

Cyanobacteriën Nieuwsbrief

t.b.v. Waterbeheerders en deelnemers van het cyanobacteriën-overleg
januari 2003, nieuwsbriefnr. 2

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 en G. Zwart (KNAW/NIOO-CL, KNAW), H. Ketelaars (Waterwinningbedrijf Brabantse Biesbosch), H. Ruiter (voorzitter) en K. Wolfstein (RIZA), J. Stroom (Hoogheemraadschap van Rijnland), M. Talsma en S. Helmyr (STOWA), P. Visser en L. Mur (Universiteit van Amsterdam), M. de Vries (secretaris) en I. Meijer (Wetterskyp Fryslân) en A.-M. de Roda-Husman (RIVM).

Waar worden cyanotoxine bepalingen gedaan?

Hieronder volgt een korte lijst met ons bekende plaatsen waar bepalingen van cyanotoxines worden gedaan. Op de meeste plaatsen worden ook opdrachten van derden uitgevoerd. Neem voor informatie hierover contact op via de vermelde telefoon nummers of via email. De lijst is zeker niet volledig en we houden ons aanbevolen voor aanvullingen.

	techniek:	tel	e-mail
ELTI Support, Nijmegen	ELISA	024 3778261	e.meulenberg@eltisupport.nl
Aquasense Amsterdam	microcystine, anatoxine, HPLC	020-5922244	info@aquasense.com
Waterschap Rivierenland, Tiel	ELISA	0344-677845 0344-677703	jrooy@wsrl.nl
Wetterskip fryslan	Microcystines ELISA	058-2339655	m.e.m.de.vries@wetterskipfryslan.nl

Mengsystemen

J. Stroom (Hoogheemraadschap van Rijnland)

Overlast veroorzakende cyanobacteriën zoals *Microcystis* hebben gasvacuolen waarmee ze lichter dan water kunnen zijn, en zo voorkomen dat ze zinken naar de diepere, donkere, koude waterlagen. Om dominantie van deze soorten te bestrijden kan in diepe systemen menging toegepast worden. Indien de verticale menging van het water groter is dan de maximale stijgsnelheid van de cyanobacteriën, zullen deze soorten ook naar de diepere waterlagen meegesleurd worden. Het concurrentievoordeel van gasvacuolen wordt zo teniet gedaan. Menging kan op verschillende manieren. Zonder de intentie te hebben om volledig te zijn, worden hier 4 bij Rijnland bekende systemen kort besproken:

Lijnbeluchting

Bij lijnbeluchting wordt via een compressor buitenlucht nabij het sediment ingebracht. De opstijgende belletjes trekken het water mee in een verticale beweging. De ervaringen van Rijnland in de Nieuwe Meer (sinds 1993) zijn goed. Momenteel loopt een optimaliseringsonderzoek waarbij gepoogd wordt op energieverbruik te besparen.

Puntbeluchting

Vergelijkbaar met een lijnbeluchting, maar dan middels diffusors op één of meerdere punten. De ervaring van Rijnland is nog pril, maar tot op heden lijkt het systeem in de Bosplas minder goede resultaten te boeken dan in de Nieuwe Meer. Uit een evaluatie (2003) moet blijken of dit te maken heeft met de systeemkeuze. De Bosplas is ondieper en kleiner dan de Nieuwe Meer (max 20m ipv. 30m). Er zijn een aantal verklaringen mogelijk: (1) te geringe capaciteit, (2) onvoldoende ruimtelijke verdeling, waardoor een gedeelte te stagnant blijft, en (3) te ondiep, waardoor menging de concurrentiepositie van de cyanobacterie niet voldoende verminderd wordt.

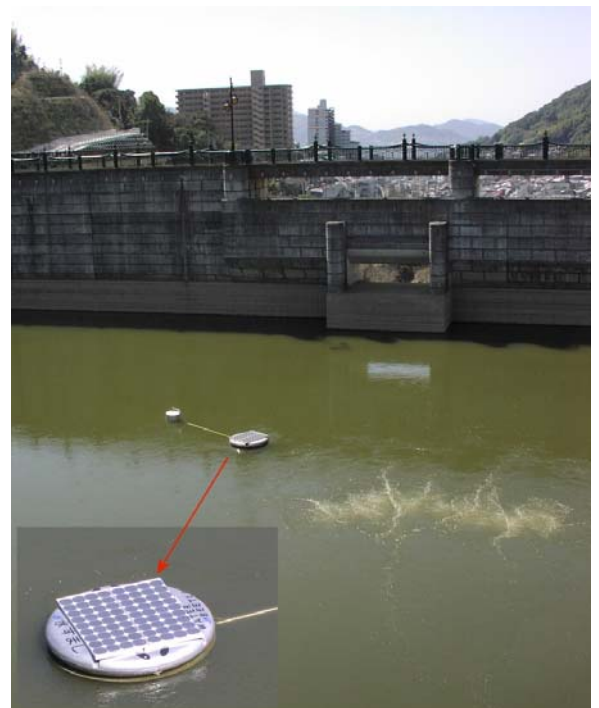
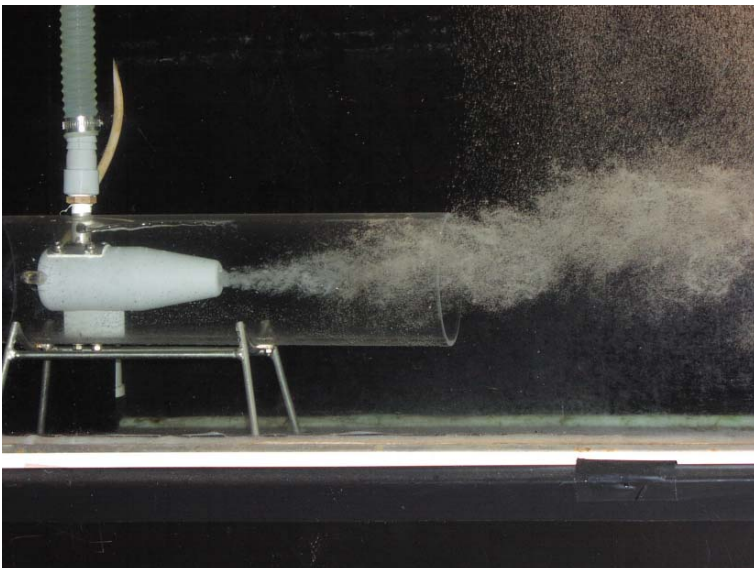
Jet Streamer

Bij dit systeem wordt oppervlaktewater via een nabij het sediment opgestelde venturibuis in het water gespoten. De werking berust op het meesleuren van omgevingswater, waardoor het rendement hoog is. Naar verwachting is het systeem efficiënter bij gebruik in wat ondiepere systemen. Beluchting heeft altijd effect op menging in de bovenste waterlagen. Bij de Jet Streamer is vooralsnog onduidelijk bij welke diepte de effectiviteit afneemt. De waterbeweging kan ook gecombineerd worden met milde ozonisatie (doodt bacteriën) en/of ultrasoon (vernietigt gasvacuolen).

Water Beetle

Een drijvende ‘paddestoel’ zuigt middels een propeller verticaal water aan vanaf maximaal 4 meter diepte, en ‘spuit’ dat water horizontaal net onder het wateroppervlak in het water. Het is een elegant systeem, aangedreven door zonnepanelen (max 90W), maar vooral geschikt voor kleinere systemen (denk aan één hectare/beetle).

Kortom, er zijn veel systemen te bedenken waarvan in Nederland beluchting de bekendste is. Desalniettemin zijn diverse alternatieven voorhanden.



Optimalisatie Nieuwe Meer

Sinds 1993 is er een systeem van strengbeluchters aanwezig in de Nieuwe Meer. De installatie bestrijdt met succes het ontstaan van drijflagen. Ook in perioden waarin tot 3 (van de 7) strengen uit bedrijf raakten, is niet of nauwelijks overlast opgetreden. Dit leidde tot de gedachte dat wellicht harder gemengd wordt dan noodzakelijk. Vanuit wetenschappelijk oogpunt waren er ook aanknopingspunten om dit verder te onderzoeken. De onderzoeksgroep Aquatische Microbiologie van de Universiteit van Amsterdam (UvA) is gespecialiseerd in de concurrentie tussen fytoplanktonsoorten. Momenteel ontwikkelt de onderzoeksgroep samen met het Centrum voor Wiskunde en Informatica (CWI) nieuwe modellen waarmee de invloed van turbulente menging op de concurrentiestrijd tussen planktonsoorten kan worden berekend. Een nieuwe ontdekking is dat er een kritische mengsnelheid bestaat. Als de mengsnelheid van het water hoger is dan deze kritische mengsnelheid, dan slaat het systeem om van dominantie van drijvende algen (cyanobacteriën) naar dominantie van zinkende algen (m.n. groenalgen en diatomeeën).

Om deze hypothese te testen, én om te komen tot een optimaal mengregime, zijn in de zomer van 2002 metingen uitgevoerd naar de mate van turbulentie in de Nieuwe Meer met, en zonder menging. De metingen zijn met positief resultaat afgerond. Voor het toekomstige beheer heeft dit geleid tot de volgende (voorlopige) conclusies:

De beluchtingssnelheid kan bij het huidige regime (continue beluchten) verlaagd worden. Gezien de trage groeisnelheid van de (zonder menging) dominante *Microcystis*, en de snelle responstijd van het watersysteem op het aan- en uitzetten van menging, kan onderbroken beluchten een goede optie zijn om energiekosten te besparen.

Momenteel wordt geprobeerd voor de zomer van 2003 een vervolgonderzoek op te starten waarin daadwerkelijk een nieuw mengregime uitgevoerd en gemonitord gaat worden, en de wetenschappelijke hypothese nader getoetst wordt.

Rijnlands diepe putten: Drijflagen van cyanobacteriën, ondanks goede waterkwaliteit?

uit H2O : B.F. Michielsen, B. W. Ibelings

Rijnlands beheersgebied telt 17 diepe putten die zich van overige delen van het watersysteem onderscheiden doordat ze gedurende minimaal een deel van het jaar meetbare temperatuurstratificatie vertonen. De waterkwaliteit wordt hierdoor beïnvloed. Alle metingen van de waterkwaliteit in Rijnlands diepe putten zijn geanalyseerd om een beeld van de waterkwaliteit in diepe putten te schetsen, en de vergelijking met het overig oppervlakte water in Rijnland mogelijk te maken.

Door het gecombineerde effect van stratificatie en verblijftijd treden verschillen op tussen diepe putten en de rest van het oppervlaktewater. Deze verschillen bestaan uit verhoogde doorzicht en verlaagde algenbiomassa -afhankelijk van de verblijftijd. Daarentegen maakt het verschijnsel stratificatie diepe putten geschikt als habitat voor cyanobacteriën met drijfvermogen, waardoor de gevoeligheid van diepe putten voor drijflagen ook bij lage nutriëntgehalten aanwezig blijft. Een belangrijke vraag met betrekking tot de nut en noodzaak van nutriëntreductie in diepe putten is of de overlast door drijflagen, die zelfs optreedt bij lage nutriëntgehalten, aanvullende beheersmaatregelen verlangt. Verder is er behoefte aan kennis om de afweging te kunnen maken tussen verondiepen of niet. Deze kennis zal voor een deel uit de praktijk moeten worden afgeleid, in combinatie met modeltoepassingen.

Stabilisatie van cyanofagie door heterotrofe bacteriën en nanoflagellaten

lopend onderzoek KNAW/NIOO-CL

Subsidiegever NWO-ALW; H. Gons en M. Tijdens (NIOO-KNAW CL); looptijd 2002 - 2006).

Algen- en cyanobacteriën-infecterende virussen blijken overal in zee en binnenwater in zeer hoge aantallen voor te komen. Vooruitgang in methoden om deze virussen te kwantificeren en te identificeren maken het nu mogelijk om hun ecologische betekenis en controle van hun populatiedichtheden experimenteel te onderzoeken. Theoretisch leidt bacteriegroei na lyseren van algen en cyanobacteriën reeds tot eliminatie van een deel van de vrijkomende virussen. Bacterietoename impliceert bovendien grotere populatiedichtheid van nanoflagellaten, die

naar verondersteld zeer efficiënt zijn in het opruimen van vrije virussen. Het project is gericht op de betekenis van deze organismen in het stabiliseren van met cyanobacteriën geassocieerde virussen, de cyanofagen. Het onderzoek sluit aan op recente, reproduceerbaar gebleken experimenten met water uit een eutroof meer, waarin het lyseren van draadvormige cyanobacteriën vergezeld ging van een piek in het aantal virusdeeltjes, die werd opgevolgd door een kortstondige aantalstoename van de bacteriën. Deze kortstondigheid wijst op snelle consumptie van de bacteriën door nanoflagellaten. Het is nog onbekend waarom ineenstorting van de cyanobacteriepopulaties optrad terwijl het verschijnsel niet is waargenomen in de natuur.

Doelstellingen zijn (1) experimentele toetsing van de betekenis van nanoflagellaten in de controle van cyanofagen, (2) het vaststellen van de genetische identiteit van cyanofagen, cyanobacteriën en nanoflagellaten, en (3) verdieping van het begrip omtrent de klaarblijkelijke stabiliteit van cyanobacterie-cyanofaag relaties in het buitenwater.

Remote sensing van virale sterfte van cyanobacteriën in ondiepe meren

lopend onderzoek KNAW/ NIOO-CL

Subsidiegever NWO-ALW, SRON; H. Gons en S. Simis (NIOO-KNAW CL), S. Peters (IVM-VUA) looptijd: 2002 – 2006.

Door virusinfectie kunnen cyanobacteriën binnen enkele dagen verdwijnen, maar plaats noch tijd kunnen worden voorspeld. Het project is gericht op de optische eigenschappen van cyanobacteriën en hun celresten om remote sensing van de massale sterfte mogelijk te maken ten einde een databestand van de sterfte door virussen in buitenwater te verkrijgen. Door experimenteel onderzoek worden optische eigenschappen van de virale sterfte beschreven op grond van het verdwijnen van de pigmenten chlorofyl-a en fycocyanine, en de vorming van submicron deeltjes tijdens het lyseren van de cyanobacteriën. De experimentele gegevens worden vervolgens gebruikt voor de ontwikkeling en het testen van algoritmen voor de remote sensing van cyanofagie met behulp van de Medium Resolution Imaging Spectrometer (MERIS) van de ENVISAT-1 missie. Toepassing zal worden gericht op de ondiepe en troebele meren en plassen zoals met name in Nederland maar ook elders in Europa worden aangetroffen. MERIS-opnamen zullen worden geanalyseerd voor een eerste opzet van een databestand van cyanobacteriële sterfte. Buiten de beantwoording van fundamentele onderzoeksvragen, zullen resultaten ook belangrijk kunnen zijn voor ecologisch herstel van meren, aangezien kennis over oorzaken van het plotselinge verdwijnen van cyanobacteriën kan dienen om een overgang van een troebele naar een heldere toestand van het water te bewerkstelligen.

Doelstellingen zijn (1) het verkrijgen van een gedetailleerde optische beschrijving van virale sterfte van cyanobacteriën, (2) de afleiding van semi-empirische en analytische relaties tussen uittreidend licht van golflengten die met MERIS worden waargenomen en optische eigenschappen van het water die op massale sterfte duiden, and (3) het beproeven van toepassing van MERIS voor ondiepe, eutrofe meren.

Cyanobacteriënonderzoek bij het RIZA

K. Wolfstein (RIZA)

Vanaf 1996 wordt bij het RIZA onderzoek gedaan naar de ecologische effecten van cyanobacterietoxines in het IJsselmeer. Er is een monitoring uitgevoerd van relevante veldparameters in het IJsselmeer, en er is experimenteel onderzoek gedaan naar de effecten van cyanotoxines op zoöplankton, driehoeksmosselen en vissen. Het experimenteel onderzoek zal volgend jaar worden afgerond. De verkregen resultaten laten zien dat toxische cyanobacteriën door grazend zoöplankton en mosselen worden gegeten. De waargenomen microcystinegehalten van seston, zoöplankton en mosselen in het IJsselmeer zijn zo hoog dat vergiftiging van grazers en hun predatoren wel te verwachten is. Deze verwachting is gebaseerd op de toxiciteit van het sterk toxische microcystine-LR. In het IJsselmeer komen echter vooral andere – niet geïdentificeerde – microcystinetypes voor, die althans voor watervlooien (*Daphnia*) minder sterk toxisch bleken te zijn. In het IJsselmeer werd verlaagde

groei en reproductie van zooplankton en degeneratie van levercellen van vissen vastgesteld. Deze verschijnselen zouden een gevolg van vergiftiging door cyanotoxines kunnen zijn, maar dit verband kon niet eenduidig worden vastgesteld. Mosselen lijken weinig schade te ondervinden van cyanotoxines. Wel zijn er mechanismen die blootstelling van grazers aan cyanotoxines verminderen. Er kan echter niet uitgesloten worden dat er omzettingen plaatsvinden waardoor toxines in de microcystine-analyse worden gemist. Bovendien zijn er aanwijzingen dat de toegepaste extractiemethode het microcystinegehalte in dierlijk weefsel onderschat omdat covalent gebonden microcystines niet worden meegenomen. Aan de verbetering van de methode wordt nu gewerkt. Verder zal aanvullend onderzoek naar identiteit en toxiciteit van de in het IJsselmeer voorkomende microcystines zinvol zijn.

Massale vogelsterfte in Volkerak-Zoommeer; blauwalgen mogelijke oorzaak

V en W persbericht van 7 oktober 2002

In het Volkerak-Zoommeer heeft de afgelopen weken een massale vogelsterfte plaats gevonden. In totaal zijn ruim 4300 dode watervogels –waaronder eenden, ganzen, zwanen en aalscholvers- verwijderd. Vermoedelijke oorzaak is de sterke groei van blauwalgen. De vogelsterfte valt precies samen met een ongekend sterke ‘bloei’ van blauwalgen in het Volkerak-Zoommeer. Het is bekend dat bij het afsterven van verschillende soorten blauwalgen zeer giftige stoffen zoals microcystine en anatoxine vrij kunnen komen. Het lijkt erop dat de hoge concentratie blauwalgen een groot aantal vogels de afgelopen weken fataal geworden is. Bij onderzoek naar de oorzaak van deze massale sterfte is in de lever van eenden een zeer hoge concentraties microcystine aangetroffen.

De gifstoffen uit de blauwalgen zijn met name gevaarlijk voor dieren die in of nabij het water leven, zoals vissen, vogels en zoogdieren. Voor de mens wordt het zwemmen in water met veel blauwalgen ontraden, omdat de gifstoffen kunnen leiden tot huidirritatie en maag- en darmklachten. De gifstoffen zijn goed in water oplosbaar, maar verdampen niet naar de lucht. Wel kunnen de vluchtige, stinkende stoffen die vrijkomen bij de rotting van afgestorven blauwalgenlagen bij de mens tot gezondheidsklachten leiden.

Staatssecretaris Schultz van Haegen van Verkeer en Waterstaat heeft met zorg kennis genomen van de massale vogelsterfte en de mogelijke relatie met de sterke blauwalgenbloei in het Volkerak-Zoommeer. “Voldoende en schoon water is van groot belang voor Nederland. De slechte waterkwaliteit in het Volkerak-Zoommeer baart me zorgen. Ik wacht daarom met extra aandacht de uitkomst van de verkenning af die Rijkswaterstaat sinds eind vorig jaar uitvoert in samenspraak met andere betrokkenen naar de oplossing van de problemen in het Volkerak-Zoommeer”. De uitkomst van deze verkenning wordt begin 2003 verwacht. Blauwalgen vormen sinds 1994 een toenemend probleem in het Volkerak-Zoommeer, dat in 1987 vanwege de Deltawerken werd afgesloten van de open zee. Gebrek aan verversing/doorstroming in het meer in combinatie met de hoeveelheid meststoffen (nutriënten) die het meer inkomt via onder meer West-Brabantse rivieren, is de voornaamste oorzaak van de slechte waterkwaliteit. De blauwalgenbloei zorgt vooral in warme zomers voor veel overlast. Vanwege de blauwalgenbloei is zwemmen in de regel verboden, is het water ongeschikt voor de landbouw en hebben bewoners en recreanten veel last van stankoverlast. Naar verwachting zal de overlast snel afnemen, doordat de algengroei afhankelijk is van warmte en zonlicht.

Het aantal dode vogels dat tot nu toe is geanalyseerd, is te klein om een ‘harde uitspraak’ te doen over de doodsoorzaak van de 4300 gevonden vogels. Een vervolgonderzoek zal in de komende periode meer duidelijkheid moeten geven.

Aanvulling van K. Wolfstein (RIZA)

Botulisme leek, gezien de tijd van het jaar, geen waarschijnlijke verklaring voor de vogelsterfte in Volkerak-Zoommeer. Bij nader onderzoek kon botulisme niet worden aangetoond. In opdracht van de Directie Zeeland (DZL) werden enkele vogellevers op microcystines onderzocht, en in een van de levers werd een extreem hoge waarde gemeten. Daarnaast werden levers en hersenen van 20 vogels opgestuurd naar het “Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei” voor verder onderzoek op microcystines en ook op

anatoxines, want de vogels vertoonden verlamningsverschijnsels, een mogelijk symptoom van vergiftiging door anatoxines. De Uitslagen van dit onderzoek zijn nog niet binnen. Het aantal dode vogels dat tot nu toe is geanalyseerd, is te klein om een 'harde uitspraak' te doen over de doodsoorzaak van de 4300 gevonden vogels. Een vervolgonderzoek zal in de komende periode meer duidelijkheid moeten geven.

Het RIZA en DZL hebben besloten, om dit jaar (2003) onderzoek in het Volkerak-Zoommeer uit te voeren om de cyanotoxines in enkele componenten van het voedselweb te volgen. De doorvergiftigingsroute voor vogels zal worden bestudeerd en er zal worden getracht een verband aan te tonen tussen de gemeten cyanotoxines en de vogelsterfte.

Deze Nieuwsbrief werd samengesteld door G. Zwart, KNAW/NIOO-CL,
email: g.zwart@nioo.knaw.nl