

Trendanalyse en opzet waterkwaliteitsmeetnet waterschap Scheldestromen

Herman van Dam (Adviseur Water en Natuur), Anne Fortuin, Yvonne van Scheppingen, Ron Brand, Cynthia de Kruijff (waterschap Scheldestromen)

Per 1 januari 2011 zijn de waterschappen Zeeuwse Eilanden en Zeeuws-Vlaanderen samengegaan in waterschap Scheldestromen. De chemische en biologische waterkwaliteitsmeetnetten van de voormalige waterschappen moeten daarom op elkaar worden afgestemd en geïntegreerd. Met het oog daarop is een analyse uitgevoerd van de resultaten van de huidige meetnetten voor sloten. Met de uitkomsten van de analyse zijn aanbevelingen geformuleerd voor de opzet van een nieuw, variabel meetnet voor de lijnvormige wateren. Twee belangrijke aanbevelingen: de monitoringsinspanning kan sterk worden gereduceerd, en de doelen van het nieuwe geïntegreerde meetnet moeten scherper worden geformuleerd. Opmerkelijk is verder dat de analyses voor het zomerhalfjaar een daling aangeven van de nitraatconcentraties van bijna 75% tussen 1985 en 2010.

Om na te gaan hoe de kwaliteitsmeetnetten van sloten en smalle kanalen het beste geïntegreerd kunnen worden is een trendanalyse van bestaande chemische en biologische gegevens uitgevoerd. Er is nagegaan welke milieuv variabelen voor de macrofyten (vegetatie) en macrofauna (kleine waterdieren) belangrijk zijn. Op basis van chemische en biologische parameters zijn watertypen gedefinieerd en er is gekeken welke monitoringsinspanning nodig is om vast te stellen tot welk type een water behoort[1]. In dit artikel worden de vragen van het waterschap beantwoord, voorafgegaan door korte beschrijvingen van het gebied en de opzet van de oude meetnetten.

Gebiedskarakteristieken

Het gebied bestaat voornamelijk uit klei en zavel. Driekwart van het oppervlak is in gebruik als landbouwgrond. Nagenoeg alle onderzochte meetpunten zijn landbouwsloten en hebben een trapeziumvormig profiel. Met sloten worden hier watergangen tot ongeveer tien meter breed bedoeld. In Zeeland zelf wordt de term sloten alleen gebruikt voor zeer smalle wateren tussen kavels. Meestal bestaat de oever uit grond, maar soms is deze ook beschoeid. Er wordt gestreefd naar een vast peil, dat in de winter lager is dan 's zomers. Er kan bijna nergens (zoet) water worden ingelaten, waardoor het peil in droge zomers flink kan uitzakken en sommige sloten droogvallen. Het zoutgehalte kan dan sterk stijgen. Verreweg de meeste meetpunten hebben min of meer brak water. Er spoelt veel grond van het aangrenzende land in de sloten, die elke acht jaar worden gebaggerd. Daarnaast worden de meeste sloten jaarlijks gemaaid of geklepeld. Al met al is dit een zeer dynamische omgeving, wat niet erg bevorderlijk is voor de biodiversiteit.

Opzet oude meetnetten

Het doel van de oude meetnetten was om een gebiedsdekkend overzicht van de chemische en biologische waterkwaliteit te geven, de effecten van beleidsmaatregelen in te schatten (o.a. aanleg natuurvriendelijke oevers) en trendmatige ontwikkelingen te signaleren en te verklaren.

In het hele gebied worden sinds 2002 – en vaak al veel langer – op 39 vaste meetpunten maandelijks chemische gegevens verzameld. De meetpunten liggen bij 32 gemalen die uitslaan op het buitenwater, zoals de Ooster- en Westerschelde, en op 7 plekken waar water vanuit de België Zeeuws-Vlaanderen binnenstroomt. Regelmatig worden op alle vaste meetpunten ook biologische monsters genomen.

Het gebied van het waterschap is, voornamelijk op basis van het chloridegehalte, ingedeeld in 127 regionale watersystemen (RWSR-gebieden) [2], waarvan 81 op de eilanden ten noorden van de Westerschelde en 46 in Zeeuws-Vlaanderen.

Op de eilanden functioneert een variabel meetnet, waarmee elke drie jaar gegevens worden verzameld. Bij elke meetronde worden goed bereikbare meetpunten aselekt gekozen, per watersysteem gemiddeld ongeveer twee. Deze worden steeds in januari-april en juli-september bemonsterd. Hierdoor ontstaat op den duur een goed ruimtelijk beeld [3].

In Zeeuws-Vlaanderen zijn per watersysteem 3 tot 6 vaste meetpunten, waar elke zes jaar in de zomer biologisch wordt bemonsterd op macrofauna en macrofyten. In een meetjaar is de fysisch-chemische bemonstering elk kwartaal uitgevoerd. De locaties aan het einde van elk afvoergebied in Zeeuws-Vlaanderen zijn om de drie jaar elke maand fysisch en chemisch bemonsterd en eenmaal per zes jaar biologisch. Voor de verwerking zijn de 127 regionale watersystemen, ook weer vooral op grond van het zoutgehalte, geclusterd in 22 deelgebieden (afbeelding 1).

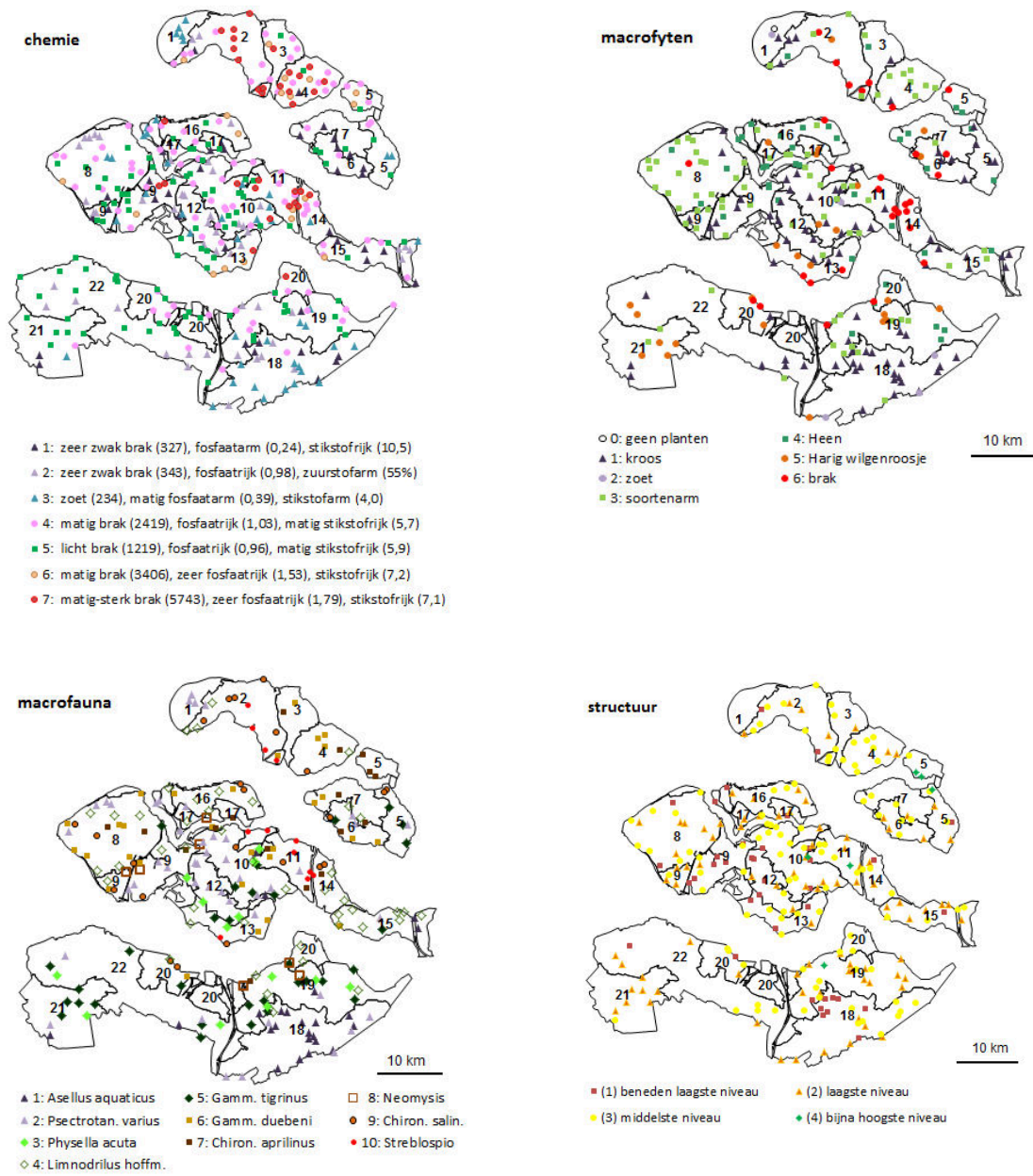
Vragen van het waterschap

Er zijn gegevens verzameld van water- en oeverplanten (793 opnamen op 576 meetpunten) en van macrofauna (1217 monsters op 578 meetpunten) uit de periode 2002-2010. De gegevens werden aangevuld met hydromorfologische, fysische en chemische gegevens, en met de maandelijks fysische en chemische gegevens van de 39 vaste meetpunten bij de gemalen en de grens. De hydromorfologische, fysisch-chemische (chloride, licht, nutriënten, zuurstofhuishouding, zware metalen) en biologische variabelen zijn op alle locaties op vergelijkbare wijze gemeten, volgens standaardmethoden (1). Voorafgaand aan de statistische bewerkingen zijn de gegevens voorbereid (o.a. verwijdering van dubbele monsters, samenvoeging van identieke variabelen met verschillende namen, correctie van invoerfouten en uitschieters).

De verzamelde gegevens zijn geanalyseerd om een antwoord te vinden op de vragen van het waterschap:

Zijn de sloten in het beheergebied homogeen met betrekking tot de abiotische en biotische kwaliteit, of zijn er verschillen tussen deelgebieden? Zo ja, welke?

Met het clusterprogramma TWINSPAN [4] zijn op basis van de chemische meetgegevens zeven chemische watertypen onderscheiden, die verschillen in zuurstofhuishouding en in concentraties van chloride, sulfaat, nutriënten, en chlorofyl. Met de biologische gegevens zijn op grond van de soortensamenstelling zes vegetatietypen en tien macrofaunatypen onderscheiden. De verspreiding van de chemische en biologische watertypen vertoont significante verschillen tussen de 22 gebieden. In afbeelding 1 is de verspreiding van de typen en de karakteristiek 'structuur' volgens de ecologische beoordelingssystemen ('Ebeo') [5] weergegeven. Er zijn maar weinig wateren van het bijna hoogste structuurniveau, terwijl het hoogste niveau niet voorkomt.



Afbeelding 1. Verspreiding van de chemische en biologische typen en de karakteristiek structuur in de periode 2005-2007 De biologische typen zijn genoemd naar de meest karakteristieke soorten organismen. De getallen in de figuren zijn de nummers van de 22 deelgebieden. Bij de chemische typen zijn tussen haakjes de gemiddelde concentraties chloride, totaal-fosfaat en totaal-stikstof (mg/l) of de zuurstofverzadiging (%) aangegeven.

In welke mate zijn de afzonderlijke factoren – aard van de oever, dimensie, peil, baggeren, zout, nutriënten, zuurstof en metalen – van belang voor de ontwikkeling van de vegetatie en macrofauna?

Per brakwatertype (zoet, zeer zwak brak, zwak brak, matig en sterk brak) is afzonderlijk voor de vegetatie en de macrofauna een statistische analyse uitgevoerd, waarbij de soorten-

samenstelling direct in verband is gebracht met de gemeten milieuv variabelen: canonische correspondentieanalyse met voorwaartse selectie en significantietoetsing van de milieuv variabelen [6].

Het vegetatietype wordt vooral bepaald door het chloridegehalte (in mindere mate door de variaties daarvan), hydromorfologische factoren (zoals de breedte van de waterloop) en bodemfactoren (zoals de aard van de ondergrond (bodem) en het substraat. Daarnaast lijkt een zwaar metaal als koper van belang te zijn. Nutriëntenconcentraties zijn van minder belang, behalve in de zoetere typen.

Voor de macrofauna is het chloridegehalte de belangrijkste milieuv variabele, gevolgd door de waterbreedte. Ook het seizoen speelt een belangrijke rol. Het verschil tussen zomer- en winterpeil is vooral in de brakkeren typen een belangrijke factor. Ook de grondsoort van de waterbodem en de aanwezigheid van een goed ontwikkelde laag van ondergedoken waterplanten is belangrijk. Behalve in de zeer zoete wateren, is de fosfaatconcentratie nauwelijks van invloed. Van de stikstofcomponenten behoort in de zeer zoete en sterk brakke wateren alleen ammonium tot de top vijf van belangrijke milieuv variabelen en in de matig brakke wateren alleen nitraat. In de zeer zoete wateren is bovendien koper van grote invloed op de macrofauna, en in de sterk brakke wateren zwevende stof. In de zwak brakke wateren zijn sulfaat en de hoeveelheid planten in de helofytenlaag (bovenwaterplanten) van belang.

In zoete en zeer zwak brakke wateren is de structuur (vaak geboden door de waterplanten) in sloten met een kleibodem vaak slechter ontwikkeld dan in sloten met een zandbodem. In de zoete sloten neemt de structuur toe met de breedte. De structuur is in de zeer zwak brakke sloten positief gecorreleerd met de helling van de oever; in zoete sloten geldt dat ook voor het doorzicht.

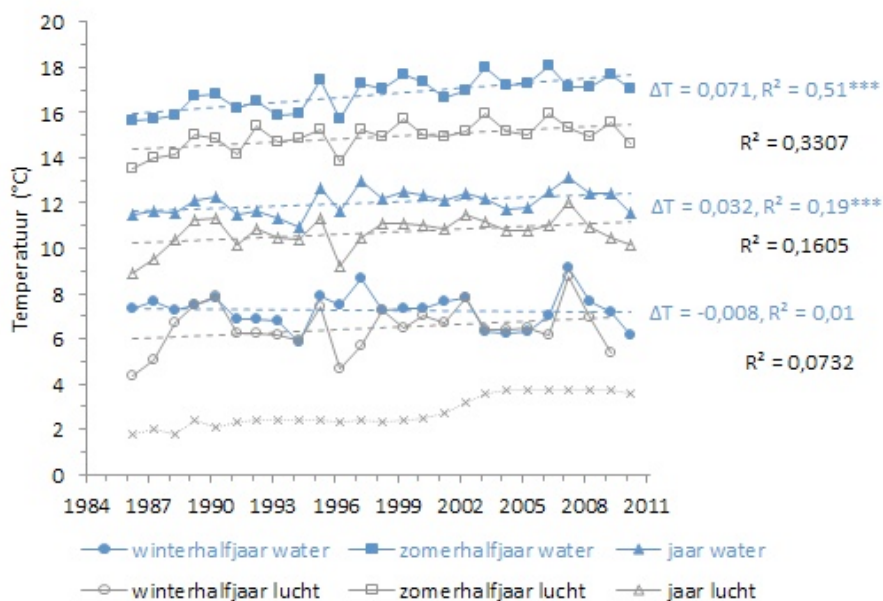
Hebben jaarlijkse verschillen in neerslag en verdamping een belangrijke invloed op de resultaten van de waterbeoordeling?

Voor het beantwoorden van deze vraag zijn alleen daartoe geschikte tijdreeksen van de fysische en chemische gegevens van vaste meetpunten uit de periode 1985 – 2010 gebruikt. Op deze meetpunten is de gemiddelde watertemperatuur in deze periode in het zomerhalfjaar significant gestegen van 15,9 °C tot 17,2 °C; die in het winterhalfjaar is met waarden van rond 7,3 °C ongeveer gelijk gebleven (afbeelding 2).

De zomerhalfjaar-gemiddelden van de nitraatconcentraties nemen tussen 1985 en 2010 op alle vaste meetpunten ruim 70% af (afbeelding 3), zeer waarschijnlijk door de met de temperatuur toegenomen denitrificatie en door de verminderde mestgift [7, 8, 9]. De gemiddelde nitraatconcentraties in het winterhalfjaar zijn door uit- en afspoeling hoog gebleven. In alle brakwaterklassen is er een significant positieve correlatie tussen de hoeveelheid neerslag en de nitraatconcentratie in het zomerhalfjaar, zeer waarschijnlijk als gevolg van uit- en afspoeling van meststoffen.

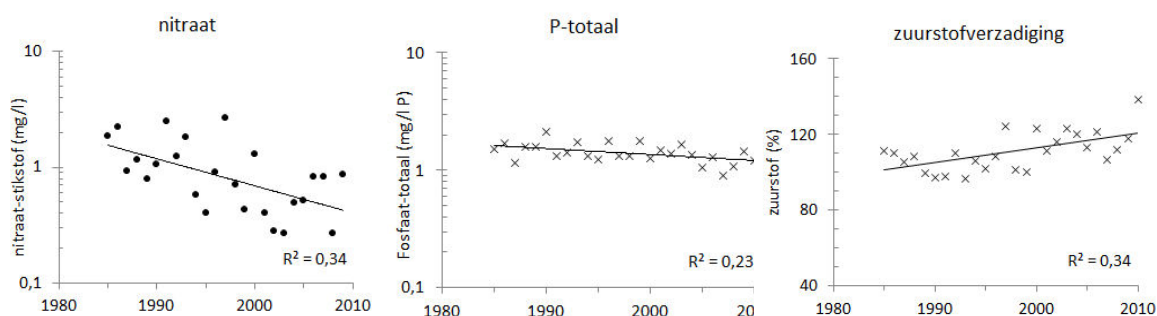
De concentratie totaal-fosfaat, die in brakke wateren altijd hoog is, daalde tussen 1985 en 2010 in de brakke wateren in het winter- en het zomerhalfjaar met 20-30% (afbeelding 3). Door klimaatverandering kan de nalevering van fosfaat uit de bodem weliswaar toenemen, maar de samenhang tussen temperatuurstijging en de fosfaatconcentratie is complex [7]. Mogelijk is er in de loop der tijd minder uitspoeling van fosfaat uit de landbouwgrond opgetreden.

De gestaag toegenomen zuurstofverzadiging duidt ook op een verbetering van de waterkwaliteit (afbeelding 3).



Afbeelding 2. Veranderingen van lucht- en watertemperatuur, berekend uit de etmaalwaarnemingen op het KNMI-station Wilhelminadorp (www.knmi.nl) en 1539 maandelijkse metingen op 38 vaste meetpunten van het Waterschap Scheldestromen

ΔT = jaarlijkse verandering in °C. Significantie: *** = $p < 0,001$, ** = $p < 0,01$, * = $p < 0,05$. De kruisjeslijn onderaan geeft het aantal meetreeksen gedeeld door tien aan. Het winterhalfjaar loopt van oktober van het voorafgaande jaar tot en met maart van het vermelde jaar.



Afbeelding 3. Zomerhalfjaar-gemiddelden en regressielijnen van enkele chemische variabelen met significante ($p \leq 0,05$) trends in de tijd op 29 vaste meetpunten in zwak, matig en sterk brak water

Zijn er significante verschillen tussen de meetresultaten van de verschillende bemonsteringsronden (2002-2004, 2005-2007, 2008-2010) en zo ja, wat zijn de oorzaken daarvan?

De aantallen monsters/opnamen zijn per onderscheiden type per meetronde in matrixtabellen gezet. Met de χ^2 -toets is nagegaan of de gevonden aantallen per type significant afwijken van

de verwachte aantallen monsters/opnamen per type als er geen verschillen tussen de ronden zijn.

De biologische meetpunten geven significant verschillende resultaten ($p < 0,05$) in de verschillende bemonsteringsronden. Bij de chemische watertypen is het zeer stikstofrijke type 1 (afbeelding 1) duidelijk oververtegenwoordigd in 2005 - 2007 en ondervertegenwoordigd in de daaraan voorafgaande ronde. Het stikstofarme type 3 is oververtegenwoordigd in 2008 - 2010 en ondervertegenwoordigd in de daaraan voorafgaande ronde.

Van de afzonderlijke fysische en chemische variabelen dalen chloride en sulfaat in de loop der tijd in de zoetere watertypen en in het matig brakke type, maar blijven gelijk of stijgen zelfs in de overige watertypen. Doorzicht neemt bijna over de hele linie met enkele centimeters toe. Nitraat heeft in de meeste typen een maximum in de periode 2005 - 2007, toen ook de neerslag het hoogst was. Totaal-fosfaat en biochemisch zuurstofverbruik dalen voortdurend in bijna alle watertypen. Koper daalt sterk in de zeer zoete tot en met zwak brakke wateren, maar niet in de matig en sterk brakke wateren.

Voor de macrofytenopnamen zijn er eveneens significante verschillen tussen de bemonsteringsronden. Het kroostype werd in de periode 2002 - 2004 veel minder en in de periode 2005 - 2007 veel meer aangetroffen dan verwacht. Dat komt overeen met de oververtegenwoordiging van het zeer stikstofrijke type en het hoge nitraatgehalte in deze periode. Het brakke type met riet, zulte en darmwier komt in de eerste periode meer en in de tweede periode minder voor dan verwacht.

Tussen de bemonsteringsronden zijn geen significante verschillen in de samenstelling van de macrofauna en de karakteristieke structuur en kenmerkendheid [5].

Welke opzet valt te prefereren: die van vaste of van variabele meetpunten per deelgebied?

De meetstrategie is erg afhankelijk van de doelstelling. Het biologisch meetnet van het waterschap Scheldestromen is te beschouwen als een multipurpose meetprogramma, dat bruikbaar is voor verschillende meetdoelen en toepassingen. Voor specifieke doelstellingen is projectmonitoring vaak geschikter. Bij de voorstellen voor aanpassingen van het meetnet staat daarom meer de verscheidenheid van biologisch relevante watertypen binnen gebieden (β -diversiteit) centraal dan specifieke doelparameters.

De meetnetten van bijna alle waterschappen zijn vaste meetnetten: bij elke meetronde worden dezelfde locaties bemonsterd. Meetnetten waarbij de locaties elke ronde aselekt worden gekozen (variabele meetnetten) geven echter een representatiever beeld van veranderingen in de waterkwaliteit van een groter gebied [10-12].

Uit de waarnemingen blijkt dat het aantal vegetatie- en macrofaunatypen bij toename van het aantal meetpunten in het variabele meetnet van de Zeeuwse eilanden sneller toeneemt dan op de gefixeerde meetpunten in Zeeuws-Vlaanderen (tabel 1), wat erop wijst dat de β -diversiteit met een variabel meetnet inderdaad beter kan worden ingeschat. Gezien het geringe aantal gebieden in Zeeuws-Vlaanderen kan niet worden getoetst of deze verschillen significant zijn.

Is één winter- en één zomermonster van 5 meetpunten per watersysteemgebied voor de fysisch-chemische bemonstering en 2-3 meetpunten per watersysteemgebied voor de biologische bemonstering voldoende om inzicht te krijgen in de waterkwaliteit van het hele beheergebied of deelgebieden?

Tabel 1. Verschil in totaal en gemiddeld aantal typen van twee inventarisatieronden per gebied in 17 gebieden van de Zeeuwse Eilanden (variabel meetnet) en 4 gebieden van Zeeuws-Vlaanderen (vast meetnet).

kwaliteits- element gebied	aantal typen		
	gemiddeld	totaal	verschil
<i>chemie</i>			
Z.-Eilanden	4,3	5,5	1,1
Z.-Vlaanderen	3,6	4,8	1,1
<i>water- en oeverplanten</i>			
Z.-Eilanden	3,5	4,5	1,0
Z.-Vlaanderen	3,6	4,3	0,6
<i>macrofauna</i>			
Z.-Eilanden	4,6	5,7	1,1
Z.-Vlaanderen	3,9	4,5	0,6

Tabel 2. Gemiddeld percentage van de teruggevonden β -diversiteit per gebied bij verschillende inventarisatie-intensiteiten van de 17 gebieden op de Zeeuwse Eilanden.

Kwaliteits- element	Inventarisatie intensiteit (%)				
	100	80	50	30	20
Chemie	100	98	89	74	63
Macrofyten	100	98	93	78	74
Macrofauna	100	98	93	81	69

Per gebied is de β -diversiteit berekend volgens de formule $\beta = - \sum p_i \cdot \ln p_i$, waarin p_i de fractie is van het aantal monsters binnen het gebied met het betreffende type [13]. In tabel 2 is vermeld welk percentage van de β -diversiteit gemiddeld per gebied wordt teruggevonden bij verminderde inventarisatie-inspanning. Als deze tot de helft wordt verlaagd wordt nog steeds meer dan 90% van de β -diversiteit van macrofyten- en macrofaunatypen teruggevonden. Voor de β -diversiteit van chemische watertypen op de Zeeuwse eilanden maakt het niet uit of er vijf of drie meetpunten in elk van de watersysteemgebieden worden onderzocht. Met waarnemingen uit het eerste en derde kwartaal kan de variatie zoals die blijkt uit een bemonstering eens per kwartaal goed worden geschat (tabel 3).

Kan de frequentie van de monitoring worden beperkt tot eens per zes jaar, maar dan met een bemonstering van eens per twee maanden, in plaats van eens per zes of drie maanden?

De ervaring leert dat voor het vaststellen van generieke ecologische veranderingen in watersystemen waarnemingen over perioden van ten minste een tot enkele decennia nodig zijn, dus ongeveer 15 – 20 jaar. Bij een roulerend variabel meetnet met een periodiciteit van zes jaar zouden er over zo'n periode twee tot drie metingen beschikbaar zijn. In beginsel is dat wel voldoende om veranderingen te kunnen vaststellen, maar in de praktijk blijkt dat de opzet van veel meetnetten in een dergelijke periode meer of minder drastische veranderingen ondergaat, bijvoorbeeld om budgettaire redenen of door organisatorische wijzigingen binnen en buiten de verantwoordelijke organisaties.

Een driejaarlijkse cyclus, zoals die inmiddels bij veel waterbeheerders gebruikelijk is, verdient daarom de voorkeur. Binnen een periode van negen jaar zijn er dan drie waarnemingen in alle gebieden gedaan en in een periode van achttien jaar zelfs zes, wat leidt tot een beter inzicht in de variabiliteit en ook tot een grotere statistische betrouwbaarheid van de resultaten.

Het verdient aanbeveling om de jaarlijkse metingen op de vaste meetpunten bij de gemalen en de grensmeetpunten op dezelfde basis voort te zetten.

Voor beoordeling volgens de Kaderrichtlijn Water is per cyclus van zes jaar ten minste één meetjaar nodig. De macrofyten en macrofauna moeten in een meetjaar één maal worden

bemonsterd. De algemene fysisch-chemische variabelen moeten in het zomerhalfjaar maandelijks worden gemeten. [14, 15]. Voor toepassing van de ecologische beoordelings-systemen voor brakke wateren en sloten dient de macrofaunabemonstering in voor- en/of najaar te geschieden. Voor macrofyten volstaat een zomeropname [5]. Met fysisch-chemische waarnemingen uit het eerste en derde kwartaal kan de variatie zoals die blijkt uit een bemonstering eens per kwartaal goed worden geschat, maar voor het toepassen van de beoordelingssystemen is frequentere bemonstering van algemene fysische-chemische variabelen noodzakelijk, meestal maandelijks in het hele jaar of het zomerhalfjaar, soms ook eens per kwartaal [5].

Conclusie

De fysisch-chemische gegevens van het vaste meetnet van de Zeeuwse eilanden zijn eerder tot en met 1997 geanalyseerd [16]. De sindsdien afnemende trend van nitraat kon toen nog niet worden vastgesteld. Dit geeft aan dat regelmatige en diepgaande rapportages van monitorings-resultaten noodzakelijk zijn om optimaal gebruik te kunnen maken van de meetresultaten. Regelmatige rapportage en evaluatie is ook noodzakelijk in verband met de kwaliteitsbewaking van de resultaten. Fouten en inconsequenties, inherent aan het menselijk handelen, komen vaak dan pas naar voren.

De door het waterschap gestelde vragen bleken lastig te beantwoorden omdat de doelen slechts in algemene termen zijn geformuleerd en er geen resultaten worden gekwantificeerd, in de trant van 'het meetnet moet met een 95%-betrouwbaarheidsinterval van 0,2 mg/l de gemiddelde concentratie van totaal-stikstof in een watersysteemgebied vaststellen'. Bij het plannen van een meetnet is het namelijk het vruchtbaarst om bij het einddoel van de monitoring te beginnen en vervolgens terug te redeneren om het aantal locaties per gebied en de frequentie van de bemonstering te bepalen (zie o.a. 9,10).

Een volgende meetnetevaluatie van het biologisch meetnet van het waterschap Scheldestromen zou daarom veel baat hebben bij een meer expliciete formulering van de meetdoelstellingen.

Literatuur

1. Dam, H. van (2013): Evaluatie waterkwaliteitsnet Waterschap Scheldestromen: trendanalyse en opzet variabel meetnet. Rapport AWN 1017. Herman van Dam, Adviseur Water en Natuur, Amsterdam.
2. Projectgroep Regionale Watersysteem Rapportage (2007): Regionale watersysteem rapportage Zeeland 2002-2005. Provincie Zeeland, Middelburg.
3. Frapporti, G., R. Knoben, L. Willemse & A. Fortuin (1999): Een bredere aanpak in de evaluatie van oppervlaktewaterkwaliteit: we moeten de ruimte in!. *H₂O* 32(26): 32-34.
4. Hill, M.O. & P. Smilauer (2005): TWINSpan for Windows version 2.3. Centre for Hydrology, Huntingdon & University of South Bohemia, Ceske Budejovice
5. Franken, R.J.M., J.J.P. Gardeniers & E. Peeters (2006): Handboek Nederlandse ecologische beoordelingssystemen (EBEO-systemen), Deel A. Filosofie en beschrijving van de systemen. STOWA-rapport 2006-4.
6. Braak, C.J.F. ter & P. Smilauer (1998): CANOCO reference manual and user's guide to Canoco for Windows: software for canonical community ordination (version 4). Centre for Biometry, Wageningen.

7. Kosten, S. (2011): Over de invloed van klimaatverandering op de aquatische ecologie en hoe je de negatieve effecten kunt tegengaan: een frisse blik op warmer water. STOWA-rapport 2011-20.
8. Veraart, A.J., J.J.M. de Klein & M. Scheffer (2011): Warming can boost denitrification disproportionately due to altered oxygen dynamics. PLoS ONE 6(3): e18508.
9. www.cbs.nl
10. Vos, P., E. Meelis & W.J. ter Keurs (2000): A framework for the design of ecological monitoring programs as a tool for environmental and nature management. Environmental Monitoring and Assessment 61: 317-344.
11. Gruijter, J. de, D. Brus, M.F.P. Bierkens & M. Knotters (2006): Sampling for natural resource monitoring. Springer, Berlin.
12. Tongeren, O.F.R. van & J.E. Vermaat (2010): Data-analyse en -presentatie. Hoofdstuk 6 in: R. Bijkerk (red.) Handboek hydrobiologie. Biologisch onderzoek voor de ecologische beoordeling van Nederlandse zoete en brakke oppervlaktewateren. STOWA-rapport 2010-28.
13. Shannon, C.E. & W. Weaver (1949): The mathematical theory of communication. University of Illinois Press, Urbana.
14. Evers, C.H.M., A.J.M. van den Broek, R. Buskens, A. van Leerdam & R.A.E. Knoben (2007): Omschrijving MEP en maatlatten voor sloten en kanalen voor de Kaderrichtlijn Water. STOWA-rapport 2007-32b.
15. Faber, W., D. Wielakker, A. Bak, J.L. Spier & C. Smulders (2011): Richtlijn KRW-monitoring oppervlaktewater en protocol toetsen & beoordelen. Rijkswaterstaat, Ministerie van Infrastructuur en Milieu, Lelystad.
16. Frapporti, G, M. Fellingner, P. van Meenen, H. de Mars, R. Knoben & A. Dommering (1999): Evaluatie en optimalisatie waterkwaliteitsmeetnet Waterschap Zeeuwse Eilanden. Rapport 1076520. Iwaco, Rotterdam.