

RAPPORT

Verbetering monitoring en toetsing KRW oppervlaktewaterlichamen

Klant: Rijkswaterstaat

Referentie: WATBF4936-101-100R001F0.1

Versie: 0.1/Finale versie

Datum: 29 november 2017



HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Larixplein 1
5616 VB Eindhoven
Netherlands
Water

Trade register number: 56515154

+31 88 348 42 50 **T**
info@rhdhv.com **E**
royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document: Verbetering monitoring en toetsing KRW oppervlaktewaterlichamen

Ondertitel:

Referentie: WATBF4936-101-100R001F0.1

Versie: 0.1/Finale versie

Datum: 29 november 2017

Projectnaam: Verbetering monitoring en toetsing KRW

Projectnummer: BF4936-101-100

Foto omslag De onderwaterstofzuiger is een nieuwe methode ontwikkeld voor het bemonsteren van macrofauna op hard substraat (foto: Bureau Waardenburg).

Auteur(s): Frank van Herpen, Reinder Torenbeek, Michelle de la Haye

Opgesteld door: Frank van Herpen, Reinder
Torenbeek, Michelle de la Haye

Gecontroleerd door: Roel Knoben en Wendy Liefveld

Datum/Initialen: 28-11-2017 RK



Goedgekeurd door: Roel Knoben en Wendy Liefveld

Datum/Initialen: 28-11-2017 RK



Classificatie

Click to enter "Classified"



Disclaimer

No part of these specifications/printed matter may be reproduced and/or published by print, photocopy, microfilm or by any other means, without the prior written permission of HaskoningDHV Nederland B.V.; nor may they be used, without such permission, for any purposes other than that for which they were produced. HaskoningDHV Nederland B.V. accepts no responsibility or liability for these specifications/printed matter to any party other than the persons by whom it was commissioned and as concluded under that Appointment. The integrated QHSE management system of HaskoningDHV Nederland B.V. has been certified in accordance with ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 and OHSAS 18001:2007.

Inhoud

1	Inleiding	1
2	Inventarisatie innovaties en knelpunten	2
2.1	Welke rol kunnen vastgestelde en veelbelovende innovatieve meetmethoden spelen bij de KRW-monitoring?	2
2.2	Is de huidige Nederlandse richtlijn voor meetmethoden strenger dan vereist volgens de KRW en CIS-guidances en zo ja, op welke aspecten?	3
2.3	Zijn de huidige Nederlandse voorschriften voor monitoring al dan niet beperkend voor het toepassen van (onder 2.1 beschreven) innovatieve meetmethoden?	4
3	Beslisschema's	5
4	Tekstvoorstellen inhoudelijke verbeterpunten	9
4.1	Afwijkingen van minimumeisen	9
4.1.1	Achtergrond	9
4.1.2	Tekstvoorstel	9
4.2	Belemmeringen innovaties	11
4.2.1	Achtergrond	11
4.2.2	Tekstvoorstel	11
4.3	Hoe om te gaan met verschillende watertypen binnen één waterlichaam	11
4.3.1	Achtergrond	11
4.3.2	Tekstvoorstel	12
4.4	Termijn toestandsbepaling	12
4.4.1	Achtergrond	12
4.4.2	Tekstvoorstel	12
4.5	Validiteitscontrole monitoringsdata	13
4.5.1	Achtergrond	13
4.5.2	Tekstvoorstel	13
4.6	Aanpassing toetsing fysisch-chemische parameters	16
4.6.1	Achtergrond	16
4.6.2	Tekstvoorstel	17
4.7	Afwenteling	18
4.7.1	Achtergrond	18
4.7.2	Tekstvoorstel	19

Bijlagen

Screening KRW voorschriften EU en NL toepasbaarheid innovatieve methoden

1 Inleiding

De Nederlandse waterbeheerders hebben hun huidige meetnetten voor de KRW toestandsbepaling ontwikkeld met behulp van de 'Richtlijn KRW monitoring oppervlaktewater en het Protocol Toetsen en beoordelen' (Ohm, Ten Hulscher en Smits 2014). Deze richtlijn is nu aan actualisatie en verbeterde redactie toe. Voor deze actualisatie zijn vier deelprojecten gedefinieerd, waarvan er inmiddels drie zijn afgerond. Deze rapportage gaat over het vierde deelproject: Verbetering monitoring en toetsing KRW-ecologie.

Dit deelproject is begeleid door een werkgroep. De volgende personen (in alfabetische volgorde) willen we hartelijk bedanken voor hun bijdrage voor de totstandkoming van dit product:

- Barend van Maanen (Waterschap Limburg)
- Gert van Ee (Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier)
- Hannie Maas (Rijkswaterstaat)
- Harry Boonstra (Wetterskip Fryslân)
- John Hin (Rijkswaterstaat)
- Marcel van den Berg (Rijkswaterstaat)
- Marieke Ohm (Rijkswaterstaat)
- Petra Schep (Waterschap Drents Overijsselse Delta)

Doelstelling

Het doel van dit deelproject is het uitwerken van voorstellen voor verbetering van de monitoring en toetsing van KRW-oppervlaktewaterlichamen. In dit deelproject ligt het accent vooral bij de fysisch-chemische en biologische monitoring. Het deelproject bestaat uit drie hoofdonderdelen:

- inventarisatie van mogelijke innovaties op het gebied van monitoring en de eventuele hindernissen die de implementatie van deze innovaties in de weg zouden kunnen staan (hoofdstuk 2);
- ontwikkeling van beslisschema's voor de inrichting van de monitoring voor zowel biologische als fysisch-chemische parameters (hoofdstuk 3);
- opstellen van concrete tekstvoorstellen voor een aantal inhoudelijke verbeterpunten (hoofdstuk 4).

Aanpak

De producten van dit deelproject zijn tot stand gekomen door een wisselwerking van de begeleidingscommissie en de uitvoerende bureaus Royal HaskoningDHV en Bureau Waardenburg. Op basis van input uit de begeleidingscommissie hebben zij conceptproducten opgesteld, die in twee vervolgsessies met de begeleidingsgroep zijn besproken en aangepast tot definitieve conceptproducten. De wijzigingsvoorstellen die hieruit voortgekomen zijn, zijn in hoofdstuk 2 en 3 verwerkt tot een definitieve versie. De eventueel nog benodigde aanpassingen voor de tekstvoorstellen uit hoofdstuk 4 worden in de definitieve redactie van het Protocol en Richtlijn in 2018 verwerkt.

2 Inventarisatie innovaties en knelpunten

Dit hoofdstuk gaat over innovatieve meetmethoden op het gebied van biologische en (fysisch-)chemische monitoring. Op Europees niveau zijn aanwijzingen gegeven over hoe de monitoring voor de Kaderrichtlijn Water (TT en OM) er uit moet zien. Naast de tekst van de KRW zelf, zijn er handleidingen beschikbaar voor de implementatie van de KRW bij de lidstaten (Guidances Common Implementation Strategy). Voor de implementatie van de KRW in Nederland zijn er op nationaal niveau voorschriften opgesteld hoe de waterbeheerders in Nederland de monitoring van de waterkwaliteit moeten uitvoeren. Er zijn echter allerlei innovatieve methoden in ontwikkeling waarmee (een deel van) de KRW-monitoring ook uitgevoerd zou kunnen worden. De KRW zelf biedt ruimte voor aan gebruik van innovatieve methoden voor de toestandsbepaling, maar stelt wel voorwaarden aan de daadwerkelijke toepassing van een (innovatieve) meetmethode (zie ook paragraaf 4.2). De vraag is nu of deze methoden ook passen binnen de Nederlandse voorschriften. Met andere woorden: zijn de Nederlandse voorschriften niet onnodig beperkend wat betreft innovatieve meetmethoden?

Deze vraagstelling is uitgewerkt in drie deelvragen:

- 1 Welke rol kunnen veelbelovende innovatieve biologische meetmethoden spelen bij de KRW-monitoring?
- 2 Is de huidige Nederlandse richtlijn voor biologische meetmethoden strenger dan vereist volgens de KRW en CIS-guidances, en zo ja, op welke aspecten?
- 3 Is de huidige Nederlandse richtlijn voor monitoring al dan niet beperkend voor het toepassen van (onder 1 beschreven) innovatieve meetmethoden?

Bijlage 1 bevat de complete rapportage met de antwoorden op deze drie vragen. In de navolgende paragrafen is voor elk van de drie vragen alleen de conclusie opgenomen. In deze rapportage is niet gekeken naar de beperkingen die in het Handboek Hydrobiologie (Bijkerk 2014) zijn opgenomen voor de bemonstering of analyse.

2.1 Welke rol kunnen vastgestelde en veelbelovende innovatieve meetmethoden spelen bij de KRW-monitoring?

Er zijn tien innovatieve meet- en bemonsteringsmethoden onderzocht. Van de methoden is aangegeven wat de status van de ontwikkeling is en waarvoor ze gebruikt kunnen worden (bijlage 1, tabel 2).

De volgende innovatieve methoden kunnen een rol als **diagnose-instrument** bij de KRW-monitoring spelen. Dit kan bijvoorbeeld gebruikt worden bij onderzoek naar bronnen van verontreiniging en onderzoek naar ecologische effecten van verontreinigende stoffen. Op basis van de diagnose kan eventueel gerichtere vervolgmonitoring worden ingezet voor toetsing of kunnen gerichte maatregelen getroffen worden (b.v. om bronnen te beperken). Toetsing op basis van deze methoden is niet mogelijk:

1. Bio-effectmetingen (o.a. bioassays toxiciteit en ER Calux),
2. Poriewaterbemonstering en -analyse.

De volgende methoden kunnen een rol als **screeningsinstrument** bij de KRW-monitoring spelen. Het gaat hierbij om het aantonen of stoffen of soorten wel of niet voorkomen. Op basis daarvan kan het onderzoek naar concentraties (stoffen) of abundanties (soorten) gericht worden uitgevoerd. Dit kan bijvoorbeeld van nut zijn bij het opstellen of aanpassen van meetnetten, in verband met locatiekeuze meetpunten, keuze methode (b.v. vistechniek) of om gericht analyses in te kunnen zetten (beperking analysekosten).

1. Passive sampling voor chemische stoffen (partitie samplers en adsorptie sample),

2. eDNA (voor vis is methode beschikbaar, voor macrofauna nog in ontwikkeling),
3. Quick Scan Macrofauna,
4. WISP voor fytoplankton,
5. Remote Sensing voor overige waterflora.

De volgende innovatieve methoden kunnen ook bij **toetsing** voor de KRW ingezet worden. Daarvoor is wel een aanpassing van de maatlatten nodig, bijvoorbeeld voor de lijst van indicatieve soorten of de klassegrenzen. Ook is intercalibratie vereist.

1. Quick Scan Macrofauna,
2. WISP bij fytoplankton,
3. Onderwaterstofzuiger bij macrofauna,
4. Remote Sensing bij overige waterflora.

Voor de Quick scan macrofauna (3) geldt dat hiermee niet in de meest strikte zin voldaan kan worden aan de eis (CIS guidance 7) om de *species composition* in beeld te brengen. Een determinatie op geslachtsniveau kan echter ook voldoende zijn om een beoordeling uit te voeren en hiermee wordt wel iets gezegd over soorten, alleen op een hoger schaalniveau. Hier bestaat interpretatieruimte, waarbij vermoedelijk als uitgangspunt geldt dat het resultaat een representatieve weergave moet zijn van de ecologische toestand van het watersysteem. Vergelijkbaarheid (ook internationaal) en standaardisatie van de methode staat echter nog in de kinderschoenen. Aanpassing van de maatlat is een vereiste. Voor Remote Sensing (4) geldt dat toepassing voor submerse watervegetaties (o.a. voor M- en R-typen) nog niet zover ontwikkeld is als de toepassing voor terrestrische of emerse en drijvende vegetaties. Bovendien is een interpretatie op soortsniveau (wat wel een EU-vereiste is, zie boven) niet mogelijk zonder aanvullend veldonderzoek. Voor het vaststellen van de bedekkingspercentages van de groeivormen (bv oeverbegroeiing langs R-typen) zijn er wel mogelijkheden.

2.2 Is de huidige Nederlandse richtlijn voor meetmethoden strenger dan vereist volgens de KRW en CIS-guidances en zo ja, op welke aspecten?

Voor de biologische kwaliteitselementen geldt dat de NL-richtlijn niet strenger is dan de EU-richtlijn, met uitzondering voor overgangs- en kustwateren (fytoplankton, waterflora en macrofauna) of rijkswateren (vis). Voor deze wateren worden specifieke bemonsteringsapparaten of –methoden genoemd:

- pompen voor fytoplankton,
- veldwerk of luchtfotografie voor waterplanten,
- steekbuis en boxcorer voor macrofauna,
- boomkor, electrovisserij en ankerkuil voor vis.

Voor biologie-ondersteunende stoffen en chemische stoffen zijn de NL-voorschriften niet strenger dan de EU-richtlijnen. Wel is de lijst van biologie-ondersteunende stoffen in de NL-voorschriften beperkter dan wat in de EU-richtlijnen is opgenomen.

Aandachtspunt is dat voor de meeste watertypen (zoete, regionale wateren) het protocol doorverwijst naar het Handboek Hydrobiologie. De voorschriften voor KRW-bemonstering zijn in dit handboek precies omschreven. Innovatieve bemonsteringsmethoden zijn conform dit handboek dan ook meestal niet toegestaan. Het Handboek Hydrobiologie is in die zin ‘strenger’ dan de EU-richtlijnen.

2.3 Zijn de huidige Nederlandse voorschriften voor monitoring al dan niet beperkend voor het toepassen van (onder 2.1 beschreven) innovatieve meetmethoden?

Deze vraag is gericht op de toepassing van innovatieve methoden die gebruikt kunnen worden voor toestandsbepaling. De Europese richtlijnen geven geen beperking voor het gebruik van innovatieve bemonsteringsmethoden; soms wordt de toepassing ervan zelfs gestimuleerd of expliciet genoemd. Voor de volgende onderzochte innovatieve methoden is de Nederlandse Richtlijn Monitoring (onnodig) beperkend:

- **WISP.** De Nederlandse Richtlijn Monitoring schrijft voor bemonstering van fytoplankton bepaalde instrumenten voor (pompen, rosette-systeem).
- **Onderwaterzuiger.** De Nederlandse Richtlijn Monitoring schrijft voor overgangswateren en zoute wateren in de delta het gebruik van de steekbuis en de boxcorer voor. Voor de M en R-typen zijn geen belemmerende voorschriften opgenomen.

Voor de volgende onderzochte innovatieve methoden is de Nederlandse Richtlijn Monitoring niet (onnodig) beperkend:

- **Quick Scan Macrofauna.** De Nederlandse Richtlijn Monitoring geeft voor overgangswateren en zoute wateren voorschriften voor het gebruik van steekbuis en boxcorer. Deze voorschriften staan het gebruik van de Quick Scan methode niet in de weg; dat gaat immers meer over de manier van determineren. De Nederlandse Richtlijn Monitoring is dus niet beperkend voor het gebruik van de Quick Scan Macrofauna..
- **Remote Sensing.** De Nederlandse Richtlijn Monitoring noemt het gebruik van luchtfoto's en satellietbeelden al voor bepaalde toepassingen, bijvoorbeeld voor het bepalen van het areaal kwelders in K en O-typen (op basis van luchtfoto's). Weliswaar wordt altijd een combinatie met veldwerk voorgeschreven, maar het toepassen van Remote Sensing wordt dus niet door de Nederlandse Richtlijn Monitoring beperkt. Voor de M en R-typen wordt remote sensing als methode niet genoemd, maar wordt ook geen andere methode voorgeschreven. De Nederlandse Richtlijn Monitoring staat de toepassing van remote sensing dus niet in de weg. Vereiste is wel dat de methode voldoende soortspecifieke informatie genereert, dus niet alleen een kwantitatieve analyse van bedekkingen o.i.d. Dit is op basis van de huidige stand van kennis echter nog niet mogelijk, dus aanvullend veldwerk is altijd noodzakelijk. Dit veldwerk kan dan echter veel gericht ingezet worden dan nu het geval is. Dit verhoogt zowel de kwaliteit van de monitoring, als de dekking, als de kostenefficiëntie.

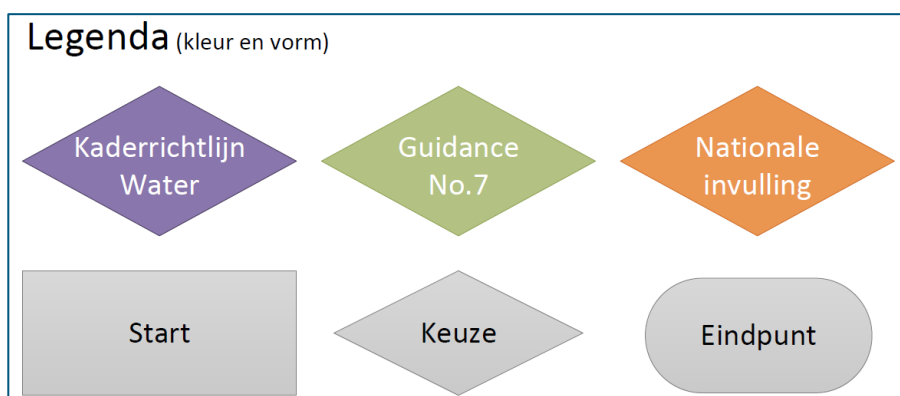
3 Beslisschema's

In de praktijk van de monitoring met name tijdens het ontwikkelen van het meetnet komen de waterbeheerders voor veel vragen te staan. Het is zaak om een optimum te zoeken tussen de minimaal verplichte vereisten voor onderzoek en het maximaal beantwoorden van onderzoeksvragen, binnen de financiële mogelijkheden. Het is gebleken dat beslisschema's hierbij een aantrekkelijk handvat kunnen zijn.

Na discussie in de begeleidingscommissie zijn de volgende drie beslisschema's uitgewerkt voor biologie en fysisch-chemische parameters:

- Selectie van waterlichamen waarin Toestand en Trendmonitoring minimaal dient plaats te vinden;
- Vereisten voor uitvoeren van Toestand en Trendmonitoring;
- Vereisen voor uitvoeren van Operationele monitoring.

In de schema's is onderscheid gemaakt tussen de verplichtingen vanuit de KRW (Richtlijn 2000/60/EG), aanbevelingen uit de Guidance over Monitoring (Working Group 2.7 - Monitoring 2003) en de nationale invulling daarvan.



Selectie waterlichamen voor Toestand- en Trendmonitoring voor de biologische kwaliteitselementen en fysisch-chemische parameters

Cluster de waterlichamen binnen een stroomgebied op basis van hydrologie, geomorfologie, geografie en/of trofische condities.

Bepaal vervolgens voor elk oppervlaktewaterlichaam:

Is het een significant* waterlichaam dat de grens van een lidstaat overschrijdt?

Ja

Selecteer dit waterlichaam voor het uitvoeren van Toestand- en Trendmonitoring

Nee

Is monitoring in het waterlichaam nodig om de (fysisch-) chemische verontreinigingsvracht** te schatten die de grens passeert of in het mariene milieu terecht komt?

Ja

Nee

Is binnen het cluster een representatief waterlichaam met T&T monitoring beschikbaar?

Nee

Ja

Geen Toestand- en Trendmonitoring in dit waterlichaam nodig.

* Deze term komt letterlijk uit de KRW zonder dat er een uitleg bij staat. Het gaat om de grote grensoverschrijdende waterlichamen binnen het stroomgebied.

** Betreft afwenteling. Kan ook gaan om biologische parameters zoals trekvisser.

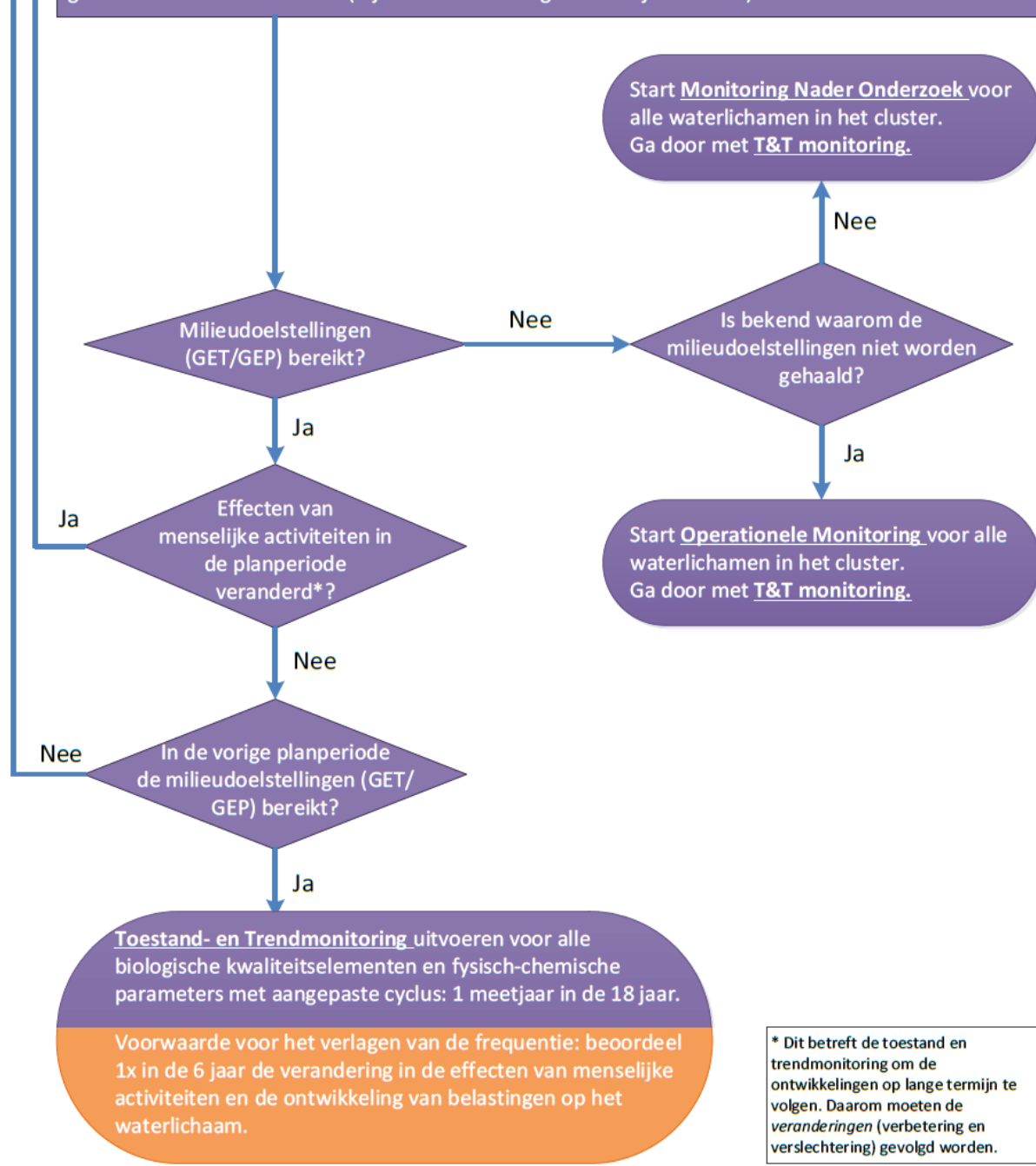
Waterlichamen met Toestand- en Trendmonitoring voor de biologische kwaliteitselementen en fysisch-chemische parameters

Toestand- en Trendmonitoring uitvoeren in het waterlichaam met de volgende cyclus:

- Alle Biologische kwaliteitselementen: ten minste 1 meetjaar in de 6 jaar;
- Fysisch-chemische parameters: ten minste 1 meetjaar in de 6 jaar en binnen dat meetjaar 1x in de 3 maanden.

De fysisch-chemische parameters en biologische kwaliteitselementen worden bij voorkeur in hetzelfde jaar gemonitord.

De monitoringsfrequentie kan worden aangepast als dat nodig is om een betrouwbaar oordeel te geven voor het waterlichaam (bijvoorbeeld vanwege natuurlijke variatie).



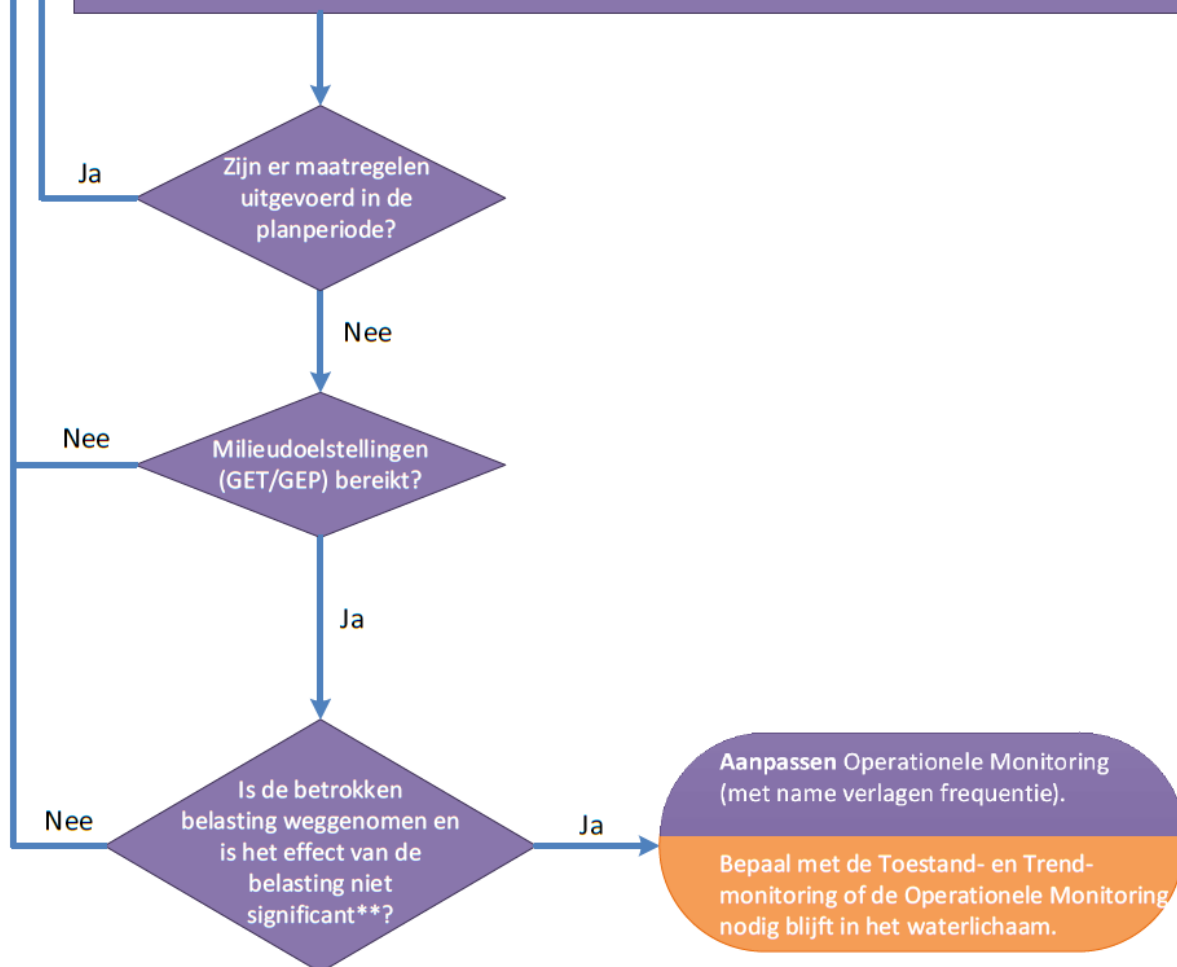
Waterlichamen met Operationele Monitoring voor de biologische kwaliteitselementen en fysisch-chemische parameters

Operationele Monitoring uitvoeren voor parameters voor één of meer biologische kwaliteitselementen die het meest gevoelig zijn voor de belasting waaraan het waterlichaam onderhevig is (puntbronnen, diffuse bronnen, hydromorfologische bronnen) met de volgende cyclus:

- Vis, waterflora en macrofauna: minimaal 1x per 3 jaar;
- Fytoplankton: jaarlijks minimaal 1x per 6 maanden;
- Fysisch-chemische parameters: jaarlijks minimaal 1x per 3 maanden.

Bijlage B.2* geeft aan hoe de selectie van het biologische kwaliteitselement om te monitoren gemaakt moet worden.

De monitoringsfrequentie kan worden aangepast als dat nodig is om een betrouwbaar oordeel te geven voor het waterlichaam (bijvoorbeeld vanwege natuurlijke variatie).



* De nummering is conform het voorstel voor de herziene structuur voor de Richtlijn Monitoring (2016). In de huidige Richtlijn Monitoring is het Bijlage 3.

** Deze term komt letterlijk uit de KRW zonder dat er een uitleg bij staat. Het gaat om de belastingen met een grote sturende invloed op de toestand van het waterlichaam.

4 Tekstvoorstellen inhoudelijke verbeterpunten

Voor de huidige Richtlijn Monitoring is er behoefte aan verduidelijking en verbetering van zeven onderdelen. Voor deze onderdelen hebben wij waar nodig de achtergronden en discussiepunten op papier gezet. Vervolgens heeft de Begeleidingscommissie een discussie gevoerd over de gewenste inhoud voor de 7 onderdelen. De uitkomsten van de discussies zijn uitgewerkt tot voorliggende tekstvoorstellen. In de volgende paragrafen komt elk onderdeel aan bod. Elke paragraaf bestaat uit twee delen: een inleidend onderdeel met de discussiepunten en een deel met het daadwerkelijke tekstvoorstel.

4.1 Afwijkingen van minimumeisen

4.1.1 Achtergrond

Bij het opstellen van de KRW-maatlatten is destijds heel goed gekeken naar de eisen die vanuit de KRW gesteld worden voor aan toestandsbepaling. Voor een aantal parameters zouden zelfs meer parameters gemonitord moeten worden (bijvoorbeeld monitoring van nutriënten is in Nederland erg beperkt ingestoken met de keuze voor alleen N-totaal en P-totaal, en de leeftijdsopbouw van vis meten we alleen in het IJsselmeer/Markermeer). Over het detailniveau van de maatlatten is wel te discussiëren (bijvoorbeeld: is determinatie tot soortniveau bij macrofauna echt nodig?), maar het detailniveau van de maatlatten valt buiten de scope van de Richtlijn Monitoring. De Richtlijn Monitoring beschrijft de monitoring zoals die is vereist om met de bestaande maatlatten een goede toestandsbepaling uit te kunnen voeren. Deze monitoring kan pas worden aangepast als duidelijk is dat dit past binnen de bestaande maatlatten, of als de maatlatten worden aangepast aan de nieuwe manier van monitoren.

In de praktijk is gebleken dat de benodigde vereisten voor monitoring en beoordeling op een aantal verschillende plekken zijn vastgelegd en dat wijzigingen in het ene document consequenties kunnen hebben voor de andere documenten. Het gaat om:

- KRW-maatlatten (Van der Molen e.a. 2016; Evers e.a. 2012);
- Richtlijn Monitoring (Ohm, Ten Hulscher, en Smits 2014);
- Handboek Hydrobiologie (Bijkerk 2014);
- Rijkswaterstaat Standaard voorschriften (RWSV's) (Rijkswaterstaat 2017).

In de begeleidingscommissie bleek dat er een grote behoefte is om dit te uniformeren. In onderstaand tekstvoorstel is een tabel opgenomen met de globale monitoringsvereisten. Het is de bedoeling dat deze tabellen worden opgenomen in de KRW-maatlatten (Hoofdstuk 2) en in de Richtlijn Monitoring. Als er wijzigingen zijn, dan moeten de tabellen in beide documenten worden aangepast.

De tabellen zijn noodzakelijkerwijs beknopt: het is niet mogelijk om alle monitoringsvoorschriften in één tabel samen te vatten. Daarom zijn in deze rapportage alleen de minimumvereisten opgenomen. Voor het opstellen van deze tabellen is gebruik gemaakt van informatie uit KRW-maatlatten (Van der Molen e.a. 2016; Evers e.a. 2012), de huidige Richtlijn Monitoring (tabel 2.1, tabellen 2.6 t/m 2.11) (Ohm, Ten Hulscher, en Smits 2014), het Handboek Hydrobiologie (Bijkerk 2014) en een rapportage over monitoring van prioritaire stoffen in biota (Postma en Keijzers 2015).

4.1.2 Tekstvoorstel

De onderstaande tabellen zijn een hulpmiddel voor de waterbeheerder bij het opstellen van het KRW-monitoringsprogramma voor de biologische en (fysisch-)chemische parameters. Bij het opstellen van de KRW-maatlatten is gewerkt volgens de vereisten die vanuit de Kaderrichtlijn Water aan de maatlatten en monitoring worden gesteld en de adviezen die door de EU in Guidances worden gegeven. Daarnaast zijn bij het opstellen van de maatlatten en vastleggen van de klassengrenzen Nederlandse uitgangspunten

gehanteerd (bv veel gebruikte bemonsteringsmethoden). Dit alles samen heeft geleid tot de maatlatdocumenten met daarin voor elk watertype en voor elk biologisch kwaliteitselement een beschrijving van de methode en rekenregels om de ecologische en biologische toestand vast te stellen. Onderstaande tabel is een handvat een geeft de minimale vereisten waaraan de monitoring moet voldoen met daarbij een richtinggevend advies voor de bemonsteringsapparatuur en aantal meetpunten per waterlichaam. Alleen de watertypen uit de KRW-maatlatten (Van der Molen e.a. 2016; Evers e.a. 2012) zijn opgenomen in de tabellen. De overige watertypen (Van der Molen e.a. 2013) blijven buiten beschouwing.

Fytoplankton

Watertypen	Minimale vereisten vanuit de toepassing van de maatlatten			Richtinggevend advies	
	Parameter	Frequentie per jaar	Seizoen	Bemonsteringsmethode en -apparatuur	Aantal meetpunten
O2, M32, K1, K2, K3	Chlorofyl	7	Maart t/m september	Water pompen; in diepere wateren rosette-systeem.	Minimaal 1, met daarbij: <ul style="list-style-type: none">• Meten langs raaien.• Diepte-profiel per meetpunt meten.
	Bloei	Voorstel is om deze te laten vervallen o.b.v. uitkomsten EU intercalibratie. Wordt 19-12-2018 besproken in WG Doelstellingen.			
M31	Chlorofyl	6	April t/m september	Mengmonster met steekbuis, waterhapper of fles.	Minimaal 1 met minimaal 4-6 monsterpunten.
	Bloei	n.v.t.			
M12	Chlorofyl	n.v.t.			
	Bloei	2	April-mei en augustus-september	Mengmonster met steekbuis, waterhapper of fles.	Minimaal 1 met minimaal 2 monsterpunten.
M4	Chlorofyl	6	April t/m september	Mengmonster met steekbuis, waterhapper of fles.	Minimaal 1 met minimaal 2 monsterpunten.
	Bloei	2	April-mei en augustus-september		
M3, M6, M7, M10, M14, M20, M21, M23, M27, M30	Chlorofyl	6	April t/m september	Mengmonster met steekbuis, waterhapper of fles.	Minimaal 1 met minimaal 4-6 monsterpunten.
	Bloei	4	April, mei-juni, juli, augustus-september		
Overige typen	Geen fytoplankton				

Overige waterflora

Watertypen	Minimale vereisten vanuit de toepassing van de maatlatten			Richtinggevend advies vanuit de toepassing van de maatlatten	
	Parameter	Frequentie per jaar	Seizoen	Bemonsteringsmethode en -apparatuur	Aantal meetpunten
M12	Macrofyten (soortensamenstelling en groeivormen)	1 (2)	Vooropname 15 apr-15 mei Hoofdopname juli-augustus	Op zicht; met gebruik van (werp)hark of satakroon en eventueel onderwaterkijker.	1
	Fytobenthos	1	April	Riet, andere macrofyten of andere substraten; krabbers, borstels, (snoei)schaar.	1 meetpunt met 1 monsters.
M32	Zeegras (kwaliteit en kwantiteit)	1	Juli – 15 september	Kartering op basis van luchtfoto en veldwerk.	Gridkartering van hele waterlichaam of zeegrasveld.
M1, M2, M3, M4, M6, M7, M8, M9, M10, M14, M20, M21, M23, M27, M30, M31	Macrofyten (soortensamenstelling en groeivormen)	1	Juni t/m augustus	Op zicht; met gebruik van (werp)hark of satakroon en eventueel onderwaterkijker.	Deelgebieden onderscheiden. Meren (M12 t/m M31) < 100 ha: min 3, max 6 meetpunten; 100 - 500 ha: 10 mp; > 500 ha: 20 meetpunten Sloten & Kanalen (M1 t/m M10): Min 3, max 6 meetpunten Per meetpunt 3 of 4 zones naar diepte.
R4, R5, R6, R7, R12, R13, R14, R15, R16, R17, R18	Macrofyten (soortensamenstelling en groeivormen)	1	Juni t/m augustus	Op zicht; met gebruik van (werp)hark of satakroon en eventueel onderwaterkijker. Groeivorm oever o.b.v.	Deelgebieden onderscheiden. R7, R16: min 10, max 20;

Watertypen	Minimale vereisten vanuit de toepassing van de maatlatten			Richtinggevend advies vanuit de toepassing van de maatlatten	
	Parameter	Frequentie per jaar	Seizoen	Bemonsteringsmethode en -apparatuur	Aantal meetpunten
				Luchtfoto	R6, R15: min 6 max 10; Rest: Min 3, Max 6 Per meetpunt 3 of 4 zones naar diepte.
	Fytobenthos	1	April	Riet, andere macrofyten of andere substraten; krabbers, borstels, (snoei)schaar.	1 meetpunt met 1 monster.
R8	Macrofyten (soorten-samenstelling en groeivormen)	1	Juni t/m augustus	Op zicht; met gebruik van (werp)hark of satakroon en eventueel onderwaterkijker.	Deelgebieden onderscheiden: min 10, max 20.
	Areaal biezten	1	Juni t/m augustus	Extra aandacht voor biezten gewenst, worden onderschat door raaiopnamen en zijn op luchtfoto's niet van riet te onderscheiden	Per meetpunt 3 of 4 zones naar diepte.
O2, K2	Schorren en kwelders (kwaliteit en kwantiteit)	1	Juli – 15 september	Kartering op basis van luchtfoto en veldwerk.	Gridkartering van het hele waterlichaam.
	Zeegras (kwaliteit en kwantiteit)	1	Juli – 15 september	Kartering op basis van luchtfoto en veldwerk.	Gridkartering van het hele waterlichaam of zeegrasveld.
K1, K3	N.v.t.				

Macrofauna

Watertypen	Minimale vereisten vanuit de toepassing van de maatlatten			Richtinggevend advies vanuit de toepassing van de maatlatten	
	Parameter	Frequentie per jaar	Seizoen	Bemonsteringsmethode en -apparatuur	Aantal meetpunten
R8	Soorten-samenstelling en abundantie	1	Bij voorkeur in voorjaar, anders najaar	Litoraal: Multi-habitatmethode, gebruik van handnet, evt. borstel Profundaal: bodemhapper waarvan het bemonsterde oppervlak (m ²) met zekerheid kan worden vastgesteld	Verdeel in hoofdstroom en zijstromen. Minimaal 2 meetpunten per deelgebied: littoraal en profundaal.
M32, K1, K3	Soorten-samenstelling en abundantie	1	Bij voorkeur in vroege voorjaar	Boxcorer of steekbuis waarvan het bemonsterde oppervlak (m ²) met zekerheid kan worden vastgesteld.	Meerdere ecotopen. Meerdere meetpunten per ecotoop.
O2 en K2	Soorten-samenstelling en abundantie	1	Bij voorkeur in najaar, anders voorjaar	Boxcorer of steekbuis waarvan het bemonsterde oppervlak (m ²) met zekerheid kan worden vastgesteld.	Meerdere ecotopen. Meerdere meetpunten per ecotoop.
R4 t/m R7, R12 t/m R18, M1 t/m M31	Soorten-samenstelling en abundantie	1	Bij voorkeur in voorjaar, anders najaar	Multi-habitatmethode. Gebruik van handnet, eventueel borstel.	Verdeel in deelgebieden.

Vis

Watertypen	Minimale vereisten vanuit de toepassing van de maatlatten			Richtinggevend advies vanuit de toepassing van de maatlatten	
	Parameter	Frequentie per jaar	Seizoen	Bemonsteringsmethode en -apparatuur	Aantal meetpunten
O2	Soorten-samenstelling, abundantie	2	Voorjaar en najaar	Afhankelijk van watertype. O2a: ankerkuil O2b: boomkor en fuik	Eventueel waterlichaam eerst opsplitsen in kerngebieden. Daarna waterlichaam of kerngebieden opsplitsen in deelgebieden. 1 meetpunt per deelgebied.
R4, R5, R6, R12 t/m R15, R17, R18	Soorten-samenstelling, abundantie	1	Half juli – eind september	Bevist-Oppervlak-Methode (BOM). Alleen electrovisserij (vereiste uit maatlat).	Eventueel waterlichaam eerst opsplitsen in deelgebieden. Afhankelijk van de grootte één of meerdere meetpunten/trajecten per waterlichaam of per deelgebied.
R7*, R8*, R16*, M7*, M32	Soorten-samenstelling, abundantie	1	Een deel in het voorjaar, een deel in het najaar.	Bevist-Oppervlak-Methode (BOM). Boomkor en electrovisserij	Eventueel waterlichaam eerst opsplitsen in deelgebieden. Afhankelijk van de grootte één of meerdere meetpunten/trajecten per waterlichaam of per deelgebied.
M1, M3, M4, M6, M7*, M8, M10, M12, M30, M31, M32	Soorten-samenstelling, abundantie	1	Half juli – eind september	Bevist-Oppervlak-Methode (BOM). electrovisserij, boomkor, kuil en/of zegen.	Eventueel waterlichaam eerst opsplitsen in deelgebieden. Afhankelijk van de grootte één of meerdere meetpunten/trajecten per

Watertypen	Minimale vereisten vanuit de toepassing van de maatlatten			Richtinggevend advies vanuit de toepassing van de maatlatten	
	Parameter	Frequentie per jaar	Seizoen	Bemonsteringsmethode en -apparatuur	Aantal meetpunten
					waterlichaam of per deelgebied.
M14, M20, M21, M23, M27,	Soorten-samenstelling, abundantie, Leeftijdopbouw snoekbaars**	1	Half juli – eind september	Bevist-Oppervlak-Methode (BOM). Electrovisserij, boomkor, kuil en/of zegen.	Eventueel waterlichaam eerst opsplitsen in deelgebieden. Afhankelijk van de grootte één of meerdere meetpunten/trajecten per waterlichaam of per deelgebied.

* Rijkswaterstaat bemonstert vis voor een deel in het najaar en ene deel in het voorjaar. Deze gegevens samen worden gebruikt voor het vaststellen van de toestand. Bij de regionale waterbeheerders is er geen sprake van temporele scheiding van de visbemonsteringen in een waterlichaam.

** Voorstel is om de deelmaatlat leeftijdsopbouw snoekbaars alleen nog maar toe te passen bij M21. Dit voorstel wordt 19/12/2017 besproken in de WG doelstellingen.

Chemie, prioritaire stoffen

Watertypen	Minimale vereisten vanuit de toepassing van de maatlatten			Richtinggevend advies vanuit de toepassing van de maatlatten	
	Parameter	Frequentie per jaar	Seizoen	Bemonsteringsmethode en -apparatuur	Aantal meetpunten
M+R-typen (excl M32)	Alle prioritaire stoffen	12	Maandelijks	Mengmonster 1 liter water op 30 cm diepte (indien water < 60 cm diep dan op de helft van de diepte).	1 meetpunt per waterlichaam.
M32, K + O typen	Alle prioritaire stoffen	12	Maandelijks	Mengmonster 1 liter water op 100 cm diepte Bemonstering via een pomp- of rosette-systeem.	1 meetpunt per waterlichaam.
In principe alle. In praktijk alleen nog RWS in selectie van OWL's om ervaring op te doen.	<ul style="list-style-type: none"> • Gebromeerde difenylethers; • Fluorantheen • Hexachloorbenzeen • Hexachloorbutadieen • Kwik en kwik-verbindingen • PAK's (marker: benzo(a)pyreen) • Dicofol • PFOS • Dioxinen (ΣTEQ) • Hexabroom-cyclododecaan • (HBCDD) • Heptachloor en • Heptachloor-epoxide 	1	Gecombineerd met bemonstering vis en macrofauna.	In biota (mosselen en vis).	1 meetpunt per waterlichaam.

Specifieke verontreinigende stoffen

Watertypen	Minimale vereisten vanuit de toepassing van de maatlatten			Richtinggevend advies vanuit de toepassing van de maatlatten	
	Parameter	Frequentie per jaar	Seizoen	Bemonsteringsmethode en -apparatuur	Aantal meetpunten
M+R-typen (excl M32)	Alle Specifieke verontreinigende stoffen	4	Kwartjaarlijks	Mengmonster 1 liter water op 30 cm diepte (indien water < 60 cm diep dan op de helft van de diepte),.	1 meetpunt per waterlichaam.
M32, K + O typen	Alle Specifieke verontreinigende stoffen	4	Kwartjaarlijks	Mengmonster 1 liter water op 100 cm diepte bemonstering via een pomp- of rosette-systeem.	1 meetpunt per waterlichaam.

Biologie-ondersteunende stoffen (fysisch-chemische parameters)

Watertypen	Minimale vereisten vanuit de toepassing van de maatlatten			Richtinggevend advies vanuit de toepassing van de maatlatten	
	Parameter	Frequentie per jaar	Seizoen	Bemonsteringsmethode en -apparatuur	Aantal meetpunten
M32, K, O	DIN	7	December - februari	Mengmonster 1 liter water op 100 cm diepte bemonstering via een pomp- of rosette-systeem. Tussen 8:00 en 16:00 uur.	1 meetpunt per waterlichaam.
R4 t/m R18 M1 t/m M31	N-totaal	6	April-september	Mengmonster 1 liter water op 30 cm diepte (indien water < 60 cm diep dan op de helft van de diepte). Tussen 8:00 en 16:00 uur.	1 meetpunt per waterlichaam.
R4 t/m R18 M1 t/m M31	P-totaal	6	April-september	Mengmonster 1 liter water op 30 cm diepte (indien water < 60 cm diep dan op de helft van de diepte). Tussen 8:00 en 16:00 uur.	1 meetpunt per waterlichaam.
R4 t/m R18 M1 t/m M32	pH	6	April-september	Rechtstreeks in oppervlaktewater. Tussen 8:00 en 16:00 uur.	1 meetpunt per waterlichaam.
R4 t/m R18, M1 t/m M31	Cl	6	April-september	Mengmonster 1 liter water op 30 cm diepte (indien water < 60 cm diep dan op de helft van de diepte). Tussen 8:00 en 16:00 uur.	1 meetpunt per waterlichaam.
M32	Cl	6	April-september	Mengmonster 1 liter water op 100 cm diepte bemonstering via een pomp- of rosette-systeem. Tussen 8:00 en 16:00 uur.	1 meetpunt per waterlichaam.
M32, K, O	O2 %	6	April-september	Mengmonster 1 liter water	1 meetpunt per

Watertypen	Minimale vereisten vanuit de toepassing van de maatlatten			Richtinggevend advies vanuit de toepassing van de maatlatten	
	Parameter	Frequentie per jaar	Seizoen	Bemonsteringsmethode en -apparatuur	Aantal meetpunten
				Op 100 cm diepte bemonstering via een pomp- of rosette-systeem. Tussen 8:00 en 16:00 uur.	waterlichaam.
R4 t/m R18 M1 t/m M31	O2 %	6	April-september	Mengmonster 1 liter water op 30 cm diepte (indien water < 60 cm diep dan op de helft van de diepte). Tussen 8:00 en 16:00 uur.	1 meetpunt per waterlichaam.
M12 t/m M32 O, K	Doorzicht	6	April-september	Secchi-schijf	1 meetpunt per waterlichaam.
M32, K, O	Temperatuur	6	April-september	Mengmonster 1 liter water op 100 cm diepte bemonstering via een pomp- of rosette-systeem. Tussen 8:00 en 16:00 uur.	1 meetpunt per waterlichaam.
R4 t/m R18 M1 t/m M31	Temperatuur	6	April-september	Mengmonster 1 liter water op 30 cm diepte (indien water ; 60 cm diep dan op de helft van de diepte). Tussen 8:00 en 16:00 uur.	1 meetpunt per waterlichaam.

4.2 Belemmeringen innovaties

4.2.1 Achtergrond

Zie hiervoor hoofdstuk 1 en bijlage 1.

4.2.2 Tekstvoorbeeld

Innovatieve methoden kunnen een rol spelen in verschillende stappen van het proces van bemonsteren, toetsen en beoordelen voor de KRW. Als eerste kunnen innovatieve methoden gebruikt worden als verkenning of als screening. Hierbij wordt onderzocht of in het waterlichaam bepaalde soorten aanwezig zijn en of voor een stof kan worden uitgesloten dat de norm wordt overschreden. Als soorten of stoffen niet voorkomen, hoeven ook geen metingen naar abundanties of concentraties uitgevoerd te worden. Het resultaat van dergelijk verkennend onderzoek kan dus dienen om monitoringsprogramma's op te zetten of te optimaliseren.

Daarnaast kunnen innovatieve methoden gebruikt worden voor de toestandsbepaling. Dit mag alleen onder bepaalde voorwaarden. Zie hiervoor onderstaand tekstkader.

Voorwaarden voor toepassing innovatieve methoden voor toestandsbepaling

Innovatieve methoden voor de KRW-toestandsbepaling zijn toegestaan onder de volgende voorwaarden:

- Het resultaat van de innovatieve methode heeft een hoge correlatie met die van de oude methode. Zie hiervoor de EU CIS-Guidance Document No 30: Procedure to fit new or updated classification methods to the results of a completed intercalibration exercise (European Commission, Technical Report 2015-085).
- De maatlatten hoeven voor de innovatieve methode niet aangepast te worden.
- De innovatieve methode is goed getest in een landelijk traject.
- Een voorstel voor wijziging van de te gebruiken methode voor bemonstering of analyse is goedgekeurd door het juiste gremium.
- Er moet worden nagegaan of nieuwe intercalibratie moet worden uitgevoerd.

4.3 Hoe om te gaan met verschillende watertypen binnen één waterlichaam

4.3.1 Achtergrond

De Richtlijn Monitoring heeft als uitgangspunt om te voldoen aan de minimale vereisten vanuit de Europese KRW-voorschriften. De KRW laat geen ruimte om meerdere watertypen toe te kennen aan één waterlichaam. Voor de toestandsbepaling van een waterlichaam is dan ook het meest passende watertype leidend. Dit belet echter niet dat het voor systeembegrip, watersysteemanalyses en waterkwaliteitsbeheer het wel degelijk nuttig is om ook meetpunten te hebben in andere delen van het waterlichaam, ook al zijn deze meetpunten geen onderdeel van de toetsing.

Opmerking - buiten de scope van de Richtlijn Monitoring; te behandelen in Handreiking KRW-doelen:
Indien het hanteren van één watertype binnen een waterlichaam, naar de mening van de waterbeheerder, een ongewenste situatie oplevert (bijvoorbeeld omdat ecologisch waardevolle delen van het waterlichaam eigenlijk tot een ander watertype behoren en hiermee buiten de beoordeling vallen), dan moet het

waterlichaam opgesplitst worden in meerdere waterlichamen. Dit heeft te maken met de begrenzing van het waterlichaam en niet met het toetsen of beoordelen van het waterlichaam.

4.3.2 Tekstvoorstel

Aan elk waterlichaam moet volgens de KRW een watertype worden toegekend. Om allerlei, meestal praktische redenen, zijn in Nederland soms waterlichamen begrensd waarin meerdere watertypen herkenbaar zijn. Hiervoor gelden de volgende regels:

- In dergelijke waterlichamen moet het (qua oppervlak) meest voorkomende watertype als enige type vastgesteld worden.
- De meetpunten worden alleen in die delen van het waterlichaam gebruikt bij de doel- en toestandsbepaling die bij dat watertype passen.

Overigens staat het de waterbeheerder vrij om ook in andere delen van het waterlichaam bemonsteringen uit te voeren, bijvoorbeeld met het oog op een watersysteemanalyse. De resultaten van deze bemonsteringen worden niet betrokken bij de toestandsevaluatie.

4.4 Termijn toestandsevaluatie

4.4.1 Achtergrond

Momenteel gebruiken waterbeheerders gegevens van biologische kwaliteitselementen van 9 tot (maximaal) 11 jaar oud bij de toestandsevaluatie. De reden daarvoor is dat voor de toestandsevaluatie de laatste drie meetjaren gebruikt worden. De meetcyclus voor biologische kwaliteitselementen is vaak drie jaar en soms zes jaar (vissen). Het voorschrift dat waterbeheerders gebruik moeten maken van meetgegevens van maximaal 11 jaar oud, is erop gericht dat er ten minste van twee meetjaren gegevens beschikbaar zijn. Een nadeel van de termijn van 11 jaar is, dat ontwikkelingen als gevolg van maatregelen, te traag in beeld worden gebracht. Met name de Operationele Monitoring zou daar juist op gericht moeten zijn. Daarnaast vindt bepaling van 'geen achteruitgang' plaats op basis van de toestandsevaluatie aan het eind van de KRW-planperiode in vergelijking met het eind van de vorige KRW-planperiode. De termijn van 11 jaar resulteert in overlap in het gebruik van de gegevens voor beide planperiodes.

Het advies is om de huidige procedure te handhaven. Er is wel een uitzonderingsbepaling aan toegevoegd om indien de oude gegevens echt geen goed beeld meer geven van de toestand van een waterlichaam, met minder gegevens en alleen met de meest recente data de toetsing uitgevoerd mag worden.

4.4.2 Tekstvoorstel

De waterbeheerder stemt de meetcyclus af op de verandering die in het waterlichaam verwacht wordt. Daarbij houdt de waterbeheerder rekening met het te verwachten effect van de maatregelen die worden genomen en met ontwikkelingen die van nature plaatsvinden. Het doel van de monitoring is het verkrijgen van een betrouwbaar oordeel van de actuele situatie. De herhalingscyclus van de metingen moet daarom afgestemd zijn op de grootte van de natuurlijke variatie, het tempo van de uitvoering van maatregelen en het te verwachten ecologisch effect daarvan. Op basis van deze argumenten kan (moet) besloten worden vaker te meten dan de voorgeschreven minimale frequentie.

Voor de KRW-toestandsevaluatie gelden de volgende regels wat betreft de termijnen:

- Hoofdregels:
 - Op basis van de drie meest recente meetjaren.
 - Maximaal 11 jaar oud.

- Gemiddelde berekenen van de oordelen per jaar.
- Uitzondering:
 - Op basis van de één of twee meest recente meetjaren.
 - Gemiddelde berekenen van de oordelen per jaar.

Het toepassen van de uitzondering moet door de waterbeheerder onderbouwd worden, bijvoorbeeld op basis van opgetreden veranderingen in de kwaliteit door het uitvoeren van maatregelen. Zoals hierboven is beschreven, wordt in dergelijke situaties aanbevolen om vaker dan eens in de drie jaar te meten, zodat toch aan de hoofdregels kan worden voldaan.

4.5 Validiteitscontrole monitoringsdata

4.5.1 Achtergrond

Een validiteitscontrole van de meetgegevens vindt plaats door de waterbeheerder en is een aanvulling op de plausibiliteitscontrole die een gecertificeerd laboratorium standaard op de meetresultaten uitvoert. Een groot deel van deze controle behoort bij de reguliere validatie van gegevens door de gegevensbeheerder en is dus niet specifiek voor de KRW. De validiteitscontrole heeft betrekking op alle kwaliteitselementen, dus naast de chemische parameters ook voor de biologische en fysisch-chemische. Vervolgens is het voor elke toepassing van de gegevens nodig om bepaalde controles te doen op de dataset, om te bepalen of de juiste gegevens zijn geselecteerd voor het beoogde doel (bijvoorbeeld EKR berekening) en in het juiste format. Dat geldt ook voor de KRW-rapportage. Hieronder wordt een beknopt overzicht gegeven van de belangrijkste (algemene) aspecten van de validatie en de dataselectie voor de KRW in het bijzonder.

Bij voorkeur wordt de validiteitscontrole uitgevoerd voordat de gegevens worden gevalideerd in de database doch in ieder geval voordat deze worden gebruikt voor de toetsing.

Het tekstvoorstel richt zich op controle van de meetreeks direct voorafgaand aan de toetsing. Het tekstvoorstel bestaat naast tekst ook uit twee tabellen die als bijlage van het Protocol Toetsen en Beoordelen kunnen worden opgenomen.

4.5.2 Tekstvoorstel

De validiteitscontrole voorafgaand aan de toetsing bekijkt de chemische, fysisch-chemische en/of biologische meetwaarde in breder perspectief: is deze waarschijnlijk op dat meetpunt en moment van monsternamen of is deze verdacht?

Er kunnen verschillende oorzaken zijn van een verdachte waarde:

- in het veld is een calamiteit opgetreden (al dan niet bekend), maar denk ook aan extreem hoge of lage afvoer (de waarde is dan wel juist bepaald, maar niet representatief);
- er is sprake van monsterverwisseling of vervuiling (contaminatie) van het monster;
- de meetgegevens zijn (vaak bij de uitwisseling van gegevens) door bestandsbewerkingen gecorrumpeerd (bv regionale instellingen in Excel; verschil in Nederlandse en Engelse getalsnotatie);
- bij het bepalen van de meetwaarde of determinatie is een fout gemaakt;
- bij het vastleggen van de meetwaarde is een fout gemaakt (bijvoorbeeld ingevoerd met de verkeerde eenheid of een typefout gemaakt bij het invoeren van een taxon) of een gegeven vergeten (bijvoorbeeld detectiegrens teken).

De validiteitscontrole voor de chemische, fysisch-chemische en biologische data vertoont overlap, maar is niet voor alle stappen hetzelfde. Onderstaande tabel geeft praktische handvatten voor het uitvoeren van

een validiteitscontrole. De validiteitscontrole kan leiden tot het besluit om bepaalde meetwaarden uit te sluiten voor de toestandsbepaling.

Tekstvoorstel tabel in bijlage van het Protocol toetsen en beoordelen

Categorie	Omschrijving	toelichting
Eerste controle (data integriteit)	Controle op volledigheid van de data. <ul style="list-style-type: none"> Is het parameterpakket compleet (TT en OM). Past het aantal meetwaarden bij de beoogde meetfrequentie (afhankelijk van type stof, kwaliteitselement). Zijn de juiste monsters gebruikt, die voor de KRW-rapportage bedoeld zijn (verwarring met bijv. projectmatige bemonsteringen) Zijn TWN-namen correct en geen gebruikmaking van ongeldige taxonnamen (status 91,92). Zijn de ondersteunende parameters beschikbaar waar nodig (bv DOC bij zware metalen zoals Zn, Ni, Cu voor de tweedelijnscontrole). Is de data uniek (per parameter per datum en tijdstip één meetwaarde). Zet de gegevens over naar het officiële uitwisselformat (IM-metingen). 	
	Controle op de scheidingstekens en eenheden (vooral bij omzettingen van NL naar UK gebruik in excel): <ul style="list-style-type: none"> zijn er geen duizendtal scheidingstekens gebruikt. zijn de juiste decimaalteken gebruikt. kloppen de eenheden met de meetwaarden. 	
	Controle op meetwaarden <ul style="list-style-type: none"> geen nulwaarden bij parameters waar dit niet logisch is. geen 99999 of -99999 waarden. geen negatieve meetwaarden. detectieteken of (limietsymbool) niet in kolom met meetwaarde opgenomen. Controleer of de detectielimiet in de meetreeks niet verandert. 	
Opsporen onbetrouwbare meetwaarden (consistentie en plausibiliteit)	<ul style="list-style-type: none"> valideren meetwaarden m.b.v. grenswaarden . 	1
	<ul style="list-style-type: none"> valideren meetwaarden door het aanmaken van ratio's tussen parameters en vervolgens vergelijken met grenswaarden. 	2
	<ul style="list-style-type: none"> valideren meetwaarden met reekscontrole op extreme waarden (controleer data op uitbijters). voor biologische data: reekscontrole om onwaarschijnlijke determinaties op te sporen (let ook op ontbrekende taxa). 	3
	<ul style="list-style-type: none"> voor biologische data bekende ecologische informatie van soorten gebruiken om de waarschijnlijkheid van de meetwaarde te bepalen (bijv. geografisch voorkomen, milieuvoorkeuren, zeldzaamheid, specifieke abundantie). 	
Controle en aanpassen onbetrouwbare meetwaarden	Nagaan of er fouten zijn gemaakt bij het bepalen van de meetwaarde (bemonstering, analyse, databeheer) en trachten de aard van de fout te achterhalen. Raadpleeg ook het laboratorium.	
	Afhankelijk van de aard van de fouten de onbetrouwbare meetwaarden: <ul style="list-style-type: none"> Aanpassen (foutieve waarde en juiste waarde is bekend). Bij ecologische gegevens kan vaak een hogere taxonomisch niveau worden gekozen. Verwijderen (foutieve waarde en juiste waarde is niet bekend). 	4

Ad 1) Controle meetwaarden m.b.v. grenswaarden

Extreem lage of hoge meetwaarden kunnen op foutieve meetwaarden duiden. Wat extreem hoog of extreem laag is, is afhankelijk van de parameter. De extreem hoge waarden kunnen soms ook veroorzaakt worden door fouten in gebruik van eenheden (meting in centimeters, opname in database in meters), vangst van een school vissen of bemonstering in een drijfslag bij fytoplankton, verschuivingen van de komma of typefouten of bewerkingen van de data.

Een methode om deze onbetrouwbare waarden op te sporen is door te werken met een classificatie. Om dit te kunnen doen is het nodig om op basis van de eigen (totale) dataset twee (of vier) grenswaarden te bepalen: een minimum- en een maximumwaarde waarbinnen de metingen voor de betreffende parameter als betrouwbaar zijn ingeschat (upper en lower warning limit en eventueel ook nog een upper en lower control limit). Voor het vaststellen van deze waarden kan gebruik gemaakt worden van verdeling van de beschikbare metingen (m.b.v. percentielen), expertkennis en de hoogte van de detectielimiet die is gebruikt bij het vaststellen van deze waarden.

Ad 2) Controle meetwaarden m.b.v. ratio's

Een afgeleide van de classificatie is de validatie waarbij gebruik wordt gemaakt van ratio's (bij de fysisch-chemische parameters). Met deze stap kunnen verhoudingen tussen parameters onderzocht worden op afwijkingen (bijvoorbeeld EGV en chloride). Hiermee aangetoonde afwijkingen hebben dus per definitie als consequentie dat de meetwaarden van beide parameters onbetrouwbaar zijn en nader bekeken moeten worden. Bij kleine verschillen kan het verschil voortkomen uit de onzekerheid in beide bepalingmethoden.

In onderstaande tabel zijn voor de belangrijkste combinaties aan parameters vuistregels opgenomen met een bovengrens en eventuele ondergrens.

Tabel: Parameter combinatie en grenswaarde(n) ter bepaling van verdachte meetwaarden

Parameterverhouding (ratio)	Verklaring	Ondergrens	Bovengrens
Doorzicht / diepte	De meetwaarde voor doorzicht kan niet hoger zijn dan de meetwaarde voor diepte. In de gevallen dat het doorzicht wel groter is dan de diepte zou een groter dan teken (>) voor de meetwaarde van doorzicht moeten staan, waarbij de waarden van diepte en doorzicht overeenkomen.		1
EGV / chloride	Bij hoge chloride gehalten is de EGV ook altijd hoog.		2
DOC / TOC	Het opgeloste deel van het organisch koolstof (DOC) kan niet hoger zijn dan het totaal organisch koolstof (TOC).		1
Zuurstofverzadiging / Zuurstofgehalte	De waarde voor het zuurstofverzadigingspercentage ligt afhankelijk van de watertemperatuur en het zoutgehalte 6 tot 13 maal hoger dan het zuurstofgehalte.	6	13
(Kjeldahl stikstof + nitraat + nitriet) / Totaal Stikstof	Kjeldahl stikstof+nitraat+nitriet komt overeen met stikstoftotaal op een kleine afwijking door afronding na.	0,95	1,05
Kjeldahl stikstof / totaal stikstof	Kjeldahl beslaat een deel van de totaal stikstofwaarde en kan dus nooit hoger zijn.		1
Ammonium / Kjeldahl stikstof	Ammonium beslaat een deel van de waarde voor kjeldahl stikstof en kan dus nooit hoger zijn.		1
Ortho fosfaat / totaal fosfor	Ortho fosfaat is het opgeloste deel van het fosfor en kan dus niet hoger zijn dan totaal fosfor.		1
Zware metalen opgelost / totaal	Opgelost kan niet hoger zijn dan totaal.		1

Ad 3) Controle meetwaarden m.b.v. reeksen (automatisch en visueel)

Waarden die wel binnen de normale grenzen van een parameter liggen, kunnen nog steeds foutief zijn als ze voor het betreffende meetpunt sterk afwijken. Dergelijke waarden zijn op te sporen met een reekscontrole waarbij per meetpunt en per parameter wordt onderzocht of er meetwaarden afwijken (uitzetten van de meetwaarden per meetpunt in de tijd). Deze analyse moet per meetpunt en parameter

gedaan worden. Als een waarde bijvoorbeeld $> 3 \times$ standaardafwijking van de mediane waarde is (op basis van een lange meetreeks), dan is deze waarde als verdacht aan te merken en is er reden daar nader naar te kijken. Er zijn database programma's en statistische software op de markt die deze controles geautomatiseerd uit kunnen voeren. Alternatief is om hiervoor zelf scripts op te stellen in bv R.

Aanvullend wordt een visuele controle uitgevoerd. De nieuwe metingen worden samen met de bestaande meetreeks en meetopstelling (detectiegrenzen) met een figuur (grafiek, histogram, etc.) gecontroleerd op afwijkende waarden.

Een uitbijtertest kan bij een datakwaliteitscontrole worden gebruikt om afwijkende waarden op te sporen. Veel gebruikte outlier testen zijn checks ten opzichte van de standaarddeviatie, iteratieve benaderingen of gebruik van box-whisker plots.

Mogelijk is er een calamiteit gebeurd die de uitbijter kan verklaren en zijn er ook bij andere parameters hoge of afwijkende waarden geconstateerd. Dit laatste geval kan ook duiden op een monsterverwisseling. Een uitbijter kan ook reden zijn om naar analyses van dezelfde datum van andere monsters te kijken of in de analysegang eenzelfde verhoging voorkomt.

Bij biologische data dient gecontroleerd te worden of taxa in het verleden ook al in hetzelfde meetpunt zijn gevonden. Voor nieuwe of onverwachte soorten op een meetpunt moet worden vastgesteld of het logisch is dat deze soorten daar voor kunnen komen, bv op basis van autecologische kennis en verspreidingsgegevens.

Bij biologische monsters zijn niet alleen de aanwezigheid van afzonderlijke soorten van belang, maar ook de combinatie van soorten: past deze bij de levensgemeenschap die verwacht wordt op dat meetpunt, of kan er sprake zijn van monsterverwisseling. Dit kan bijvoorbeeld met berekening van een (dis)similariteitsindex van het monster met de monsters van de hele meetreeks per meetpunt.

Ad 4) Controle en aanpassen onbetrouwbare meetwaarden

Bij het aanpassen van meetwaarden is het noodzakelijk om de originele gegevens en uitgevoerde correcties goed vast te leggen (bv in een label aan de data). Meetwaarden mogen alleen worden aangepast als:

- er aantoonbaar sprake is van verwisselingen;
- er sprake is van aantoonbare fouten bij bemonstering, analyse of databeheer die ervoor zorgen dat de meting geen goed beeld geeft van de toestand van het waterlichaam.

Uitbijters mogen bij het optreden calamiteiten of extreme situaties die regelmatig voorkomen niet verwijderd of aangepast worden omdat deze voor toetsing zeer relevant kunnen zijn (bv toetsing aan MAC).

4.6 Aanpassing toetsing fysisch-chemische parameters

4.6.1 Achtergrond

In het verleden zijn er in de Richtlijn Monitoring en het Protocol Toetsen en Beoordelen aanpassingen doorgevoerd in de wijze waarop een aantal parameters getoetst moeten worden. Dit betreft o.a. de pH en temperatuur. De temperatuur wordt getoetst aan de 98-poercentiel. bij pH werd voor elke meetwaarde getoetst of deze tussen $pH=5$ en $pH=9$ ligt. Indien er ook maar één meetwaarde buiten dit interval valt (zelfs als dat er 1 van 100 is), dan heeft dat invloed op de classificatie van het waterlichaam (fysisch-chemische beoordeling is dan maximaal matig).

De KRW-maatlatten met daarin de klassengrenzen voor deze parameters zijn toen echter niet aangepast. Daardoor is er een mismatch ontstaan tussen de maatlatten en de manier van toetsen. Het gevolg was dat bij de afgelopen toestandsbepalingen waterlichamen veelal niet aan de milieudoelstellingen voor pH voldeden.

De normen en klassengrenzen zijn voor het merendeel van de fysisch-chemische parameters afgeleid op basis van zomergemiddelde waarden. Overschakelen naar mediaan voor toetsing van de parameters vraagt om een nadere analyse van de dataset die gebruikt is voor het vaststellen van de normen en klassengrenzen en evt. herziening van de klassengrenzen. Er kan niet zomaar overgestapt worden van zomergemiddelde naar mediaan (of een andere manier van middelen).

De conclusies:

- pH: toetsing en beoordeling wordt terug aangepast naar hoe de maatlat is bedoeld: het bepalen van de zomergemiddelde van H^+ concentratie en daar de pH van maken en toetsen aan de klassengrenzen;
- de beoordeling voor temperatuur blijft op 98-percentiel;
- de norm voor doorzicht is gebaseerd op absolute secchi-diepte. Daarbij is niets gedaan met reciproke-extinctie waarden (Evers 2006);
- zuurstofverzadigingsgraad: zomergemiddelde van het zuurstofverzadigingspercentage. Dit staat nu goed in het Protocol en in de maatlat;
- In maatlatdocumenten wordt toegevoegd bij alle van toepassing zijnde watertypen dat bodemzicht ook voldoende is voor GET (staat nu alleen bij M12). Dit wordt als voorstel ingebracht voor een maatlat aanpassing bij de WG Doelstellingen (19-12-2017).

Evers, C.H.M. 2006. Getalswaarden voor de algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen in natuurlijke wateren: Temperatuur, zuurgraad, doorzicht, zoutgehalte en zuurstof. RIZA/Royal Haskoning.

4.6.2 Tekstvoorstel

De alinea over toetsing van pH in het Protocol (pagina 60) wordt verwijderd. De alinea over de toetsing van temperatuur kan blijven staan.

De alinea op pagina 59/60 van het Protocol Toetsen en Beoordelen wordt als volgt:

De gemiddelde waarden per meetlocatie voor de nutriënten N-totaal en P-totaal in zoet water (R- & M-typen, behalve M32), saliniteit, doorzicht (van toepassing in M-typen), pH en zuurstofverzadiging zijn seizoensgemiddelde waarden. Het seizoen loopt van 1 april t/m 30 september (behalve M32, O2, K1-K3).

De zomergemiddelde pH wordt bepaald door het middelen van de H^+ -concentraties. Vervolgens wordt de pH van de zomergemiddelde H^+ -concentratie bepaald. Het doorzicht wordt bepaald door het zomergemiddelde van de absolute secchi-diepte te nemen. Deze zomergemiddelde waarden voor de fysisch-chemische parameters (P98 voor temperatuur) worden getoetst aan de watertype specifieke klassengrenzen van het toegekende watertype zoals deze zijn opgenomen in de KRW-maatlatten (Van der Molen e.a. 2016; Evers e.a. 2012).

4.7 Afwenteling

4.7.1 Achtergrond

In onderstaand tekstvoorstel is een verplichting beschreven voor de Nederlandse waterbeheerders om monitoring uit te voeren indien er sprake is van afwenteling. Dit gaat verder dan de vereisten van de KRW, deze stelt alleen TT monitoring verplicht bij grensoverschrijdende waterlichamen tussen lidstaten of om de verontreinigingsvracht naar het marine milieu te bepalen.

In het tekstvoorstel zijn geen voorstellen voor procesafspraken opgenomen. Het is aan de betrokken waterbeheerders om te bepalen wie het initiatief neemt voor de monitoring.

Op landelijk niveau bestaat de wens om in de Richtlijn monitoring aandacht te gaan besteden aan het (mee)monitoren van invasieve soorten. Dit is geen onderdeel van de toestandsbepaling met de maatlatten, maar specifiek door de EU. Bij de keuze van waterlichamen voor deze monitoring kan afwenteling meespelen. Bij beschrijving van betreffend onderwerp kan naar de tekst over afwenteling worden verwezen (geen afzonderlijke tekst nodig over afwenteling in relatie tot invasieve soorten).

In onderstaande tabel is ter illustratie een aantal voorbeelden opgenomen van afwenteling tussen waterlichamen. Voor de biologische kwaliteitselementen is de afwenteling beperkt tot de mobiele soorten die gedurende hun levenscyclus gebruik maken van meerdere waterlichamen.

	(fysisch)-chemisch	biologie
Benedenstroomse afwenteling	<ul style="list-style-type: none"> • Puntlozing van een stof op een rivier die uitstroomt in een overgangswater of zout water (met strengere normen). • Diffuse belasting met meststoffen in afwateringsgebied van een beek die uitstroomt in bijvoorbeeld een meer. • Lozing van koelwater op een waterlichaam dat een volgend waterlichaam teveel opwarmt. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ontbreken van paai- en opgroeigebieden voor trekvis in bovenstroomse delen van een visoptrekbare rivier.
Bovenstroomse afwenteling	<ul style="list-style-type: none"> • Vermindering van waterafvoer waardoor er meer sprake is van zoutinvasie vanuit zee naar bovenstroomse stroomgebieden bij getijdenwerking. • In droge perioden door waterinlaat tijdelijk omgekeerde stroomrichting waardoor verontreinigingen uit benedenstroomse delen in bovenstroomse waterlichamen terecht kunnen komen (bijvoorbeeld inlaat van boezemwater in polder). 	<ul style="list-style-type: none"> • Aanwezigheid van obstakels die stroomopwaartse vismigratie sterk beperken waardoor trekvis de paaigronden niet kunnen bereiken. • Opmars van uitheemse invasieve soorten.

Een speciale vorm van afwenteling is de afwenteling van een oppervlaktewaterlichaam naar een grondwaterlichaam en vice versa. Dit geeft extra reden voor monitoring in het oppervlaktewaterlichaam indien er sprake is van afwenteling naar een grondwaterlichaam en andersom. Voor deze vorm van afwenteling is vooralsnog geen tekstvoorstel is uitgewerkt.

4.7.2 Tekstvoorstel

Afwenteling betekent dat (de toestand van) het ene waterlichaam ervoor zorgt dat een waterlichaam in een aangrenzend beheersgebied beneden- of bovenstrooms daarvan de milieudoelstellingen niet kan bereiken. Dit is volgens de KRW niet toegestaan (artikel 4.8). Afwenteling komt voor bij zowel de (fysisch-) chemische parameters als de biologische kwaliteitselementen en kan zowel in benedenstroomse als bovenstroomse richting plaatsvinden.

Als er sprake is van afwenteling dan is operationele monitoring verplicht om de verontreinigingsvracht of effecten op de biologische kwaliteitselementen (bv. vissen in het geval van verstoorde vismigratie) te schatten. Deze monitoring dient ook plaats te vinden indien het afwentelende waterlichaam zelf wel aan de milieudoelstellingen voldoet. De monitoring dient in ieder geval plaats te vinden op het uitwisselingspunt knooppunt tussen de twee waterlichamen.

Appendix 1

Screening KRW voorschriften EU en NL toepasbaarheid innovatieve methoden

A1 Inleiding

A1.1 Doel

De KRW richt zich onder andere op een goede ecologische kwaliteit van oppervlaktewateren. Daarvoor moeten bemonsteringen uitgevoerd worden van biologische en chemische parameters. In de KRW en in begeleidende richtlijnen (CIS-guidances) zijn daarvoor richtlijnen opgenomen.

Nederland heeft mede op basis daarvan zelf ook richtlijnen voor bemonstering opgesteld. Deze zijn onder meer vastgelegd in de Richtlijn KRW Monitoring Oppervlaktewater en Protocol Toetsen & Beoordelen (RWS, 2014).

Er zijn op dit moment allerlei innovatieve meetmethoden in ontwikkeling of al beschikbaar, waarmee ook chemische en biologische parameters onderzocht kunnen worden. Vaak bieden deze methoden nieuwe mogelijkheden, of zijn ze bijvoorbeeld kosten-efficiënter. Het zou dan ook opportuun kunnen zijn om bepaalde nieuwe methoden op te nemen in de KRW-monitoring. De vraag is echter of dit zomaar kan. Hoofdvraag is daarbij: Mag het van Brussel? En zo ja, kan het ook volgens onze eigen richtlijnen voor monitoring en toetsing? En zo nee, is dit dan aan te passen, zodat de nieuwe methoden wel ingepast kunnen worden in de Nederlandse werkwijze?

Voor deze analyse zijn drie onderzoeksvragen geformuleerd die in deze notitie beantwoord worden:

1. Welke rol kunnen vastgestelde en veelbelovende innovatieve meetmethoden spelen bij de KRW-monitoring?
2. Is de huidige Nederlandse richtlijn voor meetmethoden strenger dan vereist volgens de KRW en CIS-guidances en zo ja, op welke aspecten?
3. Is de huidige Nederlandse richtlijn voor monitoring al dan niet beperkend voor het toepassen van (onder 1 beschreven) innovatieve meetmethoden?

A1.2 Werkwijze

Voor **deelvraag 1** (mogelijke rol van innovatieve methoden) is in overleg met de opdrachtgever een lijst van tien innovatieve methoden opgesteld. Van elke methode is het volgende vastgesteld:

- Het doel (bijvoorbeeld welke groep parameters; kwalitatief of kwantitatief).
- Status: uitontwikkeld / testfase / nog niet toepasbaar.
- Toepasbaarheid: screening of diagnose / toetsing / geen relatie met KRW.
- Waarde (wat is de meerwaarde van deze methode).

Voor **deelvraag 2** zijn eerst de eisen vanuit de EU geïnventariseerd voor de vier biologische kwaliteitselementen en voor de biologie-ondersteunende stoffen. Daarna is hetzelfde gedaan voor de Nederlandse richtlijn. Op basis daarvan is voor de genoemde groepen geconcludeerd of de Nederlandse richtlijn al dan niet strenger is dan de EU-richtlijn.

Voor **deelvraag 3** zijn van de tien innovatieve methoden die voor deelvraag 1 onderzocht zijn, aangegeven of ze op dit moment passen binnen de EU-richtlijn en binnen de Nederlandse richtlijn, op basis van de analyse van minimumeisen uit deelvraag 2. Op basis daarvan is geconcludeerd of de Nederlandse methode (onnodig) beperkend is voor de onderzochte innovatieve methoden.

A1.3 Afbakening

Voor de EU-richtlijnen zijn de volgende bronnen gebruikt:

- KRW tekst;

- CIS Guidance 6, Monitoring under the WFD (2003);
- CIS Guidance 19, Surface Water Chemical Monitoring under the WFD (2009).

Voor de NL-richtlijn is de volgende bron gebruikt:

- Richtlijn KRW Monitoring Oppervlaktewater en Protocol Toetsen & Beoordelen (3 juli 2014).

Er zijn geen andere documenten voor de richtlijnen gebruikt, dus ook niet het Handboek Hydrobiologie of de RWSV's, waarnaar in de Richtlijn KRW Monitoring Oppervlaktewater en Protocol Toetsen & Beoordelen verwezen wordt.

Het onderzoek richt zich op innovatieve meetmethoden. Het onderzoek richt zich niet op:

- Bemonsteringsfrequentie;
- keuze monsterpunten;
- aggregeren, toetsen resultaten.

A1.4 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 worden de basisgegevens met betrekking tot de EU- en NL voorschriften gepresenteerd. In hoofdstuk 3 zijn de gegevens over de tien onderzochte innovatieve methoden gepresenteerd. In hoofdstuk 4 worden de conclusies getrokken ten aanzien van de belemmeringen voor de toepassing van innovatieve methoden en wordt antwoord gegeven op de drie geformuleerde deelvragen.

A2 Analyse voorschriften

A2.1 Fytoplankton

A2.1.1 EU

De tekst van de KRW zelf geeft alleen aan dat het bij fytoplankton gaat om: samenstelling, abundantie en biomassa. De betekenis van deze begrippen is niet zondermeer duidelijk; de KRW zelf geeft geen definities.

- Met samenstelling wordt waarschijnlijk de soortensamenstelling bedoeld, dus welke soorten zijn aanwezig.
- Abundantie is de hoeveelheid; waarschijnlijk wordt bedoeld de hoeveelheid per soort. Het is dan nog de vraag of het alleen gaat om relatieve abundantie (dus hoeveelheden ten opzichte van elkaar), of om hoeveelheden per volume water. De hoeveelheid kan dan nog uitgedrukt worden in aantallen cellen, aantallen kolonies, of volume van de cellen. Dit laatste is eigenlijk al de biomassa, zie hieronder.
- De biomassa is het gewicht. Hier wordt waarschijnlijk bedoeld: het totaal gewicht (dus onafhankelijk van de soort) en het gewicht per volume water.

De CIS-guidance 7 staat het volgende over fytoplankton:

- Tabel 3.1. (QE's voor rivieren):
 - o Composition, abundance and planktonic blooms, and presence of sensitive taxa.
 - o Ter ondersteuning te bemonsteren: Chlorophyll-a, flow, physico-chemical parameters (e.g. temp, DO, N, P, Si).
 - o Sampling method: integrated sample (3-4 m), depth sampler. Hosepipe (or grab sample in shallow water).
 - o Habitat sampled: Water column.
 - o ISO/CEN standards: none.
- Tabel 3.4 (Q.E. for lakes):
 - o Composition, abundance, biomass (Chloa), blooms.
 - o Ter ondersteuning te bemonsteren: nutriënten (totaal / opgelost), chlorophyl, DO, POC, TOC, pH, alkaliniteit, temp, doorzicht, fluorometrische in-situ monitoring.
 - o Bemonstering: integrated or discrete samples in the water column, 1-5 sites per lake. A number of sampling gears are commonly used such as hand-held bottles of flexible hose.
 - o Habitat samples: water column (i.e. epilimnion, euphotic zone, metalimnion).
 - o ISO/CEN: under development.
- Tabel 3.7 (transitional waters):
 - o Composition, abundance, biomass (Chloa), blooms.
 - o Ter ondersteuning te bemonsteren: nutriënten (totaal / opgelost), chlorophyl, DO, POC, TOC, pH, alkaliniteit, temp, doorzicht, fluorometrische in-situ monitoring.
 - o Sampling methodology: water sampling.
 - o Habitat: water column.
 - o Typical sample size: 50-250 ml.
- Tabel 3.10 (kustwateren):
 - o Composition, abundance, biomass, blooms.
 - o Ter ondersteuning te bemonsteren: doorzicht, tem, salinity, oxygen, nutrients, chlorophyll-a, stroming, sleutelsoorten.
 - o Sampling methodology: water sampling (plankton net, water samples).
 - o Habitat sampled, water column.
 - o Typical sample size: Variable: usually 50-250 ml/1 liter. As recommended in OSPAR/HELCOM/ICES guidelines.
 - o ISO/CEN: CEN/TC 230 N 0423 i preparation.

Opvallende zaken:

- Fytoplankton hoeft volgens de tekst van de KRW zelf niet in rivieren. De CIS-guidance behandelt fytoplankton wel in rivieren, maar maakt daarbij de opmerking dat fytoplankton niet algemeen aanwezig is in rivieren en alleen relevant kan zijn in rivieren waar de verblijftijd lang genoeg is voor substantiële groei van fytoplankton (bv. laaglandrivieren en bovenstrooms van opstuwingen).
- Chlorofyl wordt in de tabel over rivieren genoemd als relevant *extra* te onderzoeken parameter, maar bij meren wordt chlorofyl genoemd als maat voor biomassa, dus als direct onderdeel van fytoplankton.
- Bij rivieren wordt genoemd: sensitive taxa (dus gewenste soorten?), bij meren: blooms (dus juist ongewenste soorten?).
- In overgangs- en kustwateren wordt aanbevolen: 50-150 resp. 50 ml – 1 l. Dit is wel heel weinig!

A2.1.2 NL

Paragraaf 2.4.2: de keuze van de biologische kwaliteitselementen is gebaseerd op de maatlatten. Voor fytoplankton daarom geen bemonstering in rivieren, wel meren, overgangswateren en kustwateren. De parameters zijn:

- Chlorofyl;
- Soorten: bloei van ongewenste soorten.

Verder zijn er voorschriften voor het aantal meetpunten (nu niet van belang).

Bemonsteringsmethoden:

- Meren: zie Handboek Hydrobiologie.
- Kust- en Overgangswateren. Instrument: Bemonstering door water op te pompen. In diepere waterlagen wordt gebruik gemaakt van rosette-systeem. Bemonsteringstechniek: Men pompt watermonsters omhoog volgens standaard B001 t/m B004. Bemonsteringen vinden plaats langs raaien. Bemonstering aan het oppervlak en in het verticaal.

A2.1.3 Conclusie fytoplankton

EU-richtlijn is niet strikt. Het gaat om de soortensamenstelling en de abundantie / biomassa. Dit laatste is niet duidelijk omschreven. De CIS-guidance voegt hier weinig aan toe. Wat soortensamenstelling betreft worden termen als ' gevoelige soorten' en ' bloom' genoemd. Hiermee worden waarschijnlijk gewenste en ongewenste (goed en slecht scorende) soorten genoemd. Bij bloei gaat het natuurlijk ook om het aantal individuen of de abundantie / biomassa. Soms is chlorofyl-a als maat voor biomassa gegeven, maar soms is chlorofyl-a als extra (aanvullende) parameter genoemd.

Hoe de soortensamenstelling en de abundantie wordt vastgesteld, wordt geheel vrij gelaten. Vanuit de EU-richtlijn is er wat dat betreft geen beperking voor innovatieve methoden, zolang het deze informatie oplevert.

NL-richtlijnen. De Richtlijn Monitoring geeft voor bemonstering van meren geen methodiek (alleen verwijzing naar Handboek Hydrobiologie). Voor kust- en overgangswateren wordt pompen als bemonsteringstechniek genoemd.

A2.2 Waterflora

A2.2.1 EU

KRW: soortensamenstelling en abundantie.

CIS-Guidance 7:

- Macrofyten
 - o Soortensamenstelling, abundantie. Bij rivieren staat ook nog genoemd: gevoelige soorten
 - o Rivieren: CEN-standard: in ontwikkeling. Te bemonsteren habitat: littoraal en gebieden met depositie (pools).
 - o In meren: kartering met luchtfotografie en/of transectbemonstering loodrecht op de oever.
- Benthische algen:
 - o Soortensamenstelling, abundantie. Bij rivieren ook nog: gevoelige soorten.
 - o Rivieren: CEN-standard: in ontwikkeling. Te bemonsteren habitat: substraat of kunstmatig substraat.
 - o Meren: In-situ observatie van voorkomen op natuurlijke substraten in littorale zone en/of op macrofyten en schrapen van sub-strata. Ook gebruik van kunstmatig substraat.
- Macro-algen en angiospermen (overgangs- en kustwateren):
 - o Soortensamenstelling, abundantie en bedekking (bij overgangswateren genoemd), en gevoelige soorten (bij kustwateren genoemd).
 - o Bemonstering in overgangswateren: Destructieve methode: bodembemonstering (hand cores, benthic grabs, etc). Non-destructieve methoden: tellingen in kwadranten of fotografische/video methoden, inclusief luchtfotografie voor grotere soorten. Te bemonsteren habitat: harde en zachte substraten.
 - o Bemonstering in kustwateren: Direct door duiken of lopen tijdens eb. Non-destructieve methode (kwantitatieve telling in kwadranten of fotografische methode, semi-kwantitatieve schatting van abundantie volgens gedefinieerde schaal). Destructieve methode (suction or bottom sampler). Indirecte methode: bemonstering vanaf schip met box samplers (grab, cores), remote sensing opnamen (satelliet, vliegtuig, mutispectraal of luchtfotografie, bv dichtheid op 'mudflats'. Remote video technieken (ROV, tower slegde) indien mogelijk. Te bemonsteren habitat: harde en zachte substraten.

A2.2.2 NL

- Voor fyto-benthos wordt in Nederland de groep van diatomeeën gebruikt. Voor stromende wateren en vennen (M12) wordt doorverwezen naar Handboek Hydrobiologie. Verder geen aanwijzingen voor andere watertypen.
- Macrofyten: voor meren en rivieren: doorverwijzing naar Handboek Hydrobiologie.
- Kust- en overgangswateren:
 - o Angiospermen: kartering hele waterlichaam.
 - o Zeegras: begroeide oppervlak en percentage bedekking zeegras karteren met een gridkartering op basis van luchtfoto en veldwerk.
 - o Schorren en kwelders: vaststellen van oppervlak en samenstelling van vegetatie op schorren en kwelders in getijdengebieden. Dit op basis van luchtfoto's en veldwerk.
 - o Macroalgen: (voor zover van toepassing) in gebieden waar macroalgen overlast veroorzaken, op basis van satellietbeelden (NDVI-methode) abundantie macroalgen bepalen.

A2.2.3 Conclusie waterflora

De EU-richtlijnen zijn relatief open. Naast de meer traditionele methoden (veldopnamen) worden ook andere methoden genoemd, waaronder luchtfotografie en remote sensing. De indruk wordt gewerkt dat deze methoden niet strikt voorgeschreven worden, maar als (mogelijke, alternatieve) methode genoemd worden, waarmee hetzelfde doel (soortensamenstelling en abundantie) bereikt kan worden. Specifiek bij fyto-benthos wordt het gebruik van kunstmatig substraat als mogelijkheid genoemd naast de bemonstering van natuurlijke substraten. Bij macro-algen en angiospermen wordt onderscheid gemaakt tussen destructieve en non destructieve methoden. Ook hiervoor geldt: beide zijn als optie mogelijk. Op zee kan ook duikend gemonitord worden.

In de NL-richtlijn wordt voor meren en rivieren doorverwezen naar het Handboek Hydrobiologie. Voor overgangs- en kustwateren worden veldwerk en het gebruik van luchtfotografie als alternatieve methoden naast elkaar genoemd.

A2.3 Macro-evertebraten

A2.3.1 EU

KRW: Soortensamenstelling, abundantie.

Bemonstering in rivieren meren en overgangswateren en kustwateren.

CIS-Guidance:

- Species composition, Abundance, presence of sensitive taxa, diversity.
- Rivieren: Verwijzing naar ISO: 8265 (surber sampler), 7828 (handnet), 9391 (grab). Te bemonsteren habitats: riffle, pool (rocks, logs), edge (littoral), macrophytes.
- Meren: qualitative or semi-quantitative hand net or kick-sampling; Ekman grab or core sampling. Gear type depends on type of substrate, e.g. submerged aquatic vegetation – dip net; sand and clay – Peterson, Van Veen grabs; mud – Ponar, Ekman grabs. Te bemonsteren habitats: littoral, sub-littoral and profundal.
- Overgangswateren: Destructive: bottom sampler (hand corer, Van Veen grabs, etc), use 500 micron sieve instead of or together with 1 mm sieve. Non-destructive (counts in quadrats or photographic method). Litter bag or leaf pack techniques (in brackish transitional waters?), artificial substrates. Use expert knowledge and pilot studies to determine best regional/type-specific sampling design. Remote video techniques (ROV, towed sledge) where appropriate. Acoustic methods for biogenic structures from a small boat. Habitats samples: hard and soft bottom in eulittoral and sublittoral zone.
- Kustwateren: Direct by SCUBA diving or walking in the intertidal: non-destructive (quantitative counts in quadrats or photographic method, semi-quantitative abundance estimation according to defined scale); destructive (suction or bottom sampler). Indirect: shipboard sampling using box cores, grabs, dredges. Remote video techniques (ROV, towed sledge) where appropriate. Echo sounding technique (ROXANN) which can be used to measure the extent of biological habitats. Habitats sampled: hard and soft bottom.

A2.3.2 NL

- Alle watertypen: multihabitatmethodiek. Doorverwijzing naar Handboek Hydrobiologie.
- Bij overgangs- en kustwateren: Delta: Ecotopen-methodiek. Waddenzee: raaibemonstering.
- Specifiek bij overgangswateren en zoute wateren Delta: steekbuis en boxcorer.

A2.3.3 Conclusie macro-evertebraten

De EU-richtlijn noemen methodiek zoals het gebruik van allerlei typen netten, maar ook het gebruik van kunstmatig substraat, maar ook remote video en akoestische technieken. Het meest bijzondere is de opmerking om expert in te schakelen om de meest geschikte bemonsteringstechniek te bepalen.

In Nederlandse richtlijn staat vrijwel niets voorgeschreven; alleen steekbuis en boxcorer voor overgangswateren en zoute wateren.

A2.4 Vis

A2.4.1 EU

KRW:

- Soortensamenstelling, abundantie en leeftijdsopbouw.
- Bemonstering in rivieren, meren en overgangswateren, maar niet in kustwateren.

CIS-Guidance 07.

- Composition and abundance, sensitive species diversity, age structure
- Rivers: depending on habitats – nets, electro fishery. Sampled habitats: all.
- Lakes: Electrofishing. Net capture, several type (e.g. gill nets, trammel net), trawls, acoustic. Habitats sampled: littoral, open waters.
- Transitional waters: Net sampling (stationary, stake net fishery covering full tidal cycle, supported by trap/fixed net fishing and bottom trawls; mesh 8 mm at cod end). Use expert knowledge and pilot studies to determine best regional/type-specific sampling design. Habitats sampled: all main habitats in transitional waters.

A2.4.2 NL

- Regionale Rivieren en meren: zie Handboek Hydrobiologie.
- Rijkswateren rivieren en meren: boomkor en electrovisserij. In stromende overgangswateren: ankerkuil.

A2.4.3 Conclusie vis

EU noemt het gebruik van diverse netten en in rivieren en meren ook electrovisserij, akoestische technieken. Opmerking: gebruik expert kennis en pilot studies om het beste bemonsteringsontwerp te maken. De indruk bestaat dat de genoemde technieken geen dwingende voorschriften zijn, maar mogelijkheden waaruit gekozen kan worden.

In Nederland zijn er nauwelijks voorschriften. Voor rijkswateren worden wel specifieke technieken genoemd, nl. boomkor en electrovisserij in meren en rivieren en ankerkuil in stromende overgangswateren. Voor de rijkswateren zijn de NL-voorschriften dus strikter dan de EU-voorschriften.

A2.5 Biologie ondersteunende stoffen

A2.5.1 EU

De KRW zelf schrijft voor metingen te verrichten aan:

- Doorzicht (niet bij rivieren).
- Thermische omstandigheden.
- Zuurstofhuishouding.
- Zoutgehalte.
- Verzuuringstoestand (niet bij overgangs- en kustwateren).
- Nutriënten.

CIS-guidance 7 noemt hierbij de meest geschikte parameters:

- Doorzicht: Secchi depth, turbidity, colour, TSS.
- Thermische omstandigheden: temperatuur.
- Zuurstofhuishouding: DO (dissolved oxygen), TOC (total organic carbon), BOD (biological oxygen demand), COD (chemical oxygen demand), DOC (dissolved organic carbon).
- Zoutgehalte: geleidbaarheid.

- Verzuringstoestand: Alkalinity, pH, ACN (Acid Neutralizing Capacity).
- Nutrients: total P, SRP (soluble reactive phosphorus), NO₃, NO₂, NH₄.

Methodieken:

- Secchi: in situ.
- Doorzicht: autographic photometers.
- TSS: field sample collection followed by laboratory analysis.
- Turbidity: in situ turbidimeters, nephelometers.
- Colour: in situ comparison to Forel-Ule scale or in lab.
- Temperature: in situ using thermistor/submersible probes or reversing type Hg thermometer. Portable electronic equipment. Automated on site buoy. Autographic instruments CTD.
- Parameters zuurstofhuishouding: On-line data acquisition: in situ submersible probes; field sample collection followed by laboratory Winkler titration. Portable electronic equipment. Automated on site buoy. Autographic instruments CTD.
- Geleidbaarheid: in situ using submersible probes. Portable electronic equipment. Automated on site buoy. Autographic instruments CTD.
- pH: in situ measurement with submersible probe.
- Alkaliniteit, zuur neutraliserend vermogen: sample collection followed by laboratory analysis.
- Nutrients: sample collection followed by lab analysis. Or profile using depth sampler (e.g. Van Dorn). Autographic instruments CTD (experimental).

A2.5.2 NL

Keuze parameters:

- Doorzicht = Secchi diepte.
- Thermische omstandigheden = temperatuur.
- Zuurstofhuishouding = zuurstofverzadiging (percentage).
- Zoutgehalte = chlorideconcentratie.
- Verzuringstoestand = pH.
- Nutriënten = totaal-N , totaal-P.

De laboratoria zijn vrij hun analysemethode te kiezen. Wel zorgen voor kwaliteitsborging via Richtlijn 2009/90/EC, ISO/IEC 17025 of een andere gelijkwaardige norm worden gevalideerd en gedocumenteerd (art. 3 QA/QC Richtlijn).

Bij voorkeur vinden metingen van het EGV, de thermische omstandigheden, het zoutgehalte, de zuurgraad en het zuurstofgehalte met veldmeters plaats op een diepte van dertig centimeter onder het wateroppervlak of (bij ondiep water < 60 cm) op de helft van de waterdiepte.

Voor zoute locaties wordt veelal een diepte van 100 cm gebruikt en bemonstering via een pomp- of rosette-systeem.

Zuurgraad en zuurstofgehalte bij voorkeur rechtstreeks meten in het oppervlaktewater en niet in een emmer.

A2.5.3 Conclusie

EU:

Bij de verplichte aspecten die volgens de KRW gemonitord moeten worden, worden in de Guidance 7 meerdere parameters (stoffen) genoemd die daarvoor gebruikt kunnen worden. De indruk bestaat dat geen voorschrift is, maar een (niet-limiterende?) lijst van mogelijkheden waaruit gekozen kan worden. Bij de analysemethode worden verschillende technieken genoemd: veldmeters, bemonstering en analyse in

lab, maar ook continue-meting, autografische technieken. Het gaat echter altijd wel om meting van de genoemde parameters (concentraties).

NL

Er is een selectie gemaakt van de parameters die onderzocht moeten worden: doorzicht, temperatuur, chloride, pH, zuurstofverzadiging, t-N en tP. In die zin zijn de NL-voorschriften beperkter dan de EU-voorschriften. De bemonstering- en analysemethode wordt vrij gelaten: veldmeters of bemonstering en analyse in het lab. De laboratoria moeten wel aan kwaliteitseisen voldoen.

A2.6 Overige chemische stoffen

A2.6.1 EU

CIS-guidance 19.

Hoofdstuk 5, Techniques for sampling.

Exacte locatiekeuze, waaronder diepte, hangt van lokale omstandigheden af, zoals verticale en horizontale menging, water homogeniteit, en de mogelijkheden voor specifieke bemonsteringsapparatuur. Personeel moet goede opleiding en training hebben. Verder verwijzing naar ISO 5567-serie en ook handleidingen volgens OSPAR, JAMP, HELCOM COMBINE.

Normaliter: in situ veldmeting en bemonstering plus labanalyse.

Verder staan er ook instructies over bemonstering van Suspended Particulate Matter, bemonstering van sediment en bemonstering in biota. Allerlei aanwijzingen, overwegingen bij technieken, maar geen harde voorschriften.

Hoofdstuk 6, Analysetechniek

Ook verwijzing naar standaardvoorschriften.

Hoofdstuk 7, Complementary methods

“While checking compliance with the WFD provisions is currently based on chemical analysis of spot samples taken in a defined frequency, it is desirable to introduce other techniques for improving the quality of the assessment and to benefit from resource saving developments, as they become available. Currently advanced methods for environmental assessment (referred to as 'complementary methods in this chapter') are under development and evaluation.”

Met andere woorden: nieuwe technieken worden aangemoedigd te gebruiken. Genoemd worden:

- In-situ sondes (veldmeters) voor fysisch-chemische parameters (bv. O₂, DOC, pH, temp).
- Bemonstering en chemische analyse methoden (bv. sensors, passive sampling, test kits, GC-MS of LC-MS screening methoden).
- Biologische beoordelingsmethoden (bv. biomarkers, bioassays/biosensors, biological early warning systemen, immunosensors).

De laatste groep (biologische beoordelingsmethoden) reageert op een brede range van chemische stoffen en hiermee kun je dus niet individuele stoffen aantonen.

Mogelijke inzet van deze technieken in KRR-monitoring:

- Is er wel of niet sprake van een probleem (screening, passive sampling).
- Selectie van monitoringspunten.
- Selectie van kwaliteitselementen.

- Motivatie voor reductie van bemonsteringsfrequentie.

A2.6.2 NL

Bij het opstellen van het stroomgebiedbeheerplan in 2009 is duidelijk geworden dat bepaalde stoffen niet goed door (alle) waterbeheerders geanalyseerd kunnen worden doordat er (nog) geen techniek voorhanden is die aan de minimale prestatiekenmerken voldoet, of dat de best beschikbare techniek zeer hoge kosten met zich meebrengt. Dit kan tot gevolg hebben dat er geen oordeel voor die stoffen bepaald kan worden.

A2.6.3 Conclusie

In de NL-richtlijn wordt opgemerkt dat (nog) niet alle stoffen voldoende nauwkeurig gemeten kunnen worden. De EU-richtlijnen bieden duidelijk de mogelijkheid om innovatieve methoden in te zetten ter ondersteuning van de monitoring. Vooral te gebruiken om te onderzoeken of er een probleem is, selectie van monsterpunten, kwaliteitselementen en reductie van bemonsteringsfrequentie.

A2.7 Samenvatting afwijking minimumeisen

In tabel 1 zijn per parametergroep de EU- (minimumeisen) en NL-richtlijnen samengevat. In de laatste kolom is aangegeven of de NL-richtlijn al dan niet strenger is dan de EU-richtlijn (afwijking minimumeisen). In hoofdstuk 3 wordt deze analyse gekoppeld aan de screening van veelbelovende innovatieve methoden en wordt bepaald of deze nieuwe methoden voldoen aan de (minimum)eisen die vanuit de EU gesteld worden en of deze (al dan niet onterecht) belemmerd worden door de huidige Nederlandse uitwerking daarvan (richtlijn monitoring en protocol toetsen en beoordelen).

Tabel 1: Overzicht minimeisen op basis van EU richtlijn en Nederlandse uitwerking daarvan (op basis van Richtlijn monitoring en protocol toetsen en beoordelen) en de conclusie op welke punten hiertussen afwijkingen zijn geconstateerd. **Rood = afwijking, groen = geen afwijking**

	EU (CIS Guidance 7 en 19)	NL (Richtlijn monitoring en toetsing)	Conclusie
Fytoplankton	De richtlijnen zijn niet strikt; feitelijk worden er geen methodieken voorgesteld. Fytoplankton is het enige element waar naast abundantie ook biomassa wordt genoemd. Bij meren wordt chlorofyl als maat voor de biomassa genoemd, maar bij de overige typen niet.	De Richtlijn Monitoring geeft voor bemonstering van meren geen methodiek (alleen verwijzing naar Handboek Hydrobiologie). Voor kust- en overgangswateren wordt pompen als bemonsteringstechniek genoemd.	NL richtlijn is alleen voor kust- en overgangswateren strenger dan EU richtlijn.
Overige waterflora	De EU-richtlijnen zijn relatief open. Naast de meer traditionele methoden (veldopnamen) worden ook andere methoden genoemd, waaronder luchtfotografie en remote sensing. De indruk wordt gewerkt dat deze methoden niet strikt voorgeschreven worden, maar als (mogelijke, alternatieve) methode genoemd worden, waarmee hetzelfde doel (soortensamenstelling en abundantie) bereikt kan worden. Specifiek bij fyto-benthos wordt het gebruik van kunstmatig substraat als mogelijkheid genoemd naast de bemonstering van natuurlijke substraten. Bij macro-algen en angiospermen wordt onderscheid gemaakt tussen destructieve en non destructieve methoden. Ook hiervoor geldt: beide zijn als optie mogelijk. Op zee kan ook duikend gemonitord worden.	In de NL-richtlijn wordt voor meren en rivieren doorverwezen naar het Handboek Hydrobiologie. Voor overgangs- en kustwateren worden veldwerk en het gebruik van luchtfotografie als alternatieve methoden naast elkaar genoemd.	NL richtlijn is alleen voor kust- en overgangswateren strenger dan EU richtlijn.
Macro-evertelaten	De EU-richtlijn noemen methodiek zoals het gebruik van allerlei typen netten, maar ook het gebruik van kunstmatig substraat, remote video en akoestische technieken. Het meest bijzondere is de opmerking op expert in te schakelen om de meest geschikte bemonsteringstechniek te bepalen.	In Nederlandse richtlijn staat vrijwel niets voorgeschreven; alleen steekbuis en boxcorer voor overgangswateren en zoute wateren.	NL richtlijn is alleen voor kust- en overgangswateren strenger dan EU richtlijn.

	EU (CIS Guidance 7 en 19)	NL (Richtlijn monitoring en toetsing)	Conclusie
Vis	EU noemt het gebruik van diverse netten en in rivieren en meren ook electrovisserij, akoestische technieken. Opmerking: gebruik expert kennis en pilot studies om het beste bemonsteringsontwerp te maken. De indruk bestaat dat de genoemde technieken geen dwingende voorschriften zijn, maar mogelijkheden waaruit gekozen kan worden.	In Nederland zijn er nauwelijks voorschriften. Voor rijkswateren worden wel specifieke technieken genoemd, nl. boomkor en electrovisserij in meren en rivieren en ankerkuil in stromende overgangswateren.	NL richtlijn is alleen voor rijkswateren strenger dan EU richtlijn.
Biologie-ondersteunende stoffen	Bij de verplichte aspecten die volgens de KRW gemonitord moeten worden, worden in de Guidance 7 meerdere parameters (stoffen) genoemd die daarvoor gebruikt kunnen worden. De indruk bestaat dat dit geen voorschrift is, maar een (niet-limiterende?) lijst van mogelijkheden waaruit gekozen kan worden. Bij de analysemethode worden verschillende technieken genoemd: veldmeters, bemonstering en analyse in lab, maar ook continue-meting, autografische technieken. Het gaat echter altijd wel om concentratiemeting van de genoemde parameters.	Er is een selectie gemaakt van de parameters die onderzocht moeten worden: doorzicht, temperatuur, chloride, pH, zuurstofverzadiging, t-N en tP. De bemonstering- en analysemethode wordt vrij gelaten: veldmeters of bemonstering en analyse in het lab. De laboratoria moeten wel aan kwaliteitseisen voldoen.	De NL richtlijn is beperkter dan de EU richtlijn wat betreft te onderzoeken parameters. Wat bemonsterings- en analysemethode betreft is er geen verschil tussen EU- en NL richtlijnen.
Overige chemische stoffen	De EU-Guidance 19 biedt duidelijk de mogelijkheid om innovatieve methoden in te zetten ter ondersteuning van de monitoring. Vooral te gebruiken om te onderzoeken of er een probleem is, selectie van monsterpunten, kwaliteitselementen en reductie van bemonsteringsfrequentie.	Er wordt opgemerkt dat niet alle stoffen voldoende nauwkeurig gemeten kunnen worden.	NL richtlijn is niet strenger dan EU richtlijn.

A3 Screening innovatieve methoden

In overleg met de opdrachtgever zijn tien innovatieve bemonsteringsmethoden onderzocht. Deze selectie is onder meer gebaseerd op meerwaarde (b.v. kostenefficiëntie), het stadium van ontwikkeling van de methode en relevantie voor de KRW-monitoring. Van deze methoden is in beeld gebracht wat de toepasbaarheid ervan is in KRW-kader en of ze volgens de voorschriften van Europa en de Nederlandse uitwerking daarvan (al) toegepast mogen worden (tabel 2). De technieken achter deze methoden zijn hier niet omschreven. Hiervoor wordt verwezen naar andere overzichtsrapporten (bijvoorbeeld Deltares (2012)¹ en Hunting *et al* 2017²).

Het resultaat van deze analyse is in tabel 2 samengevat. In deze tabel is het volgende aangegeven:

- Naam van de methode.
- Doel van de methode.
- Status. De volgende categorieën zijn hierbij onderscheiden:
 - o Nog niet toepasbaar = De methode verkeert nog in een experimentele fase, maar heeft wel potenties.
 - o In ontwikkeling = De methode wordt al toegepast, maar moet nog verder verbeterd worden.
 - o Uitontwikkeld = De methode is zonder meer toepasbaar.
- Toepasbaarheid. De volgende categorieën zijn hierbij onderscheiden:
 - o Diagnose = De methode is bruikbaar om bijvoorbeeld bronnen op te sporen en effecten van stoffen te meten, dus behulpzaam bij probleemanalyse (investigatieve monitoring). Het is niet bruikbaar voor toetsing.
 - o Screening = De methode is bruikbaar om te bepalen of stoffen of soorten wel of niet voorkomen. Er worden geen concentraties of abundanties gemeten. De methode is daarom niet geschikt voor toetsing.
 - o Toetsing = De methode levert informatie over concentraties (stoffen) of abundanties (soorten of soortgroepen). De methode zou in principe gebruikt kunnen worden voor toetsing. Hierbij moet worden opgemerkt dat aanpassing van normen of maatlaten meestal wel nodig is (calibratie en intercalibratie).
- Richtlijn Conform:
 - o Hierbij is aangegeven of de methode volgens EU-richtlijnen en volgens de NL-richtlijn toegepast zou kunnen worden. Voor de EU is de tekst van de KRW gebruikt en relevante CIS-guidances. Voor de EU-richtlijn is alleen de Richtlijn KRW Monitoring Oppervlaktewater en Protocol Toetsen Beoordelen gebruikt.
 - o Feitelijk gaan de EU- en NL-richtlijnen alleen over het toetsen en beoordelen. Methoden voor diagnose of screening zijn geen onderwerp in genoemde richtlijnen. Beoordeling of de innovatieve methoden volgens genoemde richtlijnen wel of niet zou mogen, is daarom weinig zinvol. Dit is in de tabel aangegeven met Ja *. Dit betekent dus dat zowel de EU als de NL-richtlijn hier geen belemmering voor vormt, omdat er niets over dit type monitoring in staat. Het resultaat van de beoordeling van innovatieve methoden die (ook) voor toetsing gebruikt kunnen worden zijn aangegeven met Ja of Nee (zonder sterretje). Hierbij moet worden opgemerkt dat in genoemde Nederlandse richtlijn vaak verwezen wordt naar het Handboek Hydrobiologie. Er is niet onderzocht of de methode volgens dit handboek wel of niet zou mogen. In de meeste gevallen is het handboek erg strikt in het voorschrijven van de bemonsteringsmethode, en naar verwachting is het handboek dan ook altijd belemmerend voor de toepassing van innovatieve methoden (zie ook de tekstvoorstellen die hiervoor opgesteld zijn).

¹ Verkenning ontwikkelingen natte informatievoorziening. Innovatieve meettechnieken en -methoden voor waterbeweging, waterkwaliteit en bodemligging, Deltares 2012.

² Assessment of monitoring tools and strategies safeguarding aquatic ecosystems within the European water framework directive. E.R. Hunting, S. De Jong en M.G. Vijver.

Tabel 2: Overzicht toepasbaarheid en belemmeringen innovatieve methoden. * = Richtlijn gaat niet op in methoden voor screening of diagnose, dus vormt geen belemmering.

Methode	Doel	Status			Toepasbaarheid			Richtlijn conform		Waarde + opmerkingen
		Nog niet toepasbaar	Testfase	Uitontwikkeld	Diagnose	Screening	Toetsing	EU	NL	
Passive sampling: 1 partitie samplers (evenwichts-samplers) ¹	Evenwichts-bemonstering van hydrofobe stoffen in het water		X	X		X		Ja *	Ja *	<ul style="list-style-type: none"> - bemonstering tijds-proportioneel; - groter volume dus lagere detectielimiet; - eenvoudig toe te passen; - samplers kunnen opgeslagen worden in de vriezer tot extractie; - vergelijkbaar aan biota concentraties; - geen officiële normtoetsing mogelijk.
Passive sampling: 2 adsorptie-sampler ¹	Bemonstering door binding van hydrofiële stoffen in het water aan adsorptiemateriaal		X	X		X		Ja *	Ja *	<ul style="list-style-type: none"> - bemonstering tijds-proportioneel; - afhankelijk van type eenvoudig toe te passen; - samplers kunnen opgeslagen worden in de vriezer tot extractie; - geen officiële normtoetsing mogelijk.
eDNA ²⁺³	Vaststellen aanwezigheid soorten in en langs het water	X	X			X		Ja *	Ja *	<ul style="list-style-type: none"> - hogere detectiekans; - kostenefficiënt; - nauwkeuriger; - geen verstoring; - niet alle soorten detecteerbaar; - (nog) niet kwantitatief; - voor vis reeds toepasbaar, voor macrofauna nog in ontwikkeling.
Bio-assays ⁴	Vaststellen of oppervlaktewater of effluent een effect heeft op het welzijn, de groei,			X	X			Ja *	Ja *	<ul style="list-style-type: none"> - meet effect verzameling alle stoffen in oppervlaktewater op organismen; - kostenefficiënt; - goed diagnostisch instrument;

Methode	Doel	Status			Toepasbaarheid			Richtlijn conform		Waarde + opmerkingen
		Nog niet toepasbaar	Testfase	Uitontwikkeld	Diagnose	Screening	Toetsing	EU	NL	
	reproductie of sterfte van een organisme									
Quickscan Macrofauna ⁵	Vaststellen van macrofauna samenstelling op hoofdgroepen		X			X	X	Ja	Ja	<ul style="list-style-type: none"> - eenvoudiger dan bestaande methode, dus kostenefficiënt; - minder destructief; - nog niet voor alle watertypen beschikbaar; - niet alle soorten gedetermineerd; - voor gebruik als toetsing: ingrijpende aanpassing maatlat nodig; - nog geen goedkeuring als KRW-methode.
WISP (Water Insight Spectrometer) ^{6 +7 +8}	Metten Blauwalgen, chlorofyl, doorzicht, en slib in oppervlaktewater.			X		X	X	Ja	Ne e	<ul style="list-style-type: none"> - snelle en eenvoudige metingen; - leveren veel informatie en vooral ruimtelijk inzicht over de verspreiding; - geen laboratoriumanalyse maar direct meten, geeft snel resultaat; - voor gebruik als toetsing: voorschrift voor middeling meetresultaten opstellen.
ER Calux ⁶	Meet oestrogene activiteit van effluent			X	X			Ja *	Ja *	<ul style="list-style-type: none"> - beter inzicht in effect van rwzi effluent op het oppervlaktewater kwaliteit; - één test ipv afzonderlijke metingen; - meer informatie.
Poriewater-bemonstering en analyse ⁶	Meet P en N in waterbodem			X	X			Ja *	Ja *	<ul style="list-style-type: none"> - geschikt om effecten van maatregelen te meten; - inzicht in nalevering van nutriënten uit waterbodem.
Onderwater-stofzuiger ⁹	Bemonsteren macrofauna op harde substraten			X			X	Ja	Ne e	<ul style="list-style-type: none"> - voordeel is dat een groot oppervlak onder water bemonsterd kan worden zonder het substraat naar boven te brengen of te beschadigen;

Methode	Doel	Status			Toepasbaarheid			Richtlijn conform		Waarde + opmerkingen
		Nog niet toepasbaar	Testfase	Uitontwikkeld	Diagnose	Screening	Toetsing	EU	NL	
										-naast soortsaamenstelling is ook dichtheid nauwkeurig en reproduceerbaar te bepalen; - niet in RWSV of handboek hybi opgenomen.
Remote sensing ¹⁰	Bedekkingen en oppervlakteverdeling vegetaties, kwelders en schorren, algen, etc.	X	X	X		X	X	Ja	Ja	- Kwantitatieve en kwalitatieve data over objecten (b.v. vegetaties); - Monitoring van grote (ontoegankelijke) gebieden mogelijk; - Kostenefficiënt; - Minder verstoring; - Veldmetingen nodig voor validatie op soortniveau; - Voor toetsing nu alleen geschikt voor bedekking emers en drijf (icm veldwerk), voor submers nog in ontwikkeling.

Literatuur bij tabel 2:

- 1 Weert, J. De & F. Smedes (2014). Overzicht toepassingsmogelijkheden van passive sampling. STOWA 2014-42.
- 2 Bijkerk, R., W. patberg, J.H. Wanink, E. Wallaart & J. Warmink (2013). De toepassing van eDna in de monitoring van waterorganismen: hoe ver zijn we en wat moeten we nog weten? stowa rapport 2013-24.
- 3 <http://www.environmental-dna.nl/onderzoek>
- 4 Paper van CIS Working Group 2.7 Monitoring (2002). The potential role of bioassays in meeting the monitoring needs of the Water Framework Directive. Datum 9-7-2002.
- 5 Keizer, H., R. Gylstra, R. Verdonschot & P. Verdonschot (2013). KRW QuickScan macrofauna 'overige wateren'. H2O-Online / 7 juni 2013.
- 6 Gerritsen, A. (2015). Inventarisatie en evaluatie nieuwe meetmethoden voor het watersysteem. STOWA 2015-04.
- 7 RWS & Min. I & M (2014). Waterinnovaties in Nederland; Een beknopt overzicht. 2014 | wvl0314t. p107.
- 8 <http://www.waterinsight.nl/nl/wisp-3-situ-waterkwaliteitsinstrument>
- 9 <http://www.buwa.nl/onderwaterstofzuiger.html>
- 10 <http://www.wew.nu/bw40/item.php?id=57>

A4 Conclusies en aanbevelingen

Op basis van de gepresenteerde gegevens in de hoofdstukken 2 en 3 kan antwoord gegeven worden op de drie deelvragen.

A4.1.1 Welke rol kunnen vastgestelde en veelbelovende innovatieve meetmethoden spelen bij de KRW-monitoring?

Er zijn tien innovatieve meet- en bemonsteringsmethoden onderzocht. Van de methoden is aangegeven wat de status van de ontwikkeling is en waarvoor ze gebruikt kunnen worden (bijlage 1, tabel 2).

De volgende innovatieve methoden kunnen een rol als **diagnose-instrument** bij de KRW-monitoring spelen. Dit kan bijvoorbeeld gebruikt worden bij onderzoek naar bronnen van verontreiniging en onderzoek naar ecologische effecten van verontreinigende stoffen. Op basis van de diagnose kan eventueel gerichtere vervolgmonitoring worden ingezet voor toetsing of kunnen gerichte maatregelen getroffen worden (b.v. om bronnen te beperken). Toetsing op basis van deze methoden is niet mogelijk:

1. Bio-effectmetingen (o.a. bioassays toxiciteit en ER Calux).
2. Poriewaterbemonstering en -analyse.

De volgende methoden kunnen een rol als **screeningsinstrument** bij de KRW-monitoring spelen. Het gaat hierbij om het aantonen of stoffen of soorten wel of niet voorkomen. Op basis daarvan kan het onderzoek naar concentraties (stoffen) of abundanties (soorten) gericht worden uitgevoerd. Dit kan bijvoorbeeld van nut zijn bij het opstellen of aanpassen van meetnetten, in verband met locatiekeuze meetpunten, keuze methode (b.v. vistechniek) of om gericht analyses in te kunnen zetten (beperking analysekosten).

1. Passive sampling voor chemische stoffen (partitie samplers en adsorptie sample);
2. eDNA (voor vis is methode beschikbaar, voor macrofauna nog in ontwikkeling);
3. Quick Scan Macrofauna;
4. WISP voor fytoplankton;
5. Remote Sensing voor overige waterflora.

De volgende innovatieve methoden kunnen ook bij **toetsing** voor de KRW ingezet worden. Daarvoor is wel een aanpassing van de maatlatten nodig, bijvoorbeeld voor de lijst van indicatieve soorten of de klasse-grenzen. Ook is intercalibratie vereist.

1. Quick Scan Macrofauna;
2. WISP bij fytoplankton;
3. Onderwaterstofzuiger bij macrofauna;
4. Remote Sensing bij overige waterflora.

Voor de Quick scan macrofauna (3) geldt dat hiermee niet in de meest strikte zin voldaan kan worden aan de eis (CIS guidance 7) om de *species composition* in beeld te brengen. Een determinatie op geslachtsniveau kan echter ook voldoende zijn om een beoordeling uit te voeren en hiermee wordt wel iets gezegd over soorten, alleen op een hoger schaalniveau. Hier bestaat interpretatieruimte, waarbij vermoedelijk als uitgangspunt geldt dat het resultaat een representatieve weergave moet zijn van de ecologische toestand van het watersysteem. Vergelijkbaarheid (ook internationaal) en standaardisatie van de methode staat echter nog in de kinderschoenen. Aanpassing van de maatlat is een vereiste. Voor Remote Sensing (4) geldt dat toepassing voor submerse watervegetaties (o.a. voor M- en R-typen) nog niet zover ontwikkeld is als de toepassing voor terrestrische of emerse en drijvende vegetaties. Bovendien is een interpretatie op soortsniveau (wat wel een EU-vereiste is, zie boven) niet mogelijk zonder aanvullend veldonderzoek. Voor het vaststellen van de bedekkingspercentages van de groeivormen (bv oeverbegroeiing langs R-typen) zijn er wel mogelijkheden.

A4.1.2 Is de huidige Nederlandse richtlijn voor meetmethoden strenger dan vereist volgens de KRW en CIS-guidances en zo ja, op welke aspecten?

Voor de biologische kwaliteitselementen geldt dat de NL-richtlijn niet strenger is dan de EU-richtlijn, met uitzondering voor overgangs- en kustwateren (fytoplankton, waterflora en macrofauna) of rijkswateren (vis). Voor deze wateren worden specifieke bemonsteringsapparaten of –methoden genoemd:

- Pompen voor fytoplankton;
- Veldwerk of luchtfotografie voor waterplanten;
- Steekbuis en boxcorer voor macrofauna;
- Boomkor, electrovisserij en ankerkuil voor vis.

Voor biologie-ondersteunende stoffen en chemische stoffen zijn de NL-voorschriften niet strenger dan de EU-richtlijnen. Wel is de lijst van biologie-ondersteunende stoffen in de NL-voorschriften beperkter dan wat in de EU-richtlijnen is opgenomen.

Aandachtspunt is dat voor de meeste watertypen (zoete, regionale wateren) het protocol doorverwijst naar het Handboek Hydrobiologie. De voorschriften voor KRW-bemonstering zijn in dit handboek precies omschreven. Innovatieve bemonsteringsmethoden zijn conform dit handboek dan ook meestal niet toegestaan. Het Handboek Hydrobiologie is in die zin ‘strenger’ dan de EU-richtlijnen.

A4.1.3 Is de huidige Nederlandse richtlijn voor monitoring al dan niet beperkend voor het toepassen van (onder 1 beschreven) innovatieve meetmethoden?

Deze vraag is gericht op de toepassing van innovatieve methoden die gebruikt kunnen worden voor toestandsbepaling. De Europese richtlijnen geven geen beperking voor het gebruik van innovatieve bemonsteringsmethoden; soms wordt de toepassing ervan zelfs gestimuleerd of expliciet genoemd. Voor de volgende onderzochte innovatieve methoden is de Nederlandse Richtlijn Monitoring (onnodig) beperkend:

WISP. De Nederlandse Richtlijn Monitoring schrijft voor bemonstering van fytoplankton bepaalde instrumenten voor (pompen, rosette-systeem).

Onderwaterzuiger. De Nederlandse Richtlijn Monitoring schrijft voor overgangswateren en zoute wateren in de delta het gebruik van de steekbuis en de boxcorer voor. Voor de M en R-typen zijn geen belemmerende voorschriften opgenomen.

Voor de volgende onderzochte innovatieve methoden is de Nederlandse Richtlijn Monitoring niet (onnodig) beperkend.

Quick Scan Macrofauna. De Nederlandse Richtlijn Monitoring geeft voor overgangswateren en zoute wateren voorschriften voor het gebruik van steekbuis en boxcorer. Deze voorschriften staan het gebruik van de Quick Scan methode niet in de weg; dat gaat immers meer over de manier van determineren. De Nederlandse Richtlijn Monitoring is dus niet beperkend voor het gebruik van de Quick Scan Macrofauna..

Remote Sensing. De Nederlandse Richtlijn Monitoring noemt het gebruik van luchtfoto's en satellietbeelden al voor bepaalde toepassingen, bijvoorbeeld voor het bepalen van het areaal kwelders in K en O-typen (op basis van luchtfoto's). Weliswaar wordt altijd een combinatie met veldwerk voorgeschreven, maar het toepassen van Remote Sensing wordt dus niet door de Nederlandse Richtlijn Monitoring beperkt. Voor de M en R-typen wordt remote sensing als methode niet genoemd, maar wordt ook geen andere methode voorgeschreven. De Nederlandse Richtlijn Monitoring staat de toepassing van

remote sensing dus niet in de weg. Vereiste is wel dat de methode voldoende soortspecifieke informatie genereert, dus niet alleen een kwantitatieve analyse van bedekkingen o.i.d. Dit is op basis van de huidige stand van kennis echter nog niet mogelijk, dus aanvullend veldwerk is altijd noodzakelijk. Dit veldwerk kan dan echter veel gerichter ingezet worden dan nu het geval is. Dit verhoogt zowel de kwaliteit van de monitoring, als de dekking, als de kostenefficiëntie.

Aandachtspunten:

- Ten aanzien van de monitoringstechnieken (paragraaf 2.5) zijn met name voor de M en R typen weinig voorschriften in de Richtlijn KRW monitoring oppervlaktewater en protocol toetsen & beoordelen opgenomen, omdat deze in het Handboek Hydrobiologie zijn uitgewerkt. Op andere plekken in de richtlijn zijn echter wel voorschriften voor andere aspecten benoemd, bijvoorbeeld bij monitoringsstrategie (keuze meetlocaties) in paragraaf 2.2.4, waarbij uitgegaan wordt van een bepaalde monitoringsmethode. Hierdoor kunnen bij nieuwe monitoringstechnieken impliciet toch discrepanties ontstaan met de richtlijn tekst, omdat er implicaties zijn voor bijvoorbeeld de monitoringsstrategie. Ook hiervoor geldt echter dat dit de Nederlandse uitwerking betreft en dat de EU hier geen voorschrift voor geeft, alleen aanwijzingen die betrekking hebben op de representativiteit van de meetpunten ten opzichte van de aard (variatie) van het waterlichaam en de drukfactoren die spelen.
- De EU richtlijn vindt standaardisatie en controleerbaarheid ten behoeve van internationale vergelijkbaarheid van meetmethoden zeer belangrijk (CIS guidance 7). Dat niveau is bij nieuwe, innovatieve meetmethoden vaak nog niet bereikt. Voor de nieuwe methoden is internationale afstemming en het opstellen van kwaliteitsstandaarden dan ook van het grootste belang.
- Toepassing van de innovatieve methoden voor toetsing kan aanpassing van de maatlat vereisen (zie tabel 2). De maatlaten zijn namelijk opgebouwd met bepaalde bemonsteringsmethoden (periode, frequentie, techniek etc.) als uitgangspunt. Aanpassing van de methode kan consequenties hebben voor deze aspecten en dus aanpassing van de maatlat vereisen (vgl. lopend onderzoek aanpassing maatlat voor vis bij toepassing eDNA).