



Frans Kouwets, RWS Waterdienst  
Arnold Veen, RWS Waterdienst

# Biologische monitoring: is meten weten?

**De analysegegevens die bij biologische monitoring door de waterschappen en de rijksoverheid worden verzameld, komen via lokale databanken uiteindelijk in één centrale databank terecht: de Limnodata Neerlandica. Deze gegevens zijn van groot belang voor beleid en beheer, bijvoorbeeld via de op basis hiervan opgestelde maatlatten van de Europese Kaderrichtlijn Water. Het verzamelen en vastleggen van die gegevens dient daarom door middel van een kwaliteitssysteem geborgd te zijn. Hierbij is eenduidige naamgeving van organismen op basis van standaarden, zoals de naamlijst van in Nederland aangetroffen waterorganismen, de TWN, van essentieel belang. Bij het opstellen van de TWN, mede op basis van biologische gegevens uit de Limnodata Neerlandica, werd bij de auteurs het vermoeden bevestigd dat als gevolg van de teloorgang van de kennis betreffende systematiek en nomenclatuur een groot deel van de gegevens inhoudelijk volstrekt onbetrouwbaar en dus onbruikbaar is. In dit artikel wordt aangegeven op welke wijze de kwaliteit van de biologische meetgegevens kan worden verbeterd.**

**B**iologische monitoring is nodig om inzicht te krijgen in de toestand van waterlichamen en in het effect van eventuele maatregelen, onder andere ten behoeve van de Kaderrichtlijn Water (KRW). Concrete doelen met betrekking tot de ecologische kwaliteit kunnen slechts worden gesteld op basis van langjarig gedetailleerd onderzoek. Veelal wordt echter gesteld dat monitoren kostbaar is en wordt zonder duidelijke vraagstelling en visie bespaard op aantallen monsterpunten, bemonsteringen en analyses. Recent is op verschillende fora de heersende bezorgdheid kenbaar gemaakt betreffende de kwaliteit van de monitoringsgegevens (zie H<sub>2</sub>O nr. 16, pag. 26-28)<sup>1)</sup> en het STOWA-jaarverslag nr. 22<sup>2)</sup>.

Hierbij werd vooral gefocust op onvolkomenheden in de wijze van bemonsteren en het verwerken en opslaan van meetgegevens. Een groter risico lijkt echter het nemen van verkeerde beheermaatregelen op basis van kwalitatief ontoereikende gegevens. Op een enkele uitzondering na<sup>3)</sup> blijft de kwaliteit van de determinaties van bij biologische monitoring verzamelde waterorganismen onderbelicht. Bij deze vorm van monitoring zijn uiteenlopende groepen organismen betrokken, zoals algen (fytoplankton en fyto-benthos), macro-evertebraten, waterplanten en vissen. Deze groepen geven, afhankelijk van hun generatietijd, mobiliteit, plaats in de voedselketen, etc., aanwijzingen



Plankton uit petgat bij Ankeveen in het midden *Cosmarium botrytus* met een lengte van ruim 50 µm.

betreffende de waterkwaliteit over kortere of langere periode en vormen daarmee een onmisbare aanvulling op de fysisch-chemische gegevens. Een groot aantal soorten wordt als indicatororganisme beschouwd voor een goede of juist slechte waterkwaliteit. Een correcte determinatie is derhalve van doorslaggevend belang. Bovendien moeten de namen van de aangetroffen organismen eenduidig en ondubbelzinnig worden opgeslagen ten behoeve van bijvoorbeeld ecologisch onderzoek (ruimte) en trendanalyses (tijd).

## TWN

Uit analyses van de in de Limnodata Neerlandica opgeslagen biologische meetgegevens (voornamelijk soortnamen) ten behoeve van het opstellen van maatlatten voor de KRW was al gebleken dat van veel gegevens niet goed viel te achterhalen wat precies was waargenomen. Daarmee waren dergelijke gegevens dus onbruikbaar voor verdere bewerking. De problemen manifesteerden zich vooral bij het fytoplankton en -benthos, en in mindere mate bij macro-evertebraten. Het besef dat de betrouw-

baarheid van deze gegevens nog lager was dan gedacht, brak door bij het opzetten van de lijst Taxa Waterbeheer Nederland (TWN) als vervanging van de verschillende door gebrekkig onderhoud gecorrumpeerde coderingen van organismen, zoals de IAWM en STOWA 8-lettercodes, waaronder waarnemingen in databanken waren opgeslagen.

De TWN baseert zich op het ruim 250 jaar geleden door Linnaeus uitgewerkte binominale systeem van naamgeving van organismen<sup>4)</sup>, waarbij de combinatie met auteur en datum van geldige publicatie van de desbetreffende naam deze uniek maakt. Deze naamgeving is aan allerlei regels gebonden en internationaal geaccepteerd, en maakt verdere codering feitelijk overbodig.

Er zijn verschillende oorzaken aan te wijzen voor de ontstane problemen met de kwaliteit van genoemde hydrobiologische meetgegevens. Allereerst is het voor waterkwaliteitsbeoordeling gebruikelijk tellingen aan één of meer organismegroepen te verrichten, waarbij het noodzakelijk is elk individu uit de telling van een naam te voorzien. Alleen dan kunnen immers de verlangde procentuele verhoudingen en/of aantallen per liter

worden berekend. Het simpelweg negeren van vormen die niet te determineren zijn, is volstrekt geen optie, zodat deze gewoonte een vloedgolf aan zogeheten praktijknamen als 'groene bol 30-50 µm', 'ovale cel <10 µm restgroep' en 'flagellaat van onzekere systematische plaats' heeft opgeleverd. Daar deze vorm van naamgeving ook nog eens per laboratorium wisselde, was onbruikbaarheid van de gegevens een feit.

Nu de TWN als standaard voor de naamgeving is geaccepteerd, behoort deze praktijk gelukkig tot het verleden. Voor niet met zekerheid te benoemen vormen wordt nu een passend, hoger taxonomisch niveau gezocht. De namen van (indicator) organismen welke zijn opgenomen in de maatlatten voor de KRW en de EBEOsysteembeoordelingssystemen, dienen nog in overeenstemming met de TWN te worden gebracht.

### Opleiding

Anderzijds heeft het ontoereikende aanbod aan opleidingen en cursussen op met name het terrein van determinatie van fytoplankton geleid tot kennisachterstand bij analisten. Voor veel fytoplanktongroepen vormt het herkennen en interpreteren van discriminatieve taxonomische kenmerken

een probleem. Nog slechter is het gesteld met kennis op het gebied van systematiek en nomenclatuur, welke voor een juiste naamgeving onontbeerlijk is. In het kader wordt een voorbeeld gegeven van deze problematiek.

In dit verband baart de wereldwijde teloorgang van kennis van en onderzoek naar de taxonomie van dergelijke organismegroepen op universitair niveau grote zorgen<sup>5)</sup>. De versnipperde kennis die er nog is, is voor de meeste analisten niet of nauwelijks toegankelijk. Veelal wordt, deels noodgedwongen, gedetermineerd met verouderde handboeken. Nieuwe taxonomische inzichten worden echter gepubliceerd in artikelen in wetenschappelijke tijdschriften. Die artikelen zijn voor analisten vaak te specialistisch en gedetailleerd, en op vrijwel geen enkel hydrobiologisch laboratorium te vinden. Nieuwe, bruikbare determinatiewerken waarin de huidige kennis is opgenomen, verschijnen slechts mondjesmaat, en voor sommige groepen organismen is zelfs wereldwijd niemand meer te vinden die in staat en bereid is om dergelijke standaardwerken te schrijven. Academisch geschoolde biologen die als intermediair kunnen fungeren tussen wetenschappelijk taxonomisch onderzoek en de routinematige determinatiepraktijk, zijn er vrijwel niet meer. Om dit gemis enigszins te ondervangen, wordt aan de in de TWN opgenomen soortnamen een verwijzing naar de te gebruiken literatuur gekoppeld, zowel losse artikelen als determinatiewerken.

Daarnaast moet ook gewezen worden op een verschil in benadering van biologische monitoring tussen taxonomen en ecologen. Zelfs met de meest recente inzichten zijn sommige vormen niet betrouwbaar op naam te brengen of slechts met het gebruik van geavanceerde technieken, zoals elektronenmicroscopie. Anderzijds is mede op basis van dergelijke technieken de taxonomie van veel soorten de afgelopen decennia sterk gewijzigd: eertijds karakteristiek geachte soorten zijn opgesplitst en variëteiten tot soort verheven, soorten zijn overgebracht naar heel andere genera en families en zelfs op orde- en klasseniveau zijn grote wijzigingen doorgevoerd.

Een complicerende factor wordt gevormd door het feit dat ook specialisten onderling nogal eens van mening verschillen. Hierdoor kan het voor de determinatie van een soort uitmaken met welk boek is gewerkt. Dergelijke wijzigingen en interpretaties hebben uiteraard ook ecologische consequenties, zodat beoordelingssystemen en maatlatten hierop moeten worden aangepast. Het is begrijpelijk dat ecologen nu stellen dat vergelijkbaarheid van gegevens onder druk komt te staan, maar aangezien het van het grootste belang is dat ecologische conclusies en taxonomische ontwikkelingen in de pas lopen, lijkt het vanzelfsprekend dat de taxonomie hier leidend is. Literatuuronderzoek wordt anders vrijwel onmogelijk en ontwikkelingen op ecologisch gebied worden geblokkeerd.

Om tot op het niveau van soort of lager te kunnen determineren, is allereerst noodzakelijk dat het begrip 'soort' (species) in taxonomisch opzicht\* goed is omschreven. Soorten worden vaak opgesplitst in ondersoorten (bij dieren) of variëteiten en vormen (bij planten); de infraspecifieke taxa\*\*. In de moderne, wetenschappelijk algemeen geaccepteerde opvatting omvat een soort alle variëteiten, etc. die van die soort zijn (of in de toekomst mogelijk nog worden) beschreven. Wanneer van een soort de eerste variëteit wordt beschreven, wordt de oorspronkelijke, als soort beschreven vorm automatisch tot de nominaatvariëteit benoemd. Die bestaat dus bij gratie van het bestaan van andere variëteiten: een soort heeft géén variëteiten óf twee of meer. Voor een nieuwe variëteit wordt door de auteur ervan een nieuwe naam bedacht; bij de dan eveneens gecreëerde nominaatvariëteit wordt de soortnaam simpel herhaald als variëteitnaam. Onderstaand voorbeeld verduidelijkt dit.

*Cosmarium botrytis* (zie afbeelding 1) is een algemene sialg (familie Desmidiaceae) uit matig voedselrijk water, door J. Ralfs in 1848 beschreven. In de loop der jaren zijn er tientallen variëteiten aan toebedeeld, bijvoorbeeld *var. tumidum* door F. Wolle in 1884. Als consequentie moet de oorspronkelijke door Ralfs beschreven vorm nu worden aangeduid als *Cosmarium botrytis var. botrytis*, de nominaatvariëteit. In planktonlijsten en dus in databanken vinden we dit evenwel vrijwel nooit terug. Wanneer slechts

*Cosmarium botrytis* is opgenomen, is feitelijk onbekend om welke van de - vele - beschreven variëteiten, inclusief de nominaatvariëteit, het gaat. Eenzelfde verhaal geldt voor ondersoorten en vormen.

Het geheel wordt nog gecompliceerder wanneer een dergelijke nieuwe variëteit later tot aparte soort wordt verheven of wanneer oorspronkelijk als aparte soort beschreven organismen als variëteit bij een bestaande soort worden ondergebracht. Als gevolg hiervan verandert de omschrijving van een soort dus met elke taxonomische wijziging op infraspecifiek niveau. Ten slotte kunnen verschillen in inzicht tussen verschillende auteurs of zelfs verwisselingen met geheel andere soorten tot geheel verschillende soortopvattingen leiden.

Het gevolg van deze verschuivingen in de systematiek is dat de betekenis van een naam afhangt van het (verouderde) boek waarmee is gedetermineerd. In die gevallen moet dus voor de juiste ecologische interpretatie van de analyse de auteur wiens opvatting is gevolgd, worden aangegeven. Volgens internationale afspraken wordt hiervoor de term 'sensu' gebruikt, gevolgd door de desbetreffende auteursnaam. In de TWN zijn namen met verschillende (soms wel vier of vijf) interpretaties te herkennen aan een volgnummer achter de soortnaam. Momenteel worden analisten in deze belangrijke materie bijgeschoold om in de toekomst de betrouwbaarheid van de verzamelde biologische gegevens te verhogen.

\* Taxonomie is in de biologie de wetenschap van het indelen van soorten op basis van veronderstelde verwantschap.

\*\* Taxon (meervoud: taxa) is een abstracte aanduiding voor een niveau binnen de classificatie van organismen: variëteit, soort, familie, orde, klasse, etc. zijn taxa.

## Conclusie

Uit het bovenstaande blijkt dat gegevens uit databanken met betrekking tot het vóórkomen van bepaalde soorten worden geïnterpreteerd naar de inzichten tijdens het verzamelen van de desbetreffende gegevens. De TWN biedt oplossingen voor het op orde brengen van historische gegevens, zoals aanwezig in de Limnoda Neerlandica: de TWN biedt de mogelijkheid 'oude' determinaties om te zetten naar een volgens de huidige inzichten geaccepteerde naam. Het verdient aanbeveling om het beheer van de opgeschoonde databestanden dáár onder te brengen waar taxonomische en ICT-kennis gebundeld is. Deze bestanden verdienen immers een constant beheer op taxonomisch gebied. De TWN garandeert ook een correcte aanlevering van nieuwe biologische data. Aangezien het een internationale standaard is, is probleemloze uitwisseling gegarandeerd. Om het kennisniveau van de analisten te verhogen, is recent door de Waterdienst van Rijkswaterstaat in samenwerking met Joosten Hydrobiologisch Onderzoek en Advies een tiendaagse cursus fytoplanktonherkenning gegeven. Hierbij werden recente

ontwikkelingen binnen de taxonomie van alle groepen fytoplankton besproken en werd tevens aangegeven bij welke groepen betrouwbare determinaties (nog) niet mogelijk zijn.

In dit verband dient ook gewezen te worden op ontwikkelingen op het gebied van moleculair biologisch onderzoek, waarbij wordt getracht door middel van het matchen van DNA de samenstelling van een planktonmonster te bepalen. Men moet zich echter wel bedenken dat alvorens dit tot de mogelijkheden behoort, van vele duizenden soorten de DNA-sequentie zal moeten worden bepaald. Deze soorten zullen allereerst door ervaren taxonomen op naam moeten worden gebracht. Ook de reeds in gen-banken aanwezige gegevens zullen op eenzelfde wijze moeten worden gecontroleerd.

Ten slotte wordt op het laboratorium van de Waterdienst een alternatieve visie op monitoring uitgewerkt, waarbij diepgang bij een beperkt aantal op de juiste plaats en tijd genomen monsters wordt verkozen boven een oppervlakkige screening van monsterseries. Juiste determinatie van een zo groot

mogelijk deel van de voorkomende soorten geeft meer informatie over de biodiversiteit en dus over de ecologische toestand van het water dan het gebruikelijke tellen van 100 of 200 individuen waar toeval in belangrijke mate de uitkomst bepaalt en weinig tot geen inzicht ontstaat in de soortensamenstelling. Voor het doen van uitgebreide tellingen, indien noodzakelijk voor het bepalen van dichtheden van bijvoorbeeld bloeien, bieden recente ontwikkelingen in de flowcytometrie realistische alternatieven.

## LITERATUUR

- 1) Netten J., N. Evers, B. van der Wal en R. Knobon (2010). Kwaliteit monitoringsgegevens niet altijd voldoende. H<sub>2</sub>O nr. 16, pag. 26-28.
- 2) Verdonschot P. (2010). STOWA-jaarsverslag nr. 22.
- 3) Veen A. (2002). De les van tien jaar fytoplanktonmonitoring. Trends in water themanummer 8.
- 4) Linnaeus C. (1753). Species Plantarum. Holmiae.
- 5) House of Lords (2008). Systematics and taxonomy: follow up. Report with evidence. Science and Technology Committee. 5th report of session 2007-2008.