

stowa

INVENTARISATIE MILIEUKUNDIGE- BODEMONDERZOEKEN RWZI'S ALSMED E CHEMISCHE KWALITEIT VAN INFLUENT, EFFLUENT EN ZUIVERINGSSLIB



RAPPORT



INVENTARISATIE MILIEUKUNDIGE BODEMONDERZOEKEN RWZI'S ALSMEDE
CHEMISCHE KWALITEIT VAN INFLUENT, EFFLUENT EN ZUIVERINGSSLIB

STOWA RAPPORT

2007
W05



COLOFON

UITGAVE STOWA, UTRECHT

AUTEUR ing. J.J.M. Baltussen (BACO-adviesbureau)

BEGELEIDINGSCOMMISSIE

ir. P.H.A.M.J. de Bekker (Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden: voorzitter)

ing. J. Fleurkens (Provincie Noord-Brabant)

ir. C.P. Petri (Waterschap Rijn en IJssel)

ir. G. Stobbelaar (Infomil)

ir. C.A. Uijterlinde (STOWA)

WERKGROEP DEELPROJECT NRB

ing. J.J.M. Baltussen (BACO-adviesbureau)

ing. J.A. Nieuwlands (Waterschap Zeeuwse Eilanden)

ing. W.G. Wiessner (Waterschap Brabantse Delta)

FOTO Luchtfoto van de in aanbouw zijnde rwzi Dordrecht (anno 2005),
ingeklemd tussen Gevudo, DRSH en Dupont.
Foto is eigendom van Waterschap Hollandse Delta

DRUK Kruyt Grafisch Adviesbureau

STOWA rapportnummer 2007-W05

DE STOWA IN HET KORT

De Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, kortweg STOWA, is het onderzoeksplatform van Nederlandse waterbeheerders. Deelnemers zijn alle beheerders van grondwater en oppervlaktewater in landelijk en stedelijk gebied, beheerders van installaties voor de zuivering van huishoudelijk afvalwater en beheerders van waterkeringen. Dat zijn alle waterschappen, hoogheemraadschappen en zuiveringsschappen en de provincies.

De waterbeheerders gebruiken de STOWA voor het realiseren van toegepast technisch, natuurwetenschappelijk, bestuurlijk juridisch en sociaal-wetenschappelijk onderzoek dat voor hen van gemeenschappelijk belang is. Onderzoeksprogramma's komen tot stand op basis van inventarisaties van de behoefte bij de deelnemers. Onderzoekssuggesties van derden, zoals kennisinstituten en adviesbureaus, zijn van harte welkom. Deze suggesties toetst de STOWA aan de behoeften van de deelnemers.

De STOWA verricht zelf geen onderzoek, maar laat dit uitvoeren door gespecialiseerde instanties. De onderzoeken worden begeleid door begeleidingscommissies. Deze zijn samengesteld uit medewerkers van de deelnemers, zonodig aangevuld met andere deskundigen.

Het geld voor onderzoek, ontwikkeling, informatie en diensten brengen de deelnemers samen bijeen. Momenteel bedraagt het jaarlijkse budget zo'n zes miljoen euro.

U kunt de STOWA bereiken op telefoonnummer: 030-2321199.

Ons adres luidt: STOWA, Postbus 8090, 3503 RB Utrecht.

Email: stowa@stowa.nl.

Website: www.stowa.nl

INVENTARISATIE MILIEUKUNDIGE BODEMONDERZOEKEN RWZI'S ALSMEDE CHEMISCHE KWALITEIT VAN INFLUENT, EFFLUENT EN ZUIVERINGSSLIB

INHOUD

STOWA IN HET KORT

1	INLEIDING	1
2	MILIEUKUNDIGE BODEMONDERZOEKEN	2
2.1	Algemene bodemonderzoeken	2
2.2	Bodemonderzoeken naar aanleiding van incidenten	3
2.3	Slibdroogbedden	4
3	KWALITEIT INFLUENT, EFFLUENT EN ZUIVERINGSSLIB	5
3.1	Chemische kwaliteit waterfractie van influent	5
3.2	Chemische kwaliteit effluent	7
3.3	Kwaliteit waterfractie van zuiveringsslib	8
3.4	Samenvatting chemische kwaliteit	10
4	CONCLUSIE	12
	BIJLAGEN	
1	LIJST VAN AFKORTINGEN	14
2	SAMENVATTING VAN BESCHOUWDE MILIEUKUNDIGE BODEMONDERZOEKEN	15
3	ZWARE METAALGEHALTES IN INFLUENTEN EN EFFLUENTEN VAN RWZI'S	25
4	CHEMISCHE KWALITEIT VAN GEFILTREERD INFLUENT EN ZUIVERINGSSLIB VAN EEN AANTAL INDIVIDUELE RWZI'S	28

1

INLEIDING

Binnen het STOWA-project 'Wm en rwzi's' lopen een aantal deelprojecten. Eén daarvan is het project 'Toepassing van de NRB op rwzi's'. Uit de praktijk blijkt dat een strikte toepassing van de NRB veel vragen en discussies opwerpt. Bovendien zijn met de monitoring van de bodemkwaliteit substantiële bedragen gemoeid.

Een werkgroep van de STOWA-begeleidingscommissie heeft zich gericht op de totstandkoming van een verantwoorde bodemstrategie, waarin zowel tegemoet wordt gekomen aan de uitgangspunten van het Nederlandse bodembeleid alsmede de wensen van de zuiveringbeheerders.

In het STOWA-werkrapport 2007-W-04 'Bodembeschermingsstrategie voor rwzi's' wordt een strategie voorgesteld. Deze strategie is gebaseerd op de kwaliteit van de media en de typische kenmerken van rwzi's. Er wordt een concrete mix van technische en beheermaatregelen gepresenteerd.

Door zuiveringbeheerders wordt over het algemeen verondersteld dat het bodemrisico van bedrijfsmatige activiteiten op rwzi's 'meevalt'. Zolang dit niet is aangetoond blijft het moeilijk om het Wm-bevoegd gezag (provincies en gemeenten) daarvan te overtuigen.

Om vast te stellen of in de bodem van rwzi's verontreinigingen worden aangetroffen die veroorzaakt worden door de bedrijfsmatige activiteiten van rwzi's, is een beroep gedaan aan waterschappen om milieukundige bodemonderzoeken ter beschikking te stellen. Vervolgens zijn deze bodemonderzoeken geïnventariseerd om vast te stellen óf en in welke mate de Nederlandse rwzi's de afgelopen tientallen jaren de bodem hebben verontreinigd. De resultaten daarvan zijn in dit rapport vastgelegd.

Daarnaast is expliciet gekeken naar de chemische kwaliteit van influent, effluent en zuiveringsslib. Het gaat daarbij met name om de milieuschadelijke stoffen. Onderzoeksrapporten alsmede andere gegevensbronnen zijn gebruikt om de chemische samenstelling te bepalen. Op basis daarvan is het bodemrisico bepaald van de media die voorkomen op rwzi's.

2

MILIEUKUNDIGE BODEMONDERZOEKEN

In bijlage 2 zijn de samenvattingen van de beschouwde milieukundige bodemonderzoeken weergegeven.

Teneinde de resultaten van de milieukundige bodemonderzoeken goed toegankelijk te maken, zijn ze ingedeeld naar de reden van het onderzoek.

Hiertoe is een verdeling van drie categorieën aangehouden:

1. mko: milieukundig bodemonderzoek. Dit zijn reguliere bodemonderzoeken die uitgevoerd zijn naar aanleiding van een Wm-verplichting;
2. io: onderzoek dat uitgevoerd is ten gevolge van een incident. Het betreffen vaak specifieke onderzoeken die zijn uitgevoerd omdat er een incident heeft plaatsgevonden (een lekkende sibleiding, lekkende aëratietank of iets dergelijks);
3. sdb: bodemonderzoek dat uitgevoerd is op de grond en grondwater onder sliblagunes dan wel slibdroogbedden.

De volgende tabel bevat een overzicht van de geïnventariseerde bodemonderzoeken.

TABEL 1:

OVERZICHT MILIEUKUNDIGE BODEMONDERZOEKEN

	algemeen milieukundig bodemonderzoek	incident bodem- onderzoek	slibdroogbed bodem- onderzoek
Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier	7	1	7
Waternet	2		
Waterschap Brabantse Delta		2	1
Waterschap Hunze en Aas	1	3	
Waterschap Rijn en IJssel	2		1
Waterschap Zeeuwse Eilanden	8		4
Wetterskip Fryslân	6	2	
Totaal	26	8	13

Voor het verkrijgen van milieukundige bodemonderzoeken zijn alle waterschappen benaderd. Er is in het bijzonder om informatie gevraagd over bodemonderzoeken die plaats hebben gevonden naar aanleiding van incidenten en (voormalige) slibdroogbedden. Om deze reden zijn relatief veel van dit type onderzoeken in dit rapport opgenomen.

2.1 ALGEMENE BODEMONDERZOEKEN

De algemene onderzoeken hebben veelal plaatsgevonden naar aanleiding van voorschriften uit de Wm-vergunning óf omdat het terrein een andere bestemming kreeg, voorafgaand aan nieuwbouw of verbouwing.

STREKKING VAN DE 26 BEOORDEELDE MILIEUKUNDIGE BODEMONDERZOEKEN

Regelmatig overschrijden verschillende parameters de S-waarde. Overschrijding van de I-waarde komt zelden voor.

Uit de onderzoeken kan niet worden geconcludeerd dat bepaalde (groepen) parameters hierin meer opvallen dan andere. Wel komt het regelmatig voor dat bepaalde parameters verhoogd zijn doordat de natuurlijke achtergrondwaarde is verhoogd (bijvoorbeeld As, Cr, Cl en Ni). In het geval dat er (sporen) van stoffen gevonden worden tot boven de S-waarde (bijvoorbeeld Cr, PAK, minerale olie) dan blijkt uit een nadere beschouwing dat er geen natuurlijke oorzaak is. De oorzaak ligt dan veelal bij de gebruikte materialen voor verhardingen en/of ophogingen, die in het verleden hebben plaatsgevonden. Het gaat dan wel vaak om lokale en verspreid liggende verontreinigingen.

In de meeste onderzoeken wordt expliciet geconcludeerd dat de gevonden (weliswaar beperkte en incidentele) verontreinigingen geen relatie hebben met de bedrijfsactiviteiten van de rwzi.

2.2 BODEMONDERZOEKEN NAAR AANLEIDING VAN INCIDENTEN

Bij het opvragen van de bodemonderzoeken bij de waterschappen is, naast de reguliere bodemonderzoeken, gevraagd om bodemonderzoeken die plaats hebben gevonden als gevolg van incidenten. Veelal zijn dit incidenten, waarvan vermoed wordt, dat een verontreiniging van de bodem heeft plaatsgevonden.

Het gaat om de volgende typen incidenten:

- lekkende aëratietanks (6 incidenten). Uit de inventarisatie is gebleken dat een aantal waterschappen te maken hebben gehad met lekkende aëratietanks. In alle gevallen gaat het om oude aëratietanks van de eerste generatie (uit de jaren 60 tot 80), die uit betonnen platen bestaan in plaats van monolithisch gestort beton. De afdichtingen tussen de betonnen platen is onvoldoende waardoor er lekken optreden. Tussen de zeven incidenten zijn enkele casussen, waar mogelijkerwijs sprake is van jarenlange durende lekkages. In enkele gevallen is een lekkend bassin geconstateerd aan de hand van drassig terrein. De problemen doen zich niet voor bij moderne aëratietanks;
- lekkende sibleiding (1);
- lekkende persleiding (1).

STREKKING VAN DE ACHT MILIEUKUNDIGE BODEMONDERZOEKEN

Uit de onderzoeken blijkt dat geen verhoging is geconstateerd van de gehalten aan zware metalen, BTEX en PAK's. Wel zijn er aanwijzingen dat in het geval van (langlopende) lekkages verhoogde concentraties CZV, N-NH₄ en N-NO₃ alsmede chloride gevonden kunnen worden in het grondwater. Voor zover bekend zijn er nooit gevallen geweest dat de bodem gesaneerd moest worden.

De Provincie Noord-Brabant hanteert als richtwaardes voor grondwater, 60-150 mg/l CZV en 10 mg/l N-kj. Deze waarden kunnen overigens, afhankelijk van de lokale bodemgesteldheid, in het grondwater sterk variëren. Overigens is de gemiddelde effluentkwaliteit van rwzi's ten aanzien van CZV, BZV, N-tot, P-tot respectievelijk 100, 10, 10 en 2 mg/l. Door de steeds verdergaande zuiveringstechnieken is de tendens dat de effluentwaarden voor N-tot en P-tot steeds lager worden. N-totaal kan onderverdeeld worden in 50% N-NO₃, 25% N-org en 25% N-NH₄.

Voor zover er een contaminatie optreedt van de bodem lijkt dit zich alleen voor te doen voor goed oplosbare stoffen. Voor zover de bodemkwaliteit is veranderd (door CZV en N) worden deze stoffen op den duur niet meer teruggevonden. De mobiliteit van deze stoffen maar ook

chemische reacties kunnen hier debet aan zijn. N-NH_4 kan bijvoorbeeld worden omgezet N-NO_3 en vervolgens tot N_2 gedenitrificeerd worden. CZV wordt vergaand geoxideerd. P-totaal wordt in het grondwater amper gevonden omdat het een immobiele stof betreft. Verhoogde concentraties komen alleen in toplagen voor.

2.3 SLIBDROOGBEDDEN

De categorie 'slibdroogbedden' is bijzonder. Het gaat om bodem- en grondwateronderzoek van voormalige sliblagunes en slibdroogbedden zonder onderafdichting. Deze onderzoeken geven de bodem- en grondwaterkwaliteit onder of in de nabijheid van een slibdroogbed na, soms jarenlange, belasting met zuiveringsslib.

In de jaren 70, 80 en ook nog in de jaren 90, was het vooral op de kleinere rwzi's gebruikelijk om surplusslib in dunne lagen op slibdroogbedden te brengen. Het slibdroogbed was voorzien van goed doorlatend grof zand. De bedoeling was dat het slibwater voor een deel naar beneden zakte en een deel zou verdampen. Wanneer het slib droog was (steekvast) dan werd het uit de droogbedden geschept en afgevoerd (bijvoorbeeld naar de landbouw). Op die wijze kon een slibdroogbed op jaarbasis wel tussen de vier en tien keer worden gevuld, afhankelijk van de weersomstandigheden.

Vanwege problemen met:

- de afzet naar de landbouw (concurrentie met de mest);
 - de mogelijke aanwezigheid van milieuschadelijke stoffen;
 - de geuremissie ten gevolge van de slibdroogbedden;
 - het ruimte beslag;
 - de onvoorspelbaarheid van de benodigde droogperiode;
 - alsmede andere afzetmogelijkheden (verbranding, compostering en dergelijke),
- worden slibdroogbedden sinds de jaren 90 niet of nauwelijks nog gebruikt.

Omdat in het bijzonder de bodemkwaliteit onder slibdroogbedden een goede weerslag is van jarenlange belasting van de bodem met zuiveringsslib, kunnen deze casussen beschouwd worden als worst case situaties. Daarom zijn deze onderzoeken (13 stuks) nadrukkelijk in de inventarisatie betrokken.

In de ter beschikking gestelde bodemonderzoeken wordt onderscheid gemaakt tussen de bovengrond (die in direct contact is gekomen met het te drogen slib) en de ondergrond.

In de bovengrond worden concentraties zware metalen, minerale olie en PAK's gevonden tot boven de S-waarde en is er sprake van een lichte verontreiniging. Dit beeld is echter niet consequent en verschilt van geval tot geval. In geen van de gevallen wordt de I-waarde overschreden. Daarnaast zijn verhoogde P-totaal waarden in de bodem gevonden (getoetst aan de S-waarde van de Vierde Nota Waterhuishouding).

Voor wat betreft het grondwater worden incidenteel verhoogde gehalten van zware metalen gevonden evenals chloride. Ook dit beeld is erg divers. Voor verreweg de meeste parameters wordt de S-waarde niet overschreden.

3

KWALITEIT INFLUENT, EFFLUENT EN ZUIVERINGSSLIB

Om de bodemverontreinigende potentie van de verschillende media te bepalen, is de kwaliteit daarvan vastgesteld. Het gaat daarbij om influent, effluent en zuiveringsslib. Voor een vergelijking met de toetsingstabel voor grondwater moet in principe uitgegaan worden van de chemische samenstelling van de waterfractie van de genoemde media.

Effluent bevat nagenoeg geen slib en kan daardoor worden beschouwd als een medium dat ongefiltreerd te vergelijken is met grondwater.

Voor influent en zuiveringsslib ligt dat anders. Beide media bevatten in meer of mindere mate slib. Op de eerste plaats is gekeken naar wat bekend is over de chemische samenstelling van de 'ruwe' media. Er zijn weinig gegevens bekend over de chemische samenstelling van de waterfracties van influent en zuiveringsslib. Op basis van literatuur, beschikbare datasets en aanvullende chemische analyses is informatie vergaard. In dit hoofdstuk is de informatie in het kort weergegeven. De cijfermatige resultaten zijn opgenomen bijlagen 3 en 4.

De volgende bronnen zijn gehanteerd:

1. STOWA-rapport 2005-06 'Toekomstige kwantiteit en kwaliteit zuiveringsslib';
2. de database van RIZA ook wel de 'Watsondatabase' genoemd. Deze heeft betrekking op effluënten van rwzi's. In feite betreft het een database waarin alle mogelijke gevalideerde meetgegevens zijn opgenomen met betrekking tot organische stoffen en bestrijkt een periode van 1993 tot 2006;
3. gegevens verkregen uit de CBS-database. Bij het CBS zijn gegevens opgevraagd ten aanzien van zware metaalvrachten in influënten én effluënten over de periode 1995 – 2005 (bijlage 3);
4. chemische analyses uitgevoerd in het kader van dit project. Deze analyseresultaten zijn opgenomen in bijlage 4 en hebben betrekking op de waterfracties van influent en zuiveringsslib.

3.1 CHEMISCHE KWALITEIT WATERFRACTIE VAN INFLUENT

Aangenomen wordt dat de kwaliteit van de waterfractie van influent (verkregen door filtratie) nagenoeg overeen komt met die van voorbezonden influent.

De volgende bedrijfsonderdelen worden blootgesteld aan influent: ontvangstwerk/gemaal, voorbezinktank en het verbindend leidingwerk tot aan de selector.

COLLECTIEVE PARAMETERS EN NUTRIËNTEN

De CZV en N-kj gehalten van influenten liggen beduidend hoger dan de gehalten die in grondwater worden gemeten. De Provincie Noord-Brabant hanteert als richtwaarden voor grondwater 60-150 mg/l CZV en 10 mg/l N-kj. Omdat de achtergrondwaarden in grondwater van geval tot geval sterk kunnen verschillen kunnen verhoogde waarden die in grondwater worden gevonden ter plaatse van rwzi's niet zondermeer herleid worden tot contaminatie met influent. Wanneer de lokale achtergrondwaarden wel goed bekend zijn dan kunnen CZV en N-kj goed gebruikt worden als gidsparameters om te bepalen of water weglekt uit bassins en/of leidingen.

ZOUTEN

Ook chloride en sulfaat kunnen in aanzienlijke concentraties voorkomen in influenten. Zij zijn niet persé bodembedreigend. Dit komt omdat de chloride- en sulfaatgehalten in het grondwater per gebied fors kunnen verschillen. Het hanteren van chloride en sulfaat als gidsparameters is mogelijk als de achtergrondwaarde in voldoende mate verschilt van de influentconcentraties en deze verschillen over langere tijd gemonitord zijn.

ZWARE METALEN

De gegevens van het CBS zijn gebaseerd op *ongefiltreerde influent*. Ongefiltreerd influent kan beschouwd worden als een worst case situatie en kan gebruikt worden om te herleiden welke zware metalen eventueel een probleem zouden kunnen zijn. In ongefiltreerd influent blijkt Cu voor te komen in concentraties hoger dan de I-waarde. Hg overschrijdt de T- maar niet de I-waarde. De overige metalen komen voor in concentraties lager dan de T-waarde.

Wanneer influent wordt *gefiltreerd* dan blijken de concentraties zware metalen voor de helft van de metalen onder de T-waarde en de andere helft onder de S-waarde te liggen. Kennelijk is een substantieel deel van de zware metalen gebonden aan slib.

Overigens laat de CBS-enquête een daling zien van de vrachten zware metalen in het influent in de periode van 1995 – 2005. Dit is vooral het geval voor chroom, lood, nikkel en kwik. Kortom de gehalten aan opgeloste zware metalen in influent zijn zo laag dat het bodemrisico verwaarloosbaar wordt geacht.

BTEX

Van influenten zijn geen uitgebreide analyses beschikbaar. Uit analyses van gefiltreerd influent blijken het merendeel van de aromaten op het niveau te liggen van de S-waarde.

PAK'S (10)

De S-waarde voor de individuele PAK's ligt in de orde grootte van 0,1 tot 3 ng/l, met als uitzondering naftaleen. De S-waarde van naftaleen ligt op 100 ng/l.

PAK's worden weinig gemeten in influenten en slib. Dit heeft te maken met het feit dat het niet makkelijk is om PAK's in influent en slib te meten met een voldoende lage rapportagegrens.

In 1995 heeft RIZA een inventarisatie uitgevoerd van PAK(6). De gegevens daarvan moeten worden beschouwd als indicatief. Voor wat betreft het influent is een vracht vastgesteld van 1.800 kg/j voor alle Nederlandse rwzi's. Hiervan komt 120 kg in het effluent terecht en 1.680 kg in het slib.

Uitgaand van een gemiddelde afvalwaterhoeveelheid van ca $2 \cdot 10^9$ m³/j bedraagt de gemiddelde concentratie in het influent 0,9 µg/l.

Over gefiltreerd influent zijn geen gegevens bekend. Daarom is van een aantal rwzi's gefiltreerd influent onderzocht. De gemiddelde gehalten komen daarbij uit op 0,3 – 0,5 µg/l voor PAK(10). Voor PAK(10) wordt geen S-, T- of I-waarde gehanteerd. In het pallet van de PAK(10) is naftaleen vanwege de relatief hoge S-waarde (0,1 µg/l) doorslaggevend.

Opgemerkt moet worden dat vanwege een storende matrix relatief hoge rapportagegrenzen zijn gehanteerd. Het gehalte van 0,3 – 0,5 µg/l is gebaseerd door een sommatie van de gemeten concentraties. Wanneer de gemeten waarde lager was dan de rapportagegrens is de rapportagegrens als concentratiewaarde genomen. Waarschijnlijk ligt het PAK(10)-gehalte in de praktijk lager.

3.2 CHEMISCHE KWALITEIT EFFLUENT

Effluent bevat slechts weinig slib. Gemiddeld gaat het om 10 mg/l onopgeloste bestanddelen. Om deze reden hoeft in dit verband geen onderscheid gemaakt te worden tussen effluent en de waterfractie ervan. In de volgende procesonderdelen komt effluent voor: selector, anaërobe tank, aëratietank, nabezinktank en het verbindend leidingwerk tot en met het lozingspunt. Effluent wordt geloosd op oppervlaktewater en komt daardoor in direct contact met bodem en grondwater.

COLLECTIEVE PARAMETERS EN NUTRIËNTEN

De CZV en N-kj gehalten van effluent liggen op hetzelfde niveau als de richtwaarden die de Provincie Noord-Brabant hanteert om grondwater te beoordelen. Het CZV van effluent is gemiddeld 100 mg/l en het N-kj is gemiddeld lager dan 10 mg/l.

Het N-totaal gehalte kan hoger zijn omdat door een rwzi niet alle NO₃-N gedenitrificeerd wordt. Omdat de achtergrondwaarden in grondwater van geval tot geval sterk kunnen verschillen kunnen verhoogde waardes die in grondwater worden gevonden ter plaatse van rwzi's niet zondermeer herleid worden tot contaminatie met influent.

ZOUTEN

De concentraties chloride en sulfaat in effluenten bewegen zich op hetzelfde niveau als dat van influenten. Zij zijn niet persé bodembedreigend. Dit komt omdat de chloride- en sulfaatgehalten in het grondwater per gebied fors kunnen verschillen.

ZWARE METALEN

Op basis van de CBS-gegevens blijken alleen Cr en Hg de S-waarde te overschrijden. De rest van de metalen voldoet aan de S-waarde.

Overigens zijn de metaalvrachten, met uitzondering van arseen, in het effluent ten opzichte van 1995 structureel gedaald met 30 tot ruim 40%. De verwachting is dat in de nabije toekomst door het terughouden van onopgeloste bestanddelen de vrachten aan zware metalen nog verder zullen dalen.

BTEX

BTEX lossen slecht op in water en zijn bovendien vluchtig. Gezien de lage gehalten in influenten en het feit dat op rwzi's beluchttingsprocessen worden toegepast, is het niet waarschijnlijk dat BTEX in meetbare concentraties voorkomen.

Uit de database van RIZA blijkt een gemiddelde vracht van 2,5 mg BTEX per IE per jaar.

Uitgaande van een belasting van 27.10⁶ IE136 (voor alle Nederlandse rwzi's) en een totaal effluentdebiet van 2.10⁹ m³/j is de gemiddelde concentratie in het effluent ca 34 ng/l en ligt daarmee ruimschoots onder de S-waarde

PAK'S (10)

Op basis van de RIZA-database wordt in het effluent per IE op jaarbasis een vracht vastgesteld van 3,1 mg PAK(10). Gebaseerd op een belasting van $27 \cdot 10^6$ IE₁₃₆ op alle Nederlandse rwzi's is dit een jaarvracht van 84,5 kg. De gemiddelde concentratie in het effluent bedraagt ca. 42 ng/l PAK(10).

Uit de in 1995 door RIZA uitgevoerde inventarisatie blijkt dat met het effluent jaarlijks 120 kg PAK(6) wordt geloosd. Betrokken op de effluenthoeveelheid van $2 \cdot 10^9$ m³/j bedraagt de effluentconcentratie gemiddeld 60 ng/l (PAK(6)). De waarden afgeleid uit de RIZA-database komen goed overeen met de door RIZA uitgevoerde inventarisatie in 1995. Hoewel dit geen zekerheid geeft over de individuele PAK's is het waarschijnlijk dat voldaan wordt aan de S-waarde.

3.3 KWALITEIT WATERFRACTIE VAN ZUIVERINGSSLIB

Het overzicht van de chemische analyses die betrekking hebben op de waterfractie van zuiveringsslib is opgenomen in de laatste tabel van bijlage 4.

Zuiveringsslib wordt regelmatig chemisch onderzocht. Echter de chemische stelling van de waterfractie wordt zelden onderzocht. Daarom is specifiek aan waterschappen gevraagd om nadere informatie. Daarnaast is aanvullend chemisch analytisch onderzoek uitgevoerd op de waterfractie van zuiveringsslib.

In de volgende procesonderdelen kan zuiveringsslib voorkomen:

- voor- en na-indikker;
- slibbuffer;
- vergistingstanks;
- slibontwateringsapparatuur;
- overslagapparaat;
- verbindend leidingwerk

COLLECTIEVE PARAMETERS, CZV EN STIKSTOF

De CZV en N-kj gehalten van de waterfractie van zuiveringsslib liggen veel hoger dan de gehalten die in grondwater (§ 3.1) worden gemeten. In de onderzochte monsters varieert de CZV van 200 – 2.300 mg/l en het N-kj gehalte van 200 – 940 mg/l.

De zeer hoge N-kj concentraties doen zich alleen voor bij vergist slib. Door het vergistingsproces wordt organische gebonden stikstof voor een belangrijk deel omgezet in ammoniumgebonden stikstof.

In het geval dat water lekt uit bassins/tanks waarin (met name uitgegist) slib is opgeslagen dan kan dit goed worden gedetecteerd aan de hand van de gidsparameters CZV en N-kj.

ZOUTEN

Chloride en sulfaat kunnen in aanzienlijke concentraties voorkomen in waterfracties van zuiveringsslib. Zij zijn niet persé bodembedreigend. Dit komt omdat de chloride- en sulfaatgehalten in grondwater per gebied fors kunnen verschillen. Het hanteren van chloride en sulfaat als gidsparameters is mogelijk als de achtergrondwaarde in voldoende mate verschilt van de influentconcentraties en deze verschillen over langere tijd gemonitord zijn.

ZWARE METALEN

Er zijn nauwelijks gegevens bekend over het zware metalengehalte van de waterfractie van zuiveringsslib. Daarom zijn een aantal monsters chemisch onderzocht. In enkele gevallen ligt de rapportagegrens hoger dan de S-waarde. Dit wordt veroorzaakt door een storende matrix.

Gezien het aantal analyseresultaten dat lager is dan de rapportagegrens kan worden aangenomen dat uitschieters tot boven de S- of T-waarde niet of nauwelijks voor zullen komen. Alleen Cu en Ni komen voor in concentraties hoger dan de T-waarde. Ni overschrijdt zelfs in een enkel geval de I-waarde. De oorzaak daarvan is niet bekend. As, Cd, Cr, Hg, Pb komen voor in concentraties rond de S-waarde.

BTEX

Ten behoeve van het chemisch analytisch onderzoek moest voor een aantal monsters een hogere rapportagegrens worden gehanteerd door een storende matrix (oorzaak toluene). In alle andere gevallen zijn de concentraties van bezeen, ethylbenzeen en xyleen lager dan de S-waarde.

Een uitzondering vormt toluene. Uit metingen is naar voren gekomen dat onder bepaalde milieucondities biologische toluenvorming optreedt. In het filtraat/slibwater van slibbuffers zijn concentraties gemeten tot 8 mg/l. Uit literatuur is gebleken dat toluenvorming sinds 1996 is onderkend en op grote schaal voorkomt. Het micro-organisme dat hiervoor verantwoordelijk is *Tolomonas auensis*. Het organisme is gekarakteriseerd en opgenomen in de Deutsche Sammlung von Mikroorganismen und Zellkulturen GmbH, Braunschweig, Germany, als stam DSM 9187^T.

De vorming van toluene treedt alleen op bij de aanwezigheid van bepaalde substraten, die algemeen voorkomen, en onder bepaalde milieuomstandigheden. Daarbij zijn van belang een anoxisch milieu en verzurende omstandigheden (acidogenese). Overigens is ook gebleken dat onder anaërobe omstandigheden, tijdens de methanogenese, toluene goed wordt afgebroken.

Verondersteld wordt dat het een algemeen voorkomend verschijnsel betreft. Daarom kan de vraag gesteld worden of toluene daarmee als (een van de) indicatie component(en) voor bodemverontreiniging nog wel goed toepasbaar is.

In de praktijk blijkt dat in gevallen waarbij surplusslib gedurende enige tijd in anoxische condities verkeert en de aanwezige koolhydraten verzuurd worden, er een gerede kans is dat er toluene wordt gevormd. Deze condities komen voornamelijk voor in slibbuffers van laagbelaste installaties.

De vorming van toluene kan worden tegengegaan door het slib minder lang in anoxische condities te bewaren en verzurende omstandigheden te voorkomen. Omdat de toluenvorming op rwzi's nog niet zo lang is onderkend is het moeilijk om parameters aan te geven aan de hand waarvan het proces kan worden gevolgd. Redoxpotentiaal en pH lijken voor de hand te liggen.

Dit onderwerp zal in STOWA-verband nader worden onderzocht.

PAK'S (10)

De S-waarde voor PAK's ligt in de orde grootte van ng/l. Door de storende invloed van de matrices van gefiltreerd zuiveringsslib is de rapportagegrens van chemische analyses niet lager dan 10 ng/l.

Het beeld van de individuele rwzi's ten aanzien van PAK's is diffuus. Twee van de zes rwzi's vertonen in het gefiltreerde zuiveringsslib PAK-gehalten die op het nivo van de T- en I-waarde liggen. De gemeten concentraties van de andere rwzi's liggen onder de T-waarde's. Betrokken op de PAK(10)-concentraties liggen de desbetreffende concentraties op 0,3 – 2,2 µg/l en schommelen daarmee tussen de S- en I-waarde. Daarbij moet worden aangetekend dat voor de somparameter PAK(10) geen officiële toetsingswaarde is vastgesteld.

3.4 SAMENVATTING CHEMISCHE KWALITEIT

INFLUENT EN ZUIVERINGSSLIB

Voor de meeste (gemeten) stoffen liggen de concentraties in de waterfractie van zowel influent als zuiveringslib in de orde grootte van de S-waarde.

Uitzonderingen vormen CZV en N-kj. De gehalten daarvan kunnen (veel) hoger zijn dan de achtergrondwaardes die voorkomen in grondwater.

Dit geldt ook voor de zouten chloride en sulfaat, hoewel de situatie voor deze stoffen lokaal sterk kunnen verschillen.

Voor de zware metalen geldt dat in vrijwel alle gevallen deze voorkomen in concentraties lager dan de S-waarde. Een uitzondering vormen Cu en Zn. Zn overschrijdt soms de S-waarde in licht mate. Cu overschrijdt soms in lichte mate de T-waarde. In een enkel geval wordt voor Ni een concentratie gevonden op het nivo van de I-waarde.

De situatie voor BTEX is niet eenvoudig vast te stellen. Dit komt omdat de analysetechniek voor BTEX last heeft van een storende matrix. De meeste concentraties liggen onder de rapportagegrenzen. Tolueen vraagt om een aparte benadering. Tolueen komt voor in concentraties tot 8 mg/l in het filtraat van zuiveringsslib. De (bewezen) oorzaak daarvoor is de biologische vorming van tolueen door bepaalde micro-organismen. Het is (nog) niet duidelijk of door een aangepaste bedrijfsvoering van de slibbuffers de vorming van tolueen voorkomen kan worden. Aanvullend onderzoek zal dit uit moeten wijzen.

Ook voor de meeste PAK's geldt dat de analysetechniek soms onvoldoende nauwkeurig is om te bepalen of de S-waarde wordt overschreden. Afgaande op de somparameter van PAK(10) wordt de S-waarde slechts licht overschreden. Op enkele rwzi's wordt voor bepaalde individuele PAK's de I-waarde in de waterfractie wel overschreden.

Over het algemeen is het beeld dat de concentratie van stoffen in de waterfractie van influent en zuiveringslib over het algemeen op het nivo van de S-waarde zit en met enkele stoffen op de T-waarde. Een uitzondering vormt tolueen. Dit heeft zeer waarschijnlijk niet te maken met de aanvoer van tolueen met het influent maar met de biologische vorming van tolueen op rwzi's. Dit onderwerp wordt in een apart STOWA-project nader uitgewerkt.

Op grond van deze bevindingen kan worden geconcludeerd dat zowel de waterfractie van influent en zuiveringslib niet de vervuilende potentie heeft die algemeen wordt verondersteld. In de NRB wordt standaard een Basis Emissie Score van '4' toegekend op basis van de bedrijfsactiviteiten in combinatie met de media (influent en zuiveringslib). Op basis van de chemische kwaliteit van de waterfractie lijkt een Basis Emissie Score van '2' meer voor de hand liggen.

Tenslotte zij vermeld dat de relatief hoge CZV- en N-kj waarden gebruikt kunnen worden als gidsparameter om weglekkend water te detecteren.

EFFLUENT

Effluent overschrijdt voor geen van de onderzochte stoffen de T-waarde. Voor de meeste zware metalen wordt voldaan aan de S-waarde. Voor wat betreft BTEX en PAK's kan niet beschikt worden over uitgebreide metingen. Op basis van de informatie aangereikt door RIZA (Watson-database) kunnen wel aannemelijke en representatieve berekeningen worden uitgevoerd.

Op basis hiervan wordt geconcludeerd dat de BTEX- en PAK-gehalten in het effluent voldoen aan de S-waarden.

Alhoewel er geen toetsingswaardes bestaan voor CZV, N-kj en de zouten Cl en SO₄ bestaat de indruk dat deze waarden voldoen aan de richtwaarden zoals die gehanteerd worden voor grondwater. De grondwaterkwaliteit kan lokaal sterk verschillen. Aan de andere kant wordt met de huidige effluentkwaliteit ruimschoots voldaan aan het Lozingenbesluit Stedelijk afvalwater Wvo en wordt er jaarlijks 2.10⁹ m³ effluent geloosd op het oppervlaktewater.

Geconcludeerd wordt dat effluent geen of nauwelijks een vervuilende potentie heeft. Het bodemrisico van effluent is verwaarloosbaar. Daarom wordt voorgesteld om de basis emissie score van effluent te stellen op '1'.

4

CONCLUSIE

Uit een inventarisatie van milieukundige bodemonderzoeken is overtuigend niet gebleken dat op rwzi's bodemverontreinigingen voorkomen die veroorzaakt zijn door de bedrijfsmatige activiteiten van de water- en sliblijn.

Voor de inventarisatie is onderscheid gemaakt tussen de:

- reguliere bodemonderzoeken (26 rapporten),
- bodemonderzoeken uitgevoerd naar aanleiding van incidenten (acht rapporten)
- bodemonderzoeken ter plaatse van voormalige slibdroogbedden zonder onderafdichting (13 rapporten).

Daar waar de bodem langdurig is blootgesteld aan stedelijk afvalwater of zuiveringslib wordt wel regelmatig een verhoogde CZV en/of N-kj-gehalte en soms ook chloride gehalte gemeten. Dit is vooral bij slibdroogbedden het geval. Het gebruik van CZV- en/of N-kj als gidsparameter lijkt goed mogelijk.

Verhoogde concentraties aan zware metalen, BTEX en/of PAK's worden nauwelijks gevonden. Daar waar wel concentratieverhogingen op locaties van rwzi's worden gevonden, wordt dit vaak geweten aan afwijkende bodemsituaties of toegepaste bouwstoffen (puinverharding, asfaltdeeltjes).

Lekkende bassins en/of leidingen op rwzi's komen sporadisch voor. Dergelijke incidenten zijn wel gevonden en hadden in alle gevallen betrekking op rwzi's van de eerste generatie.

Onderzocht is de bodembedreigende potentie van effluent en de waterfracties van influent en zuiveringsslib. Voor wat betreft het effluent en influent kon daarbij gebruik worden gemaakt van CBS-gegevens die veel bruikbare informatie bevat over zware metalen.

Er zijn relatief weinig meetgegevens van organische micro-verontreinigingen. RIZA beschikt over een database waarin alle verzamelde data in worden opgeslagen. Organische micro-verontreinigingen worden echter niet structureel gemeten in influent en effluent.

Gegevens over de kwaliteit van de waterfractie van influent en zuiveringsslib is nauwelijks voorhanden. Daarom is aanvullend chemisch onderzoek uitgevoerd. Om vergelijkingen mogelijk te maken zijn dezelfde stoffen parameters onderzocht als die van de milieukundige bodemonderzoeken.

Het gaat daarbij om CZV, nutriënten, zouten, metalen, BTEX en PAK's.

Hoewel de parameters niet altijd met een voldoende lage rapportagegrens gemeten kunnen worden (vanwege de storende invloed van de achtergrondmatrices), kan toch worden geconcludeerd dat:

- voor influent en (uitgegist) slib de concentraties CZV en N-kj veel hoger zijn dan in grondwater. Deze parameters kunnen daarom goed functioneren als gidsparameter voor lekkages van tanks of leidingen. De kwaliteit van effluent ten aanzien van CZV en N-kj wijkt niet sterk af van grondwater, alhoewel lokaal de grondwaterkwaliteit beter kan zijn;

- voor de zouten sulfaat en chloride geen goede conclusies getrokken kunnen worden omdat de achtergrondwaarde van deze stoffen in de bodem sterk kunnen variëren;
- ten aanzien van zware metalen het volgende. Uit de CBS-database zijn goed gedocumenteerde gegevens te halen met betrekking tot vrachten van zware metalen in influenten en effluenten. De gehalten in het 'ruwe' (ongefiltreerde) influent liggen voor Ni en As onder de S-waarde, voor de metalen Cd, Cr, Pb en Zn onder de T-waarde en voor Cu boven de I-waarde. Het gehalte aan Hg ligt tussen de T- en I-waarde.
Wanneer influent gefiltreerd wordt dan liggen As, Ni, Pb en Zn op het niveau van de S-waarde. De concentraties van Cd, Cr, Cu en Hg liggen dan onder de T-waarde. Het lijkt erop dat het merendeel van de zware metalen geadsorbeerd is aan slib.
Gefiltreerd zuiveringsslib vertoont hetzelfde beeld als gefiltreerd influent. Echter het Ni-gehalte ligt op de T-waarde. Weliswaar is dat het gemiddelde sterk beïnvloed wordt door het hoge Ni-gehalte vastgesteld op rwzi Willem Annapolder.
Ten aanzien van zware metalen wordt dan ook vastgesteld dat gefiltreerd influent en gefiltreerd zuiveringsslib ten aanzien van zware metalen licht verontreinigd zijn.
Effluent voldoet voor de meeste metalen aan de S-waarde. Behalve voor Cr en Hg die de S-waarde in geringe mate overschrijden;
- de aromaten BTEX liggen op het niveau van de S-waarde. Dit geldt zowel voor influent als zuiveringsslib.
Een uitzondering vormt toluen. Naar blijkt kan toluen onder bepaalde condities biologisch worden gevormd. In die situatie kunnen zeer hoge concentraties voorkomen tot ca 8x de I-waarde. Het fenomeen van toluenvorming wordt in de literatuur ook beschreven. Door gepaste beheermaatregelen kan wellicht de vorming ervan worden voorkomen. Aanvullend onderzoek moet dit uitwijzen. De vraag is of de graad van verontreiniging (mede) bepaald moet worden door de biologische vorming van toluen of dat alleen de andere aromaten in dit oordeel betrokken moeten worden. Effluent voldoet, wat betreft BTEX, ruimschoots aan de S-waarde;
- de meeste PAK's komen voor in concentraties onder de desbetreffende rapportagegrenzen. Er zijn maarenkele PAK's die in hogere concentraties voorkomen. Het gaat dan om concentraties in de orde grootte van de T-waarde. Enkele individuele rwzi's laten wel hogere PAK-gehalten zien in het gefiltreerde zuiveringsslib tot boven de I-waarde. De reden daarvoor is niet bekend. Recente PAK-metingen in het effluent zijn niet bekend. Wel kan op basis van de RIZA worden afgeleid dat het effluent voldoet aan de S-waarde.

BIJLAGE 1

LIJST VAN AFKORTINGEN

BZV:	biochemisch zuurstofverbruik
CBS:	Centraal Bureau voor de Statistiek
BTEX:	benzeen, toluen, ethylbenzeen en xyleen
CZV:	chemische zuurstof verbruik
IE:	inwonerequivalent
I-waarde:	interventiewaarde
io:	milieukundig bodemonderzoek uitgevoerd naar aanleiding van een incident
mko:	milieukundig bodemonderzoek uitgevoerd naar aanleiding van een Wm-verplichting
NH ₄ -N:	ammonium gebonden stikstof
Nkj:	kjeldahl stikstof
N-NO ₃ :	nitraat gebonden stikstof
NRB:	Nederlandse Richtlijn Bodembescherming
PAK:	polycyclische aromatische koolwaterstoffen
PBV:	Plan bodembeschermende voorzieningen
P-totaal:	fosfor totaal; organisch en anorganisch gebonden fosfor
RIZA:	Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling
Rwzi:	rioolwaterzuiveringsinrichting
S-waarde:	streefwaarde
sdb:	milieukundig onderzoek uitgevoerd op slibdroogbedden
STOWA:	Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer
T-waarde:	tussenwaarde

BIJLAGE 2

SAMENVATTING VAN BESCHOUWDE MILIEUKUNDIGE BODEMONDERZOEKEN

1. RESULTATEN MILIEUKUNDIGE BODEMONDERZOEKEN

De resultaten van de milieukundige bodemonderzoeken zijn per waterschap gegroepeerd. De onderzoeken zijn in categorieën verdeeld. De codering die hiervoor is gebruikt luidt als volgt:

- mko: milieukundig bodemonderzoek;
- io: onderzoek dat uitgevoerd is ten gevolge van een incident. Dit kan bijvoorbeeld een lekkend bassin of leiding zijn geweest;
- sdb: bodemonderzoek uitgevoerd op de grondfase en grondwater onder sliblagunes dan wel slibdroogbedden.

Uitdrukkelijk wordt vermeld dat de gepresenteerde informatie samenvattingen betreffen van de milieukundige bodemonderzoeken. Er zijn in de samenvattingen geen aanvullende conclusies of beschouwingen gegeven, noch beoordelingen/kwalificaties over de ingebrachte onderzoeksrapporten.

TABEL

OVERZICHT MILIEUKUNDIGE BODEMONDERZOEKEN

	algemeen milieukundig bodemonderzoek	incident bodem- onderzoek	slibdroogbed bodem- onderzoek
Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier	7	1	7
Waternet	2		
Waterschap Brabantse Delta		2	1
Waterschap Hunze en Aas	1	3	
Waterschap Rijn en IJssel	2		1
Waterschap Zeeuwse Eilanden	8		4
Wetterskip Fryslân	6	2	
Totaal	26	8	13

2. HOOGHEEMRAADSCHAP HOLLANDS NOORDERKWARTIER

Indicatief controle bodemonderzoek voormalige sliblagunes vier rwzi's op Texel (december 2001):

aanleiding: Wm-verplichting

conclusies: rwzi de Cocksdorp (sdb)

- bovengrond: alleen Cd, Cu, Zn en minerale olie boven de S-waarden;
- grondwater: As boven de I-waarde; P-tot boven de landelijke S-waarde NW4;
- verhoogde concentraties zijn mogelijk veroorzaakt door slibontwatering in de sliblagunes.

rwzi 't Horntje (sdb)

- bovengrond: geen van de geanalyseerde parameters boven de S-waarde;
- grondwater: Ptot boven de landelijke streefwaarde NW4;
- verhoogde concentraties zijn mogelijk veroorzaakt door slibontwatering in de sliblagunes.

rwzi Oudeschild (sdb)

- bovengrond: PAK en minerale olie boven de S-waarde;
- grondwater: As boven de S-waarde; Cl boven de landelijke streefwaarde NW4.

rwzi Oosterend (sdb)

- geen van de geanalyseerde parameters boven de S-waarde;
- grondwater: Cr boven de S-waarde; Cl boven de landelijke streefwaarde NW4.

Nulsituatie bodemonderzoek rwzi Oosterend (mko):

aanleiding: Wm-verplichting

conclusies:

- bovengrond is niet verontreinigd met de geanalyseerde parameters met uitzondering van lokaal EOX;
- grondwater: is niet verontreinigd met de geanalyseerde parameters met uitzondering van Cr (lokaal). CZV en N-kj komen voor boven de detectiegrens.

Nulsituatie bodemonderzoek rwzi Cocksdorp (mko):

aanleiding: Wm-verplichting

conclusies:

- bovengrond is niet verontreinigd met de geanalyseerde parameters;
- grondwater: is niet verontreinigd met de geanalyseerde parameters met uitzondering van As (lokaal). CZV komt voor boven de detectiegrens;
- er is geen relatie gelegd met de bedrijfsactiviteiten.

Nulsituatie bodemonderzoek rwzi 't Horntje (mko):

aanleiding: Wm-verplichting

conclusies:

- bovengrond is niet verontreinigd met de geanalyseerde parameters;
- grondwater: is niet verontreinigd met de geanalyseerde parameters; CZV en N-kj komen voor in waarden boven de detectiegrens

Nulsituatie bodemonderzoek rwzi Oudeschild (mko):

aanleiding: Wm-verplichting

conclusies:

- bovengrond is lokaal verontreinigd met PAK's en minerale olie;
- grondwater: is verontreinigd Cr en minerale olie; chloride en fosfaat zijn verhoogd ten opzichte van de landelijke streefwaarde (NW4).

Bodemonderzoek sliblagunes rwzi De Stolpen (oktober 2003) (sdb):

aanleiding: Wm-verplichting

conclusies:

- slibdroogbed was nog gevuld met 2200 m³ droogslib;
- zandlaag direct onder sliblaag is licht verontreinigd met minerale olie;
- grondwater: is verontreinigd met Cr en een verhoogde concentratie CZV en N-kj.

Bodemonderzoek rwzi De Stolpen (jan 2006) (mko):

aanleiding: Wm-verplichting in verband met aanvraag bouwvergunning (uitbreiding /verbouwing)

conclusies:

- bovengrond is lokaal verontreinigd met minerale olie;
- grondwater: is verontreinigd lokaal verontreinigd met Cr en minerale olie alsmede lokaal met sporen dichlooretheen.

Indicatief bodemonderzoek sliblagunes rwzi Wervershoof (september 2002) (sdb):

aanleiding: Wm-verplichting in verband met amovatie lagunes

conclusies:

- bovengrond (zandlaag onder het slib): alleen minerale olie boven de S-waarden;
- ondergrond (kleilaag): geen verontreinigingen geconstateerd;
- grondwater: Cr boven de S-waarde. Cl en P-tot boven streefwaarde NW4.

Verkennd bodemonderzoek rwzi Wervershoof (juli 2005) (mko):

aanleiding: Wm-verplichting in verband met bouwvergunningaanvraag (nieuwbouw/verbouw)

conclusies:

- bovengrond: lokaal alleen verontreinigd met Cu en Zn;
- ondergrond: niet verontreinigd;
- grondwater: licht verontreinigd met Cr en As (van nature aanwezig);
- mogelijk relatie met bedrijfsactiviteit.

Verkennd bodemonderzoek rwzi Wieringen (juli 2002) (mko) (io):

aanleiding: Wm-verplichting in verband met bouwvergunningaanvraag (nieuwbouw/verbouw)

Tevens lek van de beluchting geconstateerd in 2003.

conclusies:

- bovengrond: geen verontreinigingen;
- ondergrond: geen verontreinigingen;
- grondwater: lokaal licht verontreinigd met Cr en As (van nature aanwezig);
- mogelijk relatie met bedrijfsactiviteit.

Verkennd bodemonderzoek sliblagunes rwzi Wieringen (december 2002) (sdb):

aanleiding: uitbreiding rwzi

conclusies:

- bovengrond: licht verontreinigd met minerale olie;
- ondergrond: licht verontreinigd met minerale olie.

3. WATERNET

Indicatief bodemonderzoek voormalige rwzi Amsterdam Zuid Spaklerweg (maart 2001) (mko):

aanleiding: voornemen tot nieuwbouw kantoorflat op locatie van voormalige rwzi

conclusies:

- top- en diepe laag van de bodem is licht verontreinigd met EOX;
- grondwater licht verontreinigd met chroom;
- er is geen oorzaak van de bodemverontreiniging gevonden; er is geen relatie vastgesteld met de bedrijfsactiviteiten van de voormalige rwzi.

Indicatief bodemonderzoek voormalige rwzi Amsterdam Oost Zeeburgereiland (november 2005) (mko):

aanleiding: andere bestemming van het terrein

conclusies:

- in de grond zijn gemiddeld geen tot licht verhoogde concentraties gemeten van Cu, Hg, Pb, Zn, PAK en minerale olie. De verhoogde concentraties zijn waarschijnlijk te relateren aan het feit dat de onderzoekslocatie is opgehoogd met licht tot plaatselijk matig verontreinigd slib.
- plaatselijk zijn in het grondwater licht tot verhoogde concentraties gevonden van As, Cr, BTEX en minerale olie. De sterk verhoogde concentratie As is waarschijnlijk te wijten aan de sterk schommelende redoxpotentiaal;
- ter plaatse van de olie opslag zijn matig verhoogde minerale olie concentraties gevonden;
- het grondwater is plaatselijk licht verontreinigd met chroom;
- er is geen oorzaak van de bodemverontreiniging gevonden; er is geen relatie vastgesteld met de bedrijfsactiviteiten van de voormalige rwzi;

4. WATERSCHAP BRABANTSE DELTA

Inventariserend bodemonderzoek rwzi Willemstad (juni 2005) (io):

aanleiding: lekkage oxidatiesloot

conclusies:

- maaiveld was drassig waar de oxidatiesloot lekte;
- kwaliteit grondwater in peilbuis ter plaatse van het lek in vergelijking met grondwater van andere peilbuis laat geen verschillen zien (behalve voor sulfaat);
- in het rapport zijn richtwaardes opgenomen voor CZV en N-kj die, volgens het rapport, door de Provincie Noord-Brabant worden gehanteerd. De Provincie Noord-Brabant heeft naderhand aangegeven dat de volgende richtwaardes worden gehanteerd: 60-150 mg/l CZV en 10 mg/l N-kj;
- er zijn in de grond noch in het grondwater verontreinigingen gevonden die duiden op een verontreiniging veroorzaakt door het lek in de oxidatiesloot;
- het lek veroorzaakt geen bodemverontreiniging.

Verkennd bodemonderzoek rwzi Oosterhout (februari 2007) (sdb)

aanleiding: ontmanteling slibbufferbakken

conclusies:

- een lichte verontreiniging met Ni is aangetroffen in de bodem van een van de slibbufferbakken;
- andere verontreinigingen tot boven de S-waarde zijn niet aangetroffen;
- in het grondwater zijn geen verontreinigingen aangetroffen tot boven de streefwaarde.

Bodemonderzoek rioolgemaal Armendijk (januari 2007) (io)

aanleiding: lekkage persleiding

conclusies:

- er zijn geen verontreinigingen aangetroffen in de grond;
- in het grondwater is een licht verhoogde concentratie xyleen en naftaleen waargenomen die te wijten is aan een verhoogde achtergrondwaarde.

5. WATERSCHAP HOLLANDSE DELTA

Waterschap Hollandse Delta heeft geen milieukundige bodemonderzoeken beschikbaar naar aanleiding van lekkende bassins of soortgelijke incidenten.

6. WATERSCHAP HUNZE EN AAS

Grondwateronderzoek rwzi Zuid Laren (december 2003) (io):

Het betreft een oude rwzi waar weinig bodembeschermende voorzieningen waren getroffen. Naar aanleiding van een incident met FeCl_3 en scheefstand betonnen wanden van de aëratietank is er grondwateronderzoek uitgevoerd. Het onderzoek is niet uitgevoerd conform NVN5740.

In de directe nabijheid van de aëratietank zijn peilbuizen gezet.

Geconstateerd zijn: enigzins verhoogde gehalten Cl^- , en verhoogde gehalten N-NH_4 . De P-tot gehalten zijn licht verhoogd.

Grondwateronderzoek rwzi Gieten (juli 2004) (io):

Aanleiding grondwateronderzoek was een lekkende sibleiding. Uit diverse peilbuizen zijn grondwatermonsters genomen. In de nabijheid lek zijn geconstateerd verhoogde gehalten N-NO_3 , sulfaat en natrium. Naar aanleiding van resultaten zijn leiding en slibbuffer uit bedrijf genomen.

Grondwateronderzoek rwzi 2-e Exloërmond (april 2005) (io):

Aanleiding grondwateronderzoek was de kwaliteit van de aëratietank. Deze bestaat uit een tank samengesteld uit stelconplaten. Visueel is geen weglekkend actiefslib/watermengsel geconstateerd. Het grondwater vertoont echter wel een hoge CZV.

Grondwateronderzoek rwzi Ter Apel (april 2005) (mko):

Grondwateronderzoek (peilbuis). Geen afwijkingen geconstateerd.

7. WATERSCHAP RIJN EN IJSSEL

Verkenkend bodemonderzoek rwzi (april 2006) (mko, sdb)

Het betreft een oude rwzi (in bedrijf sinds circa 1969) waar weinig bodembeschermende voorzieningen waren getroffen. Met andere woorden de beluchting maar ook andere bassins bestonden uit, weliswaar monolithisch gestort beton (bouwjaar vanaf circa 1960), maar van een mindere kwaliteit dan tegenwoordig het geval is. Activiteiten op de rwzi: waterlijn, sliblijn met slibdroogbedden en opslag van FeCl_3 . De slibdroogbedden hebben in het verleden mogelijk verontreinigd slib bevat en hebben geen onderafdichting. De ondergrond bestaat uit fijn zand en leem.

Aanleiding: eindsituatie onderzoek in verband met amovatie, andere bestemming terrein als mede verplichting uit Wm-vergunning.

Conclusies:

- Bodemonderzoek (2003). De bovengrond is plaatselijk licht verontreinigd met PAK en EOX. Er is geen relatie aangetoond met de bedrijfsactiviteiten. Ter plaatse van de (oude) sliblagune zijn in de vaste bodem geen gehalten aangetroffen boven de streefwaarden
- Nulsituatie onderzoek (2006). Ter plaatse van de FeCl₃-tank is in de bovengrond en in het grondwater een matig verhoogd gehalte aan As, Cu en/of Zn aangetroffen. Het matig verhoogde gehalte aan As in het grondwater is mogelijk van nature aanwezig. De overige resultaten worden niet gerelateerd aan de opslag van FeCl₃. De oorzaak is onbekend. Ter plaatse van overige onderzochte terreindelen zijn in de vaste bodem en in het grondwater geen tot licht verhoogde gehalten aangetoond.
- Verkennend bodemonderzoek (2006): ter plaatse van sliblagune zijn in de vaste bodem licht verhoogde gehalten van Cd, Cr, Pb, en PAK aangetoond. De aangetoonde gehalten overschrijden de streefwaarden maar blijven beneden de tussenwaarden. Op de rest van het terrein zijn in de vaste bodem en in het grondwater licht verhoogde gehalten aan As, Cr, Cu, Zn, PAK en/of VOCl aangetoond. Deze worden onder andere gerelateerd aan puin- en kooldeeltjes. Conclusie de bovengrond is licht verontreinigd (waarschijnlijk door de aanwezige puin- en kooldeeltjes). Grondwater bevat op sommige plaatsen licht verhoogde gehalten. De aanwezige verontreinigingen zijn divers, de concentraties daarvan licht verhoogd ten opzichte de achtergrondwaarde. Een relatie wordt gelegd met puin- en kooldeeltjes.

8. WATERSCHAP ZEEUWSE EILANDEN*Verkennd bodemonderzoek awzi Sint Maartensdijk (september 1997) (mko)**aanleiding:* amovatie en nieuw- en verbouw op locatie rwzi en perceel waar uitbreiding zal plaatsvinden*conclusies:*

- geen bodemverontreiniging geconstateerd;
- resultaten wijzen op lichtverhoogde gehalten aan minerale olie, PAK en zware metalen. Er zijn aanwijzingen dat deze een relatie hebben met het aanwezige puin en sintels. Er is geen aanwijsbare relatie met de bedrijfsactiviteit.

*Verkennd bodemonderzoek rwzi Sint Annapolder (november 2002) (mko):**aanleiding:* nieuwbouw ten behoeve van nabezinktanks*conclusies:*

- zwakke oliewaterreactie waarschijnlijk ten gevolge van natuurlijke oorzaak;
- licht verhoogde concentraties PAK's, minerale olie, Ni en EOX: oorzaak puinhoudende grond en asfaltdeeltjes. Er is geen aanwijsbare relatie met de bedrijfsactiviteit.

*Verkennd bodemonderzoek rwzi Sint Annapolder (november 2002) (mko):**aanleiding:* nieuwbouw ten behoeve van nabezinktanks*conclusies:*

- zwakke oliewaterreactie waarschijnlijk ten gevolge van natuurlijke oorzaak;
- licht verhoogde concentraties PAK's, minerale olie, Ni en EOX: oorzaak puinhoudende grond en asfaltdeeltjes. Er is geen aanwijsbare relatie met de bedrijfsactiviteit.

Bodemonderzoek rwzi Camperlandpolder (december 2003) (mko, sdb):

aanleiding: voorgenomen sloop sliblagune daarom kwaliteit kades en nog aanwezig slib vastgesteld

conclusies:

- kade grond wordt beoordeeld als MVR grond op grond van PAK(10). Overige concentraties voldoen aan Bouwstoffenbesluit.

Bodemonderzoek rwzi Camperlandpolder (september 2003) (mko):

aanleiding: voorgenomen sloop sliblagune en revisie Wm-vergunning

conclusies:

- de grondmengmonsters vertonen geen verhoogde waarden;
- grondwater vertoont licht verhoogde parameters voor As, Cr en Zn.

Verkennd bodemonderzoek rwzi Tholen (november 2004) (mko):

aanleiding: bepalen bodemkwaliteit ter plaatse van voormalige nabezinktanks

conclusies:

- er zijn geen overschrijdingen van de streefwaarde vastgesteld.

Bodemonderzoek rwzi Tholen (april 2005) (mko, sdb):

aanleiding: uit bedrijf stellen en sloop sliblagune

conclusies:

- in het grondwater zijn geen overschrijdingen van de streefwaarde vastgesteld;
- op de grond is geen onderzoek uitgevoerd; was reeds afgevoerd.

Verkennd bodemonderzoek rwzi Walcheren (augustus 2001) (mko, sdb):

aanleiding: bepalen bodemkwaliteit ter plaatse van voormalige sliblagune nabezinktanks

conclusies:

- bodem: lokaal lichte verontreiniging met minerale olie en EOX;
- grondwater: er zijn geen verhoogde parameters vastgesteld.

Grondwateronderzoek rwzi Wester Schouwen ter plaatse van de slibdroogbedden (1996-2006) (sdb):

aanleiding: bepalen grondwaterkwaliteit ter plaatse van slibdroogbedden zonder onderafdichting

conclusies:

- onderzoek alleen uitgevoerd aan de hand van CZV, BZV, N-kj, P-totaal, pH, Cl en zware metalen;
- het grondwateronderzoek is jaarlijks uitgevoerd in de periode van 1996 – 2006;
- alle gemeten waarden komen overeen met de achtergrondwaarde. In het geval van de zware metalen zijn alle concentraties in het grondwater lager dan de S-waarde;
- er zijn geen metingen uitgevoerd op de parameters BTEX en PAK's.

9. WETTERSKIP FRYSLÂN

Milieukundig bodemonderzoek rwzi Ameland (september 2006) (mko)

aanleiding: Wm-verplichting

conclusies:

- grondwater is niet verontreinigd met Cd, Cu, Hg, Pb, Zn, naftaleen, BTEX;
- lichte verhoging van As en Cr. Plaatselijk Ni en CCl_4 (perchloormethaan);
- concentraties stoffen blijven in de loop van de jaren vrijwel gelijk;
- (lichte) verontreinigingen hebben geen relatie met bedrijfsactiviteit misschien wel met nabij gelegen voormalige gemeentelijke stortplaats;
- van sommige stoffen komen van nature verhoogde concentraties voor.

Milieukundig bodemonderzoek rwzi Grou (juli 1998) (mko):

aanleiding: Wm-verplichting

conclusies:

- bodem is niet verontreinigd met zware metalen, As, minerale olie en EOX;
- in de bodem zijn PAK's aangetroffen; concentratie overschrijdt streefwaarde niet;
- grondwater bevat licht verhoogde concentraties Cr en As. Waarschijnlijk heeft dit een natuurlijke oorsprong;
- plaatselijk is een licht verhoogde concentratie in het grondwater gevonden van xyleen, toluen en fenolen.

Milieukundig grondwateronderzoek rwzi Joure (mei 2005) (mko):

aanleiding: Wm-verplichting

conclusies:

- grondwater is niet verontreinigd met zware metalen, As, Cd, Cu, Pb, Zn, naftaleen, BTEX, minerale olie, fenolen;
- sommige peilbuizen bevatten een lichtverhoogde concentratie Cr; Cr-verontreiniging is in de loop van de jaren afgenomen;
- 1 peilbuis bevat een licht verhoogde concentratie CH_2Cl_2 (methyleenchloride); bodem is niet verontreinigd met zware metalen, As, minerale olie en EOX;
- oorzaken niet bekend; er is geen verband gelegd met de bedrijfsactiviteiten van de rwzi.

Milieukundig grondwateronderzoek rwzi Lemmer (2003) (mko):

aanleiding: Wm-verplichting

conclusies:

- grondwater is niet verontreinigd met zware metalen Cd, Cu, Hg en Pb, P-PO_4 , N-NO_3 . De gehalten liggen onder de streefwaarde;
- hier en daar is het grondwater in peilbuizen lokaal licht verontreinigd met As, Cr, Ni en Zn
- de fenolindex was niet verhoogd;
- de gevonden licht verhoogde concentraties kunnen worden veroorzaakt door natuurlijke bodemprocessen;
- er is geen sprake van verontreinigingen, veroorzaakt door bedrijfsmatige activiteiten van de rwzi.

*Nulsituatie onderzoek rwzi Oosterwolde (maart 2000) (mko)**aanleiding:* Wm-verplichting*conclusies:*

- bodem is niet verontreinigd met zware metalen, As, en PAK's;
- plaatselijk is een lichte verhoging van de concentratie minerale olie en EOX waargenomen;
- de bodemlaag van 0,5-2,0 m-mv is niet verontreinigd met zware metalen, As, minerale olie en EOX;
- het grondwater is niet verontreinigd met EOX, BTEX, VOX en chloride;
- het grondwater is licht verontreinigd met Cd, Cr, Zn en fenolen;
- plaatselijk is in het grondwater een licht verhoogde concentratie gevonden van Ni en naftaleen en in een enkele peilbuis een ernstige verontreiniging van Ni;
- de oorzaak van de hoge Ni-waarde is niet bekend. In het rapport wordt de hoe Ni-waarde niet gerelateerd aan de bedrijfsactiviteiten. Wel wordt in het rapport aangegeven dat er mogelijk er een relatie is met de hoge achtergrondwaarden in Friesland;
- in verband met de verhoogde Ni-waarde wordt voorgesteld om het grondwater te monitoren.

*Milieukundig grondwateronderzoek rwzi Sneek (november 2006) (mko):**aanleiding:* Wm-verplichting*conclusies:*

- grondwater is niet verontreinigd;
- grondwater in nagenoeg alle peilbuizen is verontreinigd met een lichte verhoging Cr, fosfaat, As en/of Zn;
- in een peilbuis een verhoogde fenolindex;
- het grondwater is op het terrein van gelijkblijvende kwaliteit;
- de aangetroffen verontreinigingen worden niet gerelateerd aan de bedrijfsactiviteiten van de rwzi.

*Verkennd bodemonderzoek rwzi Workum (mei 1996) (io):**aanleiding:* Wm-verplichting + lek carrousel*bijzonderheid:* aan de hand van natte plekken in het terrein is in 1995 geconcludeerd dat de carrousel lek was. Vervolgens is de bodem van de carrousel gerepareerd.*conclusies:*

- de bodemlagen 0-0,5 en 0,5-2,0 m-mv zijn niet verontreinigd met EOX, minerale olie, PAK's, As en zware metalen;
- plaatselijk bevat het grondwater licht verhoogde concentraties xylenen, Cr en Zn;
- het grondwater is niet verontreinigd met As, Cd, Cu, Pb, Ni, Zn, EOX, naftaleen, BTEX en VOX;
- de voorkomende verontreinigingen worden niet gerelateerd aan de bedrijfsactiviteiten van de rwzi.

Milieukundig grondwateronderzoek rwzi Workum (november 2006) (io):

aanleiding: Wm-verplichting

bijzonderheid: aan de hand van natte plekken in het terrein is in 1995 geconcludeerd dat de carrousel lek was. Vervolgens is de bodem van de carrousel gerepareerd.

conclusies:

- grondwater uit de meeste peilbuizen is niet verontreinigd met As, Cd, Cu, Pb, Ni, Zn.
- Enkele peilbuizen bevatten verhoogde concentraties Cr;
- plaatselijk bevat het grondwater licht verhoogde concentraties Cr, As en een enkel keer de fenolindex.
- de voorkomende verontreinigingen worden niet gerelateerd aan de bedrijfsactiviteiten van de rwzi.

BIJLAGE 3

ZWARE METAALGEHALTES IN INFLUENTEN EN EFFLUENTEN VAN RWZI'S

Jaarlijkse vrachten van zware metalen van Nederlandse rwzi's																	
Jaar	Influent									Effluent							
	Volume behandeld afvalwater in 1.000 m3/j	Cu in kg/j	Cr in kg/j	Zn in kg/j	Pb in kg/j	Cd in kg/j	Ni in kg/j	Hg in kg/j	As in kg/j	Cu in kg/j	Cr in kg/j	Zn in kg/j	Pb in kg/j	Cd in kg/j	Ni in kg/j	Hg in kg/j	As in kg/j
1995	1.854.023	183.429	37.098	450.635	76.552	1.605	30.951	710	5.673	22.640	5.934	119.868	10.293	380	13.447	172	2.618
1996	1.636.762	160.207	24.789	413.666	60.576	1.628	30.531	605	4.731	17.341	5.130	106.044	6.658	402	13.111	160	2.163
1997	1.675.265	164.240	19.015	386.272	51.077	904	25.041	550	5.048	21.054	4.607	87.996	8.604	308	12.500	146	2.364
1998	2.144.541	156.637	21.441	463.360	60.936	995	28.142	533	7.085	20.408	5.610	121.814	7.269	349	13.574	141	3.326
1999	1.992.116	170.042	23.710	475.242	62.507	1.053	32.419	582	6.101	20.680	5.811	106.628	8.093	376	15.886	169	2.945
2000	1.996.779	156.891	22.707	438.782	59.425	1.030	25.394	511	5.801	17.846	5.035	100.897	8.555	471	12.037	143	2.787
2001	2.131.929	165.466	20.375	477.901	66.331	1.058	25.752	515	6.433	19.770	4.663	104.341	10.253	462	12.441	134	3.041
2002	2.047.133	147.146	17.986	462.072	55.224	908	21.119	490	6.252	17.901	3.781	98.419	8.090	357	9.329	133	2.941
2003	1.757.326	150.836	16.572	401.235	50.707	931	19.808	524	5.959	15.569	3.149	75.402	8.447	369	8.285	156	2.860
2004	1.914.946	157.893	16.158	448.136	49.276	1.195	21.966	403	5.835	12.767	2.819	86.486	6.576	323	9.346	103	2.690
2005	1.841.413	159.754	17.128	469.266	43.817	1.317	21.507	419	5.891	12.235	3.474	85.047	6.249	252	9.660	97	2.736
Vermindering vracht 2005 vergeleken met 1995		13%	54%	-4%	43%	18%	31%	41%	-4%	46%	41%	29%	39%	34%	28%	44%	-5%
© Centraal Bureau voor de Statistiek, Voorburg/Heerlen 2007-05-31																	
Deze tabel bevat een deel van de uitkomsten van de jaarlijkse enquête naar het functioneren van de stedelijke rioolwaterzuiveringsinstallaties. Stedelijk riool- of afvalwater is het mengsel van afvalwater van huishoudens en bedrijven, wat via het rioolstelsel in steden en dorpen wordt ingezameld, en hemelwater wat vanaf verharde oppervlakken, zoals wegen en daken, in de riolen terecht komt. De publicatie geeft informatie over het functioneren van het zuiveringsproces van stedelijke afvalwaterzuiveringsinstallaties: de aanen afvoer van verontreinigingen, de behaalde zuiveringsrendementen en de gemiddelde waarden van een aantal specifieke procesparameters. De gegevens zijn beschikbaar voor de volgende selecties:																	
- type zuiveringsinstallatie;																	
- type en beheersvorm van het oppervlaktewater waarop wordt geloosd;																	
- grootteklasse indeling obv capaciteit, nationale indeling;																	
- grootteklasse indeling obv capaciteit, volgens EU Richtlijn Stedelijk Afvalwater.																	
Tevens kunnen de gegevens per stroomgebieddistrict worden weergegeven. De gegevens zijn beschikbaar voor 1981, 1985 en voor 1990-2005. Voor de specifieke procesparameters geldt dat vanaf 1992 de gegevens van de even jaren ontbreken.																	

CONCENTRATIES ZWARE METALEN IN INFLUENT EN EFFLUENT VAN NEDERLANDSE RWZI'S GETOETST AAN DE S-, T-, EN I-WAARDE.

Perioden	Ongefiltreerd influent										Ongefiltreerd effluent					
	Cu in µg/l	Cr in µg/l	Zn in µg/l	Pb in µg/l	Cd in µg/l	Ni in µg/l	Hg in µg/l	As in µg/l	Cu in µg/l	Cr in µg/l	Zn in µg/l	Pb in µg/l	Cd in µg/l	Ni in µg/l	Hg in µg/l	As in µg/l
1995	98,9	20,0	243	41,3	0,87	16,7	0,38	3,1	12,2	3,2	64,7	5,6	0,20	7,3	0,09	1,4
1996	97,9	15,1	253	37,0	0,99	18,7	0,37	2,9	10,6	3,1	64,8	4,1	0,25	8,0	0,10	1,3
1997	98,0	11,4	231	30,5	0,54	14,9	0,33	3,0	12,6	2,8	52,5	5,1	0,18	7,5	0,09	1,4
1998	73,0	10,0	216	28,4	0,46	13,1	0,25	3,3	9,5	2,6	56,8	3,4	0,16	6,3	0,07	1,6
1999	85,4	11,9	239	31,4	0,53	16,3	0,29	3,1	10,4	2,9	53,5	4,1	0,19	8,0	0,08	1,5
2000	78,6	11,4	220	29,8	0,52	12,7	0,26	2,9	8,9	2,5	50,5	4,3	0,24	6,0	0,07	1,4
2001	77,6	9,6	224	31,1	0,50	12,1	0,24	3,0	9,3	2,2	48,9	4,8	0,22	5,8	0,06	1,4
2002	71,9	8,8	226	27,0	0,44	10,3	0,24	3,1	8,7	1,8	48,1	4,0	0,17	4,6	0,06	1,4
2003	85,8	9,4	228	28,9	0,53	11,3	0,30	3,4	8,9	1,8	42,9	4,8	0,21	4,7	0,09	1,6
2004	82,5	8,4	234	25,7	0,62	11,5	0,21	3,0	6,7	1,5	45,2	3,4	0,17	4,9	0,05	1,4
2005	86,8	9,3	255	23,8	0,72	11,7	0,23	3,2	6,6	1,9	46,2	3,4	0,14	5,2	0,05	1,5
minimum	71,9	8,4	216	23,8	0,4	10,3	0,2	2,9	6,6	1,5	42,9	3,4	0,1	4,6	0,1	1,3
mediaan	85,4	10,0	231	29,8	0,53	12,7	0,26	3,1	9,3	2,5	50,5	4,1	0,19	6,0	0,07	1,4
gemiddelde alle jaren	85,1	11,4	233	30,4	0,61	13,6	0,28	3,1	9,5	2,4	52,2	4,3	0,19	6,2	0,07	1,5
gemiddelde vd laatste 3 jaar	85,0	9,1	239	26,1	0,62	11,5	0,25	3,2	7,4	1,7	44,8	3,9	0,17	4,9	0,07	1,5
90% percentiel	98,0	15,1	253	37,0	0,87	16,7	0,37	3,3	12,2	3,1	64,7	5,1	0,24	8,0	0,09	1,6
maximum	98,9	20,0	255	41,3	1,0	18,7	0,4	3,4	12,6	3,2	64,8	5,6	0,2	8,0	0,1	1,6

Perioden	Verwijderingsrendement (effluent ten opzichte van influent)									
	Cu in %	Cr in %	Zn in %	Pb in %	Cd in %	Ni in %	Hg in %	As in %		
1995	88%	84%	73%	87%	76%	57%	76%	54%		
1996	89%	79%	74%	89%	75%	57%	74%	54%		
1997	87%	76%	77%	83%	66%	50%	73%	53%		
1998	87%	74%	74%	88%	65%	52%	74%	53%		
1999	88%	75%	78%	87%	64%	51%	71%	52%		
2000	89%	78%	77%	86%	54%	53%	72%	52%		
2001	88%	77%	78%	85%	56%	52%	74%	53%		
2002	88%	79%	79%	85%	61%	56%	73%	53%		
2003	90%	81%	81%	83%	60%	58%	70%	52%		
2004	92%	83%	81%	87%	73%	57%	74%	54%		
2005	92%	80%	82%	86%	81%	55%	77%	54%		
minimum	91%	83%	80%	86%	69%	56%	75%	54%		
mediaan	88%	79%	78%	86%	65%	55%	74%	53%		
gemiddelde	89%	79%	78%	86%	67%	54%	73%	53%		
90%	92%	83%	81%	88%	76%	57%	76%	54%		
maximum	87%	84%	75%	87%	75%	57%	74%	52%		

parameter	eenheid	toetsingswaarde		
		S	T	I
Koper (Cu)	µg/l	15	45	75
Chroom (Cr)	µg/l	1	15,5	30
Zink (Zn)	µg/l	65	433	800
Lood (Pb)	µg/l	15	45	75
Cadmium (Cd)	µg/l	0,4	3,2	6
Nikkel (Ni)	µg/l	15	45	75
Kwik (Hg)	µg/l	0,05	0,18	0,3
Arsen (As)	µg/l	10	35	60

Verklaring kleurcodes

- meetwaarde is groter dan de I-waarde
- meetwaarde is kleiner dan de I-waarde, maar groter dan de T-waarde
- meetwaarde is kleiner dan de T-waarde, maar groter dan de S-waarde
- meetwaarde is kleiner dan de S-waarde

BIJLAGE 4

CHEMISCHE KWALITEIT VAN GEFILTREERD INFLUENT EN ZUIVERINGSSLIB VAN EEN AANTAL INDIVIDUELE RWZI'S

CHEMISCHE KWALITEIT VAN GEFILTREERD INFLUENT

		S-waarde	T-waarde	I-waarde					
rwzi					Walcheren	Willem Anna polder	Aarle Rixtel	s-Hertogenbosch	Dongemond
monstername-datum					19-12-06	21-12-06	15-01-07	15-01-07	10-1-07
CZV	mg/l				195	247	146	338	196
N-kj	mg/l				44,7	46,5	26	39	36
N-NO ₃	mg/l								
N-NO ₂	mg/l								
P _{-tot}	mg/l				4,4	5,7		7,9	4,4
SO ₄	mg/l						48	17	34
Cl	mg/l						83	150	66
pH	mg/l				7,8	7,5			
SO ₄	mg/l				100	110			
Cl	mg/l				810	770			
As	µg/l	10	35	60	10,1	4,1	1,4	1,6	< 3
Cd	µg/l	0,4	3,2	6	< 0,3	< 0,3	< 2,5	< 2,5	< 0,2
Cr	µg/l	1	15,5	30	1,5	< 1	< 10	< 10	< 2
Cu	µg/l	15	45	75	36,3	22,1	60	50	45
Hg	µg/l	0,05	0,18	0,3	0,14	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Ni	µg/l	15	45	75	17,4	3,4	< 10	< 10	< 5
Pb	µg/l	15	45	75	< 5	< 5	< 15	< 15	< 5
Zn	µg/l	65	433	800	26,7	19,1	80	70	95
BTEX	µg/l				3,4	1,3			
Benzeen	µg/l	0,2	15	30	0,4	< 0,1	< 0,05		< 0,2
Tolueen	µg/l	7	504	1000	2,7	0,97	0,43		1,2
Ethylbenzeen	µg/l	4	77	150	< 0,1	0,1	0,53		< 0,5
Xyleen	µg/l	0,2	35	70	0,3	0,3	0,31		< 1
anthraceen	µg/l	0,0007	2,5	5	< 0,011	< 0,01	< 0,01	0,02	< 0,02
benzo(a)antraceen	µg/l	0,0001	0,25	0,5	0,012	< 0,02	0,02	0,01	< 0,02
benzo(a)pyreen	µg/l	0,0005	0,03	0,05	< 0,01	< 0,01	0,01	< 0,01	< 0,02
benzo(ghi)peryleen	µg/l	0,0003	0,03	0,05	< 0,01	< 0,01	0,02	< 0,01	< 0,02
benzo(k)fluorantheen	µg/l	0,0004	0,03	0,05	< 0,01	< 0,01	0,01	< 0,01	< 0,02
chryseen	µg/l	0,003	0,10	0,2	0,015	< 0,02	0,03	0,02	< 0,02
fenanthreen	µg/l	0,003	2,5	5	0,099	0,058	0,05	0,12	< 0,06
fluorantheen	µg/l	0,003	0,50	1	0,048	0,021	0,08	0,07	
indeno(1,2,3-c,d)pyreen	µg/l	0,0004	0,03	0,05	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,02
naftaleen	µg/l	0,1	35	70	1,3	0,076	0,06	0,08	0,21
pyreen	µg/l								0,04
som 10 PAK's	µg/l	-		-	1,5	0,16	0,28	0,32	

Verklaring kleurcodes

	de gegeven rapportagegrens is hoger dan de S-waarde, derhalve is een adequate toetsing aan de S-waarde niet mogelijk; wel kan gesteld worden dat de waarden lager zijn dan de T-waarde
	meetwaarde is groter dan de I-waarde
	meetwaarde is kleiner dan de I-waarde, maar groter dan de T-waarde
	meetwaarde is kleiner dan de T-waarde, maar groter dan de S-waarde
	meetwaarde is kleiner dan de S-waarde

CHEMISCHE SAMENSTELLING WATERFRACTIE VAN ZUIVERINGSSLIB

Rwzi en aard medium	Eenheid	S-waarde	T-waarde	T-waarde	Walcheren;		Grou; ongefiltreerd decantaat	Grou; ongefiltreerd decantaat	Grou; gefiltreerd decantaat	Grou, gefiltreerd decantaat	Dokkum decantaat	Heerenveen; filtr filterpers 1; filtr slibbak 2	Heerenveen; filtr filterpers 2; slibbak 4	Aarle-Rixtel	s-Hertogen- bosch	rwzi Dongemond; filtraat zeefbandpers gefiltreerd
					filtrat gefiltreerd	centraat gefiltreerd										
monstername- datum					19-12-06	21-12-06	24-04-06	9-05-06	25-07-06	3-10-06	3-10-06	21-09-06	21-09-06	15-01-07	15-01-07	10-01-07
CZV	mg/l				217	364								2320	481	250
N-kj	mg/l				275	466								160	940	175
N-NO ₃	mg/l				1.2	0.43								0.13	0.46	
N-NO ₂	mg/l				0.22	0.24										
P-tot	mg/l				3.2	138								24	220	1.2
pH	mg/l				7.7	7.7	6.0	6.3						29	33	40
SO ₄	mg/l				100	65								130	150	50
Cl	mg/l				680	710										
As	µg/l	10	35	60	15	12.8	15	4.7	3.1	3	3.8	19	14	1	2.2	4
Cd	µg/l	0.4	3.2	6	< 0.3	< 0.3	< 2	< 2	0.07	0.06	0.06	0.11	0.13	< 2.5	< 2.5	< 0.2
Cr	µg/l	1	15.5	30	1.2	3.4	< 50	< 50	< 1	1.8	1.5	1.2	1.3	< 10	< 10	< 2
Cu	µg/l	15	45	75	6.3	67.7	< 50	< 50	2.8	2.8	< 1	1.2	5.2	40	30	4
Hg	µg/l	0.05	0.18	0.3	< 0.1	< 0.1	< 0.2	< 50	0.088	0.031	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.1	0.14	< 0.1
Ni	µg/l	15	45	75	21.5	339	< 50	< 50	1.2	5.5	4.4	63	80	10	20	< 5
Pb	µg/l	15	45	75	< 5	< 5	< 50	< 50	< 1	1.1	1.2	2.6	4.2	< 15	< 15	< 5
Zn	µg/l	65	433	800	21	7.9	< 100	< 100	< 5	5	< 5	10	35	90	70	58
BTEX	µg/l				5.1	110									110	8
Benzeen	µg/l	0.2	15	30	< 0.1	< 0.1			< 0.3	< 250	< 500	< 250	< 250	< 0.5	< 0.1	< 0.2
Tolueen	µg/l	7	504	1000	5.1	110			7900	5000	1500	6200	6700	15	110	7.2
Ethylbenzeen	µg/l	4	77	150	< 0.1	0.1			< 0.1	< 100	< 200	< 100	< 100	1.1	0.1	< 0.5
Xyleen	µg/l	0.2	35	70	< 0.1	0.1			< 0.6	< 500	< 1000	< 500	< 500	< 0.5	0.1	< 1
anthracen	µg/l	0.0007	2.5	5	< 0.01	< 0.01	< 0.002	< 0.002						0.11	0.02	< 0.02
benzo(a)antraceen	µg/l	0.0001	0.25	0.5	0.01	0.01	< 0.005	0.0094						0.23	0.03	< 0.02
benzo(a)pyreen	µg/l	0.0005	0.03	0.05	< 0.01	< 0.01	0.014	0.015						0.22	0.02	< 0.02
benzo(ghi)perylene	µg/l	0.0003	0.03	0.05	< 0.01	< 0.01	0.0069	0.015						0.21	0.08	< 0.02
benzo(k)fluorantheen	µg/l	0.0004	0.03	0.05	< 0.01	< 0.01	0.0098	0.01						0.2	< 0.01	< 0.02
chryseen	µg/l	0.003	0.10	0.2	0.016	0.016	0.022	0.017						0.3	0.05	< 0.02
fenanthreen	µg/l	0.003	2.5	5	0.094	0.094	0.0053	0.014						0.25	0.17	< 0.06
fluoranthreen	µg/l	0.003	0.50	1	0.043	0.043	0.033	0.033						0.3	0.11	
indeno(1,2,3-c,d)pyreen	µg/l	0.0004	0.03	0.05	< 0.01	< 0.01	0.0068	0.013						0.22	0.02	< 0.02
naftaleen	µg/l	0.1	35	70	0.13	0.13	0.073	0.057	< 0.3	< 250	< 500	< 250	< 250	0.16	0.11	0.12
pyreen	µg/l															< 0.02
som 10 PAK's	µg/l	0.11	41.01	81.90	0.29	0.29	0.3	0.24						2.2	0.63	<
som 16 PAK's EPA	µg/l															

: de gegeven rapportagegrens is hoger dan de S-waarde, derhalve is een adequate toetsing aan de S-waarde niet mogelijk; wel kan gesteld worden dat de waarden lager zijn dan de T-waarde met uitzondering van de monsters van rwzi Grou, Dokkum en Heerenveen