



Jordie Netten, Wageningen Universiteit  
 Niels Evers, Royal Haskoning  
 Bas van der Wal, STOWA  
 Roel Knoben, Royal Haskoning

# Kwaliteit monitoringsgegevens niet altijd voldoende

**Al vanaf de jaren '70 verzamelen waterschappen gegevens over de waterkwaliteit. Sinds midden jaren '90 worden deze data gebundeld in de *Limnodata Neerlandica*. Deze gegevens kunnen gebruikt worden voor het analyseren van het functioneren van het ecosysteem (toestand) en voor het bepalen en volgen van effecten van bijvoorbeeld het klimaat en door de mens gepleegde ingrepen (trend). Het is dan wel belangrijk dat de gegevens kwalitatief en kwantitatief toereikend zijn. Genoemde auteurs hebben een analyse verricht naar de kwaliteit en compleetheid van gegevens in de *Limnodata Neerlandica*. Deze analyse bevestigt het vermoeden dat de kwaliteit van de gegevens niet altijd voldoende is. Dit artikel bevat aanbevelingen voor verbetering van de kwaliteit van de meetgegevens van de waterschappen en daarmee die van de *Limnodata Neerlandica*.**

**M**onitoren is kostbaar. Zeker nu budgetten onder druk staan, zijn waterbeheerders terughoudend in het opzetten en onderhouden van monitoringsprogramma's. In de stroomgebiedsbeheerplannen zijn ecologische doelen gedefinieerd. In 2015 zal een gedegen analyse van het functioneren van het aquatisch systeem overlegd moeten worden aan de Europese Commissie ingeval deze doelen niet gehaald zijn, hetgeen allerminst ondenkbaar is. Daarnaast is monitoring nodig om inzicht te krijgen in het effect van maatregelen die genomen zijn om de waterkwaliteit te verbeteren. Op basis van dit inzicht kunnen maatregelen (of doelen) bijgesteld worden. Ook het genereren van kennis voor bijvoorbeeld toekomstige projecten en het geven van maatschappelijke verantwoording over activiteiten behoren tot de mogelijkheden van monitoringsgegevens. Om veranderingen en trends in ecosystemen te kunnen waarnemen, zijn (lange) tijdseries noodzakelijk. Betrouwbaarheid wordt bepaald door het correct uitvoeren van opnamen, correct invoeren van de gegevens in databestanden en correct verwerken van deze gegevens door diverse software. Daarnaast is het van belang dat gegevens die verzameld worden door instanties vergelijkbaar zijn in bijvoorbeeld methodiek en dimensie. Ten slotte is het belangrijk dat de gegevens volledig zijn. Denk bijvoorbeeld aan het noteren van het tijdstip van meting of een fysisch-chemische parameter. Van

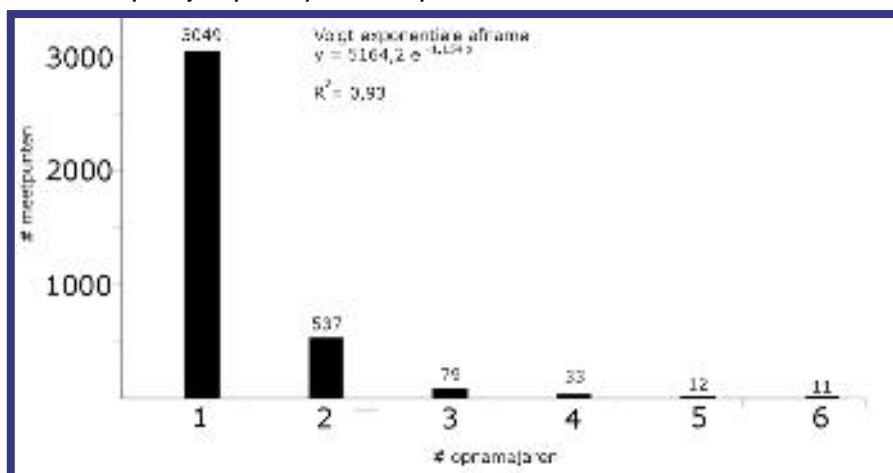
een opname waarvan één of meerdere parameters (bijvoorbeeld opnametijdstip of  $\text{NH}_3$ -concentratie) ontbreken, is het lastig de meetwaarden juist te interpreteren. Voorbeelden hiervan zijn het fluctueren van de zuurstofconcentratie over de dag en sturing door pH van ammoniak- en ammoniumconcentraties.

*Limnodata Neerlandica*  
 De *Limnodata Neerlandica*<sup>1)</sup> is een uitgebreide databank van biologische en fysisch-chemische monitoringsgegevens vanaf 1970. Gegevens van na 1980 zijn voornamelijk afkomstig uit routinematige

meetnetten en onderzoeksprojecten van waterschappen, provincies en rijksoverheid.

Momenteel bedraagt het aantal biologische waarnemingen aan soorten drie miljoen en het aantal chemische analysesresultaten tien miljoen. De databank is in beheer bij STOWA, die met deze gegevens onderzoeken voor het waterbeheer faciliteert. De *Limnodata Neerlandica* wordt voor veel doeleinden gebruikt, bijvoorbeeld voor het leggen van relaties tussen het voorkomen van organismen en geografische- en milieuparameters, het ontwerpen van beoordelingsinstrumenten en het voorspellen van

**Afb. 1: Aantal opnamejaren per meetpunt neemt exponentieel af.**



de respons van aquatische systemen op veranderingen in beheer of klimaat.

Met behulp van een subset van de *Limnodata Neerlandica* hebben we een analyse verricht naar de kwaliteit van de gegevens. De gebruikte subset bestond uit opnamen van macrofyten in zoete stilstaande wateren uit de periode 2003-2008 en de chemieopnames uit dezelfde jaren. Deze set bevat 4.776 unieke vegetatieopnames met 53.264 unieke chemische monsternames.

Ter illustratie geven we enkele anonieme voorbeelden waarbij de gegevens incorrect zijn. Het is te verwachten dat dergelijke afwijkingen ook gevonden zullen worden in andere subsets en andere soortgroepen van de *Limnodata Neerlandica*.

### Continuïteit

Om een goed beeld te krijgen van de structuur en het functioneren van aquatische ecosystemen in de tijd, zijn meerjarige gegevens nodig van een locatie. Al was het alleen maar om natuurlijke variaties in weersomstandigheden uit te vlakken. Wat we zien in de subset is dat de bulk van meetpunten in de gekozen periode slechts één keer bezocht is voor een vegetatieopname (zie afbeelding 1). We pleiten niet direct voor een grotere monitoringsinspanning maar wel voor een betere afstemming op informatiebehoefte en budget. We raden aan om meetpunten meerdere malen te bezoeken, mogelijk ten koste van het aantal meetpunten dat wordt bezocht.

### Betrouwbaarheid

Betrouwbaarheid wordt bepaald door drie onderdelen: het verzamelen, invoeren en verwerken van de gegevens. We zullen dieper ingaan op de verantwoordelijkheid van de waterbeheerder voor het gedegen verzamelen en invoeren van de gegevens. De Richtlijn Monitoring en het Protocol Toetsen en Beoordelen<sup>2)</sup> beschrijven de procedures die gevolgd moeten worden binnen de Kaderrichtlijn Water. Richtlijn en protocol hebben ongetwijfeld bijgedragen aan de uniformering van monitoring, maar bieden echter nog veel vrijheidsgraden waardoor gegevens toch nog moeilijk te vergelijken zijn. Daardoor leiden ze niet altijd tot de gewenste informatie.

Volgend op de monsternamen is het van belang dat de gegevens goed ingevoerd worden, zodat de waarden die gemeten zijn ook als zodanig in de databank komen te staan. Het invoeren van gegevens is tevens een mogelijkheid voor interne controle van de data. Zijn de gemeten waarden reëel en compleet?

Onderstaande voorbeelden geven een beeld van 'rariteiten' die we tegenkwamen. Houd hierbij ook in gedachte dat alle metingen tijdens een opname onbetrouwbaar worden, zelfs als slechts één gegeven als 'verdacht' kan worden aangemerkt. Dit kan tot gevolg hebben dat grote delen van de *Limnodata Neerlandica* niet betrouwbaar en niet te gebruiken zijn voor bepaalde doeleinden. Dit geldt in bijzondere mate bij toepassing in wetenschappelijk onderzoek. Ook bij regulier gebruik in het waterbeheer kan dit tot onjuiste interpretaties leiden.

### Abiotische bemonstering

Soms zijn metingen verricht in zeer ondiepe wateren die praktisch onmogelijk zijn uit te voeren zonder het sediment te verstoren. Denk hierbij aan het monsternemen voor nutriënten of het meten van doorzicht. Toch staan bij deze gevallen ook waarden in de databank. In onze subset zitten negen opnamen met een waterdiepte die kleiner is dan één centimeter. Daarvan heeft een derde deel een hoger doorzicht (meer dan 40 centimeter) dan diepte. Is dit een invoerfout, een eenheidsfout of een verkeerde omzetting bij het importeren in de *Limnodata Neerlandica*? Daarnaast vinden we in dergelijke monsters vaak enorm hoge waarden voor het biochemisch zuurstofverbruik (BZV) en de nutriëntenconcentraties. Hoogstwaarschijnlijk is slib meegenomen in het monster, dat vervolgens is meegenomen in de analyse op het laboratorium. Hoe dan ook, de gegevens zijn onbetrouwbaar en daarom onnodig verzameld. In zo'n geval is het beter helemaal niet te meten dan verkeerd te meten.

Bij één waterbeheerder kwamen we Kjeldahl stikstofconcentraties (KN) tegen die hoger waren dan totaal stikstofconcentraties ( $N_{tot}$ ). Daar  $N_{tot}$  de som is van KN + nitriet + nitraat is dat onmogelijk. Verder waren de waarden voor totaal fosfor and totaal stikstof gehalveerd ten opzichte van voorgaande jaren. Beiden 'rariteiten' bleken na navraag waarschijnlijk te liggen aan een veranderde analysetechniek. Dit pleit ervoor om strikt vast te houden aan het uniformeren van de analysetechnieken binnen het waterbeheer in Nederland.

Een typefoutje is in principe eenvoudig te herkennen, maar het is lastig deze uit de bulk van data te halen. Als voorbeeld de analyse op temperatuur die wij uitvoerden. In een aantal gevallen verschilde de opgegeven watertemperatuur meer dan tien graden met de daggemiddelde luchttemperatuur, zoals die is opgegeven door het KNMI. Metingen op dagen ervoor of erna geven dan wel normale waarden.

Het belang van het gebruik van juiste dimensies (eenheden) geldt ten tijde van het verzamelen, invoeren en verwerken van de gegevens. Hoewel in principe vermeld staat in welke dimensies een parameter is ingevoerd, vinden we vaak een enorme range van waarden terug. Dit kan in een aantal gevallen teruggevoerd worden op het hanteren van een andere dimensie dan is aangegeven. Als voorbeeld nemen we het elektrisch geleidingsvermogen (EGV). In onze subset (zoete stilstaande wateren:  $EGV < 200 \text{ mS/m}$ ) vinden we een range van 0,6 tot 3.300 mS/m. Mogelijk is de dimensie (mS/m,  $\mu\text{S/cm}$  of mS/cm) niet juist ingevoerd of is iets fout gegaan met de conversie naar een uniforme dimensie (mS/m). Het gebruik van één landelijke standaard eenheid moet dit probleem oplossen.

### Biotische bemonstering

Als laatste voorbeelden van onbetrouwbaarheid noemen we verwarrende vegetatieopnames. Voor vegetatieopnames worden over het algemeen de Tansley en Braun-



Een medewerker van Waterschap Rivierenland neemt met een Rutnerfles een watermonster.

Blanquetschaal gebruikt. Deze lopen beide van 1 tot 9 (zie tabel 1 voor de aantallen van de overige waarden die bij deze schalen zijn ingevuld\*). De waarde '0' zal naar alle waarschijnlijkheid zijn ingevuld als de soort niet in het opnamevlak zat, maar wel in een ander deel van het water. Nadeel hiervan is dat je op basis van deze gegevens niets over het voorkomen kan zeggen. Als de soort er het ene jaar wel zit met waarde '0' en het andere jaar niet, kan dit namelijk betekenen dat of de soort is verdwenen of dat de waarnemer deze soort niet opschrijft omdat hij niet in het opnamevlak voorkomt. De waarde '10' wordt vaak gezien bij de soortcombinatie van *Lemna minor*+*Lemna gibba*. Of dit dan een sommatie van 5+5 is geweest, kunnen we niet met zekerheid zeggen. Hoe dan ook, codes van Tansley noch Braun Blanquet kunnen niet 1-op-1 gesommeerd worden, want op deze schalen geldt 5+5=6. Waar de hoge codes vandaan komen, is ons een raadsel. Het zou een 'nieuwe' schaal kunnen zijn die door een waterbeheerder wordt gebruikt om eigen onderzoeksvragen te beantwoorden. Het gevaar hierbij is dat die 'nieuwe' schaal niet universeel is en daardoor alleen maar verwarring schept als deze terecht komt in een gemeenschappelijke databank zoals de *Limnodata Neerlandica*. Daarom hier de oproep om enkel de bestaande en geaccepteerde schalen te gebruiken.

De opnametermen 'water', 'water+oever' en 'oever' of waterschapsafhankelijke afgeleiden hiervan leiden soms ook tot problemen. Bij sommige waterbeheerders zien we dezelfde waarneming soms meerdere keren terug. Bijvoorbeeld als een submerse plant in het water staat met waarde 4, dan zien we deze ook terug met waarde 4 in de 'water+oever'-opname van dezelfde dag. Dus dan zou je dat kunnen interpreteren alsof de opnames van zowel het water als van de oever zijn samengevoegd in de groep 'water+oever'. Bij andere beheerders zie je dit niet terug. Wat

code	aantal
0	942
...	...
10	144
11	39
12	138
13	16
14	23
15	85
16	13
17	5
18	46
20	6
21	5
24	8
27	7
40	1

**Tabel 1. Tansley en Braun-Blanquetschaal gaan van 1 naar 9. Ook andere waarden worden echter aange- troffen in de *Limnodata Neerlandica*.**

betekent in dergelijke gevallen dan de term 'water+oever'? In het kader van het kunnen vergelijken van de data is het van belang dat hierover een eenduidigheid bestaat. Het Handboek Hydrobiologie\*\* kan aan de eenduidigheid van deze termen bijdragen.

Als laatste aspect van betrouwbaarheid noemen we de determinatie van macrofyten. Soms wordt slechts tot geslachtsniveau gedetermineerd en soms helemaal tot het niveau van ondersoort. Bij de eerste situatie rijst de vraag of het echt onmogelijk was op soortniveau te determineren of dat de monsternemer onvoldoende deskundig is geweest. Bij twijfel kan een exemplaar (of foto) van de plant mee worden genomen voor verdere determinatie of een *second opinion* door een specialist. Bij determinatie naar subspeciesniveau plaatsen wij kanttekeningen. Bij sommige planten komen bijvoorbeeld hybride varianten voor die soms (ten onrechte) als ondersoort worden benoemd. Dit geeft mogelijke foutieve informatie die geheel afhankelijk is van het subjectieve inzicht van de analist. Daarom de suggestie om alle vegetatieopnamen op soortniveau te determineren, waarbij de TWN-lijst van de Aquo-standaard\*\*\* wordt aangehouden.

### Volledigheid

Biologische en chemische meetnetten van waterbeheerders zijn vaak niet overlappend. Als milieufactoren gekoppeld moeten

worden aan biologische waarnemingen, dan is het van belang opnames dicht bij elkaar te laten liggen, zowel in tijd als locatie. Bij voorkeur worden dezelfde locaties bemonsterd waarbij ook dezelfde meetpunt- codes gebruikt worden. Daarnaast is het belangrijk dat de biologische en chemische bemonsteringen dicht bij elkaar liggen qua opnamedatum (lieft binnen een maand). Dit vereist planning. Een vegetatieopname kan overigens prima gecombineerd worden met een chemische monsternamen. Verder zien we in onze subset regelmatig dat niet alle relevante chemische parameters worden gemeten, terwijl dat wel inzicht geeft in het functioneren van het ecosysteem. Ook hier de suggestie om desnoods minder vaak, maar wel volledig te bemonsteren.

Om de gegevens optimaal te kunnen gebruiken is volledigheid van de meetpuntgegevens noodzakelijk. Vooral het bemonsterde watertype (bij voorkeur KRW-type) ontbreekt vaak of is onjuist, waardoor het niet mogelijk is de gegevens te toetsen met de KRW-maatlatten<sup>3)</sup> of EBEO-systemen<sup>4)</sup>. Soms zijn zelfs de coördinaten van de meetpunten niet ingevuld, waardoor de ligging geheel onbekend is.

Tot slot het belang van notering van het tijdstip van chemische bemonstering. Het ontbreken of het dubieus zijn van een starttijd van opname, vooral in combinatie met 'onwaarschijnlijke' dagen (bijvoorbeeld vlak na Kerstmis), zorgt ervoor dat de hele opname ongeloofwaardig en onbruikbaar is. Gegevens kunnen hierdoor onbruikbaar worden voor bepaalde onderzoeksdoelen, wat uiteraard zonde is van de meetin- spanning. Tabel 2 toont de aantallen opnames in de verschillende tijdscohorten.

### Lopende verbeteringen

De door ons geconstateerde tekortkomingen bij de bemonsteringen zijn niet geheel onverwacht. Ook door andere auteurs (Herman van Dam, Piet Verdonshot en Roelf Pot<sup>5)</sup>) wordt gewezen op de fouten in de *Limnodata Neerlandica*. Dit is aanleiding geweest tot het nog strakker uniformeren van de verzameling en opslag van de gegevens. Belangrijk in dit verband zijn onder meer de toepassing van de Aquo- standaard en het Handboek Hydrobiologie. Het is te verwachten dat de gegevens in de toekomst kwalitatief en kwantitatief beduidend beter zijn dan die van het verleden.

Op dit moment onderzoekt STOWA of het beheer van de *Limnodata Neerlandica* kan worden overgedragen aan een publieke instantie met specialistische kennis, zoals mogelijk het Informatiehuis Water (in oprichting).

### Conclusies

Het correct verzamelen van waterkwaliteits- gegevens in het waterbeheer voorkomt het verspillen van geld, zowel nu als in de toekomst. Om naast de afzonderlijke waterschapsdatabanken ook de *Limnodata Neerlandica* bruikbaar te laten zijn, is het noodzakelijk dat de gegevens voldoen aan kwaliteitscriteria van continuïteit, betrouw- baarheid en volledigheid. De verantwoorde- lijkheid hiervoor ligt primair bij de water- beheerder en vervolgens bij de beheerder van de *Limnodata Neerlandica*. We moeten er gezamenlijk zorg voor dragen dat de gegevens op een juiste manier verzameld worden en correct in de databanken terecht- komen. Het verstrekken van juiste instructies aan dataverzamelaars (wat en hoe wel/niet) en de controle op de aangeleverde gegevens uit het laboratorium en het veld moet gedaan worden door de waterbeheerder. Na controle stelt hij of zij de gegevens beschikbaar aan de *Limnodata Neerlandica*. De beheerder van de *Limnodata Neerlandica* doet dan een scan en stuurt bij twijfel over de betrouwbaarheid en volledigheid de aangeleverde gegevens terug naar de waterbeheerder. Na validatie van de aange- leverde gegevens kunnen deze worden opgenomen. Het is te verwachten dat de Richtlijn Monitoring en Protocol Toetsen en Beoordelen, alsmede het Handboek Hydrobiologie (inclusief Aquo-standaard) zullen leiden tot meer standaardisatie in de bemonstering en gegevensbehandeling. Dat zal leiden tot een meer effectieve en kostenefficiënte monitoring, die leidt tot het beschikbaar komen van goede gegevens en vervolgens tot bruikbare informatie.

### LITERATUUR

- 1) STOWA (2001). *Limnodata Neerlandica*. Rapport 2001-31.
- 2) Rijkswaterstaat (2009). Richtlijn Monitoring Oppervlaktewater en Protocol Toetsen & Beoordelen. Eindrapport.
- 3) STOWA (2007). Referenties en maatlatten voor natuurlijke watertypen voor de Kaderrichtlijn Water. Rapport 2007-32.
- 4) STOWA (2006). Handboek Nederlandse ecologische beoordelingsystemen (EBEO-systemen). Deel A. Filosofie en beschrijving van de systemen. Rapport 2006-04.
- 5) Pot R. (2010). Toestand en trends in de waterkwaliteit van Nederlandse meren en plassen. Onderzoeksrapport voor Rijkswaterstaat Waterdienst.

### NOTEN

- \* De door Herman van Dam gemodificeerde Braun-Blanquetschaal voor Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier is buiten deze analyse gelaten.
- \*\* STOWA (2010). Handboek Hydrobiologie. Publicatie in september 2010.
- \*\*\* IDSW: Aquo biedt standaarden voor definities van termen en begrippen, voor gegevensopslag, voor gegevensuitwisseling en voor de verwerking en presentatie van gegevens in de watersector.

**Tabel 2. Aantal chemische bemonsteringen per tijdscohort.**

tijdscohort	aantal opnamen	opmerking
0.00-7.00	35281	waarvan 34.842 om 0.00 (= geen tijd opgegeven)
7.00-19.00	17973	
19.00-24.00	10	waarvan 5 om 23.59