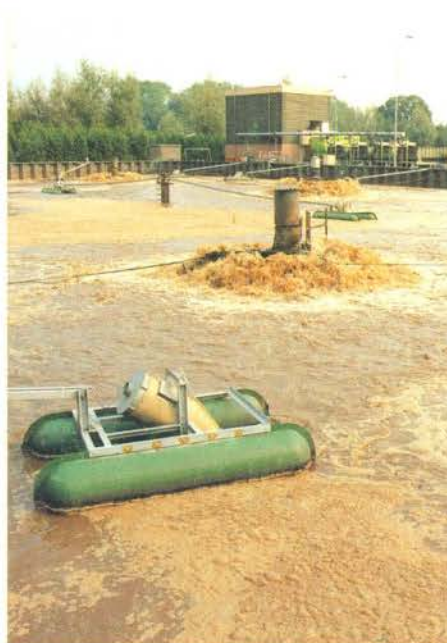


De invloed van bijzondere stoffen op individuele afval- waterzuiverings- systemen

nr. 1990/19

P u b l i k a t i e r e e k s m i l i e u b e h e e r



De invloed van bijzondere stoffen op individuele afvalwaterzuiveringssystemen

Ir. B.A. Heide

juni 1985

Publikatie van het Ministerie van
Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening
en Milieubeheer.
Verkoopprijs f 17,50 / ISBN 90 346 2372 6

DOP - uitgaven zijn schriftelijk te bestellen bij
Staatsuitgeverij/DOP
Postbus 20014
2500 EA 's-Gravenhage
onder vermelding van bestelnummer of ISBN
en een duidelijk afleveringsadres.
Een volledig overzicht van bij het DOP
verkrijgbare titels kunt u schriftelijk aanvragen.

DE INVLOED VAN BIJZONDERE STOFFEN OP INDIVIDUELE ZUIVERINGSSYSTEMEN

SAMENVATTING EN CONCLUSIES

In opdracht van het Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (VROM) is een studie uitgevoerd naar de aard van het huishoudelijke afvalwater van verspreide bebouwing en de invloed van bijzondere stoffen daarin op de werking van individuele afvalwaterzuiveringssystemen.

Na een inventarisatie van de typen produkten en stoffen die bij diverse handelingen in een woning aan het water worden toegevoegd is een kwantificering van het gebruik en de samenstelling van de voornaamste produkten en stoffen opgesteld. De invloed van de meest relevante stoffen op de werking van zuiveringssystemen, te weten septictanks en aërobe (na)zuivering, is vervolgens nagegaan.

In het algemeen kan worden geconcludeerd dat een normale toepassing van de gebruikelijke produkten in een huishouding weinig of geen invloed heeft op de werking van individuele zuiveringssystemen. De concentraties van de meeste stoffen zijn dermate laag dat een negatief effect op het zuiveringsresultaat niet waarschijnlijk wordt geacht. Veel van de aangevoerde stoffen passeren de individuele zuiveringsinrichting in meerdere of mindere mate. Een bewuste keuze van produkten of een verantwoorde wijze van toepassing of lozing van restanten daarvan kan wel bijdragen tot een betere kwaliteit van het gezuiverde afvalwater. Dit betreft produkten uit de categorie wasmiddelen, schoonmaak- en reinigingsmiddelen. Afvoer van restanten van geneesmiddelen, bestrijdingsmiddelen, desinfecterende stoffen, verfstoffen, fotochemicaliën, autoprodukten, oplosmiddelen e.d. met het water is af te raden. Het zou nuttig zijn wanneer een milieubrochure wordt opgesteld ten behoeve van bezitters van individuele zuiveringsinrichtingen met richtlijnen omtrent onderhoud en beheer, advies met betrekking tot gebruik en lozing van produkten en informatie over de werking van dit soort zuiveringssystemen. Ook zou een dergelijke brochure informatie kunnen bevatten waar men niet met water af te voeren restanten of produkten kwijt zou kunnen.

Het rapport sluit af met een discussie en een aantal aanbevelingen voor onderzoek, die ten dele bij het parallel lopende praktijkonderzoek kunnen worden gerealiseerd. Produkten of stoffen die nadere aandacht (kunnen) krijgen zijn fosfaatloze wasmiddelen, nitrilotriazijnzuur (NTA) als vervangingsmiddel voor fosfaten in wasmiddelen, chloor, paradichloorbenzeen uit wc-blokken en nonylfenolpolyethoxylaten uit niet-ionogene detergenten.

<u>INHOUD</u>	<u>Blz.</u>
SAMENVATTING EN CONCLUSIES	I
VOORWOORD	IV
1. INLEIDING	1
2. DOELSTELLING	3
3. OPZET EN UITVOERING	4
4. TOEVOER VAN STOFFEN NAAR HET WATER	6
4.1 Lozingspunten en kenmerkende stoffen	6
4.2 Categorieën van stoffen	12
5. PRODUKTEN, STOFFEN, BEHANDELING VAN AFVALWATER EN ONTVANGEND MILIEU	14
5.1 Textielwasmiddelen	15
5.1.1 Voornaamste stoffen	16
5.1.2 Invloed op zuiveringssystemen	18
5.2 Vaatreinigingsmiddelen	22
5.3 Schoonmaak- en reinigingsmiddelen	24
5.3.1 Voornaamste stoffen	24
5.3.2 Invloed op zuiveringssystemen	26
5.4 Middelen voor persoonlijke hygiëne	28
5.5 Voedingsmiddelen	30
5.6 Zware metalen	32
5.7 Geneesmiddelen	35
5.8 Overige produkten	37
5.8.1 Bestrijdingsmiddelen	37
5.8.2 Desinfecterende stoffen	39
5.8.3 Verfstoffen	39
5.8.4 Fotochemicaliën	43
5.8.5 Autoprodukten	46
6. DISCUSSIE EN AANBEVELINGEN	48
7. LITERATUUR	52
BIJLAGEN	

VOORWOORD

De opdracht van het Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer aan TNO aangaande het project "Aard van het huishoudelijke afvalwater van verspreide bebouwing en de betekenis van bijzondere stoffen daarin voor de wijzen van (vóór)behandeling alsmede de kwaliteit van het ontvangende oppervlaktewater- en/of bodemmilieu" is op 18 oktober 1983 verleend (brief kenmerk DGMH/BWS 1753206 - onderwerp W 306.04).

De begeleidingscommissie werd aanvankelijk geleid door ir. R.T. Eikelboom (tot mei 1984) en ir. C. Kooreneef (tot december 1984). Daarna werd de projectcoördinator ir. G. Martijnse, tevens voorzitter van de begeleidingscommissie. De begeleidingscommissie was als volgt samengesteld:

ir. G. Martijnse voorzitter	-	Min. VROM
ir. R. Schutte	-	Min. VROM
drs. W.J. Willems	-	Min. VROM
ir. A.H. Dirkzwager	-	RIZA
ing. J. v.d. Plaat	-	RIVM
ing. W.C. de Vos	-	Zuiveringsschap Amstel en Gooiland tot december 1984
drs. E.R. Dingemans	-	Zuiveringsschap Oostelijk Gelderland na december 1984

De bijeenkomsten van de begeleidingscommissie werden ook bijgewoond door de uitvoerende bureaus.

Het project heeft als verkorte titel "De invloed van bijzondere stoffen op individuele afvalwaterzuiveringssystemen" en behoort tot het programma van de Hoofdafdeling Water van de Directie Bodem, Water, Stoffen.

Dit onderzoek sluit aan op het door Raadgevend Ingenieursbureau Witteveen + Bos te Deventer en IWACO, Adviesbureau voor watervoorziening te Rotterdam uitgevoerde praktijkonderzoek naar individuele behandelingssystemen voor huishoudelijk afvalwater.

Enkele suggesties voor onderzoek die in dit rapport zijn opgenomen, zullen of kunnen bij het praktijkonderzoek worden uitgevoerd.

1. INLEIDING

In de Nederlandse huishoudens wordt per inwoner per dag 100 à 150 liter drinkwater verbruikt. Hiervan verlaat ongeveer 90 % de woning als afvalwater. De rest verdampt (wasgoed) of wordt anderszins afgevoerd (tuin, auto). Op diverse plaatsen in een woning worden stoffen aan het water toegevoegd. Naast afgifte van stoffen door het leidingnet zelf, valt te denken aan de lozingen van stoffen via toilet, douche/bad, wastafel, keuken, wasmachine en hobbykamer/garage.

In het huishouden wordt een groot aantal produkten gebruikt. Sommige produkten zijn min of meer enkelvoudig van samenstelling, bijvoorbeeld een schoonmaakmiddel als bleekwater. Andere produkten bevatten een groot scala van stoffen. Een bekend voorbeeld hiervan vormen de wasmiddelen.

Er is niet alleen een groot onderscheid in de kwantiteit van de geloosde stoffen, maar ook in de invloed die zij kunnen hebben op de werking van een individueel afvalwaterzuiveringssysteem of op het ontvangend milieu. Zo worden faecaliën in grote hoeveelheden geloosd, maar deze vormen in dit opzicht als regel geen probleem. Aan de andere kant roept de geringe afgifte van paradichloorbenzeen uit wc-blokken wel milieuhygiënische bedenkingen op.

Voorts bestaat er een onderscheid in de aard van de lozing. Stoffen worden in de meeste woningen zowel regelmatig (wasmiddelen enkele keren per week) als periodiek (verf op waterbasis één of meer keren per jaar) geloosd. Sommige produkten worden daarentegen slechts in een beperkt aantal huishoudens gebruikt. Een voorbeeld hiervan vormen de fotochemicaliën van bezitters van een donkere kamer.

De voorafgaande passages illustreren het grote onderscheid in gebruik, aard en kwantiteit van de stoffen die aan het water bij passage door een woning worden toegevoegd.

In het onderzoek wordt nagegaan welke produkten een bijdrage leveren tot de kwaliteit van het huishoudelijk afvalwater en welke stoffen daarbij speciaal in het geding zijn of kunnen komen. Daarbij staat hun invloed op de werking van individuele zuiveringssystemen of het effect van stoffen in het effluent van genoemde systemen op het ontvangend milieu centraal.

Dit rapport sluit aan op het door Witteveen + Bos, Raadgevend ingenieursbureau, en IWACO, Adviesbureau voor watervoorziening, uit te voeren onderzoek naar de werking van individuele behandelingssystemen voor afvalwater bij verspreide bebouwing en de effecten van restlozingen op oppervlaktewater en bodem.

De rapportage van deze bureaus vindt separaat plaats (zie literatuur).

2. DOELSTELLING

Het project omvat het zo nauwkeurig mogelijk leren kennen van de samenstelling en de hoedanigheid van het huishoudelijk afvalwater uit verspreide bebouwing. Daarbij ligt de nadruk op de materie-inhoud die het gevolg is van het verbruik en gebruik van de diverse stoffen, produkten enz. in particuliere huishoudens. Uit het onderzoek dient te blijken welke stoffen speciale aandacht vragen bij overwegingen ten aanzien van emissie van niet behandeld afvalwater, wijze van voorbehandeling of volledige zuivering van het afvalwater uit de verspreide bebouwing onder de verschillende omstandigheden die in de praktijk (kunnen) voorkomen.

De uitkomsten van het onderzoek kunnen leiden tot technische maatregelen met betrekking tot het ontwerp en beheer van individuele zuiveringsinstallaties.

Tevens kan door middel van een gerichte voorlichting aan burger (bezitter van individuele zuiveringssystemen) en bedrijfsleven (producent van genoemde systemen en van produkten die in het afvalwater terechtkomen) over de implicaties van de emissies van stoffen een preventief milieubeleid worden gevoerd of verstrekt.

3. OPZET EN UITVOERING

Alle stoffen die de woning in vaste, vloeibare of gasvormige vorm binnenkomen zullen op korte of lange termijn op een of andere wijze, al of niet van vorm en hoedanigheid veranderd, de woning weer verlaten. De toevoer van stoffen met de lucht of met het regenwater zal buiten beschouwing worden gelaten. In dit project worden alleen de stoffen beschouwd die geheel of ten dele in het afvalwater terechtkomen. Bij sommige stoffen vindt lozing bewust plaats - zoals faecaliën en sanitaire verzorgingsprodukten - andere stoffen worden ongemerkt aan het water toegevoegd (metalen uit het leidingnet, keukengerei e.a.).

Allereerst is een inventarisatie gemaakt van de typen produkten of stoffen die via de verschillende lozingspunten aan het (afval)water worden toegevoegd. Uit het grote aantal typen stoffen is een achttal categorieën van stoffen samengesteld, die in meerdere of mindere mate voor dit project van belang kunnen zijn, als gevolg van hun potentiële invloed op de zuiveringsinstallatie of het milieu.

Vervolgens is een kwantificering van het gebruik en een overzicht van de samenstelling van de voornaamste produkten en stoffen opgesteld. De verwerkte gegevens zijn afkomstig van diverse instituten van TNO (Instituut voor Reinigingstechnieken, Verfinstituut, Vezelinstituut e.a.), van het CBS en andere literatuurbronnen.

Er wordt op gewezen dat gegevens over het gemiddelde verbruik van bijvoorbeeld stof X voor individuele zuiveringssystemen niet van belang zijn. Essentieel zijn de frequentie en de wijze van gebruik of hoeveelheid. Een eenmalig gebruik van stof X in grote hoeveelheid kan de biologische activiteit van een septictank voor maanden ontregelen. Een frequenter gebruik van dezelfde stof met kleinere hoeveelheid per keer zou wel eens minder problemen kunnen geven. Bij de gegevens over "consumptie" van produkten of stoffen is dan ook een aanduiding voor de wijze van gebruik opgenomen.

Bij de invloed van de geloosde stoffen op de zuiveringssystemen is gekeken naar de volgende facetten:

fysisch-technologische effecten

- verstopping toevoer
- verstopping afvoer
- verstoring bezinking (septictank)
- verstoring drijfslaag (septictank)
- af te voeren vaste stof
- zwevende stof in afvoer

biochemische-biologische effecten

- CZV/BZV-reductie
- N-reductie
- P-reductie
- pH
- bacteriologische werking
- N-oxidatie
- mineralisatie van slib
- vorming van nieuwe stoffen

fysisch-chemische effecten

- reductie van zware metalen
- adsorptie van stoffen
(kleurstoffen,
niet-zuurstofbindende stoffen)

De volgende situaties met betrekking tot zuivering/lozing zijn te onderscheiden:

- | | |
|--------------------------------------|---|
| • anaërobe zuivering
(septictank) | - lozing op oppervlaktewater
- lozing in grond |
| • aërobe zuivering | - als enige behandeling
- als stap na septictank |
| • geen zuivering | - lozing op oppervlaktewater
- lozing in grond |

4. TOEVOER VAN STOFFEN NAAR HET WATER

In figuur 1 is een overzicht gegeven van de plaatsen in een woning waar stoffen in het water terechtkomen of wel aan het drinkwater worden toegevoegd.



Fig. 1 Lozingspunten van stoffen in een woning (en erf)

Allereerst wordt nu een opsomming gegeven van de stoffen, produkten of restanten die kenmerkend zijn voor de genoemde lozingspunten. Hieruit zijn categorieën van stoffen samengesteld die separaat worden beschouwd.

4.1 LOZINGSPUNTEN EN KENMERKENDE STOFFEN

4.1.1 Leidingnet

Het binnenkomende water bevat een groot aantal stoffen in lage concentratie. In de woning worden door het leidingnet zelf stoffen aan het water toegevoegd. De mate waarin dit gebeurt hangt af van de gebruikte materialen, de hoedanigheid van het water (pH, hardheid), de verblijftijd van het water en de temperatuur (geiser, boiler).

In dit rapport zal aandacht aan de afgifte van metalen worden gegeven.

4.1.2 Toilet

Naast de afvoer van faecaliën en urine geldt het toilet als afvoerpunt voor grove delen, dweilwater en andere stoffen.

Kenmerkende stoffen zijn onder andere:

- ex voedselpakket (faecaliën, urine)
 - organische stoffen
 - bacteriën, virussen, wormeieren
- toiletpapier
 - papier
 - kleurstoffen
- ex geneesmiddelen
 - hormonen
 - antibiotica
- toiletreinigingsmiddelen
 - schuurpoeder, bleekwater
- toilet"estetica" (blokken)
 - kleurstoffen
 - geurstoffen
 - schuimstoffen
 - desinfectiemiddelen
 - ontkalkingsmiddelen
- vloerreinigingsmiddelen
 - in water oplosbare reinigingsmiddelen
- ontstopingsmiddelen
- overige
 - maandverband
 - inlegkruisjes
 - condooms
 - tampons

4.1.3 Douche/bad

Via douche en bad worden veelal milde stoffen afgevoerd, omdat zij voor de directe verzorging van het menselijk lichaam worden gebruikt.

Kenmerkende stoffen zijn onder andere:

- bad
 - zout
 - schuim
 - olie
- haar
 - shampoo
 - crèmespoeling
 - verf, bleekmiddel
 - lak (restant)
- zeep
- huidverzorgingsstoffen
 - crèmes
 - lipstick (restant)
 - ontharingsmiddel
- lichaamsstoffen
(huidschilfers, vetten, zouten,
nagels, eelt, haren enz.)
- reinigingsmiddelen douche/bad
 - bleekwater, schuurpoeder

4.1.4 Wastafel

Evenals bij douche en bad geldt dat via de wastafel voornamelijk milde stoffen worden afgevoerd. Een uitzondering wordt gemaakt voor reinigingsmiddelen als bleekwater.

Kenmerkende stoffen zijn onder andere:

- zeep
- haar (zie douche/bad)
- scheerzeep, -schuim
- tandpasta
- reinigingsmiddel kunstgebit
- reinigingsmiddelen
 - bleekwater, . . .

4.1.5 Keukenafvoer

Via de keukenafvoer verlaten restanten van de bereiding van voedsel, vaatreinigingsmiddelen, afvoer van de afwasmachines en andere stoffen de woning. Gemiddeld gezien worden verkleiningsmolens ("garbage grinders") weinig toegepast. Is er echter een verkleiningsmolen aanwezig, dan zal een deel van het normale vaste afval met water worden afgevoerd.

Kenmerkende stoffen zijn onder andere:

- ex voedingsmiddelen
 - koffie, thee, restanten, olie, . . .
- vaatreiniging
 - pannenschuurmateriaal (zeep, metalen)
 - afwasmiddel
 - aanslag pannen (roet), oven
- ex metalen keukengerei
 - pannen (aluminium, emaille)
 - bestek
 - keukengereedschap (roerzeef)
 - sieraden
- ex plastic voorwerpen
 - handschoenen
 - afwasteiltje
- zeep

- vaatwasmachine
 - waterontharders
 - wasmiddelen
- overige
 - bestrijdingsmiddelen (afspoelen groente, fruit)
 - zand, aarde
 - kaarsvet
 - reinigingsmiddel voor ramen (spiritus, . . .)
 - restant plantenvoedsel
 - reinigingsmiddel voor oven
- reinigingsmiddelen voor aanrecht, fornuis, vloer, tegels
 - schuurpoeder
 - soda
 - vele andere

4.1.6 Wasmachine

De wasmachine wordt gebruikt voor het wassen van kleding en ook wel voor het verven van textiel.

Kenmerkende stoffen zijn onder andere:

- wasmiddelen
 - fosfaten
 - vervangingsmiddelen voor fosfaten
 - vaste/vloeibare
- wasverzachter
- blauwsel
- verfstoffen
 - voor textiel
 - ontkleurings- of bleekmiddelen
- ontkalkingsmiddelen

- afgifte van kleding
 - restant chemische reiniging, vlekverwijders
 - slijtage
 - verfstoffen
 - na eerste keer wassen (appret)
 - vuil (overall, . . .)
- ex wasmachine
 - metalen (corrosie)
- stijfsel

4.1.7 Hobbykamer/garage/tuin

Op deze plaatsen wordt een groot aantal uiteenlopende produkten en stoffen gebruikt; zij kunnen geheel of ten dele in het water terechtkomen. Deze produkten worden nagenoeg alle op onregelmatige wijze gebruikt. Bovendien is het gebruik afhankelijk van de interesse van de bewoner.

Kenmerkende stoffen zijn onder andere:

- muurverven
 - in water oplosbare muurverven
- behangselijm
- kwastreiniger
 - ontharder
- verfverdunner
- afbijtmiddel
- ontvettingsmiddel
 - ammonia, oplosmiddelen (auto's)
- handcrème (vuile handen)
- gips, cement, kalk (witten, stuc)
- fotochemicaliën

- minerale olie
- oplosmiddelen
 - terpentine
- ex centrale verwarming
 - aftappen (anti-corrosiemiddelen)
 - condensatiewater van rookgassen bij CV met warmteterugwinning
- veel andere stoffen
 - vaak in zeer kleine hoeveelheden, bijv. soldeerwater
- auto
 - reinigingsmiddelen
 - shampoo
- bestrijdings-/ontsmettingmiddelen (tuin, erf, huisdieren)

4.2 CATEGORIEËN VAN STOFFEN

Uitgaande van de lozingspunten is in de voorafgaande paragraaf een reeks bronnen van verontreinigingen van het (afval)wateresignaleerd. Het is te veelomvattend om elke stof uitputtend te behandelen. Daarom is gekozen voor een indeling van stoffen in acht categorieën, namelijk:

- Textielwasmiddelen
- Vaatreinigingsmiddelen
- Schoonmaak- en reinigingsmiddelen
- Middelen voor persoonlijke hygiëne
- Voedingsmiddelen
- Zware metalen
- Geneesmiddelen
- Overige (verf, fotochemicaliën, bestrijdingsmiddelen, desinfectiemiddelen)

Deze categorieën van stoffen zullen separaat worden behandeld met betrekking tot het gebruik, de samenstelling en de mogelijke invloed van de voornaamste componenten op de individuele zuiveringssystemen.

5. PRODUKTEN, STOFFEN, BEHANDELING VAN AFVALWATER EN ONTVANGEND MILIEU

In dit hoofdstuk zullen de eerdergenoemde categorieën van stoffen achtereenvolgens worden besproken. In de meeste gevallen zullen de gevonden gegevens tot een gehalte of concentratie in het afvalwater worden herleid.

Om een orde van grootte van de concentraties te kunnen berekenen zijn globale aannamen voor septictanks gehanteerd. Meer concrete gegevens zullen uit het praktijkonderzoek voortkomen.

- | | | |
|---------------------------|---|---|
| <u>Waterhoeveelheid</u> | - | Per persoon per dag 100-150 l. Veronderstel een woonbezetting van 3 personen. Het waterverbruik bedraagt per woning per week globaal 2500 l. |
| <u>Septictank</u> | - | Ga uit van een volume van 850 l per persoon. De inhoud van de septictank is dan 2500 l. |
| <u>Verblijftijd water</u> | - | De waterhoeveelheid en het volume van de tank leiden tot een verblijftijd van het water van een week. Uit het verbruik van stoffen per week volgt een gemiddelde concentratie in het water of in de tank. |
| <u>Verblijftijd slib</u> | - | Volgens Witteveen en Bos (1981) varieert de slibafvoer van tweemaal per jaar tot éénmaal per vijf of meer jaren. Bij het beschouwen van de afvoer van onoplosbare stoffen wordt in dit rapport van één jaar uitgegaan. |
| <u>Slibproductie</u> | - | Per persoon wordt per dag ongeveer 20 g anorganische en 40 g organische stof in bezinkbare vorm geproduceerd (Koot, 1980). Indien 75 % inderdaad bezinkt en 50 % van de organische stof wordt gedissimileerd, blijft per persoon per dag ongeveer 30 g slib in septictank achter. Recente gegevens zullen uit het praktijkonderzoek volgen. |

Slibvolume

- Bij een drogestofgehalte van 5 % bedraagt het bezonken slibvolume 0,6 l per persoon per dag. In dit voorbeeld met 3 personen per woning en een septictank van 2500 l betekent dit 25 % van het volume van de septictank in een jaar. Dit verklaart waarom het afvoeren van het slib uit een septictank in hydraulische zin niet kritisch is en het enige jaren duurt voordat een septictank volledig met slib is gevuld.

Indien aërobe systemen bij individuele (na-)zuiveringsinstallaties worden toegepast, zijn dit uitvoeringsvormen met een verblijftijd van het water van enkele dagen. Voor het berekenen van de concentraties van stoffen is toch veelal van een gemiddelde concentratie op basis van een week uitgegaan.

5.1 TEXTIELWASMIDDELEN

Het gebruik en de samenstelling van wasmiddelen heeft reeds tientallen jaren in bijzondere mate de aandacht van afvalwaterzuiveraars en waterkwaliteitsbeheerders. De invoering van synthetische wasmiddelen riep aanvankelijk grote problemen op met schuimvorming, als gevolg van de slechte afbreekbaarheid van de (harde) detergenten. Hiertoe behoort de groep verbindingen van vertakte alkylbenzeensulfonaten. Biologische afbraak van detergenten wordt bemoeilijkt door een vertakte structuur van de koolstofketen. Dit heeft geleid tot de ontwikkeling en toepassing van anionisch oppervlakteactieve stoffen met onvertakte ketens. Een belangrijke groep detergenten wordt gevormd door lineair alkylbenzeensulfonaat (LAS). Deze groep van stoffen is onder aërobe omstandigheden volledig biologisch afbreekbaar. Sinds eind 1977 is het "Besluit biologische afbreekbaarheid oppervlakte-actieve stoffen in wasmiddelen" van kracht. Hierin wordt gesteld dat de gemiddelde biologische afbreekbaarheid van de in wasmiddel aanwezige oppervlakte-actieve stoffen ten minste 90 % bedraagt voor elk

van de volgende categorieën: de anionactieve, de kationactieve, de niet-ionische en de amfolitische oppervlakte-actieve stoffen. Dit besluit staat in relatie tot een eerdere richtlijn van de Raad van Europese Gemeenschappen van 1973 (Staatsblad, 1977).

Fosfaten uit wasmiddelen dragen voor ongeveer de helft bij tot de totale emissie van fosfaten uit een woning. De overbelasting van het oppervlaktewater (vermesting) met onder meer fosfaten en de daaruit voortvloeiende hypertrofiëring heeft in het IMP-Milieubeheer 1985-89 een plaats gekregen onder een twintigtal doelen die in de komende vijf jaar met voorrang zullen worden aangepakt. Enerzijds wordt naar reductie van het gehalte aan fosfaat in wasmiddelen gestreefd, al of niet in combinatie met vervanging van fosfaten door andere middelen, anderzijds wordt defosfatering in beperkte mate toegepast.

De tendens naar vermindering van fosfaattoevoer naar het oppervlaktewater zal zich in de toekomst voortzetten (zie IMP-Milieubeheer). Het is dan ook raadzaam om het gebruik van stoffen en de werking van individuele zuiveringssystemen in dit licht te bezien.

5.1.1 Voornaamste stoffen

In de Bijlagen 1.1 - 1.3 is de gedetailleerde samenstelling van voorwasmiddelen, hoofdwasmiddelen en wasverzachters opgegeven. De commerciële produkten zijn veelal op dezelfde wijze samengesteld. De meeste bevatten anionactieve en niet-ionogene wasactieve stoffen, complexvormers, optische witmiddelen, vergrauwingsinhibitoren, stabilisatoren, vulstoffen, bleekmiddelen, parfumoliën, proteolytische enzymen en silicaten. Er is een onderscheid in stoffen die dezelfde werking hebben (bijvoorbeeld anionactieve detergenten - alkaansulfonaten, olefinesulfonaten, alkylsulfaten en alkylethersulfonaten) en de gehalten waarbij zij worden toegepast.

De maximale waarden van de gehalten van de diverse stoffen en de gemiddelde gebruiksfrequentie c.q. dosering zijn gebruikt om de bovengrens van te verwachten concentraties in het afvalwater te berekenen. In tabel 1 zijn de uitkomsten voor de textielwasmiddelen weergegeven.

Tabel 1 Stoffen uit textielwasmiddelen

per woning	voorwas- middel	hoofdwash- middel	was- verzachter	totaal **
gebruik per week	1 - 2	2 - 5	0 - 4	
dosering per keer	75 - 100 g	150 - 250 g	50 - 125 ml	
hoeveelheid	200 g	700 g	200 g	
concentratie mg/l *	80	280	80	440
wasactieve stoffen mg/l	24	84	18	126
natriumpolyfosfaat "	24	84		108
nitrilotriacetaat "		56		56
zeoliet "		56		56
zepen "	18	64		82
natriumsulfaat "	40	140		180
natriumperboraat "		84		84
optische witmiddelen "	0,3	1,1	0,4	2
inhibitoren CMC "	2,4	8		11
stabilisator EDTA "	1,6	5		7
parfumolie "	0,2	0,6		1
enzymen "	0,8	2,8		4
silicaten "	5	17		22
isopropanol "			1,6	1,6
bleekactivator TAED "		8		8

* Op basis van 2500 l water per woning per week.

** Maximale waarden die kunnen voorkomen.

5.1.2 Invloed op zuiveringssystemen

De synthetische wasactieve stoffen worden in septictanks nauwelijks of niet afgebroken (Klein, 1965). Hij vermeldt voor lineaire alkylbenzeensulfonaten 0,6 - 2,4 % biodegradatie, maar daarnaast 8,4 - 12,2 % adsorptie aan slib. Een groot deel van de wasactieve stoffen passeert de septictank. Detergenten hebben bij de voorkomende concentraties geen invloed op de anaërobe gisting, noch op de bezinking of de vorming van de drijflaag (Mann, 1979, Kreissl, 1978, Fuller, 1952). Dit is onder andere vastgesteld door de ontwikkeling van ammoniak en H_2S te vergelijken bij slib al of niet in aanwezigheid van detergenten. Beide analysemethoden reflecteren de microbiologische activiteit van anaëroob slib.

Recente onderzoeken van Giger e.a. (1984) wijzen uit dat anaërobe afbraak van aan slib gebonden nonylfenolpolyethoxylaten, die veel in niet-ionogene wasactieve stoffen voorkomen, tot de vorming van 4-nonylphenol leidt. Deze stof is mogelijk erg toxisch voor het aquatisch milieu. Onderzoek naar de aanwezigheid van deze verbindingen in effluent van septic tanks en aansluitende aërobe zuivering is te overwegen.

Soms wordt het grijze water (waswater e.d.) om septictanks heen geleid. Hierdoor neemt de hydraulische verblijftijd van het (zwarte) water in de septictank toe, neemt de vuillast af en vermindert de slibproductie. Uit recent onderzoek blijkt dat de bijdrage van het chemisch zuurstofverbruik (CZV) van het grijze water ongeveer gelijk is aan de CVZ van het zwarte water (STORA, 1984).

Bij aërobe (na)zuivering worden de huidige detergenten vrijwel volledig afgebroken. Dit geldt zowel voor lineaire alkylbenzeensulfonaten, lineaire alkylfenolethoxylaten, geëthoxyleerde vetalcoholen als voor vetzure zepen (Van Kessel e.a., 1976).

De verwijdering van fosfaten uit afvalwater in septictanks is slechts in globale zin bekend. Somers (1978) vermeldt een grote spreiding van 20 - 50 %. De grote uitschieters kunnen worden verklaard door verschillen in bedrijfsvoering, verwijdering van slib e.d. In het rapport van IWACO (1981) wordt een verwijderingspercentage van 10 % in septictanks onder Nederlandse omstandigheden vermeld. Bij aanvullende aërobe zuivering zal in elk geval een verdere afnemings van het fosfaatgehalte van het effluent

plaatsvinden. Het is niet te verwachten dat de totale reductie aan fosfaat meer dan 40 à 50 % zal kunnen bedragen. In verband met de eutrofiëringsproblematiek kan het van belang zijn na te gaan op welke wijze de emissie van fosfaat uit deze puntbronnen kan worden gerealiseerd.

Het gebruik van fosfaatloze wasmiddelen leidt tot een halvering van het fosfaatgehalte in het geproduceerde afvalwater. Het is te overwegen om bij individuele zuiveringssystemen een vergelijkend onderzoek uit te voeren naar de verwijdering van fosfaten uit het afvalwater, zonder en met fosfaten in wasmiddelen. Op basis van gegevens uit de literatuur (Heide, 1980) wordt voor stedelijke rioolwaterzuiveringsinstallaties aangenomen dat de reductie van fosfaten procentueel gelijk zal blijven; dit ondanks een hogere BZV/P-verhouding. Het is onbekend hoe dit bij septictanks zal zijn.

Fosfaatvrije wasmiddelen bevatten soms ook geen vervangers van fosfaten (zogenaamde wasbultje). De meeste fosfaatarme of fosfaatvrije wasmiddelen bevatten echter nitrilotriazijnzuur (NTA) als vervanger voor fosfaten. Volgens tabel 1 is 56 mg/l nitrilotriacetaat of wel 42 mg/l als nitrilotriazijnzuur (NTA) in het afvalwater gemiddeld over een week te verwachten. Bij aërobe (na)zuivering wordt NTA in vergaande mate afgebroken (Heide, 1984a). Onder anaërobe omstandigheden zoals die heersen in septictanks is de afbraak zeer beperkt. Klein (1974) vermeldt 21 - 23 % verwijdering van NTA in septictanks. Hij werkte met 60 mg/l NTA in het influent naar een septictank, die een waterverblijftijd van twee dagen had. Heide (1984b) heeft geconcentreerd stedelijk afvalwater met 20 - 40 mg/l NTA als voeding voor een septictank gebruikt. Bij een verblijftijd van het water van 6,5 dag werd 34 - 43 % verwijdering van NTA gemeten. De biologische afbraak hangt van de belasting en de temperatuur af. Het is niet te verwachten dat onder anaërobe omstandigheden meer dan een derde van het NTA zal worden verwijderd. Aangezien NTA een complexerende stof is die zware metalen kan mobiliseren, is nader onderzoek bij individuele zuiveringssystemen te overwegen. Daarbij dient te worden uitgegaan van NTA-houdende wasmiddelen. De verwijdering van NTA bij septictank en aërobe nazuivering, alsmede de zwaremetalenbalans staan daarbij centraal.

De natriumvorm van Type A zeoliet, een synthetisch aluminiumsilicaat, is als gedeeltelijk vervangingsmiddel van fosfaten in wasmiddelen te gebruiken. Het is een onoplosbare stof die als ionenwisselaar fungeert en vooral Ca-ionen bindt. De verwijdering van zeoliet kan in septictanks 80 % bedragen; hierbij is geen invloed op de zuiveringsresultaten te verwachten (Hopping, 1978). Wel zal de produktie van droge stof toenemen. Het verbruik aan hoofdwasmiddel is 700 g per woning per week. Een gehalte van 20 % zeoliet, waarvan 80 % wordt teruggehouden, leidt tot een extra produktie van 112 g droge stof per woning per week. In een woning wordt zonder zeoliet per week $3 \times 30 \times 7 = 630$ g droge stof in een septictank afgevangen. De extra produktie aan droge stof zal dus circa 15 % bedragen en mogelijk tot een snellere afvoer van slib uit een septictank aanleiding geven. Het is ook mogelijk dat de indikbaarheid van het slib in de septictank of de slibbezinkbaarheid bij de aërobe (na)zuivering of het gedrag van effluent bij infiltratie wordt beïnvloed. Het is eventueel te overwegen om vergelijkend onderzoek aan wasmiddelen met dit type fosfaatvanger bij individuele zuiveringssystemen uit te voeren.

Indien individuele zuiveringsinstallaties zijn gelegen in gebieden waar het zin heeft de fosfaatreductie uit deze bron maximaal te verminderen, zou defosfatering met Fe- of Al-zouten of nabehandeling van effluent met kalksteengruis kunnen worden overwogen (Brandes, 1977, Kriessl, 1978, Jones, 1979).

Natriumperboraat wordt in water en afvalwater volledig gehydrolyseerd. Waterstofperoxide wordt daarbij vrijgemaakt, hetgeen snel geïnactiveerd wordt. De bacteriële werking is gering en de (aërobe) biologische zuivering wordt niet beïnvloed. In milieuhygiënisch opzicht is alleen het boriumgehalte van belang. Het boriumgehalte zal in het afvalwater ongeveer 8 mg/l bedragen. De toxiciteit voor vissen ligt met $LC_{50} = > 300$ mg/l borium aanzienlijk hoger (Michels, 1975, Uhlmann, 1983). Het is onbekend hoeveel van dit metaal in septictanks of bij de aërobe (na)zuivering wordt verwijderd. Dit aspect lijkt echter voor het onderhavige project niet van belang. In biologische zuiveringsinstallaties verstoren concentraties tot 40 mg/l B de zuiverende werking niet (Peski, 1973).

Dit geldt eveneens voor EDTA. Deze stof wordt als complexerende stof aan wasmiddelen toegevoegd om zware metalen te binden die de ontleding van perboraat versnellen. EDTA wordt in anaërobe en aërobe zuiveringssystemen slecht afgebroken. Ook is de adsorptie aan slib gering, zodat wordt aangenomen dat deze verbinding voor het grootste deel met effluent wordt geloosd (Gardiner, 1976). EDTA wordt niet als toxisch voor de mens beschouwd en wordt behalve in wasmiddelen in zeer veel andere produkten, o.a. levensmiddelen, gebruikt. EDTA verhoogt in principe de mobiliteit van zware metalen in water- en bodemmilieu.

De andere stoffen uit tabel 1 zijn alle van minder groot belang, hetzij vanwege hun lage concentratie, hun goede biologische afbreekbaarheid of om andere reden. Natriumsulfaat komt weliswaar in hoge concentratie voor, maar op dit niveau beïnvloedt het zoutgehalte de werking van zuiveringssystemen niet.

De optische witmiddelen zijn slecht afbreekbaar, maar worden vooral door adsorptie aan slib verwijderd; waarden tot 96 % en hoger worden in de literatuur opgegeven. Carboxymethylcellulose (CMC) wordt langzaam afgebroken, maar is onschadelijk voor vissen. Er zijn geen ecologische problemen van CMC bekend (Uhlmann, 1983). Enzymen zijn hoogmoleculaire eiwitten en vormen uit dien hoofde geen probleem. Parfumoliën en eventuele kleurstoffen worden of afgebroken of door middel van adsorptie verwijderd. Silicaten zijn voor biologische zuiveringssystemen inert. Isopropanol zal waarschijnlijk onder (an)aërobe omstandigheden worden afgebroken. TAED (tetraacetylethyleendiamine) is een bleekactivator, waardoor ook bij lagere temperaturen een goede bleekwerking (perboraat/TEAD) kan worden bereikt. Het is niet bekend of deze verbinding al of niet in combinatie met perboraat invloed heeft op de werking van zuiveringssystemen. De pH van het waswater ligt tussen 8 - 10 en is daarmee hoger dan die van het drinkwater 7 - 7,5. Gezien de afvlakking van de pH van het waswater door water van ander gebruik is de pH van het totaal geproduceerde afval meestal kleiner dan 8. Hierbij is een goede biologische zuivering mogelijk. Het waswater heeft een gemiddelde temperatuur van 25 °C en verhoogt daarmee de temperatuur van het naar de zuivering afgevoerde water. Dit aspect is vooral bij anaërobe zuivering bij lagere temperatuur zoals in septictanks van belang. Isolatie van nieuw te bouwen septictanks of andere kleine zuiveringsinstallaties zou in dit opzicht zinvol kunnen zijn.

5.2 VAATREINIGINGSMIDDELEN

In een huishouding of woning worden middelen voor de handwas al of niet in combinatie met middelen voor de machinale afwas gebruikt. Is dit laatste het geval dan worden ook glansmiddelen toegepast. In 1982 bezat 11 % van de Nederlandse huishoudens een vaatwasmachine. In de Bijlagen 2.1 - 2.3 is een overzicht van de samenstelling van genoemde produkten opgenomen.

De maximale waarden van het gehalte van de diverse stoffen en een gemiddeld wekelijks gebruik zijn als uitgangspunten genomen om de concentratie in afvalwater te berekenen. De uitkomsten zijn in tabel 2 opgenomen.

Tabel 2 Stoffen uit vaatreinigingsmiddelen

Per woning	handafwas	machinale afwas	glansmiddel
gebruik per week	25	5	5
dosering per keer	5 g	45 g	4 ml
hoeveelheid	125 g	225 g	20 g
concentratie mg/l*	50	90	8
wasactieve stoffen mg/l	21	0,9	
fosfaten	5	59	
stabilisator EDTA "	1		
desinfectiemiddel "	0,5		
alcoholen "	2,5		
natriummetasilicaat "		32	
natriumcarbonaat "		12	
natriumdichloorisocyanuraat "		1,8	
natriumperboraat "		0,5	
benzotriazol "		0,3	
div. org. zuren "			4
div. additieprod. van ethyleenoxide "			5

* Op basis van 2500 l water per woning per week.

De middelen voor de handafwas en voor de machinale afwas zijn totaal verschillend. De eerstgenoemde middelen bevatten voornamelijk wasactieve stoffen en vrij weinig hoogpolymere fosfaten als emulgator. Middelen voor de machinale afwas bestaan hoofdzakelijk uit een mengsel van alkalisch reagerende anorganische zouten, onder meer natriumdichloorisocyanaat dat chloor afsplitst. Ter bevochtiging is een geringe hoeveelheid wasactieve, oppervlaktespanningverlagende stof aanwezig. Glansmiddelen bevatten organische zuren, zoals citroenzuur, wijnsteen zuur en melkzuren. De stoffen in glansmiddelen beogen een zodanige bevochtigende en oppervlaktespanningverlagende werking dat een filmachtige afloop van het spoelwater wordt bereikt.

De vaatreinigingsmiddelen roepen voor zover bekend weinig bedenkingen op met betrekking tot de behandeling van het afvalwater. Dit is ook niet te verwachten omdat deze stoffen, zij het in beperkte mate door de mens worden ingenomen en voorzorgen dienaangaande zijn genomen. Het meest opmerkelijke is de hoge alkaliteit en het hoge fosfaatgehalte van de machinale wasmiddelen. De machinale afwas produceert ongeveer de helft van de emissie van fosfaten uit textielwasmiddelen (tabel 2). Kriessl (1978) vermeldt uit Amerikaans onderzoek dat de (machinale) vaatwas een aanzienlijke bijdrage aan de totale produktie van afval veroorzaakt, te weten 42 % van de totale BZV-, 15 % van de totale N- en 31 % van de totale P-produktie. Deze gegevens lijken aan de hoge kant voor de Nederlandse situatie.

Bij het praktijkonderzoek is te overwegen om de invloed van machinale afwas op de pH en het gehalte aan fosfaten in het afvalwater te onderzoeken. Behalve gebruik van machinale afwas is ook van een hoger waterverbruik sprake. Machinale afwas vergt zeker 50 % meer water dan handafwas. Bij gebruik van machinale afwas is een 10 % hoger totaal waterverbruik mogelijk. Dit beïnvloedt echter de werking van een normaal belaste septictank of aërobe zuivering nauwelijks of niet. De hogere temperatuur van het machinale afvalwater (50 - 70 °C) is gunstiger voor biodegradatie. De handwas wordt bij maximaal 40 °C uitgevoerd.

5.3 SCHOONMAAK- EN REINIGINGSMIDDELEN

Deze categorie van stoffen kan in principe bezwaren voor de biologische behandeling van afvalwater oproepen. Het zijn agressieve stoffen waarvan de meeste een bactericide werking hebben. De mate waarin dit plaatsvindt wordt vooral door de concentratie bepaald. Het geconcentreerde handelsprodukt wordt eerst tot een gebruikskoncentratie verdund. Vervolgens vindt weer menging met het elders in de woning geproduceerde afvalwater plaats. Uit de enquête (steekproef van beperkte omvang) van IWACO (1984) blijkt dat slechts iets meer dan de helft van bezitters van individuele zuiveringssystemen zich bij het gebruik en lozen van huishoudchemicaliën bewust is van eventuele ontregeling van genoemde systemen of de invloed van stoffen op het milieu. Men gebruikt dan naast fosfaatarme wasmiddelen weinig of geen chloor of agressieve schoonmaakmiddelen.

5.3.1 Voornaamste stoffen

In de Bijlagen 3.1 - 3.8 is de gedetailleerde samenstelling van een aantal veel gebruikte typen schoonmaak- en reinigingsmiddelen gegeven. Het gebruik van deze stoffen is sterk individueel bepaald. Voor het berekenen van de mogelijke concentratie van bepaalde stoffen is meestal een gebruiksfrequentie van éénmaal per week aangehouden. In tabel 3 zijn de uitkomsten gegeven.

5.3.2 Invloed op zuiveringssystemen

In deze categorie stoffen is een groot aantal stoffen, in vaak lage concentraties, te vermelden. De stoffen die in allesreiniger worden aangetroffen (wasactieve stoffen, fosfaten en diverse zouten) zullen geen invloed op de werking van zuiveringssystemen hebben.

Een éénmalig gebruik van bleekwater kan in een gemiddelde concentratie van 4 mg/l actief chloor in een septictank (inhoud 2500 l) resulteren. Het gebruik van chloor zou de werking van een septictank kunnen beïnvloeden. Als gevolg van de anaërobe afbraak verandert het gelatineuze karakter van de vaste stof in een niet-gelatineuze hoedanigheid, waardoor infiltratie zonder verstopping mogelijk is. Bij een verminderde anaërobe afbraak wordt het effluent dus mogelijk niet alleen slechter van kwaliteit, maar kunnen ook verstoppingsproblemen ontstaan (Kreissl, 1978). Voor het desinfecteren van mechanisch of primair gezuiverd afvalwater wordt 20 - 25 mg/l chloor gebruikt. Effluenten van secundaire zuivering vereisen enkele mg/l chloor. Het is niet precies aan te geven in welke mate de genoemde 4 mg/l actief chloor de werking van een septictank of het infiltratiesysteem zal beïnvloeden. Een verslechtering van het rendement is zeker niet uit te sluiten.

Mann (1979) acht chloorhoudende middelen minder schadelijk dan andere desinfectiemiddelen. Hij stelt dat de bactericide werking van chloor snel verdwijnt als gevolg van de reacties van chloor met organische stof. Hij vermeldt de vorming van haloformen en andere ongewenste nevenprodukten niet. Voor deze problematiek wordt onder meer verwezen naar VAR (1982) en KIWA (1978). De vorming van haloformen neemt toe bij hogere chloordosering, hogere temperatuur, hogere pH, hoger gehalte aan organische stof en langere reactietijden. Haloformen kunnen uitsluitend door chloor worden gevormd en niet door chlooraminen. De laatstgenoemde verbindingen ontstaan door reacties van het OCl^- -ion met ammoniak of ureum.

Het is moeilijk te voorspellen in welke mate het gebruik van chloor de werking van de septictank en infiltratiesysteem zal beïnvloeden en in welke mate ongewenste nevenprodukten worden gevormd. Nader onderzoek dienaangaande is zeker te overwegen. IWACO (1984a) vermeldt aanwijzingen dat het gebruik van chloorhoudende schoonmaakmiddelen tot een verhoogd gehalte aan EOCl (extraheerbare organische chloorverbindingen) leidt.

Schuurpoeder bevat naast het eigenlijke schuurmiddel kwartsmeel, met korrelgrootte $\leq 0,15$ mm, diverse chemicaliën zoals ammoniak, wasactieve

stoffen, organische zuren en oplosmiddelen. Het gebruik van schuurpoeder leidt tot gemiddeld lage concentraties van genoemde stoffen en vormt geen probleem voor individuele behandeling van afvalwater.

Ontstoppingsmiddelen voor het opheffen van afvoerproblemen via gootsteen of toilet bestaan of uit natronloog of uit een mengsel van natronloog, natriumnitriet en natriumchloride. Grote hoeveelheden loog veroorzaken desintegratie van slib, waardoor het gehalte aan zwevende stof in het effluent van een septictank toeneemt. Hierdoor kan verstoring van de infiltratie ontstaan (Mann, 1979, Barnes e.a., 1976). Uitgaande van een éénmalige dosering van 40 g aan 2500 l (inhoud septictank uit het voorbeeld) leidt het gebruik van natronloog tot een pH-verhoging van ca. 0,4 pH-eenheid* van de vloeistof in een septictank. De relatief geringe invloed op de pH is te wijten aan de grote buffercapaciteit van het afvalwater en uiteraard de hoeveelheid loog die wordt gebruikt. Indien het mengsel van natronloog, natriumnitriet en natriumchloride wordt gebruikt, neemt de pH 0,2 eenheid* toe. De concentratie aan natriumnitriet 4,8 mg/l of nitriet 3,2 mg/l vormt geen probleem, omdat in het anaërobe milieu van de septictank reductie tot stikstof zal plaatsvinden.

Het gebruik van badkuipreinigingsmiddel of ruitenreiniger resulteert in geringe concentraties van diverse stoffen die niet bezwaarlijk lijken voor de behandeling van afvalwater. Zij zijn veelal op basis van zuren samengesteld en leiden tot een beperkte verlaging van de pH. Het sterke zuur, amidosulfonzuur $\text{H}_2\text{NSO}_3\text{H}$, geeft bijvoorbeeld slechts een daling in het gemiddelde afvalwater in een septictank van ca. 0,1 eenheid*. Dit leidt niet tot problemen in septictanks of aanvullende systemen.

WC-reiniger bevat naast een grote hoeveelheid natriumsulfaat zuren als amidosulfonzuur of zoutzuur. Het gehele mengsel leidt in een concentratie van 60 mg/l tot een beperkte pH-verlaging.

Er zijn toiletblokken in de handel die naast wasactieve stoffen paradi-chloorbenzeen of synthetische was (niet nader gespecificeerd) bevatten. De eerste stof wordt ook als insectenbestrijdingsmiddel gebruikt en heeft een slechte afbreekbaarheid (Den Blaauwen e.a., 1982) en vertoont bio-accumulatie (Verschuieren, 1983).

* Experimentele verificatie in ruw afvalwater (TNO).

In welke mate verwijdering van paradichloorbenzeen uit het afvalwater door middel van adsorptie c.q. afbraak in een septictank of eventuele navolgende aërobe zuivering plaatsvindt is niet bekend. In effluenten van stedelijke rioolwaterzuiveringsinrichtingen worden enige $\mu\text{g/l}$ van paradichloorbenzeen aangetroffen (Van Luin e.a., 1984). Onderzoek naar de verwijdering van deze stof (inclusief chemische analyse van mogelijke verontreiniging met PCB) en de invloed op het functioneren van de zuiveringssystemen is te overwegen. Chemisch onderzoek naar de samenstelling van de synthetische was is eveneens te overwegen.

De vloeren in woningen kunnen uit verschillende materialen bestaan, zoals parket, plavuizen of kunststofmaterialen. Grondreinigingsmiddelen omvatten allesreiniger, zelfglansmiddelen en diverse wasachtige produkten. De restanten van wateroplosbare middelen worden meestal via het toilet of via de gootsteen afgevoerd. Het gebruik van deze middelen is gering en slechts een deel zal met het water worden afgevoerd. De allesreiniger is reeds besproken. De andere middelen worden waarschijnlijk in nog geringere mate met het water afgevoerd en worden daarom niet in detail behandeld.

5.4 MIDDELEN VOOR PERSOONLIJKE HYGIËNE

In de huishoudens wordt een groot aantal verschillende middelen voor de persoonlijke hygiëne gebruikt. Hiertoe zijn als voornaamste middelen handzeppen, haarshampoo en badschuim te rekenen, alsmede vaste stoffen als toiletpapier en diverse andere hygiënische middelen.

Uit gegevens die ten behoeve van de STORA (1985) zijn verzameld blijkt dat 89 % van de huishoudens in Nederland over een douche beschikt en 30 % over een bad. Per dag wordt gemiddeld per persoon 0,48 keer gedouched en 0,28 maal gebaad. De "produktie" van CZV bedraagt 1,13 g per persoon voor douchen en 1,27 g voor baden.

In de Bijlagen 4.1 - 4.5 is een overzicht van de samenstelling en gebruik van genoemde produkten opgenomen. In tabel 4 zijn de meest kenmerkende gegevens samengebracht.

Tabel 4 Stoffen uit middelen voor persoonlijke hygiëne

per woning	toiletzeep	bad- schuim	haar- shampoo	toilet- papier	overige middelen
gebruik per week	0,25-0,5	12	6	30	
dosering per keer		10 ml	15 ml	5 g	
hoeveelheid	20 - 40 g	120 ml	90 ml	150 g	50 g
concentratie mg/l [*]	8 - 16	48	36	60	20
vetzuren mg/l	10				
andere wasactieve stoffen		24			
milde organische stoffen			36		
vaste stoffen				60	20

* 2500 l per woning per week, 3 personen per woning.

Toiletzeep, badschuim en haarshampoo zijn alle milde verzorgingsstoffen, die voornamelijk biologisch afbreekbare vetzuren en andere wasactieve stoffen bevatten. Haarshampoos bevatten wasactieve substanties met goede verdraagzaamheid voor de ogen, bijvoorbeeld triethanolaminelaurylsulfaat. Het chemisch zuurstofverbruik van de verzorgingsstoffen bedraagt ongeveer 3 g CZV per persoon per dag (STORA, 1985).

Toiletpapier en andere middelen (tampons, inlegkruisjes, condooms) hebben het kenmerk dat zij vrijwel niet biologisch afbreekbaar zijn. Toiletpapier bestaat nagenoeg geheel uit cellulose. De andere middelen bevatten cellulose, kunststoffen, textiel, zetmeelachtige lijmen, plastic e.d. Deze middelen worden als regel via toilet afgevoerd. Maandverband verlaat de woning meestal separaat met het vaste afval. Dit geschiedt ter voorkoming van verstopping van het waterafvoersysteem.

De hoeveelheid toiletpapier bedraagt (tabel 4) 150 g per woning per week of 8 kg per jaar. De andere middelen omvatten ongeveer 2,5 kg per jaar. In de inleiding van hoofdstuk 5 is een jaarlijkse slibproductie van 33 kg droge stof per woning verondersteld. Het heeft vrij weinig zin om te

overwogen of genoemde vaste stoffen beter op een andere wijze kunnen worden afgevoerd. Hun bijdrage tot de totale produktie van vaste stof bedraagt niet meer dan een derde.

Het CVZ van toiletpapier bedraagt ongeveer 8 g per dag.

Gezien het grote aantal typen en toepassingsgebieden van cosmetica is het onmogelijk een gemiddelde samenstelling van dit soort produkten op te geven. In huidverzorgende en -verfraaiende cosmetica worden onder andere aangetroffen: plantaardige oliën en vetten, wassoorten, esters, vetzuren en vetalcoholen, polyglycolethers, lagere alcoholen, anorganische componenten zoals talk, kaoliën, kiezelgoer, titaandioxide en hulpstoffen als emulgatoren en stabilisatoren, conserveringsmiddelen, kleur- en reukstoffen (VAR, 1982). Het is niet te verwachten dat de aard en de hoeveelheid van deze verbindingen een probleem bij individuele behandeling van afvalwater zal oproepen.

5.5 VOEDINGSMIDDELEN

De restanten van de ingenomen voedingsmiddelen verlaten het lichaam in de vorm van faecaliën (eiwitten, vetten, koolhydraten en afbraakprodukten daarvan) en urine (ureum, aminezuren). Uit een recente inventarisatie is gebleken dat de CZV-waarde van faeces 38 g per persoon per dag bedraagt, die van urine slechts 2 g (STORA, 1985).

Via het menselijk lichaam komen echter ook allerlei contaminanten, zij het veelal in zeer lage concentraties, in het afvalwater terecht. Er is een reeks wettelijke regelingen die de bescherming van de gezondheid van de mens beogen. Als voorbeelden hiervan kunnen worden genoemd: Residubeschikking (groente en fruit), EEG-drinkwaterrichtlijn, Meelbesluit, Verpakings- en gebruiksartikelenbesluit, Geconserveerde groentebesluit en Produktschapverordening (veevoeder). Het is daarom niet te verwachten dat de contaminanten uit het voedselpakket die ten dele in het geproduceerde afvalwater terechtkomen de werking van individuele zuiveringssystemen zullen beïnvloeden. Om toch een indruk te krijgen van de bijdrage uit deze bron aan het gehalte van enkele contaminanten is tabel 5 opgenomen.

De gegevens zijn afkomstig van Staarink e.a. (1982) en zijn verwerkt tot een te verwachten concentratie in afvalwater, indien geen accumulatie in het lichaam zou plaatsvinden.

Tabel 5 Voorbeelden van contaminanten uit het voedselpakket

Per persoon	in	24-uurs voeding	concentratie in afvalwater (zonder accumulatie)
As		0,0 - 1,0 mg (gem. 0,22)	0,2 µg/l
Cd		tot 80 µg (gem. 20)	0,2 "
Cu		0,2 - 6 mg (gem. 1,4)	14 "
Pb		0,01 - 1,5 mg (med. 0,08)	0,8 "
Zn		3,7 - 25 mg (med. 9)	90 "
Aldrin		0 - 13 µg (med. 2)	0,02 "
DDT		0 - 24 µg (med. 5)	0,05 "
Lindaan (γ-HCH)		0 - 16 µg (med. 2)	0,02 "
PCB		0 - 71 µg (med. 8)	0,08 "

De bedragen van de verschillende metalen aan het metaalgehalte in huishoudelijk afvalwater varieert van 0,2 tot 90 µg/l. Andere niet-zuurstofbindende en milieuvreemde stoffen komen in aanzienlijk lagere concentraties voor. In stedelijk afvalwater liggen de concentraties van deze stoffen duidelijk hoger, bijvoorbeeld lindaan 0,1 - 0,4 µg/l, PCB 0,01 - 5 µg/l (Van Luin e.a., 1984, Heide 1984c).

In de meeste huishoudens wordt frituurvet gebruikt. Indien het vet bij kamertemperatuur in vaste vorm is, kan in principe afvoer met het vaste afval plaatsvinden. Afvoer naar het riool of naar de septictank is met het oog op verstoppingen af te raden. Met vloeibare olie is dit in principe wel te doen, zeker wanneer met soda zou worden nagespoeld. Een alternatief biedt het opvangen in plastic weggooiflessen en afvoer met het vaste afval. (Verondersteld wordt dat glazen flessen in een glasbak terechtkomen). Van der Kroon (1983) vermeldt gunstige resultaten bij gebruik van enzymmengsels om verstopping van vetvangputjes tegen te gaan. Of dit middel ook werkzaam is bij reeds optredende verstopping is niet bekend.

Ten slotte nog een woord over de weinig toegepaste maar toch soms in gebruik zijnde keukenmolentjes. Door keukenmolentjes neemt het gehalte aan bezinkbare stoffen in het huishoudelijke afvalwater toe met 15 - 50 % en het BZV van het afvalwater met 30 - 50 % (Koot, 1980). Aangezien keukenmolentjes vast afval vermalen, dat ook met het andere vaste afval kan worden afgevoerd, wordt een individuele zuiveringsinstallatie in feite onnodig extra belast. Dit heeft bijvoorbeeld consequenties ten aanzien van de frequentie van slibafvoer bij septictanks.

5.6 ZWARE METALEN

Het drinkwater neemt tussen het pompstation en het aftappunt zware metalen uit het leidingnet en uit appendages (kranen e.d.) op. In de loop van de jaren zijn een groot aantal publicaties over dit onderwerp verschenen. De afgifte van metalen door het leidingmateriaal aan het water hangt van het soort materiaal af. In driekwart van de huishoudens worden koperen leidingen gebruikt. Bij ongeveer 20 % van de huishoudens wordt lood of lood in combinatie met koper toegepast (De Waal Malefijt, 1981). De corrosie van het leidingmateriaal hangt van een aantal factoren af. De afgifte van metalen wordt bevorderd door een lange verblijftijd, lage pH en lage hardheid van het water. Ook de temperatuur speelt een rol. Nuijt e.a. (1984) hebben de kwaliteit van water uit warmwatertoestellen onderzocht. De in warm water gevonden waarden voor koper en zink waren namelijk bij boilers verhoogd ten opzichte van de concentratie in koud water. Als hoogste waarde werd voor koper 1,98 mg/l gevonden. De maximaal toelaatbare concentratie bedraagt volgens de EEG-richtlijn 3 mg/l. Voor zink zijn de volgende waarden vermeld 0,72 mg/l respectievelijk 5 mg/l (zie Bijlage 5).

Op basis van gegevens van het RIV, KIWA en anderen heeft De Waal Malefijt (1981) een overzicht gemaakt van diverse bronnen waaruit zware metalen naar rioolstelsels worden toegevoerd. De gemiddelde bijdragen van leidingwater, faecaliën en corrosie in het leidingnet in de woning zijn in tabel 6 weergegeven. In aansluiting met andere gegevens in dit rapport zijn de waarden $\mu\text{g/l}$ omgezet. Recente gegevens van de STORA (1985) zijn in dezelfde tabel opgenomen.

Tabel 6 Concentratie van enkele metalen in afvalwater van een woning
($\mu\text{g/l}$)^{*}

metaal	leidingwater (toevoer)	faecaliën	afgifte leiding- materiaal	totaal *	totaal **
Cd	0,08	0,45	0,47	1,0	1,1
Cr	1,0	0,66	?	1,7	4,5
Cu	8,0	23,9	151	183	147
Ni	1,0	3,4	?	4,4	11
Pb	1,0	1,7	26,7	30	20
Zn	40	120	84	244	183

* Gebaseerd op het overzicht van De Waal Malefijt (1981). ** STORA (1985)

Andere bronnen van zware metalen zijn minder bekend. Dit geldt in kwalitatieve, maar vooral ook in kwantitatieve zin. De volgende voorbeelden zijn ontleend aan Atkins e.a. (1978). De vermelde metalen kunnen in de genoemde produkten voorkomen (tabel 7).

Tabel 7 Voorbeelden van aanwezigheid van metalen in produkten

metaal	produkten
As	antivries, pesticiden, verfstoffen, medicijnen
Cd	shampoo, haarverf, pesticide, verfstoffen
Cr	antivries en andere autoprodukten, pesticiden, verfstoffen, fotografische produkten, metaalreinigingsmiddelen
Cu	haarverf, pesticiden, cosmetica, medicijnen, verfstoffen
Ni	haarverf, verfstoffen
Pb	pesticiden, verfstoffen, fotografische produkten, autoprodukten
Zn	antivries en andere autoprodukten, reinigingsmiddelen, cosmetica (veel toepassingen), pesticiden, verfstoffen, medicijnen

Uit tabel 7 blijkt dat veel gebruikte produkten zware metalen bevatten. In de meeste gevallen bestaat er geen andere mogelijkheid tot afvoer dan met het afvalwater. Hierbij valt te denken aan haarverf, shampoo, cosmetica en restanten van ingenomen medicijnen. Op de andere stoffen, zoals pesticiden en autoprodukten, zal in hoofdstuk 5.8 worden ingegaan.

Als afronding van dit hoofdstuk geeft tabel 8 een recent overzicht van de gehalten aan zware metalen in influent, effluent en slib bij stedelijk afvalwater. De ondergrenzen van de opgegeven gebieden van concentraties kunnen worden beschouwd als indicatief voor emissie uit woningen (Heide, 1984c), dus zonder eventuele bijdrage van industriële oorsprong.

Tabel 8 Zware metalen in stedelijk afvalwater en verwijdering bij aërobe biologische zuivering

metaal	influent µg/l	effluent µg/l	verwijdering %	slib mg/kg d.s.
As	5 - 15	1 - 10	50 - 80	< 1 - 20
Cd	1 - 20	0,5 - 10	40 - 60	2 - 20
Cr	10 - 300	5 - 40	50 - 90	30 - 500
Cu	20 - 300	1 - 80	50 - 80	100 - 800
Ni	10 - 150	3 - 50	30 - 60	20 - 150
Pb	10 - 200	2 - 50	45 - 85	250 - 800
Zn	200 - 1200	50 - 300	50 - 80	500 - 3000

De concentraties van de metalen die in huishoudelijk afvalwater voorkomen zijn dermate laag dat geen beïnvloeding van de biologische zuivering in septictanks of in aërobe zuiveringssystemen behoefte te worden verwacht (Koot, 1980). Dit geldt niet alleen met betrekking tot de CZV-reductie maar ook voor de nitrificatie (aërobe systemen). De verwijdering van zware metalen varieert afhankelijk van het metaal tussen 30 en 90 %. Vanuit het oogpunt van waterkwaliteitsbeheer dient de verwijdering van de zware metalen uit de waterfase zo groot mogelijk te zijn.

De verandering van de samenstelling van wasmiddelen, namelijk het gebruik van NTA in plaats van fosfaten en de eventuele invloed op de mobiliteit van metalen, is reeds in hoofdstuk 5.1 aan de orde gesteld. Andere punten lijken voor de individuele behandeling van afvalwater van minder groot belang.

5.7 GENEESMIDDELEN

De navolgende informatie is vooral ontleend aan een studie van TNO over geneesmiddelen en het milieu (Van der Heide e.a., 1982). Een groot aantal geneesmiddelen wordt ten behoeve van mens en dier (veestapel) gebruikt. In dit hoofdstuk worden voorbeelden van gebruik van enkele geneesmiddelen, concentratie in afvalwater en gedrag bij behandeling van afvalwater gepresenteerd. Als regel worden geneesmiddelen oraal ingenomen. In het lichaam vindt gedeeltelijk afbraak plaats; het overblijvende deel wordt met urine en faeces afgevoerd. Lang niet de gehele verstrekte hoeveelheid geneesmiddelen wordt als zodanig gebruikt. Inleveren van restanten bij de apotheek wordt aanbevolen. Het is echter waarschijnlijk dat ook afvoer van restanten naar septictanks en andere installaties plaatsvindt, bijvoorbeeld van veterinaire geneesmiddelen op boerderijen. Uit het grote aantal geneesmiddelen zijn enkele relevante voorbeelden genomen.

Acetylsalicylzuur

Het bekende aspirientje bevat acetylsalicylzuur. In Nederland wordt per jaar naar schatting 100 ton acetylsalicylzuur gebruikt. Van der Heide e.a. (1982) vermelden een maximale concentratie in stedelijk afvalwater van 0,1 mg/l. Op basis van een gelijkmatig verdeeld verbruik over de Nederlandse bevolking en een waterconsumptie van 120 l/d kan voor het afvalwater van individuele bebouwing een concentratie van 0,2 mg/l acetylsalicylzuur worden verwacht. Bij aërobe biologische zuivering wordt 90 % van het salicylzuur afgebroken (Hignite e.a., 1975). In het oppervlaktewater is deze stof niet aangetoond. Ondanks het hoge gebruik neemt men aan dat acetylsalicylzuur geen bedreiging vormt voor het milieu.

Antibiotica

Voor de bestrijding van parasitaire organismen worden antibiotica gebruikt. Antibiotica hebben soms een breed werkingsspectrum, dat vele micro-organismen en protozoën soorten omvat. In principe is dan ook beïnvloeding van zuiveringssystemen die met micro-organismen werken te verwachten. Van der Heide e.a. (1982) noemen tetracycline als modelstof voor de vele antibiotica. In 1979 werd van deze stof voor mens en dier respectievelijk 15 000 en 29 000 kg gebruikt. De ingenomen biotica wordt voor 30 - 90 % uitgescheiden. Het rioolwater kan derhalve gemiddeld enige tientallen µg/l antibiotica bevatten. Bij een individuele woning kan het gehalte aan antibiotica in het afvalwater incidenteel omstreeks 1 mg/l bedragen. Molland e.a. (1979) onderzochten de invloed van tetracycline op het aërobe composteringsproces in een biologisch toilet. In batchproeven werden de respiratie, de totale CO₂-produktie en het aantal bacteriën in de loop der tijd gemeten. Eenmalig werd aan de proeven 0,1-, 1- of 10-maal een gebruikelijke dosering van het geneesmiddel toegediend. Gedurende de eerste twee dagen werd de respiratie afgeremd. Daarna herstelde de respiratie zich.

Een eenmalige dosering aan septictanks en andere installaties, bijvoorbeeld door het weggooien van restanten zal waarschijnlijk weinig invloed op de werking van genoemde systemen hebben. Dit geldt evenzeer voor andere geneesmiddelen. Er is een groot aantal stoffen die potentieel als mutageen worden beschouwd. Veel informatie is hierover niet gevonden. Per jaar worden enkele tonnen slaap- en kalmeringsmiddelen gebruikt.

Overige middelen

De maximale emissie in het rioolwater wordt op enige µg/l geschat. Er zijn geen gegevens gevonden over de afbreekbaarheid in water. De verwachte concentratie in afvalwater is dermate laag dat weinig effect is te verwachten (Van der Heide e.a., 1982).

In farmaceutische produkten worden ook metalen toegepast. De meest gebruikte metalen zijn zink, kwik en bismuth. Per jaar wordt in Nederland ruim 20.000 kg zink als grondstof in farmaceutische produkten verwerkt. Dit betreft vooral dermatologische toepassingen. De bijdrage van farmaceutische produkten tot het zinkgehalte in afvalwater bedraagt naar schatting 2 % en is daarom te verwaarlozen. In 1980 werd circa 40 kg kwik als

grondstof verwerkt in farmaceutische produkten, voornamelijk als desinfectanten in neusdruppels en in de vloeistoffen voor contactlenzen. Het uiterst geringe verbruik van kwik in farmaceutische produkten kan hooguit tot een concentratieniveau van $\leq 0,1 \mu\text{g/l}$ aanleiding geven.

In beperkte mate worden radiofarmaca als geneesmiddel gebruikt. Zo is bij het gebruik van jodium-131 in de therapie van patiënten met schildklierafwijkingen of schildkliercarcinoom de lozing van excreta in het milieu gereguleerd. Tijdens en na behandeling moet de patiënt worden geïsoleerd en urine en faecaliën worden gedurende enkele maanden opgeslagen tot de radio-activiteit ervan voldoende is verminderd (Van der Heide e.a., 1982). Ander radiofarmaca kunnen, vanwege hun korte halveringstijden, direct met urine en faecaliën op de rioolring worden geloosd.

Het gebruik van de pil als voorbehoedsmiddel bij de vrouw leidt tot de emissie van vrouwelijke geslachtshormonen, oestrogenen en progestagenen. De biologische afbreekbaarheid is afhankelijk van de betreffende hormonen. In actief slib vond in vijf uren totaal geen afbraak van oestrogenen plaats. In een geadapteerde bacteriecultuur werd ethinylestradiol (één van de oestrogenen) binnen één week voor 50 % afgebroken. De progestagenen zijn in actief slib goed afbreekbaar. Gegevens over de afbreekbaarheid of verwijdering door middel van adsorptie onder anaërobe omstandigheden die heersen in septictanks zijn niet gevonden.

Samenvattend kan worden gesteld dat restanten van geneesmiddelen in feite niet met het afvalwater behoeven te worden afgevoerd. Inlevering van medicijnen bij de apotheek dient bij voorkeur plaats te vinden. Worden restanten echter wel weggespoeld, dan is voor zover bekend geen nadelige invloed op de werking van individuele zuiveringsinrichtingen of het milieu te verwachten.

5.8 OVERIGE PRODUCTEN

5.8.1 Bestrijdingsmiddelen

In en om het huis wordt een groot aantal pesticiden en herbiciden gebruikt. Jaarlijks worden in Nederland meer dan vijf miljoen spuitbussen met bestrijdingsmiddelen en plantensprays verkocht. Daarnaast zijn er

wateroplosbare middelen verkrijgbaar. Restanten van deze middelen kunnen met het afvalwater worden afgevoerd.

In het algemeen kan worden gesteld dat niet-chemische bestrijdingsmiddelen de voorkeur hebben. Dit hangt samen met mogelijke of aangetoonde carcinogene of mutagene eigenschappen die veel chemische bestrijdingsmiddelen hebben. De nadelige effecten c.q. gevaar van dit soort middelen voor mens, dier en milieu zijn door Den Blaauwen-Kerst e.a. (1982) samengevat. De navolgende voorbeelden zijn uit genoemde publikatie ontleend.

Voor onkruidbestrijding kan 2,4-D (dichloorfenoxyzijnzuur) worden gebruikt. Deze stof doodt planten die niet tot grassen en granen behoren. Ondanks een aantal nadelige eigenschappen heeft 2,4-D het voordeel dat de stof onder aërobe omstandigheden redelijk goed afbreekbaar is. Onder anaërobe omstandigheden duurt dit veel langer. Een ander veel toegepaste stof is simazine. Deze stof is zeer slecht afbreekbaar. Wanneer onkruid op paden, tussen tegels en op terrassen met dergelijke middelen wordt bestreden, kunnen zij via de afvoerput in de individuele zuiveringsinrichting terechtkomen. De gehalten in het afvalwater zijn waarschijnlijk dermate laag dat de werking van deze installaties niet nadelig wordt beïnvloed. Toch lijkt het beter om de afvoer van dit soort stoffen (of het gebruik ervan) naar septictanks en dergelijke zoveel mogelijk te voorkomen.

Er bestaan shampoos met bestrijdingsmiddelen tegen vlooien bij katten en honden. Het waswater zal zeker in de individuele zuiveringsinrichting terechtkomen. Alternatieven in de vorm van vlooienbandjes of deppers hebben in dit opzicht de voorkeur.

Voor het behandelen van luizen en neten wordt een lotion gebruikt dat malathion (0,5 %) bevat. Afhankelijk van de hoeveelheid haar is 10 à 20 ml haarwater vereist. Dit leidt tot een gemiddelde concentratie van 20 à 40 µg/l malathion in een septictank. Het is niet te verwachten dat hierdoor de zuiverende werking sterk wordt beïnvloed. Het gebruik van dit insecticide is zeer incidenteel.

Met het wassen van groente en fruit komen ook bestrijdingsmiddelen in het afvalwater terecht. Dit kan de bewoner uiteraard niet voorkomen.

5.8.2 Desinfecterende stoffen

Stoffen met uitsluitend desinfecterende werking worden gebruikt voor de inactivering van micro-organismen op oppervlakken, apparatuur en handen etc. Zij vinden toepassing in ziekenhuizen, op boerderijen (melkmachines) en incidenteel in de woning. Bij toepassing in het huishouden is er meestal sprake van een combinatie van een reinigings- en desinfectiemiddel (zie ook hoofdstuk 5.3).

Melkmachines worden onder meer gereinigd met een alkalisch middel bestaande uit pentanatriumtrifosfaat (20 - 40 %), waterglas (10 - 20 %), soda (20 - 30 %) en natriumdichloorisocyanuraat (3 - 7 %). Indien dit alkalisch middel waarin een chloorafsplitsende component aanwezig is in een individuele zuiveringsinrichting terecht zou komen, is een nadelige invloed op de werking ervan niet uit te sluiten. (De problematiek van het gebruik en de afvoer van chemicaliën op boerderijen staat in dit onderzoek niet direct centraal.)

Het is te overwegen om die middelen toe te passen die zowel onder aërobe als anaërobe omstandigheden worden afgebroken. Voets e.a. (1976) hebben de afbraak van een aantal desinfectantia onderzocht. Zij kwamen tot de conclusie dat er een groot onderscheid is in de afbreekbaarheid van verschillende typen desinfectantia. Als voorbeeld kan worden genoemd dat o-fenylfenol onder aërobe en anaërobe omstandigheden goed wordt afgebroken. Daarentegen zijn gechloreerde fenolen, zoals p-chloor-m-cresol bij aërobe condities relatief slecht afbreekbaar, terwijl onder anaërobe omstandigheden geen afbraak optreedt.

5.8.3 Verfstoffen

In elk huishouden worden regelmatig verfstoffen (verf, lak, beits, impregneermiddel e.a.) en daarmee verbonden stoffen als kwastreiniger en afbijtmiddel gebruikt. De milieuhygiënische aspecten verbonden met de toepassing van dergelijke stoffen staan in de laatste jaren sterk in de belangstelling. In dit verband wordt verwezen naar de publikatie van Meijer e.a. (1983) en Reijnders e.a. (1984). Verfstoffen bevatten een scala aan

stoffen die risico's (kunnen) inhouden voor mens, dier en milieu. Het inademen van oplosmiddelen of van stof bij het schuren (vooral van loodhoudende verf) zijn voorbeelden van aspecten die ruimschoots de aandacht hebben gekregen. Informatie over de afvoer van verfstoffen en restanten met het afvalwater van individuele bebouwing is niet voorhanden. Het Verfinstituut TNO heeft een schatting gemaakt van de emissie van genoemde stoffen met het water. De gegevens zijn opgenomen in de Bijlagen 6.1 - 6.11. Enkele relevante gegevens zijn in tabel 9 bijeengebracht.

Tabel 9 Stoffen uit verfprodukten en dergelijke produkten

per woning	muur- verf water- basis	verfver- dunner	kwast- reiniger	afbijt- middel	carbo- lineum	vocht- werend middel	dekkende beits	trans- parante beits	grond- verf	hoog- glans- lak	zijde- glans- lak
gebruik per jaar	2	2	0-1	1	0-1	0-1	1-2	1-2	1	1	1
gebruik per keer	3 kg	2 l	0,5 kg	2 kg	1 l	1 l	0,5 l	0,5 l	1 l	1 l	1 l
hoeveelheid in afvalwater	150 g	0-100 g	0-250 g	0-40 g	0-20 g	0-20 g	0-10 g	0-10 g	0-20 g	0-20 g	0-20 g
concentratie mg/l*	60	0-40	0-100	0-16	0-8	0-8	0-4	0-4	0-8	0-8	0-8
bindmiddelen	mg/l	9					0-1	0-1,5	0-2	0-4	0-2
verdikkingmiddel	"	0,6						0-0,1			
pigmenten (titaandioxide e.a.)	"	6			+		0-0,7	0-0,2	0-1,2	0-2,2	0-2
krijt (CaCO_3)	"	24					0-0,5		0-1,6	0-0,2	0-0,5
talk	"	2,4					0-1		0-0,5		
hulpstoffen (disperse)	"	1,8					0-0,2		0-0,2	0-0,2	0-0,2
alifatische koolwaterstoffen	"		0-34	0-40	+	0-6,5	0-0,9	0-2	0-1,5	0-1,7	0-2,4
aromatische koolwaterstoffen	"		0-6	0-10	+	0-1,5	0-0,2	0-0,3	0-0,3	0-0,3	0-0,4
methyleenchloride	"		0-45	0-12							
methanol	"			0-1,6							
siliconenhars	"					0,4					
droogmiddel (siccatief)	"							0-0,1			
conserveringsmiddel (TBT0)	"	+						0-0,05			

* Op basis van inhoud septictank 2500 l. + = kwantiteit niet bekend.

Het is evident dat restanten van muurverven op waterbasis in het afvalwater zullen komen. Hierbij is te denken aan het schoonmaken van kwasten en rollers. Verfverdunner, kwastreiniger en de andere genoemde produkten kunnen, afhankelijk van het gedrag van de gebruiker, in het water terecht komen. Vandaar dat het berekende concentratiegebied voor de produkten 0 mg/l als ondergrens heeft.

Uit tabel 9 komt naar voren dat de meeste stoffen in het afvalwater in een concentratie van minder dan 1 mg/l aanwezig zullen zijn. Er zijn evenwel stoffen die in aanzienlijk hogere concentratie zullen of kunnen voorkomen.

Bindmiddelen van muurverf op waterbasis bestaan uit een dispersie van polyvinylacetaat of polyacrylaat of polystyreenacrylaat. Zij kunnen tijdelijk in een septictank met een gemiddelde concentratie van mogelijk 10 mg/l aanwezig zijn. Het is niet bekend in hoeverre dit de werking van een septictank en/of de aërobe zuivering zal beïnvloeden. Dit geldt eveneens voor titaandioxidewit. De vulstoffen, zoals krijt en talk zijn in dit opzicht niet bezwaarlijk. In onbekende maar waarschijnlijk geringe hoeveelheid is het conserveermiddel tributyltinoxide (TBTO) aanwezig. Dit schimmelbestrijdingsmiddel is schadelijk voor de mens, dier en micro-organismen. Argaman e.a. (1984) hebben de invloed van TBTO op het actief slibproces onderzocht. Bij niet-geadapteerde cultures werkte TBTO reeds bij een concentratie van 0,025 mg/l remmend op de biologische activiteit. Bij individuele zuiveringsinrichtingen zal altijd sprake zijn van een niet-geadapteerde situatie. Het ligt daarom voor de hand om de emissie van muurverf naar het water zoveel mogelijk te beperken. Kwasten, rollers e.d. kunnen het beste eerst met papier of doeken worden gereinigd voordat met water wordt nagespoeld. Het is te overwegen om de afvoer van restanten muurverf bij het praktisch onderzoek aan individuele zuiveringsinrichtingen te betrekken.

Terpentine bestaat uit alifatische (85 %) en aromatische (15 %) koolwaterstoffen. Terpentine wordt voor zeer veel doeleinden gebruikt, als verfverdunner, in kwastreiniger en in diverse soorten verf. Methyleenchloride komt voor in kwastreiniger en in afbijtmiddelen. Bij lozing van deze stoffen via een afvoerput kunnen tijdelijk relatief hoge concentraties in de individuele zuiveringsinrichting optreden. De lichtere aromatische koolwaterstoffen en ook methyleenchloride zullen bij de aërobe behandeling ten dele naar de lucht worden afgevoerd. In welke mate deze stoffen de

anaërobe processen in een septictank zullen beïnvloeden hangt zeker van de concentratie af. Bij de mechanische zuivering (voorbezinking) vindt relatief weinig verwijdering plaats, waarschijnlijk minder dan 40 %. In de aërobe biologische zuivering vindt een goede verwijdering plaats. Het is daarbij moeilijk te onderscheiden in welke mate er sprake is van aërobe afbraak of afvoer naar de lucht. Buitenlandse gegevens over stedelijk influent geven waarden aan van 0,01 - 0,3 mg/l methyleenchloride (dichloor methaan). Het effluent van een biologische zuivering bevat 0,002 - 0,03 mg/l (Heide, 1984c).

Van Luin e.a. (1984) vermelden de volgende metingen bij een zestal Nederlandse installaties: 0,013 - 8,2 mg/l voor stedelijk influent en < 0,005 - 0,055 mg/l voor effluent. Voor ruw huishoudelijk afvalwater geven zij 0,055 mg/l als mediaan waarde en 1,914 mg/l als gemiddelde waarde. Het grote verschil tussen mediaan en gemiddelde waarde duidt op grote uitschieters, hetgeen te verwachten zou zijn. Het is goed te stellen dat dit soort stoffen niet 'nat' zouden moeten worden afgevoerd. Praktisch onderzoek lijkt derhalve niet relevant.

Als alternatief voor kwastreiner wordt groene zeep en water genoemd (Reijnders e.a. 1984). Het is goed te realiseren dat dan zeker stoffen uit verfkwasten naar het water worden afgevoerd. Een beter alternatief lijkt het separaat inzamelen van organische oplosmiddelen, zoals kwastreiner.

Ontvettingsmiddelen op basis van ammoniak vormen geen probleem voor individuele behandeling van afvalwater. Zij verdienen de voorkeur boven organische oplosmiddelen.

Verven en behangen vinden vaak in combinatie plaats. Vandaar dat in deze paragraaf aan behangersplaksel aandacht wordt besteed. Behangersplaksel behoort tot de zogenaamde opgeloste lijmen. In veel gevallen worden lijmen op basis van dextrine (afbraakprodukt van zetmeel) of methylcellulose gebruikt. Voor een oppervlakte van 50 m² is 125 g methylcellulose opgelost in 1 l water nodig. De lijm uit rollers en kwasten wordt te zamen met het restant van de lijm weggespoeld. De lijmresten zijn niet bezwaarlijk voor een individueel zuiveringssysteem.

Als behangersplaksel niet in droge vorm, maar als aangemaakte oplossing wordt verkocht, is een conserveringsmiddel toegevoegd, bijvoorbeeld fenylfenaat, fenol of formaldehyde (Reijnders e.a., 1984). Ofschoon de hoeveelheden conserveringsmiddel die eventueel met de restanten van kant en klare

behangerslijm worden geloosd erg klein zijn, is het toch aan te bevelen om van het droge poeder zonder conserveringsmiddel uit te gaan.

5.8.4 Fotochemicaliën

In Nederland zijn 200 000 à 300 000 vergroeters in gebruik. De meeste foto-amateurs ontwikkelen en drukken zwart-witfoto's af. De restanten van ontwikkel-, stop- en fixeerbaden werden bij 50 - 90 % van de hobbyisten door de gootsteen weggespoeld. Acties om de chemicaliën in te zamelen zijn tot nu toe weinig succesvol geweest (Broekman, 1984). De donkere kamers zijn vooral in stedelijke gebieden aanwezig. In landelijke gebieden worden minder doka's aangetroffen (De Bruin, 1984).

De fotografische baden bevatten een groot aantal chemicaliën. In Bijlage 7 worden de samenstelling en concentratie van verschillende werkvloeistoffen gegeven.

In dit rapport wordt arbitrair van het gegeven uitgegaan dat een bezitter van een individuele zuiveringsinstallatie eenmaal per week één fotorol van 36 opnamen ontwikkeld en afdrukt. De benodigde hoeveelheid chemicaliën van de meest relevante baden en andere gegevens zijn in tabel 10 opgenomen.

De afgewerkte baden bevatten een mengsel van restanten van de gebruikte chemicaliën en reactieprodukten, bijvoorbeeld zilverterbindingen. Analyses hebben uitgewezen dat bij zwart-witfotografie 60 tot 80 procent van het zilverhalogenide in het fixeerbade wordt opgelost (Peski, 1973). Fixeerbade bevatten 1,5 à 2 g zilver per gebruikte zwart-witfilm. Bij kleurenfotografie komt het zilver vrijwel geheel in het bleekfixeerbade. Bij kleurenfotografie worden, naast de chemicaliën die bij zwart-witfotografie worden gebruikt, ook bezwaarlijke stoffen als kaliumferricyanide gebruikt. De concentratie van deze stof kan in een septictank oplopen tot 30 mg/l.

Tabel 10 Kenmerkende stoffen van fotochemicaliën**

per woning		film ontwikkelaar zwart-wit	papier ontwikkelaar zwart-wit	stop- bad	fixeer
gebruik per week		1	1	1	1
hoeveelheid per film ml		300	1000	100-1000	500-1000
hoeveelheid in afvalwater		300	1000	200-1000	500-1000
concentratie mg/l*					
para-aminofenol- hydrochloride	mg/l	0,05	2		
$K_2S_2O_5$	"	0,15		1-10	4-8
KOH	"	0,5	2		
metol	"	0,02			
hydrochinon	"	0,06	4		
Na_2SO_3	"	0,12	16		
$Na_2B_4O_7$ borax	"	0,1			
boorzuur	"	0,1			
phenidone	"	0,02			
KBr	"	0,01	1		
K_2CO_3	"		16		
azijnzuur	"			0,6-6	
citroenzuur	"			0,6-6	
$Na_2S_2O_3$ of $(NH_4)_2S_2O_3$	"				40-80

* Op basis van 2500 l water per woning per week (inhoud septictank 2500 l).

** De genoemde chemicaliën zijn ontleend aan verschillende recepten van Agfa, Kodak, Ilford en Rodinal.

Het is niet eenvoudig om aan te geven of en in welke mate de werking van individuele zuiveringssystemen en het milieu door het lozen van fotografische baden worden beïnvloed. Peski (1973) heeft gegevens van een aantal relevante stoffen vermeld. De ontwikkelstof hydrochinon (p-dihydroxybenzeen) is weliswaar al bij concentraties van 0,1 mg/l giftig voor vissen, maar het laat zich echter vrij snel biologisch afbreken. Koot (1980) vermeldt 600 mg/l als kritische concentratie voor actief slib installaties. Metol (N-methyl-p-aminofenol) heeft een iets hogere giftigheid, maar wordt in geringere concentraties gebruikt (zie tabel 10); het is vrij slecht afbreekbaar (Pitter, 1976).

Het fixeerszout natriumthiosulfaat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) is bij concentraties van 10 mg/l nog niet giftig, ammoniumthiosulfaat daarentegen al bij circa 0,5 mg/l. Deze concentraties liggen aanzienlijk hoger dan die in tabel 10 zijn vermeld. Waarschijnlijk een van de meest bezwaarlijke chemicaliën vormt het ferrocyanide, dat bij kleurprocessen uit het reeds eerder genoemde ferricyanide wordt gevormd. Het is aanwezig in de vorm van hexacyanoferraat. Deze stof is stabiel en zelf nauwelijks giftig. Maar de grote moeilijkheid is dat het vrijwel niet wordt afgebroken in de rioolwaterzuiveringsinstallaties en dat het in water onder invloed van lucht en licht langzaam wordt omgezet in het uiterst giftige vrije cyanide. In de Verenigde Staten wordt als totale cyanideconcentratie, inclusief het hexacyanoferraat, 2 à 10 mg/l in afvalwater toelaatbaar geacht.

Het lozen van dit soort verbindingen naar septictanks en dergelijke is dan ook af te raden.

Vrije zilverionen zijn toxisch voor micro-organismen en ook voor vissen. In fotografische baden of afvalwater is het zilver gebonden als het zilverthiosulfaatcomplex. Deze stof is aanzienlijk minder giftig dan het vrije zilverion. In feite is de toxiciteit van een verouderd fixeerbad maar een fractie hoger dan van een vers, zilvervrij, fixeerbad (Peski, 1973).

Het gezamenlijk behandelen van fotografisch en stedelijk of huishoudelijk afvalwater wordt in de literatuur vermeld. Kinman e.a. (1984) vermelden dat een toevoeging van 4 vol.% fotografisch afvalwater aan stedelijk afvalwater alleen invloed op de BZV- en CZV-belasting had, maar dat de biologische zuivering niet werd beïnvloed. Ook Kodak (1982) vermeldt dat

fotografisch afvalwater biologisch kan worden behandeld in zuiverings-systemen met aërobe slibstabilisatie. Ferrocyanide, ammoniak en thio-cyanaat worden evenwel niet verwijderd. Om de werking van septictanks niet nadelig te beïnvloeden, vermeldt Kodak (1982) een verhouding van maximaal 20 : 1 voor huishoudelijk afvalwater ten opzichte van fotografisch afvalwater. Indien fotografische baden van een "normale" hobbyist worden geloosd, bedraagt het volume per keer hooguit enkele liters. Dit is weinig ten opzichte van het waterverbruik per persoon of per woning. Verstoring van de werking van individuele zuiveringssystemen is, wellicht met uitzondering van de nitrificatie bij aërobe systemen, niet te verwachten. Toch wordt gesteld dat het te overwegen is om bezitters van individuele zuiveringssystemen aan te raden hun fotografische baden niet met water weg te spoelen, maar om die op andere wijze af te voeren (bijvoorbeeld bij fotohandel of gemeentelijke reinigingsdienst). Onderzoek dienaangaande lijkt niet noodzakelijk.

5.8.5 Autoprodukten

Bezitters van auto's onderhouden hun voertuig(en) op zeer uiteenlopende wijze. Soms is het onderhoud beperkt tot het uitwendig reinigen, soms worden nagenoeg alle werkzaamheden thuis (garage, erf) verricht. In het laatste geval dienen een aantal stoffen of produkten te worden beschouwd die in principe met water (kunnen) worden afgevoerd.

Indien afgewerkte olie (carterinhoud $\sim 2,5$ l) in een septictank terecht zou komen, bedraagt de concentratie gemiddeld 1 g/l. Deze concentratie verstoort de anaërobe gisting niet. De eventueel navolgende aërobe zuivering wordt daardoor echter wel beïnvloed. Biodegradatie en adsorptie ter grootte van 50 à 100 mg/l is mogelijk (Koot, 1980). Het ligt echter voor de hand om afgewerkte olie naar inzamelpunten en niet met het afvalwater naar een individuele zuiveringsinstallatie af te voeren. Anders ligt dit met een verversen van de inhoud van een radiator. Naast anticorrosiemiddelen die metalen bevatten is daarin antivries op basis van methanol of ethyleenglycol aanwezig. Met de huidige gesloten koelsystemen wordt het antivriesmengsel zelden of nooit vervangen. De kans op afvoer naar een

individuele zuiveringsinstallatie is gering. Dit geldt eveneens voor ontvettingsmiddelen (wasbenzine, aromaten e.d.). Deze middelen worden met kwast of doek gebruikt, waardoor een groot deel van de oplosmiddelen verdampt. (Bij professionele garages worden voor reiniging andere methoden, zoals afstomen en afspuiten, toegepast. Hierbij komen wel degelijk olieachtige stoffen in het water terecht.)

6. DISCUSSIE EN AANBEVELINGEN

Naar verwachting zal in Nederland uiteindelijk 93 à 95 % van de woningen, bedrijven en recreatieobjecten aangesloten kunnen worden op een gemeentelijk rioolstelsel. Het resterende percentage van wellicht 5 à 7 % vertegenwoordigt toch nog een aantal van enkele honderdduizenden objecten, ofwel ruim een miljoen inwonerequivalenten. Ook voor deze objecten is een goede voorziening voor het afvalwater vereist teneinde woonomgeving, bodem- en oppervlaktewater zo goed mogelijk te beschermen (Eikelboom, 1982).

Bij de behandeling van afvalwater in individuele zuiveringsinstallaties is een aantal aspecten te onderscheiden. Een goed gebruik en onderhoud van een aanwezig systeem zou vanzelfsprekend moeten zijn. Daarnaast is het bewust omgaan met de installatie van groot belang. Welke produkten kunnen zonder bezwaren worden geloosd en welke produkten moeten worden vermeden om storingen in de bedrijfsvoering of nadelen voor het ontvangende milieu tegen te gaan. Een vraagstuk waar de eigenaar van een individuele zuiveringsinrichting wellicht minder bij betrokken is betreft het verbeteren van de kwaliteit van het effluent van bestaande, storingsvrij werkende installaties.

Om de betrokkenheid van de eigenaar bij het milieubeheer in de directe leefomgeving te vergroten en een preventief milieubeheer te bevorderen zou het nuttig kunnen zijn om een milieubrochure aan bezitters van individuele zuiveringsinstallaties ter hand te stellen. De informatie die in dit rapport is bijeengebracht en die bij het lopende praktijkonderzoek wordt verkregen biedt daartoe mogelijkheden. De brochure zou naast informatie over de werking, onderhoud en beheer van de desbetreffende installatie adviezen met betrekking tot het gebruik en lozing van produkten moeten bevatten. Het zou ook praktisch zijn, indien mogelijkheden worden aangegeven waar men afvalstoffen en restanten van produkten die niet met het water dienen te worden geloosd kwijt kan.

In het rapport is een groot aantal produkten en stoffen beschouwd die een woning met afvalwater verlaten. Bij het literatuuronderzoek is gebleken dat het gedrag van veel genoemde stoffen of verbindingen onder anaërobe omstandigheden veel minder goed bekend is dan onder aërobe omstandigheden.

In dit verband zou het te overwegen zijn om een testprocedure te ontwikkelen om produkten te beoordelen op hun invloed op de werking van septic-tanks, eventueel in combinatie met aërobe (na)zuivering.

In het algemeen kan worden geconcludeerd dat een normale toepassing van de gebruikelijke produkten in een huishouding weinig invloed zal hebben op de werking van een septic-tank en/of aërobe biologische zuivering. Dit gegeven is ook indirect te ontleen uit de werking van grote aërobe biologische zuiveringssystemen die nagenoeg alleen huishoudelijk afvalwater verwerken. Het slib van dergelijke installaties is van goede kwaliteit en bevat lage gehalten aan metalen. Bij de inzameling van afvalwater van honderden of duizenden woningen vindt een afvlakking van de individuele lozingen plaats. Ongewenste lozingen, zoals die van fotochemicaliën worden verdund en verstoren daarom de werkingen van grote biologische zuiveringen niet. Bij individuele zuiveringsinrichtingen heeft men uitsluitend te maken met het ter plaatse geproduceerde afvalwater en zou beïnvloeding van de werking mogelijk zijn.

Ofschoon het voor de hand ligt om algemeen te stellen dat geneesmiddelen, bestrijdingsmiddelen, desinfecterende stoffen, verfstoffen, fotochemicaliën, autoprodukten e.d. niet met het water dienen te worden afgevoerd, is ook voor deze stoffen nagegaan in hoeverre bij eventuele lozing de werking van de zuiveringsinrichting en/of het ontvangende milieu daardoor wordt beïnvloed.

Uit de besprekingen van de produkten en de stoffen komt naar voren dat onder normale omstandigheden in huishoudens de werking van septic-tanks en/of aërobe zuivering meestal niet wordt beïnvloed. De concentraties van de meeste stoffen zijn dermate laag dat een negatief effect op het zuiveringsresultaat niet waarschijnlijk wordt geacht. Anders is dit gesteld met de effecten van het effluent op het ontvangende milieu. Immers veel van de aangevoerde stoffen worden in meerdere of mindere mate wederom met het effluent geloosd.

In tabel 11 is een overzicht opgenomen van de belangrijkste produkten of stoffen die nadere aandacht kunnen krijgen, hetzij in het lopende praktijkonderzoek, hetzij in een separate studie.

Tabel 11 Produkten of stoffen die nader aandacht (kunnen) krijgen

Produkten of stoffen	Toelichting	Code *
fosfaten	Met name in wasmiddelen. Emissie van fosfaten uit septictanks en/of aërobe (na)zuivering kan worden verminderd door fosfaatloze wasmiddelen te gebruiken (wasbultjes)	1
NTA	Vervangingsmiddel voor fosfaten in wasmiddelen. Bij individuele gebruikers ontstaan hoge concentraties in het afvalwater. Emissie uit septictanks is ongeveer 2/3 van de toevoer. Emissie uit aërobe (na)zuivering is gering. Mogelijk invloed op mobiliteit van zware metalen bij septictanks.	1
chloor	In bleekwater. Invloed op werking van zuiveringsinstallaties mogelijk. Vorming van haloformen is waarschijnlijk. Effecten zijn waarschijnlijk afhankelijk van de wijze van gebruik (hoeveelheid, frequentie).	1
paradichloorbenzeen	In wc-blokken. Slecht afbreekbaar bestrijdingsmiddel. Gedrag in zuiveringsinstallatie en emissie zijn onbekend.	2
nonylfenolpolyethoxylaten	Behoort tot niet-ionogene detergenten. Indicatie voor de vorming van het toxische 4-nonylfenol onder anaërobe omstandigheden (septictank).	2

* 1 - Inpasbaar bij praktijkonderzoek.

2 - Te overwegen als separaat onderzoek.

Behalve de in tabel 11 genoemde onderwerpen is wellicht in de toekomst onderzoek naar maximale fosfaatverwijdering door middel van defosfatering in individuele zuiveringsinstallaties van belang. Ook valt nog te denken aan het gebruik van bacterie/enzymmengsel om verstopping van vetvangputjes tegen te gaan. Deze mengsels worden in de U.S.A. gebruikt om de zuiveringsresultaten van septictanks te verbeteren. Het is niet duidelijk hoe effectief dit middel is. Bij toepassing van type A zeoliet als vervangingsmiddel van fosfaten in wasmiddel neemt de produktie aan slib toe en worden de slibeigenschappen wellicht veranderd. Het is niet bekend of en in welke mate deze onoplosbare stof de bodeminfiltratie van effluent van een septictank beïnvloedt. De laatstgenoemde onderwerpen worden thans van minder belang geacht en behoeven op korte termijn geen nadere aandacht.

7. LITERATUUR

Arganan, Y., C.E. Hucks and S.E. Shelby (1984).

The effects of organotin on the activated sludge process.

Water Res. 18 (1984) 5, p. 535-542.

A.S.A.E. (1982).

On-site sewage treatment.

Proceedings of the third national symposium on individual and small community sewage treatment.

American Society of Agricultural Engineers,

P.O. Box 410, St. Joseph. Michigan 49085.

Atkins, E.D. and J.R. Hawley (1978).

Sources of metals and metal levels in municipal waste waters.

Environment Canada, Research Report No. 80, 1978.

Barnes, D. and F. Wilson (1976).

The design and operation of small sewage works

E. & F.N. Spow Ltd., London, 180 pp.

Bauer, U. (1981).

Mikrobizide Wirkstoffe als belastende Verbindungen in Wasser.

Z. Wasser Abwasser Forsch. 14 (1981) 3, p. 72-75.

Blaauwen den -Kerst, G. en L. Reijnders (1982).

Bestrijdingsmiddelen in en om het huis.

Reeks "Natuur en Milieu" nr. 17, Stichting Natuur en Milieu Utrecht.

Brandes, M. (1977).

Effective phosphorus removal by adding alum to septic tank.

J. Water Pollut. Control Fed. (1977) Nov., p. 2285-2296.

Bruin, De (1984)

Kodak. Persoonlijke mededeling

- Broekman (1984).
Redactie Focus/Foto. Persoonlijke mededeling.
- Eck, W.H. van, en E.H. Hueck-van der Plas (1983).
Meten en evalueren van milieu-effecten van bestrijdingsmiddelen
en milieugevaarlijke stoffen.
Studie- en Informatiecentrum TNO voor Milieu-onderzoek.
- Eikelboom, R.T. (1982).
Individuele behandeling van afvalwater.
 H_2O 15 (1982) 7, p. 126-128.
- Fishbein, L. (1979a).
Potential halogenated industrial carcinogenic and mutagenic chemicals.
I. Halogenated unsaturated hydrocarbons.
The Science of the Total Environment 11 (1979), p. 111-161.
- Fishbein, L. (1979b).
Potential halogenated industrial carcinogenic and mutagenic chemicals.
II. Halogenated unsaturated hydrocarbons.
The Science of the Total Environment 11 (1979), p. 163-195.
- Fuller, J.E. (1952).
Detergents and septic tanks.
Sewage and Industrial Wastes 24 (1952) 7, p. 844-850.
- Gardiner, J. (1976).
Complexation of trace metals by ethylenediaminetetraacetic acid
(EDTA) in natural waters.
Water Research 10 (1976), p. 507-514.
- Giger, W., P.H. Brunner and C. Schaffner (1984).
4-nonylphenol in sewage sludge:
Accumulation of toxic metabolites from nonionic surfactants.
Science 225, 10 August (1984), p. 623-625.

Goldstein, S.N., V.D. Wenk, M.C. Fowler and S.S. Poh (1972).

A study of selected economic and environmental aspects of individual home wastewater treatment systems.

NTIS Rapport PB-209962.

U.S. Department of Commerce, Springfield, Virginia 22151.

Heide, E.F. van der, en E.H. Hueck-van der Plas (1982).

Geneesmiddelen en het milieu.

Studie- en Informatiecentrum TNO voor Milieu-onderzoek.

Heide, B.A. (1980).

Fosfaatverwijdering in rwzi's zonder en met vervanging van fosfaten in wasmiddelen.

H₂O 13 (1980) 21, p. 498-501.

Heide, B.A. (1984a).

NTA in biologische zuiveringssystemen onder Nederlandse omstandigheden.

H₂O 17 (1984) 13, p. 271-275 en 281.

Heide, B.A. (1984b)

Niet gepubliceerde gegevens over onderzoek aan NTA onder anaërobe omstandigheden.

Heide, B.A. (1984c).

Niet-zuurstofbindende en milieuvreemde stoffen in afvalwaterstromen. IMG-TNO Rapport A 163 (in rapportage, t.b.v. het RIZA).

Hignite, C. en D.L. Azarnoff (1975).

Drug and drug metabolites as environmental contaminants:

Chlorophenoxy-isobutyrate and salicylic acid in sewage water effluent.

Life Sciences 20 (1975), p. 337-342 (Cit. Van der Heide e.a. 1982).

Hopping, W.D. (1978).

Activated sludge treatability of Type A zeolite.

J. Water Pollut. Control Fed. 50 (1978) 3, p. 433-441.

IWACO (1981).

A.T. Tukkers, L.J.E. Duysens, G.M. Chardon.

Individuele behandeling van afvalwater bij verspreide bebouwing.

Onderzoek fase 1: Verkennende studie.

Deelproject : Infiltratie in de bodem en bodemverontreiniging.
Samenvattend eindrapport.

Min. V. en M. / V.R.O.M. nr. R.I.B.-HR-01-05.

IWACO (1984a).

Individuele behandeling van afvalwater bij verspreide bebouwing.

Onderzoek fase 2A:

Proefonderzoek naar het effect van infiltratie van huishoudelijk afvalwater op de kwaliteit van het bodemsysteem.

IWACO Project 874.

IWACO (1984b).

Individuele behandeling van afvalwater bij verspreide bebouwing.

Onderzoek fase 2B:

Deelonderzoek: Landelijke enquête uitvoering en functioneren van
individuele behandelingssystemen met infiltratie
van huishoudelijk afvalwater in de bodem.

IWACO Project 872.

Jones, R.A. and G.F. Lee (1979).

Septic tank wastewater disposal systems as phosphorus sources
to surface waters.

J. Water Pollut. Control Fed. 51 (1979) 11, p. 2764-2775.

Kessel, P.J.M. van, M.A. de Ruiter en J.A. Somers (1976).

Textielwasmiddelen.

IMG-TNO Rapport A 84.

Kinman, R.N., K. McKee e.a. (1984).

Biological treatability of photoprocessing wastewater: Part I.

30th Ind. Waste Conf. Purdue Univ. p.737-749.

Ann Arbor Science 1984.

KIWA (1978).

Problematiek haloformen.

KIWA Mededeling nr. 57.

Klein, S.A. and P.H. McGauhey (1965).

Degradation of biological soft detergents by wastewater treatment processes.

J. Water Pollut. Control Fed. (1965) June, p. 857-866.

Klein, S.A. (1974).

NTA removal in septic tank and oxidation pond systems.

J. Water Pollut. Control Fed. 46 (1974) 1, p. 78-88.

KODAK (1982).

Disposal and treatment of photographic processing solutions in support of clear water. Publ. nr. J-55.

Koot, A.J.C. (1980).

Behandeling van afvalwater.

Waltman, Delft, 2^o druk, p. 362-363.

Kreissl, J.F. (1978).

Management of small waste flows.

EPA-rapport nr. 600/2-78-173, September 1978.

U.S. Environment Protection Agency Cincinnati, Ohio 45268.

Kroon, J.A.M. van der (1983).

Persoonlijke mededeling.

Kuiper, D. en R. Wechsler (1973).

Hergebruik van water.

KIWA Rapport.

Luin, A.B. van and W. van Starkenburg (1984).

Hazardous Substances in Wastewater.

IAWPRC Conf. A'dam 1984, Supplement, RIZA.

- Mann, H.T. (1979).
Septic tanks and small sewage-treatment.
Water Research Centre, TR 107.
- McClelland, N.I., ed. (1977).
Individual Onsite Wastewater systems.
Ann Arbor Science, Michigan 48106, 1977.
- Meyer, H., J. Roorda en W. Verweij (1983).
Verf heeft lak aan het milieu.
Milieukundig Studiecentrum, R.U. Groningen, Nr. 33.
- Michels, S. (1975).
Zur Biologische Wirkung des Bors und seiner Verbindungen.
RWTH Aachen, ISU 4. Jahrgang 1/1975, S.144-166.
- Nuijt, M.F. en L.H.M. Wiegant-van Houten (1984).
De kwaliteit van water uit warmwatertoestellen.
 H_2O 17 (1984) 17, p. 363-366.
- Peski, A.C.H. van (1973).
Fotografie en het menselijk leefmilieu.
Chemisch Weekblad 12 okt. 1973, blz. 11-13.
- Pitter, P. (1976).
Determination of biological degradability of organic substances.
Water Research 10 (1976), p. 231-235.
- Reijnders, L. en G. den Blaauwen-Kerst (1984).
Verven en lijmen.
Reeks "Natuur en Milieu" nr. 19.
- Rock, C.A., J.L. Brooks, S.A. Bradeen and F.E. Woodard (1982).
Treatment of septic tank effluent in a peat bed.
In: On site sewage treatment p. 116-123. Zie A.S.A.E. (1982).

Rook, J.J. (1978).

Chloor en chloorprodukten.

H₂O 11 (1978) 2, p. 35-39.

Somers, J.A. (1978).

Milieu-effecten van verspreide kleine puntlozingen.

HO 11 (1978) 25, 571-575.

Staarink, T. en P. Hakkenbrak (1982).

Het Contaminantenboekje.

Een overzicht van stoffen die drink- en eetwaren verontreinigen.

Staatsuitgeverij - 's-Gravenhage, 92 pp.

Staatsblad van het Koninkrijk der Nederlanden (1977).

474 Besluit van 16 juni 1977, houdende toepassing van artikel 34 van de Wet chemische afvalstoffen met betrekking tot wasmiddelen (Besluit biologische afbreekbaarheid oppervlakte-actieve stoffen in wasmiddelen).

Steenvoorden, J.H.A.M. en M.J. de Heus (1984).

Fosfaatbalansstudies en de bijdrage van diffusiebronnen.

Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding, Rapport 8.

STORA (1985).

Het inwonerequivalent getoetst.

STORA, Rijwijk 1985.

Uhlmann's (1983).

Encyklopädie der technischen Chemie.

Waschmittel Bd. 24, p. 128 e.v.

4^{te} Auflage Verlag, Chemie, Weinheim (Dld).

VAR (1982).

Oorzaken en bestrijding van chloorlucht in zwembaden.

Min. V. en M. VAR-reeks no. 12.

Verschuieren, K. (1983).

Handbook of environmental data on organic chemicals, p. 477-478.

Van Nostrand Reinhold 1983, New York.

Voets, J.P., et al. (1976).

Degradation of microcides under different environmental conditions.

J. Appl. Bacteriol. 40, p. 67-72 (Cit. Van der Heide e.a. 1982).

Waal Malefijt, A. de (1981).

Cadmium, chroom, koper, lood, nikkel en zink in huishoudelijk afvalwater en in af te voeren neerslag.

TH Delft, Verslag 1981.

Weibel, S.R. (1955).

Septictanks: Studies and Performance.

Agricultural Engineering, March, p. 188-191 (1955).

Witteveen en Bos (1981).

J.H.J.M. van der Graaf, M.A. Siebel, M.F.W. IJland.

Individuele behandeling van afvalwater bij verspreide bebouwing.

Onderzoekfase 1 : Verkennende Studie.

Deelproject : Behandelingssystemen en

oppervlaktewaterverontreiniging.

Samenvattend eindrapport.

Min. V. en M. / V.R.O.M. nr. R.I.B.-HR-01-01.

VOORWAS MIDDEL

Gebruiksfrequentie : 1 - 2 maal/week

Dosering per keer : 75 - 150 gram

Samenstelling :

Componenten	Voorbeelden	Percentage (%)
Detergenten		
a) anionactieve	- Alkaansulfonaten	5 - 22
	- Olefinesulfonaten	
	- Alkylsulfaten	
	- Alkylethersulfaten	
b) niet ionogene	- Alkylarylpolyethersulfaten	1 - 8
	- Vetanolpolyglycolether	
	- Alkylphenolpolyglycolether en veel anderen	
Complexvormers	- Natriumpolyfosfaat	30
Optische witmiddelen	- Stilbeen- en Pyrazolonderivaten	0,1 - 0,4
Vergrauwingsinhibitoren	- Carboxymethylcellulose	0,5 - 3
	- Zepen	5 - 23
Stabilisatoren	- Ethyleendiaminotetraacetaat	0,2 - 2
Vulstof	- Natriumsulfaat	1 - 50
Parfumoliën		0,2
Proteolytische enzymen		0,5 - 1
Silicaten (Na + Mg)		6

Bron : Instituut voor Reinigingstechnieken TNO

H O O F D W A S M I D D E L

Gebruiksfrequentie : 2 - 5 maal/week

Dosering per keer : 150 - 250 gram

Samenstelling :

Componenten	Voorbeelden	Percentage (%)
<u>Detergenten</u>		
a) anionactieve	- Alkaansulfonaten	5 - 22
	- Olefinesulfonaten	
	- Alkylsulfaten	
	- Alkylethersulfaten	
b) niet ionogene	- Alkylarylpolyethersulfaten	1 - 8
	- Vetalcoolpolyglycolether	
	- Alkylphenolpolyglycolether en veel anderen	
Bleekmiddel	- Natriumperboraat	10 - 30
Complexvormers	- Natriumpolyfosfaat	30
	- Nitrilotriacetaat	10 - 20
	- Zeoliet	10 - 20
Optische witmiddelen	- Stilbeen- en Pyrazolonderivaten	0,1 - 0,4
Bleekactivatoren	- TAED	tot 3
Vergrauwingsinhibitoren	- Carboxymethylcellulose	0,5 - 3
	- Zepen	5 - 23
Stabilisatoren	- Ethyleendiaminotetraacetaat	0,2 - 2
Vulstof	- Natriumsulfaat	1 - 50
Parfumoliën		0,2
Proteolytische enzymen		0,5 - 1
Silicaten (Na + Mg)		6

W A S V E R Z A C H T E R E N S T I J F S E LWasverzachter

Gebruiksfrequentie : 0 - 4 maal/week

Dosering per keer : 50 - 125 ml

Componenten	Percentage (%)
Kationactieve detergenten	3 - 8
Isopropanol	2
Anionactieve detergenten	1
Optische witmiddelen	0,5
Parfum en water	

Stijfsel

Gebruiksfrequentie :

Dosering per keer : 15 g

$(C_{611}O_5)_n$	tot 100
------------------	---------

Bron: Instituut voor Reinigingstechnieken TNO

H A N D A F W A S M I D D E L

Gebruiksfrequentie : 25 maal/week

Dosering per keer : 5 gram

Componenten	Percentage (%)
- Anionactieve detergenten:	1 - 22
Alkylbenzosulfonaat	
Vetalcoholsulfaat	
Oliezuurmethylauride	
Cumolsulfonaat	
Laurylethersulfaat	
- Nonionogene detergenten	1 - 20
Alkylphenolpolyglycolether	
Nonylphenolethoxylaet	
Kokosvetalcoholpolyglycolether	
- Emulgatoren	10
Hoogpolymere fosfaten	
- Stabilisatoren:	2
Ethyleendiaminotetraacetaat Na ₄ -zout	
- Desinfectiemiddelen:	1
Paratoluosulfonchloramidenatrium	
- Alcoholen	5
Isopropanol	
Ethanol	

Bron: Instituut voor Reinigingstechnieken TNO

W A S M I D D E L V O O R M A C H I N A L E A F W A S

Gebruiksfrequentie : 5 maal/week

Dosering per keer : 45 gram

Componenten	Percentage (%)
- Natriumtripolyfosfaat	40 - 65
- Natriummetasilikaat	10 - 35
- Nonionogene detergenten als: Nonylphenolethyleenoxyde	1
- Natriumcarbonaat	5 - 13
- Natriumdichloorisocyanuraat	1 - 2
- Natriumperboraat	0,5
- Benzotriazol	0,3

Bron: Instituut voor Reinigingstechnieken TNO

GLANSMIDDEL VOOR MACHINALE AFWAS

Gebruiksfrequentie : 5 maal/week

Dosering per keer : 4 ml

Componenten	Percentage (%)
- Citroenzuur	10 - 20
- Wijnsteenzuur	10
- Melkzuur	10
- Cumolzuur	5
- Trinatriumcitraat	5
- Ethoxylaal-Copolymerisaat	5
- Ethyleenpropyleenoxide	10 - 35
- Dipropyleenglycol	10
- Nonylphenol	15

Bron: Instituut voor Reinigingstechnieken TNO

ALLESREINIGER

Gebruiksfrequentie : incidenteel (≤ 1 maal/week?)

Dosering per keer : 65 ml per 10 liter water

Samenstelling :

Componenten	Percentage (%)
-------------	----------------

Vloeibare middelen

- Anionactieve en niet inogene detergenten	5 - 20
- Ammoniak	0,1 - 0,4
- Natriumcarbonaat of Natriummetasilikaat of Zeep	4
- Polyfosfaten	5 - 20
- Oplosmiddelen:	5
Alcohol	
- Ureum	
- Cumolsulfonaat	
- Waterontharders:	5
Nitrilotri-azijnzuur Trinatriumzout	
Dinatrium-EDTA	

Poedervormige middelen

- Anionactieve detergenten	5
- Polyfosfaten	40
- Natriumperboraat	2
- Calciumcarbonaat	20 - 90
- Natriumbicarbonaat	20
- Natriumcarbonaat	20

B L E E K W A T E R

Gebruiksfrequentie : incidenteel (≤ 1 maal/week?)

Dosering per keer : 25 ml geconc. opl. per liter water

100 ml per 4 liter water

Componenten

-
- Natriumhypochloriet bevat 10 g actief chloor
per 100 ml geconcentreerde oplossing
-

Bron: Verpakkingen van handelsprodukt

S C H U U R M I D D E L

Gebruiksfrequentie : incidenteel (≤ 1 maal/week?)

Dosering per keer : 35 g per wastafel van 1,80 meter

Componenten	Percentage (%)
- Vetemulgerende en reinigende stoffen:	
Zeep	10
Ammoniak	2
- Emulgatoren en bevochtigingsmiddelen:	
Nonionogene of anionogene detergenten	10
Tri-ethanolamine	5
- Roestoplossende stoffen:	
Ammoniumoxalaat	5
Fosforzuur	10
Wijnsteenzuur	5
- Oplosmiddelen:	
Isopropylalcohol	20
Hexadecylalcohol	5
- Complexvormers	
Thiocarbamide	
- Schuurmiddel	

Bron: Instituut voor Reinigingstechnieken TNO

GOOTSTEENONTSTOPPINGSMIDDEL

Gebruiksfrequentie : incidenteel (≤ 1 maal/week)

Dosering per keer : 40 gram

Componenten	Percentage (%)
a. Natronloog	97 - 100
b. Natronloog	ca. 50
Natriumnitriet	ca. 30
Natriumchloride	ca. 10

BADKUIPREINIGINGSMIDDEL

Gebruiksfrequentie : 1 keer/week

Dosering per keer : 10 gram (20 gram incl. wandtegels)

Componenten	Percentage (%)
a. Amidosulfonzuur	8
Propyleenglycol	20
b. Kernzeep	20
Ethanol	2

ONTKALKINIGINGSMIDDEL

Gebruiksfrequentie : incidenteel

Dosering per keer : onbekend (< 100 g ?)

Vloeibare produkten

Componenten	Percentage (%)
a. Zoutzuur	10
Fosforzuur	10
Dextrose	10
Water	
b. Amidosulfonzuur	15
Alkylphenolpolyglycolether	2
Water	
c. Mierezuur	55
Water	
d. Mierezuur	95
Water	

Vaste produkten

Componenten	Percentage (%)
a. Citroenzuur	90
b. Wijnsteenzuur	100
c. Amidosulfonzuur	93

Bron: Instituut voor Reinigingstechnieken TNO

R U I T E N - R E I N I G E R

Gebruiksfrequentie : incidenteel (≤ 1 maal/week)

Dosering per keer : 40 ml per 10 liter water

Componenten	Percentage (%)
- Isopropylalcohol	0 - 35
- Laurylethersulfaat	1
- Vetalkoholethoxylaet	1
- Propyleenglycolmonoether of Ethyleenglycolbutylether	10
- Ammoniak of Mono-ethanolamine	1

W.C. - R E I N I G E R

Gebruiksfrequentie : 3 maal/week

Dosering per keer : 50 gram

Componenten	Percentage (%)
- Natriumsulfaat	70 - 95
of Amidosulfonzuur	15
of Zoutzuur	10
- Wasactieve stoffen:	
(Alkylbenzolsulfonaat)	1
- Natriumcarbonaat	30
- Soda	15

W.C. - B L O K K E N

Gebruiksfrequentie : 1 per 2 maanden

Dosering per keer : 50 gram per blok

Componenten	Percentage (%)
a. Paradichloorbenzeen [*]	10 - 60
Anionactieve detergenten (vetalcoholsulfaten)	10 - 70
Polyethyleenglycol	15
b. Niet ionogene detergenten	40
Kationactieve detergenten	10
Synthetische was	40

* Mogelijk verontreinigd met PCB.

T O I L E T Z E E P

Gebruiksfrequentie : 0,25 - 0,5 stuks per week

Dosering per keer : à 90 g per stuk

Samenstelling:

Componenten	Percentage (%)
- Vetzuren (molgew. $\pm$ 250)	$\pm$ 80
- Natriumcarbonaat	tot 3
- Natriumchloride	tot 2
- Restant water	

Bron: Instituut voor Reinigingstechnieken TNO

STORA/CBS

B A D S C H U I M

Gebruiksfrequentie : stel 12 maal per week per woning (4 maal per persoon)

Dosering per keer : 20 ml/bad 7 ml/douche schat gemiddeld 10 ml/keer

Componenten	Percentage (%)
- Wasactieve stoffen bijv. Natriumlaurylethersulfaat	20 - 50
- Alkylphenolpolyglycolether	-
- Vetzure alkoholamide	-
- Tri-ethanolamine	-
- Plantaardige oliën, bijv. soja olie	-
- Parfum	-

H A A R S H A M P O O

Gebruiksfrequentie : stel 6 maal per week per woning (1,5 maal per persoon)

Dosering per keer : 15 ml

Haarshampoos

Zulke shampoos bevatten wasactieve substanties met goede verdraagzaamheid voor de ogen, bijv. Tri-ethanolaminelaurylsulfaat;
vervolgens oplosmiddelen, zoals bijv. Dipropyleenglycol;
ontvettingsmiddelen, zoals de Ethyleenoxidecondensatie produkten;
als wel natuurlijke en synthetische oliën voor parfumering.

TOILETPAPIER

Gebruiksfrequentie : 1 à 2 per persoon per dag

Dosering per keer : 15 - 30 blaadjes per persoon per dag
 ofwel 4 - 10 g " " " "
 schat 150 g per woning per week
 (CBS-gegevens: 6,7 - 8,3 g p.p.p.d (STORA, 1984))

Samenstelling:

Componenten	Percentage (%)
-------------	----------------

Nieuw papier

- | | |
|----------------|--------------|
| - Cellulose | nagenoeg 100 |
| - Kleurstoffen | eventueel |

Oud papier

(ex krantenpapier)

- | | |
|-------------|--------------|
| - Cellulose | nagenoeg 100 |
| - Lignine | nagenoeg 100 |
| - Inkt | |

O V E R I G E M I D D E L E N

Gebruiksfrequentie : Maandverband gemiddeld 5 per woning per week

Tampons circa 5 per woning per week	)	
	)	
Inlegkruisjes 7 per woning per week	)	schatting
	)	50 g/week
Condoms	)	

Samenstelling:

Cellulose, kunstvezel, textiel, kunststof,
zetmeelachtige lijmen, afdekplastic

Maandverband wordt slechts gedeeltelijk door het toilet weggespoeld.
De andere middelen worden als regel wel door het toilet afgevoerd.

ZWARE METALEN IN WATER UIT WARMWATERTOESTELLEN *

Vergelijking van alle gevonden waarden met de EEG-richtlijn.

Element	Maximaal toelaatbare concentratie volgens EEG-richtlijn in µg/l	Percentiel waarde in µg/l				Hoogste waarde gevonden in dit onderzoek in µg/l
		90e	95e	98e	99e	
Arseen	50	< 5	5	5	6	6
Cadmium	5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	1,5
Chroom	50	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
Koper *	3.000	710	1.040	1.510	1.700	1.980
Kwik	1	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Lood	50	7	12	21	34	48
Nikkel	50	< 10	< 10	11	14	47
Seleen	10	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
Zink *	5.000	100	160	290	390	720

* Voor koper en zink zijn de richtniveaus opgegeven welke gelden 'vlak voor de levering aan de gebruiker' (EEG-richtlijn). Voor water bij het verlaten van het pompstation geldt voor beide metalen 100 µg/l.

* Uit Nuijt e.a. (1984).

WATERVERDUNBARE MUURVERF VOOR BINNEN (LATEX OF DISPERSIE VERF) (wit)

Gebruiksfrequentie : 2 (per huishouding per jaar)

Hoeveelheid : 2 - 3 kg (per keer)

Samenstelling : (globaal, gew. %)

Componenten	Percentage (%)
Bindmiddel (50 %-ige dispersie in water)	15
- polyvinylacetaat-dispersie, dan wel	
- polyacrylaat-dispersie, dan wel	
- polystyreen-acrylaat-dispersie	
Water	27
Verdikkingsmiddel	1
- cellulose-ether	
Pigmenten	10
- titaandioxidewit	
Vulstoffen/extenders	
- diverse soorten CaCO_3 (krijt)	40
- talk	4
Hulpstoffen dit betreft:	3
- base (NaOH of NH_4OH)	
- waterontharder (fosfaten)	
- disperseermiddel (oppervlakte-actieve stof)	
- antischuimmiddelen	
- conserveringsmiddel (TBT0)	
- coalessing agent (oplosmiddel)	

Hoeveelheid die via het water wordt geloosd: 2 - 5 % (schatting)

V E R F V E R D U N N E R

Gebruiksfrequentie : 2 (per huishouding per jaar)

Hoeveelheid : 1 - 2 liter (per keer)

Samenstelling : (globaal, gew. %) terpentine (bevat als regel
15 % aromaten)

Hoeveelheid die via het water wordt geloosd: 0 - 5 % (schatting)

K W A S T R E I N I G E R

Gebruiksfrequentie : 0 - 1 (per huishouding per jaar)

Hoeveelheid : 0,5 kg (per keer)

Samenstelling : (globaal, gew. %)

Componenten	Percentage (%)
- Methyleenchloride	44
- Terpentine (aromaat bevattend)	44
- Emulgator (kwaternaire ammonium-verbindingen)	12

Hoeveelheid die via het water wordt geloosd: 50 % (schatting)

A F B I J T M I D D E L

Gebruiksfrequentie : 1 (per huishouding per jaar)

Hoeveelheid : 2 kg (per keer)

Samenstelling : (globaal, gew. %)

Componenten	Percentage (%)
- Methyleenchloride	75
- Methanol	10
- Paraffine	3
- Water	3
- Cellulose-ether	8
- Teepol (alkyl-arylsulfonaat)	1

Hoeveelheid die via het water wordt geloosd: 0 - 2 % (schatting)

C A R B O L I N E U M

Gebruiksfrequentie : 1 (per huishouding per jaar)

Hoeveelheid : 0 - 1 liter (per keer)

Samenstelling : (globaal, gew. %)

Destillaat van steekoolteer

- bevat aromaten en fenolische bestanddelen
- bij zgn. kleur-carbolineum worden biociden en kleurpigmenten toegevoegd. Welke dit zijn is niet bekend.

Hoeveelheid die via het water wordt geloosd: 0 - 2 % (schatting)

V O C H T W E R E N D M I D D E L

Gebruiksfrequentie : 0 - 1 (per huishouding per jaar)

Hoeveelheid : 1 liter (per keer)

Samenstelling : (globaal, gew. %)

Componenten	Percentage (%)
- Siliconhars	5
- Terpentine (aromaat bevattende)	95

Hoeveelheid die via het water wordt geloosd: 0 - 2 % (schatting)

DEKKENDE BEITSVERF VOOR HOUT (roodbruin)

Gebruiksfrequentie : 1 - 2 (per huishouding per jaar)

Hoeveelheid : 0,5 liter (per keer)

Samenstelling : (globaal, gew. %)

Componenten	Percentage (%)
Bindmiddel	26
- alkydhars	
Pigmenten*	
- titaandioxidewit	1
- oxideroood	11
- oxidebruin	6
Vulstoffen	
- talk	10
- mica-poeder	8
- krijt	6
Hulpstoffen	5
- anti-velmiddel (oxim)	
- siccatief (o.a. Pb, ca. 0,2 % op totaal recept)	
- anti-uitzakmiddel	
- conserveringsmiddel (TBO)	
Oplosmiddel	
- terpentine	27

* Voor andere kleuren worden weer andere pigmenten toegepast.

Hoeveelheid die via het water wordt geloosd: 0 - 2 % (schatting)

TRANSPARANTE KLEURBEITS VOOR HOUT (bruin)

Gebruiksfrequentie : 1 - 2 (per huishouding per jaar)

Hoeveelheid : 0,5 liter (per keer)

Samenstelling : (globaal, gew. %)

Componenten	Percentage (%)
Bindmiddel	34
- alkydhars	
Oplosmiddel	56
- terpentine (aromaat bevattend)	
Verdikkingsmiddel	2
Siccatief	2
(o.a. Pb.siccatief, ca. 0,2 % op totaal recept)	
Transparante ijzeroxiden	5
Conserveringsmiddel tributyltinoxide (TBT0)	1

Hoeveelheid die via het water wordt geloosd: 0 - 2 % (schatting)

GRONDVERF (wit)

Gebruiksfrequentie : 1 (per huishouding per jaar)

Hoeveelheid : 1 liter (per keer)

Samenstelling : (globaal, gew. %)

Componenten	Percentage (%)
Bindmiddel	
- alkydhars	18
- standolie	7
Pigment	
- titaandioxidewit	5
Vulstoffen	
- krijt	20
- talk	6
- diatomee-aarde	10
Hulpstoffen	2
- anti-velmiddel (oxim)	
- siccatieven (o.a. Pb-siccatief ca. 0,2 % op totaal recept)	
- anti-uitzetmiddel	
Oplosmiddel	22
- terpentine	

Hoeveelheid die via het water wordt geloosd: 0 - 2 % (schatting)

Bron: Verfinstituut TNO

H O O G G L A N S L A K (wit)

Gebruiksfrequentie : 1 (per huishouding per jaar)

Hoeveelheid : 1 liter (per keer)

Samenstelling : (globaal, gew. %)

Componenten	Percentage (%)
Bindmiddel	
- alkydhars	30
- standolie	15
Pigment	
- titaandioxidewit	28
Hulpstoffen	2
- anti-uitzakmiddel	
- siccatieven (o.a. Pb-siccatief ca. 0,1 - 0,2 % op totaal recept)	
- disperseermiddel (oppervlakte-actieve stof)	
- anti-velmiddel (oxim)	
Oplosmiddel	
- terpentine (aromaat bevattend)	25

Hoeveelheid die via het water wordt geloosd: 0 - 2 % (schatting)

Bron: Verfinstituut TNO

Z I J D E G L A N S L A K (bruin)

Gebruiksfrequentie : 1 (per huishouding per jaar)

Hoeveelheid : 1 liter (per keer)

Samenstelling : (globaal, gew. %)

Componenten	Percentage (%)
Bindmiddel	27
- alkydhars	
Pigmenten [*]	28
- oxidebruin	
- oxidegeel	
- oxiderood	
Vulstof	
- CaCO_3	7
Hulpstoffen	3
- siliconolie	
- siccatieven (o.a. Pb-siccatief ca. 0,1 - 0,2 % op totaal recept)	
- anti-velmiddel (oxim)	
- anti-uitzakmiddel	
Oplosmiddel	
- terpentine	35

* Wit en andere kleuren worden ook geproduceerd. Hiervoor worden weer andere pigmenten toegepast.

Hoeveelheid die via het water wordt geloosd: 0 - 2 % (schatting)

Bron: Verfinstituut TNO

SAMENSTELLING VAN FOTOGRAFISCHE BADEN

Type of Solution and pH Range	Concentration Range in Grams per Litre			
	less than 1	1 to 10	10 to 100	more than 100
Activators pH 11 or greater	Antifoggant Bromide Sequestering agent	Amines Bromide Fluoride Phosphate Quaternary ammonium salts Sequestering agent Sulfites Thiosulfate Trialkyl phosphate	Amines Carbonate Cinnamate salt Hydroxide Phosphate Polyethylene glycol Salicylate acid Sulfites Urea	Carbonate Inorganic hydroxides
Antistatic Solutions		Surfactant		Alcohol
Backing Removal Solution pH 11 to 12		Sequestering agent	Carbonate Sulfate	
Bleach Accelerator (Persulfate) pH 3 to 5		Accelerators Acetate Chloride Sulfate Sulfite	Acetate	
Bleaches, Dichromate Developer Systems Cleaner Processor Cleaners pH 3 or less		Aluminum Dichromate Sulfate	Acetate Ammonium Bromide Dichromate Sequestering agent Sulfamate Sulfate	Ferrous and ferric EDTA complexes Thiosulfate
Bleach, Ethylenediamine-tetraacetic Acid pH 4 to 9		Accelerators Acetate EDTA	Acetate Borate Bromate Ferrous and ferric EDTA complexes Nitrate	Ammonium Bromide Ferrous and ferric EDTA complexes
Bleaches, Ferric Chloride pH 2 or less		Sequestering agents	Sequestering agents	Ferric chloride
Bleaches, Ferricyanide pH 5 to 8	Thiosulfate	Bicarbonate Bromide Carboxylic acid Nitrate Polyethylene oxide Polyglycols	Bromide Ferricyanide Ferrocyanide Nitrate Phosphates Sulfate Thiocyanate	Ferricyanide
Bleach, NTA pH 3.5 to 4.5		Acetate		Ammonium Bromide Ferrous and ferric EDTA complexes
Bleach, Persulfate	Gelatin		Chloride Persulfate Phosphate Sulfate	
Bleach, Reversal pH 1		Dichromate	Sulfamic acid Sulfate	
Bleach Regenerator Ferricyanide	Sulfate	Bromide Ferricyanide Nitrate		
Bleach-Fixers pH 6 to 8		Accelerators Acetate Ammonium Ferrous and ferric EDTA complexes Iodide Sulfite Thiosulfate	Aldehyde Ammonium EDTA Ferrous and ferric EDTA complexes Sulfites Thiosulfate	Ammonium Ferrous and ferric EDTA complexes Thiosulfate
Bleach-Fix Regenerator		Accelerator Iodide Sulfite	Ammonium EDTA Sulfite Sulfur dioxide Thiosulfate	Ammonium EDTA Thiosulfate
Cleaners pH 6.5 to 8	Alcohol Ammonium Bromide Sulfate	Dichromate Sequestering agent	Carbonate Ferricyanide Phosphate Sulfamate Surface active agent	Ammonium Dichromate Thiosulfate

Bron: Kodak J-41 (1981).

Chemical composition of Photographic Processing Solutions.

Type of Solution and pH Range	Concentration Range in Grams per Litre			
	less than 1	1 to 10	10 to 100	more than 100
Clearing Baths, Hypo Eliminators, and Washing Agents pH 5 to 10	Hydroquinone Hypochlorite Sequestering agent Surfactant	Bicarbonate Bisulfite Carbonate Sequestering agent	Ammonium Borate Sequestering agent Sulfate Sulfite	Sulfite
Conditioner pH 5.5 to 6.5	Thioglycerol	Sequestering agent	Sulfite	
Contrast Control Solution pH 6.5 to 7.5			Bisulfite Developing agent Polyethylene glycol Sulfate	
Developers, Color pH 10 or greater	Antifoggant Bromide Carbonate Chloride Citrazinic salt Developing agent Ethylenedithiodiethanol Iodide Polyethylene oxide Reversal agent Sequestering agent Sulfite Thickening agent Thiocyanate	Benzyl alcohol Bicarbonate Borate Bromide Chloride Citrazinic salt Coupling agent Developing agent Ethylenediamine Halide solvent Hydroxylamine Phosphates Polyethylene oxide Polyglycols Sequestering agent Solubilizing agent Stain reducing agent Sulfate Sulfite Thiocyanate	Acetate Amines Benzyl alcohol Borate Carbonate Developing agent Glycols Phosphate Sequestering agent Sulfate Sulfite	
Etch Baths		Chloride Sequestering agent	Petroleum distillates Sulfate	Sequestering agent Urea
Fixers pH 4 to 8	Acetate Borate Carbonate Iodide Phosphate Sequestering agent Solubilizing agent	Acetate Aldehyde Aluminum Ammonium Bicarbonate Borate Bromide Phosphate Polyglycol Sequestering agent Solubilizing agent Sulfate Sulfite Tartrate Thiocyanate Thiosulfate	Acetate Aluminum Ammonium Borate Bromide Carbonates Chloride Phosphate Sequestering agent Solubilizing agent Sulfate Sulfite Thiocyanate Thiosulfate	Ammonium Thiocyanate Thiosulfate
Hardeners, Prehardeners, and Prebaths pH 3 to 10	Antifoggant Benzoic acid Chromium, trivalent Glycine Phosphate p-Toluenesulfonic acid	Aldehydes Aluminum Bisulfate Bisulfite Borate Bromide Carbonate Chromium Hydroxylamine Phosphate Sequestering agent Solubilizing agent Sulfate Sulfite	Acetate Aldehydes Bisulfite Borate Carbonate Phosphate Polyethylene glycol Sulfate	Magnesium Sulfate
Imbibant	Mercaptans	Developing agents	Aldehyde Developing agents Sequestering agent Sulfites Thiosulfate	Amines
Test Solutions pH 5 to 6		Acetate Indicator		Alcohol
Toners pH 7 to 8	Chloride Gold Selenium	Bromide Ferricyanide Polysulfide Selenium Selenite Sulfite Thiosulfate Thiourea	Carbonate Sulfate Sulfites	Ammonium Carbonate Polysulfide Thiosulfate

Bron: Zie bijlage 7.1.

Type of Solution and pH Range	Concentration Range in Grams per Litre			
	less than 1	1 to 10	10 to 100	more than 100
Developers. Black-and-White pH 9 or greater	Acetate Amine Ammonium Antifoggant Borate Bromide Chloride Developing agents Glycols Iodide Phosphates Polyethylene oxides Resorcinol Sequestering agent Surfactant Thiocyanate	Acetate Aldehydes Antifoggant Borate Bromide Carbonate Developing agents Diaminopropanol Glycolate Iodide M-cresol Phosphates Polyglycols Sequestering agents Solubilizing agents Sulfite Thiocyanate	Acetate Aldehydes Ascorbate Borate Bromide Carbonate Chloride Developing agents Glycols Imines Phosphate Quaternary ammonium salts Sequestering agent Sulfite Sulfonate	Acetate Carbonate Developing agents Hydroxide Sulfites
Monobaths pH 10 to 11	Antifoggant Borate Bromide Developing agent	Bromide Developing agent Mercaptan Sequestering agent	Amines Borate Carbonate Developing agent Mercaptan Phosphate Sulfites Thiosulfate	Sulfite Thiosulfate
Neutralizers pH 4 to 6	Benzoic acid Hydroquinone Reversal agents Sequestering agent	Acetate Bromide p-Toluenesulfonic acid	Acetate Bromide Hydroxylamine Solubilizing agents Sulfate	
Print Film Additive				Bromide
Print Flattening Solution	Aldehyde	Aldehyde		Glycols
Redevelopers pH 10 to 11	Antifoggant Developing agent Thiourea	Borate Developing agents Dithionite Iodide Sequestering agent Sulfite Thiourea	Borate Bromide Carbonate Developing agent Glycols Sulfites	Sulfite
Reducer		Ferricyanide	Thiosulfate	
Reversal Bath pH 5 to 6	Aminophenol	Sequestering agent Stannous compounds	Propionic acid	
Sound Redeveloper Replenisher		Antifoggant Polyglycol	Developing agent Ethylenediamine Iodide Sulfite	
Sound Sulfiding Solution		Polyglycol	Thiourea	
Stabilizers and Deactivators pH 3 to 7	Antifoam Benzoic acid Sequestering agent Stabilizer additive Surfactant	Aldehyde Aluminum Antifoggant Benzoic acid Bicarbonate Bisulfate Bisulfites Ethylene glycol Phosphate Sequestering agent Solubilizing agent Tartrate	Acetate Aldehyde Aluminum Ammonium Bicarbonate Bisulfite Phosphate Polyethylene oxide Sodium Solubilizing agent Sulfate	Acetate Ammonium Sulfite Thiocyanate Thiosulfate
Stop Baths pH 2 to 5	Acetate Indicator	Aluminum Bisulfite Borate Iodate Phosphate Solubilizing agent Sulfites	Acetate Benzyl alcohol Bisulfate Bisulfites Borate Diethylene glycol Phosphate Thiosulfate	Acetate Ammonium Thiosulfate
Stop Baths pH below 2			Aromatic alcohols Glycols Phosphate	Acetate Phosphate

Bron: Zie bijlage 7.1.

Publikatie van:
Ministerie van Volkshuisvesting,
Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer,
Centrale Directie Voorlichting
en Externe Betrekkingen,
Van Alkemadeaan 85,
2597 AC 's-Gravenhage

VROM 00444/10-90
2997/62
ISBN 90 346 2372 6