



Waterschap Groot Salland beoordeelt effluent rwzi met Toxbox

WILFRED WIEGMAN, WATERSCHAP GROOT SALLAND

Het gebruik van toxiciteitstesten voor de beoordeling van effluënten krijgt steeds meer aandacht. Toxiciteitstesten maken onderdeel uit van de totaal-effluentbeoordeling die volgens de Vierde Nota Waterhuishouding in de huidige planperiode geïmplementeerd moet worden. Het Waterschap Groot Salland heeft met de Toxbox een eigen toxiciteitstest ontwikkeld voor het beoordelen van effluënten van rioolwaterzuiveringen. Onderzoek met deze methodiek leverde bruikbare resultaten op.

De beoordeling van afvalwaterlozingen in Nederland is stofgericht. Lozingen worden gescreend op ongewenste stoffen of concentraties van bepaalde stoffen zoals zware metalen of bestrijdingsmiddelen. Vervolgens wordt beoordeeld welke saneringsinspanningen de lozer moet leveren. Deze aanpak werkt alleen voor stoffen waarvan bekend is dat deze in het afvalwater voorkomen. Een volledige karakterisering van de afvalstroom is niet mogelijk. Veelal ontbreken analysemethoden of zijn deze te kostbaar. Kennis omtrent de milieubezwaarlijkheid van veel stoffen is beperkt of geheel niet aanwezig. Bovendien ontbreekt de kennis over de werking van een cocktail van verschillende stoffen. Uit praktijkonderzoek is gebleken dat de beoordeling van lozingen met toxiciteitstesten een goede aanvulling is op de huidige stofgerichte beoordeling¹.

In de Vierde Nota Waterhuishouding wordt aangestuurd op het gebruik van totaal-effluentbeoordeling (TEB) voor de beoordeling van afvalwaterstromen. Dit houdt een aantal verschillende testen in², die plaatsvinden in het laboratorium. Het Waterschap Groot Salland ontwikkelde een eigen toxiciteitstest, de Toxbox, waarmee effluent over een langere periode, op de locatie getest kan worden. Hiermee is onderzoek uitgevoerd aan de effluënten van de communale rioolwaterzuiveringen in het eigen beheersgebied.

De Toxbox is een doorstroomsysteem waarin de watervlo *Daphnia magna* wordt blootgesteld aan het effluent. De kern van de opstelling bestaat uit een aquariumbak waarin

de *Daphnia*'s zich in met gaas afgesloten potten bevinden. Een slangenpomp zuigt effluent aan en zorgt voor de continue doorstroom van effluent door de aquariumbak. Het effluent moet aan enkele fysische en chemische randvoorwaarden voldoen³. De meest kritische voorwaarden vormen het zuurstofgehalte en de temperatuur. Een beluchtingspomp en verwarmingselement zorgen daarom dat het zuurstofgehalte en de temperatuur op peil blijven. Bovendien worden de volgende randvoorwaarden gecontroleerd: pH, geleidbaarheid, ammoniak/ammonium, nitriet en chlooride. Bij een overschrijding van één van deze randvoorwaarden worden de resultaten van de test onbruikbaar verklaard.

De monitoring met de Toxbox bestaat uit drie tot zes testen. Als geen toxisch effect wordt waargenomen blijft de monitoring beperkt tot drie testen. Als in één test een toxisch effect of in alle drie testen een zwak effect wordt waargenomen, dan volgen meerdere testen. Per test zijn 40 *Daphnia*'s ingezet. Bij het inzetten van de test heeft de *Daphnia* een leeftijd van circa 24 uur. Na een blootstelling van een week wordt het aantal overlevende *Daphnia*'s geteld en wordt een nieuwe groep organismen ingezet. De resultaten van meerdere testen aan een effluent kunnen bij elkaar worden opgeteld.

Het criterium voor de beoordeling van het effluent is effect. Van een effect is sprake als in het effluent meer sterfte optreedt dan in een blanco test. De sterfte in de blanco test wordt beschouwd als sterfte ten gevolge van een natuurlijke oorzaak. In de richtlijnen voor acuut toxiciteitsonderzoek³ wordt in de blanco

test tien procent sterfte toegelaten. De methode van de Toxbox gaat uit van deze maximaal toegelaten sterfte. Dit betekent dat sprake is van een effect als meer dan tien procent van de inzet dood gaat. De kans op natuurlijke sterfte in een groep *Daphnia*'s verloopt volgens een normale verdeling. Een extra statistische stap is daarom noodzakelijk om met enige mate van zekerheid vast te stellen wanneer meer dan tien procent sterfte optreedt. Het resultaat van die statistische bewerking wordt de grenswaarde genoemd. Een voorbeeld hiervan: een groep van 40 *Daphnia*'s wordt blootgesteld aan effluent. Om met een zekerheid van 95 procent te kunnen stellen dat hier een effect optreedt, moeten er minimaal elf dood gaan. De grenswaarde voor 40 *Daphnia*'s ligt dus op elf individuen.

De onderzoeken met de Toxbox zijn uitgevoerd van 1997 tot en met 1999. Onderzocht zijn de rioolwaterzuiveringen in het huidige beheersgebied van het Waterschap Groot Salland, te weten de zuiveringen in Dalfsen, Deventer, Genemuiden, Heino, Kampen, Olst, Raalte en in Zwolle. Daarnaast is ook de rioolwaterzuivering van Tollebeek onderzocht. Deze zuivering is per januari 2000 in beheer bij het waterschap Zuiderzeeland.

Resultaten

In afbeelding 1 zijn de resultaten van een serie testen per zuivering opgeteld en grafisch weergegeven. De groene balk geeft de grenswaarde weer. Omdat per zuivering een andere grenswaarde geldt (voor drie opgetelde testen geldt een andere grenswaarde dan zes opgetelde testen) is de grenswaarde geïndexeerd. De rode balken geven de omvang van de sterfte weer ten opzichte van de grenswaarde.

Op de rioolwaterzuiveringen van Raalte en van Tollebeek zijn toxische effecten waargenomen. In Tollebeek is in één van de drie testen een effect waargenomen. In Raalte is de grenswaarde in alle testen ver overschreden. De testen van de overige rioolwaterzuiveringen toonden geen spoor van een toxisch effluent. De waargenomen effecten waren niet te verklaren aan de hand van de chemische analyses die standaard worden uitgevoerd aan het effluent. Omdat in de zuivering van Raalte continue toxiciteit optrad, was het hier mogelijk om verder te zoeken naar de oorzaak van de effecten. Ervaringen in onderzoek met de *Daphnia* hebben aangetoond dat deze gevoelig is voor de volgende stoffen (c.q. stofgroepen) in afnemende succesreeks: insecticiden, ammoniak-N, zware metalen en overige organische microverontreinigingen⁴. Allereerst is het effluent daarom geanalyseerd op het ammonium-, koper- en zinkgehalte. Dit leverde geen bijzonderheden op. Vervolgens is het effluent gescreend op meerdere insecticiden (GC-MS-screening). De uitkomsten hiervan lieten een hoge

waarde zien van de stof diazinon. Deze stof is zeer giftig voor vissen, insecten en kreeftachtigen (waaronder de *Daphnia*). De hoogst gevonden concentratie ligt 19 maal boven de norm voor drinkwater en vier maal boven de LC_{50} -waarde (dit is de concentratie waarbij 50 procent van de populatie sterft) voor de *Daphnia*. Dit betekent dat diazinon theoretisch als belangrijkste oorzaak kan worden beschouwd voor de effecten op de *Daphnia*. Diazinon werd als gewasbeschermingsmiddel toegepast in akkerbouw, groenteteelt en moestuinen, maar al deze toepassingen zijn halverwege de jaren negentig beëindigd. Als diergeneesmiddel is diazinon echter nog steeds toegestaan in producten als vlooiendoeders en -banden voor katten en honden. Mogelijke bronnen van diazinon zijn huishoudens en een in Raalte gevestigde fabrikant van diazinon houdende diergeneesmiddelen. De ware herkomst van diazinon is nooit vastgesteld. De fabrikant heeft brongerichte maatregelen uitgevoerd. Of deze maatregelen voldoende zijn is nog onduidelijk. Bij toxiciteitstesten in het afgelopen voorjaar zijn geen problemen waargenomen.

Discussie

Uit de resultaten blijkt dat de Toxbox kan aangeven of er iets aan de hand is met het effluent, maar daarbij niet kan aangeven hoe erg dat is. De methode is geschikt voor het screenen en monitoren van effluent op toxiciteit. De stoffen en stofcombinaties waarop gescreend kan worden zijn vooral de stoffen waarvoor de *Daphnia magna* het meest gevoelig is. Dit is een brede range insecticiden en andere

organische microverontreinigingen, zware metalen en ammoniak-N. Deze range omvat veel stoffen, waaronder veel stoffen die een probleem zijn voor het Nederlandse oppervlaktewater.

Zo eenvoudig het beoordelingscriterium voor de Toxbox is (grenswaarde overschreden = toxisch effect), zo lastig is de verdere interpretatie van het resultaat. Hieronder worden drie resultaten weergegeven met bijbehorende mogelijke interpretaties:

- Het toxisch effect wordt slechts in één test waargenomen. Bij het beëindigen van de test na zeven dagen is de veroorzakende stof veelal verdwenen. Bemonstering voor een chemische analyse heeft in dat geval weinig zin. Het waterschap voert in dit geval nog een serie testen uit om na te gaan of het effect een incidenteel geval betrof of dat het regelmatig terugkeert;
- Wanneer een toxiciteit continu in het effluent aanwezig is, moet het effect hiervan uit meerdere testen achter elkaar blijken. Dan heeft het zin monsters te nemen voor een chemische analyse. Vaak bestaan genoeg aanwijzingen om te weten op welke stoffen geanalyseerd moet worden. Allereerst de stoffen waar de *Daphnia magna* het meest gevoelig voor is. Ontbreken verdere aanwijzingen, dan kan de 'toxicity-identification-evaluation'-methode uitkomst bieden. Deze methodiek is beschreven in het artikel 'Toxiciteit onder de loep, een speurtocht naar de oorzaken' in *H₂O* nr. 9⁵⁾;
- Als geen toxisch effect wordt aangetoond, betekent dit niet automatisch dat er geen toxische werking in het effluent zit. De Toxbox is in feite een variant van de acute toxiciteitstest zoals die wordt uitgevoerd binnen de TEB. Naast effecten door acute toxiciteit (giftigheid op de korte termijn) zijn ook toxische effecten mogelijk door chronische toxiciteit (giftigheid op de langere termijn) en genotoxiciteit (effecten op het erfelijke materiaal). Wil men een volledig beeld krijgen van alle mogelijke toxische werkingen van het effluent, dan zal men een hele reeks van diverse soorten toxiciteitstesten moeten uitvoeren. De meeste van deze testen kunnen echter niet in-situ worden uitgevoerd en zijn nog niet bruikbaar.

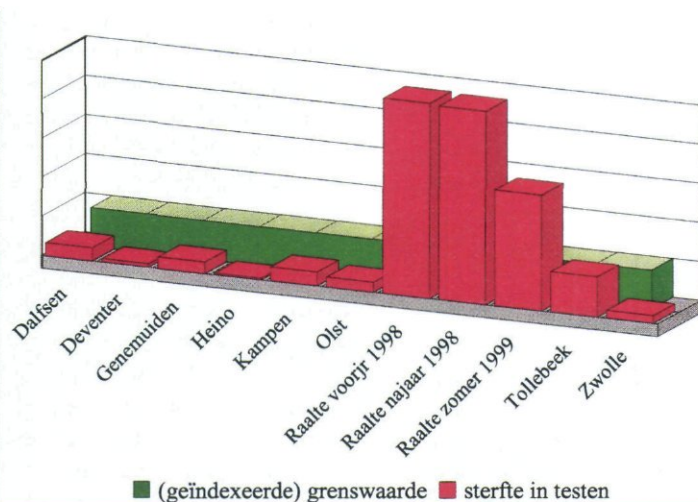
Conclusies

De Toxbox blijkt een goede methodiek te zijn waarmee het effluent een quick-scan kan ondergaan op toxiciteit. De methode leent zich niet voor heldere criteria in de vergunningverlening, maar kan wel aanzetten tot nader onderzoek en mogelijk ingrijpen bij constatering van toxiciteit.

De kwaliteit van de effluënten van de

Toxbox opstelling bij de RWZI van Zwolle.





Afb. 1: Verhouding van de sterfte in de testen ten opzichte van een fictieve blanco test.

rioolwaterzuiveringen van Dalfsen, Deventer, Genemuiden, Heino, Olst en Zwolle is, volgens de Toxbox-methodiek, goed. In zowel de zuivering van Kampen als die van Tollebeek is eenmaal een significante sterfte bij de *Daphnia*'s geconstateerd. In beide zuiveringen gaat het om een incidentele gebeurtenis. Hiervoor is geen directe verklaring te geven. De oorzaken zijn niet achterhaald. Het effluent van de rwzi van Raalte liet een hoge mate van acute toxiciteit zien.

Een vermoedelijke oorzaak is de aanwezigheid geweest van het insecticide diazinon. Dankzij de Toxbox werd dit probleem boven water gehaald.

Wordt vervolgd...

De ervaringen die het Waterschap Groot Salland heeft opgedaan met het gebruik van de Toxbox stemmen tot tevredenheid. In de toekomst blijft de Toxbox routinematig ingezet

worden voor de screening van effluënten van rioolwaterzuiveringen. Verder onderzoek wordt gedaan naar het ontwikkelen van een protocol om sneller en effectiever te handelen op het moment dat effecten worden aangetroffen door de Toxbox.

LITERATUUR:

- 1) Graaf P. de., M. Tonkes, E. ten Kate en J. Graansma (2000). Handreiking bepaling acute toxiciteit van effluënten. FWVO-nota 00.06.
- 2) Tonkes M. en M. Ferdinandy (2001). Totaal-effluentbeoordeling: waarom, wat en wanneer? *H₂O* nr. 9, pag. 17-20.
- 3) Baltus C. en M. Tonkes (2000). RIZA-handboek toxicologie en lozingsvergunningen. RIZA-rapport 2000.007.
- 4) Berbee R. (1999). Ervaringen met het identificeren van oorzaken van toxiciteit in communaal en industrieel afvalwater en diffuus verontreinigd water. RIZA-werkdocument 99.078X.
- 5) Berbee R., E. ten Kate, M. Zwijs en N. Beuzenberg (2001). Toxiciteit onder de loep, een speurtocht naar de oorzaken. *H₂O* nr. 9, pag. 26-29.
- 6) Waterschap Groot Salland (1999). *Rwzi-effluent: toxisch of niet toxisch. Resultaten van ecotoxicologische effluentmonitoring op de rwzi's te Deventer, Genemuiden, Raalte, Tollebeek en Zwolle*. Interne notitie.
- 7) OECD 202 (1984). Part I: *Daphnia* sp. Acute immobilisation test. OECD guideline for testing of chemicals.