



Lotte Fleskens, Waterschap De Dommel
 Henk Tamerus, Waterschap De Dommel
 Marta Demarteau, Aquon
 Ernst Lo, Aquon

Phormidium in een geïsoleerde zwemplas in het beheergebied van Waterschap De Dommel

In het voorjaar van 2011 zorgde de benthische blauwalg *Phormidium* voor problemen in zwemwateren rond het IJmeer. Dit was de aanleiding voor Waterschap De Dommel om alle zwemwateren in het beheergebied te onderzoeken op het voorkomen van deze blauwalg. In één geïsoleerde zwemplas is de blauwalg aangetroffen als bolletjes in het water, gehecht aan een fontein, en in geïsoleerde poelen op het strand. De zwemplas is gebaggerd, het slib en de waterplanten zijn verwijderd en de fontein is schoongemaakt. Dit zwemseizoen is het waterschap extra alert op het voorkomen van deze toxische blauwalg. Dit jaar is de blauwalg nog niet aangetroffen.

In het voorjaar van 2011 zijn meerdere honden overleden en ziek geworden na het zwemmen in het IJmeer aan de kant van Almere, het Almeerderstrand, Catamaranstrand en Muiderberg. De honden vertoonden symptomen van vergiftiging door neurotoxines. In het water is de toxische benthische blauwalg *Phormidium* aangetroffen, zowel in matten op de bodem als in vlokken drijvend op het water en op het strand. Dit materiaal is ook aangetroffen in de maag van één van de honden¹⁾.

Gedurende het zwemseizoen bleek *Phormidium* een hardnekkig probleem dat niet zomaar te verhelpen was. Dit was aanleiding voor Waterschap De Dommel om alle zwemwateren in het eigen beheergebied te onderzoeken op het voorkomen van *Phormidium*. Het onderzoek is uitgevoerd door het waterschapslaboratorium AQUON. Doel van het onderzoek was vast te stellen of *Phormidium* in de officiële zwemwateren in het stroomgebied van Waterschap De Dommel voorkomt.

Wat is *Phormidium*?

Phormidium behoort tot de groep van draadvormige cyanobacteriën, of blauwalgen, die op een vaste ondergrond gedijen (benthisch). *Phormidium* komt wereldwijd voor. Zelfs in extreme milieus

zoals Antarctica en in heetwaterbronnen is *Phormidium* aangetroffen. De verschillende soorten lijken sterk op elkaar en veel kenmerken zijn moeilijk of niet te onderscheiden. Onder taxonomen is momenteel discussie of de huidige classificatie niet moet worden herzien.

Phormidium vormt grote kolonies die er uitzien als matten, waar het in symbiose leeft met soorten als *Nostoc*, *Aphanotece*, *Geitlerinema* en *Oscillatoria*. De matten groeien op lichte plaatsen, op een substraat van zand of stenige bodem. *Phormidium* komt daarom vooral op relatief ondiepe

Phormidium met waterplanten en indaling in het zand (foto: Marta Demarteau).



plaatsen voor in helder water (de matten in het IJmeer zijn op plaatsen dieper dan één meter niet aangetroffen). In ons klimaat komt de ontwikkeling op gang boven een watertemperatuur van 13°C.

Daarnaast vormt *Phormidium* niet alleen matten op de bodem. De blauwalg komt ook voor op oeverbeschoeiing, fonteinen, natte strandzones, waterplanten en zelfs op drijvend afval¹⁾. Delen van de matten kunnen losslaan van het substraat door gasvorming, stroming, golfslag, windwerking of door het opwoelen van de bodem. De fragmenten drijven dan naar de oppervlakte en zijn herkenbaar als donkere, viltige, slijmerige bollen, plakken of vlokken. Aangespoeld op de oever kunnen deze fragmenten weer nieuwe matten vormen.

In permanente wateren met een zuurstofrijke bodem zakken losgeslagen fragmenten aan het einde van het groeiseizoen weer naar de bodem. In extreme omstandigheden, zoals droogte, verplaatst *Phormidium* zich dieper in de modder en is alleen herkenbaar door minuscule luchtbelletjes aan het zandoppervlak. In minder extreme omstandigheden kan *Phormidium* vocht vasthouden in het centrum van grote kolonies, al dan niet geholpen door slijmvorming of kalkkorsten. De ingegraven matten zijn slechts gedeeltelijk mobiel. Deze blauwalg komt voor op de bodem in ondiepe stukken van een plas. Ze groeien de hoogte in naar het licht toe, bijvoorbeeld op fonteinen of stengels van waterplanten. *Phormidium* is een ultieme overlever door de verschillende ecologische strategieën²⁾.

Phormidium is een cyanobacterie die draden vormt en kan bewegen. De matten kruipen over elkaar heen en in de bodem, of op en neer langs de stengels van waterplanten. *Phormidium*-matten bewegen niet door de waterkolom. Wel kunnen ze aan de bodem hechten en 'inzakken'. Het kunnen bewegen is een aanpassing om te veel of te weinig licht te kunnen vermijden. Sommige soorten

zijn heel hun leven mobiel, andere soorten slechts tijdens een bepaald stadium in hun leven¹⁾.

De meeste *Phormidium*-soorten die mondiaal voorkomen, zijn tamelijk onschuldig. Sommige soorten kunnen echter neurotoxines produceren, als de condities daarvoor gunstig zijn. De bekendste neurotoxines, die zijn aangetroffen in *Phormidium*, zijn anatoxine-a, homoanatoxine-a en saxitoxine. De toxines komen vrij bij celsterfte, maar worden ook actief uitgescheiden in het water. Het water verdund de vrijgekomen toxines, waarna ze zeer snel worden afgebroken. In de matten of losgeslagen fragmenten worden wel zeer hoge concentraties gemeten. Vergiftiging door *Phormidium* ontstaat dan ook hoofdzakelijk wanneer draden in de vorm van plakken, bollen of vlokken worden ingeslikt. De meeste mensen zullen niet gauw een dergelijk fragment inslikken, waardoor het gevaar beperkt is. Voor honden en voor jonge kinderen is dit gevaar echter wel degelijk aanwezig. Bij honden bestaat het vermoeden dat *Phormidium* aan de vacht kleeft en wordt opgelikt uit een natuurlijke reflex om een zouttekort aan te vullen.

De klinische verschijnselen van een *Phormidium*-vergiftiging zijn astma, oogontstekingen, huiduitslag, blaren rond de mond en neus, buikpijn, verkramping, slap worden, stuiptrekkingen en in ernstige gevallen kan het leiden tot overlijden. Incidenten waarbij honden stierven aan vergiftigingen van *Phormidium* zijn bekend uit onder andere Loch Insh in Schotland, La Loue River in Oost-Frankrijk en de Hutt River op het Noordereiland van Nieuw-Zeeland^{3),4),5)}.

Methode

Veldonderzoek

Het beheergebied van Waterschap De Dommel telt 21 officiële zwemwateren met totaal 30 zwemzones. In augustus 2011 zijn in vier dagen tijd alle zwemlocaties door

AQUON onderzocht op de aanwezigheid van *Phormidium*. Het onderzoek is hoofdzakelijk uitgevoerd vanuit een boot door met een waterkijker de bodem af te speuren. Op de locaties waar het niet mogelijk was om de boot te water te laten, zoals zeer ondiepe plassen, is het onderzoek uitgevoerd door de bodem wadend te controleren. De gehele zwemzone en tot 20 meter daarbuiten zijn daarbij onderzocht, evenals de oevers.

Laboratoriumonderzoek

De monsters zijn door middel van lichtmicroscopisch onderzoek op genus gedetermineerd in een eerste determinatieronde. Vervolgens zijn de monsters gefotografeerd en gefilmd met een gemotoriseerde microscoop met diverse vergrotingen en immersie-olie. Omdat *Phormidium* massaal op de locatie voorkwam, was het noodzakelijk om de determinatie verder uit te werken. In een tweede ronde zijn de monsters op soortgroep gedetermineerd. De bevindingen zijn door de experts Ton Joosten van Joosten Hydrobiologisch Onderzoek en Advies en Frans Kouwets van de Waterdienst bevestigd.

Resultaten

In één van de zwemwateren is *Phormidium* aangetroffen. Deze zwemplas heeft een oppervlakte van minder dan vijf hectare en een maximale diepte van twee meter. De zwemplas wordt gevoed door kwel, neerslag en grondwater dat via een fontein in de plas wordt gepompt. De pH schommelt gedurende het seizoen. In het voorjaar is het water zuur tot neutraal (pH 5 tot 7) door de invloed van ondiep grondwater. In de zomer is het water basisch (pH >9) door het oppompen van basisch grondwater en primaire productie van waterplanten en algen. De laatste jaren is de pH in het voorjaar ook hoog, rond de pH 8,5. Het fosfaatgehalte is laag, rond de 0,04 mg/l met af en toe een piek tot 0,14 mg/l. Het totaal stikstofgehalte schommelt rond de 1 mg/l. In de zwemplas zijn veel waterplanten aanwezig, met name aarvederkruid en fonteinkruid.

Veldonderzoek

Aan het wateroppervlak zijn plakken en plukjes *Phormidium* aangetroffen. In het diepe water zijn geen matten op de bodem aangetroffen. Onderzoek wees uit dat de bruin/zwarte plakken die op de fontein groeiden, *Phormidium* was. De blauwalg bleek ook in kleine plasjes water op het strand en aan de oever in de bodem voor te komen.

Laboratoriumonderzoek

De trichomen (draden) en de specifieke kenmerken van *Phormidium* zijn gefotografeerd en gefilmd bij een hoge en een lage vergroting. De roterende, voortgaande beweging en de afmetingen van de trichomen zijn essentieel voor de determinatie, aangezien de smalle *Phormidium* soorten al gauw verward kunnen worden met *Geitlerinema* (zeer beweeglijk genus) of *Jaaginema* (onbeweeglijk genus)⁶⁾. De determinatie was positief op *Phormidium*, in

Phormidium-matten en microscopisch beeld (foto: Marta Demarteau).





Lichtmicroscopischbeeld van de toppen van de blauwalg *Phormidium*.

combinatie met andere cyanobacteriën zoals *Oscillatoria* en *Aphanotece*.

Onder leiding van de taxonoom Ton Joosten is in een tweede determinatieronde vastgesteld dat het hier de *Phormidium autumnale*-groep betrof; dit is bij uitstek de groep waarin je anatoxine-a en homoanatoxine-a kunt verwachten. Het monster bevatte vier typen groeivormen van de soortgroep *Phormidium autumnale*. Verdere determinatie op soort was niet volledig mogelijk, hoewel deze nog het meest leek op *Phormidium subfuscum*. *Phormidium* is zeer moeilijk in te delen in de taxonomie. Determinatie vindt plaats op basis van rRNA-codes. De *Phormidium*-soorten en -variëteiten zijn niet of nauwelijks goed beschreven, evenals de groeivormen. Vaak spreekt men over een *Phormidium*-soortgroep waar een waarneming het meest op lijkt, in dit geval *Phormidium autumnale*. *Phormidium subfuscum* is een 'soort' die verwant is aan de *autumnale*-groep⁷⁾. In de waterfase zijn geen toxines aangetroffen, helaas heeft geen intercellulaire toxine-analyse plaatsgevonden.

Maatregelen

Op aanbeveling van het waterschap heeft de gemeente in het najaar van 2011 de plas volledig leeggepompt en de waterbodem opgeschoond. De bovenste toplaag en de waterplanten zijn verwijderd. Verder is de fontein schoongemaakt. Voor dit seizoen is aanbevolen om plasjes water op het strand te voorkomen.

Conclusie

Het onderzoek heeft aangetoond dat ook binnen het beheergebied van Waterschap De Dommel *Phormidium* aanwezig is. Het waterschap is dit seizoen extra alert op de aanwezigheid van *Phormidium* in de zwemplassen. Voor de zwemplas waarin vorig jaar *Phormidium* werd aangetroffen, wordt tijdens de bemonstering van het regulier meetpunt extra aandacht besteed aan de eventuele aanwezigheid van *Phormidium* in het water buiten het meetpunt, de fontein en het strand.

Aanbevelingen

Het Blauwalgenprotocol⁸⁾ is geconcentreerd op de monitoring van zwemwater op vijf potentieel toxische soorten die zich niet aan substraat hechten. Omdat *Phormidium* vorig jaar in het IJmeer is aangetroffen, is deze opgenomen in het blauwalgenprotocol van 2012.

Voor het onderzoeken van een locatie op de aanwezigheid van *Phormidium* is het belangrijk dat monsternemers goed geïnformeerd zijn over de kenmerken van *Phormidium* en de veiligheid in het veld. Omdat *Phormidium* niet vrij rondzweeft in de waterkolom, moet vooral gelet worden op structuren in het zand van ondiepe stukken water om de matten te kunnen vinden. Bij de aanwezigheid van matten is de structuur heel fijn en bevat deze lucht- of gasbelletjes, soms met kleine vlokken groen zand. Dit kan in de plas zelf zijn in het ondiepe gedeelte

of in plasjes op het strand. Daarnaast kunnen matten op fontein en planten voorkomen. Grote, viltige, slijmerige bollen, vlokken of plakken drijven op het water als ze losgeslagen zijn en spoelen aan op het strand. Deze bevatten luchtbelletjes en ze schuimen soms op als *Phormidium* afsterft.

Voor de veiligheid is het sterk aan te raden om handschoenen te dragen bij het opvissen of oprapen van bollen, vlokken of plakken. Als sprake is van een locatie waarbij water sproeit, werfelt of stroomt, zoals een fontein, kan het beste in samenspraak met de beheerder de sproeier of fontein worden uitgezet. Dit voorkomt dat stofdeeltjes in druppels (aerosolen) van *Phormidium* worden ingeademd. Over de specifieke condities waarop *Phormidium* toxines produceert, is tot op heden nog relatief weinig bekend. Effecten van een vergiftiging op korte termijn zijn wel bekend, maar de effecten op lange termijn blijven nog sterk onderbelicht. De toxiciteit en de chronische, klinische verschijnselen behoeven daarom nader onderzoek.

LITERATUUR

- 1) Rijkswaterstaat Waterdienst (2011). Handreiking blauwwiermatten. De herkenning, risico's en maatregelen.
- 2) Joosten T. (2012). Expertoordeel Joosten Hydrobiologisch Onderzoek en Advies.
- 3) Edwards C., K. Beattie, C. Scrimgeour en G. Codd (1992). Identification of anatoxin-a in benthic cyanobacteria (blue-green algae) and in associated dog poisonings at Loch Insh, Scotland. Pergamon Press Ltd. Toxkaw, Vd. 30, nr. 10, pag. 1163-1173.
- 4) Guggera M., S. Lenoira, C. Bergera, A. Ledreuxa, J-C. Druartc, J-F. Humbert, C. Guettea en C. Bernarda (2005). First report in a river in France of the benthic cyanobacterium *Phormidium favosum* producing anatoxin-a associated with dog neurotoxicosis. Elsevier Toxicon 45, pag. 919-928.
- 5) Wood S., A. Selwooda, A. Rueckert, P. Hollanda, J. Milnec, K. Smith, B. Smits, L. Watts en C. Cary (2007). First report of homoanatoxin-a and associated dog neurotoxicosis in New Zealand. Elsevier Toxicon 50, pag. 292-301.
- 6) Komarek J. en K. Anagnostidis (2005). Cyanoprokaryota -2. Teil/2nd Part: Oscillatoriales. Süßwasserflora von Mitteleuropa 19/2, (BüdelB, KrienitzL, GärtnerG & SchagerlM, eds). Elsevier/ Spektrum, Heidelberg.
- 7) Heath M., S. Wood en K. Ryan (2010). Polyphasic assessment of fresh-water benthic mat-forming cyanobacteria isolated from New Zealand. FEMS Microbiology Ecology 73, pag. 95-109.
- 8) NWO (2011). Blauwalgenprotocol 2011.