2001-03_acuut-toxiciteitsonderzoek-effluenten

stowa

ichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer

Acuut toxiciteitsonderzoek aan effluenten uitgevoerd door regionale waterkwaliteitsbeheerders

rapportage van praktijkervaringen

2001 03

Ministerie van Verkeer en Waterstaat

RIZA Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling

stowa

Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer

Acuut toxiciteitsonderzoek aan effluenten uitgevoerd door regionale waterkwaliteitsbeheerders

rapportage van praktijkervaringen

Auteur: drs.ing. C.A.M. Baltus (RIZA)

RIZA rapportnummer 2001.001

Stowa rapportnummer 2001-03

Arthur van Schendelstraat 816

Postbus 8090, 3503 RB Utrecht

Telefoon 030 232 11 99

Fax 030 232 17 66

E-mail stowa@stowa.nl

http://www.stowa.nl

Publicaties en het publicatie-overzicht van de STOWA kunt u uitsluitend bestellen bij:

Hageman Fulfilment

Postbus 1110

3330 CC Zwijndrecht

tel. 078 - 629 33 32

fax 078 - 610 42 87

e-mail: hff@wxs.nl

o.v.v. ISBN- of bestelnummer en een duidelijk afleveradres.

ISBN 90.5773.113.4

2001 03

Ten geleide

In de Vierde Nota Waterhuishouding is aangegeven dat in de komende planperiode (1998-2006) een totaal-effluentbeoordelingsmethode ingevoerd zal gaan worden in aanvulling op de huidige stofspecifieke beoordeling van afvalwaterlozingen. De reden hiervoor is dat de stofspecifieke beoordeling te veel beperkingen kent. Er kunnen zeer veel stoffen in oppervlaktewater worden gebracht terwijl er slechts een deel geanalyseerd wordt. Bovendien zijn de eigenschappen van veel stoffen vaak niet bekend en zijn de effecten die teweeg gebracht worden door combinaties van stoffen eveneens onbekend.
Met de totaal-effluentbeoordelingsmethode wordt met behulp van effectgerichte parameters getracht beter inzicht te krijgen in de gecombineerde werking van alle bekende en onbekende stoffen in een effluent. De gebruikte parameters zijn acute en chronische toxiciteit, persistentie, bioaccumulatie en genotoxiciteit.

Voordat implementatie van de totaal-effluentbeoordelingsmethode plaatsvindt, is het van belang dat waterkwaliteitsbeheerders ervaring met deze methode op doen. De Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer (STOWA) en het Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling (RIZA) hebben een project gestart om de regionale waterkwaliteitsbeheerders ervaring te laten opdoen met het opzetten en uitvoeren van acuut toxiciteitsonderzoek.

Het project is in twee fasen uitgevoerd. De eerste fase is uitgevoerd met financiering van het RIZA. De tweede fase met financiering van de STOWA. De coördinatie van het project was in handen van het RIZA.

In dit rapport zijn de resultaten van het onderzoek van beide fasen beschreven. Daarnaast wordt een evaluatie van het project gegeven. Tot slot wordt een doorkijk naar de toekomst gegeven. Hoe ver staat het met de ontwikkeling van de methode en hoe staat het met de ontwikkeling van een normatief kader dat nodig is om te komen tot inbedding van totaal-effluentbeoordeling in het beleid.

De leescommissie voor de rapportage bestond uit: ing. F.C. Winterkamp (Waterschap Zuiderzeeland), ir. M.J.G. Talsma (STOWA) en drs. M. Tonkes, dr. M.M.A. Ferdinandy en ir. G.G.C. Verstappen (RIZA).

Lelystad, november 2000

De directeur van STOWA

ir. J.M.J. Leenen

RIZA, Hoofd hoofdafdeling Emissies

prof. dr. ir. J. Leentvaar

Samenvatting

De uitvoering van het waterkwaliteitsbeleid is tot op heden met name gericht geweest op de beoordeling van individuele stoffen of stofgroepen. Gebleken is dat deze stofgerichte aanpak van lozingen beperkingen kent. Vaak is niet geheel bekend welke stoffen in het afvalwater terecht komen. Daarnaast ontbreken veelal analysemethoden of zijn deze te kostbaar. Bovendien is vaak de kennis omtrent de milieubezwaarlijkheid van de meeste stoffen beperkt.
Naar aanleiding van bovenstaande beperkingen is midden jaren negentig gestart met de ontwikkeling van een aanvullende methode, de totaal-effluentbeoordelingsmethode, voor het beoordelen van de milieu-bezwaarlijke eigenschappen van het totale effluent. Met deze methode wordt aan de hand van effectparameters (acute en chronische toxiciteit, genotoxiciteit, bioaccumulatie en persistentie) getracht meer inzicht te krijgen in de milieubezwaarlijkheid van een afvalwaterlozing.

In 1997 is in opdracht van de Functionele Werkgroep Verontreiging Oppervlaktewateren (FWVO) een nota opgesteld met als doel het bieden van een (voorlopige) handreiking om te komen tot een eenduidige toepassing van acute toxiciteitstesten en de interpretatie van testresultaten bij de beoordeling van complexe effluenten. In eerste instantie is gekozen voor acute toxiciteit omdat deze testen op dat moment het meest ver ontwikkeld waren.
Uit een enquête bleek dat de regionale waterkwaliteitsbeheerders nog niet of nauwelijks ervaring hadden met de uitvoering van toxiciteitsonderzoek. Het RIZA en de STOWA zijn daarom een project gestart met als belangrijkste doel de regionale waterkwaliteitsbeheerders de mogelijkheid te bieden ervaring op te doen met de uitvoering van toxiciteitsonderzoek.

Zeventien regionale waterkwaliteitsbeheerders hebben deelgenomen aan het project en er zijn in totaal 28 verschillende lozingen onderzocht op acute toxiciteit. De lozingen waren zeer divers van aard.
Omdat het belangrijkste doel was ervaring opdoen met het opzetten en uitvoeren van toxiciteitsonderzoek, is ervoor gekozen om de water-kwaliteitsbeheerders zoveel mogelijk onderdelen van het onderzoek zelf te laten uitvoeren.

Met de 28 lozingen zijn in totaal 139 toxiciteitstesten uitgevoerd. In circa 50% van de gevallen werd in meer of mindere mate acute toxiciteit geconstateerd. De industriële lozingen waren over het algemeen het meest toxisch en effluenten van rioolwaterzuiveringsinstallaties (rwzi) het minst toxisch. Om een uitspraak te kunnen doen over de schadelijkheid van de betreffende lozingen voor het oppervlaktewater moet ook de lozings-situatie in ogenschouw worden genomen. Nagenoeg alle onderzochte industriële lozingen bleken indirecte lozingen te zijn, dat wil zeggen dat de lozing op de riolering werd geloosd en via een rwzi uiteindelijk op oppervlaktewater werd geloosd. Omdat de lozingen in een rwzi aan allerlei processen zoals biologische en/of fysisch/chemische afbraak of ad- en/of absorptie-processen worden blootgesteld kan geen uitspraak worden

gedaan over de uiteindelijke effecten van indirecte lozingen op het oppervlaktewater.
De effluenten van de rwzi's werden direct geloosd op oppervlaktewater, maar bleken niet of nauwelijks acuut toxisch te zijn. Een aantal onderzochte lozingen uit de landbouwsector bleek sterk acuut toxisch te zijn en werden direct op oppervlaktewater geloosd. Of bij lozing van deze effluenten ook daadwerkelijk effecten in het oppervlaktewater zullen optreden zal onder andere afhangen van de omvang en duur van de lozing en de mate waarin de lozing in het oppervlaktewater zal worden verdund.

Bij lozingen waar acute toxiciteit werd geconstateerd is nagegaan in hoeverre deze toxiciteit was te verklaren aan de hand van chemische analyses en de bekende toxiciteitsgegevens van de aangetoonde stoffen. In de meeste gevallen kon de aangetoonde toxiciteit slechts in zeer beperkte mate verklaard worden. Dit kan worden veroorzaakt doordat in veel gevallen het inzicht in de exacte samenstelling van de lozingen ontbreekt. Bovendien ontbreken vaak de toxiciteitsgegevens van de stoffen die wel bekend zijn.
Voor het beoordelen van een lozing via de stoffenaanpak is informatie omtrent de samenstelling van een effluent en toxiciteitsgegevens van de aanwezige stoffen essentieel. Indien de benodigde informatie ontbreekt kan geen goede (volledige) beoordeling van het afvalwater worden gemaakt. Bij het toepassen van toxiciteitstesten is het ontbreken van deze informatie echter niet van belang omdat een beoordeling wordt gegeven van het totale effluent. De toepassing van toxiciteitstesten bij de beoordeling van afvalwaterlozingen kan dus een belangrijke aanvulling zijn op de stoffenaanpak.

Na afronding van het praktijk deel van het onderzoek werd voor de deelnemende waterkwaliteitsbeheerders een evaluatiebijeenkomst georganiseerd. De bijeenkomst had tot doel de waterkwaliteitsbeheerders in de gelegenheid te stellen ervaringen uit te wisselen en vragen te stellen over eventuele onduidelijkheden over het onderzoek. Er bleek met name behoefte aan een toelichting op de interpretatie van de testresultaten en over hoe met de resultaten van het toxiciteitsonderzoek kan/moet worden omgegaan.

Een brede toepassing van acute toxiciteitstesten in de wvo-vergunning-verlening wordt op dit moment verhinderd omdat de methode nog niet is vastgesteld in het Nederlandse waterkwaliteitsbeleid en omdat een normatief kader ('maatlat'), om de resultaten van de toxiciteitstesten te toetsen, ontbreekt. Om te komen tot een brede toepassing van acute toxiciteitstesten is het noodzakelijk om een toetsingskader te ontwikkelen en vast te stellen in het waterkwaliteitsbeleid. Aanbevolen wordt om bij de ontwikkeling van de 'maatlat' ook aandacht te schenken aan hoe met indirecte lozingen (waar regionale waterkwaliteitsbeheerders in de regel vaak mee te maken hebben) moet worden omgegaan bij de beoordeling van afvalwater middels een totaal-effluentbeoordeling.
Komend jaar (2001) zal door het RIZA worden gestart met de ontwikkeling van een maatlat. Op welke wijze toxiciteitstesten daadwerkelijk in de vergunningverlening kunnen en zullen worden ingevoerd is nog niet duidelijk.
Aangezien er nog weinig praktische ervaring is opgedaan met het gebruik van de totaal-effluentbeoordelingsmethode in de praktijk wordt aanbevolen, indien het gebruik van deze methode nu wordt overwogen, hierover advies in te winnen bij het RIZA (afdeling EMP).

Zeventig procent van de regionale waterkwaliteitsbeheerders heeft van de door de STOWA en RIZA geboden mogelijkheid gebruik gemaakt om ervaring op te doen met het opzetten, uitvoeren en interpreteren van acuut toxiciteitsonderzoek. Uit een enquête bleek dat het project voor de meeste deelnemers heeft voldaan aan de verwachtingen. Het bleek een goede combinatie van worden voorzien van achtergrondinformatie en het vervolgens zelfstandig uitvoeren van het onderzoek.
Het project is een eerste stap geweest in het ervaring opdoen met dergelijk onderzoek. Gezien het feit dat het voor de meeste waterkwaliteits-beheerders een nieuw werkveld betreft en ook gezien de complexiteit van de materie, zal in de toekomst kennisoverdracht en verdere scholing dienen plaats te vinden.

Het onderzoek heeft verder veel informatie opgeleverd ten aanzien van de uitvoering van toxiciteitstesten. In samenwerking met de uitvoerende contractlaboratoria is een project gestart om te komen tot standaardisatie van acute toxiciteitstesten voor het testen van afvalwater.
Daarnaast heeft het onderzoek ook inzicht gegeven in het vóórkomen van acute toxiciteit bij verschillende type lozingen, ook van lozingen die in eerder onderzoek uitgevoerd door de regionale directies van Rijkswaterstaat niet eerder zijn onderzocht. Het inzicht in het voorkomen van acute toxiciteit is onder andere van belang omdat het kan dienen als referentie-kader bij het vaststellen van een maatlat.

De totaal-effluentbeoordelingsmethode bestaat naast acute toxiciteit ook uit de parameters chronische toxiciteit, genotoxiciteit, bioaccumulatie en persistentie. Aanbevolen wordt om indien voldoende duidelijkheid bestaat over hoe het onderzoek hieraan uitgevoerd zou moeten worden, ook voor deze parameters een onderzoek op te starten om de regionale water-kwaliteitsbeheerders ervaring op te laten doen met de uitvoering van dergelijk onderzoek.

Inhoudsopgave

Ten geleide

Samenvatting

Inhoudsopgave

1. Inleiding *1*
1.1 Totaal-effluentbeoordeling *1*
1.2 Aanleiding voor het project *1*
1.3 Doel van het project *2*
1.4 Opbouw van het project *3*
1.5 Doel van het rapport *4*
1.6 Leeswijzer *4*
1.7 Relatie met ander toxiciteitsonderzoek *4*

2. Opzet van het onderzoek *5*
2.1 Algemeen *5*
2.2 Deelnemers aan het onderzoek *6*
2.3 Informatiebijeenkomst *6*
2.4 Selecteren lozing *6*
2.5 Offerte aanvraag en beoordeling *7*
2.6 Bemonstering *8*
2.7 Uitvoering toxiciteitsonderzoek *8*
2.8 Uitvoering chemisch onderzoek *9*
2.9 Classificatie van testresultaten *10*
2.10 Verklaring van de toxiciteit *11*
2.11 Evaluatiebijeenkomst *12*
2.12 Rapportage toxiciteitsonderzoek *12*

3. Hoe toxisch waren de onderzochte lozingen? *13*
3.1 Toxiciteitsonderzoek *13*
3.1.1 Resultaten *13*
3.1.2 Randvoorwaarden *15*
3.1.3 Classificatie van de testresultaten *15*
3.2 Resultaten chemische analyses *16*
3.3 Verklaring van de toxiciteit *17*
3.4 Samenvattend *18*

4. Problemen in en uit de praktijk *21*
4.1 Bemonstering *21*
4.2 Toxiciteitsonderzoek *22*
4.2.1 Interpretatie ruwe testresultaten *22*
4.2.2 Randvoorwaarden *23*
4.3 Chemische analyses *24*
4.3.1 Welke stoffen ga je analyseren? *25*
4.3.2 Is totaal-effluentbeoordeling een alternatief voor chemische analyses? *25*
4.4 Verklaring van de toxiciteit *26*
4.5 Wat zeggen de resultaten voor het ontvangende oppervlaktewater? *27*

4.6 Totaal-effluentbeoordeling en indirecte lozingen *28*
4.6.1 Hoe omgaan met de resultaten in geval van indirecte lozingen *28*
4.6.2 Wat zeggen de resultaten over effecten van de lozing op de RWZI? *28*
4.6.3 Relatie indirecte lozingen en effecten op het oppervlaktewater *29*
4.7 Wat kunnen we met de resultaten van dit onderzoek? *29*

5. Wat hebben we van het onderzoek geleerd? *31*
5.1 Waterkwaliteitsbeheerders *31*
5.1.1 Ervaring opdoen met opzetten en interpreteren toxiciteitsonderzoek *31*
5.1.2 Meerwaarde totaal-effluentbeoordeling *32*
5.1.3 Excursie naar laboratorium *32*
5.1.4 Enquête *33*
5.2 Overige ervaringen *33*
5.2.1 Variabiliteit in testresultaten *33*
5.2.2 Inzicht in acute toxiciteit van lozingen *34*

6. De toekomst *35*
6.1 De 'Maatlat' *35*
6.2 Totaal-effluentbeoordelingsmethode: laatste ontwikkelingen *36*
6.3 Aanbevelingen voor de toekomst *36*

7. Begrippenlijst *39*

8. Literatuur *43*

Bijlagen

1. Inleiding

1.1 Totaal-effluentbeoordeling

De uitvoering van het waterkwaliteitsbeleid is tot op heden met name gebaseerd geweest op een beoordeling van individuele stoffen of stofgroepen. Bij deze stofgerichte aanpak spelen de eigenschappen van individuele stoffen, zoals toxiciteit, persistentie, carcinogeniteit en bioaccumulatie een essentiële rol. Afhankelijk van de aard en de bezwaarlijkheid van een stof wordt van het betreffende bedrijf een inspanning verlangd om de lozing te saneren door toepassing van de stand der techniek (BUT/BBT) (CIW, 1999).
Gebleken is dat de stofgerichte aanpak van lozingen beperkingen kent. Genoemde aanpak werkt slechts voor stoffen waarvan bekend is dat deze in het afvalwater voorkomen. Voor een zeer groot aantal in de industrie gebruikte stoffen is echter niet bekend in hoeverre deze in het effluent terecht komen. Verder ontbreken veelal analysemethoden of zijn deze te kostbaar. Bovendien is vaak de kennis omtrent de milieubezwaarlijkheid van de meeste stoffen beperkt.
Naar aanleiding van de bovenstaande beperkingen van de stofgerichte aanpak is gezocht naar aanvullende methoden om de milieubezwaarlijkheid van het effluent in zijn geheel te beoordelen. De afgelopen jaren is bij het Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling (RIZA) intensief gewerkt aan de ontwikkeling van een methodiek voor de beoordeling van totaal-effluent monsters. Bij deze totaal-effluent-beoordelingsmethodiek worden biologische effectparameters gebruikt voor de beoordeling van de milieubezwaarlijkheid van lozingen. In principe wordt gebruik gemaakt van dezelfde effectparameters als bij de stof-specifieke beoordeling: acute en chronische toxiciteit, persistentie, bioaccumulatie en genotoxiciteit (Baltus en Tonkes, 2000; Tonkes *et al.*, 1998).
Uit de resultaten van uitgevoerd praktijkonderzoek (de Graaf *et al.*, 1996; Tonkes en Baltus, 1997) is gebleken dat de beoordeling van (rest)lozingen op basis van toxicologische testen een belangrijke aanvullende waarde heeft op de huidige stofgerichte beoordeling en dat de milieubezwaarlijk-heid van de complexe effluenten beter is te beoordelen.

1.2 Aanleiding voor het project

In 1997 heeft het RIZA voor de regionale waterkwaliteitsbeheerders een informatiebijeenkomst georganiseerd met betrekking tot totaal-effluentbeoordeling. De bijeenkomst had enerzijds tot doel informatie-uitwisseling op het gebied van totaal-effluentbeoordeling. Anderzijds had de bijeenkomst tot doel het opzetten van een samenwerking tussen (en met) de regionale waterkwaliteitsbeheerders. Tijdens de bijeenkomst en ook uit een onder regionale waterkwaliteitsbeheerders gehouden enquête (Baltus, 1998) bleek dat deze groep beheerders tot dan toe niet of nauwelijks ervaring had opgedaan met de toepassing van toxicologische testen bij de beoordeling van afvalwaterlozingen. Dit was voor het RIZA aanleiding om een project te starten om regionale waterkwaliteits-beheerders ervaring te laten opdoen met toxiciteitsonderzoek.

In 1998 werd vervolgens de Vierde Nota Waterhuishouding vastgesteld. In de Vierde Nota is opgenomen dat binnen de gestelde planperiode, die loopt van 1998 tot 2006, totaal-effluentbeoordeling als aanvulling op de stofgerichte aanpak ingevoerd zal worden (zie intermezzo). Dit was voor de Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer (STOWA) en het RIZA aanleiding een vervolg te geven aan het project en de regionale waterkwaliteitsbeheerders nogmaals de mogelijkheid te bieden om ervaring op te doen met het opzetten en uitvoeren van acuut toxiciteitsonderzoek. Er is gekozen om de waterkwaliteitsbeheerders in eerste instantie ervaring te laten opdoen met het opzetten en uitvoeren van acuut toxiciteitsonderzoek omdat voor deze parameter ten tijde van de start van het onderzoek (inter)nationaal gestandaardiseerde testen beschikbaar waren. De overige parameters die onderdeel uitmaken van totaal-effluentbeoordeling waren op dat moment nog minder ver ontwikkeld.

Intermezzo

Uit: *Vierde Nota Waterhuishouding, Regeringsbeslissing. Paragraaf 4.3 Emissies*

'In aanvulling op de stofgerichte beoordeling van effluenten wordt voor industriële lozingen van complexe mengsels van stoffen de methode van de Totaal Effluent Beoordeling ingevoerd bij de beoordeling van de toe te passen saneringstechnieken (BUT/BBT). De stofspecifieke beoordeling kent immers beperkingen: er kunnen zeer veel stoffen in het effluent aanwezig zijn, terwijl slechts een beperkt aantal geanalyseerd wordt. De eigenschappen van veel stoffen zijn vaak niet bekend en de effecten die teweeg gebracht worden door combinaties van stoffen zijn eveneens onbekend.
De aanvullende beoordeling kan bestaan uit toxiciteitstesten en toetsen voor mutageniteit, bioaccumulatie en persistentie'.

1.3 Doel van het project

De belangrijkste doelstelling van het project is *de regionale waterkwaliteitsbeheerders ervaring laten op doen met het opzetten van toxiciteitsonderzoek en met de interpretatie van de verkregen testresultaten.*
Om een lozing aan de hand van toxiciteitsonderzoek goed te kunnen beoordelen is het van belang dat het toxiciteitsonderzoek volgens de juiste methode wordt uitgevoerd. Aspecten die hierbij onder andere een rol spelen zijn: wat voor type monster neem je en hoe behandel je het monster, welke fysisch-chemische parameters dienen van het betreffende monster bepaald te worden, waar moet je op letten bij het uitvoeren van de toxiciteitstesten, wanneer gebruik je welk organisme, wanneer voer je testen uit met organismen van vier trofische niveaus en wanneer kun je volstaan met testen met organismen van één trofisch niveau.
Daarnaast worden toxiciteitstesten in bijna alle gevallen uitgevoerd door contractlaboratoria. Om de resultaten van het door de contractlaboratoria uitgevoerde toxiciteitsonderzoek goed te kunnen beoordelen is het nodig inzicht te hebben in de verschillende aspecten die bij het toxiciteitsonderzoek van belang zijn. Het is bijvoorbeeld belangrijk om te kunnen beoordelen of de juiste testen op de juiste wijze zijn uitgevoerd en of voldaan is aan de bij de testen behorende randvoorwaarden. **Het niet eenduidig uitvoeren en interpreteren van de toxiciteitstesten kan leiden tot een onjuiste beoordeling van een afvalwaterlozing.**

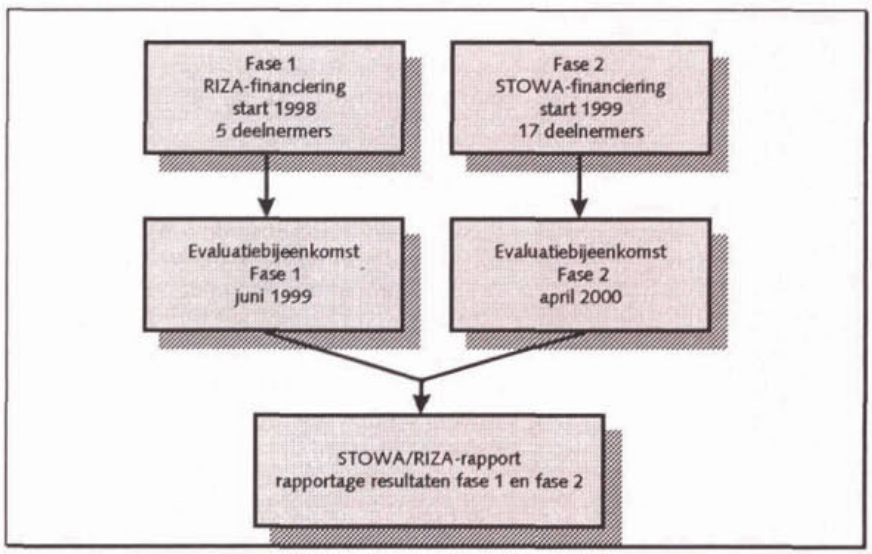
Daarnaast heeft het onderzoek tot doel *waterkwaliteitsbeheerders te laten ervaren wat de meerwaarde is van de toepassing van toxiciteitstesten bij de beoordeling van afvalwaterlozingen.*
Verder wordt door het onderzoek *inzicht verkregen in het voorkomen van acuut toxische lozingen in de betreffende beheersgebieden.* Dit laatste punt is ook van belang voor het vaststellen van een referentiekader bij het ontwikkelen van normen en criteria.

Naast bovengenoemde doelen die met name van belang zijn voor de waterkwaliteitsbeheerders, heeft het onderzoek voor het RIZA veel informatie opgeleverd ten aanzien van de uitvoering van toxiciteits-onderzoek. Deze informatie is van belang voor de validatie van de verschillende acute toxiciteitstesten en het opstellen van de uiteindelijke protocollen voor het uitvoeren van acute toxiciteitstesten in het kader van totaal-effluentbeoordeling.

1.4 Opbouw van het project

Het project is uitgevoerd in twee fasen (figuur 1.1). In 1998 is het project van start gegaan met fase 1. In fase 1 hebben vijf regionale waterkwaliteits-beheerders deelgenomen aan het onderzoek en zijn in totaal zeven lozingen onderzocht. Het onderzoek in fase 1 is uitgevoerd met RIZA-financiering. Fase 2 is in 1999 van start gegaan met 17 deelnemers. In totaal zijn 28 lozingen onderzocht. Fase 2 is uitgevoerd met financiering van de STOWA.

Figuur 1.1
Schema van de opbouw van het project.



Na afronding van het praktische onderzoek is in beide fasen voor de deelnemende waterkwaliteitsbeheerders een evaluatiebijeenkomst georganiseerd. De evaluatiebijeenkomst had tot doel de waterkwaliteits-beheerders in de gelegenheid te stellen ervaringen uit te wisselen en vragen te stellen over onduidelijkheden ten aanzien van de uitvoering van het toxiciteitsonderzoek en de interpretatie van de resultaten.
De resultaten van beide fasen worden in dit gezamenlijke STOWA/RIZA-rapport beschreven.

1.5 Doel van het rapport

Het doel van de rapportage is een overzicht te geven van de resultaten van het in het kader van het project uitgevoerde toxiciteitsonderzoek. Daarnaast wordt in het rapport een weergave gegeven van de belangrijkste leerpunten van het onderzoek. Tot slot wordt een korte doorkijk naar de toekomst gegeven en zijn een aantal aanbevelingen gedaan. Het rapport is **niet** bedoeld als cursus of handreiking voor de uitvoering van toxiciteitsonderzoek.
De belangrijkste doelgroep voor dit rapport is in eerste instantie de waterkwaliteitsbeheerders die hebben deelgenomen aan het project. Verdere belangrijke doelgroepen zijn onder andere de regionale waterkwaliteitsbeheerders die niet aan het project hebben deelgenomen, de waterkwaliteitsbeheerders van Rijkswaterstaat en de beleidsmakers die zich de komende jaren gaan bezighouden met de inbedding van totaal-effluentbeoordeling in het beleid.

1.6 Leeswijzer

In hoofdstuk 1 wordt het kader en de doelstelling van het project geschetst. In hoofdstuk 2 wordt ingegaan op de opzet van het onderzoek en wordt een overzicht gegeven van de deelnemers en de onderzochte lozingen. In hoofdstuk 3 wordt een overzicht gegeven van de resultaten van het uitgevoerde toxiciteitsonderzoek. Vervolgens wordt in hoofdstuk 4 een samenvatting gegeven van de belangrijkste punten van de evaluatiebijeenkomst. Hierbij wordt ingegaan op zowel praktische zaken als wel op de betekenis van de testresultaten. In hoofdstuk 5 wordt een evaluatie van het project gegeven. Wat hebben we geleerd van het onderzoek. Tot slot wordt in hoofdstuk 6 een korte doorkijk gegeven naar de toekomst en worden een aantal aanbevelingen gedaan voor de toekomst.

1.7 Relatie met ander toxiciteitsonderzoek

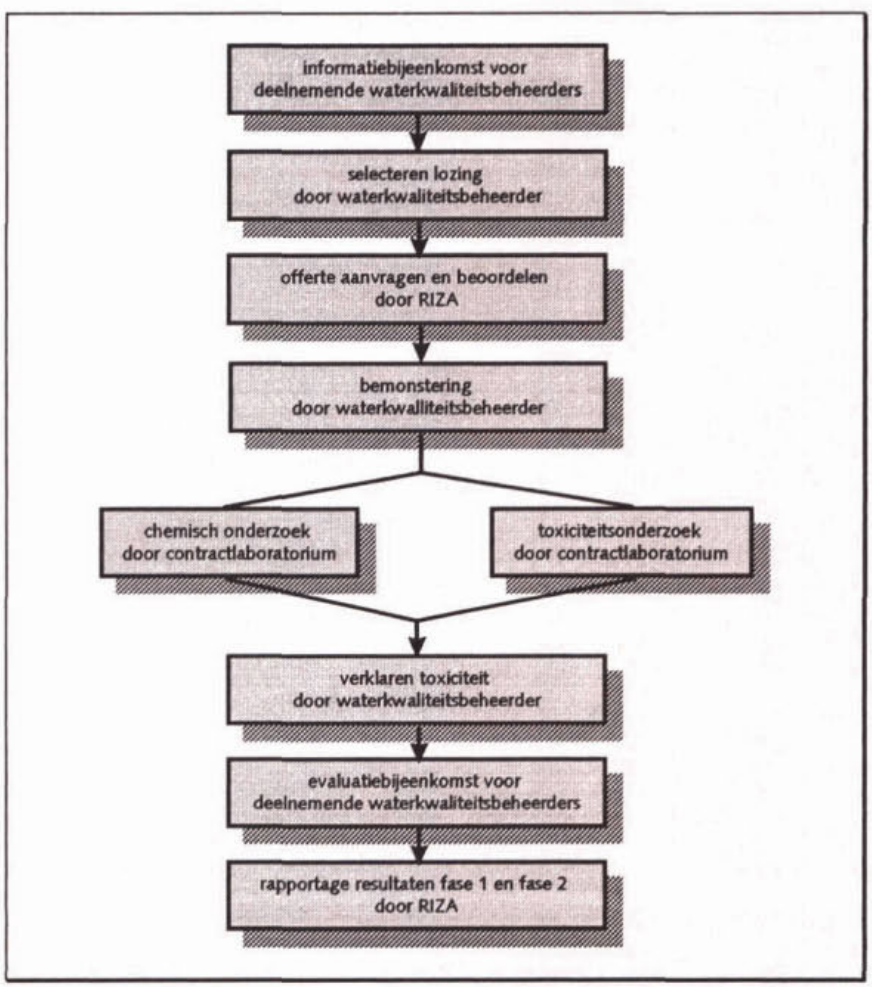
In 1994 is door het RIZA een werkdocument opgesteld waarin globaal is aangegeven op welke manier acute toxiciteitstesten mogelijk toegepast zouden kunnen worden in de Wvo-vergunningverlening (Beckers, 1994). Dit bleek in de praktijk echter nog de nodige vragen op te leveren als: Welke test moet je in welke situatie toepassen? Is het altijd nodig om testen op 4 trofische niveaus uit te voeren of kun je met minder volstaan? Hoe vaak moet een test worden uitgevoerd om eenduidige conclusies te kunnen trekken? In 1997 is daarom in opdracht van de Functionele Werkgroep Verontreiniging Oppervlaktewateren (FWVO) de nota 'Voorlopige Handreiking Toepassing Acute Toxiciteitstesten' opgesteld (de Graaf *et al.*, 1997). Deze nota had tot doel het bieden van een leidraad ten behoeve van een eenduidige toepassing van toxiciteitstesten en de interpretatie van testresultaten bij de beoordeling van complexe effluenten.
Na het opstellen van de nota is vervolgens een praktijkonderzoek gestart onder de regionale directies van Rijkswaterstaat om de 'Voorlopige Handreiking' te toetsen op bruikbaarheid in praktijksituaties. De resultaten van het onderzoek zijn beschreven in 'Toetsing Voorlopige Handreiking Toepassing Acute Toxiciteitstesten: resultaten van landelijk onderzoek' (de Graaf *et al.*, 2000a)
Uit de toetsing is gebleken dat de Voorlopige Handreiking een goede leidraad is voor de toepassing van acute toxiciteitstesten. Op een aantal punten is de Voorlopige Handreiking aangepast en aangevuld. In november 2000 is de definitieve 'Handreiking bepaling acute toxiciteit van effluenten' vastgesteld (de Graaf *et al.*, 2000b).

2. Opzet van het onderzoek

2.1 Algemeen

In figuur 2.1 is het schema gegeven van de opzet van het onderzoek. Zowel voor fase 1 als voor fase 2 is het schema tot het laatste blok, de rapportage, doorlopen. De resultaten van beide fasen zijn samengevoegd tot een eindrapport.
Het belangrijkste doel van het project is de regionale waterkwaliteits-beheerders ervaring laten opdoen met de uitvoering van toxiciteits-onderzoek. Er is daarom voor gekozen om de waterkwaliteitsbeheerders zoveel mogelijk onderdelen van het onderzoek zelf te laten uitvoeren. De coördinatie van het onderzoek was zowel in fase 1 als fase 2 in handen van het RIZA. Verder heeft het RIZA de waterkwaliteitsbeheerders ondersteuning verleend bij het opzetten en de uitvoering van het onderzoek.

Figuur 2.1
Schema van de opzet van het onderzoek.



Hieronder zullen de verschillende onderdelen van het onderzoek nader worden uitgewerkt.

2.2 Deelnemers aan het onderzoek

In tabel 2.1 wordt een overzicht gegeven van de waterkwaliteitsbeheerders die aan het onderzoek hebben deelgenomen. In totaal hebben 17 waterkwaliteitsbeheerders deelgenomen, waarvan vijf waterkwaliteitsbeheerders zowel in fase 1 als in fase 2.

Tabel 2.1
Overzicht van de deelnemende waterkwaliteitsbeheerders.

Waterkwaliteitsbeheerder	fase 1	fase 2
Dienst Waterbeheer en Riolering/HHS Amstel, Gooi en Vecht		x
Hoogheemraadschap van Delfland	x	x
Hoogheemraadschap Rijnland		x
Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden		x
Hoogheemraadschap van Uitwaterende Sluizen in Hollands Noorderkwartier		x
Hoogheemraadschap West-Brabant		x
Provincie Groningen Zuiveringsbeheer[1]		x
Waterschap de Aa/Gemeenschappelijke Technische Dienst Oost-Brabant	x	x
Waterschap Groot Salland		x
Waterschap de Maaskant/Gemeenschappelijke Technische Dienst Oost-Brabant		x
Waterschap Regge en Dinkel	x	x
Waterschap Vallei en Eem		x
Waterschap Veluwe		x
Waterschap Zeeuws-Vlaanderen[2]	x	x
Waterschap Zuiderzeeland[3]	x	x
Zuiveringschap Limburg		x
Zuiveringschap Rivierenland		x

[1] is na reorganisatie (januari 2000) opgegaan in nieuw gevormde waterschappen
[2] fase 1 is uitgevoerd door Waterschap de Drie Ambachten dat later is opgegaan in Waterschap Zeeuws-Vlaanderen
[3] voorheen Heemraadschap Fleverwaard

2.3 Informatiebijeenkomst

Zowel fase 1 als fase 2 zijn van start gegaan met een informatiebijeenkomst voor de deelnemende waterkwaliteitsbeheerders. Het doel van de informatiebijeenkomst was de waterkwaliteitsbeheerders te voorzien van praktische informatie ten behoeve van het opzetten en de uitvoering van het toxiciteitsonderzoek. Besproken werd onder andere wat voor soort lozingen in aanmerking komen voor toxiciteitsonderzoek, wat voor type monsters genomen kunnen worden, hoe toxiciteitsonderzoek dient te worden uitgevoerd, wat in een offerteaanvraag opgenomen moet worden en bij welke contractlaboratoria een offerte kan worden aangevraagd, welke chemische analyses uitgevoerd dienen te worden en wat gerapporteerd dient te worden.
Voor een toelichting op bovenstaande zaken werd tevens gebruik gemaakt van de 'Voorlopige Handreiking Toepassing Acute Toxiciteitstesten' (de Graaf *et al*, 1997) (paragraaf 1.7).

2.4 Selecteren lozing

Een lozing komt in aanmerking voor een totaal-effluentbeoordeling wanneer de lozing op basis van de stofspecifieke aanpak niet goed beoordeeld kan worden. Meestal is hiervan sprake wanneer sprake is van een complex effluent[1] of wanneer men niet over de juiste stofinformatie van de in de lozing aanwezige stoffen beschikt. Bij te onderzoeken lozingen kan gedacht worden aan industriële lozingen, maar ook bijvoorbeeld aan effluenten van rwzi's en awzi's. Andere voorbeelden waar totaal-effluentbeoordeling toegepast zou kunnen worden zijn lozingen afkomstig

[1] Een effluent wordt als complex beschouwd indien: (1) uit chemische analyses blijkt dat veel stoffen in de lozing aanwezig zijn die niet benoemd kunnen worden, (2) stoffen aanwezig zijn waarvan de eigenschappen niet bekend zijn, of (3) wanneer vermoed wordt dat veel onbekende stoffen in de lozing aanwezig zijn.

van riooloverstorten, bloembolspoelerijen, aardappelspoelerijen, polderuitslagwater, etc.

De onderzochte lozingen zijn geselecteerd door de betreffende waterkwaliteitsbeheerders. In tabel 2.2 wordt een overzicht gegeven van de onderzochte lozingen. De lozingen zijn ingedeeld in vier groepen: industriële lozingen, lozingen afkomstig uit de landbouwsector, effluenten van rwzi's en een groep overig. In totaal zijn 28 verschillende lozingen onderzocht. Een aantal van deze lozingen zijn zowel in fase 1 als fase 2 onderzocht. Het effluent van rwzi D is in fase 2 tweemaal onderzocht. Uit de tabel blijkt dat de onderzochte lozingen zeer divers van aard waren.

In de tabel is tevens de lozingssituatie van de onderzochte lozingen gegeven. Directe lozing wil zeggen dat direct op oppervlaktewater wordt geloosd. Indirecte lozing wil zeggen dat de lozing (van een bedrijf) via een rwzi of awzi op het oppervlaktewater wordt geloosd.

Tabel 2.2
Overzicht van de onderzochte lozingen en de lozingssituatie.

Type lozing	Onderzochte lozing	Lozingssituatie
Industrie	chemisch bedrijf A	direct
	chemisch bedrijf B	indirect
	farmaceutisch bedrijf	direct
	haven ontvangstinstallatie	indirect
	producent kleurstoffen	indirect
	tankcleaning (chemicaliën)[1]	indirect
	tankcleaning (voedingsmiddelen)	indirect
	textiel/papier industrie	indirect
Landbouw	bloembolspoelerij A	direct
	bloembolspoelerij B	direct
	champignonkwekerij A	direct
	champignonkwekerij B	direct
	drainagewater glastuinbouwgebied[1]	direct
	hemelwaterbassin glastuinbouw	geen lozing
	pootaardappelspoelerij	direct
	regenwater uit fruitteeltgebied	direct
	verwerker tuinafval[1]	indirect
Rioolwaterzuiveringsinstallatie	rwzi A	direct
	rwzi B	direct
	rwzi C[1]	direct
	rwzi D[2]	direct
	rwzi E	direct
	rwzi F	direct
	rwzi G	direct
Overig	afstromend wegwater	direct
	afvalwater baggerdepot	direct
	laboratoria	indirect
	verwerker van rwzi-slib	indirect

[1] lozing is zowel in fase 1 als fase 2 onderzocht
[2] lozing is in fase 2 tweemaal onderzocht

2.5 Offerte aanvraag en beoordeling

Voor de uitvoering van de toxiciteitstesten en chemische analyses zijn zowel voor fase 1 als fase 2 bij vier verschillende contractlaboratoria offertes aangevraagd. Vanuit praktische overwegingen is besloten de offerteaanvraag door het RIZA te laten uitvoeren. De deelnemende waterkwaliteitsbeheerders hebben een exemplaar van de offerteaanvraag toegestuurd gekregen en zijn op de hoogte gesteld bij welke contractlaboratoria offerte is aangevraagd. In bijlage 1 is als voorbeeld de offerteaanvraag voor fase 2 bijgevoegd en de lijst van contractlaboratoria waar offerte is aangevraagd.

De beoordeling van de offertes is uitgevoerd door het RIZA. Bij de beoordeling van de offertes is met name gekeken naar de inhoudelijke kant van de aangeboden offerte en naar de kosten voor de uitvoering van het onderzoek. Ook dit is teruggekoppeld met de waterkwaliteitsbeheerders.

2.6 Bemonstering

Er kan onderscheid gemaakt worden tussen steekmonsters en verzamelmonsters. De keuze voor een bepaald monstertype is afhankelijk van het lozingsprofiel van de lozing. Op grond van de beschikbare kennis over de te onderzoeken lozing (o.a. variabiliteit in debiet en samenstelling van de lozing) heeft de waterkwaliteitsbeheerder bepaald wat voor type monster van de betreffende lozing genomen diende te worden. De monstername is uitgevoerd door de waterkwaliteitsbeheerders.
Er diende voldoende monster (circa 20 liter) genomen te worden voor zowel de uitvoering van het toxiciteitsonderzoek als voor de uitvoering van de chemische analyses. De monsters zijn direct na monstername koel en donker weggezet en binnen 48 uur bij het betreffende contractlaboratorium afgeleverd of indien dit niet mogelijk was direct na monstername ingevroren.

2.7 Uitvoering toxiciteitsonderzoek

Met alle lozingen is in eerste instantie een inventariserend onderzoek uitgevoerd. Hierin worden in eerste instantie toxiciteitstesten met organismen van vier trofische niveaus uitgevoerd, dat wil zeggen organismen uit verschillende niveaus van de voedselketen. De gebruikte testorganismen zijn vis, kreeftachtige, alg en bacterie. De testen worden uitgevoerd met verschillende testorganismen omdat van te voren niet is vast te stellen welk organisme het gevoeligste zal reageren op de te onderzoeken lozing.

Na aantonen van acute toxiciteit kan eventueel vervolgonderzoek worden uitgevoerd. Vervolgonderzoek wordt in principe uitgevoerd met organismen van één trofisch niveau. De keuze voor het organisme wordt gebaseerd op de resultaten van het inventariserend onderzoek. In eerste instantie wordt daarbij gekeken welk organisme in het inventariserende onderzoek het meest gevoelig heeft gereageerd. Daarnaast wordt ook gekeken naar welk organisme het meest kosteneffectief is. Met kosteneffectief wordt bedoeld een organisme waarvan is gebleken dat het gevoelig genoeg reageert, tegen een lagere kostprijs.
Met zes van de lozingen is vervolgonderzoek uitgevoerd. Met één van de zes lozingen is het vervolgonderzoek opnieuw met vier trofische niveaus uitgevoerd omdat in het inventariserende onderzoek niet of nauwelijks acute toxiciteit werd geconstateerd.

De acute toxiciteitstesten zijn uitgevoerd volgens internationaal gestandaardiseerde protocollen. In bijlage 2 wordt een overzicht gegeven van de gebruikte organismen en de daarbij behorende testprotocollen. Afhankelijk van het zoutgehalte van de te onderzoeken lozing zijn de testen met zoetwater- dan wel zoutwaterorganismen uitgevoerd.

Om toxiciteitstesten te kunnen uitvoeren dient de te testen lozing aan bepaalde randvoorwaarden te voldoen. Deze randvoorwaarden hebben betrekking op de parameters temperatuur, pH, zuurstof, nitriet, ammoniak, ammonium (totaal), chloride, saliniteit en geleidbaarheid.

Elk testorganisme heeft zijn eigen range waarbinnen een bepaalde randvoorwaarde mag fluctueren. In bijlage 3 wordt per testorganisme een overzicht gegeven van de specifieke randvoorwaarden. Overschrijding van deze randvoorwaarden kan leiden tot acuut toxische effecten bij de testorganismen. Daardoor is het niet mogelijk om eventuele toxische effecten ten gevolge van onbekende stoffen in de te testen lozing te traceren. De bovengenoemde randvoorwaarden zijn vóór de uitvoering van de toxiciteitstesten gemeten.

Het eindresultaat van toxiciteitstesten wordt uitgedrukt in een LC_{50} of EC_{20} of EC_{50}-waarde. De LC_{50} is de (stof)concentratie waarbij 50% van de testorganismen na een bepaalde blootstellingsduur sterft (Letale Concentratie). De EC_{20} of EC_{50} is de (stof)concentratie waarbij na een bepaalde blootstellingsduur bij respectievelijk 20% of 50% van de testorgansimen een effect optreedt (Effect Concentratie). Dit effect kan bijvoorbeeld zijn remming van lichtuitzendig, groeiremming of het immobiel worden van het testorganisme.

Als eindresultaat van de test met vissen wordt een LC_{50}-waarde gerapporteerd. Bij de test met kreeftachtige en algen wordt een EC_{50}-waarde gerapporteerd. Bij de algentest, waarbij gekeken wordt naar de parameter groeiremming, kan onderscheid gemaakt worden tussen de EC_{50} gebaseerd op biomassa (het aantal algencellen) en de EC_{50} gebaseerd op de groeisnelheid van de algen, respectievelijk de $EC_{50}(A)$ en $EC_{50}(\mu)$.
Bij de bacterietest wordt als eindresultaat over het algemeen een EC_{20}-waarde gerapporteerd.

De resultaten van de toxiciteitstesten (LC_{50}, $EC_{20/50}$) worden weergegeven in volumepercentage effluent (vol.%). Een resultaat met een hoog vol.% geeft een gering effect aan, want in dat geval is sprake van een geringe verdunning. 100 vol.% komt overeen met onverdund effluent. 10 vol% wil zeggen dat het monster 10 keer is verdund. Dus hoe lager de waarde in vol.% effluent, hoe groter het effect.

2.8 Uitvoering chemisch onderzoek

Om inzicht te krijgen in de mogelijke oorzaak van eventueel aangetoonde toxiciteit dient de uitvoering van toxiciteitstesten altijd vergezeld te gaan van een fysisch-chemische analyse. De chemische analyses en de toxiciteitstesten dienen altijd met hetzelfde monster te worden uitgevoerd.
Om de acute toxiciteit van het geteste monster te kunnen traceren of verklaren dient de lozing zo volledig mogelijk gekarakteriseerd te worden. In het onderzoek is voor iedere onderzochte lozing het standaard-analysepakket zoals beschreven in de 'Voorlopige handreiking toepassing acute toxiciteitstesten' (de Graaf *et al.*, 1997) geanalyseerd. Het pakket bestaat uit de parameters CZV, zwevend stof, zware metalen (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb en Zn), minerale olie, PCB's (standaard), PAK's (16 EPA) en OCB's (standaard). In fase 2 is op verzoek van deelnemers uit fase 1 tevens van iedere lozing het BZV-gehalte bepaald.
Een aantal waterkwaliteitsbeheerders heeft opdracht gegeven om naast het bovenstaande analysepakket aanvullende chemische analyses uit te laten voeren. De aanvullende chemische analyses betroffen stoffen waarvan bekend is of waarvan vermoed werd dat ze in de betreffende lozing aanwezig zijn (bijvoorbeeld op basis van lozingseisen in de Wvo-vergunning of op basis van de vergunningaanvraag). Bij de bloembol-spoelerij en champignonkwekerijen zijn bijvoorbeeld bestrijdingsmiddelen

geanalyseerd waarvan bekend is dat ze bij het betreffende bedrijf worden gebruikt.
Omdat veel stoffen vaak onderdeel uitmaken van een groter analysepakket zijn in een aantal gevallen niet alleen de specifieke stoffen gemeten, maar is het gehele pakket geanalyseerd.

De analyses worden door het contractlaboratorium die de toxiciteitstesten uitvoert meestal uitbesteed aan derden. De chemische analyses zijn uitgevoerd door een gecertificeerd laboratorium.

Naast de chemische analyses ter karakterisering van de lozing dient ook bepaald te worden of de te onderzoeken lozing aan de gestelde randvoorwaarden voor de toxiciteitstesten voldoet (paragraaf 2.7). De gemeten randvoorwaarden zijn temperatuur, pH, zuurstof, nitriet, ammoniak, ammonium (totaal), chloride, saliniteit en geleidbaarheid.

2.9 Classificatie van testresultaten

Het resultaat van een toxiciteitstest is een EC_{20}, EC_{50} of LC_{50}-waarde en wordt weergegeven in volume percentage effluent (paragraaf 2.7). In tabel 2.3 wordt weergegeven hoe de testresultaten van de acute toxiciteitstesten kunnen worden geclassificeerd.

Tabel 2.3
Classificatie van resultaten van acute toxiciteitstesten (naar Tonkes en Baltus, 1997)

Testresultaat	verdunning	toxiciteitsklasse
< 1 vol.%	minimaal 1:100 (≥100x)	zeer sterk acuut toxisch
1- <10 vol.%	1:10 tot 1:100 (10-100x)	sterk acuut toxisch
10- <50 vol.%	1:2 tot 1:10 (2-10x)	matig acuut toxisch
50- <100 vol.%	1:2 tot onverdund (2-0x)	weinig acuut toxisch
≥100 vol.%	onverdund (0x)	niet acuut toxisch

Indien een lozing getest is met organismen van verschillende trofische niveaus, dan wordt voor de classificatie het testresultaat van het meest gevoelige organisme gebruikt. Dat wil zeggen het testresultaat met het laagste vol%.

Een effluent kan als niet acuut toxisch worden beschouwd als sprake is van een '>' -resultaat. Dit hoeft niet perse ≥ 100 vol% te zijn. Bij de bacterietest en de test met algen is het eindresultaat altijd lager dan 100 vol% (zie paragraaf 4.2.1.3). Bij de bacterietest is de hoogste concentratie meestal 45 vol%. Bij de test met algen in de meeste gevallen circa 98 vol%. Voor deze testen geldt dat het effluent als niet acuut toxisch wordt geclassificeerd als de EC_{20} of EC_{50}-waarde groter is dan de hoogst geteste concentratie (respectievelijk >45 vol% en >98 vol%).

De classificatie niet acuut toxisch wil niet automatisch zeggen dat er geen enkel toxisch effect is geconstateerd. In het geval van bijvoorbeeld een EC_{50}-berekening kan het zijn dat bij onverdund effluent bijvoorbeeld 40% van de testorganismen een effect heeft vertoond. De concentratie waarbij 50% van de organismen een effect vertoond (de EC_{50}) ligt dan boven de 100 vol% en wordt aangegeven als > 100 vol%. In dat geval is er dus wel toxiciteit opgetreden, maar de effecten zijn niet sterk genoeg om het effluent anders dan niet acuut toxisch te classificeren.

De classificatie is slechts een indeling van lozingen naar toxiciteit in verschillende klassen. Er zijn verder (nog) geen normen of criteria aan verbonden.

2.10 Verklaring van de toxiciteit

Na het uitvoeren van de toxiciteitstesten en de chemische analyses is het verklaren van de eventueel geconstateerde toxiciteit een volgende stap. Bij het verklaren van de toxiciteit wordt getracht inzicht te krijgen in de mogelijke oorzaak van de gevonden toxiciteit. Bij het verklaren van de toxiciteit wordt een vergelijking gemaakt tussen de gemeten toxiciteit in de toxiciteitstesten en de verwachte toxiciteit op basis van de concentratie van de in het effluent aanwezige bekende stoffen en toxiciteitsgegevens van deze stoffen (de Graaf *et al.*, 1997).
Het verklaren van de toxiciteit is in dit onderzoek in eerste instantie bedoeld om laten zien wat de meerwaarde is van toxiciteitsonderzoek.

Intermezzo: berekening Toxic Units

Om de toxiciteit te kunnen verklaren dienen de gemeten toxiciteit en de verwachte toxiciteit eerst te worden omgerekend naar een dimensieloos getal, uitgedrukt als Toxic Units (TU's). Van alle bekende stoffen in de lozing kan de te verwachten acute toxiciteit (TU_{stof}) worden berekend door de concentratie van de stof in de lozing te delen door de EC_{50} of LC_{50} van die stof:

$$TU_{stof} = concentratie_{stof} / EC_{50,stof} \text{ of } LC_{50,stof}$$

Door de TU's van alle in de lozing aanwezige bekende stoffen op te tellen kan de TU-waarde van de gehele lozing worden berekend:

$$TU_{lozing} = TU_{stof1} + TU_{stof2} + TU_{stof3} + \text{enz.}$$

De gemeten acute toxiciteit kan eveneens worden omgerekend naar een TU-waarde (TU_{test}) door de gevonden LC_{50} of EC_{50}-waarden te delen op 100:

$$TU_{test} = 100 / LC_{50} \text{ of } EC_{50} \text{ (in vol.\% effluent)}$$

Het percentage verklaarde toxiciteit kan als volgt berekend worden:

$$\text{Verklaarde acute toxiciteit} = (TU_{lozing} / TU_{test}) * 100\%$$

(referentie: Könemann, 1979)

De EC_{50} of LC_{50}-waarden voor het berekenen van de TU_{lozing} kunnen worden verkregen uit toxiciteitsdatabestanden als ISIS, Adepts (voorheen Aquatox) of Aquire. Het is van belang dat bij de berekening van de TU_{stof} gebruik wordt gemaakt van toxiciteitsgegevens die wat betreft gebruikt test-organisme en testduur overeenkomen met de in de toxiciteitstest gebruikte organisme en testduur.
Omdat niet iedere waterkwaliteitsbeheerder de beschikking had over een toxiciteitsdatabestand hebben de waterkwaliteitsbeheerders voor dit onderzoek een overzicht met toxiciteitsgegevens (voor zover beschikbaar) van de geanalyseerde stoffen aangereikt gekregen.
De waterkwaliteitsbeheerders hebben in eerste instantie de berekeningen zelf uitgevoerd.

2.11 Evaluatiebijeenkomst

Het praktisch deel van het onderzoek werd voor zowel fase 1 als fase 2 afgesloten met een evaluatiebijeenkomst. De bijeenkomst had tot doel de waterkwaliteitsbeheerders in de gelegenheid te stellen ervaringen uit te wisselen en vragen te stellen over onduidelijkheden ten aanzien van de uitvoering van het toxiciteitsonderzoek en de interpretatie van de resultaten. Voorafgaande aan de bijeenkomst is een inventarisatie gemaakt van de onderwerpen die de waterkwaliteitsbeheerders graag behandeld zouden zien tijdens de bijeenkomst. In hoofdstuk 4 wordt verslag gedaan van de evaluatiebijeenkomst.

2.12 Rapportage toxiciteitsonderzoek

De resultaten van het toxiciteitsonderzoek en chemische analyses zijn door het contractlaboratorium per waterkwaliteitsbeheerder gerapporteerd. Per deelrapport zijn de volgende aspecten beschreven:

- algemene karakteristiek van het effluent;
- toegepaste toxiciteitstesten en testorganismen, inclusief vermelding van eventuele afwijkende werkwijzen en/of bijzonderheden;
- presentatie van de testresultaten (EC_{20}-/EC_{50}-/LC_{50}- en NOEC-waarden) inclusief berekeningsmethodiek en statistische bewerking;
- bijlagen met daarin opgenomen de oorspronkelijke testresultaten;
- resultaten bepaling randvoorwaarden met daarbij aanduiding van eventuele overschrijding en uitgevoerde correcties;
- resultaten van fysisch-chemische analyses (inclusief aanduiding gehanteerde analysemethoden en detectiegrenzen).

De uiteindelijke rapportages zijn voorafgegaan door conceptversies. Deze conceptversie zijn door het RIZA doorgenomen. Het commentaar op de conceptversies is tijdens de evaluatiebijeenkomst aan de waterkwaliteits-beheerders teruggemeld. Na de commentaarronde zijn de definitieve deelrapporten vastgesteld.

Iedere waterkwaliteitsbeheerder heeft het deelrapport met daarin de resultaten van de betreffende lozing(en) ontvangen. In hoofdstuk 3 is een samenvatting van de resultaten gegeven.

3. Hoe toxisch waren de onderzochte lozingen?

In dit hoofdstuk wordt een overzicht gegeven van de resultaten van het toxiciteitsonderzoek, de chemische analyses en de berekeningen om de eventueel geconstateerde toxiciteit te verklaren. Voor een uitgebreid overzicht van de resultaten van de toxiciteitstesten en chemische analyses wordt verwezen naar de onderliggende deelrapporten.

3.1 Toxiciteitsonderzoek

3.1.1 Resultaten

In tabel 3.1 zijn de resultaten van de uitgevoerde toxiciteitstesten weergegeven. In totaal zijn 139 toxiciteitstesten uitgevoerd. In 68 van de gevallen werd in meer of mindere mate acute toxiciteit geconstateerd.
Uit de tabel blijkt dat bij de industriële lozingen over het algemeen meer toxiciteit werd gemeten dan bij de andere groepen van lozingen. Bij een groot aantal industriële lozingen werd een hoge mate van toxiciteit geconstateerd. Uitschieters bij de industriële lozingen waren de algentoxiciteit bij chemisch bedrijf B en de bacterietoxiciteit bij de havenontvangstinstallatie. Uit tabel 2.2 blijkt echter dat de onderzochte industriële lozingen (op bedrijf A en het farmaceutische bedrijf na) indirecte lozingen zijn. Deze lozingen werden via een rwzi op het oppervlaktewater geloosd. Over het uiteindelijke effect van de lozingen op het oppervlaktewater kan dus geen uitspraak worden gedaan. Bij de twee directe lozingen werd wel enige mate van toxiciteit aangetoond.
Bij de effluenten van rwzi's werd over het algemeen het minste toxiciteit gemeten. Bij deze effluenten werd niet of nauwelijks toxiciteit aangetoond. Bij rwzi E, F en G werd een geringe toxiciteit voor algen geconstateerd. De resultaten van deze algentesten waren echter niet geldig in verband met overschrijding van de randvoorwaarden (paragraaf 3.1.2). Alle onderzochte effluenten van rwzi's werden direct op oppervlaktewater geloosd.
Bij de lozingen uit de landbouwsector werd de hoogste toxiciteit gemeten bij de lozing van de verwerker van tuinafval. Opvallend is dat in fase 1 geen toxiciteit werd gemeten bij bacteriën, terwijl in fase 2 hoge bacterietoxiciteit werd gemeten. De lozing van de tuinafvalverwerker was een indirecte lozing. De overige lozingen uit de landbouwsector waren allemaal directe lozingen. In het effluent van beide champignonkwekerijen werd een hoge toxiciteit geconstateerd. Het drainagewater afkomstig uit een glastuinbouwgebied werd in beide fasen bemonsterd. In de eerste fase werd geen toxiciteit gemeten (bemonstering in november). In de tweede fase (bemonstering augustus) werd wel enige mate van toxiciteit aangetoond.
Uit de resultaten van het vervolgonderzoek bij de pootaardappelspoelerij bleek dat gedurende het spoelseizoen een toename van de toxiciteit waarneembaar was.
Van de directe lozingen uit de groep overige lozingen bleek alleen het afstormend wegwater niet toxisch. Het afvalwater van het baggerdepot, de laboratoria en van de verwerker van rwzi-slib was met name toxisch voor bacteriën. De resultaten van de overige testen uitgevoerd met deze lozingen waren in de meeste gevallen niet geldig in verband met overschrijding van randvoorwaarden.

Tabel 3.1
Resultaten toxiciteitsonderzoek. De acuut toxische effecten zijn vetgedrukt weergegeven.

Lozing	bacterie	alg(A)[a]	alg(μ)[b]	kreeftachtige	vis
	EC_{20} (vol%)[c]	EC_{50} (vol%)		EC_{50} (vol%)	LC_{50} (vol%)
Industrie					
chemisch bedrijf A	> 45	**82**	> 98	>100	>100
chemisch bedrijf B	**< 5.6**[1]	**< 0.55**[1]	**< 0.55**[1]	**< 5.6**[1]	**< 5.6**[1]
- vervolgonderzoek	**< 5.6**				
- vervolgonderzoek	**< 5.6**[1]				
farmaceutisch bedrijf	> 45	**59**[3]	> 98[3]	**69**	> 100
haven ontvangstinstallatie	**< 0.2**	**7.2**	**12**	**13**	**28**[1]
producent kleurstoffen	**1.5**	**> 1.2**	**> 1.2**	**2.1**[1]	**42**
tankcleaning (chemicaliën, fase 1)	**3.0**	**11**	**43**	**44**[1]	**56**
tankcleaning (chemicaliën, fase 2)	**6.9**	n.b.	> 98[1]	**7.4**[1]	**12**[2]
tankcleaning (voedingsmiddelen)	**< 5.6**	**2.9**	**9.3**	**36**	**24**
textiel/papier industrie	**6.1**	**< 5.5**[3]	> 98[3]	**<5.6**	**24**
Landbouw					
bloembolspoelerij A	**28**	> 98[3]	> 98[3]	> 100[3]	> 100
bloembolspoelerij B	> 45	> 98	> 98	> 100	> 100
champignonkwekerij A	**8.8**	**36**	**95**	**32**	> 100
- vervolgonderzoek	**19**				
champignonkwekerij B	> 45	> 98	> 98	**< 5.6**	> 100
drainagewater glastuinbouwgebied (1)	> 50	> 97	> 97	> 100	> 100
drainagewater glastuinbouwgebied (2)	> 45	**74**	> 98	**85**	> 100
hemelwaterbassin glastuinbouw	> 50	**87**	> 97	> 100	> 100
pootaardappelspoelerij	> 50	**69**	> 97	> 97	> 100
- vervolgonderzoek				**59**	
- vervolgonderzoek				**32**	
regenwater uit fruitteeltgebied	> 45	> 98[3]	> 98[3]	>100	> 100
verwerker tuinafval (fase 1)	> 25	**6.4**	**20**	**3.7**	**10**
verwerker tuinafval (fase 2)	**1.1**	**3.4**[2]	**4.4**[2]	**7.4**[1]	**7.8**[1]
rwzi					
rwzi A	> 45	> 98[1]	> 98[1]	> 100[3]	> 100
rwzi B	> 45	> 98	> 98	> 100	> 100
rwzi C (fase 1)	> 50	> 97	> 97	> 100	> 100
rwzi C (fase 2)	> 45	> 98	> 98	> 100	> 100[3]
rwzi D	> 45	> 98	> 98	> 100	> 100[3]
- vervolgonderzoek	> 45	**93**	> 98	> 100	> 100
rwzi E	> 45	**75**[2]	> 98[2]	> 100	> 100[1]
rwzi F	> 45	**74**[2]	> 98[2]	> 100	**66**[1]
rwzi G	> 45	**50**[2]	**59**[2]	> 100[1]	**64**
- vervolgonderzoek					**20**[2]
Overig					
afstromend wegwater	> 45	> 98[3]	> 98[3]	> 100[3]	> 100
afvalwater baggerdepot	**20**	> 97	> 97	**25**	> 100[3]
laboratoria	**20**[1]	n.b.	**74**[2]	> 100[1]	**25**[2]
- vervolgonderzoek	**< 5.6**				
verwerker van rwzi-slib	**18**	**17**[2]	**34**[2]	**62**[2]	**60**[2]

[a] berekening van de EC_{50} groeiremming op basis van het oppervlakte onder de groeicurve (biomassa)
[b] berekening van de EC_{50} groeiremming op basis van de groeisnelheid
[c] volume percentage effluent: hoe lager het vol% hoe toxischer het monster (paragraaf 2.7)
[1] overschrijding van randvoorwaarden maar heeft waarschijnlijk geen invloed gehad op eindresultaat
[2] overschrijding van randvoorwaarden en is mogelijk van invloed geweest op het eindresultaat
[3] onduidelijke dosis-effectrelatie

Uit de resultaten van het toxiciteitsonderzoek blijkt verder dat er geen *gevoeligste organisme is aan te wijzen. Er kan wel gesteld worden dat* vissen over het algemeen het minst gevoelig reageren. Opvallend is echter dat bij rwzi F en G juist alleen voor vis (geringe) toxiciteit werd geconstateerd. Ook blijkt dat bij lozingen binnen eenzelfde bedrijfstak niet per definitie hetzelfde testorganisme als gevoeligste naar voren komt. Bij de champignonkwekerijen werd bij bedrijf A hoge bacterietoxiciteit gemeten, terwijl bij bedrijf B kreeftachtige het gevoeligste reageerden.

3.1.2 Randvoorwaarden

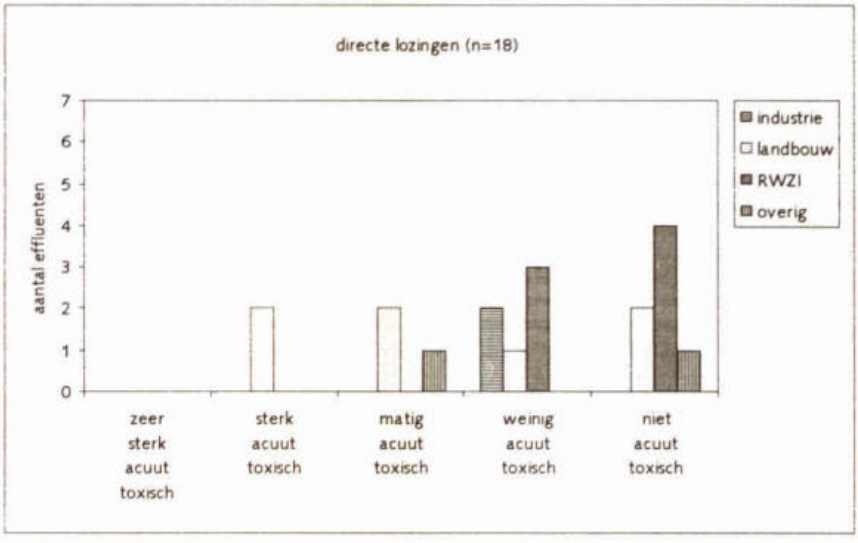
Alvorens toxiciteitstesten worden uitgevoerd dient te worden nagegaan of de monsters voldoen aan de vooraf gestelde randvoorwaarden (paragraaf 2.7). Ook gedurende de testen dienen de randvoorwaarden gecontroleerd te worden.
Voorafgaande aan de test wordt op basis van het zoutgehalte van het monster bepaald of de toxiciteitstesten met zoetwater of zoutwatertest-organismen dienen te worden uitgevoerd. In bijlage 4 wordt per lozing aangegeven of de toxiciteitstesten met zoetwater dan wel zoutwater-organismen zijn uitgevoerd.

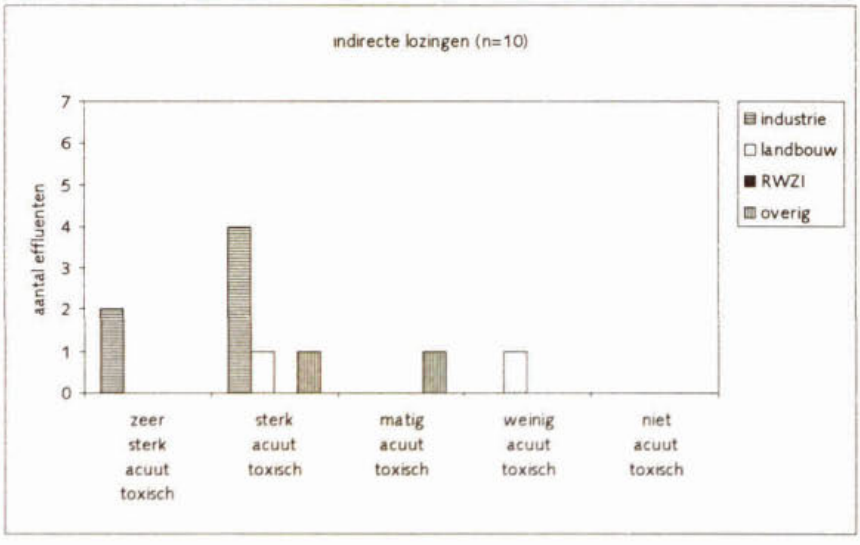
In tabel 3.1 staat aangegeven of gedurende de test een overschrijding van de randvoorwaarden heeft plaatsgevonden. Hierbij wordt in de tabel onderscheid gemaakt tussen overschrijdingen die zeer waarschijnlijk niet van invloed zijn geweest op het eindresultaat en overschrijdingen waarbij een effect op het eindresultaat als gevolg van die overschrijding niet is uit te sluiten. Binnen het onderzoek zijn in totaal 139 toxiciteitstesten uitgevoerd met organismen van vier trofische niveaus. In 18 gevallen was sprake van overschrijding van één of meer randvoorwaarden maar was de overschrijding niet of zeer waarschijnlijk niet van invloed op het testresultaat. In 11 gevallen was sprake van overschrijding van randvoorwaarden waarbij overschrijding mogelijk van invloed is geweest op het uiteindelijke testresultaat. In deze gevallen is het testresultaat dus niet geldig. In paragraaf 4.2.2 wordt op het bovenstaande nader ingegaan.
In bijlage 5 wordt een nadere specificatie gegeven voor welke parameters de randvoorwaarden werden overschreden. Uit de tabel in de bijlage blijkt dat de meeste overschrijdingen betrekking hadden op de parameters ammonium, ammoniak en zuurstof. In slechts enkele gevallen was sprake van overschrijding van randvoorwaarde voor pH, saliniteit, chloride of geleidbaarheid.

3.1.3 Classificatie van de testresultaten

Voor het classificeren van de lozingen is uitgegaan van het testresultaat van het meest gevoelige organisme (paragraaf 2.9). De resultaten van de testen waar overschrijding van randvoorwaarden heeft plaatsgevonden en waarbij het effect van de overschrijding niet is uit te sluiten, zijn niet in de classificatie meegenomen. In figuur 3.1a is de classificatie van de testresultaten voor de directe lozingen weergegeven. In figuur 3.1b is de classificatie voor de indirecte lozingen weergegeven.
Uit de figuren blijkt dat zeer sterk en sterk acuut toxische lozingen met name voorkomen in de groep met indirecte lozingen. Deze lozingen worden dus nog behandeld (in een rwzi) voordat ze in het oppervlaktewater terecht komen. Bij de directe lozingen zijn twee lozingen geclassificeerd als sterk acuut toxisch. Het betreft de lozing van twee champignonkwekerijen. Deze lozingen worden dus direct op oppervlaktewater geloosd.
Verder varieerde de toxiciteit bij de directe lozingen van matig acuut toxisch tot niet acuut toxisch. Bij de indirecte lozingen zijn geen lozingen aangetroffen die niet acuut toxisch waren.

Figuur 3.1
Classificatie van de onderzochte lozingen. In figuur 3a wordt de classificatie van de directe lozingen gegeven. In figuur 3b de classificatie van de indirecte lozingen





3.2 Resultaten chemische analyses

In bijlage 6 wordt een overzicht gegeven van de resultaten van de chemische analyses. Voor alle lozingen is een standaardpakket geanalyseerd (paragraaf 2.8). Naast de analyses uit het standaardpakket zijn voor een aantal lozingen aanvullende chemische analyses uitgevoerd. Het aanvullende pakket is door de waterkwaliteitsbeheerder samengesteld op basis van de in de betreffende lozing te verwachten stoffen.

Uit de tabel blijkt dat de BZV- en CZV-gehaltes sterk varieerden per onderzochte lozing. Het BZV-gehalte varieerde voor de verschillende lozingen van 1 tot 8100 mg/l, het CZV-gehalte varieerde van 6 tot 23900 mg/l. Hoge BZV en CZV-gehaltes werden met name aangetroffen bij de indirecte lozingen.
Minerale oliën werden bij circa de helft van de onderzochte lozingen in meetbare concentraties aangetroffen. De gehalten varieerde van 72 tot 680000 µg/l.
De zware metalen uit het standaardanalysepakket (Cr, Cu, Ni, Pb, Zn, Hg, AS, Cd) werden in 70% van de gevallen in meetbare concentraties

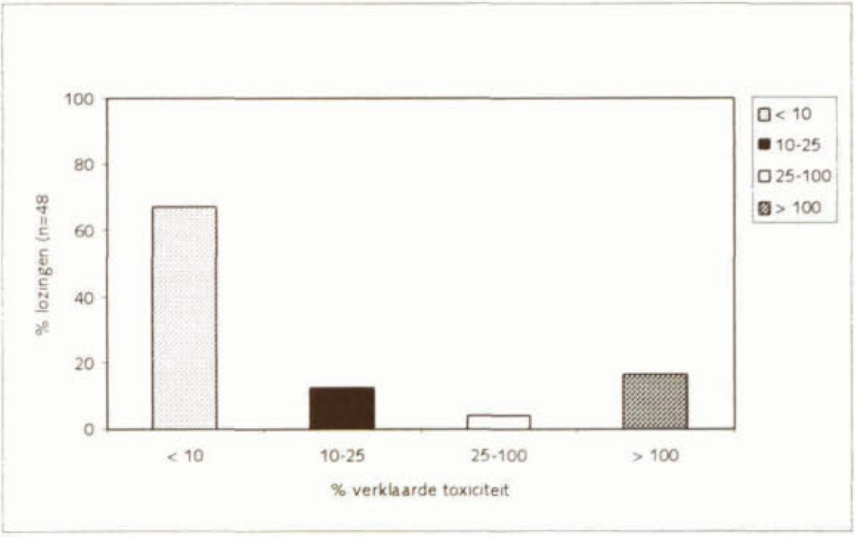
aangetroffen. De gehalten varieerden voor de verschillende metalen van <1 µg/l tot 2300 µg/l. Ook de zware metalen die aanvullend zijn geanalyseerd werden over het algemeen in meetbare concentraties aangetroffen.
Naast BZV en CZV en de zware metalen bestaat het standaardanalyse-pakket verder uit PAK's, PCB's en organochloorbestrijdingsmiddelen. Bij slechts 25% van de PAK-analyses werd een waarde boven de detectiegrens gemeten. De gemeten concentraties lagen in veel gevallen onder de 0.1 µg/l. De hoogst gemeten concentratie was 24 µg/l. PCB's werden in geen van de gevallen boven de detectiegrens aangetroffen. Ook de organo-chloorbestrijdingsmiddelen werden nauwelijks in meetbare concentraties aangetroffen. Slechts in 1% van de gevallen werd een concentratie boven de detectiegrens gemeten (concentraties tussen 0.01 en 0.2 µg/l).
Bij de aanvullende chemische analyses werden in een aantal gevallen de in de lozing verwachte stoffen daadwerkelijk aangetoond.

3.3 Verklaring van de toxiciteit

Voor die effluenten waar acute toxiciteit werd geconstateerd is nagegaan in hoeverre de gevonden toxiciteit was te verklaren aan de hand van de resultaten van de chemische analyses en de toxiciteitsgegevens van de aangetoonde stoffen (paragraaf 2.10).
Per lozing is voor elke aangetoonde stof de TU_{stof} berekend. Deze TU's zijn gesommeerd en dit levert voor elke lozing een TU_{lozing} op. Indien $TU_{lozing} > 1$ dan wordt theoretisch verwacht dat de EC_{50} of LC_{50} kleiner is dan 100 vol%. Is $TU_{lozing} < 1$ dan zal de EC_{50}- of LC_{50}-waarde groter zijn dan 100 vol%. Met andere woorden, het toxisch effect in de onverdunde lozing is kleiner dan 50% en er kan geen EC_{50}- of LC_{50}-waarde berekend worden.
In bijlage 7 is als voorbeeld het resultaat van de TU-berekeningen van tankcleaning chemie (fase 1) gegeven. In bijlage 8 wordt een totaal overzicht gegeven van de resultaten van de TU-berekeningen van alle onderzochte lozingen. De complete uitwerkingen van de TU-berekeningen zelf zijn niet in de rapportage opgenomen. Indien gewenst zijn deze bij het RIZA op te vragen.
In totaal werd bij de verschillende lozingen 48 maal toxiciteit gemeten met organismen van verschillende trofische niveaus. Hierbij zijn de resultaten van ongeldige testen in verband met overschrijding van randvoorwaarden en de resultaten van het vervolgonderzoek buiten beschouwing gelaten. In figuur 3.2 wordt voor de lozingen waarbij toxiciteit is geconstateerd het percentage verklaarde toxiciteit weergegeven.

Uit de figuur blijkt dat in de meeste gevallen de gemeten toxiciteit slechts voor een beperkt deel verklaard kan worden. In 67% van de gevallen (32 lozingen) kan de toxiciteit voor minder dan 10% verklaard worden en bij 13% van de gevallen voor 10 tot 25%. In deze gevallen werd in de toxiciteitstesten meer toxiciteit gemeten dan op basis van de aanwezigheid van bekende stoffen werd verwacht (TU_{lozing}). Dit komt enerzijds doordat vaak niet bekend is welke stoffen er precies in de lozing aanwezig zijn en anderzijds doordat van de bekende stoffen vaak de toxiciteitsgegevens ontbreken.
Wat verder opvalt is dat in 17% van de gevallen de gemeten toxiciteit voor meer dan 100% verklaard kan worden op basis van de in de lozing aanwezige bekende stoffen. In deze gevallen werd minder toxiciteit gemeten dan verwacht. Uit de berekeningen van de Toxic Units bleek dat het percentage verklaarde toxiciteit in de meeste gevallen werd bepaald door de aanwezigheid van zware metalen. Bij zware metalen speelt de biologische beschikbaarheid een belangrijke rol. Met de chemische analyses is het totaal-gehalte aan zware metalen gemeten. Door bijvoorbeeld

Figuur 3.2
Percentage verklaarde toxiciteit, ingedeeld in vier klassen (minder dan 10%, 10-25%, 25-100% en meer dan 100% verklaring van de toxiciteit). In totaal werd bij de verschillende lozingen 48 maal toxiciteit geconstateerd.



binding van de zware metalen aan zwevend materiaal kan het biologisch beschikbare deel (aanzienlijk) lager zijn geweest dan de uit de analyses naar voren gekomen (totaal)concentraties. Doordat een deel van de zware metalen niet biologisch beschikbaar is zal er normaal gesproken minder toxiciteit worden gemeten dan op grond van de gemeten concentraties kan worden verwacht. In dit geval zal dus een overschatting plaatsvinden van het percentage verklaarde toxiciteit. Er dient dus met enige voorzichtigheid om te worden gegaan met het vergelijken van de gemeten toxiciteit en de verwachte toxiciteit. In paragraaf 4.4 wordt nadere ingegaan op hoe met de resultaten van de TU-berekeningen moet worden omgegaan.

3.4 Samenvattend

In totaal is aan 28 verschillende lozingen toxiciteitsonderzoek uitgevoerd. De lozingen zijn opgedeeld in vier groepen: industrie, landbouw, rwzi's en een groep overig. Over het algemeen kan gesteld worden dat de industriële lozingen het meest toxisch waren en de effluenten van de rwzi's het minst toxisch. Om echter een uitspraak te kunnen doen over de schadelijkheid van een lozing op het oppervlaktewater zal ook de lozingssituatie in ogenschouw moeten worden genomen. Hierbij kan onderscheid gemaakt worden tussen directe en indirecte lozingen. Met indirecte lozing wordt bedoeld lozing van het afvalwater via een rwzi of awzi. Van de tien onderzochte indirecte lozingen was 100% toxisch. Van de achttien directe lozingen was 61% toxisch.
Nagenoeg alle onderzochte industriële lozingen bleken indirecte lozingen te zijn. Deze lozingen waren sterk toxisch maar worden voor lozing op oppervlaktewater biologisch en/of fysisch/chemisch behandeld in een rwzi of awzi. Over het uiteindelijke effect van deze lozingen voor het oppervlaktewater kan dus geen uitspraak worden gedaan.
De onderzochte effluenten van rwzi's werden allemaal direct geloosd op oppervlaktewater, maar bleken niet of nauwelijks toxisch. Van de lozingen uit de landbouwsector bleken de meeste lozingen direct te worden geloosd op oppervlaktewater. Bij een aantal van deze lozingen werd een sterke toxiciteit geconstateerd. Of er bij lozing van deze effluenten ook daadwerkelijk effecten in het oppervlaktewater zullen optreden zal onder andere afhangen van de omvang en duur van de lozing en de mate waarin de lozing in het oppervlaktewater wordt verdund.

In opdracht van de Functionele Werkgroep Verontreiniging Oppervlaktewater (FWVO) is door de waterkwaliteitsbeheerders van Rijkswaterstaat tweemaal een soortgelijk toxiciteitsonderzoek uitgevoerd. De resultaten zijn beschreven in de Graaf *et al.* (1996 en 2000a). Uit beide onderzoeken bleek dat ook bij industriële lozingen die volledig gesaneerd zijn conform BUT/BBT toxiciteit werd geconstateerd. In het onderzoek beschreven in de Graaf *et al.* (2000a) bleek 74% van de volledig gesaneerde lozingen (n=47) in meer of mindere mate toxisch. Uit datzelfde onderzoek bleek verder dat 45% van onderzochte effluenten van rwzi's (n=11) (weinig tot matig) acuut toxisch waren. Landbouwachtige lozingen zoals in dit onderzoek zijn onderzocht, zijn in het onderzoek van Rijkswaterstaat niet aan de orde gekomen. Dit komt doordat de waterkwaliteitsbeheerders van de rijkswateren niet of nauwelijks met dit soort lozingen te maken hebben.

Uit de resultaten van het onderzoek is gebleken dat de met de toxiciteitstesten aangetoonde toxiciteit in de meeste gevallen slechts in zeer beperkte mate valt te verklaren aan de hand van de in de lozing aanwezige bekende stoffen. Dit wordt enerzijds veroorzaakt doordat in veel gevallen het inzicht in de exacte samenstelling van de vaak complexe lozingen ontbreekt omdat slechts een beperkt aantal stoffen is geanalyseerd. Anderzijds ontbreken vaak de toxiciteitsgegevens van de stoffen die wel bekend zijn. Hierdoor zal vaak meer toxiciteit worden gemeten dan op basis van de concentraties van bekende stoffen wordt verwacht. Op grond van het bovenstaande kan worden geconcludeerd dat de toepassing van toxiciteitstesten bij de beoordeling van afvalwaterlozingen een belangrijke aanvulling kan zijn op de huidig toegepaste stoffenaanpak. In paragraaf 4.4 zal nader worden ingegaan op de betekenis van het verklaren van de toxiciteit aan de hand van TU-berekeningen.

4. Problemen in en uit de praktijk

Na afronding van het praktische werk is in beide fasen van het onderzoek een evaluatiebijeenkomst gehouden. De evaluatiebijeenkomst had tot doel de waterkwaliteitsbeheerders in de gelegenheid te stellen ervaringen uit te wisselen en vragen te stellen over onduidelijkheden ten aanzien van de uitvoering van het toxiciteitsonderzoek en de interpretatie van de resultaten. Voorafgaande aan de evaluatiebijeenkomsten is de waterkwaliteitsbeheerders gevraagd aan te geven welke aspecten ze graag besproken wilden zien tijdens de evaluatiebijeenkomst. In dit hoofdstuk wordt een korte weergave gegeven van de aspecten die tijdens de evaluatiebijeenkomst zijn besproken.

4.1 Bemonstering

Een eerste belangrijke stap om te komen tot een betrouwbare uitspraak over de milieubezwaarlijkheid van een lozing, is het uitvoeren van een representatieve bemonstering. Er kan onderscheid gemaakt worden tussen verschillende type monsters: steekmonsters en etmaalmonsters. Op grond van de beschikbare kennis over de te onderzoeken lozing (o.a. variatie in samenstelling en continuïteit van de lozing) dient te worden bepaald wat voor type monster genomen dient te worden. Voor elke te onderzoeken lozing is dus een specifieke aanpak nodig.
Verder is het voor de representativiteit van het monster belangrijk om na te gaan of er tijdens de periode van bemonstering omstandigheden zijn (of zijn geweest) die afwijken van de normale situatie. Ter illustratie: de bemonstering van een rwzi in fase 1 bleek achteraf plaats te hebben gevonden in een periode met zware regenval. De aanvoer naar de rwzi was ten tijde van de bemonstering een factor tien groter dan normaal. De resultaten van het toxiciteitsonderzoek kunnen hierdoor (sterk) zijn beïnvloed. Naast overvloedige regenval kan bij afwijkende situaties ook gedacht worden aan storingen in het bedrijfsproces, met als gevolg een verandering in de 'normale' samenstelling van de lozing. Afwijkende omstandigheden ten tijde van bemonstering, maar ook voorafgaande aan de bemonstering kunnen leiden tot een niet representatieve situatie. Hierdoor kan een onjuist beeld worden verkregen van de milieubezwaarlijkheid van een lozing. Het is dus altijd belangrijk om (bij het bedrijf) na te gaan of er zich voor of tijdens de bemonstering afwijkende omstandigheden hebben voorgedaan. Eventueel kan worden besloten om de bemonstering in een later stadium uit te voeren, als de situatie is genormaliseerd.

Naast bemonstering kan ook de monsterbehandeling van invloed zijn op het uiteindelijke resultaat van het onderzoek. Het is bekend dat de samenstelling van een effluent in een monstervat sterk en snel kan veranderen. Het is daarom van belang dat de monsters direct na monstername de juiste monsterbehandeling ondergaan. Door het RIZA wordt op het ogenblik onderzoek uitgevoerd naar de houdbaarheid van monsters. Aan de hand van de resultaten van dit onderzoek en op grond van resultaten van eerder uitgevoerd onderzoek zal een protocol worden opgesteld met betrekking tot monstername en monsterbehandeling.

Verder wordt aangeraden om voor aanvang van de bemonstering altijd contact op te nemen met het uitvoerende contractlaboratorium om duidelijke afspraken te maken hoe en wanneer monsters dienen te worden aangeleverd.

4.2 Toxiciteitsonderzoek

Voor de meeste waterkwaliteitsbeheerders die aan het onderzoek hebben deelgenomen is het uitvoeren van toxiciteitsonderzoek een nieuw werkveld. Ten aanzien van de uitvoering van het toxiciteitsonderzoek en de gerapporteerde testresultaten bleek een duidelijke behoefte aan een toelichting op de interpretatie van de verkregen testresultaten en hoe omgegaan dient te worden met de bij de toxiciteitstesten behorende randvoorwaarden. In het onderstaande zal nader op deze zaken worden ingegaan.
De resultaten van het toxiciteitsonderzoek zijn per waterkwaliteitsbeheerder gerapporteerd. Om een beeld te krijgen van hoe een rapportage eruit ziet, is in bijlage 9 als voorbeeld een deelrapport opgenomen.

4.2.1 Interpretatie ruwe testresultaten

Het eindresultaat van een toxiciteitstest wordt uitgedrukt in een LC_{50} of EC_{20} of EC_{50}-waarde (paragraaf 2.7). In tabel 4.1 is per organisme weergegeven wat het eindresultaat van de test is en op basis van welk effect het eindresultaat is berekend.

Tabel 4.1
Per testorganisme wordt het eindresultaat, het effect waarop eindresultaat is gebaseerd en de testduur weergegeven.

organisme	eindresultaat	effect	testduur
bacterie	EC_{20}	lichtremming	5, 15, 30 min.
alg	EC_{50}	groeiremming	72 uur
kreeftachtige	EC_{50}	immobiliteit	48 uur
vis	LC_{50}	sterfte	96 uur

Hoe wordt een EC_{20}, EC_{50} of LC_{50} berekend?
Bij iedere toxiciteitstest wordt een verdunningsreeks gemaakt. Een verdunningsreeks bestaat altijd uit een blanco (controle) en afhankelijk van de test vier of vijf verschillende testconcentraties. Per testconcentratie wordt een gelijk aantal testorganismen toegevoegd. Na een bepaalde tijdsduur, die per test verschilt (tabel 4.1), wordt per testconcentratie gekeken hoeveel testorganismen een effect vertonen. Het percentage effect wordt vervolgens uitgezet tegen de concentratie. Hieruit wordt afgeleid bij welke concentratie 50% van de organismen een effect ondervindt. Dit is de LC_{50} of EC_{50}. In geval van de EC_{20} betreft het de concentratie waarbij 20% effect is opgetreden. In het verleden werden de EC_{20}-, EC_{50}- of LC_{50}-waarden grafisch bepaald. Tegenwoordig vinden de berekeningen van EC_{20}-, EC_{50}- en LC_{50}-waarden plaats met behulp van statistische software programma's.
De berekening van de EC_{20}-, EC_{50}- of LC_{50}-waarden wordt uitgevoerd door het contractlaboratorium en worden (meestal) opgenomen in de bijlage van de rapportage (bijlage 9).

Wat is een NOEC?
Naast de EC_{20}-, EC_{50}- en LC_{50}-waarden wordt in de rapporten ook vaak de NOEC-waarde gegeven. De NOEC is de No Observed Effect Concentration en is de hoogst geteste concentratie waarbij in de test geen significant verschil met de blanco (controle) is waargenomen. De NOEC is over het

algemeen minder nauwkeurig dan een EC_{20}-, EC_{50}- of LC_{50}-waarde. De NOEC is sterk afhankelijk van de gekozen verdunningsreeks. De EC_{20}-, EC_{50}- of LC_{50}-waarde wordt berekend en is daarom normaal gesproken minder sterk afhankelijk van de gekozen verdunningsreeks.

Wat is de maximale testconcentratie?
De maximale concentratie die getest kan worden verschilt per testorganisme. Vis en kreeftachtige kunnen in principe tot 100 vol% (onverdund monster) worden getest. Indien geen toxiciteit wordt aangetoond dan wordt het resultaat genoteerd als >100 vol%.
De maximale testconcentratie bij bacteriën is meestal 45 vol%. Dit wordt veroorzaakt doordat de bacteriën in een suspensie aan de testvaatjes worden toegevoegd. Hierdoor treedt verdunning op. Voor bacteriën is ook een methode beschreven waarbij maximaal 90 vol% kan worden getest. Deze methode wordt echter niet gebruikt omdat deze minder betrouwbaar is. Indien geen toxiciteit wordt aangetoond in de bacterietest dan wordt het resultaat gerapporteerd als >45 vol%.
Ook in de algentest is de maximaal te testen concentratie kleiner dan 100 vol%. Aan iedere testconcentratie dient een hoeveelheid nutriëntenmedium te worden toegevoegd ten behoeve van de groei van de algen. Hierdoor treedt verdunning op en is de maximaal te testen concentratie circa 98 vol%. Het eindresultaat van niet toxische monsters wordt dan gerapporteerd als > 98 vol%.

Sterk toxische monsters
In een aantal gevallen, met name bij de meer toxische monsters, zijn de resultaten van de toxiciteitstesten weergegeven als kleiner dan de laagst geteste concentratie. Bijvoorbeeld het testresultaat voor bacterie bij bedrijf B wordt in tabel 3.1 weergegeven als < 5.6 vol% (paragraaf 3.1.1). Dat wil zeggen dat de EC_{20} kleiner is dan 5.6 vol%, de laagst geteste concentratie. Het software-programma berekend in dit geval vaak wel een waarde, maar in principe wordt geen gebruik gemaakt van geëxtrapoleerde waarden. Het resultaat wordt dan weergegeven als < de laagst geteste concentratie.
Om in het geval van sterk toxische monsters toch een nauwkeurig resultaat te krijgen dient het monster voor inzetten van de test eerst verdund te worden. Deze eventuele verdunningsstap wordt in de berekening van het eindresultaat altijd automatisch meegenomen. Het opnieuw uitvoeren van de test met een aangepaste verdunningsreeks (in geval van sterk toxische monsters) is in dit onderzoek niet altijd gebeurd. Op het ogenblik is het RIZA in samenwerking met de contractlaboratoria bezig om hier duidelijke afspraken over te maken (paragraaf 5.2.1).

4.2.2 Randvoorwaarden
Om toxiciteitstesten te kunnen uitvoeren dient de te testen lozing aan bepaalde randvoorwaarden te voldoen. Deze randvoorwaarden hebben betrekking op de parameters temperatuur, pH, zuurstof, nitriet, ammoniak, ammonium (totaal), chloride, saliniteit en geleidbaarheid. Elk testorganisme heeft zijn eigen range waarbinnen een bepaalde randvoorwaarde mag fluctueren. Hierdoor kent iedere test zijn eigen specifieke randvoorwaarden. Als een van deze parameters te hoog of te laag is zal het testorganisme als gevolg hiervan bijvoorbeeld (acute) effecten kunnen ondervinden. In dat geval kan dan geen onderscheid gemaakt worden tussen de toxiciteit veroorzaakt door de in de lozing aanwezige (on)bekende stoffen en de toxiciteit veroorzaakt door de overschrijding van de randvoorwaarden. Het is echter de bedoeling inzicht te krijgen in de acute effecten van de onbekende fractie van het afvalwater op organismen en niet in de effecten

van eventuele overschrijdingen van randvoorwaarden. Overschrijding van randvoorwaarden moet dus worden getracht te voorkomen.
Het is dus altijd zeer belangrijk om na te gaan of bij iedere toxiciteitstest aan de gestelde randvoorwaarden voor de fysisch/chemische parameters is voldaan.

Of er sprake is van over- of onderschrijding van randvoorwaarden dient voor aanvang van de test gecontroleerd te worden. Indien vooraf sprake is van afwijkingen van de gestelde randvoorwaarden is het in bepaalde gevallen mogelijk om een correctie toe te passen. Het bijstellen van fysisch-chemische parameters kan als consequentie hebben dat het effect van de toxische verbinding kan verdwijnen of veranderen. Daarnaast kan het voorkomen dat randvoorwaarden tijdens de test veranderen, waardoor alsnog overschrijding van randvoorwaarden kan plaatsvinden. Daarom dienen ook tijdens de testen de randvoorwaarden te worden gecontroleerd.

Wat moet je doen met de resultaten als randvoorwaarden tijdens de test overschreden worden?
In principe is bij overschrijding van één of meerdere randvoorwaarden het resultaat van de betreffende toxiciteitstest niet geldig. Het kan echter zijn dat er wel een overschrijding van randvoorwaarden heeft plaatsgevonden maar dat geen toxiciteit is gemeten. In dit geval is het testresultaat wel geldig. Daarnaast kan het zijn dat de randvoorwaarde niet in alle verdunningen in de test werd overschreden. Als in deze verdunning toch een effect is opgetreden kun je in ieder geval zeggen dat het effect niet alleen te wijten was aan de overschrijding van de randvoorwaarde. Indien 100% sterfte optreedt in een verdunning waar geen overschrijding van randvoorwaarden is opgetreden dan kan gesteld worden dat de (on)bekende stoffen in de lozing de toxiciteit hebben bepaald.
Indien in alle verdunningen de randvoorwaarden zijn overschreden of wanneer geen duidelijk onderscheid gemaakt kan of overschrijdingen wel of geen effect gehad hebben, dan is het testresultaat niet bruikbaar. Het resultaat zegt dan niets over de toxiciteit van de onbekende stoffen in de lozing en de test is in dat geval niet geldig. In de rapportages van het onderzoek wordt door de contractlaboratoria onderscheid gemaakt tussen overschrijdingen die zeer waarschijnlijk niet van invloed zijn geweest op het eindresultaat en overschrijdingen waarbij een effect op het eindresultaat als gevolg van die overschrijding niet is uit te sluiten.

Waar zijn randvoorwaarden te vinden?
De tabel met randvoorwaarden is tijdens de informatiebijeenkomst uitgedeeld (bijlage 3). Aan een aantal randvoorwaarden wordt op het ogenblik nog onderzoek verricht. De uitvoerende contractlaboratoria worden door het RIZA op de hoogte gehouden van de laatste ontwikkelingen. Er mag dus vanuit worden gegaan dat de laboratoria op de hoogte zijn van de meest recente gegevens omtrent de randvoorwaarden. Voor vragen met betrekking tot de ontwikkelingen van randvoorwaarden kan contact worden opgenomen met het RIZA (afdeling EMP).

4.3 Chemische analyses

Om de eventueel aangetoonde acute toxiciteit van het geteste effluent te kunnen traceren of verklaren dient het effluent zo volledig mogelijk gekarakteriseerd te worden. Voor alle onderzochte monsters is een standaardpakket geanalyseerd. Aan een aantal monsters is aanvullend chemisch onderzoek verricht.

4.3.1 Welke stoffen ga je analyseren?

Het standaardanalysepakket bestond uit de parameters CZV, BZV, zwevend stof, zware metalen (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb en Zn), minerale olie, PCB's (standaard), PAK's (16 EPA) en OCB's (standaard). Het te analyseren pakket is voorgesteld in de 'Voorlopige handreiking toepassing acute toxiciteitstesten' (de Graaf *et al.*, 1997). De aanvullende chemische analyses waren voor een groot deel toegespitst op stoffen die op basis van kennis over de betreffende lozing verwacht kunnen worden.

Chemische somparameters hebben geen directe meerwaarde bij het verklaren van de toxiciteit. Het is bekend dat deze parameters geen correlatie vertonen met eventueel geconstateerde toxiciteit. De somparameters CZV en BZV hebben ook geen directe relatie met toxiciteit, maar deze parameters geven wel een indicatie van de aanwezige persistente verbindingen in het effluent. Daarnaast leveren deze getallen ook vaak belangrijke informatie voor de uitvoering van de toxiciteitstesten. Een monsters met een grote zuurstofvraag kan in een toxiciteitstest een grote daling van het zuurstofgehalte tot gevolg hebben waardoor sterfte van de testorganismen kan optreden.

Uit dit onderzoek en ook uit eerder uitgevoerd onderzoek (de Graaf *et al.*, 1996; 2000a) moet geconstateerd worden dat analyse van het standaard-pakket in de meeste gevallen te weinig informatie oplevert om de geconstateerde toxiciteit te kunnen verklaren. PCB's en OCB's werden niet of nauwelijks in meetbare concentraties aangetroffen en ook PAK's werden in dit onderzoek slechts in 25% van de gevallen in meetbare concentraties aangetroffen. Zware metalen werden wel vaak in meetbare concentraties aangetroffen. Bij zware metalen is echter de analysemethode van groot belang indien de resultaten gebruikt worden bij het verklaren van de toxiciteit. In het onderzoek is het totaal-metaalgehalte bepaald. Dit gehalte geeft echter geen informatie over het biologisch beschikbare deel van het zware metaal. Het bepalen van het opgelost metaalgehalte lijkt een meer geschikte parameter om te bepalen.
Naast de resultaten van het standaardpakket leverde ook de resultaten van de aanvullende chemische analyses in een aantal gevallen niet voldoende informatie op om tot een verklaring van de geconstateerde toxiciteit te komen.

Zoals uit bovenstaande en ook uit de Graaf *et al.* (2000a) blijkt, is het samenstellen van een adequaat analysepakket maatwerk. Goede kennis van het bedrijfsproces is hiervoor een eerste vereiste.
Verder is het belangrijk om duidelijke afspraken te maken met het laboratorium welke stoffen er geanalyseerd moeten worden, volgens welke techniek en welke detectiegrenzen daarbij moeten worden aangehouden. Uit het onderzoek is gebleken dat door laboratoria aangeboden analysepakketen sterk van elkaar kunnen verschillen.

4.3.2 Is totaal-effluentbeoordeling een alternatief voor chemische analyses?

Lozingen worden op dit moment nog steeds beoordeeld op basis van de stoffenaanpak. Om een lozing volgens deze methode te beoordelen is het soms nodig om veel en vaak dure chemische analyses te laten uitvoeren. Kan totaal-effluentbeoordeling gebruikt worden als alternatief voor deze dure chemische analyses?
Op dit moment is het in principe nog niet mogelijk om totaal-effluent-beoordeling te gebruiken als alternatief voor 'dure' chemische analyses. De belangrijkste reden hiervoor is dat totaal-effluentbeoordeling nog niet

wettelijk is ingekaderd in het beleid (zie ook paragraaf 6.1). Er zijn nog geen normen/criteria ontwikkeld om te kunnen beoordelen of een lozing al dan niet toelaatbaar is. Hoe totaal-effluentbeoordeling ingepast zal gaan worden in het beleid en of totaal-effluentbeoordeling in de toekomst als alternatief voor 'dure' chemische analyses gebruikt kan gaan worden zal in de komende jaren duidelijk moeten worden.

4.4 Verklaring van de toxiciteit

Na het uitvoeren van het toxiciteitsonderzoek en de chemische analyses zijn TU-berekeningen uitgevoerd om de eventueel geconstateerde toxiciteit te verklaren. Het verklaren van de toxiciteit was in dit onderzoek in eerste instantie bedoeld om te laten inzien wat de meerwaarde kan zijn van toxiciteitsonderzoek.

Uit de TU-berekeningen bleek dat de geconstateerde toxiciteit in de meeste gevallen (veel) groter was dan werd verwacht op basis van de concentraties van stoffen in het effluent en de toxiciteitsgegevens van deze stoffen (paragraaf 3.3). Ook uit eerder onderzoek (de Graaf *et al.*, 1996, 2000a en Tonkes & Baltus, 1997) is gebleken dat de gemeten toxiciteit vaak maar voor een beperkt deel valt te verklaren met behulp van stofgegevens.
Om een goede inschatting van de verwachte toxiciteit te kunnen maken is het nodig om gegevens omtrent de exacte samenstelling van het effluent te hebben en om toxiciteitsgegevens van de betreffende stoffen te hebben. Kennis omtrent de exacte samenstelling van het effluent is echter vaak gering. Daarnaast blijkt dat van de bekende stoffen in het effluent vaak de toxiciteitsgegevens ontbreken. Hierdoor is het niet mogelijk een goede inschatting te maken van de te verwachten toxiciteit. Hieruit blijkt ook gelijk de beperkingen van de huidige beoordeling van lozingen via de stoffenaanpak. Ook voor het beoordelen van een lozing via de stoffenaanpak is informatie omtrent de samenstelling van een effluent en toxiciteitsgegevens van de aanwezige stoffen essentieel. Indien de benodigde informatie ontbreekt kan geen goede (volledige) beoordeling van het afvalwater worden gemaakt. Bij het toepassen van toxiciteitstesten is het ontbreken van deze informatie echter niet van belang omdat een beoordeling wordt gegeven van het totale effluent.
De toepassing van toxiciteitstesten bij de beoordeling van afvalwaterlozingen kan dus een belangrijke aanvulling zijn op de stoffenaanpak.

Naast het ontbreken van gegevens omtrent de samenstelling van het effluent en het ontbreken van de toxiciteitsgegevens van de in het effluent aanwezige stoffen zijn er nog een aantal factoren die van invloed zijn op uitkomst van de TU-berekeningen.
Eén van de uitgangspunten bij de TU-benadering is dat de Toxic Units (TU's) van afzonderlijke stoffen bij elkaar opgeteld mogen worden. Voorwaarde hiervoor is dat de stoffen een vergelijkbaar werkingsmechanisme hebben. Dit is echter niet altijd het geval. Veel organische verbindingen hebben wel eenzelfde werkingsmechanisme. Voor zware metalen geldt dit al in veel mindere mate. Voor stoffen met een specifiek werkingsmechanisme (bijvoorbeeld bestrijdingsmiddelen) geldt dit niet. Deze stoffen kunnen elkaars werking versterken of verzwakken. Door de grote hoeveelheid stoffen die in complexe effluenten aanwezig kunnen zijn, en de daardoor grotere kans op stoffen met een verschillend werkingsmechanisme, is het onduidelijk in welke situaties de TU-benadering geldig is en wanneer niet.

Bij de toxiciteitsgegevens speelt niet alleen het ontbreken van de gegevens een rol, ook de vergelijkbaarheid van de gegevens ook een rol. Toxiciteitsgegevens van de afzonderlijke stoffen zijn verkregen door testen met die stoffen uit te voeren onder optimale condities in 'schone' media. In effluenten is vaak zwevend stof aanwezig waardoor de biologische beschikbaarheid van stoffen anders kan zijn (paragraaf 3.3). Ook kunnen er stoffen aanwezig zijn die de werking van andere stoffen versterken of verzwakken. Hierdoor kunnen dezelfde concentraties van stoffen in verschillende media tot verschillen in toxische effecten leiden waardoor verschillen kunnen ontstaan tussen de verwachte en gemeten toxiciteit. Daarnaast kan ook de gehanteerde chemische analysetechniek en de eventuele voorbehandeling voorafgaande aan de chemische analyses een rol spelen. Hierdoor kunnen verschillen ontstaan tussen gemeten concentraties in het effluent en de daadwerkelijke (biologische beschikbare) concentratie in de toxiciteitstest. Tot slot kan ook voorbehandeling van het monster voor het uitvoeren van de toxiciteitstest (bijvoorbeeld beluchting of filtratie) veranderingen in samenstelling van het effluent veroorzaken.

Op grond van bovenstaande kan worden vastgesteld dat met enige voorzichtigheid dient te worden omgegaan met het vergelijken van de gemeten toxiciteit en de verwachte toxiciteit. Er zijn veel factoren die van invloed kunnen zijn op het uiteindelijke gemeten effect in de toxiciteitstest, maar ook op de berekening van de verwachte toxiciteit. Hierdoor zal het maken van een vergelijking van de gemeten en verwachte toxiciteit worden bemoeilijkt. Het percentage verklaring voor de toxiciteit moet dus niet gezien worden als een absoluut getal maar kan wel een indicatie geven waar de toxiciteit mogelijk door wordt veroorzaakt.
Ook de Graaf *et al* (2000a) hebben geconcludeerd dat de TU-benadering niet direct geschikt is om de toxiciteit te kunnen verklaren, maar dat de TU-benadering een bruikbaar hulpmiddel is om een globaal inzicht te krijgen welke stoffen het meest kunnen bijdragen aan de gevonden toxiciteit.

Een andere methode die ontwikkeld is om de oorzaak van effecten, zoals acute toxiciteit, te achterhalen is de zogenaamde TIE-methode (Toxiciteit Identificatie en Evaluatie). De methode is in de VS ontwikkeld door de EPA (Environmental Protection Agency) en wordt inmiddels in Nederland getest (Berbee, 1999; Rotteveel, 1997).
De TIE-methode omvat drie fases. In de eerste fase wordt een toxisch monster behandeld met een fysische of chemische methode. Daarbij wordt steeds een bepaalde stofgroep, die mogelijk de toxiciteit veroorzaakt, weggenomen. Indien bijvoorbeeld de metalen de oorzaak zijn, dan hoort toevoeging van een beperkte hoeveelheid EDTA tot afname van de toxiciteit te leiden. Zo zijn er voor verschillende in potentie toxische stofgroepen fysisch-chemische methoden ontwikkeld. In fase 1 wordt dus geleerd in welke hoek de toxiciteit zit (metalen, organische microverontreinigingen etc.). In de tweede fase wordt geprobeerd om binnen een bepaalde stofgroep de belangrijkste toxische stoffen te traceren. Dit is meestal een zeer ingewikkelde stap. In de eenvoudigere derde fase wordt tenslotte geprobeerd om de bewijsvoering helemaal rond te krijgen door middel van verificatie met zuivere stoffen.

4.5 Wat zeggen de resultaten voor het ontvangende oppervlaktewater?

Totaal-effluentbeoordeling is evenals de stoffenaanpak een emissiegerichte beoordeling. Er wordt een beoordeling gemaakt van de lozing en niet van de mogelijke effecten van de lozing in het oppervlaktewater. De beoordeling geeft wel een indicatie van de potentiële biologische effecten

die de betreffende (directe) lozing op het ontvangende oppervlaktewater kan hebben.
In de CIW-werkgroep Emissie/Immissie is gewerkt aan een toets om de vertaalslag te kunnen maken van de aard en omvang van de emissie naar de daadwerkelijke effecten in het ontvangende oppervlaktewater. Het rapport is inmiddels vastgesteld en is vanaf begin 2001 beschikbaar. De toets is echter gericht op stoffen. In de toekomst zal de toets ook mogelijk worden aangepast om de resultaten van toxiciteitstesten te vertalen naar effecten voor het ontvangende oppervlaktewater.

4.6 Totaal-effluentbeoordeling en indirecte lozingen

4.6.1 Hoe omgaan met de resultaten in geval van indirecte lozingen

Regionale waterkwaliteitsbeheerders hebben in tegenstelling tot de Rijkswaterkwaliteitsbeheerders vaak te maken met indirecte lozingen. Door diverse waterkwaliteitsbeheerders is de vraag gesteld hoe omgegaan moet worden met de onderzoeksresultaten van indirecte lozingen.

Bij totaal-effluentbeoordeling wordt net zoals bij de stofbeoordeling een emissiegerichte aanpak gevolgd. Het beleid is er op gericht verontreiniging zoveel mogelijk te voorkomen (het zogenaamde 'voorzorgsprincipe').
In het huidige beleid ten aanzien van de stofgerichte beoordeling wordt geen onderscheid gemaakt tussen directe en indirecte lozingen. Bij beide type lozingen hebben brongerichte maatregelen de voorkeur.
Totaal-effluentbeoordeling kan in de toekomst bij indirecte lozingen wellicht gekoppeld worden aan 'het voorzorgsprincipe' en/of gebruikt worden voor het prioriteren van lozingen. Over hoe het gebruik van totaal-effluentbeoordeling bij indirecte lozingen precies ingevuld gaat worden of kan gaan worden is nog geen beslissing genomen. Discussie hierover is echter wel gewenst.

Indien een waterkwaliteitsbeheerder meer inzicht wil verkrijgen in de eventuele nadelige effecten van een indirecte lozing, wordt door het RIZA in eerste instantie voorgesteld om het effluent van de betreffende rwzi te onderzoeken op acute toxiciteit. Indien toxiciteit wordt aangetroffen in het effluent van de zuivering dan kan eventueel besloten worden om nader onderzoek te doen naar de mogelijke oorzaak hiervan. Door stroom-opwaarts te gaan kijken kan mogelijk achterhaald worden welke indirecte lozing(en) het effect heeft veroorzaakt.

4.6.2 Wat zeggen de resultaten over effecten van de lozing op de RWZI?

Binnen het onderzoek zijn een negental indirecte lozingen onderzocht op acute toxiciteit. Deze indirecte lozingen werden geloosd op een rwzi. Een veel gestelde vraag is wat de resultaten van uitgevoerde toxiciteits-onderzoek zegt over de effecten van deze lozingen op de rwzi.

Binnen totaal-effluentbeoordeling worden acute toxiciteitstesten uitgevoerd met bacterie, alg, kreeftachtige en vis. Deze toxiciteitstesten geven geen direct inzicht in de eventuele gevolgen van een lozing op de werking van een rwzi. De resultaten van deze toxiciteitstesten hebben in dit opzicht dus geen directe meerwaarde. De bacteriën die gebruikt worden in de bacterie-test betreft een andere soort bacterie dan de bacteriën die in het actief slib van de biologische zuivering aanwezig zijn. Verschillende soorten bacteriën kunnen verschillend reageren (meer of minder sterk) op het afvalwater. Hierdoor kunnen de resultaten van de bacterie-test niet direct worden doorvertaald naar mogelijke effecten van een toxische lozing op een biologische zuivering. Indien geen effect wordt geconstateerd bij de

bacterie-test geeft dat geen garantie voor het doelmatig blijven werken van de biologische zuivering. Een lozing die heel toxisch is in de bacterie-test heeft in principe wel de potentie effecten te veroorzaken op de bacteriën in de zuivering, maar doordat in biologische zuiveringen vaak adaptatie optreedt is geen betrouwbare uitspraak te doen over mogelijke effecten op de biologische zuivering.
Ook voor de overige testorganismen (kreeftachtige, alg en vis) geldt dat effecten gevonden in de toxiciteitstesten niet direct kunnen worden doorvertaald naar mogelijke schadelijke effecten voor de biologische zuivering.

Om na te gaan of de lozing nadelige gevolgen heeft voor de doelmatigheid van de zuiveringstechnische werken wordt aanbevolen om nitrificatie- en/of respiratieremmingstesten uit te voeren (deze testen maken overigens geen onderdeel uit van de totaal-effluentbeoordelingsmethodiek). Voor deze testen wordt gebruik gemaakt van het actief slib (bacteriën) uit de betreffende biologische zuivering. De resultaten van de nitrificatie- en respiratietesten geven zo voor de eigen, specifieke situatie een indicatie op mogelijke effecten op de installatie.

4.6.3 Relatie indirecte lozingen en effecten op het oppervlaktewater

In hoeverre zeggen de resultaten van toxiciteitsonderzoek uitgevoerd aan indirecte lozingen iets over de effecten van deze lozingen op het ontvangende oppervlaktewater?
In principe is het moeilijk om een betrouwbare uitspraak te doen over wat de mogelijke effecten zijn van een indirecte lozing op het oppervlaktewater. Dit wordt veroorzaakt doordat het afvalwater voor de lozing op oppervlaktewater in de rwzi wordt blootgesteld aan verschillende processen. Door bijvoorbeeld afbraak kunnen schadelijke stoffen in een indirecte lozing worden omgezet in minder schadelijke stoffen, maar daarnaast kunnen ook minder schadelijke stoffen worden omgezet in meer schadelijke stoffen. Naast afbraak kunnen schadelijke stoffen ook door adsorptie en/of absorptie aan slib uit het afvalwater worden verwijderd. Doordat meestal niet bekend is welke processen optreden en in welke mate deze processen plaatsvinden is het vooralsnog moeilijk om een uitspraak te doen over de mogelijke effecten van een indirecte lozing op het oppervlaktewater.

4.7 Wat kunnen we met de resultaten van dit onderzoek?

Het onderzoek is in eerste instantie bedoeld om regionale waterkwaliteitsbeheerders ervaring te laten opdoen met de uitvoering van toxiciteitsonderzoek. Het onderzoek is niet bedoeld om in geval van geconstateerde acute toxiciteit het betreffende bedrijf direct extra maatregelen op te leggen om de toxiciteit terug te dringen. Door het ontbreken van criteria ofwel een 'maatlat' om de geconstateerde toxiciteit in kwalitatieve of kwantitatieve termen uit te drukken, is het in bestuurlijk-juridische zin ook niet mogelijk om een bedrijf dwingend maatregelen op te leggen (zie ook paragraaf 6.1). Dit neemt echter niet weg dat wanneer bij een bedrijf hoge toxiciteit is geconstateerd, wel tezamen met het bedrijf nader gekeken kan worden waardoor de hoge toxiciteit mogelijk wordt veroorzaakt en of er mogelijke oplossingen zijn. Het is gebleken dat oplossingen soms zeer eenvoudig zijn. Problemen kunnen bijvoorbeeld door hulpstoffen worden veroorzaakt die eenvoudig door andere zijn te vervangen.

5. Wat hebben we van het onderzoek geleerd?

In de Vierde Nota Waterhuishouding is opgenomen dat binnen de gestelde planperiode totaal-effluentbeoordeling ingevoerd zal gaan worden als aanvulling op de stofgerichte beoordeling. Omdat de regionale waterkwaliteitsbeheerders niet of nauwelijks ervaring hadden met de uitvoering van dergelijk onderzoek hebben de STOWA en het RIZA de waterkwaliteitsbeheerders de mogelijkheid geboden om ervaring op te doen met de uitvoering van toxiciteitsonderzoek. Het onderzoek was ook tevens bedoeld om de waterkwaliteitsbeheerders te laten ervaren wat de meerwaarde is van de toepassing van toxiciteitstesten bij de beoordeling van afvalwaterlozingen. In het onderstaande wordt een korte evaluatie van het onderzoek gegeven.

5.1 Waterkwaliteitsbeheerders

5.1.1 Ervaring opdoen met opzetten en interpreteren toxiciteitsonderzoek

Een groot deel van de waterkwaliteitsbeheerders heeft van mogelijkheid gebruik gemaakt om ervaring op te doen met de uitvoering van toxiciteitsonderzoek. In totaal hebben 17 regionale waterkwaliteitsbeheerders (70%) deelgenomen aan het onderzoek. Van de niet deelnemende waterkwaliteitsbeheerders hebben de meeste te kennen gegeven dat de interesse voor het onderwerp wel degelijk aanwezig is, maar dat het door tijdgebrek en/of door de toen ophanden zijnde fusies/reorganisaties niet mogelijk was om aan het onderzoek deel te nemen.

Het opzetten, uitvoeren en interpreteren van toxiciteitsonderzoek is een complexe zaak waarbij veel verschillende aspecten een rol spelen. Voor de meeste deelnemers was uitvoering van toxiciteitsonderzoek een geheel nieuw werkveld. Het onderzoek is daarom gestart met een informatiebijeenkomst waarin met name werd ingegaan op aspecten die van belang zijn bij het opzetten van toxiciteitsonderzoek. Alle deelnemers zijn bij deze bijeenkomst aanwezig geweest.
Na de bijeenkomst was de eerste stap voor de waterkwaliteitsbeheerders het selecteren van een lozing, het bedenken van een monsterstrategie en het samenstellen van een fysisch-chemisch analysepakket.
De volgende stap was het aanvragen van offertes. Vanuit praktische overwegingen is besloten dat het RIZA zou zorgdragen voor de offerteaanvraag en de beoordeling van de offertes. Omdat er veel aspecten een rol spelen bij de uitvoering van toxiciteitsonderzoek is het belangrijk om een duidelijke en heldere offerteaanvraag op te stellen. Om toch inzicht te krijgen van wat er in een offerteaanvraag wordt gevraagd hebben de waterkwaliteitsbeheerders een voorbeeld van de offerteaanvraag toegestuurd gekregen (voorbeeld zie bijlage 1).
Na het aanleveren van de monsters door de waterkwaliteitsbeheerders en het uitvoeren van de toxiciteitstesten en rapporteren van de testresultaten door het contractlaboratorium, was de laatste stap voor de waterkwaliteitsbeheerders het interpreteren van de testresultaten.

Na afronding van het praktische onderzoek is na zowel fase 1 als fase 2 een evaluatiebijeenkomst georganiseerd om de waterkwaliteitsbeheerders in de gelegenheid te stellen ervaringen uit te wisselen en vragen te stellen over de uitvoering van het toxiciteitsonderzoek en de interpretatie van de verkregen testresultaten. Ter voorbereiding van de evaluatiebijeenkomsten is aan de waterkwaliteitsbeheerders gevraagd aan welke informatie behoefte bestond. Het bleek dat er een grote behoefte bestond aan een toelichting op de verkregen (ruwe) testresultaten zoals beschreven in de aan de waterkwaliteitsbeheerders toegestuurde deelrapporten (bijlage 9). Daarnaast bestond er ook behoefte aan een toelichting op wat er met de resultaten gedaan kan worden en wat de betekenis is van de resultaten. De inhoudelijke kant van deze aspecten zijn besproken in hoofdstuk 4 van dit rapport.
Gezien de opkomst bij beide evaluatiebijeenkomsten (alle deelnemende waterkwaliteitsbeheerders waren aanwezig), de vele vooraf gestelde vragen, maar ook de tijdens de bijeenkomsten gestelde vragen en de discussies tijdens de bijeenkomsten, kan gesteld worden dat de evaluatiebijeenkomsten duidelijk in een behoefte hebben voorzien.

Om tot implementatie van totaal-effluentbeoordeling over te gaan is het van belang dat waterkwaliteitsbeheerders ervaring met deze methode opdoen. Het onderzoek is een eerste stap geweest in het ervaring opdoen met het opzetten en uitvoeren van acuut toxiciteitsonderzoek en met de interpretatie van de testresultaten. Gezien het feit dat het voor de meeste waterkwaliteitsbeheerders een nieuw werkveld betreft en ook gezien de complexiteit van de materie, de vele aspecten die een rol spelen bij de uitvoering van toxiciteitsonderzoek, zal ook zeker in de toekomst kennisoverdracht en verdere scholing dienen plaats te vinden.

5.1.2 Meerwaarde totaal-effluentbeoordeling

De huidige beoordeling van afvalwaterlozingen vindt plaats via de stofgerichte aanpak. Deze aanpak heeft echter beperkingen. Vaak is onduidelijk welke stoffen er precies in een lozing aanwezig zijn en daarnaast ontbreekt ook vaak de kennis omtrent de milieubezwaarlijkheid van stoffen. Hierdoor is in geval van complexe lozingen vaak geen goede beoordeling van de lozing mogelijk.
Het onderzoek heeft laten zien dat de beperkingen van de stofgerichte aanpak kunnen worden ondervangen door de toepassing van (onder andere) toxiciteitstesten. In veel gevallen werd met de toxiciteitstesten meer toxiciteit gemeten dan op basis van de bekende aanwezige stoffen werd verwacht. De toepassing van toxiciteitstesten bij de beoordeling van afvalwaterlozingen kan dus een belangrijke aanvulling zijn op de huidige manier van beoordelen van afvalwaterlozingen. Maar voordat toxiciteitstesten daadwerkelijk in de vergunningverlening kunnen worden toegepast dient eerst een normatief kader te worden ontwikkeld (zie paragraaf 6.1).

5.1.3 Excursie naar laboratorium

Tijdens de uitvoering van de toxiciteitstesten komt het nogal eens voor dat in verband met problemen met de uitvoering van de testen overleg nodig is tussen het uitvoerende laboratorium en de opdrachtgever (in dit geval de waterkwaliteitsbeheerder). Doordat de waterkwaliteitsbeheerders over het algemeen geen of slechts beperkte ervaring hebben met de praktische kant van de uitvoering van de toxiciteitstesten wordt de communicatie nogal eens bemoeilijkt. AquaSense heeft daarom de deelnemende waterkwaliteitsbeheerders uitgenodigd voor een excursie op het laboratorium. Tijdens de excursie hebben de deelnemers kunnen zien hoe toxiciteitstesten worden uitgevoerd en wat voor problemen zich voor kunnen doen met

betrekking tot de uitvoering van testen. Met name een aantal voorbeelden van moeilijk te testen monsters (blauwe, rose, witte en zwarte monsters) waren illustratief voor de problemen die zich kunnen voordoen bij de uitvoering van toxiciteitstesten.

5.1.4 Enquête

Ter evaluatie van het project is aan de deelnemende waterkwaliteits-beheerders een enquête gestuurd. Uit de reacties bleek dat het project over het algemeen heeft voldaan aan de verwachtingen van de deelnemers. Het aan ene kant onder begeleiding maar aan de andere kant toch het grotendeels zelfstandig opzetten van het toxiciteitsonderzoek werd als positief ervaren. Het bleek een goede combinatie van voorzien worden van achtergrondinformatie en het vervolgens zelfstandig uitvoeren van het onderzoek. Ook het in eerste instantie zelf interpreteren van de resultaten werd leerzaam geacht.
De evaluatiebijeenkomst werd door de deelnemers als zeer nuttig en positief ervaren. In de eerste plaats omdat er een toelichtend verhaal op de testresultaten werd gegeven en ten tweede omdat er ruime gelegenheid was tot het stellen van vragen over onduidelijkheden over het onderzoek en de interpretatie van de testresultaten.
Uit de enquête kwamen echter ook een aantal kanttekeningen ten aanzien van het toxiciteitsonderzoek naar voren. De opmerkingen hadden met name betrekking op het verdere gebruik van de testresultaten. Als toxiciteit wordt gevonden, hoe kun je deze toxiciteit dan wegnemen? Verder werd genoemd de beperkte onderbouwing van de herkomst van de gevonden toxiciteit. Binnen het project zijn zogenaamde TU-berekeningen uitgevoerd (paragraaf 3.3). Het uitvoeren van deze berekeningen had in eerste instantie tot doel om de meerwaarde van het toxiciteitsonderzoek duidelijk te maken (paragraaf 4.4). De methode is niet direct geschikt om de oorzaak van eventueel geconstateerde toxiciteit te achterhalen. Om de oorzaak van de toxiciteit te achterhalen kan gebruik gemaakt worden van de zogenaamde TIE-methode (paragraaf 4.4). Het gebruik van deze methode maakte echter geen onderdeel uit van dit project.
Tot slot werd genoemd het nog niet direct in de praktijk kunnen toepassen van de opgedane ervaring door het ontbreken van een normatief kader (normen/criteria) voor toxiciteitsonderzoek (in paragraaf 6.1 wordt de huidige stand van zaken ten aanzien van de ontwikkeling van normen/ criteria beschreven).
Tot slot bleek uit de enquête dat de deelnemers bij soort gelijk onderzoek om ervaring op te doen met een van de andere totaal-effluentbeoordeling-parameters opnieuw zouden meedoen.

5.2 Overige ervaringen

Naast het ervaring opdoen met toxiciteitsonderzoek voor de water-kwaliteitsbeheerders heeft het onderzoek ook veel informatie opgeleverd voor het RIZA. Het onderzoek heeft met name veel inzicht gegeven in de uitvoering van toxiciteitstesten. Daarnaast heeft het onderzoek ook inzicht gegeven in de acute toxiciteit van verschillende type lozingen.

5.2.1 Variabiliteit in testresultaten

Om de totaal-effluentbeoordelingsmethodiek binnen het Nederlands waterkwaliteitsbeleid een wettelijk verankerde plaats te kunnen geven is het van belang dat de variatie in de testen tot een minimum wordt beperkt. De testen dienen daarom op uniforme wijze te worden toegepast.
Toxiciteitstesten worden uitgevoerd volgens internationale gestandaar-diseerde protocollen. Uit het onderzoek en ook uit eerder in het kader van

totaal-effluentbeoordeling uitgevoerd onderzoek (de Graaf *et al.*, 1996, 2000a) is echter gebleken dat de gehanteerde protocollen niet eenduidig genoeg zijn. De protocollen bieden te veel ruimte waardoor ze door de verschillende laboratoria op verschillende wijze geïnterpreteerd kunnen worden. Hierdoor kan variatie in testresultaten ontstaan.
De bestaande protocollen zijn voornamelijk bedoeld voor het testen van enkelvoudige stoffen. Het testen van effluenten is over het algemeen echter veel ingewikkelder. Vaak is bij effluenten sprake van sterk gekleurde en/of troebele monsters en ook (sterke) fluctuaties in pH en zuurstof-gehalte zijn niet ongebruikelijk. Hoe met deze monsters moet worden omgegaan staat niet in de protocollen beschreven. Andere factoren die niet duidelijk zijn omschreven in de protocollen maar wel tot variatie in testresultaten kunnen leiden zijn bijvoorbeeld de bij de toxiciteitstesten behorende randvoorwaarden, statistische verwerking van meetresultaten, vaststellen van de juiste verdunningsreeks, maar ook aspecten als monstername en monster-(voor)behandeling.
Een vereiste om te komen tot een minimum in variatie is te komen tot een strikt gestandaardiseerde uitvoering van toxiciteitstesten. Hiervoor is nodig dat de ruimtes in de huidige protocollen worden opgevuld. Het RIZA is in samenwerking met de uitvoerende laboratoria een traject gestart om de bestaande protocollen aan te passen zodat in de toekomst (ook) voor afvalwatermonsters gaat gelden dat verschillende laboratoria de testen op identieke wijze uitvoeren. Hierbij zal ook aandacht worden besteed aan de rapportage van testresultaten.

5.2.2 Inzicht in acute toxiciteit van lozingen

Het onderzoek heeft inzicht gegeven in het voorkomen van acute toxiciteit bij verschillende type lozingen en ook in de mate van acute toxiciteit van deze lozingen (paragraaf 3.1.1). In de voorgaande onderzoeken, uitgevoerd door de waterkwaliteitsbeheerders van Rijkswaterstaat, is vooral gekeken naar acute toxiciteit van industriële lozingen en naar effluenten van rwzi's. In dit onderzoek is ook gekeken naar de acute toxiciteit van lozingen afkomstig uit de landbouw. Dit type lozingen is nog niet eerder op dergelijke wijze onderzocht omdat de Rijkswaterkwaliteitsbeheerders in tegenstelling tot de regionale waterkwaliteitsbeheerders niet met dit soort lozingen te maken heeft.
Inzicht verkrijgen in het voorkomen van acute toxiciteit en de mate van toxiciteit is van belang omdat het als referentiekader kan dienen bij het vaststellen van een maatlat (zie 6.1).

6. De toekomst

Voordat tot daadwerkelijke implementatie van totaal-effluentbeoordeling overgegaan kan worden dienen een aantal aspecten nog nader uitgewerkt te worden. Om een afvalwater volgens totaal-effluentbeoordeling te kunnen beoordelen is het nodig dat een normatief kader ('maatlat') wordt ontwikkeld.
Daarnaast bestaat totaal-effluentbeoordeling niet alleen uit de parameter acute toxiciteit, maar maken ook chronische toxiciteit, genotoxiciteit, bioaccumulatie en persistentie onderdeel uit van de methode. Aan deze parameters wordt op het ogenblik nog het nodige onderzoek verricht.

6.1 De 'Maatlat'

In het geval van de stofspecifieke beoordeling wordt in vergunningen gebruik gemaakt van onderzoeks- of rapportageverplichtingen en worden ook (kwantitatieve) emissie-eisen opgenomen. Voor totaal-effluent-beoordeling is dit echter nog niet mogelijk. Dit komt door het ontbreken van een normatief kader. Hierdoor is het niet mogelijk naar analogie van de MTR (Maximaal Toelaatbaar Risiconiveau) voor stoffen aan te geven welke niveau's van milieubezwaarlijkheid (toxiciteit, persistentie, bioaccumulatie en genotoxiciteit) aanvaardbaar zijn bij de lozing op oppervlaktewater. Dit neemt niet weg dat bijvoorbeeld toxiciteitstesten nu al kunnen worden gebruikt voor het inzichtelijk maken van de milieubezwaarlijkheid van een lozing en/of de beoordeling van de effectiviteit van te treffen zuiverings-maatregelen. Het kan met name een hulpmiddel zijn in situaties waarbij het afvalwater van onbekende samenstelling is en de stoftoetsing geen inzicht biedt in de milieubezwaarlijkheid van de lozing. Bedacht dient te worden dat het gebruik van toxiciteitstesten in een vergunning goed gemotiveerd moet worden uit het belang van de bescherming van de oppervlaktewater-kwaliteit. Aangezien er nog weinig praktische ervaring is opgedaan met het gebruik van de totaal-effluentbeoordelingsmethode in de praktijk wordt aanbevolen, indien het gebruik van deze methode nu wordt overwogen, hierover advies in te winnen bij het RIZA (afdeling EMP).

Op welke wijze toxiciteitstesten daadwerkelijk in de vergunningverlening kunnen en zullen worden ingevoerd is dus nog niet duidelijk. De uitwerking hiervan moet nog plaatsvinden in overleg met (regionale) waterkwaliteits-beheerders en de overige belangengroepen (met name de lozers). In principe vindt dit al plaats binnen FWVO-verband (Functionele Werkgroep Verontreiniging Oppervlaktewater). De CIW is op de hoogte van de huidige stand van zaken en wordt tevens op de hoogte gehouden van nieuwe ontwikkelingen. Tijdens deze afstemming komen zowel beleids-matige als praktische aspecten aan bod.

Wel is inmiddels duidelijk dat voor de genoemde criteria of normen uitgegaan zal worden van een zogenaamde maatlat. Hoe de maatlat er uit precies uit gaat zien is nog niet duidelijk. De invulling van de maatlat zal in eerste instantie wetenschappelijk van aard zijn. Zodra daarover consensus bestaat, kan een bestuurlijke slag worden gemaakt zodat een definitieve maatlat beschikbaar komt, al of niet bestaande uit kwantitatieve of

kwalitatieve criteria dan wel normen. Medio 2001 zal meer duidelijkheid worden verkregen over de invulling van de maatlaat.

6.2 Totaal-effluentbeoordelingsmethode: laatste ontwikkelingen

In dit onderzoek is alleen ervaring opgedaan met de uitvoering van acuut toxiciteitsonderzoek. Binnen de totaal-effluentbeoordelingsmethodiek wordt echter gebruikt gemaakt van meerdere parameters. Ook chronische toxiciteit, genotoxiciteit, persistentie en bioaccumulatie maken onderdeel uit van de methode. De reden dat in dit onderzoek is gekozen voor de parameter acute toxiciteit is dat deze parameter het meest ver ontwikkeld is. De testen voor de overige parameters waren bij de start van het onderzoek minder ver ontwikkeld.

Voor chronische toxiciteitstesten heeft, evenals voor de acute toxiciteitstesten, de ecotoxicologische onderbouwing en ontwikkeling ten behoeve van het uitvoeren van de testen al grotendeels plaatsgevonden. Hierover bestaat (evenals voor acute toxiciteitstesten) wetenschappelijk gezien geen onduidelijkheid meer. Voor chronische testen zijn geschikte testmethoden intussen beschikbaar.
Voor de uitvoering van genotoxiciteitstesten is intussen een keuze gemaakt voor een geschikte testmethode. Uit een praktijkonderzoek waarin verschillende genotoxiciteitstesten met elkaar zijn vergeleken bleek de UmuC-test de meest geschikte te zijn. Inmiddels is met enige tientallen effluenten ervaring met deze test op gedaan. De bacteriële UmuC-test blijkt nauwkeurig in staat te zijn de genotoxiciteit in effluenten vast te stellen.
Voor het vaststellen van potentiële bioaccumulatie van organische verbindingen in effluenten is inmiddels ervaring op gedaan met de zogenoemde 'solid phase micro-extraction'-methode (SPME). De SPME methode is snel en goedkoop uit te voeren en reeds succesvol toegepast op tientallen effluenten. In de tweede helft van 2000 is een eerste uitgebreider praktijkonderzoek van start gegaan. Een aantal directies van Rijkswaterstaat laten bioaccumulatieonderzoek verrichten aan enkele tientallen lozingen.
Ook voor de bepaling van de afbreekbaarheid van een mengsel is intussen een methode beschikbaar. In de test wordt de afbraak in ontvangend oppervlaktewater gesimuleerd. Hierbij wordt bijvoorbeeld de restafbraak van organische verbindingen in effluentmonsters bepaald. De methode is nog niet (internationaal) gestandaardiseerd en is tot op heden slechts op beperkte schaal uitgevoerd.

De complete TEB-methodiek zal 'in technisch opzicht' naar verwachting rond 2003 beschikbaar zijn.

6.3 Aanbevelingen voor de toekomst

Het onderzoek is een eerste stap geweest om regionale waterkwaliteitsbeheerders ervaring te laten opdoen met het opzetten, uitvoeren en interpreteren van acuut toxiciteitsonderzoek. Voor de meeste deelnemers was het onderzoek een eerste kennismaking met de uitvoering van toxiciteitsonderzoek. Gezien de complexiteit van de materie en het feit dat het voor de regionale waterkwaliteitsbeheerders een nieuw werkveld betreft wordt *aanbevolen om zodra meer duidelijkheid bestaat over de implementatie van totaal-effluentbeoordeling een cursus op te zetten waarin praktische aspecten als het opzetten, uitvoeren en interpreteren van onderzoek ruime aandacht krijgt.*

In dit onderzoek is alleen ervaring opgedaan met de parameter acute toxiciteit. De totaal-effluentbeoordelingmethodiek bestaat naast acute toxiciteit ook uit de parameters chronische toxiciteit, genotoxiciteit, bioaccumulatie en persistentie. De regionale waterkwaliteitsbeheerders hebben nog geen ervaring opgedaan met onderzoek aan deze parameters. *Aanbevolen wordt om indien voldoende duidelijkheid bestaat over hoe het onderzoek aan de parameters chronische toxiciteit, genotoxiciteit, bioaccumulatie en persistentie uitgevoerd zou moeten worden, ook voor deze parameters een onderzoek op te starten om de regionale waterkwaliteitsbeheerders ervaring op te laten doen met de uitvoering van dergelijk onderzoek.*

Een brede toepassing van acute toxiciteitstesten wordt op dit moment verhinderd omdat de methode nog niet is vastgesteld in het Nederlandse waterkwaliteitsbeleid en omdat een toetsingskader (normen/criteria), om de resultaten van de toxiciteitstesten te toetsen, ontbreekt. *Om te komen tot een brede toepassing van acute toxiciteitstesten is het noodzakelijk om een toetsingskader te ontwikkelen en vast te stellen in het waterkwaliteitsbeleid.*

Regionale waterkwaliteitsbeheerders hebben in tegenstelling tot de waterkwaliteitsbeheerders van Rijkswaterstaat vaak te maken met de beoordeling van indirecte lozingen. *Aanbevolen wordt om bij de ontwikkeling van de 'maatlat' aandacht te schenken aan hoe met indirecte lozingen moet worden omgegaan bij de beoordeling van afvalwater middels een totaal-effluentbeoordeling.*

Aangezien er nog weinig praktische ervaring is opgedaan met het gebruik van de totaal-effluentbeoordelingsmethode in de praktijk wordt *aanbevolen, indien het gebruik van deze methode nu wordt overwogen, hierover advies in te winnen bij het RIZA.*

7. Begrippenlijst

Acute toxiciteit: Specifieke effecten die optreden als gevolg van blootstelling aan een stof of medium, kort na de start van deze blootstelling.

Beoordeling restlozing: Beoordeling van een lozing nadat saneringsmaatregelen op basis van BUT/BBT zijn uitgevoerd. In de praktijk wordt het emissieniveau van individuele stoffen beschouwd, waarvan bekend is dat deze in het afvalwater voorkomen dan wel voor kunnen komen.

Bioaccumulatie: De netto accumulatie (= ophoping) van een stof in een organisme als gevolg van een gecombineerde blootstelling via de directe omgeving en het voedsel.

Biologische beschikbaarheid: De directe beschikbaarheid van een stof, die door organismen kan worden opgenomen en vervolgens tot een effect bij die organismen kan leiden.

BUT: Best Uitvoerbare Technieken. Die technieken waarmee, rekening houdend met economische aspecten, dat wil zeggen uit kostenoogpunt aanvaardbaar te achten voor een normaal renderend bedrijf, de grootste reductie in de verontreiniging wordt verkregen.

BBT: Best Bestaande Technieken. Die technieken waarmee tegen hogere kosten een nog grotere reductie van de verontreiniging wordt verkregen en die in de praktijk kunnen worden toegepast.

BZV: Biologisch zuurstof verbruik

Carcinogeniteit: het proces van de inductie van kankercellen door chemische, fysische of biologische oorzaken.

Chronische toxiciteit: Specifieke effecten die optreden als gevolg van blootstelling aan een stof of medium, lang na de start van deze blootstelling. Het betreft de concentratie van een stof (of effluent) corresponderend met het geometrisch gemiddelde van de NOEC en LOEC in testen met een chronische (= langdurige) blootstelling.

Complex effluent: Een effluent wordt als 'complex' beschouwd als:
1) uit chemische analyses (met name GC en HPLC-technieken) blijkt dat veel stoffen aanwezig zijn die niet benoemd kunnen worden,
2) stoffen aanwezig zijn waarvan de eigenschappen niet bekend zijn, of
3) op basis van de eigenschappen van deelstromen vermoed kan worden dat veel onbekende stoffen aanwezig zijn.

CZV: Chemisch zuurstofverbruik.

EC_{20} of EC_{50}: Concentratie van een stof waarbij in een vastgestelde tijd bij respectievelijk 20% of 50% van de testorganismen een effect (bijvoorbeeld groeiremming) optreedt.

Effect: Een verandering van de toestand of de dynamiek van een organisme of een ecologisch systeem als gevolg van blootstelling aan een stof of een andere stressor.

GC-MS: GasChromatografie-MassaSpectrometrie.

Genotoxiciteit: De eigenschap van een stof om schade te veroorzaken aan genetisch materiaal of negatieve effecten te veroorzaken in het genoom, d.w.z. het optreden van mutaties, schade aan chromosomen etc. Dit kan tot kanker leiden.

LC_{20} of LC_{50}: Concentratie van een stof waarbij in een vastgestelde tijd respectievelijk 20% of 50% van de testorganismen sterft.

Letaal: De dood veroorzakend.

LOEC: Lowest Observed Effect Concentration, laagste concentratie waarbij nog een effect optreedt.

Milieubezwaarlijkheid: Dit is een label dat aan een stof of lozing gehangen kan worden. Een stof of lozing kan al of niet milieubezwaarlijk zijn (en in verschillende mate). Een dergelijk oordeel wordt geveld aan de hand van gegevens omtrent o.a. toxiciteit, mutageniteit (beschadiging erfelijk materiaal), carcinogeniteit (kankerverwekkend), bioaccumulatie (ophoping van stoffen in organismen of voedselketen) en persistentie (mate van afbreekbaarheid).

NOEC: No Observed Effect Concentration. Dit is de hoogst geteste concentratie in de toxiciteitstest waarbij geen significant negatief effect kan worden waargenomen.

Persistentie: Een stofeigenschap die aangeeft hoe lang een stof in een bepaald milieu blijft alvorens het fysisch, chemisch of biologisch wordt omgezet.

Randvoorwaarden: Fysisch-chemische parameters waarvan bekend is dat ze bij overschrijding, al of niet direct, acuut toxische effecten kunnen veroorzaken. Deze fysisch-chemische parameters zijn, in de meeste gevallen, temperatuur, pH, saliniteit, geleidbaarheid, zuurstof, ammoniak, ammonium en nitriet.

Rest-CZV: Een term uit de tachtiger jaren. Destijds was al duidelijk dat het CZV-getal dat overblijft na alle verrichte saneringsinspanningen, onvoldoende inzicht verschaft in de eigenschappen van de restlozing. Met behulp van onderzoek aan het 'rest-CZV' moest dit inzichtelijk worden gemaakt.

Restlozing: Lozing die gesaneerd is conform de stand der techniek (BUT/BBT).

Screening-test: 1) een test die wordt uitgevoerd om de concentraties te bepalen die nodig zijn voor een juiste uitvoering van een -definitieve- test,

2) een kortdurende test die meestal aan het begin van een testprogramma wordt ingezet om de potentie van een stof (of effluent, of sediment) voor het opwekken van een specifiek negatief effect te kunnen bepalen.

Stofgerichte aanpak: zie Stofspecifieke beoordeling

Stofspecifieke beoordeling: *Deze aanpak gaat uit van het beoordelen van* de kwaliteit van een effluent op basis van eigenschappen van individuele, te analyseren stoffen. Eigenschappen als toxiciteit, persistentie, carcinogeniteit, mutageniteit en bioaccumulatie spelen hierbij een essentiële rol.

Toxiciteit: Maat van giftigheid. In principe kan iedere stof toxische effecten veroorzaken. Of dit daadwerkelijk gebeurt is afhankelijk van bepaalde factoren, zoals de gevoeligheid van organismen, de blootstelling, externe milieufactoren en de eigenschappen van de stof (o.a. werkings-mechanisme). Voor nadere toelichting wordt verwezen naar het RIZA-Handboek Toxicologie en lozingsvergunningen (Baltus en Tonkes, 2000) en vakliteratuur.

Toxiciteitstest: De bepaling van een effect van een stof op een groep van geselecteerde organismen onder gecontroleerde omstandigheden. Een toxiciteitstest meet in het algemeen ofwel het deel van de organismen dat beïnvloed wordt, ofwel de mate van zichtbare effecten na blootstelling aan bepaalde niveaus van een stimulus (concentratie, dosis of stofmengsel).

Toxisch: In staat om schade toe te brengen aan levende organismen, als gevolg van een fysisch-chemische interactie.

Toxkit: Snelle acute toxiciteitstesten m.b.v. "slapende" organismen.

Totaal-effluentbeoordeling: Beoordeling van het effluent op basis van fysisch-chemische en biologische eigenschappen van het totale effluent. Dit in tegenstelling tot de 'stofgerichte beoordeling' aan de hand van individuele stoffen.

TU: Toxic Unit. Dit is een dimensieloos getal waarin de toxiciteit van een stof of mengsel uitgedrukt kan worden. De TU wordt berekend door de concentratie van een stof of mengsel te delen door de EC_{50}/LC_{50}.

Waterkwaliteitstoets: Beoordeling van de bezwaarlijkheid van een lozing voor de kwaliteit van het ontvangende oppervlaktewater (inclusief de waterbodem). *Deze toets is onderdeel van de immissiebeoordeling.*

8. Literatuur

Baltus, C.A.M. (1998). Overzicht toepassing toxiciteitstesten door de regionale waterkwaliteitsbeheerders. Interne RIZA-notitie. September 1998.

Baltus, C.A.M. en M. Tonkes (2000). RIZA Handboek Toxicologie en Lozingsvergunningen. Herziene druk 2000. RIZA-rapportnummer 2000.007.

Beckers, C.M.H. (1994). Toxiciteitstesten in de Wvo-vergunningverlening. Werkdocument 94.071x. RIZA, Lelystad.

Berbee, R.P.M. (1999). Ervaringen met het identificeren van toxiciteit. In communaal en industrieel afvalwater, en diffuus verontreinigd water. RIZA-werkdocument nr 99.078X.

CIW, Handboek Wvo-vergunningverlening, mei 1999

Graaf, P.J.F. de, J. Graansma, E.V. ten Kate, M. Tonkes & C.M.H. Beckers (1996). Acute toxici-teitstesten, een aanvulling op de stoffenaanpak? Onderzoek van enkele industriële effluenten in Noord-Nederland en Zuid-Holland. RIZA-werkdocument 96.163x, Lelystad. De nota is verkrijgbaar bij het secretariaat van de FWVO (RIZA).

Graaf, P.J.F. de, J. Graansma, M.Tonkes, E.V. ten Kate en J.L. Maas (1997). Voorlopige Handreiking Toepassing Acute Toxiciteitstesten. Project Implementatie Totaal Effluent Toxiciteit. FWVO nota nummer 97.03. De nota is verkrijgbaar bij het secretariaat van de FWVO. (RIZA).

Graaf, P.J.F. de, J. Graansma, E.V. ten Kate, M.Tonkes en J.L. Maas (2000a). 'Toetsing Voorlopige Handreiking Toepassing Acute Toxiciteitstesten: resultaten van landelijk onderzoek'. FWVO-nota 00.03. De nota is verkrijgbaar bij het secretariaat van de FWVO (RIZA).

Graaf, P.J.F. de, M. Tonkes, E.V. ten Kate en J. Graansma (2000b). Handreiking bepaling acute toxiciteit van effluenten. FWVO-nota 00.06. De nota is verkrijgbaar bij het secretariaat van de FWVO (RIZA).

Könemann, W.H. (1979). Quantitative structure-activity relationships for kinetics and toxicity of aquatic pollutants and their mixture in fish. Thesis. University of Utrecht, the Netherlands.

Rotteveel, S. (1998). De toepasbaarheid van Toxicity Identification Evaluation op Nederlandse effluent- en waterbodemmonsters. RIZA-werkdocument 97.106X.

Tonkes, M. en C.A.M. Baltus (1997). Praktijkonderzoek aan complexe effluenten met Totaal Effluent Milieubezwaarlijkheid (TEM)-methode. Resultaten van 10 complexe effluenten. RIZA-rapportnummer 97.033. De nota is verkrijgbaar bij de bibliotheek van het RIZA.

Tonkes, M., H.P. Pols, H. Warmer en V. Bakker (1998). Totaal-effluentbeoordeling. RIZA-rapport 98.034.

Bijlagen

bijlage 1	Voorbeeld offerteaanvraag inclusief lijst van contractlaboratoria.
bijlage 2	Overzicht van gebruikte testorganismen met de daarbij behorende testprotocollen.
bijlage 3	Overzichtstabel met de aan de acute toxiciteitstesten verbonden randvoorwaarden.
bijlage 4	Overzicht van gebruikte testorganismen voor de verschillende *onderzochte lozingen*.
bijlage 5	Overzicht voor welke parameters de randvoorwaarden zijn overschreden bij de verschillende onderzochte lozingen.
bijlage 6	Overzicht van de resultaten van de chemische analyses.
bijlage 7	Voorbeeld TU-berekeningen.
bijlage 8	Totaal overzicht resultaat TU-berekeningen.
bijlage 9	Voorbeeld deelrapport zoals waterkwaliteitsbeheerders deze hebben ontvangen van het contractlaboratorium.

Bijlage 1

Voorbeeld offerteaanvraag (met relevante bijbehorende bijlagen) zoals verstuurd in fase 2. De offerteaanvraag is verstuurd naar de volgende contractlaboratoria:

TNO-Voeding
Afdeling Milieu toxicologie
Schoemakerstraat 97
Postbus 6011
2600 JA Delft
telefoon: 015-2696121
contactpersoon: mw. Dr. R. Hooftman

RCC-NOTOX
Hambakenwetering 31
5231 DD 's-Hertogenbosch
telefoon: 073-6419575
contactpersoon: Drs. M. Bogers

AquaSense
Kruislaan 411a
Postbus 95125
1090 HC Amsterdam
telefoon: 020-5922244
contactpersoon: Dr. J. Postma/ drs. ing. A.G.M. Kroon

Witteveen en Bos
van Twickelostraat 2
Postbus 233
7400 AE Deventer
telefoon: 0570-697911
contactpersoon: ir. R.M. van den Boomen

Aan

Contactpersoon
drs. C.A.M. Baltus
Doorkiesnummer
0320-298886

Datum
6 juli 1999
Bijlage(n)
7
Ons kenmerk
422.20799/MT/
Uw kenmerk
-

Betreft
Offerteaanvraag voor de uitvoering van acuut toxiciteitsonderzoek in het kader van het project 'Landelijk onderzoek regionale waterkwaliteitsbeheerders acute toxiciteit'.

Geachte heer

De Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer (STOWA) en het Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling (RIZA) zijn een project gestart om de regionale waterkwaliteitsbeheerders ervaring te laten opdoen met het opzetten en uitvoeren van acuut toxiciteitsonderzoek en de interpretatie van testresultaten. Het projectvoorstel is als bijlage (1) bij deze brief gevoegd.
Het project wordt gefinancieerd door de Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer (STOWA). Het onderzoek wordt begeleid door het RIZA en medewerkers van de betreffende regionale waterkwaliteitsbeheerder. Contactpersoon bij het RIZA voor dit project is Corine Baltus (tel. 0320-298886; e-mail c.baltus@riza.rws.minvenw.nl).
In totaal nemen 17 regionale waterkwaliteitsbeheersders deel aan het onderzoek. In bijlage 2 is een overzicht gegeven van de deelnemende waterkwaliteitsbeheerders met contactpersonen en telefoonnummers.

Ik verzoek u om offerte uit te brengen voor het verrichten van acuut toxiciteitsonderzoek in het kader van het project 'Landelijk onderzoek regionale waterkwaliteitsbeheerders acute toxiciteit'. De wijze waarop het onderzoek dient te worden uitgevoerd, is in de bijgevoegde beschrijving (bijlage 3) aangegeven. Ik zou u willen vragen om de offerte op te splitsen in de volgende onderdelen:

1. inventariserend onderzoek deel 1: het uitvoeren van toxiciteitstesten met organismen van 4 trofische niveaus en chemische analyse van het standaardpakket chemische parameters voor 17 effluenten (zie bijlage 4). Hierbij vanuit gaan dat de toxiciteitstesten voor de 17 effluenten worden uitgevoerd met zoet water organismen. In offerte tevens eventuele meerprijs per effluent aangeven voor het uitvoeren van toxiciteitstesten met zout water organisme.
2. aanvullende chemische analyses: het uitvoeren van chemische analyses van het aanvullend pakket chemische parameters zoals gegeven in bijlage 5 (graag prijsoverzicht per stof/analysepakket).
3. inventariserend onderzoek deel 2 (optioneel): het uitvoeren van toxiciteitstesten met organismen van 4 trofische niveaus en chemische analyse van het standaardpakket voor 6 effluenten (bijlage 6). Indien wordt besloten inventariserende onderzoek deel 2 uit te voeren, dan kunnen de effluenten van deel 2 tegelijkertijd met de effluenten van inventariserende onderzoek deel 1 worden uitgevoerd.

4. vervolgonderzoek (optioneel): p.m. post voor uitvoeren van bijlage 7: uitvoering van vervolgonderzoek met organismen van één trofisch niveau, inclusief het chemische analyseren van het standaardpakket chemische parameters. Graag kosten van de afzonderlijke toxiciteitstesten en kosten van het standaardanalysepakket vermelden.

De resultaten dienen per waterkwaliteitsbeheerder te worden gerapporteerd.

De monsters voor het uit te voeren onderzoek zullen in week 34 en 35 door de betreffende waterkwaliteitsbeheerders worden genomen en aan het contractlaboratorium worden aangeboden. Gezien de termijn waarop we het praktische onderzoek van start willen laten gaan, zou ik u willen verzoeken de offerte vóór 21 juli 1999 toe te sturen aan: Corine Baltus, p/a RIZA, afdeling EMP, Postbus 17, 8200 AA, Lelystad.
Indien u vragen heeft, kunt u de contactpersoon van het RIZA (Corine Baltus) op elk gewenst moment benaderen.

Met vriendelijke groeten,

Ir. M.J.G. Talsma
(projectcoordinator STOWA)

Bijlagen:
- bijlage 1: projectvoorstel
- bijlage 2: lijst deelnemende regionale waterkwaliteitsbeheerders
- bijlage 3: beschrijving uit te voeren onderzoek
- bijlage 4: inventariserend onderzoek deel 1
- bijlage 5: aanvullend chemisch analysepakket
- bijlage 6: inventariserend onderzoek deel 2
- bijlage 7: uitvoering vervolgonderzoek

Bijlage: toelichting project 'Landelijk onderzoek regionale waterkwaliteitsbeheerders acute toxiciteit'

Kader

In de huidige emissie-aanpak spelen de eigenschappen van individuele stoffen, zoals toxiciteit, persistentie, carcinogeniteit en bioaccumulatie, een essentiële rol voor bepaling van de mate van inspanning die van een lozer gevraagd wordt om verontreiniging van het oppervlaktewater te voorkomen. Gebleken is dat deze stofgerichte aanpak van lozingen beperkingen kent. De genoemde aanpak werkt slechts voor stoffen waarvan bekend is dat deze in het afvalwater voorkomen. Er zijn afvalwaterstromen waarin het aantal bekende en onbekende stoffen zo groot is dat een volledige karakterisering niet mogelijk is. Veelal ontbreken analysemethoden of zijn deze te kostbaar. Bovendien is vaak de kennis omtrent de milieubezwaarlijkheid van de meeste stoffen beperkt. Uit de resultaten van het tot nu toe uitgevoerde praktijkonderzoek is gebleken dat de beoordeling van de (rest)lozingen op basis van toxicologische testen een belangrijke aanvullende waarde heeft op de huidige stofgerichte beoordeling en dat de milieubezwaarlijkheid van de complexe effluenten beter is te beoordelen.

Om een lozing aan de hand van toxiciteitsonderzoek goed te kunnen beoordelen, is het van belang dat het toxiciteitsonderzoek volgens de juiste methode wordt uitgevoerd. De toxiciteitstesten zullen voornamelijk door contractlaboratoria worden uitgevoerd. Om de resultaten van het door de contractlaboratoria uitgevoerde toxiciteitsonderzoek goed te kunnen beoordelen is het nodig om inzicht te hebben in de verschillende aspecten die bij het toxiciteitsonderzoek van belang zijn. Het is bijvoorbeeld belangrijk om te kunnen beoordelen of de juiste testen op de juiste wijze zijn uitgevoerd en voldaan is aan de bij de testen behorende randvoorwaarden.
Zoals uit bovenstaande blijkt komt er veel kijken bij de uitvoering en de interpretatie van resultaten van toxiciteitsonderzoek. Het niet eenduidig uitvoeren én interpreteren van de toxiciteitstesten kan vervolgens leiden tot een onjuiste beoordeling van een afvalwaterlozing.

Doelstelling

De belangrijkste doelstelling van het project is de regionale waterkwaliteitsbeheerders ervaring laten op doen met het opzetten en uitvoeren van acuut toxiciteitsonderzoek en de interpretatie van de verkregen testresultaten.
Daarnaast heeft het project tot doel waterkwaliteitsbeheerders te laten ervaren wat de meerwaarde is van de toepassing van toxiciteitstesten bij de beoordeling van afvalwaterlozingen. Tot slot zullen de resultaten van het toxiciteitsonderzoek gebruikt worden bij het vaststellen van een 'definitieve handreiking voor de toepassing van acute toxiciteitstesten'. De handreiking heeft als doel een leidraad te bieden ten behoeve van een eenduidige toepassing van toxiciteitstesten en de interpretatie van testresultaten bij de beoordeling van complexe effluenten.

Opzet van het onderzoek

Het toxiciteitsonderzoek van totaal effluenten zal worden uitgevoerd op initiatief en in opdracht van de waterkwaliteitsbeheerder bij een aantal door de betrokken beheerder geselecteerde lozingen. Voor het toxiciteitsonderzoek komen lozingen in aanmerking die met de huidige stoffenaanpak niet goed zijn te beoordelen. Het gaat hierbij met name om complexe lozingen of lozingen waarbij de juiste stofinformatie (nodig voor de stofaanpak) ontbreekt. Bij te testen lozingen moet niet alleen gedacht worden aan industriële effluenten, ook effluenten van RWZI's en AWZI's zouden onderzocht kunnen

worden op acute toxiciteit. Recent is door een aantal regionale waterkwaliteitsbeheerders toxiciteitsonderzoek uitgevoerd. Onderzochte lozingen waren onder andere effluenten van een RWZI, champignonkwekerij, pootaardappelspoelerij, bloembolspoelerij, tuinafvalverwerker, tankercleaner en hemelwaterbassin van glastuinbouwbedrijf. Bij verschillende effluenten is acute toxiciteit gemeten.

Waterkwaliteitsbeheerders die nog weinig of geen ervaring hebben met de uitvoering van toxiciteitsonderzoek kunnen bij één of enkele bedrijven een inventariserend onderzoek uitvoeren. Hierbij kan worden volstaan met één effluentmonster per bedrijf. Bij het inventariserend onderzoek worden de toxiciteitstesten uitgevoerd met verschillende toetsorganismen. Indien acute toxiciteit is aangetoond, kan eventueel een vervolgonderzoek uitgevoerd worden om een indruk te krijgen van het verloop van de acute toxiciteit in de tijd. Het vervolgonderzoek wordt uitgevoerd met het meest gevoelige organisme. De uitvoering van het toxiciteitsonderzoek zal worden uitbesteed aan een contractlaboratorium.
Naast het toxiciteitsonderzoek dient tevens een fysisch-chemische karakterisering van het effluent plaats te vinden om eventueel aangetoonde toxiciteit van het geteste effluent te kunnen verklaren. De fysisch-chemische analyses kunnen door een contractlaboratorium of indien mogelijk door het eigen laboratorium van de waterkwaliteitsbeheerder worden uitgevoerd.

Coördinatie door het RIZA

De coördinatie van het onderzoek is in handen van het RIZA. Het RIZA verleent ondersteuning bij de opzet van het onderzoek en draagt zorg voor de uitbesteding van het onderzoek aan één of meerdere contractlaboratoria. Tevens wordt, indien gewenst, hulp verleend bij de interpretatie van de toxicologische gegevens die de waterbeheerder ontvangt van de contractlaboratoria.
Het RIZA maakt een totaal rapportage van het onderzoek dat uitgevoerd wordt bij de verschillende waterkwaliteitsbeheerders. Daarnaast zal, indien de waterbeheerders dat wensen, een begeleidingsgroep worden samengesteld.

Wat wordt verwacht van de waterkwaliteitsbeheerders?

1. Deelname aan de informatiebijeenkomst bij aanvang van het project
2. Het selecteren van één of meerdere te onderzoeken lozingen
3. Het regelen van bemonstering en transport naar contactlab('s)
4. Eventueel: commentaar op concept-rapportage van contactlab('s)
5. Interpretatie van de testresultaten en verklaren van de toxiciteit
6. Rapportage (naar het RIZA)
7. Deelname evaluatiebijeenkomst na afronding van het toxiciteitsonderzoek.

STOWA bijdrage in de kosten

De hoogte van de STOWA-bijdrage per individuele waterkwaliteitsbeheerders zal afhangen van het aantal deelnemers aan het onderzoek. Het bedrag is in principe voldoende om per waterkwaliteitsbeheerder minimaal één effluent op toxiciteit te onderzoeken.

Planning

De praktische uitvoering van het project zal op **3 juni 14.00 uur** van start gaan met een **informatiebijeenkomst** voor de aan het onderzoek deelnemende waterkwaliteitsbeheerders. De bijeenkomst zal plaatsvinden bij de STOWA te Utrecht. Tijdens de bijeenkomst zal het kader van het onderzoek nader worden toegelicht. Verder is de bijeenkomst bedoeld om de deelnemende

waterkwaliteitsbeheerders te voorzien van praktische informatie die nodig is voor de uitvoering van het acute toxiciteitsonderzoek ten behoeve van het project. Daarnaast wordt tijd ingeruimd voor het stellen van vragen met betrekking tot het project en het maken van afspraken.

Planning onderzoek:

juni-juli	selecteren van lozingen
aug-sept-okt	bemonstering en uitvoering toxiciteitstesten
nov-dec	interpretatie van de testresultaten en verklaren van de toxiciteit door waterkwaliteitsbeheerders
december	evaluatiebijeenkomst en rapportage aan het RIZA
begin 2000	afronden totaal-rapportage door het RIZA

Bijlage 3: Beschrijving uit te voeren onderzoek

Te onderzoeken effluenten:
De te onderzoeken effluenten worden geselecteerd door de betreffende waterkwaliteitsbeheerder. Eventueel genoemde bedrijfsnamen dienen vertrouwelijk te worden behandeld.

Bemonstering:
Wordt verzorgd door de regionale waterkwaliteitsbeheerder, evenals het vervoer naar het contractlaboratorium (tenzij anders wordt afgesproken).
Randvoorwaarden voor vervoer en aanlevering dienen door opdrachtnemer duidelijk te worden aangegeven (conform richtlijnen 'Voorlopige Handreiking Toepassing Acute Toxiciteitstesten'; het voor deze offerte-aanvraag relevante deel is bijgevoegd). Dit geldt ook voor de hoeveelheid monster, zowel voor toxiciteitstesten als voor chemische analyses.

Toxiciteitstesten:
Inventariserend onderzoek deel 1: In eerste instantie zal per deelnemende waterkwaliteitsbeheerder aan één lozing een inventariserend onderzoek, dat wil zeggen acute toxiciteitstesten met organismen van 4 trofische niveaus, worden uitgevoerd (bijlage 4). Dit betreft in totaal 17 effluenten.

Verder bestaan twee opties voor eventueel aanvullend toxiciteitsonderzoek. Het al dan niet uitvoeren van het aanvullende toxiciteitsonderzoek zal onder andere afhangen van de aangeboden offerte:
Optie 1: inventariserend onderzoek deel 2: Een aantal waterkwaliteitsbeheerders heeft aangegeven een tweede lozing te willen onderzoeken op acute toxiciteit. Het betreft in totaal 5 lozingen (bijlage 6). De lozingen zullen worden getest met organismen van 4 trofische niveaus. Indien wordt besloten deel 2 van het inventariserende onderzoek uit te voeren, dan kunnen de effluenten van deel 2 tegelijkertijd met de effluenten van deel 1 van het inventariserende onderzoek worden uitgevoerd.
Optie 2: Vervolgonderzoek naar aanleiding van resultaten inventariserend onderzoek deel 1. Een aantal waterkwaliteitsbeheerders heeft aangegeven, afhankelijk van de resultaten van het inventariserende onderzoek, vervolgonderzoek te willen laten uitvoeren aan de betreffende lozing (bijlage 7). Indien in het inventariserende onderzoek acute toxiciteit wordt aangetoond dan zal opnieuw één of meerdere monsters worden genomen van de betreffende lozing. Dit of deze monster zal dan worden getest met organismen van één trofisch niveau. De keuze voor het organisme wordt gebaseerd op de resultaten van het inventariserend onderzoek waarbij gekeken wordt naar welk organisme uit het onderzoek als meest gevoelig naar voren is gekomen en naar de kosteneffectiviteit.

De effluentmonsters worden getest volgens (internationaal) gestandaardiseerde testen, zoals vermeld in de 'Voorlopige Handreiking Toepassing Acute Toxiciteitstesten' (mocht u de Voorlopige Handreiking nog niet in uw bezit hebben, maar alsnog willen ontvangen dan kunt u contact opnemen met Corine Baltus). Voor de volledigheid zijn de testen opgenomen in onderstaande tabel. Het betreft organismen van 4 trofische niveaus (zowel voor zoet- als zoutwater; dus voor zoete of zoute effluenten).
Voor alle testen geldt dat bij de uitvoering rekening dient te worden gehouden met de randvoorwaarden. De volgende randvoorwaarden dienen bepaald te worden: zuurstof, pH, temperatuur, nitriet, ammoniak, ammonium (totaal), geleidbaarheid, chloride en saliniteit (zie 'Voorlopige Handreiking Toepassing Acute Toxiciteitstesten' voor de te toetsen randvoorwaarden). Bepaling van deze parameters is noodzakelijk voor een juiste uitvoering en interpretatie van de testen. Correcties van de pH of het zoutgehalte (chloride) zijn toegestaan, mits duidelijk en voldoende vermeld.

Tabel: Gestandaardiseerde acute toxiciteitstesten met zoetwater- en zoutwaterorganismen. De beschikbare testprotocollen voor zoet- en zoutwatertesten zijn aangegeven.

	Zoetwater	Zoutwater
Bacterie zoet en zout: *Vibrio fischeri*	NVN 6516 ISO 11348	NVN 6516 ISO 11348
Alg zoet: *Raphidocelis subcapitata* zout: *Phaeodactylum cornutum / Skeletonema costatum*	OECD 201 ISO 8692 (en ISO 14442)	ISO 10253 (en ISO 14442)
Kreeftachtige zoet: watervlo *Daphnia magna* zout: copepode *Acartia tonsa*	OECD 202 ISO 6341	ISO 14669
Vis zoet: zebravis *Brachydanio rerio* zout: guppy *Poecilia reticulata*	OECD 203 ISO 7346	OECD 203 ISO 7346

Chemische analyses:
Van ieder monster waaraan toxiciteitsonderzoek wordt verricht dient een standaardpakket aan chemische analyses te worden verricht. Dit geldt zowel voor het inventariserende onderzoek (deel 1 en 2) als voor eventueel vervolgonderzoek. Het standaardanalysepakket bestaat uit de volgende parameters: CZV, BZV, zwevend stof, zware metalen (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb en Zn), minerale olie, PCB's (standaard), PAK's (16 EPA) en OCB's (standaard).
Daarnaast is door een aantal waterkwaliteitsbeheerders voor een aantal effluenten een aanvullend pakket van chemische parameters opgegeven. Een overzicht van het aanvullend chemisch onderzoek wordt gegeven in bijlage 5. De analyse van deze chemische parameters is alleen van toepassing bij het inventariserende onderzoek deel 1.
De chemische analyses dienen door een gecertificeerd laboratorium te worden verricht.

Rapportage:
De simpele en summiere rapportage dient in ieder geval te zijn voorzien van:
- beschrijving algemene karakteristiek van het effluent (bijv. zoet of zout);
- beschrijving van toegepaste toxiciteitstesten (incl. testorganismen; ook vermelding van afwijkende werkwijzen);
- een overzichtelijke (en inzichtelijke) presentatie van de resultaten (EC20- (alleen Microtox), EC50-, LC50- waarden, NOEC/NEC-waarden vermelden in de bijlage) per test en per verdunning inclusief berekeningsmethodiek en statistische bewerking;
- bijlagen met daarin opgenomen de oorspronkelijke testresultaten;
- resultaten bepaling randvoorwaarden, aanduiding van eventuele overschrijding en uitgevoerde correcties;
- melding van eventuele bijzonderheden tijdens testen;
- resultaten van fysisch-chemische analyses (inclusief aanduiding gehanteerde analysemethoden en detectiegrenzen).

De uiteindelijke rapportage wordt voorafgegaan door een concept-versie (en al of niet besproken, afhankelijk van de uitwerking en de resultaten).

Tijdsplanning:
- week 34 en 35: aanleveren van monsters door regionale waterkwaliteitsbeheerders
- week 36 t/m 39: uitvoering toxiciteitsonderzoek en chemische analyses en rapportage resultaten
- week 40: conceptrapportages richting waterkwaliteitsbeheerders
- week 45: eindrapportage richting waterkwaliteitsbeheerders

Offerte:
In de offerte is tenminste opgenomen:
- te gebruiken toxiciteitstesten;
- te verrichten chemische analyses;
- planning;
- in te zetten personeel;
- kosten per test;
- kosten per effluent;
- totale kosten (voorafgegaan door een specificatie).

3.2 Effluentbemonstering

Uitvoerder: waterbeheerder/lozer

Keuze afvalwaterstroom
De toxiciteitstesten en bijbehorende fysisch-chemische analyses worden uitgevoerd met de door de vergunningverlener te beoordelen afvalwaterstroom. Voor deze stroom zijn meestal specifieke lozingseisen opgenomen in de Wvo-vergunning. In de meeste gevallen is de te beoordelen afvalwaterstroom de eindstroom. In situaties waarin de eindstroom voornamelijk bestaat uit (relatief) schoon (koel)water, zullen die deelstromen moeten worden beoordeeld waarin de verontreinigende stoffen aanwezig zijn. In dergelijke situaties dienen de toxiciteitstesten met de deelstromen te worden uitgevoerd.

Monstertypen
Per geselecteerde afvalwaterstroom kan een steekmonster of een etmaalmonster van het eindeffluent genomen worden.
Een *steekmonster* wordt op een willekeurig moment genomen en is niet gerelateerd aan het afvoerdebiet. Bemonstering geschiedt met behulp van een fles of emmer. Naast steekmonsters kunnen over een bepaalde tijdsperiode, al dan niet met behulp van een geautomatiseerde bemonsterings-apparatuur, monsters genomen worden die samengevoegd worden tot een *etmaalmonster*. Twee typen etmaalmonsters worden onderscheiden: het debietsproportioneel monster en het tijdsproportioneel monster. Bij het debietsproportioneel monster wordt per debietseenheid een bepaalde hoeveelheid monster genomen. Bij een tijdsproportioneel monster wordt per tijdseenheid een bepaalde hoeveelheid monster genomen.
Een nadeel van etmaalmonsters is dat veranderingen in het afvalwater kunnen optreden in monsterfles of -vat. Dit kan gebeuren doordat vluchtige stoffen of drijflagen uit het afvalwater verdwijnen, bezinking van zwevend stof optreedt, stoffen aan de wand plakken (bijvoorbeeld olie) of doordat stoffen onder invloed van biologische, fysische of chemische processen met elkaar reageren. Om dergelijke veranderingen te beperken is het van belang dat het monster van licht wordt uitgesloten (donker opslaan), de opslag koel is (ca. 4 °C) en dat een inerte monsterfles of -vat gebruikt wordt.

Bemonsteringsfrequentie
De bemonsteringsfrequentie is afhankelijk van continuïteit van de samenstelling van het effluent.
Bij continue lozingen wordt in het kader van vooronderzoek een etmaalbemonstering uitgevoerd. Bij verdere controle van de lozingen worden steekmonsters genomen.

Bij discontinue lozingen wordt in het kader van vooronderzoek op verschillende tijdstippen binnen een etmaal steekmonsters genomen. Ook bij verdere controle worden steekmonsters genomen.
De bemonstering kan binnen een bepaalde tijdsperiode, een week of maand, herhaald worden om de variabiliteit van de discontinue lozing -deels- te kunnen ondervangen.

Benodigde hoeveelheden
De grootte van het effluentmonster wordt bepaald door het aantal uit te voeren toxiciteitstesten (zie ' 4.2) en de fysisch-chemische analyses (zie ' 4.3). Vanwege de vereiste (voor)behandeling voor de verschillende doeleinden moet het effluentmonster na bemonstering worden verdeeld.
Voor een toxiciteitsonderzoek op 4 trofische niveaus inclusief de bijbehorende fysisch-chemische analyses is een effluentmonster van 20 liter nodig.
Hiervan wordt circa 10 liter gebruikt voor uitvoering van de toxiciteitstesten. De benodigde hoeveelheid monster verschilt per test (zie Tabel 4.1).

Het resterende deel (circa 10 liter) wordt gebruikt voor een fysisch-chemische karakterisering van het effluent. Globaal de helft hiervan (5 liter) dient te worden *ingevroren (minimaal - 20 °C) en bewaard voor eventuele aanvullende analyses* (bijvoorbeeld GC-MS) na uitvoering van de testen om meer stofspecifieke informatie te verkrijgen.

Tabel 4.1. De benodigde hoeveelheid afvalwater per acute toxiciteitstest (exclusief monster voor fysisch-chemische analyse).

TEST	BENODIGDE HOEVEELHEID EFFLUENTMONSTER
vis	5 liter
kreeftachtige	2,5 liter
alg	1 liter
bacterie	0,5 liter

Voorbehandeling, vervoer en opslag
Effluentmonsters bestemd voor het uitvoeren van toxiciteitstesten dienen in plastic vaten gekoeld (4 °C) te worden vervoerd en bewaard. Als het monster niet binnen 48 uur getest kan worden dient het monster ingevroren (<-20 °C) te worden. Hierbij moet echter rekening worden gehouden met verlies van vluchtige stoffen.

Om toxiciteitstesten te kunnen uitvoeren is het vooral van belang dat:
- het monster niet chemisch geconserveerd mag worden;
- het monster zo snel mogelijk getest moet worden;
- het monster in het donker (donkere ruimte of donker vat) bewaard wordt;
- het monstervat voor 70-80 % wordt gevuld in verband met het goed kunnen mengen van het monster. Bij te verwachten aanwezigheid van vluchtige stoffen dient het monstervat volledig gevuld te worden.

De (voor)behandeling van effluentmonsters waaraan fysisch-chemische analyses worden uitgevoerd is afhankelijk van de analysemethode. Voor aanwijzingen omtrent de benodigde hoeveelheden effluentmonster, het soort monsterfles en de benodigde conserveringsmethoden wordt verwezen naar de voorschriften van de betreffende laboratoria.

Veiligheid
In het eindeffluent kunnen schadelijke stoffen aanwezig zijn. De monsternemer moet daarom rekening houden met de geldende veiligheidsregels. Voor verdere informatie wordt verwezen naar de richtlijn 'Veilig werken bij bemonstering; een richtlijn voor Wvo-controleurs' van het Wvo-Contactteam.

Samenvattend

- de effluentbemonstering vindt meestal plaats aan de eindstroom
- afhankelijk van de situatie betreft het steek- of etmaalmonsters
- vervoer, opslag en benodigde hoeveelheden moeten conform de hier vermelde richtlijnen worden uitgevoerd
- veiligheidsregels moeten in acht worden genomen

Bijlage 2

Overzicht van gebruikte testorganismen met de daarbij behorende testprotocollen.

Tabel
Overzicht testorganismen en daarbij behorende protocollen.

TESTORGANISME	TESTPROTOCOLLEN	
	ZOETWATER	ZOUTWATER
Bacterie zoet en zout: *Vibrio fischeri*	NVN 6516 NEN en ISO 11348	NVN 6516 NEN en ISO 11348
Alg zoet: *Raphidocelis subcapitata*[1] zout: *Phaeodactylum cornutum / Skeletonema costatum*	OECD 201 ISO 8692 (en ISO/DIS 14442)	ISO 10253 (en ISO/DIS 14442)
Kreeftachtige zoet: watervlo *Daphnia magna* zout: copepode *Acartia tonsa*	ISO 6341 OECD 202	ISO/FDIS 14669
Vis zoet: zebravis *Brachydanio rerio* zout: guppy *Poecilia reticulata*	OECD 203 ISO 7346	OECD 203 ISO 7346

[1] voorheen *Selanastrum capricornutum*

Bijlage 3

Overzichtstabel met de aan de acute toxiciteitstesten verbonden randvoorwaarden (z.o.z.).

Tabel
Randvoorwaarden van fysisch-chemische parameters, waarbij geen acute effecten verwacht worden voor kreeftachtige, alg, vis, Microtox en toxkits (Maas, 1999)

De data zijn verkregen door experimenteel onderzoek en/of literatuuronderzoek . Het experimentele onderzoek is uitgevoerd door het RIZA, Lelystad en © Aquasense, Amsterdam. Aan een aantal randvoorwaarden wordt op het ogenblik nog nader onderzoek verricht. De uitvoerende contractlaboratoria zullen door het RIZA op de hoogte worden gehouden van de laatste ontwikkelingen.

trofisch niveau	testorganisme	testduur (uur)	randvoorwaarde per parameter							
			pH	O_2 (mg/l)	NO_2^- (mg/l)	NH_4^+ (mg/l)(°C;pH)	NH_3 (mg/l))(°C;pH)	Cl (g/l)	geleidbaarheid (µS/cm)	saliniteit (‰)
kreeftachtige, zoet	*Daphnia magna*	48	5.5 - 10	> 3	< 20	< 50 (20;8.0) < 38 (20; >8)	< 2 (20; 8.0) < 1.4 (20; > 8)	< 2.75[1]	<8500[1]	< 5
kreeftachtige, zout	*Acartia tonsa*	48	5 - 9	> 1.5	< 10	< 4 (20; 8.0) < 2.5 (20; >8)	< 0.15 (20; 8.0) < 0.10 (20; > 8)	> 4[2] - < 20	> 13000[2]	> 7[2] - <36
alg, zoet water	*Raphidocelis subcapitata*	72	8.3 ± 0.2	n.b.[5]	<60	<22 (25; 8.0)	< 1.2 (25; 8.0)	< 1.2[1]	< 3000[1]	< 2.3
alg, zout water	*Phaeodactylum tricornutum*	72	8.0 ± 0.3	n.b.	<150	<60 (25; 8.0)	< 3.3 (25; 8.0)	> 6 - < 20[2]	> 15600[2,3] - nd	>12[3] - < 40
vis, zoet water	*Brachydanio rerio*	96	5 - 9	>5	<20	<30 (25; 8.0)	< 1.6 (25; 8.0)	< 5.6[1]	< 15000[1]	< 10
vis, zout water	*Poecilia reticulata*	96	5 - 9	>5	<20	<90 (25; 8.0)	< 4.9 (25; 8.0)	< 23[2]	< 60000[2,3]	< 40[3]
bacterie, zoet en zout water	*Vibrio fischeri*	5,15,30 min	5 - 9	> 2.3	< 70	< 3600 (15; 6.5)	< 3 (15; 6.5)	-[4] - < 20	-	-[4] - < 40

[1] - op basis van NaCl
[2] - op basis van Cl van kunstmatig zeewater
[3] - voor geacclamatiseerde organismen
[4] - zoetwater monsters gestandaardiseerd tot 20 g NaCl (± 25 ‰)
[5] - n.b. - niet bekend

Referentie:
Maas, J.L. *(1999). Posterpresentatie op symposium 'Effluent Ecotoxicology: A European Perspective', gehouden in maart 1999 te Edinburgh.*

Bijlage 4

Overzicht van gebruikte testorganismen voor de verschillende onderzochte lozingen.

Toxiciteitstesten worden afhankelijk van het zoutgehalte van de te onderzoeken lozing met een zoetwater of zoutwater organisme getest. De **bacterie**test wordt echter altijd uitgevoerd met een zoutwater organisme, *Vibrio fischeri*. In geval van zoete effluenten wordt het monster opgezout tot het juiste zoutgehalte.

Vis: zoet: *Brachydanio rerio* (zebravis)
zout: *Poecilia reticulata* (gup)

Alg zoet: *Raphidocelis subcapitata*
zout: *Phaeodactylum cornutum / Skeletonema costatum*

Kreeftachtige zoet: *Daphnia magna*
zout: *Arcatia tonsa*

Tabel
Overzicht van gebruikte test-organismen voor de verschillende lozingen.

Lozing	bacterie	alg	kreeftachtige	vis
Industrie				
chemisch bedrijf A	zout	zoet	zoet	zoet
chemisch bedrijf B	zout	zout	zout	zout
farmaceutisch bedrijf	zout	zoet	zoet	zoet
haven ontvangstinstallatie	zout	zout	zout	zout
producent kleurstoffen	zout	zoet	zoet	zout
tankcleaning (chemicaliën fase 1)	zout	zoet	zoet	zoet
tankcleaning (chemicaliën fase 2)	zout	zoet	zoet	zoet
tankcleaning (voedingsmiddelen)	zout	zoet	zoet	zoet
textiel/papier industrie	zout	zoet	zoet	zoet
Landbouw				
bloembolspoelerij A	zout	zoet	zoet	zoet
bloembolspoelerij B	zout	zoet	zoet	zoet
champignonkwekerij A	zout	zoet	zoet	zoet
champignonkwekerij B	zout	zoet	zoet	zoet
drainagewater glastuinbouwgebied (fase 1)	zout	zoet	zoet	zoet
drainagewater glastuinbouwgebied (fase 2)	zout	zoet	zoet	zoet
hemelwaterbassin glastuinbouw	zout	zoet	zoet	zoet
pootaardappelspoelerij	zout	zoet	zoet	zoet
regenwater uit fruitteeltgebied	zout	zoet	zoet	zoet
verwerker tuinafval (fase 1)	zout	zout	zout	zoet
verwerker tuinafval (fase 2)	zout	zoet	zoet	zoet
rwzi				
rwzi A	zout	zoet	zoet	zoet
rwzi B	zout	zoet	zoet	zoet
rwzi C (fase 1)	zout	zoet	zoet	zoet
rwzi C (fase 2)	zout	zoet	zoet	zoet
rwzi D	zout	zoet	zoet	zoet
rwzi E	zout	zoet	zoet	zoet
rwzi F	zout	zoet	zoet	zoet
rwzi G	zout	zoet	zoet	zoet
Overig				
afstromend wegwater	zout	zoet	zoet	zoet
afvalwater baggerdepot	zout	zout	zout	zout
verwerker van rwzi-slib	zout	zoet	zoet	zoet
laboratoria	zout	zoet	zoet	zoet.

Bijlage 5

Overzicht voor welke parameters de randvoorwaarden zijn overschreden bij de verschillende onderzochte lozingen.

Tabel
Overschrijdingen van randvoorwaarden bij de onderzochte lozingen. Aangeven is voor welke parameters de randvoorwaarden werden overschreden.

soort lozing	bacterie	alg A	alg u	kreeftachtige	vis
chemisch bedrijf B	chloride, saliniteit, geleidbaarheid	chloride, saliniteit, geleidbaarheid	chloride, saliniteit, geleidbaarheid	NH_3, NH_4^+	saliniteit
vervolgonderzoek	chloride, saliniteit				
havenontvangstinstallatie	-	-	-	-	O_2
producent kleurstoffen	-	-	-	saliniteit, O_2	-
tankcleaning (fase 1)	-	-	-	O_2	-
tankcleaning (chemicaliën)	-	-	NH_3	NH_3, O_2	O_2
verwerker tuinafval (fase 2)	-	NH_3	NH_3	NH_3	pH, O2
rwzi A	-	NH_3	NH_3	-	-
rwzi E	-	NH_3, NH_4^+	NH_3, NH_4^+	-	NH_3, NH_4^+
rwzi F	-	NH_3, NH_4^+	NH_3, NH_4^+	-	NH_3
rwzi G	-	NH_3, NH_4^+	NH_3, NH_4^+	NH_3	-
vervolgonderzoek					NH_3, NH_4^+
laboratoria	O_2	NH_3, NH_4^+	NH_3, NH_4^+	NH_3, O_2	NH3, O_2
verwerker van rwzi-slib	-	NH_3, geleidbaarheid	NH_3, geleidbaarheid	NH_3	NH_3

Bijlage 6

Overzicht van de resultaten van de chemische analyses.

Toelichting op de tabel:

[1] directe lozingen zijn gearceerd weergegeven

* wil zeggen dat de stoffen wel zijn geanalyseerd maar dat de waarde onder de detectiegrens lag.

Gegevens chemische analyses effluent	chemisch bedrijf A	chemisch bedrijf B	farmacie	havenontvangstinstallatie	kleurstoffen producent	tankcleaning chemicaliën (fase 1)	tankcleaning chemicaliën (fase 2)	tankcleaning voedingsmiddelen	textiel/papier	bloembolspoelerij A	bloembolspoelerij B	champignonkwekerij A	champignonkwekerij B	drainagewater glasaanbouw fas	drainagewater glasaanbouw fas	hemelwaterbassin glastuinbouw	poddaardappelspoelerij	regenwater fruitteeltgebied	verwerker tuinafval fase 1	verwerker tuinafval fase 2	RWZI A	RWZI B	RWZI C fase 1	RWZI C fase 2	RWZI D	RWZI D vervolg	RWZI E	RWZI F	RWZI G	afstromend wegwater	afvalwater baggerdepot	laboratoria	verwerker RWZI-slib
BZV (mg/l)	3	8100	3	570	3350		1050	3400	78	2	1		12		*			2		56	2	5		3	2	*	8	9	2	2	36	205	39
CZV (mg/l)	123	21000	160	2280	4370	12800	23900	4820	70	32	32	216	395	53	48	8	216	6	3540	7720	35	62	43	61	37	25	65	78	45	27	245	626	975
chloride	250	37900	390	6500	16100		295	710	54	830	1450		55		460			7		1500	385	225		93	215	150	170	135	49	6	10300	87	200
jodide (mg/l)			21																													
nitraat (mg/l)																																410
nitriet (mg/l)																																3.7
sulfaat (mg/l)			320	800	40																											
sulfide (mg/l)					2.9																											
totaal-p (mg/l)				0.88																												
olie C10-C40 (ug/l)	*	*	*	240	180	680000	3800	1800	*	*		*	140	*	*	*	*	*	*	750	*	550	*	*	*	*	*	100	72	410	190	650	310
zwevend stof (mg/l)	25	30	25	10	20	7200	35	*	*	50	160	60	180	*	15	*	60	25	150	*	15	35	10	10	*	30	70	35	40	80	90	140	1500
zware metalen																																
chroom	*	240	*	35	90	10	150	*	8	*	4,5	2,5	10	13	*	6	2,5	12	200	*	*	*	7	*	*	14	*	*	*	6	15	3,5	31
koper	14	75	360	44	50	13	250	150	95	*	17	13	44	23	20	4,5	13	4,5	70	55	3	*	9	17	6	21	24	32	4,5	13	*	15	85
nikkel	18	20	3,5	250	85	27	200	30	3	3	*	2,5	32	49	39	*	2,5	*	60	60	4,5	15	1,5	5	4,5	2,5	7	8	2	*	8	8	39
lood	13	21	*	*	*	15	100	55	*	9	*	*	28	7	10	*	*	*	75	*	14	30	6	17	15	*	*	*	*	5	14	15	10
zink	90	700	32	60	480	120	1800	430	55	*	13	410	2300	36	31	15	410	13	470	750	36	70	65	180	19	28	*	15	26	14	55	130	650
kwik	0,05	1,6	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,05	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,2
arseen	1,5	*	*	180	*	2	*	2	2,5	*	5,5	1	4	18	*	*	1	0,5	28	14	1	2	1	0,5	3,5	2,5	1,5	2	*	0,5	14	2,5	16
cadmium	0,3	*	*	0,2	2,2	0,1	75	0,9	*	0,3	*	0,3	0,8	0,3	7	*	0,3	0,3	*	25	0,5	0,2	*	0,4	0,3	*	*	0,2	*	0,2	0,2	0,2	1,6
aluminium			550																													
cobalt		60																														
molybdeen				60																												
strontium		310																														
tin		26000		*																												
vanadium		*		21																												
wolfraam				*																												
zilver			10	*																												
zirconium		50																														
PAK's																																
naftaleen	*	0,8	*	2,8	0,15	*	*	0,06	*	*	*	*	*	*	0,35	*	*	*	*	1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
acenaftyleen	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
acenafteen	*	0,1	*	0,4	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,1	*	*	*	*	0,3	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
fluoreen	*	*	*	0,08	*	*	*	0,01	*	*	*	0,01	*	*	0,03	*	0,01	*	*	0,09	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,03	*	*
fenanthreen	0,02	0,08	*	0,25	0,06	14	24	0,08	0,03	*	0,02	*	0,05	*	0,03	*	*	0,04	0,06	0,07	0,03	0,04	*	0,03	0,02	*	0,03	*	0,06	0,03	0,07	0,1	0,08
anthraceen	*	*	*	0,02	*	1,6	0,05	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,01	0,02	*
fluorantheen	*	0,06	0,06	0,2	0,06	3,2	0,02	0,05	0,01	*	*	*	0,05	*	*	*	*	0,01	0,35	0,04	*	0,02	0,01	0,01	*	*	*	*	*	*	0,2	0,09	0,1
pyreen	*	0,06	0,05	1,5	0,03	*	*	0,06	*	*	*	*	0,04	*	*	*	*	0,01	0,15	0,02	*	0,01	0,01	*	*	*	*	*	*	*	0,1	0,06	0,1
benz(a)antraceen	*	0,02	*	*	*	0,45	*	*	*	*	*	*	0,01	*	*	*	*	*	0,1	0,02	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,05	0,02	*
chryseen	*	0,02	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,02	*	*	*	*	*	0,15	0,02	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,09	0,03	*
benzo(b)fluorantheen	*	0,02	*	0,1	*	1,7	*	*	0,02	*	*	*	0,02	*	*	*	*	*	0,09	0,01	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,08	0,04	0,04
benzo(k)fluorantheen	*	*	*	0,03	*	0,7	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,03	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,03	*	0,01
benz(a)pyreen	*	0,01	*	0,2	*	1,6	*	*	*	*	*	*	0,02	*	*	*	*	*	0,06	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,06	0,02	0,02
dibenzo(a,h)antraceen	*	*	*	0,02	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
benzo(ghi)peryleen	*	0,01	*	0,2	*	2	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,03	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,05	*	*
indeno(1,2,3-cd)pyreen	*	0,01	*	0,15	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,02	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,06	*	*
PCB's																																
2,4,4'-trichloorbifenyl	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
2,2',5,5'-tetrachloorbifenyl	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
2,2',4,5,5'-pentachloorbifenyl	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
2,3',4,4',5-pentachloorbifenyl	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

Gegevens chemische analyses effluent	chemisch bedrijf A'	chemisch bedrijf B	farmacie	havenontvangstinstallatie	kleurstoffen producent	tankcleaning chemicaliën (fase 1)	tankcleaning chemicaliën (fase 2)	tankcleaning voedingsmiddelen	textiel/papier	bloembolspoelerij A	bloembolspoelerij B	champignonkwekerij A	champignonkwekerij B	drainagewater glasaanbouw fas	drainagewater glasaanbouw fas	hemelwaterbassin glasaanbouw	potdaardappelspoelerij	regenwater fruitteeltgebied	verwerker tuinafval fase 1	verwerker tuinafval fase 2	RWZI A	RWZI B	RWZI C fase 1	RWZI C fase 2	RWZI D	RWZI D vervolg	RWZI E	RWZI F	RWZI G	afstromend wegwater	afvalwater baggerdepot	laboratoria	verwerker RWZI-slib
2,2',3,4,4',5-hexachloorbifenyl	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
2,2',4,4',5,5'-hexachloorbifenyl	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
2,2',3,4,4',5,5'-heptachloorbifenyl	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
organochloor bestrijdingsmiddelen																																
alpha-hexachloorcyclohexaan	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
beta-hexachloorcyclohexaan	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
gamma-hexachloorcyclohexaan (lindaan)	*	*	*	*	*	*	*	*	0,02	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,06	0,01	*	*	*
delta-hexachloorcyclohexaan	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
hexachloorbenzeen	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,01
heptachloor	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
cis-heptachloorepoxide	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
trans-chloordaan	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
aldrin	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
dieldrin	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,18	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
endrin	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,02	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
isodrin	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
telodrin	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,02	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
2,4'-dichloordifenyldichloorethaan	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
2,4'-dichloordifenyldichlooretheen	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
2,4'-dichloordifenyltrichloorethaan	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
4,4'-dichloordifenyldichloorethaan	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
4,4'-dichloordifenyldichlooretheen	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
4,4'-dichloordifenyltrichloorethaan	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
alpha-endosulfan	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
endosulfansulfaat																																
n-methylcarbamaten																																
propxur												*																	*			
organo-N-pesticiden																																
simazine												*																	0,36			
atrazine												*																	0,04			
propazine												*																	*			
terbutryn												*																	*			
organo-P-pesticiden																																
dichloorvos												*	*																*			
mevinphos												*	*																*			
dimethoaat												*	*																*			
diazinon												0,18	*																*			
disulfoton													*																*			
malathion													*																*			
fenthion													*																*			
chloorpyrifos-ethyl												*	*																*			
parathion-methyl												*	*																*			
parathion-ethyl												*	*																*			
bromophos-methyl													*																*			
bromophos-ethyl													*																*			
fenylureumherbiciden																																
metoxuron																													*			
monuron																													*			
methabenzthiazuron																													*			
chloortoluron																													*			
isoproturon																													*			
diuron																													0,9			
monolinuron																													*			
metobromuron																													*			
linuron																													*			

Gegevens chemische analyses effluent	chemisch bedrijf A	chemisch bedrijf B	farmacie	havenontvangstinstallatie	kleurstoffen producent	tankcleaning chemicaliën (fase 1)	tankcleaning chemicaliën (fase 2)	tankcleaning voedingsmiddelen	textielpapier	bloembolspoelerij A	bloembolspoelerij B	champignonkwekerij A	champignonkwekerij B	drainagewater glasaardbeibouw fase 1	drainagewater glasaardbeibouw fase 2	hemelwaterbassin glastuinbouw	pootaardappelspoelerij	regenwater fruitteeltgebied	verwerker tuinafval fase 1	verwerker tuinafval fase 2	RWZI A	RWZI B	RWZI C fase 1	RWZI C fase 2	RWZI D	RWZI D vervolg	RWZI E	RWZI F	RWZI G	afstromend wegwater	afvalwater baggerdepot	laboratoria	verwerker RWZI-slib
chloorbromuron																													*				
chloorfenoxyalkaanzuren																																	
2,4-D																													0,03				
2,4-DB																													*				
2,4 DP																													*				
MCPA																													0,02				
MCPB																													*				
MCPP (mecoprop)																													0,02				
DICAMBA																													*				
FENOPROP																													*				
2,4,4-T																																	
overige bestrijdingsmiddelen																																	
captan										1,8																							
carbendazim										2,95		1,8	8,13																				
deltamethrin												0,02																					
fluazinam										1,3																							
permethrin												*																					
pinmicarb																																	
prochloraz										*			*																				
sulfoteb												*																					
thiabendazool																																	
chloorprofam																													*				
DEET (diethyltoluamide)																													0,61				
EPTC																													0,03				
fenpropimorph																													*				
glyfosaat																													0,96				
metolachloor																													*				
thiofanaat-methyl													158																				
BETX																																	
benzeen			*																										*				
tolueen			*																										0,2				
ethylbenzeen			0,3																										0,3				
meta-xyleen			*																										*				
para-xyleen			*																										*				
ortho-xyleen			*																										*				
chloorfenolen																																	
2-chloorfenol																													*				
3-chloorfenol																													*				
4-chloorfenol																													*				
2,6-dichloorfenol																													0,03				
2,4-dichloorfenol																													0,12				
2,5-dichloorfenol																													0,12				
3,5-dichloorfenol																													*				
2,3-dichloorfenol																													*				
3,4-dichlorofenol																													*				
2,4,6-trichloorfenol																													0,03				
2,3,6-trichloorfenol																													*				
2,3,5-trichloorfenol																													*				
2,4,5-trichloorfenol																													*				
2,3,4-trichloorfenol																													*				
3,4,5-trichloorfenol																													*				
2,3,5,6-tetrachloorfenol																													*				
2,3,4,6-tetrachloorfenol																													*				
2,3,4,5-tetrachloorfenol																													*				
pentachloorfenol																													0,03				
4-chloor-3-methylfenol																																	

Gegevens chemische analyses effluent	chemisch bedrijf A[1]	chemisch bedrijf B	farmacie	havenontvangstinstallatie	Kleurstoffen producent	tankcleaning chemicaliën (fase 1)	tankcleaning chemicaliën (fase 2)	tankcleaning voedingsmiddelen	textiel/papier	bloembolspoelerij A	bloembolspoelerij B	champignonkwekerij A	champignonkwekerij B	drainagewater glasaluinbouw fas	drainagewater glasaluinbouw fas	hemelwaterbassin glasluinbouw	potlaaardappelspoelerij	regenwater fruitteeltgebied	verwerker tuinafval fase 1	verwerker tuinafval fase 2	RWZI A	RWZI B	RWZI C fase 1	RWZI C fase 2	RWZI D	RWZI D vervolg	RWZI E	RWZI F	RWZI G	afstromend wegwater	afvalwater baggerdepot	laboratoria	verwerker RWZI-slib
fenolen																																
fenol					95																											
o-cresol					30																											
m-cresol					22																											
p-cresol					33																											
2,3-dimethylfenol					*																											
2,4-dimethylfenol					*																											
2,5-dimethylfenol					*																											
2,6-dimethylfenol					*																											
3,4-dimethylfenol					*																											
3,5-dimethylfenol					*																											
o-ethylfenol					*																											
m-ethylfenol					*																											
vluchtige verbindingen																																
epichloorhydrine		* (<500)																														
overig																																
1,3-dichloorpropanol		* (<500)																														
AMPA																													2,36			
aniline					230																											
dichloorbenzeen																													*			

* wel geanalyseerd, maar waarde onder de detectiegrens

Bijlage 7

Voorbeeld TU-berekeningen: Gegeven is de uitwerking van de TU-berekeningen voor de lozing van de tankcleaning chemie (fase 1).

Als eindresultaat voor bacteriën wordt over het algemeen de EC_{20} gerapporteerd. DE EC_{50}-waarde wordt meestal niet direct gerapporteerd, maar staat wel vaak in de bijlage (berekeningen) van de rapportages vermeld.

Voor de TU-berekeningen zijn stofgegevens nodig van de geanalyseerde stoffen. Omdat voor bacteriën niet of nauwelijks EC_{20}-waarden van de geanalyseerde stoffen beschikbaar zijn, is TU_{lozing} berekend met de EC_{50}-waarden. De TU_{test} is ook berekend met de EC50-waarde.

tankcleaning chemie fase 1

stof	gemeten concentratie (ug/l)	bacterie		alg		kreeftachtige		vis	
		zout EC_{50} 30 min	TU	zoet EC_{50} 72 uur	TU	zoet EC_{50} 48 uur	TU	zoet LC_{50} 96 uur	TU
BZV									
CZV	12800								
chloride									
jodide									
nitraat									
nitriet									
sulfaat									
sulfide									
totaal-p (mg/l)									
olie C10-C40 (ug/l)	680000								
zwevend stof	7200								
zware metalen									
chroom	10			700	0,01429	19,9	0,50251	21209	0,00047
koper	13	130	0,1			55	0,23636	240	0,05417
nikkel	27	42200	0,00064			1000	0,027		
lood	15	310	0,04839			450	0,03333		
zink	120	800	0,15			100	1,2	>6500	
kwik	*	46				5		80	
arseen	2	33390	6E-05	31200	6,4E-05	3000	0,00067		
cadmium	0,1	5400	1,9E-05	14	0,00714	4	0,025	3500	2,9E-05
aluminium		1040	0			3900	0		
cobalt		2800	0			1500	0		
molybdeen									
strontium									
tin						42000	0		
vanadium						3500	0		
wolfraam									
zilver						630	0		
zirconium									
PAK's									
acenafteen	*					3450			
acenaftyleen	*								
naftaleen	*	930				16660			
fluoreen	*					430			
fenanthreen	14	73	0,19178			1158	0,01209		
anthraceen	1,6	11	0,14545			3030	0,00053		
fluorantheen	3,2	470	0,00681						
pyreen	*					1820			
benz(a)antraceen	0,45								
chryseen	*								
benzo(b)fluorantheen	1,7								
benzo(k)fluorantheen	0,7								
benz(a)pyreen	1,6			15	0,10667				
dibenzo(a,h)antraceen	*								
benzo(ghi)peryleen	2								
indeno(1,2,3-cd)pyreen	*								
PCB's									
2,4,4'-trichloorbifenyl	*								
2,2',5,5'-tetrachloorbifenyl	*								
2,2',4,5,5'-pentachloorbifenyl	*								
2,3',4,4',5-pentachloorbifenyl	*								
2,2',3,4,4',5-hexachloorbifenyl	*								
2,2',4,4',5,5'-hexachloorbifenyl	*								
2,2',3,4,4',5,5'-heptachloorbifenyl	*								
organochloor bestrijdingsmiddelen									
alpha-hexachloorcyclohexaan	*					800			
beta-hexachloorcyclohexaan	*								
gamma-hexachloorcyclohexaan (lindaan)	*					516			
delta-hexachloorcyclohexaan	*								
hexachloorbenzeen	*			140		16			
heptachloor	*							170	
cis-heptachloorepoxide	*								
trans-chloordaan	*								
aldrin	*								
dieldrin	*								

stof	gemeten concentratie (ug/l)	bacterie		alg		kreeftachtige		vis	
		zout EC_{50} 30 min	TU	zoet EC_{50} 72 uur	TU	zoet EC_{50} 48 uur	TU	zoet LC_{50} 96 uur	TU
endrin	*					59			
isodrin	*								
telodrin	*								
2,4'-dichloordifenyldichloorethaan	*								
2,4'-dichloordifenyldichlooretheen	*								
2,4'-dichloordifenyltrichloorethaan	*								
4,4'-dichloordifenyldichloorethaan	*								
4,4'-dichloordifenyldichlooretheen	*								
4,4'-dichloordifenyltrichloorethaan	*								
alpha-endosulfan	*					158			
endosulfansulfaat									
n-methylcarbamaten									
propxur									
organo-N-pesticiden									
simazine									
atrazine									
propazine						11000	0		
terbutryn						7100	0		
organo-P-pesticiden									
dichloorvos									
mevinphos									
dimethoaat									
diazinon									
disulfoton									
malathion									
fenthion									
chloorpyrifos-ethyl									
parathion-methyl						0,14	0		
parathion-ethyl						0,7	0		
bromophos-methyl									
bromophos-ethyl									
fenylureumherbiciden									
metoxuron									
monuron									
methabenzthiazuron									
chloortoluron									
isoproturon									
diuron									
monolinuron									
metobromuron									
linuron						270	0		
chloorbromuron									
aanvullende analyses bestrijdingsmiddelen									
captan									
carbendazim									
deltamethrin						0,03	0		
fluazinam									
permethrin						0,2	0		
pirimicarb									
prochloraz									
sulfoteb						0,23	0		
thiabendazool									
chloorfenoxyalkaanzuren									
2,4-D						1200	0		
2,4-DB									
2,4 DP									
MCPA									
MCPB									
MCPP (mecoprop)									
DICAMBA									
FENOPROP									
2,4,4-T									
BETX									

tankcleaning chemie fase 1

stof	gemeten concentratie (ug/l)	bacterie		alg		kreeftachtige		vis	
		zout EC_{50} 30 min	TU	zoet EC_{50} 72 uur	TU	zoet EC_{50} 48 uur	TU	zoet LC_{50} 96 uur	TU
benzeen									
tolueen		19700	0			13820	0		
ethylbenzeen		9680	0	5400	0	2123	0		
meta-xyleen		7180	0	4900	0	9555	0		
para-xyleen		5700	0	3200	0	8495	0		
ortho-xyleen				4700	0	3185	0		
chloorfenolen									
2-chloorfenol						6200	0		
3-chloorfenol						7900	0		
4-chloorfenol									
2,6-dichloorfenol									
2,4-dichloorfenol		1240	0						
2,5-dichloorfenol									
3,5-dichloorfenol									
2,3-dichloorfenol									
3,4-dichlororfenol									
2,4,6-trichloorfenol		7680	0			3340	0		
2,3,6-trichloorfenol									
2,3,5-trichloorfenol									
2,4,5-trichloorfenol									
2,3,4-trichloorfenol									
3,4,5-trichloorfenol		360	0						
2,3,5,6-tetrachloorfenol		2210	0	3310	0				
2,3,4,6-tetrachloorfenol		1270	0	290	0				
2,3,4,5-tetrachloorfenol		180	0						
pentachloorfenol		520	0			370	0	15-30	
4-chloor-3-methylfenol									
fenolen									
fenol						4200	0	27800	0
o-cresol									
m-cresol									
p-cresol									
2,3-dimethylfenol									
2,4-dimethylfenol									
2,5-dimethylfenol									
2,6-dimethylfenol									
3,4-dimethylfenol									
3,5-dimethylfenol		12500	0						
o-ethylfenol									
m-ethylfenol									
vluchtige verbindingen									
epichloorhydrine								30500	0
overig									
1,3-dichloorpropanol									
AMPA									
aniline				5000	0	250	0	57536	0
chloorprofam									
DEET (diethyltoluamide)									
dichloorbenzeen									
EPTC									
fenpropimorph									
glyfosaat						3000	0		
metolachloor									
thiofanaat-methyl									
TU totaal effluent			0,64315		0,12816		2,03749		0,05467
TU gemeten			4,5		9,1		2,3[1]		1,8
% verklaring			14,2922		1,40834		88,2032		3,03704

Bijlage 8

In de onderstaande tabel wordt een overzicht gegeven van de resultaten van de berekeningen om de eventueel geconstateerde toxiciteit te kunnen verklaren. Gegeven zijn de Toxic Units van de lozing berekend op basis van stofconcentratie en toxiciteitsgegevens, de TU's van de in de test gemeten toxiciteit en het percentage verklaarde toxiciteit.

Tabel
Verklaring van de toxiciteit voor de onderzochte lozingen.

Type lozing	lozing		bacterie	alg	kreeftachtige	vis
industrie	chemisch bedrijf A	TU lozing	0.264	0.021	1.29	0.059
		TU test	-	1.2	-	-
		% verklaring		**1.8**		
	chemisch bedrijf B	TU lozing	1.58	0.188	0.094	0.885
		TU test	> 32[1]	> 182[1]	> 18[1]	> 18[1]
		% verklaring	**< 4.9**	**< 0.1**	**< 0.5**	**< 4.9**
	farmacie	TU lozing	3.34	5.6E-05	7.026	1.50
		TU test	-	1.7	1.5	-
		% verklaring		**0.003**	**468**	
	havenontvangstinstallatie	TU lozing	0.431	0.107	0	0.411
		TU test	> 111	14	7.7	3.6[1]
		% verklaring	**< 0.4**	**0.8**	**0**	**11**
	kleurstoffen producent	TU lozing	0.988	0.332	11.8	0.598
		TU test	23	-	48[1]	2.4
		% verklaring	**4.4**		**25**	**25**
	tankcleaning chemicaliën (fase 1)	TU lozing	0.643	0.128	2.04	0.055
		TU test	4.5	9.1	2.3[1]	1.8
		% verklaring	**14**	**1.4**	**89**	**3.0**
	tankcleaning chemicaliën (fase 2)	TU lozing	4.85	5.57	49.3	1.07
		TU test	3.6		14[1]	8.1[2]
		% verklaring	**135**		**365**	**13**
	tankcleaning voedingsmiddelen	TU lozing	1.87	0.064	7.41	0.625
		TU test	> 50	> 36	2.8	4.2
		% verklaring	**< 3.7**	**< 0.2**	**264**	**15**
	textiel/papier	TU lozing	0.800	0.012	2.68	0.396
		TU test	8.3	> 18	> 18	4.2
		% verklaring	**9.6**	**< 0.1**	**< 15**	**9.4**
landbouw	bloembolspoelerij A	TU lozing	0.029	0.021	0.098	8.6E-05
		TU test	2.2	-	-	-
		% verklaring	**1.3**			
	bloembolspoelerij B	TU lozing	0.147	0.007	0.667	0.071
		TU test	-	-	-	-
		% verklaring				
	champignonkwekerij A	TU lozing	0.613	0.025	5.21	0.054
		TU test	-	2.8	3.1	-
		% verklaring		**0.9**	**168**	
	champignonkwekerij B	TU lozing	3.31	0.073	24.6	0.184
		TU test	-	-	> 17.9	-
		% verklaring			< 137	
	drainagewater glastuinbouw fase 1	TU lozing	0.247	0.041	1.59	0.097
		TU test	-	-	-	-
		% verklaring				
	drainagewater glastuinbouw fase 2	TU lozing	0.228	0.500	2.49	0.085
		TU test	-	1.3	1.2	-
		% verklaring		**38**	**207**	
	hemelwaterbassin glastuinbouw	TU lozing	0.053	0.009	0.533	0.019
		TU test	-	1.1	-	-
		% verklaring		**0.8**		
	pootaardappelspoelerij	TU lozing	0.613	0.025	4.54	0.054
		TU test	-	-	1.4	-
		% verklaring			324	
	regenwater fruitteeltgebied	TU lozing	0.052	0.039	0.890	0.019
		TU test	-	-	-	-
		% verklaring				
	verwerker tuinafval fase 1	TU lozing	1.37	0.173	0	0.301
		TU test	-	16	27	10
		% verklaring		**1.1**	**0**	**3.0**
	verwerker tuinafval fase 2	TU lozing	1.37	0.292	0	0.236
		TU test	40	29[2]	14[1]	13[1]
		% verklaring	**3.4**	**1.0**	**0**	**1.8**

[1] overschrijding van randvoorwaarden maar waarschijnlijk niet van invloed geweest op het eindresultaat
[2] overschrijding van randvoorwaarden, overschrijding is mogelijk van invloed geweest op het eindresultaat.

Type lozing	lozing		bacterie	alg	kreeftachtige	vis
RWZI	RWZI A	TU lozing	0.114	0.036	0.576	0.013
		TU test	-	-	-	-
		% verklaring				
	RWZI B	TU lozing	0.186	0.014	0.832	5.7E-05
		TU test	-	-	-	-
		% verklaring				
	RWZI C fase 1	TU lozing	0.170	0.010	1.18	0.038
		TU test	-	-	-	-
		% verklaring				
	RWZI C fase 2	TU lozing	0.411	0.029	2.25	0.071
		TU test	-	-	-	-
		% verklaring				
	RWZI D	TU lozing	0.119	0.022	0.413	0.025
		TU test	-	-	-	-
		% verklaring				
	RWZI D vervolg	TU lozing	0.197	0.020	1.37	0.088
		TU test	-	1.08		-
		% verklaring		1.9		
	RWZI E	TU lozing	0.186	4.8E-05	0.444	0.100
		TU test	-	1.3[2]	-	-
		% verklaring		**0.004**		
	RWZI F	TU lozing	0.265	0.014	0.791	0.133
		TU test	-	1.4[2]	-	1.51[1]
		% verklaring		**1.0**		8.8
	RWZI G	TU lozing	0.068	5.6E-05	0.344	0.019
		TU test	-	2.0[2]	-	1.56
		% verklaring		**0.003**		1.2
overig	afstromend wegwater	TU lozing	0.134	0.023	0.739	0.055
		TU test	-	-	-	-
		% verklaring				
	afvalwater baggerdepot	TU lozing	0.117	0.004	0	0.017
		TU test	-	-	4.0	-
		% verklaring			**0**	
	laboratoria	TU lozing	0.330	0.021	1.841	0.063
		TU test	-	1.3[1]	-	4.0[2]
		% verklaring		**1.6**		**1.6**
	verwerker RWZI-slib	TU lozing	1.51	0.160	10.1	0.359
		TU test	-	6.0[2]	1.6[2]	1.7[2]
		% verklaring		**2.7**	**632**	**21**

[1] overschrijding van randvoorwaarden maar waarschijnlijk niet van invloed geweest op het eindresultaat
[2] overschrijding van randvoorwaarden, overschrijding is mogelijk van invloed geweest op het eindresultaat

Bijlage 9

Voorbeeld van een deelrapport zoals de waterkwaliteitsbeheerders die van het contractlaboratorium hebben ontvangen.Alleen de essentiële delen zijn in deze bijlage opgenomen.

2. Methode

2.1. Bemonstering en monstervoorbehandeling

De effluentmonsters werden aangeleverd door de verschillende regionale waterbeheerders en na ontvangst door AquaSense voorzien van een Ecolims nummer en direct ingevroren. Ontdooien van het monster gebeurde in een waterbad met een constante temperatuur van 20°C. Alle toxiciteitstesten werden uitgevoerd direct nadat het benodigde deel van het effluentmonster op de gewenste testtemperatuur was gebracht.

Op basis van de gemeten geleidbaarheid werd besloten met welke organismen de toxiciteitstesten dienden te worden uitgevoerd.

Daarnaast werden een aantal effluentmonsters voorbehandeld (bijv. beluchten, centrifugeren, filtreren), voordat deze in de toxiciteitstesten gebruikt konden worden. Deze handelingen zijn bij de resultaten opgenomen.

2.2. Randvoorwaarden

Vlak voor het inzetten van de testen werden in de blanco en het onverdunde monster de volgende fysische en chemische parameters semi-kwantitatief gemeten:

- Zuurstofgehalte (met gecombineerde zuurstof- en temperatuur-electrode);
- Zuurgraad (met pH-meter);

- Nitrietgehalte (met Merck-testkit);
- Ammonium-N gehalte (met Merck-testkit of Dr. Lange kuvettentest)
- Chloride (externe analyse)
- Geleidbaarheid (met geleidbaarheidsmeter)
- Saliniteit (omgerekend op basis van geleidbaarheid)

Indien in het onverdunde effluentmonster er een overschrijding van de randvoorwaarde pH, zuurstof, ammonium, nitriet of geleidbaarheid werd geconstateerd, werd deze parameter ook in de verdunningsreeks bepaald, tot en met die concentratie die aan de randvoorwaarde voldeed. Deze methodiek was niet van toepassing op de randvoorwaarde voor ammoniak, saliniteit en chloride aangezien deze waarden achteraf werd berekend of bepaald.

Indien de pH bij aanvang van test buiten het gestelde randvoorwaarde (dit is geen geldigheidscriterium voor de test, maar geldt alleen bij aanvang van test) viel, dan werd deze aangepast tot ± 0.5 eenheden van de *blanco* waarde van die test. Dit werd gedaan om het effect van de pH op de testorganismen tussen blanco en monster te minimaliseren. Deze methodiek is gebaseerd op eigen ervaring van AquaSense.

De saliniteit werd berekend uit de gemeten geleidbaarheidswaarden. Deze omrekening is gebaseerd op chloride gehaltes van kunstmatig zeewater. De randvoorwaarde voor chloride is bepaald aan de hand van de chemische analyse van chloride door OMEGAM, die zijn omgerekend naar de desbetreffende verdunningen die in de test zijn toegepast.

De concentratie en de verhouding van ammonium (NH_4^+) en ammoniak (NH_3) in het monster is pH afhankelijk. Afhankelijk van het pH verloop gedurende de test zullen de afzonderlijke concentraties van beide veranderen. De concentratie van ammoniak in het monster aan het begin en eind van de test werd berekend aan de hand van de gemeten pH waarde, het gemeten NH_4^+-N gehalte en de relatie:

$$NH_3 + H_2O \leftrightarrow NH_4^+ + OH^-$$

De berekende waarden zijn in de randvoorwaardentabel opgenomen, waarbij het ammoniak gehalte apart wordt vermeld indien er een overschrijding plaats had gevonden.

2.3. Toxiciteitstesten

Hierna volgt een beknopte beschrijving van de wijze waarop de bioassays met de effluentmonsters zijn uitgevoerd. Voor een gedetailleerdere beschrijving wordt verwezen naar de genoemde richtlijnen.

2.3.1. Vibrio fischeri

De toxiciteitstest met de marine bacterie *Vibrio fischeri* (voorheen *Photobacterium phosphoreum*) werd uitgevoerd volgens NVN 6516 (1993). In deze test werd met een lichtmeter (Microtox™) de afname van de bioluminescentie bij de bacterie beoordeeld na 5, 15 en 30 minuten blootstelling aan de 4 volgende concentraties effluent: 45, 22.5, 11.25 en 5.625 volume%, (bij zoutwatermonsters : 50, 25, 12.5, 6.25 volume%, in verband met verminderde toevoeging van testmedium). Indien een monster te troebel, gekleurd en/of extreem toxisch was werd het monster alvorens het te testen verdund. De test- en incubatietemperatuur bedroeg 15°C en de analyses werden in duplo uitgevoerd. Het effect wordt uitgedrukt als afname van de bioluminescentie t.o.v. de blanco (= verdunnningsmedium) na een gegeven blootstellingsduur.

Uit de resultaten werd per blootstellingsduur één gemiddelde EC_{20}-waarde bepaald met behulp van de programmatuur behorende bij het Microtox-testsysteem.

De EC_{20}-waarde (Effect Concentratie) is gedefinieerd als de concentratie testmedium, waarbij na een gegeven blootstellingsduur een afname van 20% van de bioluminescentie t.o.v. de blanco (= verdunnningsmedium) kan worden waargenomen. De laagste van de op de 3 tijdstippen bepaalde EC_{20}-waarden, wordt gebruikt om de toxiciteit van het monster weer te geven.

2.3.2. Phaeodactylum tricornutum

De test met de marine alg *Phaeodactylum tricornutum* (oorsprong CCAP, m 1052/1A) werd uitgevoerd volgens ISO 10253 (1995). Hierbij werd de groeiremming van de alg beoordeeld na 24, 48 en 72 uur blootstelling aan de 5 volgende concentraties effluent: 97,4; 31,1; 17,5; 9,7 en 5,5 volume%. Indien een monster te troebel, gekleurd en/of extreem toxisch was werd het monster alvorens het te testen verdund.

De test werd uitgevoerd na filtratie van het effluent over een 0,45 µm filter. Deze filtratie was noodzakelijk om problemen bij het tellen van het aantal algen, als gevolg van eventueel aanwezige andere deeltjes, te voorkomen.

De hoogste testconcentratie (97,4 vol.% effluent) werd gemaakt door 97,4% effluent te mengen met 1,6% nutriëntenmedium en 1% algen-suspensie. Deze oplossing bevatte voldoende algen om bij het begin van de test, in het totale testmedium, een algendichtheid in de ordegrootte van 10^4 algen/ml te verkrijgen. De lagere testconcentraties zijn aangemaakt door telkens een toenemend deel van het effluent te vervangen door kunstmatig zeewater. De saliniteit van het verdunningsmedium werd aangepast aan de saliniteit van het monster. De algen werden voorafgaand aan de test aan deze saliniteit geacclimatiseerd. Als blanco werd een mengsel van 97,4% zeewater,

1,6% nutriëntenmedium en 1% algenoplossing met aangepaste saliniteit getest.

De test werd in triplo (blanco in zesvoud) uitgevoerd bij 20 ± 2 °C, met een continue belichting van 90 $\mu E/m^2/s$.

Aan het begin van de test en na 24, 48 en 72 uur werd voor ieder testvat door middel van een spectrofotometrische bepaling bij 685 nm dan wel met behulp van een Optical Plancton Analyzer (OPA) de celdichtheid bepaald. Met deze laatste techniek kan er zonder storingen van (stof)deeltjes en/of kleur algengroei gemeten worden in troebele en/of gekleurde monsters.

Op basis van de celdichtheden op de verschillende tijdstippen werd een groeicurve gemaakt en werd voor iedere testconcentratie en replica de oppervlakte onder de groeicurve (A), wat overeenkomt met de biomassa, en de groeisnelheid berekend (μ). Significantie van verschillen in de gemiddelde A- en μ-waarden per concentratie t.o.v. de blanco werden getoetst m.b.v. het ToxCalc-pakket (Tidepool, 1995). Op basis hiervan werden de NOEC[1] en $LOEC^2$ $_A$- en $_\mu$-waarden bepaald. Tevens werd op basis van de A- en μ-waarden de effluentconcentratie bepaald die na 3 dagen blootstelling 50% groeiremming (EC_{50}) van de alg gaf.

Indien de oorspronkelijke data niet aan de statistische voorwaarden voor deze test voldeden, werden de data log-getransformeerd. Indien ook deze waarden niet aan de voorwaarden voldeden, werden niet-parametrische testen gebruikt, die alleen een schatting van de EC_{50} geven. In deze gevallen kunnen de weergegeven NOEC en LOEC waarden alleen als indicatie gebruikt worden. Deze handelingen zijn waar nodig weergegeven bij de resultaten.

2.3.3. Raphidocelis subcapitata

De test met de zoetwater groenalg *Raphidocelis subcapitata* (voorheen *Selenastrum capricornutum*) werd uitgevoerd volgens ISO 8692 (1989). Hierbij werd de groeiremming van de alg beoordeeld na 24, 48 en 72 uur blootstelling aan de 5 volgende concentraties effluent: 97,7; 31,2; 17,6; 9,8;5,5 volume %. Indien een monster te troebel, gekleurd en/of extreem toxisch was werd het monster alvorens het te testen verdund.

De test werd uitgevoerd na filtratie van het effluent over een 0,45 µm filter. Deze filtratie was noodzakelijk om problemen bij het tellen van het aantal algen, als gevolg van eventueel aanwezige andere deeltjes, te voorkomen.

---

[1] NOEC = No Ammonium Observed Effect Concentration. Dit is de hoogste concentratie in de test waarbij géén significant negatief effect kan worden waargenomen.

[2] LOEC = Lowest Observed Effect Concentration. Dit is de laagste concentratie in de test waarbij een significant negatief effect kan worden waargenomen.

De hoogste testconcentratie (97,7 vol.% effluent) werd gemaakt door 97,7 % effluent te mengen met 1,3% nutriëntenmedium en 1% algensuspensie. Deze oplossing bevatte voldoende algen om bij het begin van de test, in het totale testmedium, een algendichtheid in de ordegrootte van 10^4 algen/ml te verkrijgen. De lagere testconcentraties werden aangemaakt door telkens een toenemend deel van het effluent te vervangen door gedemineraliseerd water (demi). Als blanco werd een mengsel van 97,7 % demi, 1,3% nutriëntenmedium en 1% algenoplossing getest.

De test werd in triplo (blanco in zesvoud) uitgevoerd bij 23 ± 2 °C, met een voortdurende belichting van 90 $\mu E/m^2/s$.

Aan het begin van de test en na 24, 48 en 72 uur werd voor ieder testvat door middel van een spectrofotometrische bepaling bij 685 nm dan wel met behulp van een Optical Plancton Analyzer (OPA) de celdichtheid bepaald. Met deze laatste techniek kan er zonder storingen van (stof)deeltjes en/of kleur algengroei gemeten worden in troebele en/of gekleurde monsters.

Op basis van de celdichtheden op de verschillende tijdstippen werd voor iedere testconcentratie en replica de oppervlakte onder de groeicurve (A), wat overeenkomt met de biomassa, en de groeisnelheid berekend (μ). Significantie van verschillen in de gemiddelde A- en μ-waarden per concentratie t.o.v. de blanco werden getoetst m.b.v. het ToxCalc-pakket (Tidepool, 1995). Op basis hiervan werden de NOEC en LOEC $_A$- en $_\mu$-waarden bepaald. Tevens werd op basis van de A- en μ-waarden de effluentconcentratie bepaald die na 3 dagen blootstelling 50% groeiremming (EC_{50}) van de alg gaf.

Indien de oorspronkelijke data niet aan de statistische voorwaarden voor deze test voldeden, werden de data log-getransformeerd. Indien ook deze waarden niet aan de voorwaarden voldeden, werden niet-parametrische testen gebruikt, die alleen een schatting van de EC_{50} geven. In deze gevallen kunnen de weergegeven NOEC en LOEC waarden alleen als indicatie gebruikt worden. Deze handelingen zijn waar nodig weergegeven bij de resultaten.

2.3.4. Acartia tonsa

Volgens ISO 14669 (1999) wordt de sterfte bij *Acartia tonsa* (zoutwater) beoordeeld na 24 en 48 uur blootstelling. Als effectparameter werd immobiliteit bestudeerd. De acartia's werden als immobiel beschouwd wanneer ze niet binnen 15 seconden gingen zwemmen nadat voorzichtig tegen het testvaatje was getikt. Ook de acartia's die niet meer zwommen maar wel bewegende antennen hadden, werden als immobiel beoordeeld.

De organismen werden in de test blootgesteld aan de 5 volgende effluentconcentraties: 100, 32, 18, 10 en 5,6 volume%. Indien een monster te troebel, gekleurd en/of extreem toxisch was werd het

monster alvorens het te testen verdund. De verdunningen werden aangemaakt met natuurlijk, gefiltreerd zeewater met aangepaste saliniteit door middel van verdunning met demi-water. De saliniteit van het verdunningswater werd aangepast aan de saliniteit van het betreffende effluentmonster.

De acartia's werden voorafgaand aan de test geacclimatiseerd aan de saliniteit die in test werd gebruikt. Het testvolume bedroeg 25 ml per testvat. Als blanco werd 100% natuurlijk, gefiltreerd zeewater met aangepaste saliniteit getest. De test werd in viervoud uitgevoerd met in ieder testvat 5 acartia's. De testtemperatuur bedroeg 20 ± 1°C. Tijdens de test werden de proefdieren niet gevoerd.

Uit de resultaten werd m.b.v. het ToxCalc-softwarepakket (Tidepool, 1995) de effluentconcentratie bepaald die 50% immobiliteit van de acartia's gaf na 48 uur blootstelling (EC_{50}). Daarnaast werd aan de hand van een hypothese toets uit het Toxcalc-software pakket de LOEC en NOEC bepaald.

2.3.5. *Daphnia magna*

De acute toxiciteitstest met de watervlo *Daphnia magna* (zoetwater) werden uitgevoerd volgens de ISO 6341 richtlijn (1996). De watervlooien behoorden tot Kloon 4 zoals gedefiniëerd door Calow & Bradley (1987). Als effectparameter werd immobiliteit bestudeerd. De watervlooien werden als immobiel beschouwd wanneer ze niet binnen 15 seconden gingen zwemmen nadat voorzichtig tegen het testvaatje was getikt. Ook de watervlooien die niet meer zwommen maar wel bewegende antennen hadden, werden als immobiel beoordeeld.

De watervlooien werden in deze test gedurende 48 uur blootgesteld aan de 5 volgende effluentconcentraties: 100, 32, 18, 10 en 5,6 volume %. Indien een monster te troebel, gekleurd en/of extreem toxisch was werd het monster alvorens het te testen verdund. De verdunningen werden aangemaakt met DSW[3].

Het testvolume was 100 ml per testvaatje. Als blanco werd 100% DSW getest. De test werd in viervoud uitgevoerd met in ieder testvat 5 watervlooien, die bij het inzetten van de test jonger dan 24 uur waren en afkomstig van ouderdieren met een leeftijd van 2-3 weken. De test-temperatuur bedroeg 20 ± 1°C en het lichtregime was 16 uur licht en 8 uur donker. Tijdens de test werden de proefdieren niet gevoerd.

Uit de resultaten werd m.b.v. het ToxCalc-softwarepakket (Tidepool, 1995), de effluentconcentratie bepaald die 50% immobiliteit van de watervlooien gaf na 48 uur blootstelling (EC_{50}). Daarnaast werd aan de hand van een hypothese toets uit het Toxcalc-software pakket de LOEC en NOEC bepaald.

---

[3] Dutch Standard Water (DSW) is gedemineraliseerd water waaraan enkele zouten toegevoegd zijn. DSW-medium wordt volgens RIZA-richtlijn gebruikt als standaardwater voor deze toxiciteitstest.

2.3.6. Poecilia reticulata

De toxiciteitstest met de gup *Poecilia reticulata* (zoutwater vis) werd uitgevoerd volgens OECD 203 (1992). De testduur bedroeg 96 uur. Na 24, 48, 72 en 96 uur werden de vissen gecontroleerd op sterfte en afwijkend gedrag. Bij afwijkend gedrag werd o.a. gekeken naar evenwichtsstoornissen en abnormaliteiten in zwemgedrag, ademhaling en pigmentatie. Guppen die na het aanraken van de "caudale peduncle" (overgangsplaats van staart naar staartvin) géén reactie meer vertoonden, werden als dood beschouwd. Indien aanwezig, werden bij iedere controle de dode vissen verwijderd.

De guppen werden blootgesteld aan de volgende 5 concentraties effluent: 100, 32, 18, 10 en 5,6 volume %. Indien een monster te troebel, gekleurd en/of extreem toxisch was werd het monster alvorens het te testen verdund. De verdunningen werden aangemaakt met zeewater met een aan het effluentmonster aangepaste saliniteit. De vissen werden minimaal 7 dagen geacclimatiseerd aan de gewenste saliniteit voordat ze in test gebruikt werden. Het testvolume bedroeg 1000 ml per testvat. Als blanco werd het verdunningsmedium getest. De test werd in enkelvoud uitgevoerd met 7 proefdieren per testvat. Alle voor de test gebruikte guppen waren 2,0 ± 1,0 cm lang. Tijdens de test werden de proefdieren niet gevoerd. De testtemperatuur bedroeg 23 ± 1°C en het lichtregime was 16 uur licht en 8 uur donker. De test werd uitgevoerd met een continue beluchting van het medium om te voorkomen dat het zuurstofgehalte in de testvaten onder het criterium van minimaal 60% zuurstofverzadiging in water bij de testtemperatuur kwam. Het medium in de testvaten werd gedurende de test niet ververst.

Uit de resultaten van deze test werd met behulp van het ToxCalc-pakket (Tidepool, 1995), de effluentconcentratie geschat die 50% sterfte van de guppen gaf na 96 uur blootstelling (LC_{50}). Daarnaast werd aan de hand van een hypothese toets uit het Toxcalc-software pakket de LOEC en NOEC bepaald.

2.3.7. Brachydanio rerio

De test met de zebravis *Brachydanio rerio* (zoetwater vis) werd uitgevoerd volgens OECD 203 (1992). De testduur bedroeg 96 uur. Na 24, 48, 72 en 96 uur werden de vissen gecontroleerd op sterfte en afwijkend gedrag. Bij afwijkend gedrag werd o.a. gekeken naar evenwichtsstoornissen en abnormaliteiten in zwemgedrag, ademhaling en pigmentatie. Zebravissen die na het aanraken van de "caudale peduncle" (overgangsplaats van staart naar staartvin) géén reactie meer vertoonden, werden als dood beschouwd. Indien aanwezig, werden bij iedere controle de dode vissen verwijderd.

De vissen werden blootgesteld aan de volgende 5 concentraties effluent: 100, 32, 18, 10 en 5,6 volume %. Indien een monster te troebel, gekleurd en/of extreem toxisch was werd het monster alvorens

het te testen verdund. De verdunningen werden aangemaakt in DSW. De vissen werden minimaal 7 dagen geacclimatiseerd voordat ze in de test gebruikt werden. Het testvolume bedroeg 1000 ml per testvat. Als blanco werd het verdunningsmedium DSW getest. De test werd in enkelvoud uitgevoerd met 7 proefdieren per testvat. Alle voor de test gebruikte vissen waren 2,0 ± 1,0 cm lang. Tijdens de test werden de proefdieren niet gevoerd. De testtemperatuur bedroeg 23 ± 1°C en het lichtregime was 16 uur licht en 8 uur donker. De test werd uitgevoerd met een continue beluchting van het medium om te voorkomen dat het zuurstofgehalte in de testvaten onder het criterium van minimaal 60% zuurstofverzadiging in water bij de testtemperatuur kwam. Het medium in de testvaten werd gedurende de test niet ververst.

Uit de resultaten van deze test werd met behulp van het ToxCalc-pakket (Tidepool, 1995), de effluentconcentratie geschat die 50% sterfte van de zebravissen gaf na 96 uur blootstelling (LC_{50}). Daarnaast werd aan de hand van een hypothese toets uit het Toxcalc-software pakket de LOEC en NOEC bepaald.

2.3. Chemische analyses

Met alle de effluenten zijn chemische analyses uitgevoerd ter bepaling van de volgende verbindingen (standaard pakket):

- metalen (Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn, Hg, As)
- PAK (16 vlgs EPA)
- PCB (7)
- OCB's
- minerale olie
- CZV + BZV
- zwevende stof

Daarnaast werden voor een aantal effluenten specifieke analyses uitgevoerd. De resultaten hiervan zijn in de bijlagen opgenomen.

3. Resultaten

Op de volgende pagina's is een overzicht van de resultaten weergegeven. Hierbij wordt ingegaan op:

- codering (Ecolims nummer)
- eventuele voorbehandelingen (incl. verdunningen)
- geldigheidscriteria van de testen
- randvoorwaarden en eventuele overschrijdingen/aanpassingen
- resultaten en eventuele afwijkingen

De ruwe resultaten van de toxiciteitstesten en chemische analyses zijn opgenomen in de bijlagen.

3.1 - verwerker tuinafval

Ecolimsnummer: 307926

Monsterdatum : 08-09-99

Monstereigenschappen

Het monster was zeer troebel (zwevend stof) en donkerbruin gekleurd. De geleidbaarheid was erg hoog (1626 µS/mm), waardoor in eerste instantie zoutwaterorganismen diende te worden gebruikt. In verband met de troebelheid van het monster moest voor de uitvoering van de Microtoxtest, de algentest en de test met *D. magna* het monster verdund worden. Als verdunningswater werd Milli-Q water gebruikt, waardoor de geleidbaarheid daalde tot beneden het zoetwater criterium (zie Bijlage 2). Hierdoor konden voor deze testen alsnog zoetwaterorganismen gebruikt worden.

Gebruikte testorganismen

Bacterie: *Vibrio fischeri* (Microtox™)

Alg: *Raphidocelis subcapitata*

Kreeftachtige: *Daphnia magna*

Vis: *Poecilia reticulata*

Voorbehandelingen

Tabel 1 : Voorbehandelingen en eventuele verdunningen die toegepast werden alvorens het monster in de toxiciteitstesten werd gebruikt.

Test	Voorbehandeling en/of verdunning
Microtox	monster 5x verdund
Alg	20 x verdund, pH aanpassing
Kreeftachtige	monster 2x verdund
Vis	pH aanpassing

Geldigheidscriteria

De gehanteerde richtlijnen geven criteria aan voor de geldigheid van de toxiciteitstesten. In Bijlage 1 zijn deze criteria en de geconstateerde waarden per test weergegeven. Bij alle toxiciteitstesten werd voldaan aan de desbetreffende geldigheidscriteria.

Randvoorwaarden

Door het RIZA zijn voor de gebruikte bioassays criteria (randvoorwaarden) opgesteld voor een aantal fysische en chemische parameters, zoals de zuurstof, pH, de ammonium concentratie en de geleidbaarheid. Wanneer gedurende de testen wordt voldaan aan deze randvoorwaarden, worden géén negatieve effecten van deze parameters verwacht. Zowel deze randvoorwaarden als de gemeten waarden zijn weergegeven Bijlage 2. In Tabel 2 zijn eventuele overschrijdingen weergegeven. De pH van het monster bij aanvang van de algentest werd aangepast tot ± 0.5 eenheid t.o.v. de blanco, aangezien deze niet voldeed aan de gestelde criteria. Uit de randvoorwaardentabel blijkt ook dat bij de test met *R. subcapitata* en *D. magna* de randvoorwaarde voor ammoniak werd overschreden. Dit was het gevolg van de relatief hoge pH waarden in beide testen. De concentratie ammoniak werd in de hoogst geteste concentratie gemeten. Bij *R. subcapitata* is het dan ook niet uit te sluiten dat ammoniak een rol gespeeld heeft in de toxiciteit, aangezien er behalve bij de hoogst geteste concentratie nauwelijks toxiciteit werd waargenomen. Bij de test met *D. magna* werd er in de lagere concentraties ook hoge toxiciteit waargenomen, maar was op basis van het verdunningseffect geen overschrijding van ammoniak te verwachten. Hierdoor zijn de waargenomen effecten in de test hoogstwaarschijnlijk niet veroorzaakt door ammoniak.
Ook werd er een lichte overschrijding gevonden voor geleidbaarheid en saliniteit in de test met *D. magna*, dit ondanks de verdunning van het monster. Deze geringe overschrijding heeft hoogstwaarschijnlijk geen nadelige invloed gehad op de test, aangezien deze overschrijding alleen in de hoogste concentratie plaatsvond, en er in de overige concentraties ook hoge immobiliteit werd waargenomen. Bij de vistest werd in verband met volledige sterfte in de hoogste concentraties de randvoorwaarden op t= 96 uur gemeten in 5,6 vol % monster. Op t= 24 uur werd een pH overschrijding (pH 9,4) waargenomen in de hoogste concentratie waarin volledige sterfte optrad. In de overige gemeten concentraties waarin ook volledige sterfte optrad werd na 24 en 48 uur geen overschrijding van de pH waargenomen. Hierdoor heeft de waargenomen overschrijding in de hoogste concentratie waarschijnlijk geen rol gespeeld in de waargenomen toxiciteit. Er werd in de vistest op t=24 uur tevens een overschrijding van zuurstof waargenomen in de twee hoogste testconcentraties. In de overige concentraties waarin volledige sterfte optrad werd geen overschrijding van het zuurstofgehalte waargenomen. Hierdoor zal ook hier de overschrijding van zuurstof geen rol gespeeld hebben in de toxiciteit die werd waargenomen.

Tabel 2 : Overschrijdingen van randvoorwaarden tijdens de toxiciteitstesten.

Test	Overschrijdingen van randvoorwaarden
Microtox	geen
Alg	NH_3, geleidbaarheid

Kreeftachtige	NH_3
Vis	O_2, pH

Resultaten toxiciteitstesten

De resultaten van de acute toxiciteitstesten, zoals weergegeven in Bijlage 3, zijn beknopt samengevat in onderstaande tabel. Hierbij worden de resultaten weergegeven als EC_{20}-, EC_{50}- , LC_{50}-waarden en/of NOEC waarden. Eventuele negatieve effecten zijn gearceerd weergegeven.

Tabel 3: Resultaten van de acute toxiciteitstesten met effluent. Waargenomen negatieve effecten zijn gearceerd weergegeven.

test met:	**zout / zoet**	**Microtox**	**Algen**		**Kreeftachtigen**		**Vissen**	
testorganisme:	zout						*Poecilia reticulata*	
testorganisme:	zoet	*Vibrio fischeri*	*Raphidocelis subcapitata*		*Daphnia magna*			
testduur:		30 min.	72 uur		48 uur		96 uur	
effectparameter:		EC_{20} (vol. %)	NOEC (vol %)[1]	EC_{50} (vol. %)[1]	NOEC (vol %)	EC_{50} (vol. %)	NOEC (vol %)	LC_{50} (vol. %)
	zoet/zout	1,1	A: 1,56[3] μ: 1,56[3]	A: 3,4[3] μ: 4,4[3]	5[4]	7,4[4]	5,6[2,4]	7,8[2,4]

[1]: Groeiremming op basis van het oppervlak onder de groeicurve (A) en de groeisnelheid (μ).

[2]: Op t= 24 uur werd in de 10 vol% testconcentratie een afwijking in het zwemgedrag (rugzwemmers) van de nog levende vissen waargenomen.

[3]: Overschrijding van de randvoorwaarde heeft mogelijk invloed gehad op de testresultaten.

[4]: Overschrijding van randvoorwaarden heeft waarschijnlijk geen invloed gehad op de testresultaten.

Zoals duidelijk blijkt uit de tabel is het effluent sterk acuut toxisch voor alle geteste trofische niveau's. Op basis van de criteria zoals beschreven staan in de "Voorlopige handreiking toepassing acute toxiciteitstesten"(1997), moet het effluent als 'sterk acuut toxisch' dienen te worden geclassificeerd.

Resultaten chemische analyses

De resultaten van de chemische analyses zijn bijgevoegd in Bijlage 4. Naast het standaard chemie pakket werden er geen aanvullende analyses uitgevoerd.

4. Literatuur

FWVO (1997). Voorlopige handreiking toepassing acute toxiciteitstesten. Project Implementatie Totaal Effluent Toxiciteit. FWVO nota 97.03

ISO 10253 (1995). Water quality-Marine algal growth inhibition test with *Skeletonema costatum* and *Phaeodactylum tricornutum*. October 1995.

ISO 14669 (1999). Water quality-Determination of acute lethal toxicity to marine copepods (Copepoda, Crustacea).

ISO 6341 (1996). Water quality - Determination of the inhibition of the mobility of *Daphnia magna* Straus (*Cladocera, Crustacea*) - Acute toxicity test.

ISO 8692 (1989). Water quality - Freshwater algal growth inhibition test with *Scenedesmus subspicatus* and *Selenastrum capricornutum*.

Maas (1999). Randvoorwaarden tabel, acute toxiciteitstesten. Pers. comm. RIZA, Lelystad.

NVN 6516 (1993). Water - Bepaling van de acute toxiciteit met behulp van *Photobacterium phosphoreum*. Nederlands Normalisatie Instituut, Delft, augustus 1993.

OECD 203 (1992). Fish, acute toxicity test. OECD guideline for testing of chemicals. OECD, Paris, France, 203 adopted 17.07.92.

RIZA (1996). RIZA Handboek 'Toxicologie en lozingsvergunningen' . J. Botterweg (red.). Notanr. 96.045. Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling RIZA, Lelystad.

Tidepool (1995). ToxCalc user's guide. Comprehensive toxicity data analysis and database software. Version 5.0 for microsoft Excel under Windows 3.1 or Apple Macintosh. Tidepool Scientific Software.

Bijlage 1. Geldigheidscriteria verwerker tuinafval

Parameters	criterium	geconstateerde waarden
Microtox (NVN 6516, 1993)		
Afname luminescentie in de blanco's (Rt)	0,6 < Rt < 1,3	0,919
% afwijking tussen duplowaarden t.b.v. bepaling EC_{20}-waarde	≤ 15	≤ 15[1]
Algen (ISO 10253, 1995 en ISO 8692, 1989)		
toenamefactor algendichtheid in blanco gedurende 72 uur	> 16	71,1
variatie van pH-eenheden in blanco gedurende de test met *R. subcapitata*	≤ 1,5	0,3
Kreeftachtigen (ISO 14669, 1999 en ISO 6341, 1996)		
immobiele organismen in de blanco aan het einde van de test (%)	≤ 10	5
Vissen (OECD 203, 1992)		
sterftepercentage in de blanco	≤ 10	0

Waarde wordt berekend en getoetst aan het criterium door het dataverwerkingsprogramma, maar wordt hierbij niet als getalswaarde weergegeven.

Bijlage 2. Randvoorwaarden - verwerker tuinafval

Ecolimsnummer: 307926

Randvoorwaardentabel:

Fysische en chemische parameters in het effluent gedurende de acute toxiciteitstesten. Indien de pH of de geleidbaarheid aangepast werd is de oorspronkelijke waarde tussen haakjes weergegeven. De weergegeven saliniteitswaarden zijn omgerekend vanuit de geleidbaarheidswaarden (geleidbaarheid x 0,0078). Eventuele overschrijding van één van de gestelde criteria wordt d.m.v. een arcering aangeduid.

Randvoorwaardencriteria[1]	Testduur	O_2 (%)	pH	NO_2^- (mg/l)	NH_4-N / NH_3 (mg/l)	geleidbaarheid (µS/mm)	saliniteit ‰	CL^- g/l
Microtox™ test	30 min.	> 30	5 - 9	< 70	<3600 / <3 (pH 6,5 ; T 15 °C)	< 5128	<40	< 20
Test met *R. subcapitata*	72 uur	n.b.	8,3 ± 0,2[4] (= pH_{start})	< 60	< 22 / <1,2 (pH 8,0 ; T 25 °C)	< 300	< 2,3	< 1,2
Test met *D. magna*	48 uur	> 35	5,5 - 10	< 20	< 50 / <2 (pH 8,0 ; T 20 °C)	< 850	< 5	<2,75
Test met *P. reticulata*	96 uur	> 73	5 - 9	< 20	< 90 / <4,9 (pH 8,0 ; T 25 °C)	< 6000	<40	< 23
Metingen:	Tijdstip							
Microtox™ test	0	79	8,8	<2	10-30	340	2,7	0,3[5]
Test met *R. subcapitata*	0 blanco	97	8,1	<2	0-10	28	0,2	
	0 monster	81	8,6 (8,8)	<2	12,6 / 2,5[3]	130	1,0	0,1[5]
	72 blanco	93	7,8	<2	0-10	16	0,1	
	72 monster	95	8,8	<2	0-10	107	0,8	
Test met *D. magna*	0 blanco	96	8,2	<2	<10	56	0,4	
	0 monster	56	8,8	<2	0-10	879 (1630)	6,9	0,8[5]
	48 blanco	99	8,0	<2	<10	85	0,7	
	48 monster	38	8,8	< 2	12,6 / 2,5[3]	830	6,5	
Test met *P. reticulata*	0 blanco	99	8,3	0,07	0	2130	16,6	
	0 monster	77	9,0 (9,2)	5,5	8,2	1670	13,0	1,5
	96 blanco	84	8,4	0,3	1,0	2300	17,9	
	96 monster[2]	79	8,8	0,5	0,9	2200	17,2	

[1] criteria voor concentraties waarbij geen acuut effect te verwachten is (Maas, J.L., 1999)

[2] randvoorwaarden op t= 96 uur gemeten in 5,6 vol % monster, i.v.m. volledige sterfte in overige testconcentraties. Op t= 24 uur werd een pH overschrijding (pH 9,4) waargenomen in de hoogste concentratie waarin volledige sterfte optrad In de overige gemeten concentraties waarin volledige sterfte optrad werd na 24 en 48 uur geen overschrijding van de pH waargenomen. Er werd op t=24 uur tevens een overschrijding van de randvoorwaarde voor zuurstof waargenomen in de twee hoogste testconcentraties. In de overige concentraties waarin volledige sterfte optrad werd geen overschrijding van het zuurstofgehalte waargenomen.

[3] ten gevolge van hoge pH heeft een overschrijding plaatsgevonden van NH_3.

[4] indien de pH van de monsters buiten de opgegeven range viel, werd deze aangepast aan de blanco startwaarde ± 0,5 pH eenheid (AquaSense).

[5] weergegeven chloridegehalte is vanuit de waarde voor het onverdunde monster omgerekend naar het chloride gehalte in de hoogste testconcentratie

n.b. niet bekend

Bijlage 3
Ruwe data toxiciteitstesten

Ecolimsnummer : 307926

AquaSense BV DATA-RAPPORT MICROTOX ANALYSER - N4.09b

BESTAND: 307926I

DATUM MONSTERNAME: 08-09-1999
DATUM TEST: 01-11-1999
TIJDSTIP: 16:22:18

OPDRACHTGEVER:

TESTPROCEDURE: DUPLO (NVN 6516)

REAGENS NR:ACV015-3

MONSTERBESCHRIJVING: Verwerker tuinafval

MONSTERBEHANDELING: monster is 5x verdund

VISUELE BEOORDELING: helder en bruin

ORIGINELE pH: 8.8
GETOETSTE pH: 8.8

HOOGSTE TOETSCONC: 9.10 (vol-%)
VERDUNNINGSFACTOR: 2.00

SAMENVATTING TOETSRESULTATEN

TOETS 1

	5 MINUTEN	15 MINUTEN	30 MINUTEN
EC 20 =	1.2 (0.9- 1.6)	1.1 (1.0- 1.2)	1.2 (1.1- 1.3)
TI =	82.7 (60.8- 112.4)	90.5 (83.2- 98.6)	85.6 (79.0- 92.8)

TOETS 2

	5 MINUTEN	15 MINUTEN	30 MINUTEN
EC 20 =	1.1 (1.0- 1.2)	1.0 (0.8- 1.2)	1.1 (0.9- 1.4)
TI =	91.5 (80.4- 104.1)	98.3 (81.8- 118.1)	90.8 (72.2- 114.4)

EINDRESULTAAT (gemiddelde uit toetsen 1 en 2)

	5 MINUTEN	15 MINUTEN	30 MINUTEN
EC 20 =	1.2	1.1	1.1
TI =	87.1	94.4	88.2

TI = Toxiciteits-Index = 100/EC20

* = ongeldig omdat de duplotoetsen niet meer dan 15% van de EC20 mogen afwijken.

AquaSense BV DATA-RAPPORT MICROTOX ANALYSER - N4.09b

BESTAND: 307926I

DATUM MONSTERNAME: 08-09-1999
DATUM TEST: 01-11-1999
TIJDSTIP: 16:22:18

OPDRACHTGEVER:

TESTPROCEDURE: DUPLO (NVN 6516)

REAGENS NR:ACV015-3

MONSTERBESCHRIJVING: Verwerker tuinafval

MONSTERBEHANDELING: monster is 5x verdund

VISUELE BEOORDELING: helder en bruin

ORIGINELE pH: 8.8
GETOETSTE pH: 8.8

HOOGSTE TOETSCONC: 9.10 (vol-%)
VERDUNNINGSFACTOR: 2.00

RESULTATEN DUPLOTOETS 1

INVOER: Toetsenbord

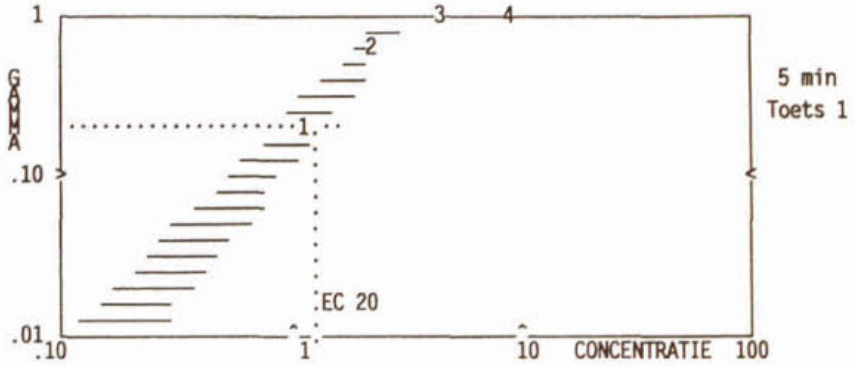
#	vol-%	I 0	I 5	I15	I30
1	1.138	107	76	78	86
2	2.275	95	46	45	50
3	4.550	93	24	19	22
4	9.100	95	12	7	8
BLANCO (AFNAME)		98	84 (0.857)	90 (0.918)	97 (0.990)

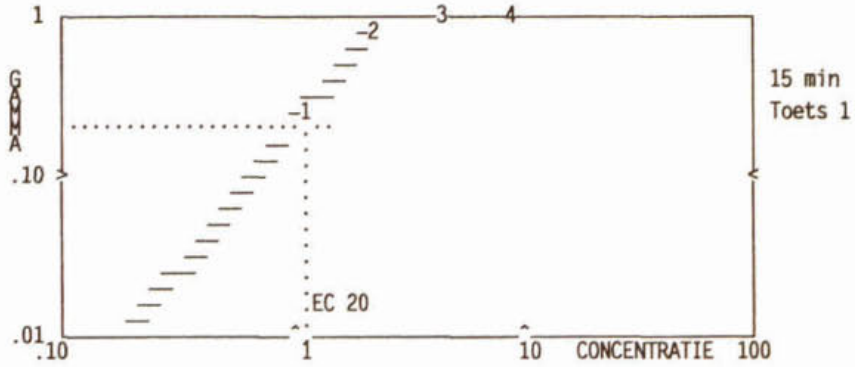
#	vol-%	GAMMA 5	GAMMA 15	GAMMA 30
1	1.138	0.207	0.260	0.231
2	2.275	0.770	0.939	0.881
3	4.550	2.321	3.495	3.184
4	9.100	5.786	11.464	10.754

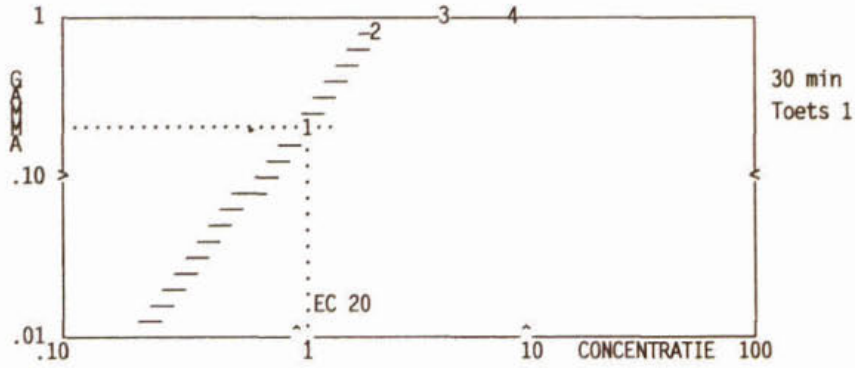
	5 MINUTEN	15 MINUTEN	30 MINUTEN
ln C =	0.621 ln G + 1.051	0.547 ln G + 0.857	0.541 ln G + 0.906
	R = 0.997 n= 4	R = 1.000 n= 4	R = 1.000 n= 4
EC 20 =	1.2 (0.9- 1.6)	1.1 (1.0- 1.2)	1.2 (1.1- 1.3)
EC 50 =	2.9 (2.4- 3.5)	2.4 (2.2- 2.5)	2.5 (2.3- 2.6)
TI =	82.7 (60.8- 112.4)	90.5 (83.2- 98.6)	85.6 (79.0- 92.8)

BESTAND: 307926I

TEST DATUM: 01-11-1999







Aquasense BV

DATA-RAPPORT MICROTOX ANALYSER - N4.09b

BESTAND: 307926I

DATUM MONSTERNAME: 08-09-1999
DATUM TEST: 01-11-1999
TIJDSTIP: 16:22:18

OPDRACHTGEVER:

TESTPROCEDURE: DUPLO (NVN 6516)

REAGENS NR:ACV015-3

MONSTERBESCHRIJVING: Verwerker tuinafval

MONSTERBEHANDELING: monster is 5x verdund

VISUELE BEOORDELING: helder en bruin

ORIGINELE pH: 8.8
GETOETSTE pH: 8.8

HOOGSTE TOETSCONC: 9.10 (vol-%)
VERDUNNINGSFACTOR: 2.00

RESULTATEN DUPLOTOETS 2

INVOER: Toetsenbord

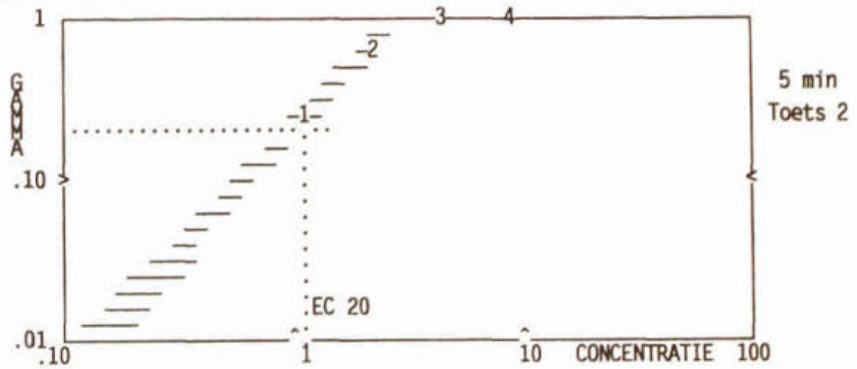
#	vol-%	I 0	I 5	I15	I30
1	1.138	106	74	76	83
2	2.275	89	44	44	50
3	4.550	91	24	20	23
4	9.100	105	13	8	9
BLANCO (AFNAME)		99	87 (0.879)	94 (0.949)	100 (1.010)

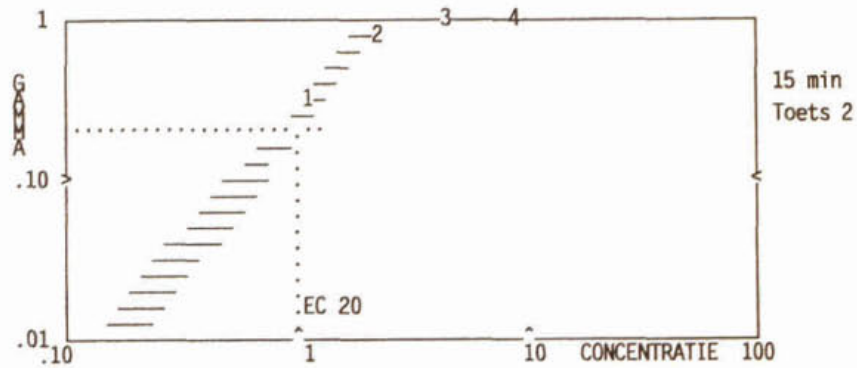
#	vol-%	GAMMA 5	GAMMA 15	GAMMA 30
1	1.138	0.259	0.324	0.290
2	2.275	0.778	0.921	0.798
3	4.550	2.332	3.320	2.996
4	9.100	6.098	11.462	10.785

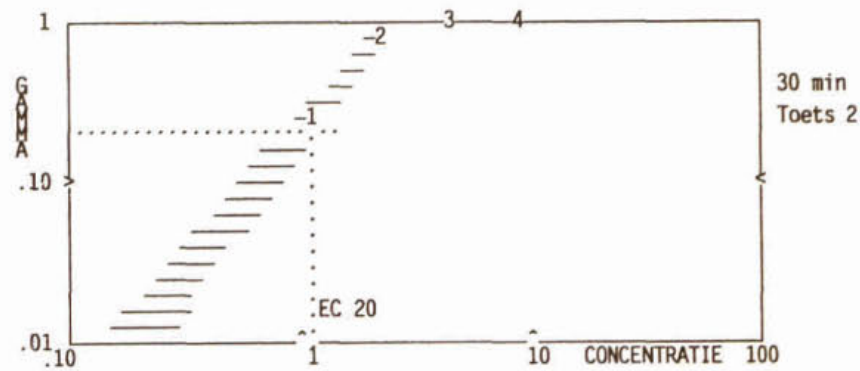
	5 MINUTEN	15 MINUTEN	30 MINUTEN
ln C =	0.655 ln G + 0.996	0.578 ln G + 0.818	0.568 ln G + 0.883
	R = 0.999 n= 4	R = 0.999 n= 4	R = 0.998 n= 4
EC 20 =	1.1 (1.0- 1.2)	1.0 (0.8- 1.2)	1.1 (0.9- 1.4)
EC 50 =	2.7 (2.5- 2.9)	2.3 (2.0- 2.5)	2.4 (2.1- 2.8)
TI =	91.5 (80.4- 104.1)	98.3 (81.8- 118.1)	90.8 (72.2- 114.4)

BESTAND: 307926I

TEST DATUM: 01-11-1999







Acute test met algen

Bestand:	H:\pro\open\1450\307926.xls
Project nummer:	1450
Opdrachtgever	0
Soort monster:	effluent
Inzetdatum:	10/apr/99
Protocol:	ISO 8692
Algensoort:	Raphidocelis subcapitata
Meetmethode:	spectrofotometer

Monster	Code/conc.	Ecolims
1	blanco	-
2	0.28	307926
3	0.49	307926
4	0.88	307926
5	1.56	307926
6	4.89	307926

	1	2	3	4	eenheid
Score op t =	0	24	48	72	uur

nr.	code	replica	totaal deeltjes (n/ml) per scoretijdstip			
			0	24	48	72
1	blanco	A	9207	38549	161400	520680
	-	B	11235	52228	242790	717840
		C	9597	50645	267260	758420
		D	9675	51711	276390	896080
		E	10143	47811	225370	639980
		F	10143	53394	281070	731120
2	0.28	A	24341	85202	298234	987470
	307926	B	23208	79141	269874	832430
		C	24161	82640	282664	902610
3	0.49	A	32184	98956	304261	923491
	307926	B	31910	89319	250011	748551
		C	32184	94441	277131	962751
4	0.88	A	49099	123161	308938	908103
	307926	B	50040	115625	267168	911623
		C	51766	120203	279118	890123
5	1.56	A	76811	148488	287052	935234
	307926	B	79811	152065	289732	917254
		C	87513	145254	241092	728534
6	4.89	A	231530	258329	288230	296650
	307926	B	233670	259655	288530	280890
		C	234740	259626	287150	277490

24 uur waarde berekend uit t = 0 uur en t = 48 uur

Acute test met algen

8.1 Plotten van groeicurven

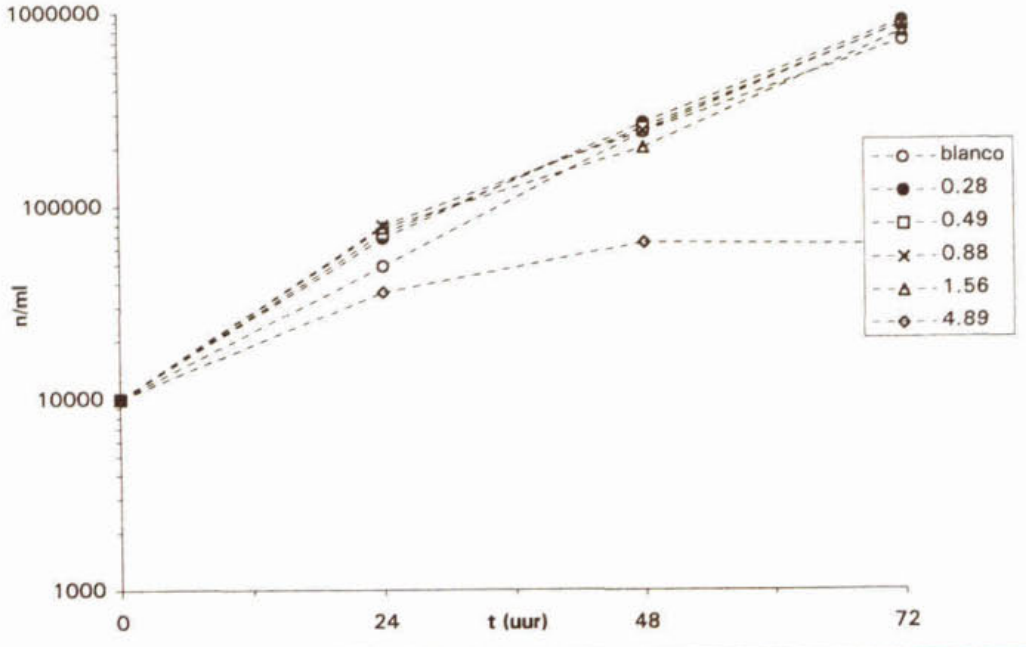
Project nummer:	1450
Opdrachtgever:	0
Soort monster:	effluent
Inzetdatum:	10/apr/99
Protocol:	ISO 8692
Algensoort:	*Raphidocelis subcapitata*
Meetmethode:	spectrofotometer

Gemiddelde algenceldichtheid (n/ml) gecorrigeerd voor kleur en deeltjes op t = 0

t uitgedrukt in uur	code/conc.					
	blanco	0.28	0.49	0.88	1.56	4.89
0	10000	10000	10000	10000	10000	10000
24 **	49056	68424	72146	79361	77224	35890
48	242380	269687	255042	244773	201247	64657
72	710687	893600	856172	862981	788962	61697
toename factor	**71.1**	**89.4**	**85.6**	**86.3**	**78.9**	**6.2**
	VOLDAAN aan geldigheidscriterium voor blanco toenamefactor (>16)					

**is berekend uit t = 0 en t = 48

Groeicurven (n = aantal algencellen)



code/conc.					
Kleurcorrectie	0.28	0.49	0.88	1.56	4.89
t = 0	13903	22093	40302	71378	223313

Acute test met algen

8.2 Berekening van het percentage inhibitie

Project nummer: 1450
Opdrachtgever: 0
Soort monster: effluent
Inzetdatum: 10/apr/99
Protocol: ISO 8692
Algensoort: *Raphidocelis subcapitata*
Meetmethode: spectrofotometer

8.2.1. Oppervlakte onder (lineaire deel van) de groeicurve (A)

	A					
replica	blanco	0.28	0.49	0.88	1.56	4.89
A	10494511	19591631	18828066	18321664	17067113	2785417
B	15020408	16973027	15211928	17124102	16821519	2506924
C	16154935	18148963	18539710	17159226	12763929	2368101
D	18046895					
E	13627533					
F	16191990					
A gemiddeld	14922712	18237873	17526568	17534997	15550854	2553481
inhibitiepercentage (IA)	-	-22.2	-17.4	-17.5	-4.2	82.9

8.2.2. Groeisnelheid (μ)

	μ					
replica	blanco	0.28	0.49	0.88	1.56	4.89
A	0.056	0.063	0.062	0.064	0.070	0.030
B	0.058	0.062	0.060	0.062	0.064	0.024
C	0.061	0.062	0.063	0.060	0.051	0.022
D	0.063					
E	0.058					
F	0.059					
μ gemiddeld	0.059	0.062	0.062	0.062	0.062	0.025
inhibitiepercentage (Iμ)	-	-6	-5	-5	-5	57

Acute test met algen

8.3 Statistiek

Data bestemd voor import in ToxCalc

Project nummer:	1450
Opdrachtgever:	0
Soort monster:	effluent
Inzetdatum:	10/apr/99
Protocol:	ISO 8692
Algensoort:	*Raphidocelis subcapitata*
Meetmethode:	spectrofotometer

	code/conc.	replica	A	iA	μ	iμ
1	blanco	A	10494511		0.056	
	-	B	15020408		0.058	
		C	16154935		0.061	
		D	18046895		0.063	
		E	13627533		0.058	
		F	16191990		0.059	
2	0.28	A	19591631	-31.3	0.063	-6.7
	307926	B	16973027	-13.7	0.062	-5.3
		C	18148963	-21.6	0.062	-4.9
3	0.49	A	18828066	-26.2	0.062	-5.6
	307926	B	15211928	-1.9	0.060	-1.2
		C	18539710	-24.2	0.063	-6.6
4	0.88	A	18321664	-22.8	0.064	-8.0
	307926	B	17124102	-14.8	0.062	-5.7
		C	17159226	-15.0	0.060	-1.3
5	1.56	A	17067113	-14.4	0.070	-19.2
	307926	B	16821519	-12.7	0.064	-8.4
		C	12763929	14.5	0.051	12.8
6	4.89	A	2785417	81.3	0.030	48.5
	307926	B	2506924	83.2	0.024	59.7
		C	2368101	84.1	0.022	63.4

Test: AA-Acute Algentest					Test ID: 307926sc	
Species: SC-Selenastrum capricornutum					Protocol: ISO/DIS-10253.2	
Sample ID: 1450					Sample Type: AW-Afvalwater	
Start Date: 04 okt-99			End Date: 07 okt-99		Lab ID: AS-AquaSense	
Pos	ID	Rep	Group	Groeicurve oppervlakte (A	Groeisnelheid (μ)	Notes
	1	1	B-Control	10494511	0.0560	
	2	2	B-Control	15020408	0.0577	
	3	3	B-Control	16154935	0.0607	
	4	4	B-Control	18046895	0.0629	
	5	5	B-Control	13627533	0.0576	
	6	6	B-Control	16191990	0.0594	
	7	1	0.28	19591631	0.0630	
	8	2	0.28	16973027	0.0622	
	9	3	0.28	18148963	0.0620	
	10	1	0.49	18828066	0.0624	
	11	2	0.49	15211928	0.0598	
	12	3	0.49	18539710	0.0630	
	13	1	0.88	18321664	0.0638	
	14	2	0.88	17124102	0.0624	
	15	3	0.88	17159226	0.0598	
	16	1	1.56	17067113	0.0704	
	17	2	1.56	16821519	0.0640	
	18	3	1.56	12763929	0.0515	
	19	1	4.89	2785417	0.0304	
	20	2	4.89	2506924	0.0238	
	21	3	4.89	2368101	0.0216	

Comments: Verwerker tuinafval

Reviewed by :

Acute Algentest-Groeicurve oppervl. (A)

Start Date:	04 okt-99 00:0	Test ID:	307926sc	Sample ID:	1450
End Date:	07 okt-99 00:0	Lab ID:	AS-AquaSense	Sample Type:	AW-Afvalwater
Sample Date:		Protocol:	ISO/DIS-10253.2	Test Species:	SC-Selenastrum capricornutum
Comments:	Verwerker tuinafval				

Conc-%	1	2	3	4	5	6
B-Control	1E+07	2E+07	1.6E+07	1.8E+07	1.4E+07	1.6E+07
0.28	2E+07	2E+07	1.8E+07			
0.49	2E+07	2E+07	1.9E+07			
0.88	2E+07	2E+07	1.7E+07			
1.56	2E+07	2E+07	1.3E+07			
4.89	3E+06	3E+06	2368101			

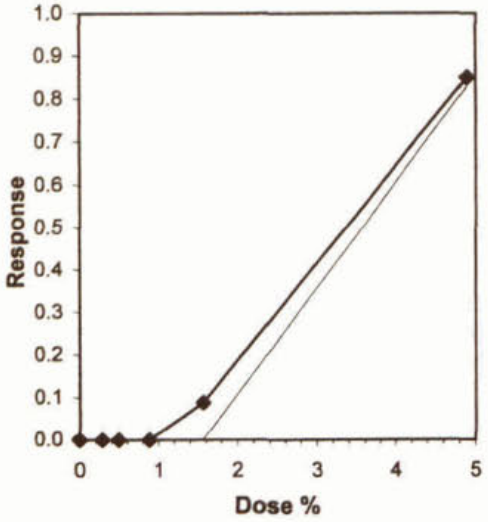
			Transform: Untransformed					1-Tailed			Isotonic	
Conc-%	Mean	N-Mea	Mean	Min	Max	CV%	N	t-Stat	Critical	MSD	Mean	N-Mean
B-Control	1E+07	1.0000	1.5E+07	1E+07	1.8E+07	17.522	6				1.7E+07	1.0000
0.28	2E+07	1.2222	1.8E+07	1.7E+07	2E+07	7.191	3	-2.376	2.602	3631188	1.7E+07	1.0000
0.49	2E+07	1.1745	1.8E+07	1.5E+07	1.9E+07	11.467	3	-1.866	2.602	3631188	1.7E+07	1.0000
0.88	2E+07	1.1751	1.8E+07	1.7E+07	1.8E+07	3.887	3	-1.872	2.602	3631188	1.7E+07	1.0000
1.56	2E+07	1.0421	1.6E+07	1.3E+07	1.7E+07	15.540	3	-0.450	2.602	3631188	1.6E+07	0.9118
*4.89	3E+06	0.1711	2553481	2368101	2785417	8.323	3	8.865	2.602	3631188	2553481	0.1497

Auxiliary Tests	Statistic	Critical	Skew	Kurt
Shapiro-Wilk's Test indicates normal distribution (p > 0,01)	0.93103	0.873	-0.8752	1.20157
Bartlett's Test indicates equal variances (p = 0.09)	9.44276	15.0863		

Hypothesis Test (1-tail, 0,05)	NOEC	LOEC	ChV	TU	MSDu	MSDp	MSB	MSE	F-Prob	df
Bonferroni t Test	1,56	4,89	2.76196	64.1026	3631188	0.24333	1.1E+14	3.9E+12	5.1E-07	5, 15

Linear Interpolation (80 Resamples)

Point	%	SD	95% CL(Exp)		Skew
IC05	1.2654	0.2613	0.8171	2.0513	0.6044
IC10	1.6115	0.2611	0.8384	2.1582	-0.0632
IC15	1.8300	0.2655	0.9344	2.3417	-0.2809
IC20	2.0484	0.2686	1.0165	2.5271	-0.5067
IC25	2.2669	0.2659	1.0986	2.7138	-0.7856
IC40	2.9224	0.2057	2.0119	3.2692	-0.8995
IC50	3.3594	0.1611	2.6485	3.6388	-0.8837



Acute Algentest-Groeisnelheid (µ)

Start Date:	04 okt-99 00:0	Test ID:	307926sc
End Date:	07 okt-99 00:0	Lab ID:	AS-AquaSense
Sample Date:		Protocol:	ISO/DIS-10253.2
Comments:	Verwerker tuinafval		
Sample ID:	1450		
Sample Type:	AW-Afvalwater		
Test Species:	SC-Selenastrum capricornutum		

Conc-%	1	2	3	4	5	6
B-Control	0.0560	0.0577	0.0607	0.0629	0.0576	0.0594
0.28	0.0630	0.0622	0.0620			
0.49	0.0624	0.0598	0.0630			
0.88	0.0638	0.0624	0.0598			
1.56	0.0704	0.0640	0.0515			
4.89	0.0304	0.0238	0.0216			

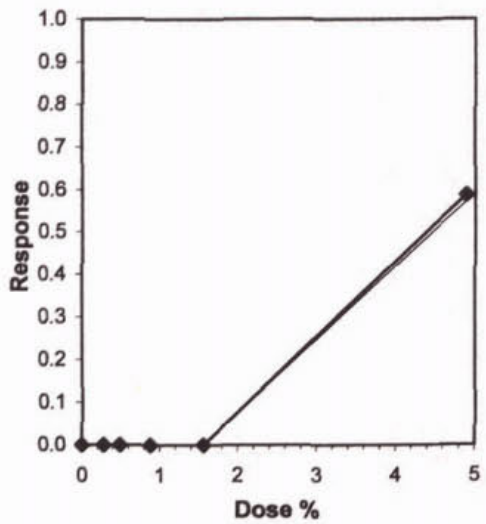
			Transform: Untransformed					1-Tailed			Isotonic	
Conc-%	Mean	N-Mea	Mean	Min	Max	CV%	N	t-Stat	Critical	MSD	Mean	N-Mean
B-Control	0.0591	1.0000	0.0591	0.0560	0.0629	4.187	6				0.0614	1.0000
0.28	0.0624	1.0563	0.0624	0.0620	0.0630	0.867	3	-1.103	2.602	0.0078	0.0614	1.0000
0.49	0.0617	1.0450	0.0617	0.0598	0.0630	2.765	3	-0.883	2.602	0.0078	0.0614	1.0000
0.88	0.0620	1.0498	0.0620	0.0598	0.0638	3.254	3	-0.976	2.602	0.0078	0.0614	1.0000
1.56	0.0620	1.0492	0.0620	0.0515	0.0704	15.528	3	-0.965	2.602	0.0078	0.0614	1.0000
*4.89	0.0253	0.4281	0.0253	0.0216	0.0304	18.077	3	11.216	2.602	0.0078	0.0253	0.4116

Auxiliary Tests	Statistic	Critical	Skew	Kurt
Shapiro-Wilk's Test indicates normal distribution (p > 0,01)	0.92402	0.873	-0.4857	3.20049
Bartlett's Test indicates equal variances (p = 0.01)	14.2858	15.0863		

Hypothesis Test (1-tail, 0,05)	NOEC	LOEC	ChV	TU	MSDu	MSDp	MSB	MSE	F-Prob	df
Bonferroni t Test	1,56	4,89	2.76196	64.1026	0.00784	0.1327	0.00066	#######	6.9E-08	5, 15

Linear Interpolation (80 Resamples)

Point	%	SD	95% CL(Exp)		Skew
IC05	1.8430	0.2703	0.6221	1.8851	-1.0031
IC10	2.1259	0.2541	0.7723	2.2103	-1.2598
IC15	2.4089	0.2524	0.9437	2.5354	-1.5491
IC20	2.6919	0.2358	1.3066	2.8606	-1.5794
IC25	2.9748	0.2115	1.7882	3.2222	-1.3465
IC40	3.8237	0.1745	3.2541	4.3690	-0.1416
IC50	4.3896	0.1902	3.9325	5.0730	0.2781



Test: DA-Daphnia magna acuut
Species: DM-Daphnia magna
Sample ID: 1450
Start Date: 22 sep-99 End Date: 24 sep-99

Test ID: 307926dm
Protocol: OECD 202-Daphnia magna acuut/chronisch
Sample Type: EFFL-Effluent
Lab ID: AS-AquaSense

Pos	ID	Rep	Group	Start	24 Hr	48 Hr	72 Hr	96 Hr	Notes
	1	1	B-Control	5		4			
	2	2	B-Control	5		5			
	3	3	B-Control	5		5			
	4	4	B-Control	5		5			
	5	1	2.800	5		5			
	6	2	2.800	5		5			
	7	3	2.800	5		5			
	8	4	2.800	5		5			
	9	1	5.000	5		5			
	10	2	5.000	5		3			
	11	3	5.000	5		4			
	12	4	5.000	5		4			
	13	1	9.000	5		3			
	14	2	9.000	5		2			
	15	3	9.000	5		0			
	16	4	9.000	5		2			
	17	1	16.000	5		0			
	18	2	16.000	5		0			
	19	3	16.000	5		0			
	20	4	16.000	5		0			
	21	1	50.000	5		0			
	22	2	50.000	5		0			
	23	3	50.000	5		0			
	24	4	50.000	5		0			

Comments: Verwerker tuinafval

Reviewed by : SDV

aphnia magna acuut-48 Hr

Start Date:	22 sep-99 00:0	Test ID:	307926dm	Sample ID:	1450
End Date:	24 sep-99 00:0	Lab ID:	AS-AquaSense	Sample Type:	EFFL-Effluent
Sample Date:		Protocol:	OECD 202-Daphnia magna	Test Species:	DM-Daphnia magna
Comments:	Verwerker tuinafval				

Conc-%	1	2	3	4
B-Control	0.8000	1.0000	1.0000	1.0000
2.8	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
5	1.0000	0.6000	0.8000	0.8000
9	0.6000	0.4000	0.0000	0.4000
16	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
50	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

			Transform: Arcsin Square Root						1-Tailed		Number	Total
Conc-%	Mean	N-Mea	Mean	Min	Max	CV%	N	t-Stat	Critical	MSD	Resp	Number
B-Control	0.9500	1.0000	1.2857	1.1071	1.3453	9.261	4				1	20
2.8	1.0000	1.0526	1.3453	1.3453	1.3453	0.000	4	-0.471	2.403	0.3035	0	20
5	0.8000	0.8421	1.1114	0.8861	1.3453	16.874	4	1.380	2.403	0.3035	4	20
*9	0.3500	0.3684	0.6203	0.2255	0.8861	45.104	4	5.269	2.403	0.3035	13	20
16	0.0000	0.0000	0.2255	0.2255	0.2255	0.000	4				20	20
50	0.0000	0.0000	0.2255	0.2255	0.2255	0.000	4				20	20

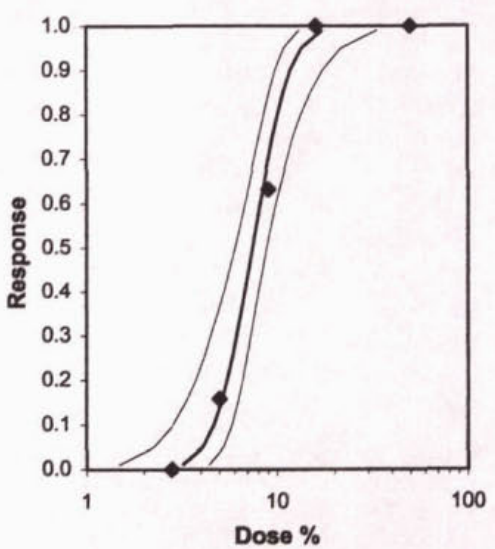
Auxiliary Tests	Statistic	Critical	Skew	Kurt
Shapiro-Wilk's Test indicates normal distribution (p > 0,01)	0.87389	0.844	-0.8578	1.78745
Equality of variance cannot be confirmed				

Hypothesis Test (1-tail, 0,05)	NOEC	LOEC	ChV	TU	MSDu	MSDp	MSB	MSE	F-Prob	df
Bonferroni t Test	5	9	6.7082	20	0.22912	0.24879	0.4328	0.0319	3.7E-04	3, 12

aximum Likelihood-Probit

Parameter	Value	SE	95% Fiducial Limits		Control	Chi-Sq	Critical	P-value	Mu	Sigma	Iter
Slope	6.346	1.4529	3.49836	9.19357	0.05	1.54478	11.3449	0.67	0.87173	0.15758	5
Intercept	-0.532	1.3178	-3.1149	2.05099							
TSCR	0.0275	0.0275	-0.0264	0.08148							

Point	Probits	%	95% Fiducial Limits	
EC01	2.674	3.1999	1.46604	4.39244
EC05	3.355	4.0976	2.27153	5.2658
EC10	3.718	4.675	2.85937	5.81943
EC15	3.964	5.1098	3.33215	6.23955
EC20	4.158	5.4841	3.7558	6.60772
EC25	4.326	5.8269	4.15412	6.95391
EC40	4.747	6.789	5.2916	8.00409
EC50	5.000	7.4426	6.04393	8.82176
EC60	5.253	8.1592	6.81263	9.85227
EC75	5.674	9.5063	8.06312	12.205
EC80	5.842	10.101	8.54693	13.4025
EC85	6.036	10.84	9.10814	15.0121
EC90	6.282	11.849	9.81974	17.398
EC95	6.645	13.518	10.908	21.7882
EC99	7.326	17.311	13.1399	33.5973



Test: PR-Poecilia reticulata acuut						Test ID: 307926pr		
Species: PR-Poecilia reticulata						Protocol: OECD 203-Acute vistest		
Sample ID: 1450						Sample Type: EFFL-Effluent		
Start Date: 08 okt-99			End Date: 12 okt-99			Lab ID: AS-AquaSense		
Pos	ID	Rep	Group	Start	24 Hr	48 Hr	72 Hr	96 Hr	Notes
	1	1	B-Control	7	7	7	7	7	
	2	1	5.600	7	7	7	7	7	
	3	1	10.000	7	2	0	0	0	
	4	1	18.000	7	0	0	0	0	
	5	1	32.000	7	0	0	0	0	
	6	1	100.000	7	0	0	0	0	

Comments: Verwerker tuinafval

Reviewed by : SD/

Poecilia reticulata acuut-96 Hr

Start Date:	08 okt-99 00:0	Test ID:	307926pr	Sample ID:	1450
End Date:	12 okt-99 00:0	Lab ID:	AS-AquaSense	Sample Type:	EFFL-Effluent
Sample Date:		Protocol:	OECD 203-Acute vistest	Test Species:	PR-Poecilia reticulata
Comments:	Verwerker tuinafval				

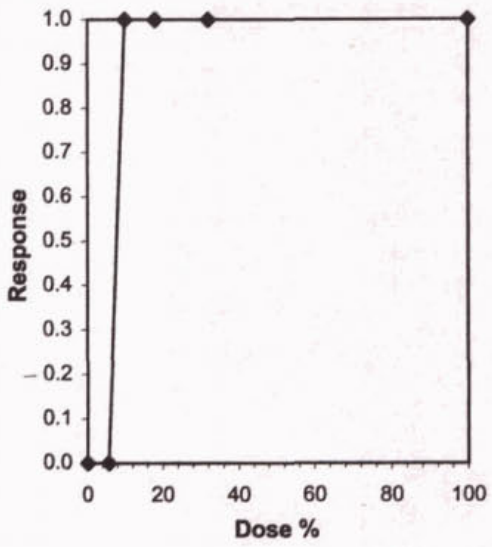
Conc-%	1
B-Control	1.0000
5.6	1.0000
10	0.0000
18	0.0000
32	0.0000
100	0.0000

Conc-%	Mean	N-Mean	Resp	Not Resp	Total	N	Fisher's Exact P	1-Tailed Critical	Isotonic Mean	Isotonic N-Mean
B-Control	1.0000	1.0000	0	7	7	1			1.0000	1.0000
5.6	1.0000	1.0000	0	7	7	1	1.0000	0.0500	1.0000	1.0000
10	0.0000	0.0000	7	0	7	1			0.0000	0.0000
18	0.0000	0.0000	7	0	7	1			0.0000	0.0000
32	0.0000	0.0000	7	0	7	1			0.0000	0.0000
100	0.0000	0.0000	7	0	7	1			0.0000	0.0000

Hypothesis Test (1-tail, 0,05)	NOEC	LOEC	ChV	TU
Fisher's Exact Test	5,6	10	7.48331	17.8571

Linear Interpolation (80 Resamples)

Point	%	SD	95% CL(Exp)	Skew
IC05	5.8200			
IC10	6.0400			
IC15	6.2600			
IC20	6.4800			
IC25	6.7000			
IC40	7.3600			
IC50	7.8000			



Bijlage 4
Ruwe data chemische analyses

Ecolimsnummer : 307926

Tauw laboratorium

Handelskade 11
7417 DE Deventer
Postbus 133
7400 AC Deventer
Telefoon (0570) 69 99 11
Fax (0570) 69 97 61

A N A L Y S E R E S U L T A T E N

Projectnummer : 5558801
Analyselijstnummer : 909448

Project/lokatie : 1450

Omschrijving monsters:
1 : EcoLimsnr; 307926/Verwerker tuinafval

Betreffende : effluent
Bemonsterd door : AquaSense Advies B.V.
Datum monsterneming: 08/09/99
Datum ontvangst : 14/09/99

	ANALYSE	Eenheid	1	
	KLASSIEK CHEMISCHE ANALYSES			
Q	BZV-5	mg O2/l	56	
Q	Chemisch zuurstofverbruik (CZV)	mg O2/l	7720	
Q	Chloride	mg/l	1500	
Q	Zwevende stof	mg/l	<10	
	VOORBEHANDELING METALEN ANALYSE			
	Geen voorbehandeling uitgevoerd		+	
	ICP-TECHNIEK (AES)			
Q	Chroom (Cr)	ug/l	<10	(ha)
Q	Koper (Cu)	ug/l	55	
Q	Nikkel (Ni)	ug/l	60	
Q	Lood (Pb)	ug/l	<85	(ha)
Q	Zink (Zn)	ug/l	750	
	AAS-KOUDEDAMPTECHNIEK (CVAAS)			
Q	Kwik (Hg) volgens NEN 6445	ug/l	<0.03	
	AAS-GRAFIETOVENTECHNIEK (GFAAS)			
Q	Arseen (As)	ug/l	14	
Q	Cadmium (Cd)	ug/l	25	

De met "Q" gemerkte analyses op dit blad zijn door STERLAB gecertificeerd.

De tussen haakjes vermelde lettercodes geven aan dat betreffende bepaling of monster van commentaar is voorzien. Zie hiervoor het blad 'Toelichting' bij dit rapport.

Al onze aanbiedingen, opdrachten en (raam)overeenkomsten, een en ander ter zake van het verrichten van laboratoriumonderzoek worden uitgevoerd overeenkomstig de bepalingen opgenomen in de Algemene Laboratoriumvoorwaarden, gedeponeerd bij de Kamer van Koophandel en Fabrieken te Deventer onder nummer 414

Tauw heeft kantoren te Assen, Deventer, Utrecht, Amsterdam, Rotterdam, Eindhoven, Sittard, Moers (D), Berlijn (D), Lokeren (B), Namur (B), Zaventem (B) en Dijon (Fr).
Het milieulaboratorium is ingeschreven in het STERLAB-register voor laboratoria onder nr. L005 voor gebieden zoals nader omschreven in de erkenning

Tauw laboratorium

Handelskade 11
7417 DE Deventer
Postbus 133
7400 AC Deventer
Telefoon (0570) 69 99 11
Fax (0570) 69 97 61

A N A L Y S E R E S U L T A T E N

Projectnummer : 5558801
Analyselijstnummer : 909448

Project/lokatie : 1450

Omschrijving monsters:
1 : EcoLimsnr; 307926/Verwerker tuinafval

Betreffende : effluent
Bemonsterd door : AquaSense Advies B.V.
Datum monsterneming: 08/09/99
Datum ontvangst : 14/09/99

	ANALYSE	Eenheid	1
	POLYCYCLISCHE AROMATISCHE KOOLWATERSTOFFEN d.m.v. HPLC		
Q	Naftaleen	ug/l	1.0
Q	Acenaftyleen	ug/l	<0.05
Q	Acenaftheen	ug/l	0.30
Q	Fluoreen	ug/l	0.09
Q	Fenanthreen	ug/l	0.07
Q	Anthraceen	ug/l	<0.01
Q	Fluorantheen	ug/l	0.04
Q	Pyreen	ug/l	0.02
Q	Benzo(a)anthraceen	ug/l	0.02
Q	Chryseen	ug/l	0.02
Q	Benzo(b)fluorantheen	ug/l	0.01
Q	Benzo(k)fluorantheen	ug/l	<0.01
Q	Benzo(a)pyreen	ug/l	<0.01
Q	Dibenz(a,h)anthraceen	ug/l	<0.01
Q	Benzo(g,h,i)peryleen	ug/l	<0.01
Q	Indeno(1,2,3-c,d)pyreen	ug/l	<0.01
Q	Totaal 6 Borneff	ug/l	0.05
Q	Totaal 10 VROM	ug/l	1.1
Q	Totaal 16 EPA	ug/l	1.5

De met "Q" gemerkte analyses op dit blad zijn door STERLAB gecertificeerd.

De tussen haakjes vermelde lettercodes geven aan dat betreffende bepaling of monster van commentaar is voorzien. Zie hiervoor het blad 'Toelichting' bij dit rapport.

Al onze aanbiedingen, opdrachten en (raam)overeenkomsten, een en ander ter zake van het verrichten van laboratoriumonderzoek worden uitgevoerd overeenkomstig de bepalingen opgenomen in de Algemene Laboratoriumvoorwaarden, gedeponeerd bij de Kamer van Koophandel en Fabrieken te Deventer onder nummer 14

Tauw heeft kantoren te Assen, Deventer, Utrecht, Amsterdam, Rotterdam, Eindhoven, Sittard, Moers (D), Berlijn (D), Lokeren (B), Namur (B), Zaventem (B) en Dijon (Fr).
Het milieulaboratorium is ingeschreven in het STERLAB-register voor laboratoria onder nr. L005 voor gebieden zoals nader omschreven in de erkenning

Tauw laboratorium

Handelskade 11
7417 DE Deventer
Postbus 133
7400 AC Deventer
Telefoon (0570) 69 99 11
Fax (0570) 69 97 61

A N A L Y S E R E S U L T A T E N

Projectnummer : 5558801
Analyselijstnummer : 909448

Project/lokatie : 1450

Omschrijving monsters:
1 : *EcoLimsnr; 307926/Verwerker tuinafval*

Betreffende : effluent
Bemonsterd door : AquaSense Advies B.V.
Datum monsterneming: 08/09/99
Datum ontvangst : 14/09/99

	ANALYSE	Eenheid	1
	OLIE ANALYSE		
Q	d.m.v. GC-FID		
	Koolwaterstoffractie C10-C40	ug/l	750
	Koolwaterstoffractie C10-C12	ug/l	<10
	Koolwaterstoffractie C12-C16	ug/l	20
	Koolwaterstoffractie C16-C20	ug/l	98
	Koolwaterstoffractie C20-C24	ug/l	210
	Koolwaterstoffractie C24-C28	ug/l	240
	Koolwaterstoffractie C28-C32	ug/l	100
	Koolwaterstoffractie C32-C36	ug/l	50
	Koolwaterstoffractie C36-C40	ug/l	16

De met "Q" gemerkte analyses op dit blad zijn door STERLAB gecertificeerd.

De tussen haakjes vermelde lettercodes geven aan dat betreffende bepaling of monster van commentaar is voorzien. Zie hiervoor het blad 'Toelichting' bij dit rapport.

Al onze aanbiedingen, opdrachten en (raam)overeenkomsten, een en ander ter zake van het verrichten van laboratoriumonderzoek worden uitgevoerd overeenkomstig de bepalingen opgenomen in de Algemene Laboratoriumvoorwaarden, gedeponeerd bij de Kamer van Koophandel en Fabrieken te Deventer onder nummer 414

Tauw heeft kantoren te Assen, Deventer, Utrecht, Amsterdam, Rotterdam, Eindhoven, Sittard, Moers (D), Berlijn (D), Lokeren (B), Namur (B), Zaventem (B) en Dijon (Fr).
Het milieulaboratorium is ingeschreven in het STERLAB-register voor laboratoria onder nr. L005 voor gebieden zoals nader omschreven in de erkenning

Tauw laboratorium

Handelskade 11
7417 DE Deventer
Postbus 133
7400 AC Deventer
Telefoon (0570) 69 99 11
Fax (0570) 69 97 61

A N A L Y S E R E S U L T A T E N

Projectnummer : 5558801
Analyselijstnummer : 909448

Project/lokatie : 1450

Omschrijving monsters:
1 : EcoLimsnr; 307926/Verwerker tuinafval

Betreffende : effluent
Bemonsterd door : AquaSense Advies B.V.
Datum monsterneming: 08/09/99
Datum ontvangst : 14/09/99

	A N A L Y S E	Eenheid	1
	CHLOORHOUDENDE BESTRIJDINGSMIDDELEN & PCB		
	d.m.v. GC-MS		(h)
Q	alfa-HCH	ug/l	<0.01
Q	beta-HCH	ug/l	<0.01
Q	gamma-HCH	ug/l	<0.06
Q	delta-HCH	ug/l	<0.03
Q	Hexachloorbenzeen (HCB)	ug/l	<0.01
Q	Heptachloor	ug/l	<0.01
Q	cis-Heptachloorepoxide	ug/l	<0.01
Q	trans-Chloordaan	ug/l	<0.01
Q	Aldrin	ug/l	<0.01
Q	Dieldrin	ug/l	0.18
Q	Endrin	ug/l	0.02
Q	Isodrin	ug/l	<0.01
Q	Telodrin	ug/l	0.02
Q	2,4-DDE	ug/l	<0.01
Q	4,4-DDE	ug/l	<0.01
Q	2,4-DDD	ug/l	<0.01
Q	4,4-DDD	ug/l	<0.01
Q	2,4-DDT	ug/l	<0.01
Q	4,4-DDT	ug/l	<0.03
Q	alfa-Endosulfan	ug/l	<0.03
Q	Som HCH's (STI-tabel)	ug/l	n.a.
Q	Som Heptachloor en -epoxide	ug/l	n.a.
Q	Som Drins (STI-tabel)	ug/l	0.20
Q	Som DDT/DDE/DDD	ug/l	n.a.
Q	PCB-28	ug/l	<0.01
Q	PCB-52	ug/l	<0.01
Q	PCB-101	ug/l	<0.01
Q	PCB-118	ug/l	<0.01
Q	PCB-138	ug/l	<0.01

De met "Q" gemerkte analyses op dit blad zijn door STERLAB gecertificeerd.

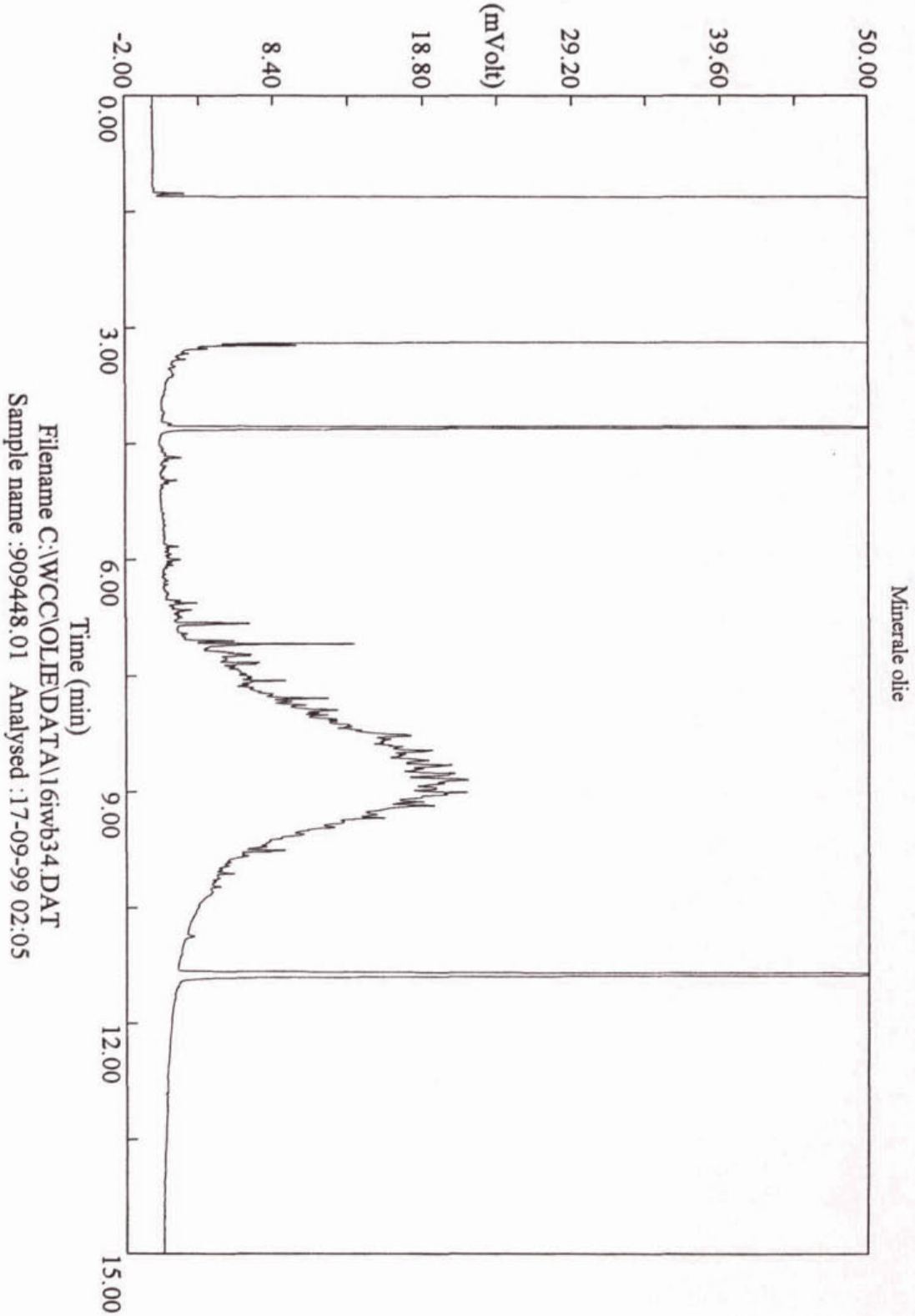
De tussen haakjes vermelde lettercodes geven aan dat betreffende bepaling of monster van commentaar is voorzien. Zie hiervoor het blad 'Toelichting' bij dit rapport.

Al onze aanbiedingen, opdrachten en (raam)overeenkomsten, een en ander ter zake van het verrichten van laboratoriumonderzoek worden uitgevoerd overeenkomstig de bepalingen opgenomen in de Algemene Laboratoriumvoorwaarden, gedeponeerd bij de Kamer van Koophandel en Fabrieken te Deventer onder nummer 414

Tauw heeft kantoren te Assen, Deventer, Utrecht, Amsterdam, Rotterdam, Eindhoven, Sittard, Moers (D), Berlijn (D), Lokeren (B), Namur (B), Zaventem (B) en Dijon (Fr).
Het milieulaboratorium is ingeschreven in het STERLAB-register voor laboratoria onder nr. L005 voor gebieden zoals nader omschreven in de erkenning

Tauw laboratorium

Handelskade 11
7417 DE Deventer
Postbus 133
7400 AC Deventer
Telefoon (0570) 69 99 11
Fax (0570) 69 97 61



Filename C:\WCC\OLIE\DATA\16iwb34.DAT
Sample name :909448.01 Analysed :17-09-99 02:05

Al onze aanbiedingen, opdrachten en (raam)overeenkomsten, een en ander ter zake van het verrichten van laboratoriumonderzoek worden uitgevoerd overeenkomstig de bepalingen opgenomen in de Algemene Laboratoriumvoorwaarden, gedeponeerd bij de Kamer van Koophandel en Fabrieken te Deventer onder nummer 414

Tauw heeft kantoren te Assen, Deventer, Utrecht, Amsterdam, Rotterdam, Eindhoven, Sittard, Moers (D), Berlijn (D), Lokeren (B), Namur (B), Zaventem (B) en Dijon (Fr).
Het milieulaboratorium is ingeschreven in het STERLAB-register voor laboratoria onder nr. L005 voor gebieden zoals nader omschreven in de erkenning

Tauw laboratorium

Handelskade 11
7417 DE Deventer
Postbus 133
7400 AC Deventer
Telefoon (0570) 69 99 11
Fax (0570) 69 97 61

A N A L Y S E R E S U L T A T E N

Projectnummer : 5558801
Analyselijstnummer : 909448

Project/lokatie : 1450

Omschrijving monsters:
1 : EcoLimsnr; 307926/Verwerker tuinafval

Betreffende : effluent
Bemonsterd door : AquaSense Advies B.V.
Datum monsterneming: 08/09/99
Datum ontvangst : 14/09/99

	A N A L Y S E	Eenheid	1
	CHLOORHOUDENDE BESTRIJDINGSMIDDELEN & PCB		
Q	PCB-153	ug/l	<0.01
Q	PCB-180	ug/l	<0.01
Q	Som 6 PCB's (STI-tabel)	ug/l	n.a.
Q	Som 7 PCB's Ballschmiter	ug/l	n.a.

De met "Q" gemerkte analyses op dit blad zijn door STERLAB gecertificeerd.

De tussen haakjes vermelde lettercodes geven aan dat betreffende bepaling of monster van commentaar is voorzien. Zie hiervoor het blad 'Toelichting' bij dit rapport.

Al onze aanbiedingen, opdrachten en (raam)overeenkomsten, een en ander ter zake van het verrichten van laboratoriumonderzoek worden uitgevoerd overeenkomstig de bepalingen opgenomen in de Algemene Laboratoriumvoorwaarden, gedeponeerd bij de Kamer van Koophandel en Fabrieken te Deventer onder nummer 414.

Tauw heeft kantoren te Assen, Deventer, Utrecht, Amsterdam, Rotterdam, Eindhoven, Sittard, Moers (D), Berlijn (D), Lokeren (B), Namur (B), Zaventem (B) en Dijon (Fr).
Het milieulaboratorium is ingeschreven in het STERLAB-register voor laboratoria onder nr. L005 voor gebieden zoals nader omschreven in de erkenning.

Tauw laboratorium

Handelskade 11
7417 DE Deventer
Postbus 133
7400 AC Deventer
Telefoon (0570) 69 99 11
Fax (0570) 69 97 61

T O E L I C H T I N G

Behorende bij : Projectnummer : 5558801
Analyselijstnummer : 909448

Verklaring lettercodes

(h) : Vanwege de storende invloed van de monstermatrix zijn de bepalingsgrenzen van een of meerdere verbindingen verhoogd.

(ha) : Vanwege de storende invloed van de monstermatrix is de bepalingsgrens voor dit element verhoogd.

Al onze aanbiedingen, opdrachten en (raam)overeenkomsten, een en ander ter zake van het verrichten van laboratoriumonderzoek worden uitgevoerd overeenkomstig de bepalingen opgenomen in de Algemene Laboratoriumvoorwaarden, gedeponeerd bij de Kamer van Koophandel en Fabrieken te Deventer onder nummer 414

Tauw heeft kantoren te Assen, Deventer, Utrecht, Amsterdam, Rotterdam, Eindhoven, Sittard, Moers (D), Berlijn (D), Lokeren (B), Namur (B), Zaventem (B) en Dijon (Fr).
Het milieulaboratorium is ingeschreven in het STERLAB-register voor laboratoria onder nr. L005 voor gebieden zoals nader omschreven in de erkenning