

Cyanobacteriën Nieuwsbrief

t.b.v. Waterbeheerders en deelnemers van het cyanobacteriën-overleg
Januari 2004, nieuwsbriefnr. 4

Het Cyanobacteriën-overleg zal twee maal per jaar een Nieuwsbrief uitbrengen over de stand van zaken van het onderzoek naar cyanobacteriën (blauwalgen) en hun toxines, de wetgeving, praktische beheersaangelegenheden en eventuele nieuwsfeiten.

Het Cyanobacteriën-overleg

Het overleg heeft als doel het uitwisselen van informatie en afstemmen van onderzoek op het gebied van cyanobacteriën, met name in verband met door deze organismen veroorzaakte overlast en risico's. Het overleg betreft ook beleid en praktische zaken zoals wijze van bemonstering en analyse methoden. Deelnemers aan het overleg zijn wetenschappers en waterkwaliteitsbeheerders. Momenteel zijn de leden: C. Bezuijen (waterschap Hunze en Aa's), C. Collé (IPO-WHVZ, Provincie Gelderland), R. Hovenkamp (Hoogheemraadschap Uitwaterende Sluizen), I. Janse (NIOO-CL, KNAW), G. Zwart (NIOO-CL, KNAW), H. Ketelaars (Waterwinningbedrijf Brabantse Biesbosch), H. Ruiters (RIZA, voorzitter), K. Wolfstein (RIZA), J. Stroom (Hoogheemraadschap van Rijnland), M. Talsma (STOWA), P. Visser (UvA), M. de Vries (Wetterskyp Fryslân, secretaris), I. Meijer (Wetterskyp Fryslân), A.-M. de Roda-Husman (RIVM) en Ron van der Oost (DWR).

Vogelsterfte in de Oostvaardersplassen in 2003

Kirsten Wolfstein (RIZA)

Vanaf juni t/m oktober 2003 vond in de Oostvaardersplassen massale vogelsterfte plaats (ca. 10.000 dode vogels). De stervende vogels toonden verlamningsverschijnselen, hetgeen een gevolg van botulisme of van een vergiftiging door "anatoxine" kan zijn, een neurotoxine dat b.v. door *Anabaena flos-aquae* wordt geproduceerd. Deze soort domineerde op de locatie "Willemsvaart". In het kader van het onderzoek naar cyanotoxines werden in opdracht van het RIZA 39 dode en stervende vogels verzameld en geanalyseerd op botulisme, microcystine (MC)-gehalten en histologische afwijkingen van de lever.

Het maximale MC- gehalte in fytoplankton was 165 µg MC-equivalenten/l. Opmerkelijk is het ruimtelijke verschil tussen de soortensamenstelling van de cyanobacteriën en de MC-typen: op de locatie "Willemsvaart" domineerde MC-LR gekoppeld aan een dominantie van *Anabaena flos-aquae*. Bij de locatie "Fluitbos" domineerde *Planktothrix agardhii* en lagen de MC-concentraties beneden detectieniveau. Bij de "Keersluisplas" was *Anabaenopsis* dominant en het type MC-LW. Helaas zijn er geen gegevens over anatoxine van de Oostvaardersplassen, maar dit gif kon naast microcystine worden aangetoond in een drijfslaag van *Anabaena flos-aquae* in de dichtbij gelegen plas "Bovenwater" (1,4 µg anatoxine-a /g drooggewicht seston, medeling Dr. A. Furey, universiteit van Corke, Ierland).

In de levers van 30 vogels werd geen botulinum toxine aangetoond terwijl er in de levers van 9 vogels wel botulinum toxine type C werd aangetoond. Of deze dieren ook daadwerkelijk aan botulisme gestorven zijn is niet met zekerheid te zeggen omdat toxineproductie ook postmortaal kan optreden. In 15 van 37 onderzochte vogellevers kon microcystine met behulp van HPLC-MS worden aangetoond. De gehalten varieerden van 5 tot 26 µg MC-RR/g lever. Er kan momenteel geen duidelijke uitspraak worden gedaan over de oorzaak van de vogelsterfte. Een combinatie van anatoxine en microcystine zou misschien aan de dood kunnen hebben bijgedragen, want de aanwezigheid van een sublethale dosis microcystine zou de toxiciteit van anatoxine kunnen versterken (Chorus et al. in Chorus 2001). Al met al is er een sterke aanwijzing dat cyanotoxines een bijdrage hebben geleverd aan de sterfte van de vogels.

Aanbeveling: Anatoxine werd voor het eerst aangetoond in Nederland. De verdere ontwikkeling van een analysemethode voor cyanotoxines (verschillende MC-typen en anatoxine) is een belangrijke taak voor het begrijpen van de effecten aan deze toxines in het voedselweb. Daarnaast is het inventariseren en karakteriseren van wateren met problemen, en het in kaart brengen van de probleemveroorzakende cyanobacteriënsoorten belangrijk.

Analyse van cyanotoxines in oppervlaktewater

De wereld gezondheidsorganisatie (WHO) heeft op microcystine-LR gebaseerde normen opgesteld voor de maximale microcystine gehalten in drinkwater (1 µg/L) en zwemwater (20 µg/L). Het wordt echter aan de onderzoekers overgelaten welke monstervoorbewerking en analysemethoden moeten worden gebruikt bij de toetsing aan deze normen. De mensen die de literatuur over deze materie bestudeerd hebben weten dat het niet eenvoudig is om een protocol te vinden dat voldoet aan de volgende voorwaarden:

- de gezondheid van de mens moet worden beschermd (vals-negatieve resultaten zijn ongewenst);
- het economische belang moet worden gerespecteerd (vals-positieve resultaten zijn ongewenst).

Het uiteindelijke doel is om een methode te vinden die aan de beide voorwaarden voldoet. Vervolgens zal aan het grote publiek duidelijk moeten worden gemaakt dat zowel de WHO-normen als de resultaten van de cyanotoxine analyses betrouwbaar zijn. Dit zal ertoe leiden dat adviezen die naar aanleiding van een cyanotoxine onderzoek worden gegeven ook daadwerkelijk worden opgevolgd.

Er zijn verschillende methoden om de cyanotoxines te analyseren, die alle hun specifieke voor- en nadelen hebben. Uit een evaluatie van methoden door Nicholson en Burch (2001) blijkt dat het sterk van de omstandigheden en de vraagstelling afhangt welke analysemethode het meest geschikt is. De informatie over de meest relevante methoden is hieronder kort samengevat.

- *HPLC*

HPLC-analyse met massaspectrometrie detectie (LC/MS) zou de beste methode zijn om cyanotoxines, zoals microcystines (MC's), te analyseren als er betrouwbare standaarden van alle relevante cyanotoxines beschikbaar zouden zijn, hetgeen niet het geval is. Om het microcystine-LR (MC-LR) toxiciteit equivalent (MTEQ) te kunnen bepalen moeten alle cyanotoxines individueel geïdentificeerd en gekwantificeerd worden en zal van alle aangetoonde componenten de acute toxiciteit bekend moeten zijn. Omdat de verschillende cyanotoxines zeer uiteenlopende verhoudingen tussen signaal en ruis kunnen hebben moet voor elke component een individuele responsfactor worden bepaald. Het probleem hierbij is dat er tot op heden geen betrouwbare standaarden van cyanotoxines te koop zijn. Het resultaat van de met HPLC bepaalde MTEQ zal een overschatting van de ware toxiciteit zijn als het effect van alle MC's (en op MC's lijkende stoepieken) gelijk worden gesteld aan de meest toxische component MC-LR. De identificatie van cyanotoxines zal beter zijn wanneer in plaats van diode array detectie (DAD) Malditof of MS detectie wordt gebruikt.

- *ELISA*

De zeer gevoelige ELISA's ('*Enzyme linked immunosorbent assays*') worden gezien als bruikbare 'screening' methoden, maar zijn minder geschikt voor zuiver kwantitatieve analyses. Omdat het ELISA resultaat afhankelijk is van het herkennen van een chemische structuur (en niet van een toxisch effect) kan zowel een overschatting als een onderschatting van het totale effect worden waargenomen. Bij de ELISA assays moet rekening worden gehouden met mogelijke verstoringen door milieufactoren en laboratoriummaterialen (Metcalf et al., 2000). In monsters waarin het patroon van de cyanotoxines niet te complex is kan met de ELISA methode een redelijke benadering van de MTEQ worden gegeven.

- *PIA*

De toets die gebruik maakt van het remmende effect van cyanotoxines op het enzym fosfatase (*phosphatase inhibition assay*, PIA) is een zeer gevoelige 'screening' assay voor het aantonen van cyanotoxines. Het grote voordeel van deze methode is dat hier het effect van het gehele mengsel wordt bepaald, zodat meteen een schatting van de MTEQ kan worden gegeven. De met PIA bepaalde MTEQ lijkt een overschatting van het werkelijke risico van cyanotoxines, omdat er nog geen duidelijke relatie is aangetoond tussen de fosfatase remming en de toxiciteit voor zoogdieren. Omdat recent is aangetoond dat het effect van MC-LR op

verschillende fosfatases sterk kunnen afwijken is het van belang dat er een goede gestandaardiseerde methode wordt ontwikkeld. Recent ontwikkelde PIA assays maken bij voorkeur geen gebruik van radioactieve labels, maar van kleur of fluorescentie reacties.

In de zomer van 2003 heeft DWR Milieutoxicologie een vergelijkende test uitgevoerd met twee cyanotoxine ELISA assay kits, de Enviroguard (SDI) en de ADDA-test (Abraxis). De SDI kit herkent drie microcystines en nodularine, terwijl de Abraxis kit een specifiek fragment (ADDA) herkent dat in een groter aantal microcystines voorkomt. Zoals verwacht werden de hoogste MC gehalten meestal gevonden met de Abraxis kit (gemiddeld een factor 2,4 hoger). Wanneer echter naar de consequenties van de metingen werd gekeken (in termen van zwemverboden), blijkt er geen verschil tussen de beide kits te zijn. Met beide toetsen werd in 50% van de gevallen een gehalte gevonden dat aanleiding geeft tot het afvaardigen van een zwembod (> 20 µg/L). De resultaten van de SDI kit kwamen in het algemeen het best overeen met de MC-LR gehalten die (in een beperkt aantal monsters) waren bepaald met LC/MS analyse. In eerste aanleg werd geneigd om de voorkeur te geven aan de SDI kit, maar na een bespreking van de resultaten met een buitenlandse deskundige (Dan Dietrich, Universiteit van Konstanz, Duitsland) zijn onze conclusies bijgesteld. Met de SDI kit worden eerder vals-negatieve resultaten gemeten, omdat niet alle giftige cyanotoxines worden herkend, terwijl met de Abraxis kit eerder vals-positieve resultaten zullen worden gemeten omdat ook cyanotoxines en afbraakproducten met lage toxiciteit worden herkend. Welke test de voorkeur geniet is dus afhankelijk van het belang dat wordt gehecht aan elk van de eerder genoemde voorwaarden. De prijs van de beide kits is vergelijkbaar, maar de SDI is iets gebruiksvriendelijker dan de Abraxis.

Voor drinkwater analyses is het van groot belang dat de kans op vals-negatieve resultaten zo klein mogelijk is, zodat hiervoor de Abraxis kit wordt geadviseerd. Er zijn aanwijzingen dat de WHO norm voor drinkwater (1 µg/L) te hoog is. Bij een recent epidemiologisch onderzoek in China werden namelijk, na correctie voor storende factoren, positieve correlaties aangetoond tussen het voorkomen van levertumoren en de microcystine opname via het drinkwater vanaf concentraties van 0.14 µg/L (Dan Dietrich, persoonlijke mededeling).

Samenvattend kan worden gezegd dat de ideale analysemethode voor cyanotoxines (nog) niet bestaat. Elke methode heeft zijn onzekerheden in de kwantificering: de HPLC methode wordt gehinderd door een gebrek aan betrouwbare standaarden en met de ELISA methode is het moeilijk om alle relevante MC's aan te tonen en tevens de niet-giftige componenten te negeren. De PIA methode lijkt veelbelovend om in de toekomst een goede schatting van de MTEQ te kunnen maken, maar moet nog verder worden ontwikkeld en gevalideerd. De keuze van de analysemethode is van belang voor betrouwbare meetgegevens, maar er moet ook terdege rekening worden gehouden met de verschillen in monstervoorbehandeling. Het is aangetoond dat verschillen in celdestructie en extractie de resultaten van microcystine analyses dramatisch kunnen beïnvloeden (Metcalf en Codd, 2000; Dan Dietrich, persoonlijke mededeling).

Referenties

Nicholson, B.C., and M.D. Burch, 2001. Evaluation of analytical methods for detection and quantification of cyanotoxins in relation to Australian drinking water guidelines. Report prepared for the National Health and Medical Research Council of Australia, the Water Services Association of Australia, and the Cooperative Research Centre for Water Quality and Treatment. AusInfo, Canberra, Australia. ISBN 1864960949.

Metcalf, J. S., P. Hyenstrand, et al. (2000). Effects of physicochemical variables and cyanobacterial extracts on the immunoassay of microcystin-LR by two ELISA kits. *Journal of Applied Microbiology* 89: 532-538.

Metcalf, J. S. and G. A. Codd (2000). Microwave oven and boiling waterbath extraction of hepatotoxins from cyanobacterial cells. *Fems Microbiology Letters* 184: 241-246.

Waar worden microcystine bepalingen gedaan?

Gabriël Zwart (NIOO-CL)

Hieronder volgt een lijstje met ons bekende plaatsen waar bepalingen van microcystines worden gedaan in opdracht van derden. Neem voor informatie contact op via de vermelde telefoon nummers of via email. De lijst is zeker niet volledig en we houden ons aanbevolen voor aanvullingen of wijzigingen.

	techniek:	Tel	e-mail
ELTI Support, Nijmegen	ELISA	024 3778261	e.meulenberg@eltisupport.nl
Waterschap Rivierenland, Tiel	ELISA	0344-677845 0344-677703	jrooy@wsrl.nl
Wetterskip Fryslân, Leeuwarden	ELISA	058-2339655	m.e.m.de.vries@wetterskipfryslan.nl
Waterschap Hunze en Aa's, Veendam	ELISA	0598-693650 0598-693662	r.dilling@hunzeenaas.nl j.hatzman@hunzeenaas.nl
DWR, Amsterdam	ELISA	020-5976712	ron.van.der.oost@dwr.nl
Omegam, Amsterdam	HPLC-MS	020-5976680	klantenservice@omegam.nl
Het waterlaboratorium,* Haarlem	ELISA HPLC-MS	023-5413500 06 53401022	hans.spiering@hetwaterlaboratorium.nl

Aquasense stopt met de HPLC bepaling van microcystines maar is voornemens een ELISA bepaling op te zetten. Informatie Sylvian de Valk tel: 020-5922244 email: sylvian.devalk@aquasense.nl

* Het waterlaboratorium biedt de assays naar verwachting aan vanaf maart 2004.

Een ELISA kit van SDI voor het zelf bepalen van microcystines is verkrijgbaar via Microlan in Waalwijk (joep.appels@microlan.nl; tel. 0416-540775).

'FUZZY' modellering van cyanobacterie drijfslagen en validering met satelliet beelden
Bas Ibelings (NIOO-CL/RIZA)

Samenvatting van een artikel met meerdere auteurs verschenen in *Ecological Applications*, 13(5), 2003, pp. 1456–1472 (opvraagbaar via b.ibelings@nioo.knaw.nl)

Drijfslagen van toxische cyanobacteriën kunnen een probleem vormen voor de productie van drinkwater of voor recreatie. Gegevens uit routine monitoring zijn onvoldoende voor vroegtijdige waarschuwing door de dynamiek en ruimtelijke variatie in drijfslagvorming en de tijd die verstrijkt tussen de vorming van de drijfslagen en het beschikbaar komen van de relevante informatie voor risicobeheersing. De auteurs hebben een 'traditioneel' dynamisch simulatie model gebaseerd op differentiaal vergelijkingen (DBS van WL-Delft Hydraulics) gecombineerd met 'fuzzy logic' om de 3 belangrijkste voorwaarden te beschrijven die de vorming van drijfslagen sturen: (1) een aanwezige populatie van cyanobacteriën, (2) drijfvermogen van de cellen, en (3) stabiliteit van de waterkolom. De parameters en 'lidmaatschapfuncties' van het 'fuzzy' model werden gebaseerd op eerdere veld studies van rond de klok veranderingen van drijfvermogen en de verticale verdeling van cyanobacteriën in de waterkolom. Het model werd zonder verdere kalibratie toegepast op het IJsselmeer. We valideerden de voorspellingen van het model met behulp van NOAA-AHVRR satelliet beelden, verkregen in 12 jaar tijd, waarop drijfslagen in het IJsselmeer als een verhoogde vegetatie-index en temperatuur van het oppervlaktewater waarneembaar zijn. Het optreden van drijfslagen werd met grote nauwkeurigheid voorspeld, maar er werden ook enkele drijfslagen voorspeld die niet werden waargenomen op de satellietbeelden. Een statistische test toonde aan dat de kans dat correcte voorspelling van af- of aanwezigheid van drijfslagen op toeval berustte klein was. Het model kan gebruikt worden om het optreden van drijfslagen te voorspellen op basis van de lange termijn weersvoorspelling, waardoor eventuele maatregelen bijtijds genomen kunnen worden. De beheerder van het IJsselmeer (RWS-RDIJ)

heeft interesse getoond om het ontwikkelde model om te zetten in een volledig operationeel – online- waarschuwings systeem.

Gezondheidsklachten in verband met recreatie in oppervlaktewater in de zomers van 2000, 2001 en 2002

E.J.T.M. (Grontmij/RIVM) Leenen en A.M. de Roda Husman (RIVM)

e-mail am.de.roda.husman@rivm.nl

Met het doel gezondheidsklachten in verband met recreatie in oppervlaktewater te inventariseren is een enquête gehouden onder GGD's en Provincies. Een incident werd gedefinieerd als een cluster van klachten, geïsoleerd in tijd en plaats. In de zomers van 2000, 2001 en 2002 werden respectievelijk 21%, 33% en 45% van de responderende instanties met dergelijke klachten geconfronteerd. Ondanks de hoge respons op de enquête (83%) lijkt onderrapportage van zwemwater gerelateerde klachten mogelijk. Er kan namelijk worden aangenomen dat men de relatief milde klachten niet meldt, men zwemwater niet als oorzaak vermoedt en bovendien dat niet alle incidenten door de respondenten worden geregistreerd of gemeld.

In 2000 werden 21 incidenten gemeld, in 2001 54 oplopend tot 101 incidenten van zwemwater gerelateerde klachten in 2002. De meeste incidenten betroffen huidklachten (respectievelijk 10, 31 en 53 incidenten) en maagdarmlklachten (respectievelijk 2, 14 en 28 incidenten). De huidklachten werden met name veroorzaakt door cercariën (zwemmersjeuk). In 2000 waren zes van de 10 incidenten met betrekking tot huidklachten geassocieerd met cercariën, in 2001 negen incidenten met 70 ziektegevallen en in 2002 23 incidenten met in totaal 290 ziektegevallen. Incidenten waarbij een associatie met cyanobacteriën werd vermoed werden niet gemeld in 2000, in 2001 waren dit vier incidenten met negen ziektegevallen en in 2002 drie incidenten met 35 ziektegevallen.

Alle gerapporteerde incidenten betroffen zwemplaatsen waarvan de waterkwaliteit aan de geldende Europese en Nederlandse normen voldeed. Met de herziening van de Europese zwemwaterrichtlijn wordt geen verbetering verwacht ten aanzien van de teruggang van huidklachten maar wel van het aantal maagdarmlklachten aangezien de voorgestelde normen gericht zijn op het terugdringen van fecale verontreiniging. Om het aantal huidklachten te kunnen terugdringen zouden aanvullende normen ten aanzien van veroorzakers van huidklachten opgenomen kunnen worden in de nieuwe Nederlandse zwemwaterrichtlijn.

Een nieuw EU-project over cyanotoxines: PEPCY (Toxic and Bioactive PEPTIDES in CYANOBACTERIA)

Petra Visser (Universiteit van Amsterdam)

Begin 2003 is er een nieuw EU project van start gegaan waarin op cyanotoxines gespecialiseerde groepen in Europa samenwerken. Coördinator van het project is Ingrid Chorus van de 'Umweltbundesamt' te Berlijn. In het project staan niet alleen de alom bekende cyanotoxines centraal, maar vooral de minder bekende andere bioactieve peptiden. Er zijn erg veel van dit soort peptiden in cyanobacteriën aanwezig en veel peptiden worden ervan verdacht toxisch te zijn. Deze verdenking is gebaseerd op de constatering dat cyanobacteriën die geen bekende cyanotoxines, zoals microcystine, anatoxine of saxitoxine, bezitten toch toxisch bleken te zijn. Het project kan zich echter niet op alle peptiden richten, daarvoor zijn er teveel, dus er is een selectie gemaakt. Onderzocht worden: anabaenopeptine, microginine, microviridine, cyanopeptoline en aeruginosine. Er zijn diverse invalshoeken van waaruit er naar de peptiden wordt gekeken: o.a. de moleculaire biologie, extractie- en analyse methoden (met ook het vervaardigen van standaarden), effect van omgevings condities op de peptide productie, toxiciteit op diverse organismen. Ook wordt er een risicoanalyse gemaakt met betrekking tot het voorkomen en de toxiciteit van cyanobacteriën die in meren voorkomen. Op de Universiteit van Amsterdam wordt onderzoek gedaan in het kader van PEPCY door Linda Tonk. Zij richt zich op het voorkomen van peptiden in verschillende

meren en naar het effect van omgevingsfactoren op de productie (onderzoek in culturen). Zij hoopt op dit onderzoek te promoveren in 2006.

Voor meer informatie: <http://www.umweltbundesamt.de/pepcy> (nog in de maak) of mail naar Linda Tonk (ltmk@science.uva.nl) of Petra Visser (pvisser@science.uva.nl).

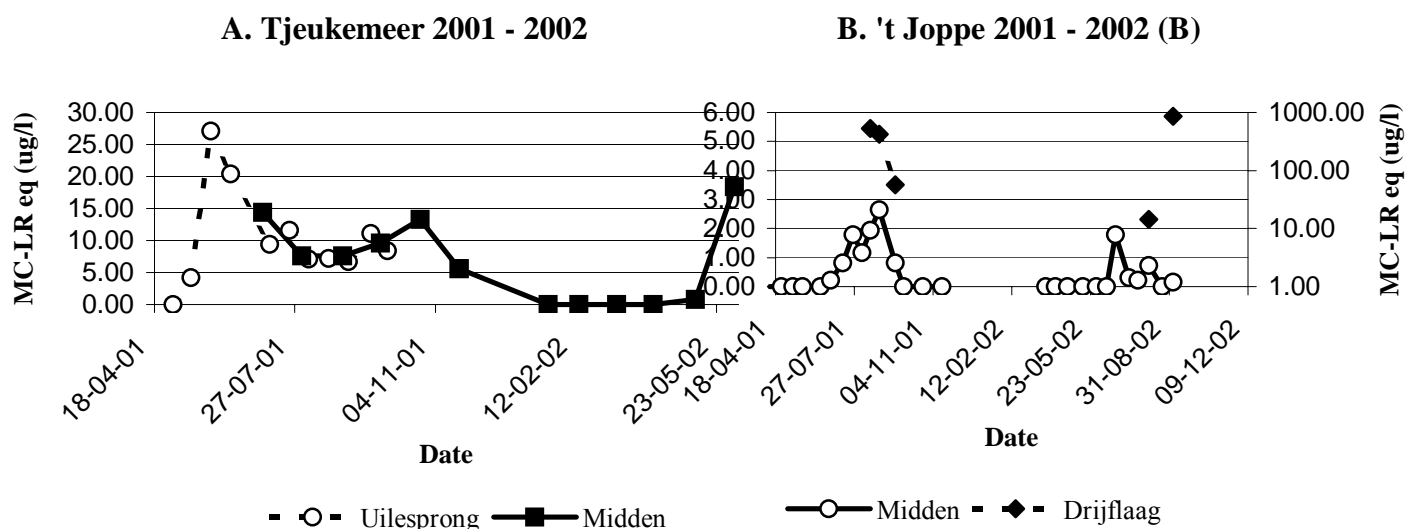
Project Dynatox

Edwin Kardinaal(Universiteit van Amsterdam)

Het project DYNATOX (2001-2004, gefinancierd door de Stichting Technologische Wetenschappen, STW) richt zich op het begrijpen van de dynamiek van de cyanobacterie bloei en van eventuele toxine productie. Daarnaast wordt er gewerkt aan een methode om in een vroeg stadium toxische cyanobacteriën waar te nemen. Het project wordt uitgevoerd bij het Centrum voor de Limnologie (NIOO-KNAW) en aan de Universiteit van Amsterdam. Gedurende afgelopen drie jaar zijn een zestal meren intensief gevolgd. In samenwerking met Wetterskip Fryslan, Hoogheemraadschap Uitwaterende Sluizen en Hoogheemraadschap Rijnland zijn de meren Kinselmeer, Tjeukemeer, 't Joppe, Klinkenbergerplassen, Zeegerplas en het Volkerak gedurende de zomermaanden elke 2 weken bemonsterd en in de wintermaanden 1 maal per maand. De monsters werden genomen op 0.5 meter diepte in het midden van de plassen en zijn gebruikt voor het bepalen van microcystines (een klasse van de meest voorkomende cyanotoxines in de wereld, die leverschade veroorzaken), het meten van het biovolume van de cyanobacteriën, en om DNA te isoleren. Eveneens zijn vele cyanobacteriestammen geïsoleerd en in cultuur gebracht voor nader onderzoek. Afhankelijk van de dominerende cyanobacterie, valt er in elk meer een jaarlijks terugkerende dynamiek van toxine productie te zien. Het Tjeukemeer bijvoorbeeld, wordt gedomineerd door de draadvormige cyanobacterie *Planktothrix agardhii*. De toxine pieken liggen vooral in het voorjaar en het najaar (zie figuur 1A). In meren die gedomineerd worden door *Microcystis*, zoals het Volkerak en 't Joppe ligt die toxine piek juist in de nazomer (figuur 1B). Uit beide figuren valt op te maken dat de gemeten toxine waarden ver beneden ('t Joppe) of rond (Tjeukemeer) de 20 µg/l liggen. Die 20 µg/l wordt door de WHO aangehouden als richtlijn voor recreatiewateren.

Waarin schuilt dan toch het gevaar van de cyanobacteriebloei? Zoals in figuur 1B valt te zien zijn er ook gegevens opgenomen uit drijfslagen. Het is duidelijk dat de toxine gegevens uit die lagen vele malen hoger zijn dan eerder genoemde WHO richtlijn. Cyanobacteriën beschikken over gasvacuolen waarmee drijfvermogen verkregen wordt. Bij stevige wind wordt het drijfvermogen van de cellen gecompenseerd door de menging van het water. Onder windstille omstandigheden zijn de kolonies echter in staat om massaal naar de oppervlakte te migreren (met name de kolonievormende soorten zoals *Microcystis*) en te accumuleren tot de bekende groene drijfslagen. Mocht er toch een klein zuchtje wind zijn dan wordt de accumulatie langs de randen van de meren verveelvoudigd. Het (potentiële) gevaar van deze cyanobacteriesoort is klein zolang een meer goed gemengd wordt en / of het aandeel toxine producerende stammen laag blijft (25 % van de geïsoleerde stammen bleek toxines te produceren), (snelle) opeenhoping van biomassa echter resulteert in (zeer) toxische drijfslagen. Op het moment worden de biovolumes van cyanobacteriën gedurende het bloeiseizoen gemeten. Hiermee proberen we te achterhalen of de toxinegehalten per cel fluctueren gedurende het cyanobacterie bloeiseizoen. Er bestaan namelijk indicaties dat wanneer de cyanobacterie biomassa toeneemt gedurende een bloeiseizoen, de gemiddelde toxiciteit per cel afneemt. Deze afname zou een gevolg kunnen zijn van de sterkere concurrentie positie van toxinevormers aan het begin van het seizoen, en van niet-toxinevormers aan het eind. Met behulp van moleculair biologische DNA methodes (DGGE, sequencing) die bij het NIOO ontwikkeld zijn, kan beter inzicht verkregen worden in de samenstelling van de (*Microcystis*) stammen en de ontwikkeling van toxische en niet toxische populaties in meren. Door analyses van een specifiek stuk van het DNA van cyanobacteriën (een deel van het ribosomaal RNA gen), zijn we erin geslaagd zeer nauw verwante *Microcystis* soorten te onderscheiden. Kolonies van zulke soorten zijn morfologisch onmogelijk uit elkaar te houden, en aangezien toxineproductie varieert tussen *Microcystis* soorten is met de microscoop niet te bepalen of je

met een toxische of een niet-toxische soort te maken hebt. Met de bovengenoemde DNA technieken is dat onderscheid wel te maken. De technieken zijn nu nog te complex om direct toepasbaar te zijn voor waterbeheerders. Echter, in een vervolgproject gefinancierd door de STOWA en de STW, zullen de vindingen waarmee op grond van DNA toxische en niet-toxische cyanobacteriën geïdentificeerd kunnen worden, vertaald worden in meer toegankelijke methodes. Bovendien zal een begin gemaakt worden met de mogelijkheid om de detectie van toxische organismen uit te breiden met het kwantificeren ervan.



Figuur 1. A): Microcystine dynamiek in het *Planktothrix* gedomineerde Tjeukemeer gedurende de seizoenen 2001 – 2002, microcystine concentraties in µg/L MC-LR equivalenten. Monsternamen hebben om de 2 weken plaats gevonden bij Uilesprong, een plek langs de kant (○) en elke maand op het midden van het meer (■). **B):** Microcystine dynamiek van het *Microcystis* gedomineerde meer 't Joppe. Op de linker as microcystine concentraties van het midden van het meer (○). De rechter logaritmische as behoort bij de drijfslag gegevens (◆)

Websites:

- www.shallowlakes.net/platform-ehm/ De site van het Platform Ecologisch Herstel Meren. Veel up to date informatie voor waterbeheerders. Hier zijn ook al onze nieuwsbrieven te downloaden.
- <http://www.people.vcu.edu/~elhajj/cyanonews/> Dit is een engelse nieuwsbrief over cyanobacteriën in het algemeen. Niet helemaal up to date maar veel informatie beschikbaar.
- http://whqlibdoc.who.int/publications/2003/9241545801_ch8.pdf Een hoofdstuk uit 'Guidelines for safe recreational water environments' uitgebracht door de WHO in 2003. Dit hoofdstuk handelt over de gezondheidsrisico's van cyanobacteriën in zoetwater voor
- http://www.who.int/docstore/water_sanitation_health/toxiccyanobact/begin.htm#Contents Op deze site is het boek van Chorus en Bartram 'Toxic Cyanobacteria in Water: A guide to their public health consequences, monitoring and management' integraal beschikbaar. Stamt uit 1999, maar nog steeds zeer de moeite waard.
- http://www.hc-sc.gc.ca/hecs-sesc/water/factsheets/blue_green_algae.htm#effects . Deze site biedt vraag en antwoord voor Canadese burgers.

Boeken:

'Guidelines for safe recreational water environments' WHO, 2003 ISBN 92 4 154580 1

Deze Nieuwsbrief werd samengesteld door G. Zwart, KNAW/NIOO-CL,
 email: g.zwart@nioo.knaw.nl
 De nieuwsbrief is als pdf file verkrijgbaar op
www.shallowlakes.net/platform-ehm/ (sectie 'downloaden')