van de volgende aanbevelingen worden gevolgd:

Samenstelling van afvalwater

3. Ter verbetering van de kwaliteit van de emissiefactoren van het totale afvalwater zou een monitoringprogramma opgezet kunnen worden bij RWZI's. Hiervoor zouden RWZI's geselecteerd kunnen worden die alleen afvalwater ontvangen van gescheiden stelsels, en waarbij het aandeel niet-huishoudelijk afvalwater (zeer) klein is. Hierbij dient onderzocht te worden hoe de waterbeheerders de influentgegevens, bijvoorbeeld op basis van meetgegevens en WVO-vergunningen kunnen corrigeren voor het aandeel niet-huishoudelijk. Het voordeel van een dergelijk monitoringprogramma is dat bij de RWZI's meerdere stoffen op regelmatige basis gemeten worden. Het uitbreiden aan een bestaand meetprogramma van extra te meten stoffen is relatief eenvoudig uitvoerbaar.
4. Daarnaast zou men incidenteel ter validatie van het monitoringprogramma een onderzoek vergelijkbaar als het STORA-onderzoek (referentie 4) uit kunnen voeren bij woonwijken of woon-complexen. Een dergelijk onderzoek zou zich er tevens op toe kunnen spitsen om factoren vast te stellen betreffende het deel van emissies dat door het gebruik van consumentenproducten in het huishoudelijk afvalwater terechtkomt.

Evaluatie van beleidsmaatregelen ter reductie van de emissie

5. Aanbevolen wordt om de effecten van maatregelen op een meer reguliere en concrete basis te evalueren dan in de huidige situatie het geval is. Dit kan deels op basis van de monitoringprogramma's die onder punten 3 en 4 genoemd zijn.
6. Specifieke evaluatie van effecten van maatregelen die inhaken op emissies ten gevolge van het gebruik van consumentenproducten is zeer lastig. Voor stoffen waarvan bekend is dat huishoudens een grote emissiebron zijn en waarvan nog vrij weinig bekend is, zou men het gebruik van betreffende consumentenproducten kunnen monitoren. Dit kan bijvoorbeeld door verkoopstatistieken of door enquêteerbedrijven in te schakelen. Gecombineerd factoren met betrekking tot het deel van de emissies die door het gebruik van deze producten in het afvalwater terechtkomt, kunnen hiermee de effecten van maatregelen worden geconcretiseerd.
7. Het opstellen van een matrix van effecten van maatregelen. Hierdoor wordt de inzichtelijkheid van de wijze waarop de maatregelen ingrijpen op emissies van individuele bronnen en componenten ('end-of-pipe' verontreinigingen) vergroot. Het opstellen van zo'n effectenmatrix kan gebeuren aan de hand van de in deze studie uitgevoerde inventarisatie van maatregelen en de toekomstige inventarisatie (zie punten 5 en 6).

Naast de hiervoor genoemde mogelijkheden ter verbetering van de kwaliteit van de informatie over het totale afvalwater, deelbronnen en maatregelen zijn hierna enkele algemene verbeterpunten genoemd in relatie tot gehanteerde kwaliteitscriteria.

De in de tabellen 3.1 en 5.1 gepresenteerde gegevens ten aanzien van totaal afvalwater, deelbronnen en maatregelen zijn ingedeeld in vijf kwaliteitsklassen a tot en met e die gebaseerd zijn op vooraf geformuleerde criteria voor de informatiekwaliteit. Voor elk van deze criteria kan in algemene zin worden aangegeven op welke wijze deze maximaal kan worden ingezet c.q. benut. In tabel 8.1 worden daartoe voor elk kwaliteitscriterium de verbeteringsmogelijkheden aangegeven.

Tabel 8.1: Algemene mogelijkheden ter verbetering van de kwaliteit van de onderzoeksresultaten

KWALITEITSCRITERIUM	VERBETERINGSMOGELIJKHEDEN
1. Actualiteit van de informatie	- Lopende onderzoekprogramma's blijven volgen - Nagaan in hoeverre actuele gegevens de 'oude' reeds opgenomen gegevens kunnen of moeten vervangen
2. Status van de literatuur	- Relevante nieuwe literatuur screenen op bruikbare gegevens - Betrouwbaarheid van literatuurgegevens met behulp van set van eenduidige criteria beoordelen
3. Representativiteit van metingen	Vaststellen van de representativiteit en betrouwbaarheid van de informatie
4. Analyse op origineel en onbewerkt materiaal	Vaststellen van originaliteit en eenduidigheid van de informatie
5. Meetmethodiek	- Vaststellen van objectiviteit van meetmethode (NEN/ISO-normering) - Foutenanalyse van bemonsterings- meet- en analysemethoden
6. Vertaling naar de praktijk	In kaart brengen van tekortkomingen bij vertaling en consequenties daarvan op meetresultaten

8.2 Overige mogelijke uit te voeren acties voor vervolgonderzoek

Naast de hiervoor genoemde aanbevelingen ter verbetering van de kwaliteit van de emissiefactoren kunnen eventueel de volgende acties nog worden uitgevoerd ter onderbouwing of uitbreiding van de reeds vastgestelde emissiefactoren. Het betreft hier acties die vanwege de doorlooptijd of het buiten de scope vallen van deze studie niet konden worden uitgevoerd:

1. De Scheldec commissie is momenteel bezig met een vergelijking van de berekeningsmethodieken die in de vijf Scheldelanden worden gebruikt om emissiefactoren vast te stellen. De gegevens zijn op dit moment nog niet beschikbaar. Zodra deze wel beschikbaar zijn, kunnen zij worden vergeleken met de in onderhavig onderzoek vastgestelde emissiefactoren;
2. In opdracht van het Netwerk Diffuse Bronnen Provincie Zuid-Holland worden momenteel alle meetgegevens in kaart gebracht van influenten, zuiveringsslib en effluënten van RWZI's. Hiermee zullen uiteindelijk emissiefactoren worden vastgesteld voor huishoudelijk afvalwater. Het verdient de aanbeveling de resultaten van dit onderzoek te vergelijken met de resultaten van onderhavig onderzoek;
3. Van het ZWALIJS zijn alle achterliggende meetgegevens verkregen. Op basis hiervan kan eventueel een aangepast referentieniveau voor huishoudelijk afvalwater worden vastgesteld, waarbij dan alleen de meetgegevens van RWZI's met alleen huishoudelijk afvalwater worden meegenomen. In het huidige ZWALIJS rapport zijn referentieniveaus opgenomen, waarbij behalve de huishoudelijke RWZI's ook RWZI's met een licht aandeel industrieel afvalwater zijn meegenomen;
4. Ook zijn de achterliggende meetgegevens beschikbaar van het onderzoek dat door het Waterschap Friesland in de jaren 1994 tot en met 1997 is uitgevoerd aan in- en effluënten van een aantal RWZI's. Van deze meetgegevens zouden de waarden meegenomen kunnen worden voor zover



deze beneden de detectiegrenzen liggen. Hiervoor dienen de meetgegevens echter nog worden bewerkt.



HASKONING

Ingenieurs- en
Architectenbureau

Onderzoek naar emissies uit huishoudens
Eindrapportage

BIJLAGE 1

LITERATUURONDERZOEK



Page No. _____

BIJLAGE 1: OPZET LITERATUURONDERZOEK

Hierna volgt een opzet van het uitgevoerde literatuuronderzoek.

Er is gezocht op de volgende databanken en/of internetsites etc. van de volgende organisaties:

- online-databanken Chemical Abstracts (CA), PROMT, CJACS, Agralin, Arctic (LUW), biosis en FSTA (Food Science databank, Agris en Asfa);
- Aqualine;
- Swetscan (wereldwijde online-databank voor tijdschriften);
- Nederlandse Centrale Catalogus (NCC);
- relevante consumenten- en milieusites op Internet;
- relevante organisaties en instituten, zoals het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS), Unie van Waterschappen, STOWA;
- onderzoeksinstituten (RIVM, KIWA, DLO-instituten);
- handboeken.

Alleen literatuur van 1985 tot heden is meegenomen.

Trefwoorden (NL/UK):

Hierna worden steeds groepen van trefwoorden gegeven die min of meer bij elkaar horen. Bij het zoeken zal naar gelang het zoekresultaat meer of minder trefwoorden uit deze groepen worden gecombineerd.

Stoffen

Voor de probleemstoffen genoemd in bijlage 2 zullen in eerste instantie algemene stofgroepnamen en -termen worden gebruikt. Indien dit niets of weinig oplevert kunnen afzonderlijke stofnamen worden ingevoerd.

Algemene stofgroepnamen en -termen zijn:

verontreinigingen	<i>pollutants</i>
probleemstoffen	priority pollutants
giftige stoffen, toxische verontreinigingen	toxic compounds
milieueffecten	environmental effects
nutriënten	nutrients
bestrijdingsmiddelen, pesticiden, gewasbeschermingsmiddelen	pesticides
insecticiden, fungiciden	insecticides, fungicides
organische (micro)verontreinigingen	organic chemicals, (micro)pollutants
polycyclische aromatische koolwaterstoffen	polycyclic aromatic hydrocarbons
monocyclische aromatische koolwaterstoffen	monocyclic aromatic hydrocarbons
(zware) metalen	heavy metals
organotinverbindingen	anorganic compounds
trifenylninverbindingen	triphenyltin compounds
paraaffinen	paraffins



Of i.p.v. afkortingen de hele stofnaam:

HCB: hexachloorbenzeen	<i>hexachlorobenzene</i>
PCB: polychloorbifenylen	polychlorobiphenyls
VOX: vluchtige organische gehalogeneerde verbindingen	volatile organic halogenated compounds
EOX: extraheerbare organische halogenen	extractable organic halogens
AOX: absorbeerbare organische halogenen	absorbable organic halogens
DDT: dichloordifenyiltrichloorethaan	trichloroethane
PCDDs: polychloordibenzo-p-dioxinen	polychlorodibenzo-p-dioxines
PCDFs: polychloordibenzofuranen	polychlorodibenzofurane

Trefwoorden gericht op de verontreinigingen van het huishoudelijke afvalwater

emissie(s)	emission(s)
uitstoot	discharge/emissions
samenstelling	compound(ing)
aanwezigheid	presence, existence
component(en)	compound(s)
stoffen	substances
concentratie(s)	concentration(s)
(diffuse) (emissie)bronnen	diffuse sources

Trefwoorden gericht op het huishoudelijke afvalwater

(huishoudelijk) afvalwater	household/domestic/municipal waste water / wastewater/ effluent(s)
lozingen	discharges
belasting van het oppervlaktewater	(emission) load to the surface water/surface water
(indirecte) belasting	-
riolering	sewer, sewage, septic system, septic tank
riool	sewer, sewage, septic system, septic tank
waterbelastend	-

Trefwoorden betreffende de huishoudens of woningen

<i>huishouden(s)</i>	<i>housekeeping, household</i>
woning(en)	houses
hui(s)(zen)	homes

Trefwoorden gericht op de consumentenproducten

consumentenproducten/-producten, huishoudelijke producten/-producten	consumer products, commercial products
wasmiddel(en)	detergent(s)
oplosmiddel(en)	solvent(s), dye(s)
schoonmaakmiddel(en)	cleaning products, cleaners, cleaning agent
reinigingsmiddel(en)	cleansing products, cleansers, cleansing agent
ontsmettingsmiddel(en)	disinfectants
ontvettingsmiddel(en)	degreasers
ze(e)pen	soaps
shampoo('s)	shampoos
cosmetica	cosmetics
cosmetische produkten/producten	personal products
farmaceutische producten/produkten	pharmaceutic(al) products
deodorant	deodorizers
zal(f)(ven)	ointment(s)
oliën	essential oil(s)
zonnebrandmiddelen	sun(tan)oil, sun(tan)lotion
faeces/feces	faeces
faecaliën/fecaliën	faeces
uitwerpselen, ontlasting	excrements
urine	urine
crème(s)	cream
conditioner	conditioner
bad- en doucheproducten/produkten	soaps, shampoo
toiletpapier	toiletpaper
verduurzamingsmiddelen	preservatives
medicijnen	medicines
medicijngebruik	medicin use
verf en verfproducten/produkten	paint and paintproducts
polish	polish
was	wax
fotografische producten/produkten	photographic products
hygiënisch (maand)verband	sanitary towel/napkin
kleding/kleren	clothing, laundry products

Trefwoorden gericht op de verschillende typen waterstromen in een woning

drinkwater	drinking water, potable water
leidingwater	tapwater
toiletwater	toiletwater
badwater	bath water
douchewater	shower water
waswater	wash water
afwaswater	dishwater
grijs water	grey water
huishoudwater	pm
tweede kwaliteitswater	pm
B-water	pm

De volgende internetpagina's zijn geraadpleegd:

<http://www.geo.uni-bayreuth.de/hydrologie/publist90.html#1999>

<http://www.geo.uni-bayreuth.de/hydrology/herrmann/rh-pub.html>

<http://www.tu-berlin.de/fb6/itu/wrh/WRHB.html>

<http://www.cip.bauwesen.tu-muenchen.de/bau-verm/wassguet/Projekte>

<http://www.bwb.de/pgs/forschung/mikro.html>

<http://www.greywater.com/>

<http://danpatch.ecn.purdue.edu/~epados/septics/wwater.htm#Basic>

<http://www.ca.uky.edu/agc/pubs/ip/ip43/ip43.htm>

<http://www.fwr.org/publicat.htm>

<http://www.amazon.de/exec/obidos/quicksearch-query>

<http://www.epa.gov/osw/>

<http://www.epa.gov/epaoswer/non-hw/muncpl/hhw.htm>

<http://www.epa.gov/epaoswer/non-hw/muncpl/hhwpubs.htm>

<http://www.epa.gov/epaoswer/hazwaste/minimize/index.htm>

<http://www.epa.gov/epaoswer/hazwaste/minimize/index.htm>

<http://www.epa.gov/epaoswer/hazwaste/id/index.htm>

<http://www.green-pages.com.au/clivus/index.html>

<http://www.oasisdesign.net/books/misinfo.htm>

<http://waterhome.tamu.edu/texasyst/household.html>

<http://waterhome.tamu.edu/texasyst/farmworkbooks/fastbl6.html>

<http://www.alascanofmn.com>



BIJLAGE 2

GERAADPLEEGDE DESKUNDIGEN



РЕЗЮМЕ

BIJLAGE 2: GERAADPLEEGDE DESKUNDIGEN

De volgende deskundigen zijn geraadpleegd:

1. *STOWA - de heer P. Roeleveld (c.p. transport en inzameling communaal afvalwater).*
De heer Roeleveld verwijst naar het Stora-onderzoek in 1985 (ref. 4) en naar het rapport 'Huishoudelijk afvalwater. Berekening van de zuurstofvraag.' uitgevoerd door de LUW.
2. *Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden - De heer O. Duin.*
De heer Duin heeft gegevens verstrekt over metingen van organische microverontreinigingen en bestrijdingsmiddelen aan in- en effluenten van RWZI's. Deze RWZI's ontvangen behalve huishoudelijk afvalwater ook industrieel afvalwater. De gegevens kunnen wellicht worden gebruikt voor zover de meetwaarden beneden de detectiegrens liggen. Hiervoor dienen achterliggende meetgegevens beschikbaar worden gesteld.
3. *ZHEW - de heer J.W. Mulder.*
Volgens de heer Mulder worden door ZHEW aan het influent van RWZI's geen metingen gedaan van organische microverontreinigingen, wel aan zuiveringsslib en effluenten. In opdracht van het Netwerk Diffuse Bronnen Zuid Holland, waar ZHEW aan deelneemt, is een onderzoek gaande naar het in kaart brengen van alle meetgegevens aan influenten, zuiveringsslib en effluenten van RWZI's. Hiermee zullen uiteindelijk emissiefactoren (g/i.e./jr) worden vastgesteld. Op basis van deze emissiefactoren kunnen afwijkende meetwaarden gemakkelijker worden vastgesteld, waardoor het opsporen van diffuse bronnen wordt vergemakkelijkt. De resultaten hiervan zijn voorlopig nog niet beschikbaar.
4. *Waterschap Friesland - de heer M. Wijcherson.*
Door de heer Wijcherson is het rapport 'Milieurisico's van het fluent van RWZI's' uitgevoerd door het Laboratorium Wetterskip Fryslân in samenwerking met Groen Agro Control, verstrekt. Hierin zijn influentgegevens vermeld van RWZI's. Deze RWZI's ontvangen echter allen behalve huishoudelijk afvalwater ook industrieel afvalwater. De gegevens kunnen wellicht worden gebruikt indien de meetwaarden beneden de detectiegrens lagen. Hiervoor dienen achterliggende meetgegevens beschikbaar worden gesteld.
5. *DWR - de heer P. Smits.*
Door DWR is in de jaren 1992 tot 1994 is uitgebreid onderzoek gedaan naar microverontreinigingen in effluenten van RWZI's. Er zijn echter geen metingen gedaan aan het influent.
6. *DWR Hilversum - de heer R. van Walraven*
Alle rioolstelsels van dit beheersgebied zijn gemengd waardoor de metingen niet bruikbaar zijn.

7. *DWR – de heer R. Hoogstraten*
In het kader van "Project Microverontreinigingen" zijn in 1994 metingen uitgevoerd aan een gescheiden rioolstelsel in Muiderberg.
8. *Waterschap De Dommel – de heer H. van der Loo.*
Er zijn na het ZWALIJS-onderzoek geen uitgebreide metingen meer gedaan aan influenten van RWZI's.
9. *Hoogheemraadschap van Rijnland - de heer S. van Gees.*
Door het Hoogheemraadschap worden geen metingen gedaan aan influenten van RWZI's van zware metalen of organische microverontreinigingen.
10. *Hoogheemraadschap van Uitwaterende Sluizen (US) – de heer S. Gaastra.*
Er is en wordt door US geen onderzoek gedaan naar emissies uit huishoudens. Organische microverontreinigingen in het influent van RWZI's wordt heel beperkt gemeten bij de grotere RWZI's die behalve huishoudelijk afvalwater ook industrieel afvalwater ontvangen.
11. *Zuiveringschap Limburg – de heer W. Broens.*
Tot begin jaren '90 zijn de concentraties zware metalen in het influent gemeten van diverse zuiveringsinstallaties. Omdat de concentraties meestal onder de detectielimiet lagen zijn deze metingen niet voortgezet. De meetgegevens zijn in het archief van het Zuiveringsschap te vinden. Met name de influentgegevens van Meyel (10.000 i.e.) kunnen interessant zijn omdat dit enkel huishoudelijk afvalwater betreft.
12. *Hoogheemraadschap van West Brabant – de heer K. Schoonbeek.*
Er zijn na het ZWALIJS-onderzoek geen uitgebreide metingen meer gedaan aan influenten van RWZI's.
13. *Ministerie van VROM – de heer G. Martijnse.*
Het rapport 'Individuele behandeling van afvalwater bij verspreide bebouwing' (ref. 19) is een verzamelrapport van een groot aantal deelrapporten. In dit verzamelrapport zijn de gevonden meetgegevens geaggregeerd.
14. *Scheldec commissie – de heer M. Bruyneel.*
De Scheldec commissie is momenteel bezig met een vergelijking van de methodieken die in de 5 landen worden gebruikt om emissiefactoren vast te stellen (voor huishoudens). Gegevens zijn nog niet beschikbaar.
15. *Unie van Waterschappen – de heer A. van Breemen.*
Door of in opdracht van de Unie van Waterschappen zijn geen onderzoeken uitgevoerd waar daadwerkelijke emissies vanuit huishoudens naar water zijn vastgesteld. Wel wordt veel gedaan met betrekking tot het gebruik van bestrijdingsmiddelen door gemeenten en particulieren.
16. *Landbouwuniversiteit Wageningen –Professor Terpstra.*
Professor Terpstra verwijst naar de bibliotheek van huishoudstudies aan de LUW.



17. *Van Hall Instituut – de heer G. Truien.*

Door het van Hall instituut wordt veel onderzoek gedaan naar IBA⁴-systemen. De metingen bij deze systemen zijn met name gericht op organische stikstofverbindingen. Zware metalen worden sporadisch gemeten.

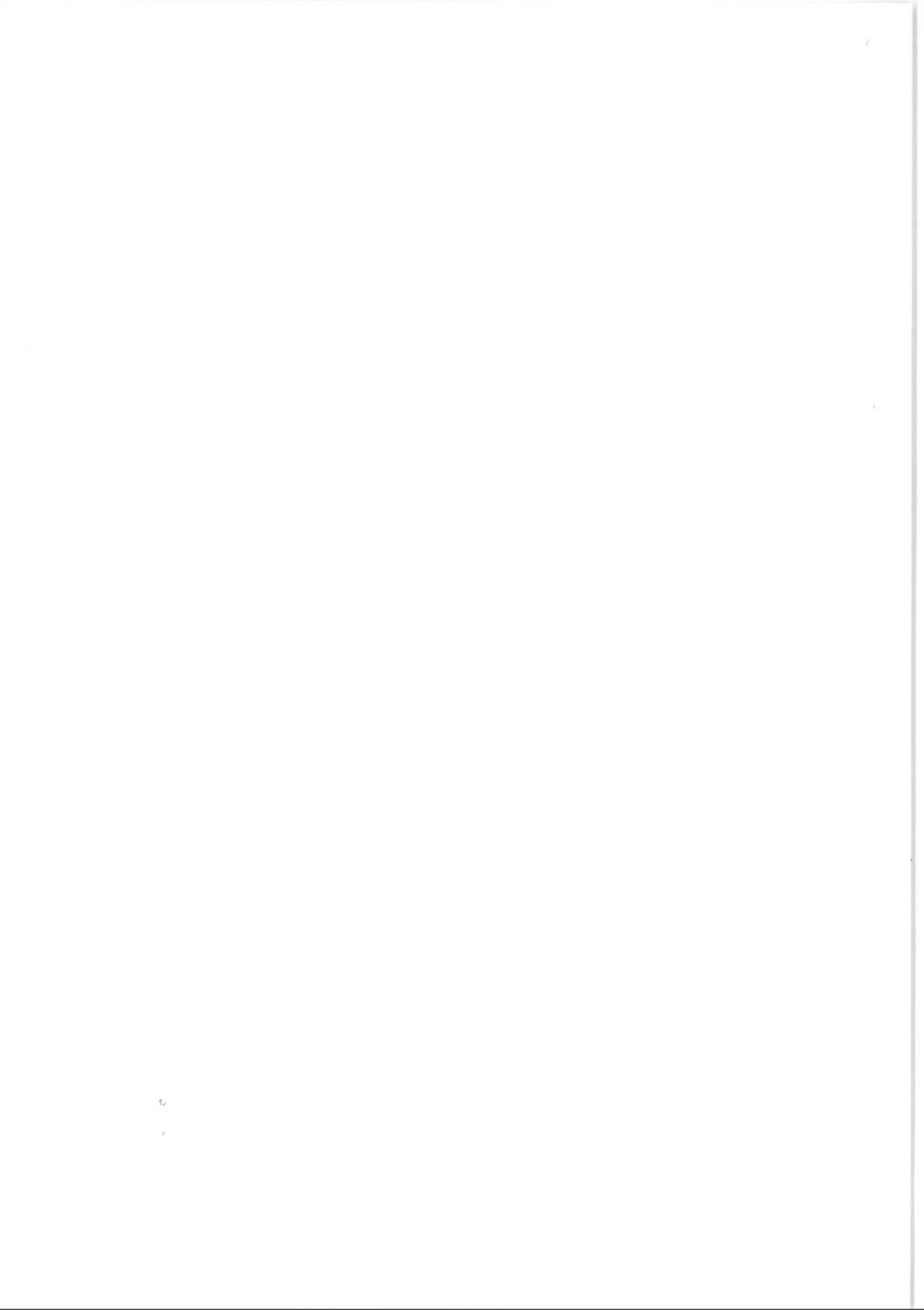
18. *Vlaamse Milieu Maatschappij (VVM) – de heer Boucneau.*

Via de heer Boucneau is het rapport 'Evaluatie van de huishoudelijke vuillast' verkregen uitgevoerd door het bureau EPAS n.v.

19. *Provincie Utrecht – mevrouw T. Kalker*

Vorig jaar is door DHV een onderzoek naar emissies naar oppervlaktewater uitgevoerd in de provincie Utrecht. Uit navraag bij Joost van den Roovaart is gebleken dat DHV in dit onderzoek voor huishoudens de emissiefactoren van Emissieregistratie heeft gebruikt.

⁴ Individueel Behandelingssysteem voor Afvalwater.





BIJLAGE 3

STOFFENLIJST



BIJLAGE 3 STOFFENLIJST

Nutriënten

P-totaal	(1), (5)
N-totaal	(1), (5)

Metalen

Arseen	(5)
Cadmium	(1), (3), (4), (5)
Chroom	(5)
Koper	(1), (5)
Kwik	(1), (3), (4), (5)
Lood	(3), (5)
Nikkel	(1), (5)
Zink	(1), (5)

Organische verbindingen

PAK (10 van VROM)	(1), (3), (5)
PCB (som 7)	(1), (3), (5)
HCB	(1), (5)
minerale olie	(1), (5)
VOX	(1)
PCDDs	(3), (5)
PCDFs	(3), (5)
Pentachloorfenol	(3), (4), (5)
organotinverbindingen	(3)
-trifenylinverbindingen	(1), (5)
Hexachloorcyclohexaan-isomeren	(3), (4), (5)
Ftalaten (Dibutylftalaten, Diethylhexylftalaat)	(3)
Xyleen (musk xyleen)	(3)
SCCP's (short chained chlorinated paraffins)	(3)
gebromeerde vlamvertragers	(3)
NP/NPE's (Nonylphenol/Nonylphenoethoxylaten)	(3)
Carbendazim	(1), (2a)
Parathion-ethyl	(1), (2a), (5)
Dichloorvos	(1), (2a), (5)
Simazin	(1), (2a), (5)
Diuron	(1), (2a)
Propoxur	(1), (2a)
Metam-natrium (MITC)	(2b)
Glyfosaat	(2b)
Fluazinam	(2b)
Prosulfocarb	(2b)
Pencycuron	(2b)
Chloorthalonil	(2b)
Chloormequat	(2b)
Tonylfluamide	(2b)
Pyridaat	(2b)



Diquat	(2b)
1,2-Dichloorethaan	(4), (5)
Hexachloorbutadieen	(4), (5)
Hexachloorbenzeen	(4), (5)
Tetrachlooretheen	(4), (5)
Tetrachloormethaan	(4), (5)
Trichloormethaan	(4), (5)
Trichloorbenzenen	(4), (5)
DDT	(4), (5)
Drins	(4), (5)
1,1,1,-Trichloorethaan	(5)
Trichlooretheen	(5)
2-Chloortolueen	(5)
4-Chloortolueen	(5)
Benzeen	(5)
Dithiocarbamaten	(5)

- (1) Landelijke probleemstoffen NW4
- (2) CIW Bestrijdingsmiddelenrapportage 1999
 - 2a: landelijke probleemstof
 - 2b: potentiële probleemstof
- (3) OSPAR prioritaire stoffen
- (4) EU-zwartelijst stoffen
- (5) Rijnactieplan/Noordzeeactieplan



HASKONING

Ingenieurs- en
Architectenbureau

Onderzoek naar emissies uit huishoudens
Eindrapportage

BIJLAGE 4

REFERENTIELIJST



BIJLAGE 4: REFERENTIELIJST

Gebruikte literatuur

Voor het vaststellen van de emissiefactoren voor het totale afvalwater uit huishoudens is de onderstaande literatuur geraadpleegd. De vetgedrukte referenties zijn gebruikt voor het vaststellen van emissiefactoren in het totale afvalwater vanuit huishoudens. De nummering verwijst naar de referentienummering in de tabellen 3.1, 4.1 tot en met 4.13 en 5.1.

- 1 **SPEED (1993) Zware metalen, Rijkswaterstaat/RIZA, VROM/DGM, RIVM.**
- 2 **Coppoolse, J. et al. 1992 Emissiereductie Rijn- en Noordzeeactieplan, tussenstand en prognose. Werkgroep Emissies Noordzee. Notanr. 92.065. RIZA, Lelystad, December 1992.**
- 3 **DHV 1989. Diffuse bronnen van waterverontreiniging in Nederland (exclusief af- en uitspoeling van niet verharde oppervlakken). Dossier C-1759-01-001.**
- 4 **STORA. 'Het inwonerequivalent getoetst' RIZA, 1985.**
- 5 **SPEED (1991) PAK in oppervlaktewater: bronnen en maatregelen – SPEED werkplan PAK, A.L.B.M. van Campen et al RIZA notanr. 91.029**
- 6 **Feenstra, J.F., P.J.F. Van der Most (1986). Diffuse bronnen van waterverontreiniging. CUWVO werkgroep VI.**
- 7 **Teurlinckx, L.V.M. De aanwezigheid van organische microverontreinigingen in huishoudelijk afvalwater'. DBW/RIZA, Lelystad, april 1989.**
- 8 **NWRW 1990. Samenvatting van het onderzoek 1982 - 1989.**
- 9 **Gommers, P., 1996 Wat stroomt uit een huis? Rijkswaterstaat en RIZA.**
- 10 **Jong-Hekkelman, H. De samenstelling van huishoudelijk afvalwater. RIZA Werkdocument 92.033x, april 1992.**
- 11 **Roovaart, J. van den 1999. Procesbeschrijvingen diffuse bronnen. Factsheet Afvalwater Huishoudens. Communicatie-exemplaar 27 oktober 1999. RIZA, Lelystad d.d.**
- 12 **Kok, M.Th. de, (1996) Zinkemissies afkomstig van huishoudelijke producten. HASKONING I.o.v. Ministerie van VROM (N.B. vracht obv concentraties (< 1990) en inwonertal (1994)).**
- 13 **Wagemaker, F. et al. (1999). Strategie voor de aanpak van microverontreinigingen in communaal afvalwater. Waterverkenningen. RIZA-nota 99.027.**
- 14 **Rijzinga, E. (1993) Organische verontreinigingen in stedelijk afvalwater. Waterschap Regge en Dinkel.**
- 15 **Vollebregt, L.H.M., Ven, M.C.E. van de, Rijs, G.B.J. (1997) Microverontreinigingen in toiletpapier. RIZA-werkdocument: 97.141X (Jaartal metingen niet genoemd)**
- 16 **Anonymus (1997) Bestrijdingsmiddelen in communaal afvalwater. STOWA.**
- 17 **Anonymus (1988) Koper in Nederland 1985. CBS**

- 18 Somers, J.B.M, Loo, H. van der, Schotel, F.M. (1994) Zwarte-
lijststoffen in communaal afvalwater in Noord-Brabant (Zwalijs-2).
Hoogheemraadschap West-Brabant, Waterschap de AA, Waterschap de
Dommel, Waterschap de Maaskant, Provincie Noord-Brabant, Ministerie
van V en W. Metingen in communaal afvalwater.
- 19 Graaf, JHJ; Fastenau, FA; Bergen, AHM van (1988). Individuele behan-
deling van afvalwater bij verspreide bebouwing. Functioneren behande-
lingssystemen onder praktijkomstandigheden. Witteveen & Bos i.o.v.
DBW/RIZA.
- 20 Gommers, P, Koopman, JCM,(1997) Aandeel huishoudens in de indirec-
te belasting van het oppervlaktewater. HASKONING I.o.v. Ministerie
van VROM.
- 21 Gerard Harmsen. Metingen huishoudelijk afvalwater september en okto-
ber 1990. RIZA, niet gepubliceerd.
- 22 Willemsen, A. en M. de Rooy (1996). Diffuse bronnen, feiten en getal-
len. Stichting Reinwater Amsterdam
- 23 Berdowski, J.J.M. et al. (1995). Emissies in Nederland - trends, thema's
en doelgroepen 1993 en ramingen 1994. Hoofdinspectie Milieuhygiëne,
Den Haag.
- 24 Raad, J.S. et al. Stofstromen van PCB's. SPEED werkplan, RIZA nota
94.007. RIZA, 1993.
- 25 Paxeus, N. Schroder, H.FR. (1996) Surfactants in domestic wastewa-
ters in Sweden and their behaviour in the wastewater treatment pro-
cess.
- 26 Roovaart, J. van den (1999). Procesbeschrijvingen diffuse bronnen. Fact
sheet Corrosiewaterleiding tijdens doorstroming. Communicatie-
exemplaar d.d. 27 oktober 1999. RIZA, Lelystad.
- 27 CCRX. Metingen van radioactiviteit en xenobiotische stoffen in het bi-
ologisch milieu in Nederland in 1986. VROM, Leidschendam, januari
1988.
- 28 Schneidmadl J. Hillenbrand, T. Bohm, E, Lange, J (1999) Vergleich der
Stoffflüsse von Abwasserkonzepten mit und ohne Teilstrombehandlung.
Wasser & Boden 52/11, 14-20.
- 29 Anonymus (1994) Alles gaat door de gootsteen. Eima's Vakpers, nr 12,
19 oktober 1994
- 30 Quemeneur, M. Marty, Y. (1994) Fatty acids and sterol in domestic
wastewaters. Wat.Res. Vol 28 No. 5 pp. 1217-1226.
- 31 Horstman, M. McLachlan, M.S. (1995) Concentrations of Polychlorina-
ted Dibenzo-p-Dioxins (PCDD) and Dibenzofurans (PCDF) in urban runoff
and household wastewaters. Chemosphere, V. 31, No. 3 pp. 2887-
2896.
- 32 Müller, G. (1985) Heavy metals in laundry detergents and their impact
on receiving waters.
- 33 Comber, S.D.W., & Gunn, A.M. (1994) Foundation for water research
- 34 Koppe, P.A. en Storek, A. (1998). Kommunales Abwasswer. 4 Auflage,
Dezember 1998.

- 35 **Boller, M. (1997) Tracking heavy metals reveals sustainability deficits of urban drainage systems. Water science and technology. V 35. p77-87.**
- 36 **Oers, L.van, Voet, E. van der, Annema, J.A., Paardekoper, L. (1995) Stofstroomanalyse van zes zware metalen. Integrale analyse van de groep**
- 37 **Wilhelm, M. Ohnesorge, F.K., Lombeck, I. Hafner, D. (1989) Uptake of aluminium, cadmium, copper, lead, and zinc by human scalp hair and elution of the adsorbed metals. Journal of Analytical Toxicology, V. 13, p17-21**
- 38 **Chino, M, Moriyama, K. Salto, H. Mori, T. (1991) The amount of heavy metals derived from domestic sources in Japan. Water, Air, and Soil Pollution. V. 57-58, p. 829-837.**
- 39 **Jenkins, D. (1998) The effect of reformulation of household powder laundry detergents on their contribution to heavy metals levels in wastewater. Water Environment Research, V. 70, Nr 5.p 980-983**
- 40 **Moriyama, K. Mori, T. Arayashiki, H. Saito, H. Chino, M. (1989) The amount of heavy metals derived from domestic wastewater. Water Science Technology, V. 21, p 1913-1916.**
- 41 **Aydemir, T. Gücer, S. (1996) Determination of nickel in urine by flame atomic absorption spectrometry after activated carbon enrichment. Analytical Letters, V. 29 (3) p 351-367.**
- 42 **Jenkins, D. Russel, L.L. (1994) Heavy metals contribution of household washing products to municipal wastewater. Water Environment Research, V. 66, (6), p805-813**
- 43 **Wijst, M. van der, Groot-Marcus, A.P. (1998) Huishoudelijk afvalwater; berekening van de zuurstofvraag**
- 44 **Brink, H. Senhorst, H.A.J. Slaats, P.G.G. (1995) Prognose van de koperemissie uit het waterleidingnet in de periode 1990 tot 2010.**
- 45 **Vollebregt, L.H.M. en G.B.J. Rijs (1998) Inventarisatie emissie waterbelastende consumentenproducten. AOX-emissie uit huishouden. RIZA-werkdoc. B97.210X.**
- 46 **Verweij, W. Mons, M.N., Aalbers, J.E.M., Cruchten, R.G.H. (1996) Koperemissies door drinkwaterleidingen. RIVM. 734301012**
- 47 **Berbee, drs. R.P.M., februari-maart 1988. Mondelinge en schriftelijke opgaven DBW/RIZA, afd. RAO.**
- 48 **Annema, J.A. et al. (1995). Stofstroomanalyse van zes zware metalen - Gevolgen van autonome ontwikkelingen en maatregelen. Rapportnr. 601014010, RIVM.**
- 49 **Loon, J.W. Bom, C.M., Heerde, E.van, Ooik, A. van, Ritsema, R. (1997) Arseen, cadmium en kwik in urine: monsteropslag en houdbaarheid. RIVM 529 102 006**
- 50 **Oppen, P.W. (1991) Bouwcentrum Advies. Haalbaarheidsonderzoek terugdringing koper en zink uit woningen. Rapportnr. 15581.**
- 51 **Jekel, M., Nolte, C. and Oleksy-Frenzel, J. (1991). Zur Belastung des häuslichen Abwassers mit nicht-fluchtigen organischen Halogenverbindungen (NPAOX). Vom Wasser, 77: 303-313.**

- 52 Juan, C-Y, Thomas, G.O., Semple, K.T. & Jones, K.C. (1999) Methods for the analysis of PCB's in human food, faeces and serum. *Chemosphere*, 39:1467-1476.
- 53 Warmer, H. **Organohalogeenvverbindingen in industrieel en communaal afvalwater.** H₂O 28, 403-407, 1995.
- 54 Waal Malefijt, A.J.W. de (1982). Cadmium, chroom, koper, lood, nikkel en zink in huishoudelijk afvalwater en in af te voeren neerslag. H₂O (15), 355-361.
- 55 Barthelmes, S. **Untersuchungen zum Auftreten vom organische Halogenverbindungen (AOX) aus Toilettenpapier im häuslichen Abwasser. Diplom-arbeit. Fachhochschule Gießen Friedberg, 1989.**
- 56 Lock, W.H. (1994) Heavy metals and organics in domestic wastewater. Australian Center for Water Quality Research. Report No 79.
- 57 Hagendorf, U. (1992) Organische Halogenverbindungen (AOX) aus diffusen Quellen im Haushalt (Papier, Geschirrspul- und Waschmaschinen). *Korrespondenz Abwasser*. 39: 1776-1781.
- 58 Jönsson, H. Stenstrom, T.A., Svenssön, J. Sundin, A. (1997) Source separated urine-nutrient and heavy metal content, water saving and faecal contamination. *Water Science Technology*. 35: 145-152.
- 59 Horstman, M. McLachlan, M.S. (1994) Textiles as a source of polychlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans (PCDD/F) in human skin and sewage sludge. *Espr. environment science and pollution research international*. 1: 15-20
- 60 López-Artiquez, M. Caméan, A. & Repetto, M. (1996) Preconcentration of heavy metals in urine using chelating ion exchange resin and quantification bij ICP-AES. *Atomic Spectroscopy*. V12(2): March-April 1996.
- 61 Templeton, D.M., Sunderman, F.W. Jr., Herber, R.F.M. (1994) Tentative reference values for nickel concentrations in human serum, plasma, blood and urine: evaluation according to the TRACY protocol. (1994) *The science of the Total Environment* 148: 243-251.
- 62 WHO (1990) Nickel. *Environmental Health Criteria* 124. World Health Organisation.
- 63 WHO (1987) Pentachloorphenol. *Environmental Health Criteria* 71. World Health Organisation.
- 64 Sloof, W. Bremmer, H.J., Janus, J.A., Mattijssen, A.J.C.M. (1990) Basisdocument chloorfenolen. RIVM. Rapport nr. 71 040 1003
- 65 Laschka, D. (1990) Beitrag der Wasch- und Reinigungsmittel zum AOX-Gehalt im kommunalen Abwasser. München *Beiträge zur Abwasser-, Fisch- und Flussbiologie*, 44.
- 66 Baars, H.P. et al. (1989). **Inventarisatie van stofstromen in het huidige systeem verwijdering van afvalwater.** TNO-rapport nr. 89/056. I.o.v. Ministerie van VROM.
- 67 Bentum, F. van, Verstappen, G.G.C., Wagemaker, F.H. (1996) WSV-doelgroepstudie Bouwmaterialen. *Watersysteemverkenningen*. RIZA nota nr. 96.023
- 68 Achtienribbe G.E. (1995) **Het waterverbruik thuis opnieuw onder de loep (VEWIN-NIPO-onderzoek 1995).** H₂O V29, nr. 10: 276 e.v.

- 69 Sloof, W. Cleven, R.F.M.J., Janus J.A., Ros, J.P.M. (1987) Basisdocument koper RIVM. Rapport nr. 75 84 74 003
- 70 Gegevens verstrekt door het Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden.
- 71 Demey, D., H. Desmet, B. Liessens en P. van Meenen (1995). Evaluatie van de huishoudelijke vuillast. Uitgevoerd door EPAS N.V., i.o.v. de Vlaamse milieumaatschappij.
- 72 Bucksteeg, K. (1989). Suitability of different biological sewage treatment systems. In: H. Ödegaard (Ed.). Small wastewater treatment plants, Proc. Conf. Trondheim 26-28, June 1989. Trondheim Norway, Tapir Publishers, 187-194.
- 73 Pujol, R. en A. Lienard (1989). Nutrient removal in small wastewater treatment plants. In: H. Ödegaard (Ed.). Small wastewater treatment plants. Proc. Conf. Trondheim 26-28, June 1989. Trondheim Norway, Tapir Publishers, 253-260.
- 74 Informatie uit de Internetsite van de CTB: <http://www.agratin.nl/CTB>
- 75 Aannames in dit onderzoek
- 76 Staatsblad 1990, 538
- 77 Kuppen, I.G.W.M. en A.P.A. van Ewijk (1998). Strategie voor de aanpak van microverontreinigingen in communaal afvalwater. Deelrapport fase 3. Inventarisatie van maatregelen en autonome ontwikkelingen.
- 78 VEWIN (1994). Statistisch jaarboek.
- 79 WHO (1991). Lindane. Environmental Health Criteria 131. World Health Organisation.
- 80 Brief van Nederlandse Cosmetica Vereniging (ref. 388/NCV/324/JV) d.d. 11-06-1997 (reactie op ref 20)
- 81 Fax van de VVVF (de heer Winkelaar) d.d. 26 juni 1997 (reactie op ref 20)
- 82 Brief van Nederlandse Vereniging van Zeepfabrikanten (ref. 71014B0649/nvz/HdB/hdb d.d. 14 oktober 1997 (reactie op ref 20)
- 83 Balk, F. en A.L.M. Rutten (1998). Geurstoffen. I.o.v. Samenwerkende Rijn- en Maaswaterleidingbedrijven RIWA
- 84 Slooff, W. et al. (1994). Basisdocument kwik. RIVM rapport 710401001
- 85 DHV (1996). Verwijdering van kwikhoudende producten in Nederland. Eindrapport nr. MTAT 960593.
- 86 Burger et al. (1997). Amalgaamgebruik en kwikuitstoot in Nederland. Nederlands Tijdschrift Tandheelkunde 104. Maart 1997.
- 87 Slooff, W. et al. (1989). Basisdocument chroom. RIVM rapportnummer 758701001
- 88 Cleven, R.F.M.J. et al. (1992). Basisdocument Zink. RIVM rapportnr 710401019.
- 89 Schowanek, D. et al. (1996). Quantitative in situ monitoring of organohalogen compounds in domestic sewage resulting from the use of hypochlorite bleach.
- 90 CCRX (1987). Koper in voeding en milieu in Nederland

- 91 Janus et al. (1999). Evaluatiedocument lood. RIVM rapportnr 601014003
- 92 Hulsman, A. (1985) KIWA mededeling nr. 92. Waterkwaliteit aan het tappunt.
- 93 J. van den Roovaart (27/10/99). Procesbeschrijvingen diffuse bronnen. Factsheet Corrosie waterleiding tijdens stilstand en opwarming. Communicatie-exemplaar. RIZA, Lelystad.
- 94 Berbee, drs. R.P.M. (1990). Diffuse verontreiniging. DBW/RIZA notanummer 90.016.
- 95 Slooff, W. et al. (1991). Integrated criteria document chlorobenzenes. RIVM report no. 710401015.
- 96 CCRX (1993). Kwik in Milieu en Voeding in Nederland 1993.
- 97 Slooff, W. et al. (1991). Basisdocument chloorbenzenen. RIVM rapport nr. 710401005
- 98 TAUW (jaartal onbekend). Onderzoek naar de waterverontreiniging door overschakeling op watergedragen verven. I.O.V. Projectbureau KWS 2000.
- 99 Blok, J. (HASKONING, pers.med.) Expert judgement.

Doorgenomen maar niet gebruikte literatuur

Hierna is de literatuur opgenomen die, ten behoeve van dit onderzoek, is doorgenomen, maar geen relevante informatie heeft opgeleverd.

Annema, J.A. Mooi is anders: cosmetica, verbruik, toxicologie, milieu-aspecten. Stichting Natuur en Milieu, Utrecht. Juni 1988.

Anonymus. Effect van de vervanging van wasmiddelen-P op de kosten van fosfaatverwijdering. DBW/RIZA notanr. 90.029. April 1990.

Anonymus. Nogmaals zuiveldranken en shampoos. Consumentengids: maandelijkse uitgave van de Consumentenbond, Den Haag.

Berbee, R.P.M. Diffuse verontreiniging. Februari 1990. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Dienst Binnenwateren/RIZA notanummer 90.016. 1993.

Beleidsstandpunt Chroom in het milieu. Ministerie van VROM, Directoraat-Generaal Milieubeheer. VROM 93680/h/3-94. 4918/102.

Beleidsstandpunt Polycyclische aromatische koolwaterstoffen in het milieu. Ministerie van VROM, Directoraat-Generaal Milieubeheer. VROM 94270/h/6-94. 1222/027.

Borgerding, A.J. en Hites, R.A. Identification and Measurement of Food and Cosmetic Dyes in a Municipal Wastewater Treatment Plant. Environmental Science & Technology, Vol. 28, pp. 1278-1284. 1994.

Broek, J. van den en E. de Leeuw. Opgelost: gebruikersinformatie over oplosmiddelen. InnovatieCentra Netwerk Nederland. Samsom H.D. Tjeenk Willink. 1994.

Broer, ir. W., Haelst, dr. A.G. van en Lange, drs. V.P.A. de. Identificatie Beleidsprioriteiten Integraal Ketenbeheer Verf. CREM rapportnr. 96.110. Amsterdam, december 1996.

Brook, S.J. en Brook, I. Contamination of bar soaps in a household setting. 1993. Microbios, Vol. 76, pp. 55-57.

Brouwer, A. Milieu-effecten van zepen en halfsynthetische tensiden. Toxiciteit en afbreekbaarheid van wasactieve stoffen van natuurlijke en petrochemische oorsprong. 1991. Chemiewinkel-Centrum voor Maatschappelijke Chemische Vraagstukken (CMCV), Universiteit van Amsterdam.

Brouwer, A., Kiewiet, A. en Vollebregt, L. Machinevaatwasmiddelen en glansspoelmiddelen – Milieu-effecten, gezondheidsrisico's en veiligheid. 1992. Chemiewinkel, Onderzoeks- en Adviescentrum Chemie Arbeid Milieu, Universiteit Amsterdam.

Cadmium, de belasting van het Nederlandse milieu. Ministerie van VROM. Leidschendam, september 1985.

Cadmium in Nederland 1990. Centraal Bureau voor de Statistiek. Voorburg/Heerlen, 1993.

Cadmium in kunststoffen. December 1996.

Campen, drs. A.L.B.M., Quarles van Ufford, ir. C.H.A., Berbee, drs. R.P.M., Luijten, ir. L.A.M. en Schwartz, ir. M.J.C. 1991. PAK in oppervlaktewater: bronnen en maatregelen – SPEED werkplan PAK. RIVM-notanr.736301007, RIZA-notanr. 91-029.

Cornelissen, A.A.J. en Beker, D. Onderzoek naar de fysische samenstelling van het Nederlandse huishoudelijk afval RESULTATEN 1996. Juli 1998. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven. Rapport nr. 776221003.

Coster, M. de. Middenkrant - Bestrijdingsmiddelen in en op het huis. 1999. Leefmilieu: tweemaandelijks informatieblad van de Stichting Leefmilieu v.w.z, Antwerpen.

Crum, S.J.H., Aalderink, G.H. en Brock, T.C.M. Fate of the herbicide linuron in outdoor experimental ditches. 1998. Chemosphere, Vol. 36, No. 10, pp. 2175-2190.

Dam, Y.K. van, Kaal, P.F.G., Meulenberg, M.T.G. et al. Consument, Voeding en Milieu. November 1995. Nationale Raad voor Landbouwkundig Onderzoek, Raad voor Gezondheidsonderzoek en Raad voor het Milieu- en Natuuronderzoek. NRLO-rapport nr. 95/7.

Drewes, J.E. en Jekel, M. Untersuchungen zur konkurrierenden Adsorption von DOC und AOX in Kommunalabwässern – Investigation of Competing Adsorption of Organic Solutes in Domestic Wastewater. 1997. Vom Wasser, Vol. 89, pp. 97-114.

Fong, P.K.N. Cadmium in Nederland. Kwartaalberichten Milieustatistiek, Vol. 11, afl. 2., pp. 24-27. 's-Gravenhage, 1984.

Friedler, E. en Butler, E. Quantifying the inherent uncertainty in the quantity and quality of domestic wastewater. Wat.Sci.Tech., Vol. 33, No. 2, pp. 65-78, 1996.

Gewasserbeteiligung - sind wir am Ende... Auteur onbekend. Tijdschrift Acta Hydrochimica et Hydrobiologica. 1998 aflevering 1. Artikelomschrijving 244036.

Goud, R. en Uytendinck, R. Workshop on Products Containing or Generating Organohalogen Compounds – Diffuse Sources of Pollution. 15-16 May 1995, Amsterdam. RIZA Nota nr.: 95.043, ISBN 9036945631. In cooperation with: Secretariat of the Oslo and Paris commissions Ministry of Transport, Public Works and Water Management, North Sea Directorate. November 1995.

Graaf, J.H.J.M. van der. Effluent vertegenwoordigt waarde, 1998. Land + Water, nummer 9.

Graaf, H. de. Hoe gezond zijn medicijnen voor het Milieu? Een literatuurstudie naar de milieu-aspecten van medicijnen. Maart 1996. Chemiewinkel en Wetenschapswinkel Geneesmiddelen Utrecht.

Groot-Marcus, J.P., Rond, F. en Leeuw, E. de. Douchen in privé-huishoudens. 1968. H2O: tijdschrift voor watervoorziening en afvalwaterbehandeling.

Hathaway, S.W. Sources of toxic compounds in household wastewater. US Environmental Protection Agency. Cincinnati, August 1980.

Hermann, T. und K. Kayser (1997), Bilanzierung des Stoffeintrags aus Niederschlagsabflüssen in Entwässerungssysteme. Kann die Regenwassernutzung einen Beitrag zur Entfrachtung des Klärschlamm von Schwermetallen leisten? Institut für Wasserwirtschaft, Hydrologie und

landwirtschaftlichen Wasserban. Universität Hannover, Wunstorferstr. 14, 30453 Hannover.

Heslinga, D.C. Reinigen en ontvetten met gehalogeneerde oplosmiddelen en waterige systemen – een vergelijkende studie. Onderzoeksprojecten KWS2000. Oktober 1993. TNO-Milieu en Energie.

Hoofman, R.N., Hanstveit, A.O., Palsma, A.J. et al. Studie naar de milieuvriendelijkheid van smeermiddelen. Maart 1996. Publikatiereeks Productenbeleid, Ministerie van VROM, Directoraat-Generaal Milieubeheer, Directie IBPC, Afdeling Producten. Productenbeleid 1996/19. V95-420.

Kampf, R., Jong, A.M.C.P. de, Rijs, G.B.J., Dalen, R. van. Invloed van fosfaatvrije wasmiddelen op de fosfaatvastlegging bij de zuivering van stedelijk afvalwater. TNO, RIZA en Zuiveringschap Veluwe. Werkdocument 91.021X.

Kapteijns, ing. A.J.F. (1996). Additieven in PVC – een milieuhygiënische evaluatie. Eindconcept, oktober 1996.

Kilian, R.M., Loos, R.M.M. van der en Thuijls, C.H. Voor nu en later, altijd water! Gebruik van regenwater en hergebruik van gezuiverd afvalwater in het huishouden door toepassing van kleinschalige technologieën. April 1996. Landbouwniversiteit Wageningen.

Klingenberkg, drs. A. Brandvertrager. Stichting Natuur en Milieu, Utrecht. April 1988.

Klingenberg, drs. A. Textielchemicaliën, Kleur- en andere stoffen, Milieu-aspecten, Werkomstandigheden, Schone technologie. Stichting Natuur en Milieu. Utrecht, augustus 1986.

Krajnc, E.I., Gestel, C.A.M. van, Mulder, H.C.M. et al. Integrated criteria document cadmium effects – Appendix to report nr. 758476002. RIVM. Bilthoven, juli 1987.

Krasowski, M. en Doelman, P. Lood in milieu en voeding in Nederland. Coördinatie-commissie voor de metingen van radioactiviteit en xenobiotische stoffen. April 1990.

Koppe, P. und R. Klopp (1984). Herkunft der schwermetalle im häuslichen schmutz-wasser. Dummy tijdschrift, 65, pag. 371-386.

Kwantificering kleurstofemissies uit huishoudelijke textielreiniging en papierrecycling. Ministerie van VROM & BKH Adviesbureau. Delft, september 1996.

Langkamp, E.J. en Nieuwenhuis, J.W. Eindrapport produktstudie kleurstoffen en pigmenten. TAUW Infra Consult B.V., Adviesgroep Ketenbeheer en Milieumanagement. Deventer, mei 1992. R3140598.U01/EJL.

Loo, H. van der en Somers, J.B.M. Slijmhuide in riolen als indicator voor bronnen van organische microverontreinigingen. 1997. H2O (30), nr. 21.

Luijk, R. Milieu-effecten van schoonmaakmiddelen. 1988. Chemiewinkel-Centrum voor Maatschappelijke Chemische Vraagstukken (CMCV), Universiteit van Amsterdam.

Metingen van Radioactiviteit en Xenobiotische stoffen in het Biologische milieu in Nederland. Coördinatie-Commissie voor de metingen van Radioactiviteit en xenobiotische stoffen. Bilthoven, december 1991.

Mennes, W.C., Veen, M.P. van, Kroese, E.D. en Speijers, G.J.A. Evaluation of the health risk resulting from exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons in coal-tar shampoo. 1996. RIVM. Report no. 613350 001.

Midden, C.J.H. en Bartels, G.C. Consument en Milieu. Beoordeling van milieurisico's en sturing van gedrag. 1994. Bohn Stafleu Van Loghum.

Nakajima, J., Fujimura, Y. en Inamori, Y. Performance evaluation of on-site treatment facilities for wastewater from households, hotels and restaurants. 1999. Wat. Sci. Tech. Vol. 39, No. 8, pp. 85-92.

Nyholm, N., Ingerslev, F., Berg, U.T., Pedersen, J.P. en Frimer-Larsen, H. Estimation of Kinetic Rate Constants for Biodegradation of Chemicals in Activated Sludge Wastewater Treatment Plants using Short Term Batch Experiments and µg/L Range Spiked Concentrations. 1996. Chemosphere, Vol. 33, No. 5, pp. 851-864.

Pantsar-Kallio, M., Mujunen, S-P., Hatzimihalis, G., Koutoufides, P., Minkkinen, P., Wilkie, P.J., Connor, M.A. Multivariate data analysis of key pollutants in sewage samples: a case study. Analytica Chimica Acta.

Penttilä, P.-L. en Siivinen, K. Control and intake of pesticide residues during 1981-1993 in Finland. 1996. Food Additives and Contaminants, Vol. 13, No. 6, 609-622.

Pesik, P.J., Ven, B.L. van der, Hooftman, R.N. et al. LCA Smeermiddelen. Maart 1996. Publikatiereeks Produktenbeleid, Ministerie van VROM, Directoraat-Generaal Milieubeheer, Directie IBPC, Afdeling Produkten. Produktenbeleid 1996/18. R95-387.

Pieters, H., Hagel, P. en Ruiter, A. Kwik in milieu en Voeding in Nederland. 1993. CCRX.

Preul, H.C. Analysis of source control for domestic wastewaters. 1995. Water science and technology: a journal of the International Association on Water Pollution Research. Vol. 32, pp. 153-159.

Raunkjaer, K., Hvitved-Jacobsen, T. en Halkjaer Nielsen, P. Measurement of pools of protein, carbohydrate and lipid in domestic wastewater. 1993. Wat. Res. Vol 28, No. 2, pp. 251-262.

Reijnders, L. Schone Schijn: schoonmaakmiddelen en het milieu – een praktische gids. 1995. Stichting Natuur en Milieu. Uitgeverij Babylon De Geus.

Rutteman, J. Diffuse bronnen van waterverontreiniging – Bestrijdingsmiddelen als voorbeeld. December 1996. Milieu & Recht, nummer 12, pp. 234-236.

Scheffer, W. Schoonmaakmiddelen en hun effect op riolering. 1987. Intech: vaktijdschrift voor de installatiebranch.

Schwartz, M.J.C., Louer, M.J.P.F., Coppoolse, J., Quarles van Ufford, C.H.A. en Loos, B. Samenwerkingsproject effectieve emissiereductie diffuse bronnen, speed werkplan. 1992. Rijkswaterstaat/RIZA, VROM/DGM, RIVM. RIVM-notanr. 736301015, RIZA-notanr. 92022.

Schwartz, M., Booij, H. en Coppoolse, J. Trichloorbenzeen, hexachloorbenzeen, hexachloorbutadiëen. SPEED – Samenwerkingsproject Effectieve Emissiereductie Diffuse Bronnen. Rijkswaterstaat/RIZA, VROM/DGM, RIVM. April 1993.

Siderius, P.J.S., Haaren, N. van. Huishoudelijke schoonmaakmiddelen onder de loep – Milieuproduktonderzoek voor milieu- en consumentenorganisaties. Onderzoeksrapport 1992. SWOKA Instituut voor consumentenonderzoek.

Slooff, W. en J.P.M. Ros (1988). Integrated criteria document dichloromethane. RIVM rapportnr. 758473009.

Slooff, W., Bont, P.F.H., Janus, J.A. en Loos, B. Explanatory report nickel and nickel compounds. Report no. 710401017. RIVM, Bilthoven. Oktober 1992.

Slooff, W., Cleven, R.F.M.J., Janus, J.A. en Ros, J.P.M. (eds.). Ontwerp basisdocument koper. 1987. RIVM. Rapportnummer 758474003.

✓ Slooff, W., Besemer, A.C., Blokzijl, P.C. et al. Ontwerp-basisdocument Benzeen, rapportnr. 840760002. RIVM, juli 1986.

Slooff, W. , Janus, J.A., Matthijsen, A.J.C.M., Montizaan, G.K. en Ros, J.P.M. Basisdocument PAK, rapportnr. 758474007. RIVM, maart 1989.

Slooff, W. en Matthijsen, A.J.C.M. Basisdocument hexachloorcyclohexanen. RIVM, maart 1990.

Slooff, W. Basisdocument dichloormethaan (en advies Gezondheidsraad). RIVM, Bilthoven. Maart 1990.

Slooff, W. Basisdocument benzeen (en advies Gezondheidsraad). RIVM, Bilthoven. Oktober 1988.

Teuben, J.M. Enzymen in wasmiddelen. 1993. Chemiewinkel, Onderzoeks- en Adviescentrum Chemie Arbeid Milieu, Universiteit Amsterdam.

Trüeb, R.M., Haarwaschmittel (Shampoos): Zusammensetzung und klinische Anwendungen. 1998.48:895-901 © Springer-Verlag 1998. Dermatologischce Klinik (Direktor: Prof.Dr. G. Burg), Universitätsspital, Zürich.

Tuinen, S.T. van. Metalen in het milieu: een nadere analyse van toepassingen van metalen in de samenleving. IVEM-onderzoeksrapport no. 58. Rijksuniversiteit Groningen, Interfacultaire Vakgroep Energie en Milieukunde, Groningen. Oktober 1992.

Vermeulen, dr. W.J.V. en Smeets, ir. E.R.W. Zware metalen uit verf? Verkenning van de vervangingsmogelijkheden voor koper, cadmium, chroom, kwik, lood en zink in verfprodukten. TNO-Beleidsstudies en Advies (BSA), STB Studiecentrum voor Technologie en Beleid. Apeldoorn, juli 1994.

Versteegh, J.F.M. en Lips, F. De kwaliteit van het drinkwater in Nederland in 1996. RIVM in samenwerking met de Inspectie Milieuhygiëne. Rapportnummer 1998/4. Distributienummer 17016/185.

Vollebregt, L. en Broekhuizen, P. van. Tussen wasmand en afdruipek. Over de aard, gezondheidsrisico's en milieueffecten van was- en reinigingsmiddelen en tips voor een veilig en minder milieubelastend produkt. 1994. Chemiewinkel Universiteit van Amsterdam, Onderzoeks- en Adviescentrum Chemie Arbeid Milieu.

Vollebregt, L. Shampoos haarfijn bekeken – Milieu-effecten van shampoos voor normaal haar. 1993. Chemiewinkel, Onderzoeks- en Adviescentrum Chemie Arbeid Milieu, Universiteit Amsterdam.

Vonkeman, R. Wassen, wasmiddelen en het milieu. 1992. Kenmerk, Onderwijsvoorlichting van kwaliteit. Henkel Detergenta B.V., Nieuwegein.



Wagemaker, F.H. en Verstappen G.G.C. Watersysteemverkenningen. Verslag van de emissie-analyse, RIZA werkdocument 97.130X. 1996. Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat.

Wams, T.J. Diethylhexylphtalate as an environmental contaminant – a review. 1987. The Science of the Total Environment, Vol. 66, pp. 1-16.

Warmer, H. Organohalogeenvverbindingen in industrieel en communaal afvalwater. 1995. H2O: tijdschrift voor watervoorziening en afvalwaterbehandeling. Vol. 28, Afl. 13, 403-407.

Zware metalen uit verf? Eisma's Vakpers, Vol. 96, nr. 15, november 1994.



BIJLAGE 5

OVERZICHT EMISSIEFACTOREN

*Cursieve waarden zijn vastgesteld obv de detectiegrens; de waarde tussen haakjes () is de detectiegrens
 Vetgedrukte waarden zijn de emissiefactoren in PROMISE
 ***, **, * (ref 18) Zie rapport
 **** waarde sterk bepaald door detectiegrens

Cursieve waarden zijn vastgesteld obv de detectiegrens; de waarde tussen haakjes () is de detectiegrens
Vetgedrukte waarden zijn de emissiefactoren in PROMISE
***, **, * (ref 18) Zie rapport
**** waarde sterk bepaald door detectiegrens

Cursieve waarden zijn vastgesteld obv de detectiegrens; de waarde tussen haakjes () is de detectiegrens
Vetgedrukte waarden zijn de emissiefactoren in PROMISE
***, **, * (ref 18) Zie rapport
**** waarde sterk bepaald door detectiegrens

Cursieve waarden zijn vastgesteld obv de detectiegrens; de waarde tussen haakjes () is de detectiegrens
 Vetgedrukte waarden zijn de emissiefactoren in PROMISE
 ***, **, * (ref 18) Zie rapport
 **** waarde sterk bepaald door detectiegrens

***, **, * (ref 18) Zie rapport
**** waarde sterk bepaald door detectiegrens

**** waarde sterk bepaald door detectiegrens

Cursieve waarden zijn vastgesteld obv de detectiegrens; de waarde tussen haakjes () is de detectiegrens
Vetgedrukte waarden zijn de emissiefactoren in PROMISE
***, **, * (ref 18) Zie rapport
**** waarde sterk bepaald door detectiegrens



HASKONING

Ingenieurs- en
Architectenbureau

Onderzoek naar emissies uit huishoudens
Eindrapportage

BIJLAGE 6

EFFECTEN VAN MAATREGELEN

MAATREGELN		1985	b.	r.	1990	b.	r.	1993	b.	r.	1994	b.	r.	1995	b.	r.	1996	b.	r.	1997	b.	r.	1998	b.	r.
NUTRIËNTEN																									
P-totaal																									
Deelbron:	Wasmiddelen																								
	Fosfaatvrije wasmiddelen*	0 e	11	39,3 e	11	39,3 e	11	39,3 e	11	39,3 e	11	39,3 e	11	39,3 e	11	39,3 e	11	39,3 e	11	39,3 e	11	39,3 e	11	39,3 e	11
Deelbron:	Vaatwasmiddelen																								
	Fosfaatvrije vaatwasmiddelen	0 a	43	0 a	43	25 c	2	45 e	A	65 e	A	85 e	A	90 e	43	95 e	A								
METALEN																									
Cadmium																									
Deelbron:	Drinkwaterverbruik																								
	Waterbesparing door maatregelen BDIV	0 e	A	0 e	A	0 e	A	0 e	A	1 e	A	1 e	A	2 e	A	2 e	A								
Deelbron:	Corrosie waterleiding stilstand en opwarming																								
	Ontharding	0 c	67	0,5 c	67	5,5 c	67	6,5 e	93	8 c	67	8,5 e	93	9 e	93	9,5 e	93								
	PE-waterleidingen nieuwbouw/renovatie	0 e	A	3 e	A	7 e	A	9 e	A	10 e	77	11 e	A	13 e	A	14 e	A								
	Verbod op cadmium	0 a	76	0 a	76	30 e	A	40 e	A	50 e	77	55 e	A	60 e	A	65 e	A								
Deelbron:	Corrosie waterleiding doorstroom woning																								
	Ontharding	0 c	67	0,5 c	67	5,5 c	67	6,5 e	26	8 c	67	8,5 e	26	9 e	26	9,5 e	26								
	PE-waterleidingen nieuwbouw/renovatie	0 e	A	3 e	A	7 e	A	9 e	A	10 e	77	11 e	A	13 e	A	14 e	A								
	Verbod op cadmium	0 a	76	0 a	76	30 e	A	40 e	A	50 e	77	55 e	A	60 e	A	65 e	A								
Deelbron:	Consumentenproducten																								
	Fosfaatvrije wasmiddelen (geen cadmiumverontreinigingen)	0 a	43	0 a	43	25 c	2	45 e	A	65 e	A	85 e	A	90 c	43	95 e	A								
Koper																									
Deelbron:	Drinkwaterverbruik																								
	Waterbesparing door maatregelen BDIV	0 e	A	0 e	A	0 e	A	0 e	A	1 e	A	1 e	A	2 e	A	2 e	A								
Deelbron:	Corrosie waterleiding stilstand en opwarming																								
	Ontharding	0 c	67	0,5 c	67	5,5 c	67	6,5 e	93	8 c	67	8,5 e	93	9 e	93	9,5 e	93								
	PE-waterleidingen nieuwbouw/renovatie	0 e	A	3 e	A	7 e	A	9 e	A	10 e	77	11 e	A	13 e	A	14 e	A								
	Vervanging loden leidingen	0 e	A	-2,6 e	A	-4,1 e	A	-4,6 e	A	-5,1 e	A	-5,6 e	A	-6,1 e	A	-6,6 e	A								
Deelbron:	Corrosie waterleiding doorstroom woning																								
	Ontharding	0 c	67	0,5 c	67	5,5 c	67	6,5 e	26	8 c	67	8,5 e	26	9 e	26	9,5 e	26								
	PE-waterleidingen nieuwbouw/renovatie	0 e	A	3 e	A	7 e	A	9 e	A	10 e	77	11 e	A	13 e	A	14 e	A								
	Vervanging loden leidingen	0 e	A	-2,6 e	A	-4,1 e	A	-4,6 e	A	-5,1 e	A	-5,6 e	A	-6,1 e	A	-6,6 e	A								
Lood																									
Deelbron:	Drinkwaterverbruik																								
	Waterbesparing door maatregelen BDIV	0 e	A	0 e	A	0 e	A	0 e	A	1 e	A	1 e	A	2 e	A	2 e	A								
Deelbron:	Corrosie waterleiding stilstand en opwarming																								
	Ontharding	0 c	67	0,3 c	67	3,3 c	67	3,9 e	93	4,8 c	67	5,4 e	93	5,4 e	93	5,7 e	93								
	PE-waterleidingen nieuwbouw/renovatie	0 e	A	3 e	A	7 e	A	9 e	A	10 e	77	11 e	A	13 e	A	14 e	A								
	Vervanging loden leidingen	0 e	A	2,6 e	A	4,1 e	A	4,6 e	A	5,1 e	A	5,6 e	A	6,1 e	A	6,6 e	A								
Deelbron:	Corrosie waterleiding doorstroom woning																								
	Ontharding	0 c	67	0,3 c	67	3,3 c	67	3,9 e	93	4,8 c	67	5,4 e	93	5,4 e	93	5,7 e	93								
	Vervanging loden leidingen	0 e	A	2,6 e	A	4,1 e	A	4,6 e	A	5,1 e	A	5,6 e	A	6,1 e	A	6,6 e	A								
	PE-waterleidingen nieuwbouw/renovatie	0 e	A	3 e	A	7 e	A	9 e	A	10 e	77	11 e	A	13 e	A	14 e	A								
Deelbron:	Drinkwater en voeding (urine en faeces)																								
	Afname lood in name	0 e	91	18 e	91	29 e	91	33 e	91	36 e	91	40 e	91	43 e	91	47 e	91								
Nikkel																									
Deelbron:	Verf																								
	Verbod in verven voor huishoudelijk gebruik	0 b	81	0 b	81	0 b	81	0 b	81	0 b	81	100 c	A	100 c	A	100 c	A								
Zink																									
Deelbron:	Drinkwaterverbruik																								

* het effect door fosfaatvrije wasmiddelen betreft het totale afvalwater en niet de deelbron dit i.t.t. overige maatregelen
j: maatregel is meegenomen in tijdreeks (tabel 6.1)

Tabel 5.1

Emissiereducerende maatregelen

Blad 2

MAATREGELEN																										
		1985	b.	r.	1990	b.	r.	1993	b.	r.	1994	b.	r.	1995	b.	r.	1996	b.	r.	1997	b.	r.	1998	b.	r.	
	Waterbesparing door maatregelen BDIV	0 e	A		0 e	A		0 e	A		0 e	A		1 e	A		1 e	A		2 e	A		2 e	A		
Deelbron:	Corrosie waterleiding stilstand en opwarming																									
	Ontharding	0 c	67		0,5 c	67		5,5 c	67		6,5 e	93		8 c	67		8,5 e	93		9 e	93		9,5 e	93		
	PE-waterleidingen nieuwbouw/renovatie	0 e	A		3 e	A		7 e	A		9 e	A		10 e	77		11 e	A		13 e	A		14 e	A		
Deelbron:	Corrosie waterleiding doorsroom woning																									
	Ontharding	0 c	67		0,5 c	67		5,5 c	67		6,5 e	26		8 c	67		8,5 e	26		9 e	26		9,5 e	26		
	PE-waterleidingen nieuwbouw/renovatie	0 e	A		3 e	A		7 e	A		9 e	A		10 e	77		11 e	A		13 e	A		14 e	A		
ORGANISCHE VERBINDINGEN																										
Dichloorvos																										
Deelbron:	Bestrijdingsmiddel																									
	als insecticide voor gebruik in en om woningen toegelaten tot 1 maart 2000	0 c	74		0 c	74		0 c	74		0 c	74		0 c	74		0 c	74		0 c	74		0 c	74		
	als antivlooienmiddel voor veterinair gebruik toegelaten van 1986/1987 tot 1994/1995 (afh. van product)	0 c	74		0 c	74		0 c	74		0 c	74		0 c	74		100 e	A		100 e	A		100 e	A		
Diuron																										
Deelbron:	Bestrijdingsmiddel																									
	als herbicide voor gebruik in en om woningen niet meer toegelaten vanaf 1998	0 c	74		0 c	74		0 c	74		0 c	74		0 c	74		0 c	74		0 c	74		0 c	74		
	als houtverduurzamingsmiddel en middel tegen aangroeiwering voor schepen (in verf) toegelaten tot 1 december 2000	0 c	74		0 c	74		0 c	74		0 c	74		0 c	74		0 c	74		0 c	74		0 c	74		
Ftalaten																										
Diethylhexylftalaat																										
Deelbron:	Verf																									
	Verbod in verven voor huishoudelijk gebruik	0 b	81		0 b	81		0 b	81		0 b	81		0 b	81		100 c	A		100 c	A		100 c	A		
Glyfosaat																										
Deelbron:	Bestrijdingsmiddel																									
	Kleinverpakkingen toegelaten	0 c	74		0 c	74		0 c	74		0 c	74		0 c	74		0 c	74		0 c	74		0 c	74		
Hexachloorcyclohexaan-isomeren																										
gamma-HCH																										
Deelbron:	Bestrijdingsmiddel																									
	Niet meer toegelaten sinds 1991	0 e	94		0 e	94		25 e	A		37,5 e	A		50 e	94		62,5 e	A		75 e	A		87,5 e	A		
Minerale olie																										
Deelbron:	?																									
	maatregel onbekend	0 e	11		35,8 e	11		35,8 e	11		35,8 e	11		35,8 e	11		35,8 e	11		35,8 e	11		35,8 e	11		
NP/NPE's (Nonylfenol/Nonylphenolethoxylaten)																										
Deelbron:	Consumentenproducten																									
	Verbod op toepassing	0 e	99		99 e	99		99 e	99		99 e	99		99 e	99		99 e	99		99 e	99		99 e	99		
PAK (10 van VROM)																										
Deelbron:	Corrosie waterleiding stilstand en opwarming																									
	PE-waterleidingen nieuwbouw/renovatie	0 e	A		3 e	A		7 e	A		9 e	A		10 e	77		11 e	A		13 e	A		14 e	A		
Deelbron:	Corrosie waterleiding doorsroom woningen																									
	PE-waterleidingen nieuwbouw/renovatie	0 e	A		3 e	A		7 e	A		9 e	A		10 e	77		11 e	A		13 e	A		14 e	A		
Pentachloorfenol																										
Deelbron:	Consumentenproducten																									
	Verbod op kleinverpakkingen PCP (Wms)	0 c	20		0 c	20		0 c	20		0 c	20		0 c	20		0 c	20		0 c	20		0 c	20		
	Verbod op PCP-houdende verven	0 b	81		0 b	81		0 b	81		0 b	81		0 b	81		0 b	81		0 b	81		0 b	81		
Propoxur																										

* het effect door fosfaatvrije wasmiddelen betreft het totale afvalwater en niet de deelbron dit i.t.t. overige maatregelen
j: maatregel is meegenomen in tijdreeks (tabel 6.1)

MAATREGELLEN		1985	b.	r.	1990	b.	r.	1993	b.	r.	1994	b.	r.	1995	b.	r.	1996	b.	r.	1997	b.	r.	1998	b.	r.
Deelbron:	Bestrijdingsmiddel																								
	Als insecticide voor gebruik in en om woningen toegelaten tot 1 april 2000		0 c	74		0 c	74		0 c	74		0 c	74		0 c	74		0 c	74		0 c	74		0 c	74
<i>Simazin</i>																									
Deelbron:	Bestrijdingsmiddel																								
	Kleinverpakkingen toegelaten tot 23 juli 1999		0 c	74		0 c	74		0 c	74		0 c	74		0 c	74		0 c	74		0 c	74		0 c	74
<i>Tetrachloormethaan</i>																									
Deelbron:	Huishoudelijke producten																								
	KWS-2000		0 e	84		13 e	A		21 e	A		24 e	A		26 e	A		29 e	A		32 e	A		34 e	A

* het effect door fosfaatvrije wasmiddelen betreft het totale afvalwater en niet de deelbron dit i.t.t. overige maatregelen
j: maatregel is meegenomen in tijdreeks (tabel 6.1)



BIJLAGE 7

TIJDREEKS VAN EMISSIEFACTOREN

TOTAAL AFVALWATER		Stoffen	1984	b. r.	1985	b. r.	86-'87	b. r.	1987	b. r.	1988	b. r.	1989	b. r.	1990	b. r.	1991	b. r.	91-92	b. r.	1992	b. r.	1993	b. r.	1994	b. r.	1995	b. r.	1996	b. r.	1997	b. r.	1998	b. r.	1999	b. r.		
STOFFEN MET INFO OVER TOTAAL AFVALWATER, DEELBRONNEN EN MAATREGELEN																																						
Nutriënten																																						
P-totaal	(1), (5)	840000	a	4	832000		823000		815000	a	7	667000		518000		370000	a	21	370000		370000		370000		370000		370000		370000		370000		370000		370000		370000	
N-totaal	(1), (5)	3360000	a	4	338000		340000		341000			343000		345000		3470000	a	21	3470000		3470000		3470000		3470000		3470000		3470000		3470000		3470000		3470000		3470000	
Metalen																																						
Arseen	(5)	200	a	4	200		200		200			200		200		200			200		200		200		200		200		200		200		200		200		200	
Cadmium	(1), (3),	50	a	4	50		50		50			50		50		50			50		50		50		50		50		50		50		50		50		50	
Chroom	(5)	200	a	4	200		200		200			200		200		200			200		200		200		200		200		200		200		200		200		200	
Koper	(1), (5)	6500	a	4	6500		6614		6728			6843		6957		7071			6810		6679		6776		6704		6701		6547		6540							
Kwik	(1), (3),	20	a	4	20		19,8		19,6			19,4		19,2		19			18,6		18,4		18,2		18		18		18		18		18		18		18	
Lood	(3), (5)	900	a	4	900		909		919			928		938		948			892		864		880		866		850		822		806							
Nikkel	(1), (5)	500	a	4	500		500		500			500		500		500			500		500		500		500		500		500		500		500		500		500	
Zink	(1), (5)	8100	a	4	8100		8111		8123			8134		8146		8157			7974		7882		7817		7679		7625		7468		7412							
Organische verbindingen																																						
Hexachloorcyclohexanen																																						
gamma-HCH					12	a	7	12		12		12		12		11					10		9		7,5		6		4,5		3		1,5					
Tetrachloormethaan	(4), (5)				46	a	7	45		44		42		41		40		39		38		37		36		35		34		33		32		30				
STOFFEN WAARBIJ TIJDREEKS GEBASEERD OP ÉÉN OF TWEE EMISSIEFACTOR(EN)																																						
Benzeen	(5)				10		10		10	a	7	10		10		10			10		10		10		10		10		10		10		10		10		10	
Diuron	(1), (2a)				21		21		21			21		21		21			21		21		21		21		21	e	16		21		21		21		21	
Ftalaten	(3)																																					
dimethylftl					30		30		30			30		30		30	a	21	30		30		30		30		30		30		30		30		30		30	
diethylftl					1520		1520		1520			1520		1520		1520	a	21	1520		1520		1520		1520		1520		1520		1520		1520		1520		1520	
diisopropylftl					0		0		0			0		0		0	a	21	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	
dipropylftl					0		0		0			0		0		0	a	21	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	
diisobutylftl					70		70		70			70		70		70	a	21	70		70		70		70		70		70		70		70		70		70	
dibutylftl					180		180		180			180		180		180	a	21	180		180		180		180		180		180		180		180		180		180	
dipentylftl					0		0		0			0		0		0	a	21	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	
dihexylftl					0		0		0			0		0		0	a	21	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	
diheptylftl					0		0		0			0		0		0	a	21	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	
dioctylftl					0		0		0			0		0		0	a	21	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	
dinonylftl					0		0		0			0		0		0	a	21	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	
bis(2-ethyl-hexyl)ftl					1100		1100		1100			1100		1100		1100	a	21	1100		1100		1100		1100		1100		1100		1100		1100		1100		1100	
Glyfosaat	(2b)				51,3		51,3		51,3			51,3		51,3		51,3			51,3		51,3		51,3		51,3		51,3	e	16		51,3		51,3		51,3		51,3	
HCB	(1), (5)				1	a	7	1		1		1		1		1			1		1		1		1		1		1		1		1		1		1	
Hexachloorcyclohexaan-is	(3), (4), (5)																																					
alpha-HCH					1	a	7	1		1		1		1		1			0		0		0	b	14	0		0		0		0		0		0		0
beta-HCH					2	a	7	2		2		2		2		2			0		0		0	b	14	0		0		0		0		0		0		0
delta-HCH					0		0		0			0		0		0			0		0		0	b	14	0		0		0		0		0		0		0
Minerale olie	(1), (5)				145		145		145			145		145		145			145		145		145		145		145		145	e	20		145		145		145	
NP/NPE's (Nonylfenol/No	(3)																																					
nonylfenol					547		547		547			547		547		547			547		547		547		547		547		547	c	25		547		547		547	
nonylfenoletoxylaat					1269		1269		1269			1269		1269		1269			1269		1269		1269		1269		1269		1269	c	25		1269		1269		1269	
PAK (10 van VROM)	(1), (3), (5)				49,7		49,7		49,7			49,7		49,7		49,7			49,7		49,7		49,7		49,7		49,7		49,7		49,7		49,7		49,7		49,7	
PAK (6 van Borneff)					41	a	7	41		41		41		41		41			41		41		41		41		41		41		41		41		41		41	
fenantreen																																						

Vetgedrukte waarden: Hierop zijn emissiefactoren voor andere jaren gebaseerd.
Cursieve waarden: waarden gebaseerd op detectiegrenzen.



HASKONING

Ingenieurs- en
Architectenbureau

Onderzoek naar emissies uit huishoudens
Eindrapportage

BIJLAGE 8

VERGELIJKING OUDE EN NIEUWE EMISSIONFACTOREN

Tabel B8.1: Overzicht huidige emissiefactoren gehanteerd in het kader van de Emissiejaarrapportage en de in deze studie vastgestelde emissiefactoren

DOOR EMISSIEREGISTRATIE GEHANTEERDE EMISSIEFACTOREN			EMISSIEFACTOREN VASTGESTELD IN DEZE STUDIE							
			STOFFEN WAARBIJ TIJDREKS GEBASEERD IS OP INFORMATIE OVER TOTAAL AFVAL- WATER EN MAATREGELEN							
<i>Nutriënten</i>			b.	r.		b.	r.		b.	r.
P-totaal	840000 (ref 4), 510000 (ref 11)	840000	a	4	815000	a	7	370000	a	21
N-totaal	3360000 (ref 4)	3360000	a	4	3470000	a	21			
<i>Metalen</i>										
Koper	6500 (ref 4)	6500	a	4						
Kwik	20 (ref 4)	20	a	4						
Lood	-	900	a	4						
Zink	-	8100	a	4						
<i>Organische verbindingen</i>										
Hexachloorcyclohexanen										
gamma-HCH	12 (ref 7)	12	a	7						
Tetrachloormethaan	46 (ref 7)	46	a	7						
STOFFEN WAARBIJ TIJDREKS GEBASEERD OP ÉÉN OF TWEE EMISSIEFACTOR(EN)										
<i>Metalen</i>										
Arseen	-	200	a	4						
Cadmium	-	50	a	4						
Chroom	200 (ref 4)	200	a	4						
Nikkel	500 (ref 4)	500	a	4						
<i>Organische verbindingen</i>										
Benzeen	10 (ref 7)	10	a	7						
Diuron		21	e	16						
Ftalaten										
dimethylftl		30	a	21						

Onderzoek naar emissies uit huishoudens
Eindconcept

DOOR EMISSIEREGISTRATIE GEHANTEERDE EMISSIEFACTOREN		EMISSIEFACTOREN VASTGESTELD IN DEZE STUDIE							
diethylftl		1520	a	21					
diisopropylftl		0	a	21					
dipropylftl		0	a	21					
diisobutylftl		70	a	21					
dibutylftl		180	a	21					
dipentylftl		0	a	21					
dihexylftl		0	a	21					
diheptylftl		0	a	21					
dioctylftl		0	a	21					
dinonylftl		0	a	21					
bis(2-ethyl-hexyl)ftl		1100	a	21					
Glyfosaat		51,3	e	16					
HCB	0,3 (ref 6)	1	a	7					
Hexachloorcyclohexaan-isomeren									
alpha-HCH		1	a	7	0	b	14		
beta-HCH		2	a	7	0	b	14		
delta-HCH		0	b	14					
Minerale olie	500.000 (ref 7)	145	e	20					
NP/NPE's (Nonylfenol/Nonylfenolethoxylaten)									
nonylfenol		547	c	25					
nonylfenoletoxylaat		1269	c	25					
PAK (10 van VROM)		49,7	b	14					
PAK (6 van Borneff)		41	a	7					
fenantreen		14,6	b	14					
anthraceen		0,705	b	14					
fluorantheen		25	a	7					
pyreen		9,47	b	14					
benzo(a)antraceen		2,633	b	14					
chryseen		4,281	b	14					

DOOR EMISSIEREGISTRATIE GEHANTEERDE EMISSIEFACTOREN		EMISSIEFACTOREN VASTGESTELD IN DEZE STUDIE							
benzo(k)fluorantheen		1,628	b	14					
benzo(a)pyreen	4,1 (ref 7)	4,1	a	7					
benzo(g,h,i)peryleen		0,954	b	14					
indeno(1,2,3-c,d)pyreen		0,84	b	14					
PCB (som 7)		0	b	14					
PCB (som 6)	1,8 (ref 7)	1,8	a	7					
PCB 28		0	b	14					
PCB 52		0	b	14					
PCB 101		0	b	14					
PCB 118		0	b	14					
PCB 138		0	b	14					
PCB 153		0	b	14					
PCB 156		0	b	14					
PCB 157		0	b	14					
PCB 180		0	b	14					
PCDDs									
PCDFs									
TEQ (PCDD & PCDF)		0,000287	c	31					
Pentachloorfenol	25 (ref 7)	25	a	7	5,84	c	18		
Trichloorbenzenen	196 (ref 7)	196	a	7					
1,2,3-trichloorbenzeen		196	a	7					
Trichloormethaan (chloroform)	157 (ref 7)	157	a	7					
Xyleen (musk xyleen)									
musk keton		0,5	d	83					
musk xyleen		0,8	d	83					
AHTN		4,4	d	83					
HHCB		11	d	83					
STOFFEN WAAROVER GEEN INFO OF GEEN EMISSIE BEKEND IS									
1,1,1,-Trichloorethaan		0	a	7					

Onderzoek naar emissies uit huishoudens
Eindconcept

DOOR EMISSIEREGISTRATIE GEHANTEERDE EMISSIEFACTOREN		EMISSIEFACTOREN VASTGESTELD IN DEZE STUDIE							
1,2-Dichloorethaan		O a	7						
DDT		O b	14						
Dichloorvos		O b	70						
Drins									
aldrin		O e	47	O b	14				
dieldrin		O e	47	O b	14				
endrin		O e	47	O b	14				
isodrin		O e	47						
Hexachloorbutadieen		O e	47						
Metam-natrium (MITC)		O							
organotinverbindingen		O e	3						
Parathion-ethyl		O e	47						
Pencycuron		O							
Propoxur		O b	70						
Prosulfocarb		O							
Pyridaat		O							
SCCP's (short chained chlorinated paraffins)									
Simazine		O a	21						
Tetrachlooretheen		O a	7	O c	18				
Tonylfluamide		O							
Trichlooretheen		O a	7	O c	18				

