Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

RWS INFORMATIE

Protocol monitoring en toestandsbeoordeling oppervlaktewaterlichamen KRW

Datum	8 april 2020, errata verwerkt op 15 maart 2021
Status	Vastgesteld in Cluster MRE op 23 april 2020

Colofon

Uitgegeven door	Rijkswaterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving
Informatie	John Hin
E-mail	john.hin@rws.nl
Uitgevoerd door	Reijer Hoijtink, Marco Vroege & Remco Schreuders (Arcadis)
Datum	8 april 2020
Status	Vastgesteld in Cluster MRE op 23 april 2020

Inhoud

Module A: Inleiding 9

1 Inleiding 10
1.1 Aanleiding en doelstelling 10
1.2 Afbakening van dit document 10
1.3 Status van het document 11
1.4 Relatie met andere documenten 11
1.5 Relatie met monitoring van beschermde gebieden 13
1.6 Leeswijzer: opbouw van dit document 14

2 KRW-monitoringscyclus in vogelvlucht 15
2.1 Inleiding 15
2.1.1 Monitoren, beoordelen en rapporteren 15
2.1.2 Belangrijke begrippen 16
2.2 Monitoringsvormen 20
2.2.1 Monitoring ten behoeve van KRW-Toestandsbeoordeling 20
2.2.2 Overige monitoringsvormen 21

Module B: Monitoring 23

3 Monitoring biologische, algemeen fysisch-chemische en hydromorfologische kwaliteitselementen 24
3.1 Inleiding 24
3.2 Kwaliteitselementen 24
3.3 Keuze waterlichamen en meetpunten 27
3.3.1 Keuze waterlichamen en clustering: Toestand en Trend 27
3.3.2 Keuze waterlichamen en clustering: Operationele Monitoring 28
3.3.3 Locatiekeuze meetpunten binnen een waterlichaam – biologie 29
3.3.4 Locatiekeuze meetpunten binnen een waterlichaam – fysisch-chemische parameters 31
3.4 Monitoringscyclus en -frequentie 31
3.4.1 Monitoringscyclus 32
3.4.2 Meetfrequentie 37
3.5 Monitoring van hydromorfologie 39
3.5.1 Inleiding hydromorfologische monitoring 39
3.5.2 Parameters toestand- en trendmonitoring hydromorfologie 39
3.5.3 Parameters operationele monitoring hydromorfologie 42
3.5.4 Meetcycli en frequentie hydromorfologie 43
3.6 Bemonsterings- en analysemethode 44
3.6.1 Biologische kwaliteitselementen 44
3.6.2 Algemeen fysisch chemische kwaliteitselementen 44
3.6.3 Hydromorfologische kwaliteitselementen 44
3.6.4 Alternatieve bemonsteringsmethoden 44
3.7 Samenvattende tabellen 44

4 Monitoring verontreinigende stoffen 57
4.1 Inleiding 57
4.2 Specifieke aandachtspunten voor de monitoring van stoffen 61
4.3 Te meten stoffen en parameters 64
4.3.1 Toestand- en trendmonitoring 65
4.3.2 Operationele monitoring 65
4.4 Keuze waterlichamen en meetpunten 65
4.4.1 Keuze waterlichamen en clustering: Toestand- en trendmonitoring 66
4.4.2 Keuze waterlichamen en clustering: Operationele monitoring 68
4.5 Monitoringscyclus en – frequentie 70
4.6 Monitoren langetermijntendensen 71
4.7 Eisen aan bemonsterings- en analysemethode 72
4.8 Monitoren aandachtstoffen 72

Module C: Toestandsbeoordeling 75

5 Inleiding 76
5.1 Toetsings- en beoordelingsstappen 76
5.2 ‘Faseverschil’ monitoring en toestandsbeoordeling 76
5.3 Datacontrole 77
5.3.1 Validiteitscontrole 78
5.3.2 Controle ten opzichte van het monitoringsprogramma 78
5.3.3 Selectie op representativiteit 79

6 Beoordeling biologische kwaliteitselementen 80
6.1 Algemeen 80
6.1.1 Inleiding 80
6.1.2 Maatlatten en ecologische kwaliteitsratio’s 80
6.1.3 Toetsen en beoordelen 81
6.1.4 Aggrereren in tijd en ruimte 82
6.2 Fytoplankton 84
6.2.1 Inleiding 84
6.2.2 Deelmaatlatten 85
6.2.3 Kwaliteitselement 85
6.3 Overige waterflora 86
6.3.1 Inleiding 86
6.3.2 Overige waterflora in zoete wateren 86
6.3.3 Overige waterflora in zoute wateren 88
6.4 Macrofauna 89
6.4.1 Inleiding 89
6.4.2 Macrofauna in zoete wateren (m.u.v. R8) 89
6.4.3 Macrofauna in zoet getijdewater (R8) 91
6.4.4 Macrofauna in zoute wateren 92
6.5 Vis 93
6.5.1 Inleiding 93
6.5.2 Berekenen van bestandschattingen 93
6.5.3 Deelmaatlatten 94
6.5.4 Kwaliteitselement 95

7 Beoordeling chemie en fysisch-chemische parameters 96
7.1 Algemeen 96
7.1.1 Inleiding 96
7.1.2 Normen en KRW-doelen 96
7.1.3 Omgaan met meetwaarden onder de bepalingsgrens 97
7.1.4 Aggregeren en integreren 97
7.2 Aggregeren en toetsen per jaar per KRW-monitoringlocatie 98
7.2.1 Stap 1 (optioneel): somparameters/tussenresultaten per dag berekenen 98
7.2.2 Stap 2: Kentallen berekenen 98
7.2.3 Stap 3: Toetsing aan norm of KRW-doel 101
7.2.4 Uitzonderingen 103
7.2.5 Tweedelijnsbeoordeling voor metalen 106
7.2.6 Beoordeling stoffen in biota 111
7.3 Aggregeren per waterlichaam en per planperiode 112
7.3.1 Stap 4a: Aggregeren in ruimte 112
7.3.2 Stap 4b: Aggregeren in tijd 113
7.3.3 Stap 5: Toetsing aan norm of KRW-doel 114
7.3.4 Stap 6: Bepalen toestandsoordeel 114

8 Projectie en integratie 117
8.1 Inleiding 117
8.2 Projectie 117
8.3 Integratie van parameters en kwaliteitselementen 118
8.3.1 Integratie van T&T- en OM-oordelen per parameter 119
8.3.2 Integratie per groep van parameters of kwaliteitselementen 119
8.3.3 Integratie tot ecologische toestand of potentieel 122
8.3.4 Integratie tot eindoordeel van de toestand 125

Module D: Rapportage 126

9 Rapportage 127
9.1 Inleiding 127
9.2 Wettelijke rapportageverplichtingen 127
9.3 Monitoringsprogramma 127
9.3.1 Inhoud monitoringsprogramma 127
9.3.2 Vastlegging en onderbouwing van keuzes in de monitoring 127
9.3.3 Vullen van leemtes in de monitoring 128
9.4 Informatiestromen 129
9.4.1 Overzicht informatiestromen 129
9.4.2 Spoorboekje KRW 129
9.5 Informatieproducten 129
9.5.1 KRW-factsheets 129
9.5.2 De Staat van Ons Water 130
9.5.3 Stroomgebiedbeheerplannen 130
9.5.4 Elektronische rapportage aan Europese Commissie 132
9.5.5 Jaarlijkse rapportage aan European Environment Agency 133

Bijlagen

Bijlage A.1 Definities en begrippen 137
Bijlage B.1 Keuze biologische kwaliteitselement per druk voor operationele monitoring 144
Bijlage B.2 Voorwaarden voor toepassen van innovatieve bemonsterings- en analysemethoden 151
Bijlage B.3 Stroomgebiedrelevante stoffen 152
Bijlage C.1 Validiteitscontrole monitoringdata 153
Bijlage C.2 Bewerking monitoringsdata voor toetsing en beoordeling macrofyten zoete wateren 157
Bijlage C.3 Mogelijkheden tweedelijnscorrectie metalen 159
Bijlage C.4 Constanten voor berekening van HC5-waarden 161
Bijlage C.5 Toepassingsbereik ondersteunende parameters voor berekening van HC5-waarden 162
Bijlage D.1 Bepaling of sprake is van vooruitgang of achteruitgang 163
Bijlage D.2 Rapportage betrouwbaarheid van de ecologische en chemische toestand 166

Module A: Inleiding

Deze inleidende module bakent de overige modules van dit document af en licht een aantal belangrijke en veel terugkerende begrippen toe. Het fungeert als ‘leeswijzer’ voor de overige modules.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding en doelstelling

In dit 'Protocol monitoring en toestandsbeoordeling oppervlaktewaterlichamen KRW' staan de vereisten die voor waterbeheerders gelden bij het monitoren ten behoeve van de bepaling van de ecologische en chemische toestand van oppervlaktewaterlichamen voor de Kaderrichtlijn Water. Zo zijn onder andere de wijze van inrichting van het meetnet, de wijze van meten, de frequentie van meten en de wijze van toetsen in deze richtlijn voorgeschreven, met als doel éénduidig en uniform te voldoen aan de voorschriften vanuit de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW). Meer specifiek zijn de doelen:

1. Beschrijven van de (minimum)vereisten voor de monitoring ten behoeve van de toestandsbeoordeling.
2. Vastleggen hoe de toestandsoordelen voor chemie en ecologie uit de monitoringsresultaten worden afgeleid.
3. Beschrijven op welke wijze de rapportage over de ecologische en chemische toestand van het oppervlaktewaterlichaam plaatsvindt.

Het Protocol monitoring en toestandsbeoordeling oppervlaktewaterlichamen KRW is een actualisatie van de 'Richtlijn KRW monitoring oppervlaktewater en Protocol toetsen en beoordelen' van 3 juli 2014. Mede naar aanleiding van de ervaring met het gebruik van de eerdere versie is de structuur aangepast en is het document in zijn geheel herschreven. Met deze nieuwe versie wordt beter aangesloten op de Richtlijn prioritaire stoffen uit 2013, met name waar het gaat om monitoren van ubiquitaire stoffen en monitoren in biota. Tot slot is een uitgebreidere beschrijving toegevoegd van de rapportage van de ecologische en chemische toestandsoordelen.

Dit document bestaat uit vier modules: deze inleiding (module A), de module 'monitoring' (B), de module 'toestandsbeoordeling' (C) en de module 'rapportage' (D).

In voorliggend document wordt regelmatig verwezen naar andere gerelateerde documenten en instrumenten. Paragraaf 1.4 geeft hiervan een overzicht.

1.2 Afbakening van dit document

Dit document beschrijft de wijze waarop in Nederland invulling wordt gegeven aan de monitoring en toestandsbeoordeling van oppervlaktewaterlichamen voor de Kaderrichtlijn Water.

Het gaat daarmee niet over:

- Monitoring en toestandsbeoordeling van grondwaterlichamen voor de KRW.
- Monitoring gericht op beantwoording van specifieke onderzoeksvragen voor de KRW zoals specifieke maatregel-effectrelaties. De 'monitoring nader onderzoek' die vanwege het KRW toestandsoordeel nodig kan zijn, wordt beknopt behandeld in paragraaf 2.2.
- Monitoring van ecologie buiten de 1-mijlszone vanuit de kust[1].

[1] *De territoriale wateren buiten de 1-mijlszone (1852 m), maar binnen de 12-mijlszone uit de kust worden niet als waterlichaam aangemerkt. Er dient echter wel gerapporteerd te worden over de chemische toestand van deze wateren.*

- Overige vormen van monitoring van het oppervlaktewater, niet direct ten behoeve van de KRW-toestandsbeoordeling.
- Monitoring en toestandsbeoordeling van niet als KRW-waterlichaam aangewezen wateren. Wel kan de waterbeheerder elementen uit dit protocol ook op deze overige wateren toepassen (zie ook Van der Molen *et al.*, 2013).

1.3 Status van het document

Voorliggend document maakt onderdeel uit van het monitoringsprogramma voor de Kaderrichtlijn Water. Dit is wettelijk verankerd in het Besluit vaststelling monitoringsprogramma kaderrichtlijn water. Dit besluit volgt uit artikel 13 van het Besluit kwaliteitseisen en monitoring water (Bkmw) 2009, vallend onder de Wet milieubeheer.

Artikel 13 van het Bkmw 2009 duidt aan waaraan het monitoringsprogramma dient te voldoen, teneinde representatieve monitoringsgegevens te verkrijgen, die een samenhangend totaalbeeld van de toestand van de waterlichamen binnen het stroomgebiedsdistrict geven. Ook stelt artikel 13 van het Bkmw 2009 dat 'interpretatie, presentatie en verslaglegging van resultaten' onderdeel is van het monitoringsprogramma.

In dit protocol is het begrip 'monitoringsprogramma' enger gedefinieerd: we beschouwen monitoringsprogramma als *het programma dat beschrijft wat, met welk doel, waar en hoe vaak gemonitord wordt, inclusief de clustering van waterlichamen die daarbij wordt toegepast* (zie paragraaf 2.1.2). Betreffend (deel van het) monitoringsprogramma wordt als het monitoringsprogramma gerapporteerd aan de Europese Commissie. Voorliggend protocol maakt daarvan geen deel uit.

In artikel 14 van het Bkmw 2009 is opgenomen dat de waterbeheerder verantwoordelijk is voor het monitoringsprogramma.
Afwijkingen van de minimale vereisten beschreven in dit document dienen door de waterbeheerder te worden gemotiveerd en te worden vastgelegd in achtergronddocumentatie bij het monitoringsprogramma. Dergelijke afwijkingen dienen voor akkoord te worden voorgelegd aan het bestuur.

1.4 Relatie met andere documenten

Voorliggend document is, zoals reeds in paragraaf 1.3 benoemd, een wettelijke verankering en heeft daarmee een directe relatie met een aantal andere documenten. Ook is er een aantal documenten en instrumenten dat nodig is voor toepassing van protocol en richtlijn, waar regelmatig naar verwezen wordt. Onderstaande tabellen geven deze weer. Hierbij is een onderscheid gemaakt tussen:

- Europese richtlijnen en guidances.
- Nationale besluiten waarin deze geïmplementeerd zijn.
- Uitwerkingsdocumenten met een wettelijke status (genoemd in Besluit vaststelling monitoringsprogramma kaderrichtlijn water).
- Onderliggende handboeken, richtlijnen, voorschriften, handleidingen, achtergronddocumenten etc. zonder wettelijke status.

In voorliggend document wordt regelmatig verwezen naar andere gerelateerde documenten en instrumenten. Tabellen 1.1 t/m 1.3 geven hiervan een overzicht.

Tabel 1.1 Overzicht van Europese Richtlijnen en Guidance Documents

Europese richtlijn/guidance	Relatie met Protocol monitoring en toestandsbeoordeling
Richtlijn 2000/60/EG	Betreft 'de Kaderrichtlijn Water'. Basis van monitoren wordt behandeld in bijlage V.
Richtlijn 2013/39/EU	Betreft richtlijn die ingaat op 'prioritaire stoffen'. Bijlage I en II benoemen stoffen en normen.
Monitoring under the Water Framework Directive, Guidance N.° 7 (2003)	Door internationale werkgroep ontwikkeld document ten behoeve van implementatie KRW, met als specifiek onderwerp monitoring.
Overall Approach to the Classification of Ecological Status and Ecological Potential, Guidance N.° 13 (2005).	Door internationale werkgroep ontwikkeld document ten behoeve van de implementatie van de KRW, met als specifiek onderwerp ecologische toestandsbepaling.
Biota Monitoring, Guidance N.° 32 (2014)	Door internationale werkgroep ontwikkeld document ten behoeve van de implementatie van de KRW, met als specifiek onderwerp monitoring in biota.
Technical guidance for Implementing Environmental Quality Standards (EQS) for metals (conceptversie, 5 maart 2019)	Door internationale werkgroep ontwikkeld document ten behoeve van de implementatie van de KRW, met als specifiek onderwerp tweedelijnsbeoordeling van metalen.
Richtlijn 2009/90/EG (2009)	Vaststelling van technische specificaties voor de chemische analyse en monitoring van de watertoestand KRW.

Een aantal andere Guidance Documents heeft ook een relatie met dit protocol, onder meer met betrekking tot het onderwerp rapportage.

Tabel 1.2 Overzicht van overige relevante documenten met wettelijke status, onderdeel van het Monitoringsprogramma voor oppervlaktewater onder de Kaderrichtlijn Water

Document	Relatie met Protocol monitoring en toestandsbeoordeling
Referenties en maatlatten voor natuurlijke watertypen voor de Kaderrichtlijn Water, STOWA-rapport 2018-49	Basis voor informatiebehoefte biologie en ondersteunende parameters. Kentallen beoordeling biologie en ondersteunende parameters, basis voor toetsing aan maatlatten.
Omschrijving MEP en maatlatten voor sloten en kanalen voor de Kaderrichtlijn Water, STOWA-rapport 2018-50	Basis voor informatiebehoefte biologie en ondersteunende parameters. Kentallen beoordeling biologie en ondersteunende parameters, basis voor toetsing aan maatlatten.
Protocol voor monitoring en toetsing drinkwaterbronnen KRW	Zie paragraaf 1.5. Gaat specifiek in op bronnen voor drinkwaterbereiding uit oppervlaktewater.
Protocol voor monitoring en toetsing schelpdierwateren	Zie paragraaf 1.5. Gaat specifiek in op schelpdierwateren.

Tabel 1.3 Overzicht van overige, niet wettelijk vastgelegde nationale documenten / instrumenten die een relatie hebben met dit document

Document	Relatie met Protocol monitoring en toestandsbeoordeling
Handboek Hydrobiologie, STOWA-rapport 2014-02	'hoe' monitoren van biologie; zoete rijks- en regionale wateren.
Handboek Hydromorfologie 2.0 (2013)	'hoe' monitoren hydromorfologie; zoete en zoute wateren.

1.5 Relatie met monitoring van beschermde gebieden

Voorliggend document behandelt de monitoring en beoordeling van het oppervlaktewatersysteem, zoals de KRW vraagt.
De KRW benoemt in bijlage IV specifiek een vijftal beschermde gebieden, die de lidstaten in een register dienen te melden:

I. gebieden die zijn aangewezen voor de onttrekking van voor menselijke consumptie bestemd water;
II. gebieden die voor de bescherming van economisch significante in het water levende planten- en diersoorten zijn aangewezen; hieronder vallen onder meer schelpdierwateren
III. waterlichamen die als recreatiewater zijn aangewezen, met inbegrip van de gebieden die als zwemwater overeenkomstig de Zwemwaterrichtlijn aangewezen.
IV. nutriëntengevoelige gebieden ingevolge de Nitraatrichtlijn;
V. gebieden die voor de bescherming van habitats of van soorten zijn aangewezen, wanneer het behoud of de verbetering van de watertoestand bij de bescherming een belangrijke factor vormt, met inbegrip van de relevante Natura 2000-gebieden.

De relatie met monitoring en beoordeling is als volgt:
Ad 1. Wateren bestemd voor drinkwaterwinning
De KRW vereist een specifieke bescherming van oppervlaktewaterlichamen bestemd voor drinkwaterwinning. Vanuit oppervlaktewaterlichamen is sprake van twee typen drinkwateronttrekkingen: directe onttrekkingen (oppervlaktewaterwinningen) en onttrekkingen via bodempassage (oevergrondwaterwinningen).
Zowel op de innamepunten als op representatieve monitoringspunten voor oevergrondwaterwinningen vindt monitoring plaats. Voor deze monitoring is het 'Protocol voor monitoring en toetsing drinkwaterbronnen KRW' vastgesteld (Helpdesk Water, 2015a).

Ad 2. Schelpdierwateren
Op grond van de KRW artikel 22 zijn de Schelpdier- en Viswaterrichtlijnen in 2013 vervallen, onder voorwaarde dat het door deze richtlijnen geboden beschermingsniveau wordt gehandhaafd. Om deze reden worden aanvullend analyses in het schelpdiervlees uitgevoerd. Voor deze monitoring is het 'Protocol voor monitoring en toetsing schelpdierwateren' vastgesteld (Helpdesk Water, 2015b).

Ad 3. Zwemwateren
De Zwemwaterrichtlijn streeft het behoud, de bescherming en de verbetering van de milieukwaliteit en de bescherming van de gezondheid van de mens na. De kwaliteit van het zwemwater moet worden vastgesteld aan de hand van indicatoren voor bacteriële verontreiniging en blauwalgen.

De monitoring, toetsing en beoordeling van zwemwateren is een apart traject met eigen eisen en rapportages.
De meetgegevens en de beoordeling van de zwemwaterlocaties worden door de waterbeheerders in het zwemwaterregister geplaatst. Via het zwemwaterportaal heeft het publiek toegang tot deze gegevens (www.zwemwater.nl).

Ad 4. Nutriëntgevoelige gebieden
Voor nutriëntgevoelige gebieden (Nitraatrichtlijn (91/676/EEC) en de Richtlijn Stedelijk afvalwater (91/271/EEC)) zijn in Nederland geen beschermde gebieden aangewezen, omdat Nederland heeft toegezegd de eisen voor deze gebieden op het gehele Nederlandse grondgebied toe te passen.

Ad 5. Natura 2000-gebieden
Binnen een N2000-gebied zijn vaak meerdere habitattypen aanwezig met specifieke en lokale (strengere) eisen aan de watercondities. Deze lokale watereisen en de daarvoor benodigde maatregelen worden vastgesteld in de N2000-beheerplannen. De bijbehorende monitoringsplannen en eventuele afspraken over aanvullende monitoring ten behoeve van de watervereisten van de N2000-doelen zijn opgenomen in de achtergronddocumenten bij deze beheerplannen.
Voorliggend document heeft geen betrekking op N2000-procedures voor monitoring en beoordeling. De monitoring zoals beschreven in de N2000-monitoringplannen is leidend voor de N2000-gebieden. Het is denkbaar dat bepaalde metingen (bijvoorbeeld in beken met een N2000-status) worden gedaan voor zowel de KRW-monitoring als de N2000-monitoring.

1.6 Leeswijzer: opbouw van dit document

Hoofdstuk 2 geeft een inleiding op de modules en behandelt onder meer een aantal kernbegrippen. De hoofdstukken 3 en 4 vormen gezamenlijk de module ‘monitoring’ (module B). De hoofdstukken 5 tot en met 8 vormen de module ‘toestandsbeoordeling’ (module C). Hoofdstuk 9 gaat in op de rapportage (module D).

Letterlijke teksten uit de KRW, alsmede toelichtingen op specifieke onderwerpen, zijn telkens in tekstvakken weergegeven.

2 KRW-monitoringscyclus in vogelvlucht

Dit hoofdstuk geeft een korte inleiding op monitoring, toetsing en beoordeling en hun onderlinge samenhang.

2.1 Inleiding

2.1.1 Monitoren, beoordelen en rapporteren

De Europese Kaderrichtlijn Water (richtlijn 2000/60/EG) schrijft voor om oppervlaktewaterlichamen zowel te monitoren als te beoordelen. In artikel 8 van de KRW, wordt rechtstreeks voorgeschreven om te monitoren:

Monitoring van de oppervlaktewatertoestand, de grondwatertoestand en beschermde gebieden (KRW-tekst)

1. *De lidstaten dragen zorg voor de opstelling van programma's voor de monitoring van de watertoestand, teneinde een samenhangend totaalbeeld te krijgen van de watertoestand binnen elk stroomgebiedsdistrict:*
   - *Voor oppervlaktewater houden die programma's in:*
     - *I. volume en niveau of snelheid van stroming, voor zover van belang voor ecologische en chemische toestand en het ecologische potentieel, en*
     - *II. ecologische en chemische toestand en ecologisch potentieel.*
   - *Voor grondwater houden die programma's monitoring van de chemische en de kwantitatieve toestand in.*
   - *Voor beschermde gebieden worden de programma's aangevuld met de specificaties in de communautaire wetgeving krachtens welke de afzonderlijke beschermde gebieden zijn ingesteld.*
2. *De programma's zijn uiterlijk zes jaar na de datum van inwerkingtreding van deze richtlijn operationeel, tenzij in de desbetreffende wetgeving anders bepaald. De monitoring geschiedt volgens de voorschriften van bijlage V.*
3. *De technische specificaties en de gestandaardiseerde methoden voor analyse en monitoring.*

Ook verplicht de KRW om via 'oordelen' te rapporteren over de toestand van het watersysteem. Beoordeling moet plaats vinden op basis van monitoringsgegevens. De omvang (of intensiteit) van de monitoring hangt mede af van de actuele toestand van het waterlichaam.
Onderdeel van het beoordelen is het toetsen. Het woord 'toetsen' wordt hier gebruikt voor de bepaling hoe een enkele parameter (bijvoorbeeld een stofconcentratie of de soortensamenstelling van de waterplanten) zich verhoudt tot een bepaalde norm. Op basis van één of meer toetsen wordt tot een beoordeling van het waterlichaam als geheel gekomen. Hierbij kunnen toetsoordelen in tijd en ruimte geaggregeerd worden.

Het beoordelen vindt tenminste één keer per KRW-planperiode van zes jaar plaats. In Nederland is het de praktijk om jaarlijks een beoordeling van de toestand van de KRW-waterlichamen uit te voeren (Zie hoofdstuk 9 Rapportage).

De KRW en voorliggend protocol laten de ruimte om jaarlijks het monitoringsprogramma te wijzigen. Daar kunnen verschillende aanleidingen voor zijn (zie paragraaf 5.2 voor enkele voorbeelden). Bij wijzigingen van het monitoringsprogramma moet altijd aan de vereisten conform voorliggend protocol voldaan blijven worden. Gemaakte keuzes worden door de waterbeheerder vastgelegd in achtergronddocumentatie bij het monitoringsprogramma.

Wijzigingen in het monitoringsprogramma kunnen doorwerken in gegevensverzameling en -beoordeling. Ze hebben vanzelfsprekend geen invloed op reeds in het verleden verzamelde gegevens, maar kunnen wel consequenties hebben voor het gebruik hiervan.

Module B van dit protocol geeft de vereisten voor de uit te voeren monitoring (met welke nu te verzamelen gegevens ga je straks beoordelen?). Het beoordelen (module C) gebeurt vervolgens met de op deze wijze verzamelde gegevens.

2.1.2 Belangrijke begrippen

De KRW en de Nederlandse implementatie kennen een aantal specifieke begrippen die hierna in onderlinge samenhang worden toegelicht. Een lijst met definities van deze en andere begrippen is opgenomen in bijlage A.1.

Binnen de KRW zijn waterlichamen de hydrologische eenheid waarover aan de EU gerapporteerd moet worden. Een oppervlaktewaterlichaam is een oppervlaktewater van ‘aanzienlijke omvang’ (zie Bijlage II van de KRW). Aan elk oppervlaktewaterlichaam moeten ecologische en chemische doelstellingen worden toegekend.

Aan elk oppervlaktewaterlichaam moet als onderdeel van de karakterisering één watertype worden toegekend. Bij sommige watertypen is voor biologische kwaliteitselementen nader onderscheid gemaakt in subtypen, zoals watertype R4a voor macrofauna.
Het watertype bepaalt in welke parameters de doelen zijn uitgedrukt. De KRW gebruikt hiervoor de term ‘(milieu)doelstelling’, in de Nederlandse praktijk wordt met de term ‘doel’ hetzelfde bedoeld.

Waterlichamen hebben één watertype, maar door al dan niet natuurlijke variatie kunnen de eigenschappen lokaal van dit watertype afwijken. Hiervoor gelden de volgende regels:

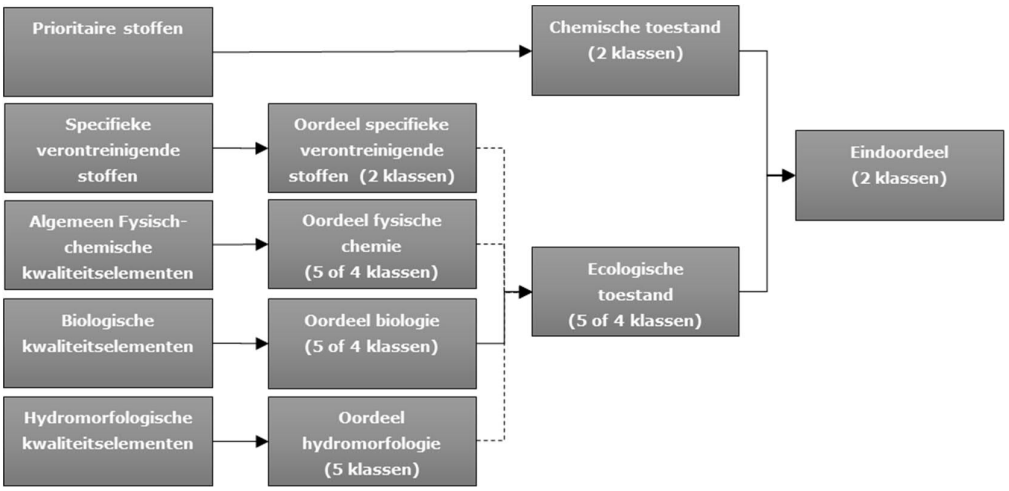
- In dergelijke waterlichamen moet het (qua oppervlak) meest voorkomende watertype als enige type formeel vastgesteld worden. Dit type is de basis voor de toestandsbeoordeling.
- Ten behoeve van de formele doelafleiding en toestandsbeoordeling moeten meetpunten zo gekozen worden dat zij samen een representatief beeld geven van het deel van het waterlichaam dat bij het formeel vastgestelde watertype past.

De doelen zijn uitgedrukt in bepaalde eigenschappen van het oppervlaktewater, oftewel kwaliteitselementen. Er worden in de KRW biologische, hydromorfologische, fysisch-chemische en chemische (specifieke verontreinigende stoffen) kwaliteitselementen onderscheiden die samen de ecologische toestand bepalen.
Daarnaast gelden er voor een specifieke lijst stoffen op Europees niveau vastgestelde normen, de prioritaire stoffen.

De KRW vraagt waterbeheerders om met een bepaalde regelmaat de toestand van het water te beoordelen op basis van de van toepassing zijnde kwaliteitselementen en stoffen. Het oordeel wordt uitgedrukt op basis van een door de KRW voorgeschreven onderverdeling in chemische en ecologische toestandsklassen.

De algemene toestand kent maar twee oordelen: het waterlichaam voldoet, of het voldoet niet. Dat oordeel is weer het resultaat van twee beoordelingen, van de chemische toestand en de ecologische toestand. De ecologische toestand bestaat weer uit verschillende deelbeoordelingen.
Deze deelbeoordeling gebeurt op basis van maatlatten. Een maatlat beschrijft de toestand van een waterlichaam per kwaliteitselement in vijf klassen (of vier, voor sterk veranderde en kunstmatige waterlichamen).
Voor elk biologisch kwaliteitselement zijn één of meerdere deelmaatlatten onderscheiden op basis van de soortsamenstelling en de (relatieve) aanwezigheid van soorten, en voor vis de leeftijdsopbouw. Fysische chemische parameters, zoals bijvoorbeeld nutriënten en temperatuur, hebben dezelfde vijf (of vier) klassen als biologie.
Voor de specifieke verontreinigende stoffen, die onder de ecologische toestand vallen, zijn er twee klassen: voldoet en voldoet niet.

De opbouw van de beoordeling is gevisualiseerd in figuur 2.1. Bij het beoordelen van de ecologische toestand is de biologie leidend (zie voor details hoofdstuk 8).



Figuur 2.1 Opbouw KRW-beoordeling oppervlaktewaterlichamen

Onderdeel van het beoordelen is het toetsen. Hierbij wordt bepaald hoe een toetswaarde zich verhoudt tot een norm of KRW-doel. Dat resulteert in een oordeel.

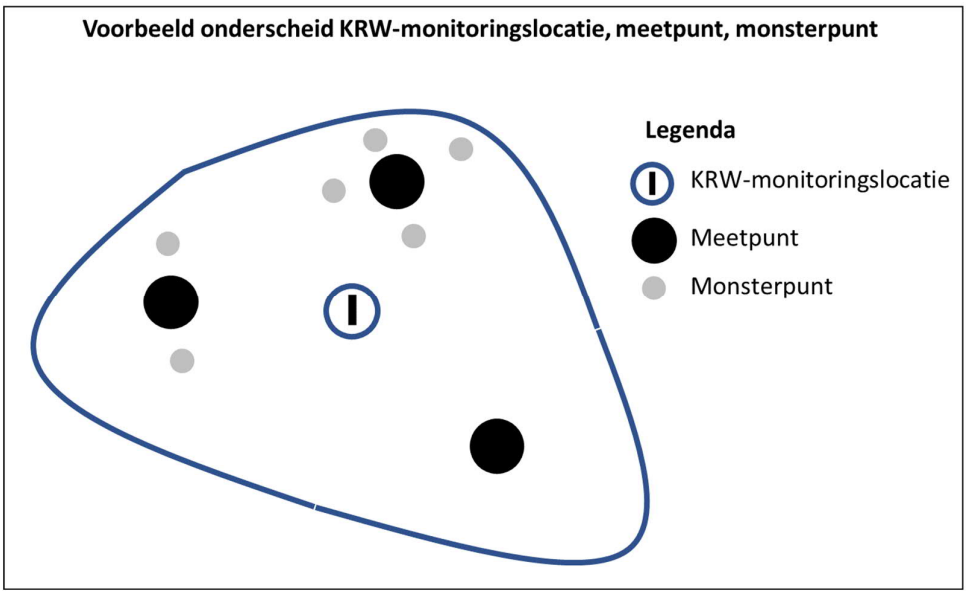
De KRW vraagt om voor elk waterlichaam, voor elk van toepassing zijnde kwaliteitselement en stof een oordeel te bepalen. Het is daarbij niet noodzakelijk om elke parameter in elk waterlichaam te meten.
Het is mogelijk om waterlichamen te clusteren voor de beoordeling op één of meer kwaliteitselementen of stoffen. De in het cluster liggende waterlichamen worden qua

monitoring als een eenheid gezien, zodat monitoringseisen die normaal per waterlichaam gelden nu voor het cluster als geheel gelden.
Clusteren mag volgens de Guidance on Monitoring (Anonymous, 2003) als de waterlichamen vergelijkbaar zijn qua hydrologische, geomorfologische, geografische of trofische condities of als sprake is van gelijke beïnvloeding voor de betreffende kwaliteitselement(en) of stof(fen), bijvoorbeeld door het landgebruik. De keuzes voor clustering dienen per kwaliteitselement of stof vastgelegd te worden in het monitoringsprogramma. Eén en ander wordt nader toegelicht in paragraaf 3.3 en 4.4.

Als er gemeten wordt, gebeurt dit op één of meer meetpunten per waterlichaam. Voor elk meetpunt wordt een waarde bepaald. Voor meetpunten wordt ook de term ‘meetlocaties’ gebruikt. In dit protocol spreken we consequent over meetpunten. Voor sommige biologische parameters is het nodig om op verschillende punten of in verschillende zones in het water te meten om tot één volledige meting te komen. Deze punten of zones die voor één meting bedoeld zijn worden monsterpunt genoemd.

De KRW en het Bkmw 2009 vragen om voor de rapportage over de toestand van waterlichamen gebruik te maken van representatieve monitoringslocaties of –punten. Deze locaties of punten – die puur administratief kunnen zijn – worden in dit protocol ‘KRW-monitoringslocatie’ genoemd. Om de resultaten van monitoring op de KRW-monitoringslocaties aan alle waterlichamen binnen een cluster toe te kennen moet men projectie toepassen.

In figuur 2.2 is de samenhang van de begrippen monsterpunt, meetpunt en KRW-monitoringslocatie bij de biologische monitoring verduidelijkt. Het aantal en de ligging van de meet- en monsterpunten kan per biologisch kwaliteitselement verschillen.
Bij chemische monitoring is één meetpunt altijd gekoppeld aan één KRW-monitoringslocatie. Wel kan er sprake zijn van meerdere meetpunten en KRW-monitoringslocaties per waterlichaam.



Figuur 2.2 Schematische weergave begrippen KRW-monitoringslocatie, meetpunt, monsterpunt bij de biologische monitoring

Het KRW-oordeel komt tot stand op basis van een verzameling van metingen. Om tot een oordeel te komen is het zowel nodig om meetgegevens van dezelfde parameter te combineren tot één toetswaarde, als het samenvoegen van toetswaarden of oordelen van verschillende parameters tot één waarde.
Het samenvoegen van metingen van dezelfde parameter (bijvoorbeeld van verschillende KRW-monitoringslocaties of van verschillende momenten in de tijd) wordt aggregeren genoemd. Dat kan zowel op het niveau van een kwaliteitselement, stof of deelmaatlat gebeuren.
Het samenvoegen van toetswaarden of oordelen van verschillende parameters wordt integreren genoemd.

In de rapportage over de toestand van de KRW-oppervlaktewateren dient voor ieder waterlichaam, voor elke parameter (zowel stof als kwaliteitselement) die verplicht is voor het watertype een oordeel gegeven te worden. Deze oordelen kunnen afkomstig zijn uit het monitoringsprogramma (monitoring), of kunnen een beheerdersoordeel (expert-oordeel) betreffen. De rapportage mag geen leemtes (‘witte vlekken’) bevatten.
Om tot een oordeel te komen worden meetwaarden geaggregeerd en geïntegreerd:

- Vanuit verschillende meetpunten wordt tot één voor het waterlichaam representatieve waarde voor een parameter gekomen (aggregatie).
- Vanuit verschillende metingen in de tijd wordt tot één representatieve waarde voor een parameter gekomen (aggregatie).
- Vanuit verschillende gemeten parameters wordt tot één oordeel per groep parameters (bijv. de gehele biologie) gekomen (integratie).

Ook dient, bijvoorbeeld door toepassen van projectie, tot oordelen gekomen te worden voor kwaliteitselementen en stoffen die niet in het waterlichaam zelf gemeten zijn.

2.2 Monitoringsvormen

2.2.1 Monitoring ten behoeve van KRW-toestandsbeoordeling

Wat vraagt de KRW?

De Kaderrichtlijn Water vraagt in Bijlage V om tenminste twee vormen van monitoring: 'toestand- en trendmonitoring' en 'operationele monitoring':

> *Op basis van de karakterisering en de effectbeoordeling overeenkomstig artikel 5 en bijlage II stellen de lidstaten voor elke periode waarop een stroomgebiedsbeheersplan betrekking heeft, een programma voor toestand en trendmonitoring en een programma voor operationele monitoring op. In sommige gevallen moeten de lidstaten wellicht ook programma's voor monitoring voor nader onderzoek opstellen. (KRW, bijlage V, par 1.3).*

In paragraaf 1.3 van bijlage V is de opzet van het monitoringsprogramma beschreven. Hierin wordt ingegaan op:

- Criteria voor meetpuntkeuze toestand- en trendmonitoring.
- Te bemeten kwaliteitselementen en monitoringscyclus bij Toestand- en Trendmonitoring.
- Situaties waarin operationele monitoring vereist is.
- De te bemeten kwaliteitselementen bij operationele monitoring.
- Een voorgeschreven meetfrequentie voor alle kwaliteitselementen, met enkele nuances.
- Specifieke voorschriften voor monitoring beschermde gebieden.
- Technische voorschriften over de monitoring, via verwijzing naar CEN/ISO-normen.

Met andere woorden: op een aantal vlakken schrijft de KRW rechtstreeks voor hoe te monitoren. Dit geldt bijvoorbeeld voor de ten behoeve van de toestandsbepaling te monitoren kwaliteitselementen en voor de minimale monitoringfrequenties. Daarbij is er ruimte voor gemotiveerde afwijkingen, die de waterbeheerder dient vast te leggen in achtergronddocumentatie bij het monitoringsprogramma.
Op andere onderdelen, met name locaties, geeft de KRW enkel een aantal criteria en is het aan de lidstaten deze toe te passen, in samenhang met het karakteriseren van het watersysteem.

Ten behoeve van de toepassing zijn er door werkgroepen met vertegenwoordigers van de diverse lidstaten 'guidances' opgesteld. Deze zijn vastgesteld door de Europese waterdirecteuren en schrijven daarmee voor hoe gehandeld dient te worden. Een aantal van deze guidances gaat over monitoring en rapportage (zie paragraaf 1.4). Ze zijn geen onderdeel van de KRW, maar zijn richtsnoeren voor de implementatie.

Toestand- en trendmonitoring

Toestand- en trendmonitoring, kortweg T&T monitoring, heeft tot doel het vaststellen en beoordelen van lange termijn trends voor zowel de effecten van menselijke activiteiten als veranderingen in natuurlijke omstandigheden.
De in de T&T monitoring verzamelde informatie moet leiden tot een globale beoordeling van de wateren binnen een stroomgebiedsdistrict. Uit T&T monitoring moet (mede) blijken of de risicoanalyse op basis waarvan het doel is vastgesteld, correct is uitgevoerd, en of het vastgestelde doel ook daadwerkelijk is gehaald. Monitoringsresultaten en de precisie en betrouwbaarheid van de T&T monitoring worden aan de EU gerapporteerd.

Operationele monitoring
Operationele monitoring heeft twee doelstellingen:
- De toestand vast te stellen van de waterlichamen waarvan uit de toestandsbeoordeling op basis van de T&T-monitoring gebleken is dat ze gevaar lopen de KRW-doelen niet te bereiken.
- Wijzigingen in de toestand van die waterlichamen als gevolg van de maatregelprogramma's te beoordelen.

Operationele monitoring (OM) richt zich niet op het beoordelen van het effect van elke maatregel afzonderlijk, maar op het effect van de combinatie van maatregelen op de toestand van het waterlichaam. Het is niet primair bedoeld om een diagnose te stellen waarom een waterlichaam niet voldoet, al kan dat in praktijk soms wel op basis van ingewonnen data geconstateerd worden. Voor een diagnose is er monitoring voor nader onderzoek (zie paragraaf 2.3.2).

Een waterbeheerder is verplicht om af te wegen of operationele monitoring in een waterlichaam zinvol is, als:
- Eén of meerdere kwaliteitselementen volgens de toestandsbeoordeling op basis van de T&T-monitoring niet voldoen aan de doelstelling, of;
- Verwacht wordt, vanwege ontwikkelingen of op basis van metingen, dat één of meerdere kwaliteitselementen niet gaan voldoen.

Operationele monitoring richt zich alleen op de parameters die (veranderingen in) de slechte toestand het beste indiceren. Dat kunnen zowel chemische, hydromorfologische als biologische parameters zijn.
Het programma voor de 'Operationele monitoring' kan binnen een planperiode worden gewijzigd.

In de praktijk kunnen de monitoringsprogramma's voor T&T-monitoring en OM (deels) overlappen. Dezelfde monitoringsgegevens worden dan voor beide doelen gebruikt.

2.2.2 *Overige monitoringsvormen*

Volgen van langetermijntendensen
Het volgen van veranderingen op de lange termijn (door natuurlijke omstandigheden of menselijke activiteiten) is één van de doelen van T&T-monitoring.
Lidstaten hebben de verplichting om voor een 20-tal prioritaire stoffen niet alleen de toestand te beoordelen, maar ook de langetermijntendensen te volgen. Daarnaast wordt in de Richtlijn Prioritaire Stoffen specifieke aandacht gevraagd voor het volgen van de langetermijntendensen van stoffen die de neiging hebben om in sediment of biota te accumuleren. In de modules 'monitoring' (hoofdstuk 4) en 'rapportage' (hoofdstuk 9) wordt hier nader op ingegaan.

Monitoring voor Nader Onderzoek
De Kaderrichtlijn Water benoemt drie typen monitoring: de al genoemde T&T en OM, en als derde type Monitoring voor Nader Onderzoek. Dit is verplicht in specifieke gevallen:
- Wanneer de reden voor een overschrijding niet bekend is.
- Wanneer uit de T&T monitoring blijkt dat een waterlichaam 'at risk' is en er nog géén operationele monitoring is ingesteld, om te achterhalen waarom het waterlichaam de KRW-doelen niet bereikt.

- Om de omvang en het effect van een incidentele verontreiniging (calamiteit) vast te stellen, zodat met specifieke maatregelen ongewenste effecten op de toestand van het waterlichaam te voorkomen of te beperken zijn.

Monitoring voor Nader Onderzoek moet informatie verschaffen voor de vaststelling van een maatregelenprogramma om de KRW-doelstellingen te bereiken (1) en specifieke maatregelen die nodig zijn om de gevolgen van incidentele verontreiniging te verhelpen (3). Monitoring voor Nader Onderzoek is sterk toegesneden op lokale en specifieke omstandigheden en vraagt om maatwerk. Het is daarom niet verder uitgewerkt in dit protocol.

Na het uitvoeren van Monitoring voor Nader Onderzoek dient de waterbeheerder een rapportage te maken, die (samengevat) onderdeel kan zijn van de stroomgebiedsrapportage aan de EC.

Monitoren ten behoeve van analyse functioneren watersysteem
Om inzicht te krijgen in het functioneren van een watersysteem is het veelal relevant om inzicht te krijgen in het functioneren van een stroomgebied. Dat vraagt om metingen in zowel het hoofdwatersysteem als andere watergangen, ongeacht hun precieze status als 'KRW-waterlichaam'. Ook kan het nodig zijn om variatie in tijd of ruimte specifiek te onderzoeken.
De KRW-monitoring geeft hier maar deels informatie voor, omdat deze gericht is op een representatieve beoordeling van een waterlichaam als geheel. Zo kunnen metingen die onderdeel uitmaken van een KRW-meetnet bruikbaar zijn voor bijvoorbeeld watersysteemanalyses. Deze analyses kunnen bijdragen aan beter inzicht in functioneren van KRW-waterlichamen, wat weer gebruikt kan worden in de verplichte KRW-rapportages op basis van DPSIR-analyses (Driver-Pressure-State-Impact-Responses).
Dit onderwerp is niet verder uitgewerkt in dit protocol.

Maatregel-effect relaties
Om het effect van individuele (KRW-)maatregelen in beeld te brengen kan het zinvol zijn gericht metingen te doen. Dat vraagt veelal een specifiek (tijdelijk) meetprogramma op een projectlocatie. De KRW-monitoring die deze richtlijn voorschrijft is hier niet voor bedoeld. Wel kunnen voor de KRW-toestandsbeoordeling uitgevoerde metingen bijdragen aan effectmonitoring, en daarmee weer aan het inzichtelijk krijgen hoe (kosten)effectief de toestand van het watersysteem verbetert.
Dit onderwerp is niet verder uitgewerkt in dit protocol.

Module B: Monitoring

3 Monitoring biologische, algemeen fysisch-chemische en hydromorfologische kwaliteitselementen

3.1 Inleiding

Om de toestand van biologische, algemeen fysisch-chemische en hydromorfologische kwaliteitselementen conform de KRW en Guidance Documents te bepalen, moeten onderstaande vragen beantwoord worden:

- Van welke kwaliteitselementen moet de toestand in de waterlichamen beoordeeld worden? Dit komt aan bod in paragraaf 3.2.
- Waar moet tenminste de toestand en trend bepaald worden? Dit komt aan bod in paragraaf 3.3.
- Wat wordt op welke momenten (monitoringscyclus en frequentie) in TT-monitoring gemeten? Dit komt aan bod in paragraaf 3.4.
- Is het vanwege de toestand of verwachte veranderingen nodig om operationeel te monitoren? Dit komt aan bod in paragraaf 3.3.
- Wat wordt op welke momenten operationeel gemeten? Dit komt aan bod in paragraaf 3.4.

De figuren 3.1 en 3.2 in paragraaf 3.4 duiden het proces nader dat hoort bij beantwoording van deze vragen voor de biologische kwaliteitselementen en fysisch-chemische parameters. In deze figuren is onderscheid gemaakt tussen de verplichtingen vanuit de KRW (Richtlijn 2000/60/EG) en de nationale invulling van de Guidance over monitoring (Working Group 2.7 - Monitoring 2003).

De KRW en de Guidance on monitoring stellen ook monitoring van hydromorfologische kwaliteitselementen verplicht. Dit komt aan bod in paragraaf 3.5.

3.2 Kwaliteitselementen

Biologische kwaliteitselementen

De KRW vereist dat bij T&T-monitoring biologische kwaliteitselementen die verplicht zijn bij dat watertype tenminste één keer binnen een planperiode van 6 jaar worden gemeten.

Deze kwaliteitselementen zijn benoemd in de KRW en verder gespecifieerd in de maatlatdocumenten (2018). Samengevat betreft dit het volgende:

Kwaliteitselementen biologie	Categorie wateren
Fytoplankton – bloeien	Meren en kanalen
Fytoplankton – chlorofyl-a	Meren en kanalen, overgangswateren, kustwateren
Macrofauna	Meren, sloten en kanalen, rivieren, overgangswateren, kustwateren
Overige waterflora – fytobenthos	Rivieren
Overige waterflora – macrofyten (waterplanten)	Meren, sloten en kanalen, rivieren
Overige waterflora – angiospermen (schor- of kwelderplanten en zeegras)	Overgangswateren, kustwateren
Vissen	Meren, sloten en kanalen, rivieren, overgangswateren

Het kwaliteitselement ‘overige waterflora’ wordt beoordeeld in alle categorieën wateren. De invulling verschilt per categorie of type water.
Zoet:

- In de rivieren bestaat overige waterflora uit waterplanten en fytobenthos;
- In de meren bestaat overige waterflora alleen uit waterplanten.

Zout:

- Voor de zoute watertypen bestaat overige waterflora uit schor- of kwelderplanten (kwantiteit en kwaliteit) en zeegras (kwantiteit en kwaliteit). Sommige watertypen zijn te dynamisch of bevatten geen substraat voor overige waterflora en worden dan ook niet meegenomen (bijvoorbeeld type K1 en K3)

Voor de operationele monitoring dient een selectie te worden gemaakt van biologische kwaliteitselementen voor invulling van het monitoringsprogramma. De KRW schrijft hiertoe het volgende voor:

> *Om de omvang van de belasting waaraan oppervlaktewaterlichamen onderhevig zijn te beoordelen, verrichten lidstaten monitoring voor de kwaliteitselementen die een aanwijzing geven van de belasting op het lichaam of de lichamen. Om het effect van die belasting te beoordelen, monitoren de lidstaten voor zover nodig parameters voor een of meer biologische kwaliteitselementen die het meest gevoelig zijn voor de belasting waaraan de waterlichamen onderhevig zijn.*

Indien het waterlichaam ‘at risk’ is als gevolg van een te verwachten slechte beoordeling van de ecologische toestand aan het einde van de komende planperiode, dan is operationele monitoring van biologische parameters en relevante fysisch-chemische en/of hydromorfologische parameters vereist. ‘At risk’ is de KRW-term voor het niet dreigen te halen van de doelstellingen.
De Guidance on monitoring stelt daarbij dat het meten van niet-biologische parameters niet het meten van biologische parameters kan vervangen: “the use of non-biological indicators for estimating the condition of a biological quality element may complement the use of biological indicators but cannot replace it.”
Dat impliceert dat tenminste één biologisch kwaliteitselement gemeten moet worden.

De KRW stelt dat het biologisch kwaliteitselement gemeten moet worden dat het meest gevoelig is voor de aanwezige druk/belasting. Om dit kwaliteitselement te bepalen moet de beheerder per waterlichaam:

1) Bepalen voor welke kwaliteitselementen het waterlichaam ‘at risk’ is.
Bepaal per kwaliteitselementen of deze aan het eind van de planperiode mogelijk niet voldoet aan het doel. Niet alleen de KRW-monitoring, maar alle beschikbare kennis en data bieden hiervoor de basis.

2) Een vertaling van druk naar stuurvariabele maken.
Drukken zijn vaak niet eenduidig: de druk door belasting van stoffen kan zowel betrekking hebben op nutriënten als op toxische stoffen of andere parameters. Door het vertalen van drukken naar stuurvariabelen wordt het beeld specifieker en de relatie met het kwaliteitselement inzichtelijker. De stuurvariabele is de variabele die de beheerder kan beïnvloeden met het nemen van een maatregel. Voor het Stroomgebiedbeheerplan (SGBP) hebben de waterbeheerders per waterlichaam de aanwezige en significante drukken gerapporteerd. Op basis van die informatie dient de waterbeheerder zelf de vertaling van druk naar stuurvariabele te maken. Dit is gebiedsspecifiek.

3) Een analyse maken van het functioneren van de waterlichamen.
Vaak zijn meerdere kwaliteitselementen gerelateerd aan een zelfde druk/stuurvariabele; ze verschillen echter in mate van gevoeligheid. De samenhang tussen de meest voorkomende drukken/stuurvariabelen in meren, rivieren en overgangswateren en biologische kwaliteitselementen zijn in bijlage B.1 in schema's verbeeld (uit: Portielje *et al.*, 2005).
Indien meer kwaliteitselementen gevoelig zijn voor een druk, wordt aanbevolen tenminste het kwaliteitselement te monitoren dat het snelst reageert op aan de druk gerelateerde maatregelen. Na verloop van tijd kan voor meer inzicht overgeschakeld worden naar – of aangevuld worden met - een ander kwaliteitselement met langere responstijd.

Algemeen fysisch-chemische kwaliteitselementen
In de KRW-monitoring zijn de volgende fysisch-chemische parameters voorgeschreven:
- Temperatuur.
- Zuurstofhuishouding.
- Zoutgehalte (chloride).
- Verzuringstoestand (pH).
- Nutriënten (stikstof en fosfor).
- Doorzicht.

T&T monitoring
Bovengenoemde KRW-parameters zijn een verplicht onderdeel van de toestand- en trendmonitoring voor alle KRW-typen. Deze verplichting geldt niet voor de parameters 'doorzicht' voor de Rivier-typen en 'pH' en 'zoutgehalte' voor de Overgangswateren en Kusttypen.

Voor elk van de genoemde fysisch-chemische parameters moet een oordeel per waterlichaam worden gegeven. Hierbij mag 'projectie' worden toegepast.

Operationele monitoring
Indien binnen het waterlichaam een significante fysisch-chemische druk aanwezig is (belastingen zoals puntbronnen en diffuse bronnen) dient OM-monitoring voor één of meer parameters te worden uitgevoerd.
Hierbij dienen ten minste die fysisch-chemische parameters beoordeeld te worden die ondersteunend zijn aan de at-risk biologische kwaliteitselementen. De operationele monitoring van de fysisch-chemische parameters wordt zoveel mogelijk op dezelfde locatie uitgevoerd als de biologische kwaliteitselementen. Als het OM-monitoringsprogramma meerdere meetpunten voor biologie omvat, dan wordt voor de fysisch-chemische parameters één representatief meetpunt gekozen.
De monitoringsinspanning kan op basis van eerdere monitoringsresultaten worden verlaagd of geheel worden stopgezet als blijkt dat:
- De betreffende belasting is weggenomen of;
- Het effect van de belasting niet (meer) significant is.

3.3 Keuze waterlichamen en meetpunten

3.3.1 Keuze waterlichamen en clustering: Toestand en Trend

Een lidstaat moet een waterlichaam voor Toestand- en Trendmonitoring (T&T-monitoring) selecteren als er wordt voldaan aan één van de volgende uitgangspunten voor locatiekeuze met het oog op T&T-monitoring (§ 1.3.1 van bijlage V van de KRW):

1. *Daar waar het waterdebiet significant is binnen het stroomgebiedsdistrict in zijn geheel, met inbegrip van locaties in grote rivieren met een stroomgebied van meer dan 2500 km^2.*
2. *Daar waar het aanwezige watervolume significant is binnen het stroomgebiedsdistrict, inclusief grote meren;*
3. *Daar waar significante waterlichamen de grens van een lidstaat overschrijden;*
4. *Punten die nodig zijn om de verontreinigingsvracht te schatten bij grenzen van lidstaten én op de overgangen naar het mariene milieu.'*

Met T&T-monitoring moet een representatief beeld ontstaan van toestand en trends in het stroomgebied. Enkel de op basis van punt 1 tot en met 4 geselecteerde grote en grensoverschrijdende wateren geven mogelijk geen representatief beeld van het stroomgebied. Daarom moet ook de volgende vraag beantwoord worden:

Is het waterlichaam binnen het stroomgebiedsdistrict een belangrijk waterlichaam gezien de omvang, mate van voorkomen en functie in het gehele stroomgebied?

Als het antwoord 'ja' is, dan vindt ofwel T&T-monitoring in dat waterlichaam zelf plaats, of in een ander waterlichaam dat representatief geacht wordt voor een cluster waterlichamen waar het betreffende waterlichaam deel van uit maakt. Clustering vindt plaats op basis van overeenkomsten in hydrologie, geomorfologie, geografie of trofische condities, of op basis van gelijke beïnvloeding van een kwaliteitselement of andere parameter.

Indien binnen een stroomgebied het aantal waterlichamen met vergelijkbare kenmerken groot is en sterk verspreid over het stroomgebied, dan kan er voor gekozen worden om twee T&T-clusters van dat watertype te onderscheiden. Dat dient dan te gebeuren op basis van globale overeenkomsten in drukken. De methodiek voor het selecteren van het representatieve waterlichaam binnen zo'n cluster blijft gelijk.

Representativiteit van T&T-locaties

Binnen de groep waterlichamen met vergelijkbare kenmerken kan clustering plaatsvinden, waarbij parameter(s) in één waterlichaam van het cluster gemeten worden. Daarbij is het nodig dat het waterlichaam waar gemeten wordt, representatief is voor het cluster. Fysisch-chemische, biologische en hydromorfologische kwaliteitselementen moeten (zoveel mogelijk) in hetzelfde waterlichaam en in hetzelfde jaar gemeten worden, zodat relaties en trends zo goed mogelijk verklaard kunnen worden.

Ook andere argumenten, zoals grootte van het waterlichaam en morfologische kenmerken kunnen meespelen in de afweging wat het meest representatieve waterlichaam is. Dit is ter beoordeling en ter onderbouwing door de betreffende

waterbeheerder.

Belangrijk is dat de voor T&T-monitoring geselecteerde waterlichamen een beeld geven van de belangrijkste en veel voorkomende watertypen in het Nederlandse deel van het stroomgebied.
Geadviseerd wordt waterlichamen met een voor het stroomgebied zeldzame combinatie van hydrologische, geomorfologische, geografische of trofische kenmerken, geen onderdeel te laten zijn van een T&T-cluster. Dit levert in de praktijk namelijk weinig toegevoegde waarde voor de T&T-beoordeling.

KRW-monitoringslocatie binnen het waterlichaam
Bij T&T-monitoring wordt voor elk geselecteerd waterlichaam in principe één KRW-monitoringslocatie[2] vastgesteld en opgenomen in het monitoringsprogramma.
Het opvoeren van één KRW-monitoringslocatie bij biologische en hydromorfologische monitoring betekent dus niet dat alleen op die locatie gemeten wordt. Een KRW-monitoringslocatie omvat dan vaak meerdere meetpunten (en daaraan gekoppelde monsterpunten) binnen een waterlichaam, of er wordt vlakdekkende informatie verzameld. Een KRW-monitoringslocatie komt bij voorkeur niet overeen met één van de onderliggende meetpunten.

3.3.2 Keuze waterlichamen en clustering: Operationele Monitoring

Wel / niet Operationele monitoring?
Om te bepalen of in een waterlichaam Operationele monitoring moet plaatsvinden, moet bekend zijn of een waterlichaam ‘at risk’ is. De ‘at risk’-bepaling is een inschatting op basis van de situatie nu, rekening houdend met autonome ontwikkelingen. Operationele monitoring is nodig als:

- De ecologische kwaliteitselementen niet aan de doelstellingen voldoen.
- Verwacht wordt dat deze doelstellingen niet gehaald worden als gevolg van autonome ontwikkelingen.
- De doelen van een beschermd gebied niet worden gehaald als direct gevolg van de kwaliteit van het waterlichaam.

In welke waterlichamen monitoren?
De KRW en de Guidance on monitoring geven aan dat niet alle waterlichamen die ’at risk’ zijn gemonitord hoeven te worden. Er kan clustering tussen waterlichamen plaatsvinden op basis van gelijkheid in stroomgebied, druk, ecologisch of (hydro)morfologisch functioneren (ook bij verschillende watertypen). In die gevallen kan de operationele monitoring plaatsvinden in een voor een cluster van waterlichamen representatief waterlichaam.

Clustering bij gelijkheid in druk betekent ook dat rekening gehouden moet worden met de geplande maatregelen en toekomstige ontwikkelingen. Immers de maatregelen gaan over het wegnemen van drukken. Als waterlichamen met heel verschillende maatregelpakketten of ontwikkelingen geclusterd worden, zullen in de periode dat de maatregelen operationeel worden, de drukken van elkaar gaan verschillen.

[2] De ‘KRW-monitoringslocatie’ is onderdeel van de verplichte rapportage over het monitoringsprogramma, waarbij één locatie per waterlichaam wordt gerapporteerd, ook al wordt op meer plaatsen gemeten. Het is daarmee in de basis een ‘administratieve bepaling’.

De clustering dient aan te sluiten bij het schaalniveau waarop de maatregelen effect hebben. Als de voornaamste drukken regionaal spelen (zoals voorbelasting met stoffen) zal het effect van maatregelen ook regionaal merkbaar zijn en kunnen de waterlichamen in dat (regionale) stroomgebied worden samengevoegd indien ze ecologisch op elkaar lijken, er hydrologische samenhang is etc.
Zijn daarentegen de voornaamste (beperkende) drukken lokaal van aard, dan zullen de maatregelen ook lokaal effect hebben en moeten ze dus ook lokaal gemonitord worden. In dat geval worden de clusters klein of kunnen waterlichamen niet geclusterd worden.

Samengevat gelden voor clustering bij OM-monitoring de volgende criteria:
- Vergelijkbare (toekomstige) drukken en uit te voeren maatregelen.
- Vergelijkbaar ecologisch of (hydro)morfologisch functioneren.

Omdat een meetnet per stroomgebied wordt opgebouwd, vindt clusteren plaats binnen een stroomgebied.

3.3.3 Locatiekeuze meetpunten binnen een waterlichaam – biologie

Naast de keuze van het waterlichaam waar monitoring van de verschillende kwaliteitselementen plaatsvindt, is een strategie voor de keuze van meetpunten binnen een waterlichaam nodig. Een KRW-monitoringslocatie kan één of meer meetpunten omvatten. Op elk meetpunt wordt een vlak of traject uitgezet waar daadwerkelijk gemonsterd wordt. Ook kunnen rondom het meetpunt meerdere monsters genomen worden. In dat geval zijn er rondom het meetpunt meerdere monsterpunten.
De meetpunten worden binnen het waterlichaam gekozen op plaatsen die representatief zijn voor de algemene conditie van het waterlichaam, met speciale aandacht voor lange termijn effecten door menselijke drukken en voor het opzetten van toekomstige monitoringsprogramma's. In de 'Guidance on monitoring' wordt hierover gesteld:

Als onderdeel van het monitoringsprogramma wordt voor aanvang van iedere beheerplanperiode opnieuw de situering van de meetpunten beoordeeld, opdat een representatieve verdeling wordt bereikt. Hierbij dient bijvoorbeeld de situering van uitgevoerde maatregelen meebeschouwd te worden.

De meetpunten die samen de KRW-monitoringslocatie van een waterlichaam vormen, dienen altijd binnen hetzelfde waterlichaam als de KRW-monitoringslocatie gelegen te zijn, ook als er sprake is van een cluster van waterlichamen.

Bij kustwateren kunnen de biologische metingen beperkt blijven tot de 1-mijlszone (1852 meter).

Omdat binnen een waterlichaam aanzienlijke verschillen kunnen bestaan, wordt voor de biologische kwaliteitselementen macrofauna (macrozoöbenthos), macrofyten en vissen aanbevolen om te beoordelen of het zinvol is het waterlichaam op te delen in relevante deelgebieden. Elk van deze deelgebieden wordt met voldoende herhalingen bemonsterd zodat een representatief resultaat wordt verkregen. Tenslotte worden de monsters samengevoegd tot een mengmonster of worden toetsoordelen van de deelgebieden (al dan niet gewogen) bijeengebracht tot een eindoordeel.
Voor fytoplankton en fytobenthos is dit opdelen veelal niet nodig; hier wordt in de meeste situaties één meetpunt per waterlichaam gekozen.

Hieronder wordt de locatiekeuze per biologisch kwaliteitselement toegelicht.

Fytoplankton
Er dient te worden gekozen voor één meetpunt per waterlichaam, gelijk aan de KRW-monitoringslocatie. Indien bij zeer grote waterlichamen de ruimtelijke variatie binnen het waterlichaam groot is, moeten er twee of drie meetpunten aangewezen worden. Elk van de meetpunten moet dan representatief zijn voor een aanzienlijk deel van het waterlichaam.
Het meetpunt sluit waar mogelijk aan bij het chemisch meetnet. Elk meetpunt bevat twee tot zes monsterpunten waar op verschillende dieptes bemonsterd wordt. Het aantal monsterpunten hangt af van het watertype. De deelmonsters vormen samen één mengmonster. Voor meer achtergrondinformatie over de locatiekeuze van meetpunten en monsterpunten wordt verwezen naar het STOWA Handboek Hydrobiologie, werkvoorschrift 7A en de toelichting bij de werkvoorschriften (Bijkerk, 2014).

Macrofauna
Voor dit kwaliteitselement wordt het waterlichaam ingedeeld in één of meerdere deelgebieden. Binnen de deelgebieden dienen alle biotopen op het meetpunt bemonsterd te worden (middels de multihabitatmethode).
Diep water (dieper dan 1,5 meter) hoeft alleen gemonitord te worden in wateren van type R8. Per deelgebied wordt één meetpunt gekozen.
Voor locatiekeuze van meetpunten en monsterpunten wordt verwezen naar het STOWA Handboek Hydrobiologie, werkvoorschrift 12A en de toelichting bij de werkvoorschriften (Bijkerk, 2014).

Overige waterflora - Fytobenthos
Er dient te wordt gekozen voor één meetpunt per waterlichaam, gelijk aan de KRW-monitoringslocatie. Fytobenthos wordt bij voorkeur bemonsterd op levend riet (bij afwezigheid van levend riet op ander substraat) op diverse monsterpunten nabij dit meetpunt. Een eis is dat de monsterpunten in de fototrofe zone (dicht bij het wateroppervlak) en zoveel mogelijk in of grenzend aan open water moeten liggen. Het substraat mag niet recent drooggestaan hebben. Voor meer achtergrondinformatie over de locatiekeuze van meetpunten en monsterpunten wordt verwezen naar het STOWA Handboek Hydrobiologie, werkvoorschrift 9A en de toelichting bij de werkvoorschriften (Bijkerk, 2014).

Overige waterflora - Angiospermen
Angiospermen (kwaliteit en kwantiteit van beide zeegrassoorten en schor-/kwelderplanten) worden gemonitord door middel van een gridkartering (zeegras met een bedekking van ≥ 5%) of het gehele waterlichaam (schor-/kwelderplanten). Groeiplaatsen worden op kaart ingetekend op basis van veldwaarnemingen en luchtfotokartering.

Overige waterflora - Macrofyten (zoete of brakke wateren)
In elk gedefinieerd deelgebied (zie eerdere definitie) worden één of meerdere meetpunten gekozen, afgestemd op het verkrijgen van een betrouwbaar beeld van het deelgebied. Meetpunten dienen binnen het begroeibaar areaal te worden gekozen. Per meetpunt wordt één proefvlak uitgezet waar inventarisatie plaatsvindt.

Er wordt voor meren onderscheid gemaakt tussen ondiepe meren en diepe meren. Voor een meer van het type ondiep geldt dat het hele meer, met uitzondering van de vaargeul, begroeibaar is. Voor een diep meer bepaalt het diepste punt waar nog

submerse begroeiing wordt gevonden de grens voor het begroeibaar areaal. In het STOWA Handboek Hydrobiologie (Bijkerk, 2014) wordt de maximale waterdiepte van begroeibaar areaal voor watervegetatie in diepe, zoete meren gelegd op 7,5 meter diepte.

Voor meer achtergrondinformatie over de locatiekeuze van meetpunten en monsterpunten wordt verwezen naar het STOWA Handboek Hydrobiologie, werkvoorschrift 11A “inventarisatie” (Bijkerk, 2014).

Vissen
Op basis van de in het waterlichaam aanwezige habitattypen die van belang zijn voor vis wordt het waterlichaam opgedeeld in deelgebieden. In meren en brede lijnvormige waterlichamen (breedte >20 meter) worden minimaal twee deelgebieden onderscheiden, namelijk de oeverzone en het open water. Meestal zullen meer dan twee deelgebieden nodig zijn.

Voor niet-rijkswateren als meren, kleine rivieren, beken en stagnante lijnvormige wateren is de standaardmethode voor een KRW-bemonstering de Bevist-Oppervlak-Methode (BOM). Hierbij wordt volgens een voorgeschreven bemonsteringsinspanning gevist (een percentage van het oppervlak van het waterlichaam).
Bij grote waterlichamen kunnen deze voorgeschreven percentages (bemonsteringsinspanning) leiden tot een zeer omvangrijk monitoringsprogramma. In dat geval kunnen kerngebieden geselecteerd worden.

Voor meer achtergrondinformatie over de locatiekeuze van meetpunten en monsterpunten wordt verwezen naar het STOWA Handboek Hydrobiologie, werkvoorschrift 13A “bestandsopname van vis voor de KRW” (Bijkerk, 2014).

3.3.4 Locatiekeuze meetpunten binnen een waterlichaam – fysisch-chemische parameters

Fysisch-chemische parameters dienen representatief te zijn voor het betreffende waterlichaam, waarbij in ogenschouw genomen dient te worden dat deze parameters biologie-ondersteunend zijn.
Met name bij fysisch-chemische meetpunten in relatie tot fytoplankton en fytobenthos wordt geadviseerd meetpunten te kiezen die vergelijkbaar zijn met de meetpunten voor het biologisch kwaliteitselement.

Het is in bepaalde situaties denkbaar dat een meetpunt van fysisch-chemische parameters buiten een KRW-waterlichaam (bijvoorbeeld net bovenstrooms bij een stromend water) ook representatief is voor dat waterlichaam. Het gebruik van zo’n meetpunt ten behoeve van de KRW-toestandsbepaling is toegestaan.

3.4 Monitoringscyclus en -frequentie

Binnen het KRW-monitoringsprogramma wordt via de begrippen *cyclus* en *frequentie* vastgelegd wanneer gemeten wordt:

- De monitoringscyclus geeft aan om de hoeveel jaar er gemonitord moet worden. Eenmaal per 6 jaar dan is de cyclus 6 jaar. Bij jaarlijkse monitoring is de cyclus 1 jaar.
- De monitoringfrequentie geeft het aantal metingen in een meetjaar aan. Bijvoorbeeld: elke maand, dan is de frequentie 12 maal per jaar. Bij één meting per kwartaal is de frequentie 4 maal per jaar.

In de KRW wordt in bijlage V ingegaan op de meetfrequentie van de toestand- en trendmonitoring en operationele monitoring. Het daar gebruikte begrip meetfrequentie is een combinatie van de begrippen frequentie (aantal metingen in één jaar) en cyclus (om de hoeveel jaar meten) zoals die in deze richtlijn gebruikt worden.

3.4.1 Monitoringscyclus

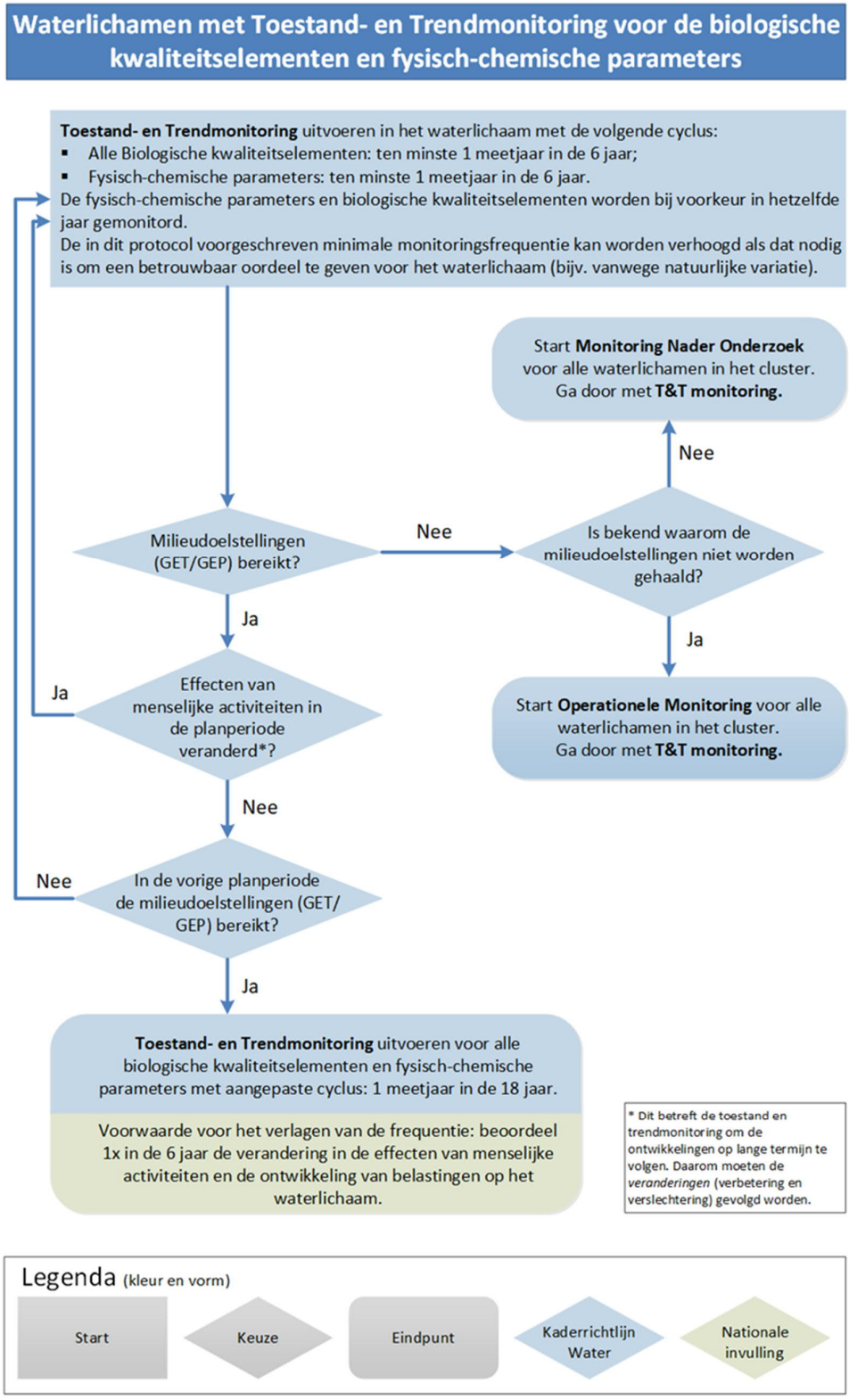
Monitoringscyclus bij T&T monitoring – biologische kwaliteitselementen en fysisch-chemische parameters

De KRW stelt:

> *Monitoring met het oog op toezicht wordt gedurende één jaar in de door het stroomgebiedsbeheersplan bestreken periode voor elke monitoringslocatie verricht.*

Een SGBP bestrijkt 6 jaar. Voor T&T monitoring is de cyclus dus 6.
Als bij de laatste T&T monitoring een goede toestand is aangetoond en als de effecten van menselijke activiteiten niet zijn veranderd, kan T&T monitoring één maal per drie stroomgebiedbeheerplannen oftewel één maal in de 18 jaar worden uitgevoerd.

De T&T-monitoring wordt in veel Europese landen roulerend uitgevoerd: ieder jaar wordt in een deelselectie van de waterlichamen met een KRW-monitoringslocatie de monitoring verricht. Voordeel hiervan is dat de bemonstering een routine blijft en de kosten gelijkelijk over de jaren verdeeld worden. Nadeel is dat de gegevens tussen de waterlichamen lastiger te vergelijken zijn.
Het is nadrukkelijk aan te bevelen om in het jaar dat in een waterlichaam de biologische kwaliteitselementen gemeten worden, ook de algemeen fysisch-chemische kwaliteitselementen, hydromorfologische kwaliteitselementen en specifieke verontreinigende stoffen in dat waterlichaam te meten. Deze zijn immers ondersteunend aan de biologie.


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.
De fysisch-chemische parameters en biologische kwaliteitselementen worden bij voorkeur in hetzelfde jaar gemonitord.
De in dit protocol voorgeschreven minimale monitoringsfrequentie kan worden verhoogd als dat nodig is om een betrouwbaar oordeel te geven voor het waterlichaam (bijv. vanwege natuurlijke variatie).
Start **Monitoring Nader Onderzoek** voor alle waterlichamen in het cluster. Ga door met **T&T monitoring.**
Nee
Milieudoelstellingen (GET/GEP) bereikt?
Nee
Is bekend waarom de milieudoelstellingen niet worden gehaald?
Ja
Ja
Start **Operationele Monitoring** voor alle waterlichamen in het cluster. Ga door met **T&T monitoring.**
Ja
Effecten van menselijke activiteiten in de planperiode veranderd*?
Nee
Nee
In de vorige planperiode de milieudoelstellingen (GET/ GEP) bereikt?
Ja
Toestand- en Trendmonitoring uitvoeren voor alle biologische kwaliteitselementen en fysisch-chemische parameters met aangepaste cyclus: 1 meetjaar in de 18 jaar.
Voorwaarde voor het verlagen van de frequentie: beoordeel 1x in de 6 jaar de verandering in de effecten van menselijke activiteiten en de ontwikkeling van belastingen op het waterlichaam.
* Dit betreft de toestand en trendmonitoring om de ontwikkelingen op lange termijn te volgen. Daarom moeten de *veranderingen* (verbetering en verslechtering) gevolgd worden.
Legenda (kleur en vorm)
Start
Keuze
Eindpunt
Kaderrichtlijn Water
Nationale invulling

Figuur 3.1 Beslisschema toestand- en trendmonitoring

Monitoringscyclus bij OM – biologische kwaliteitselementen

Ten aanzien van operationele monitoring stelt bijlage V van de KRW het volgende:

> *Voor operationele monitoring wordt door de lidstaten voor elke parameter de vereiste meetfrequentie vastgesteld met het oog op voldoende gegevens voor een betrouwbare beoordeling van de toestand van het betrokken kwaliteitselement. In de regel dient de monitoring te geschieden met tussenpozen die niet langer zijn dan aangegeven in de navolgende tabel (zie tabel 3.1 en 3.2; red.), tenzij langere tussenpozen op grond van technische kennis en deskundige beoordeling gerechtvaardigd zijn.*
> *De frequenties worden gekozen met het oog op een aanvaardbare betrouwbaarheidsgraad en precisie. Het stroomgebiedsbeheersplan bevat schattingen van de met het gebruikte monitoringssysteem verkregen betrouwbaarheid en precisie.*

Voor OM-monitoring zijn in de KRW duidelijke, in dit protocol overgenomen richtwaarden voor frequentie en cyclus weergegeven; zie tabellen 3.1 (cyclus) en 3.2 (frequentie). Per kwaliteitselement geeft de KRW een minimale richtwaarde voor het aantal meetjaren per planperiode. Voor vrijwel alle biologische kwaliteitselementen is dat 2 meetjaren per planperiode (één meting per 3 jaar, dus met een monitoringscyclus van 3 jaar). Alleen fytoplankton dient vaker gemeten te worden, namelijk 6 meetjaren per planperiode (jaarlijkse meting).

Een lidstaat heeft de ruimte om van deze richtwaarden af te wijken, onder de voorwaarde dat voldoende gegevens beschikbaar zijn voor een betrouwbare beoordeling. Dat kan dus betekenen dat een waterbeheerder meer metingen in een jaar doet om beter om te gaan met de variatie binnen een jaar, of meer jaren meet om beter in te spelen op de jaar tot jaar variatie. Minder meten mag ook, indien met de meetfrequentie tot een betrouwbaar oordeel gekomen kan worden. De motivering hierbij dient de waterbeheerder vast te leggen.

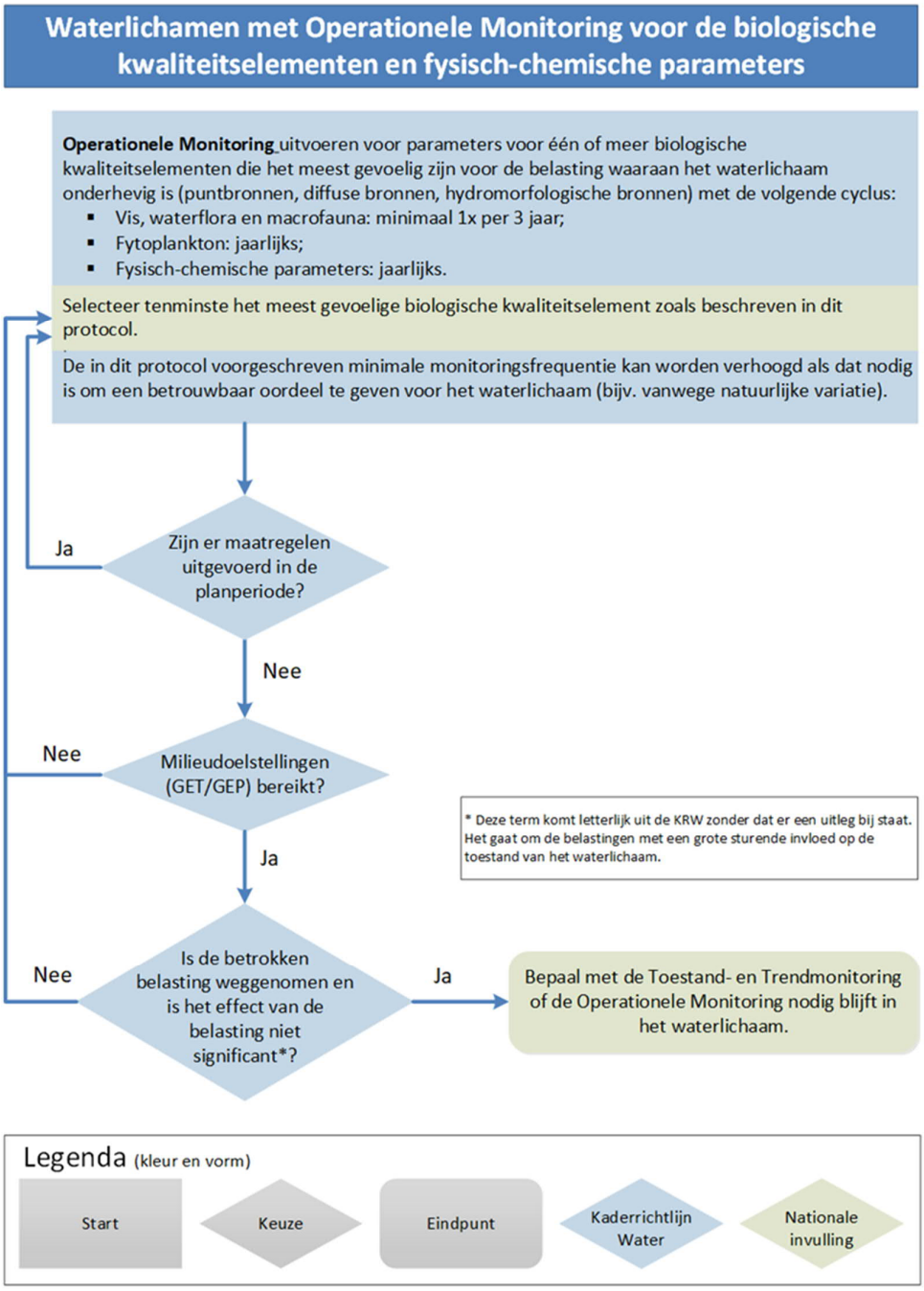
Tabel 3.1 Cyclus Operationele monitoring biologische en kwaliteitselementen opgenomen als minimale richtwaarde in de KRW

Kwaliteitselement	OM Cyclus (om de hoeveel jaar meten)
Meren	
Fytoplankton – bloeien (zoete meren)	1 (jaarlijks)
Fytoplankton – chlorofyl-a	1 (jaarlijks)
Macrofauna	3 (1 x per 3 jaar)
Overige waterflora – macrofyten	3 (1 x per 3 jaar)
Vissen	3 (1 x per 3 jaar)
Rivieren	
Macrofauna	3 (1 x per 3 jaar)
Overige waterflora – fytobenthos	3 (1 x per 3 jaar)
Overige waterflora – macrofyten	3 (1 x per 3 jaar)
Vissen	3 (1 x per 3 jaar)
Overgangswateren	
Fytoplankton – chlorofyl-a	1 (jaarlijks)
Macrofauna	3 (1 x per 3 jaar)
Overige waterflora – angiospermen	3 (1 x per 3 jaar)
Vissen	3 (1 x per 3 jaar)
Kustwateren	
Fytoplankton – chlorofyl-a	1 (jaarlijks)
Macrofauna	3 (1 x per 3 jaar)
Overige waterflora – angiospermen	3 (1 x per 3 jaar)

Voor het verkrijgen van een betrouwbaar oordeel van de actuele situatie moet de herhalingstijd van de metingen afgestemd zijn op de grootte van de natuurlijke variatie, het tempo van de uitvoering van maatregelen en het te verwachten ecologisch effect daarvan.
Bij een verwachte snelle verandering van de toestand wordt geadviseerd de monitoringscyclus te bekorten, zodat een betere beoordeling van de actuele toestand mogelijk wordt.

Minder vaak meten dan 1 keer per 3 jaar, dus het verhogen van de cyclus, mag alleen als gemotiveerd kan worden dat 3-jaarlijkse monitoring geen meerwaarde heeft om de wijzigingen als gevolg van het maatregelenprogramma te beoordelen. De onderbouwing van een verlengde cyclus moet door de waterbeheerder gedocumenteerd worden.
Binnen de voorgeschreven cyclus van 3 jaar is ruimte om aan te sluiten bij temporele variatie over de jaren heen. Indien bijvoorbeeld vanwege het volgen van de effecten van een maatregel het gewenst is om voor een specifiek kwaliteitselement vaker of in een ander meetjaar te meten, is dat toegestaan (als voorbeeld: voor de planperiode 2022-2027 kan ook gekozen worden voor bemonstering in 2021 en 2026).
Binnen een planperiode kunnen voor de afzonderlijke biologische kwaliteitselementen verschillende meetjaren voor OM-monitoring gekozen worden. Het is nadrukkelijk aan te bevelen om de bij een kwaliteitselement behorende ondersteunende fysisch-chemische parameters in hetzelfde jaar te meten.

Monitoringscyclus bij OM – fysisch-chemische parameters
Bij operationele monitoring dienen de fysisch-chemische parameters jaarlijks gemeten te worden.



Figuur 3.2 Beslisschema operationele monitoring

3.4.2 *Meetfrequentie*

Meetfrequentie biologische kwaliteitselementen

In de onderstaande tabel is de door de KRW voorgeschreven minimum frequentie binnen een meetjaar weergegeven. Binnen de Nederlandse maatlatsystematiek zijn in enkele gevallen keuzes gemaakt voor een hogere frequentie. Deze Nederlandse keuze is leidend voor de praktijk.

Tabel 3.2 Minimale meetfrequentie monitoring biologische kwaliteitselementen voorgeschreven door KRW

Kwaliteitselement	Minimale frequentie op basis van NL maatlatten	Minimale frequentie per meetjaar vanuit KRW
Meren		
Fytoplankton bloeien	2 of 4 (afhankelijk van watertype)	2 (eens per 6 maanden)
Fytoplankton chlf-a	6 of 7 (afhankelijk van watertype)	2 (eens per 6 maanden)
Ov. waterflora - fytobenthos (alleen M12)	1	1
Ov. waterflora - macrofyten	1	1
Macrofauna	1	1
Vissen	1	1
Rivieren		
Ov. waterflora - fytobenthos	1	1
Ov. waterflora - macrofyten	1	1
Macrofauna	1	1
Vissen	1	1
Overgangswateren		
Fytoplankton chlf-a	2	2
Macrofauna	1	1
Ov. waterflora - angiospermen	1	1
Ov. waterflora - macroalgen	1	1
Vissen	2	2
Kustwateren		
Fytoplankton chlf-a	2	2
Macrofauna	1	1
Ov. waterflora - angiospermen	1	1
Kwaliteitselement	Minimale frequentie op basis van NL maatlatten	Minimale frequentie per meetjaar vanuit KRW

Ook voor het aantal metingen binnen een jaar geldt dat de frequentie afgestemd moet zijn op het verkrijgen van voldoende gegevens voor een betrouwbare beoordeling. Er moet dus rekening gehouden worden met de variatie binnen het jaar. Indien in de praktijk al meer metingen binnen een jaar gedaan worden, kan die hogere frequentie benut worden voor een betrouwbare beoordeling. Ook een lagere frequentie is toegestaan, mits hiermee nog steeds tot een betrouwbaar oordeel kan worden gekomen en mits de bijbehorende motivering door de waterbeheerder wordt vastgelegd (zie paragraaf 3.4.1).

In de Nederlandse praktijk meten waterbeheerders bepaalde parameters vanouds met een hogere frequentie dan de minimale frequenties zoals genoemd in de KRW. Deze hogere frequentie mag opgenomen worden in het KRW-monitoringsprogramma. Dit kan ten goede komen aan de betrouwbaarheid van het oordeel, mits invulling wordt gegeven aan de voorwaarden voor locaties en tijdsinterval.

In het STOWA Handboek Hydrobiologie (Bijkerk, 2014) wordt ingegaan op de voorkeursperiode waarin de biologische kwaliteitselementen bemonsterd dienen te worden.

Meetfrequentie fysisch-chemische parameters
De minimale frequentie voor metingen van fysisch-chemische parameters in de Nederlandse beoordelingssystematiek (maatlatten) is gesteld op 6 in het zomerhalfjaar, dus maandelijks in het zomerhalfjaar. Deze voorschreven frequentie voor fysisch-chemische parameters is hoger dan de minimale meetfrequentie zoals genoemd in de KRW, bijlage V. Hierin is een frequentie van 4 (eens per drie maanden) genoemd. In tegenstelling tot het in de KRW gestelde wordt de (minimale) meetinspanning in de Nederlandse praktijk niet evenredig over het hele jaar verdeeld.

De frequentie van (minimaal) 6 metingen per jaar is gebaseerd op de beoordeling van fysisch-chemische parameters die plaatsvindt op basis van het gemiddelde van het zomerhalfjaar (april t/m september). Er gelden twee uitzonderingen:

- Temperatuur wordt jaarrond gemeten, ten minste maandelijks.
- Voor de monitoring van nutriënten in zoute wateren via de parameter Nanorg (opgelost anorganisch stikstof) geldt een minimale frequentie van maandelijks in de winterperiode.

Naast de minimale frequentie die nodig is om een oordeel te vellen over de kwaliteit is maandelijks meten voor onder andere chloride aan te raden, omdat de KRW-watertype-toekenning gebaseerd is op het jaargemiddelde en niet op het zomerhalfjaargemiddelde.

De frequentie moet afgestemd zijn op het verkrijgen van voldoende gegevens voor een betrouwbare beoordeling. Er moet dus rekening gehouden worden met de variatie binnen het (half)jaar, wat een intensiever monitoren kan rechtvaardigen. Als voorbeeld: ammonium (NH_4) wordt jaarrond (minimaal maandelijks) gemeten. Deze parameter is afhankelijk van temperatuur en pH. Daarom dienen in de praktijk ook temperatuur en pH jaarrond gemeten te worden, terwijl dit voor deze parameters zelf niet vereist is.

Volgens de Guidance on monitoring mogen algemeen fysisch-chemische kwaliteitselementen die weinig zinvol worden geacht minder vaak worden gemeten, mits dit goed onderbouwd kan worden op grond van technische kennis en deskundigheidsoordeel.

3.5 Monitoring van hydromorfologie

3.5.1 Inleiding hydromorfologische monitoring

De KRW eist monitoring van hydromorfologische kwaliteitselementen vanwege:

1. Het eens per planperiode uitvoeren van toestand- en trendmonitoring.
2. Het uitvoeren van Operationele Monitoring indien de hydromorfologie een belangrijke 'druk' is, waardoor de biologische kwaliteitselementen niet voldoen.

Bij de beoordeling van de ecologische toestand van natuurlijke waterlichamen spelen hydromorfologische parameters alleen een rol om het onderscheid tussen een goede en zeer goede toestand te kunnen maken. In de Nederlandse praktijk is de betekenis daarvan zeer gering.

Bij de beoordeling van het ecologisch potentieel van sterk veranderde of kunstmatige waterlichamen spelen hydromorfologische parameters alleen een rol om het onderscheid tussen het Goed ecologische potentieel (GEP) en Maximaal ecologische potentieel (MEP) te kunnen maken. Aangezien bij de classificatie van deze waterlichamen de klassen MEP en GEP zijn samengevoegd tot één klasse 'Goed Ecologisch Potentieel (GEP) en hoger' speelt hydromorfologie feitelijk geen rol in de beoordeling van sterk veranderde of kunstmatige waterlichamen.

3.5.2 Parameters toestand- en trendmonitoring hydromorfologie

De Kaderrichtlijn Water vraagt als onderdeel van de toestand- en trendmonitoring hydromorfologische parameters te meten:

> *Monitoring met het oog op toezicht wordt gedurende één jaar in de door het stroomgebiedsbeheersplan bestreken periode voor elke monitoringslocatie verricht voor:*
> *…*
> *de parameters voor alle hydromorfologische kwaliteitselementen;*
> *…*

Ook in de Guidance on monitoring wordt de verplichte toestand- en trendmonitoring van hydromorfologische kwaliteitselementen expliciet genoemd.

In de onderstaande tabellen 3.3, 3.4 en 3.5 zijn de te monitoren parameters voor de T&T-monitoring hydromorfologie in rivieren, meren, kust- en overgangswateren weergegeven, zoals opgenomen in de KRW. Voor de Nederlandse situatie is dit vertaald in het Handboek Hydromorfologie (Osté *et al.*, 2013). Dit handboek vormt de richtlijn voor monitoring en beoordeling van hydromorfologische parameters. Voor nadere informatie hierover wordt daarom verwezen naar dit handboek.

Tabel 3.3 Kwaliteitselementen en –parameters T&T-monitoring hydromorfologie voor beken, rivieren en zoetwater-getijdenrivieren

Kwaliteitselement	Parametergroep	Vergelijkbare parameters conform Handboek Hydromorfologie	Monitoring (paragraaf Handboek Hydromorfologie)
Rivier continuïteit	Passeerbaarheid / bereikbaarheid	Passeerbaarheid barrières: a. sediment b. vissen	 3.1 3.2
		Bereikbaarheid voor vissen	3.3
Hydrologisch regime	Kwantiteit en dynamiek waterstroming	Inundatie-frequentie en -duur	3.4
		Waterstroming: a. afvoer b. stroomsnelheid	 3.5 3.6
		Mate van vrije afstroming	3.7
		Mate van natuurlijk afvoer-patroon	3.8
		Getijden-karakteristiek a. kentering b. getijslag c. beïnvloeding getijvolume	 3.9 3.10 3.11
	Verbinding met grondwater-lichaam	Grondwaterstand	3.12
Morfologie	Variaties in rivier-diepte en -breedte	Rivierloop	3.13
		Dwarsprofiel en mate van natuurlijkheid	3.14
	Structuur en substraat van de rivierbedding	Aanwezigheid kunstmatige bedding	3.15
		Mate van natuurlijkheid substraat-samenstelling bedding	3.16
	Structuurzone van de overzone	Erosie / sedimentaire structuren	3.17
		Aanwezigheid oeververdediging	3.18
		Landgebruik oevers	3.19

Kwaliteitselement	Parametergroep	Vergelijkbare parameters conform Handboek Hydromorfologie	Monitoring (paragraaf Handboek Hydromorfologie)
		Landgebruik uiterwaard / beekdal	3.20
		Mate van natuurlijk inundatie	3.21
		Mogelijkheid tot natuurlijke meandering	3.22

Tabel 3.4 Kwaliteitselementen en -parameters T&T-monitoring hydromorfologie voor meren

Kwaliteitselement	Parametergroep	Vergelijkbare parameters conform Handboek Hydromorfologie	Monitoring (paragraaf Handboek Hydromorfologie)
Hydrologisch regime	Kwantiteit en dynamiek van water, verblijftijd, verbinding met grondwater	Kwel of wegzijging	4.1
		Neerslag	4.2
		Verdamping	4.3
		Aanvoer	4.4
		Afvoer	4.5
	Kwantiteit en dynamiek water	Waterstand	4,6
Morfologie	Diepte variaties	Waterdiepte-verdeling	4.7
	Kwantiteit, structuur en substraat van bodem	Bodem-samenstelling	4,8
	Structuur van de oeverzone	Oeververdeling	4.9
		Helling oever	4.10

Tabel 3.5 Kwaliteitselementen en –parameters T&T-monitoring hydromorfologie voor kust- en overgangswateren

Kwaliteitselement	Parametergroep	Vergelijkbare parameters conform Handboek Hydromorfologie	Monitoring (paragraaf Handboek Hydromorfologie)
Getijdenregime	Algemeen	Getijslag	5.1
	Zoetwater-stroming	Debiet zoet water	5.2
		Beïnvloeding getijvolume	5.3
		Zoet-zoutgradiënt	5.4
	Golfslag	Golfklimaatklasse	5.5
	Overheersende stroomrichtingen	Dynamisch milieu	5.6
Morfologische condities	Morfologie intergetijdenzone	Hypsometrische curve of diepteverdeling	5.7
		Droogvalduur	5.8
		Soort intergetijden gebied	5.9
	Structuur en substraat van de bodem	Natuurlijkheid bodem	5.10
		Samenstelling substraat	5.11
	Structuur van de getijdenzone	Natuurlijkheid oever	5.12
		Landgebruik getijdenzone	5.13

De insteek van deze richtlijn voor hydromorfologische T&T-monitoring is: ‘Een zo gering mogelijke inspanning, die wel voldoet aan de richtlijn en die een goed beeld geeft van de hydromorfologische situatie’.

In veel gevallen zal een eenmalige gebiedsdekkende inventarisatie (kwalitatief of kwantitatief) nodig zijn, waarna in een volgende planperiode alleen veranderingen geregistreerd worden.

Hydromorfologische parameters moeten voor T&T-monitoring zoveel mogelijk worden gemeten in hetzelfde waterlichaam als de biologische parameters.

3.5.3 Parameters operationele monitoring hydromorfologie

Indien binnen het waterlichaam een significante hydromorfologische druk aanwezig is, moet naast de biologische Operationele monitoring tevens hydromorfologische Operationele monitoring van die druk worden uitgevoerd. Dit betreft niet de monitoring van een hele set aan parameters zoals bij T&T-monitoring, maar het gericht bepalen van één of enkele parameters die bepalend zijn voor de druk.
Zie het Handboek Hydromorfologie voor de eisen hoe deze te monitoren.

3.5.4 *Meetcycli en frequentie hydromorfologie*

In tabel 3.6 zijn de voorgeschreven meetcycli voor hydromorfologie weergegeven. T&T monitoring dient eens per zes jaar plaats te vinden. De meeste Operationele Monitoring kent ook een cyclus van zes jaar. Een aantal parameters dient jaarlijks bepaald te worden.

In dezelfde tabel is per parameter het benodigde aantal metingen binnen het meetjaar weergegeven. Voor de meeste parameters geldt dat ze éénmaal binnen het meetjaar worden bepaald. Als frequentie is dan 1 opgenomen.
In het Handboek Hydromorfologie is de afleidingsmethode beschreven van de parameters en welke informatiebronnen benodigd zijn.
Slechts voor een beperkt aantal parameters zijn continue metingen nodig. Continue metingen worden in praktijk vaak opgeslagen als 10- of 15-minuutgemiddelde, een uurgemiddelde of een daggemiddelde. De keuze hoort afhankelijk te zijn van de variatie van het te bemeten proces. Het Handboek Hydromorfologie geeft hier aanwijzingen voor.

Tabel 3.6 Minimale meetcycli en meetfrequenties hydromorfologische parameters opgenomen als richtwaarde in de KRW

Parameter	T&T Cyclus Om de hoeveel jaar meten	OM Cyclus Om de hoeveel jaar meten	Minimale frequentie binnen het meetjaar
Rivieren			
Aantal, ligging en passerbaarheid barrières	6	6	1
Bereikbaarheid	6	6	1
Afvoer en stroomsnelheid	6	6	Continu
Rivierloop	6	6	1
Dwarsprofiel en mate van natuurlijkheid	6	6	1
Aanwezigheid kunstmatige bedding	6	6	1
Mate van natuurlijkheid substraatsamenstelling bedding	6	6	1
Aanwezigheid oeververdediging	6	6	1
Landgebruik oevers	6	6	1
Landgebruik uiterwaard/beekdal	6	6	1
Meren			
Oppervlakte variatie	6	6	1
Waterdiepte	6	6	1
Waterdiepte variatie	6	6	1
Volume	6	6	1
Volume variatie	6	6	1
Verblijftijd	6	1	1
Kwel	6	6	24
Bodem oppervlak	6	6	1
Helling oeverprofiel	6	6	1
Kust- en Overgangswateren			
Gemiddeld getijverschil	6	1	1
Debiet zoet water	6	1	Continu
Stroomrichting	6	1	1

Parameter	T&T Cyclus Om de hoeveel jaar meten	OM Cyclus Om de hoeveel jaar meten	Minimale frequentie binnen het meetjaar
Golfhoogte	6	1	1
Overheersende stroomrichting en stroomsnelheid	6	1	1
Waterdiepte	6	6	1
Samenstelling substraat	6	6	1
Natuurlijke oever	6	6	1

3.6 Bemonsterings- en analysemethode

3.6.1 Biologische kwaliteitselementen

Voor de uitvoering van de bemonsteringen en analyse van de biologische kwaliteitselementen wordt doorverwezen naar het Handboek Hydrobiologie (Bijkerk, 2014).

3.6.2 Algemeen fysisch chemische kwaliteitselementen

Voor de uitvoering van de bemonsteringen en analyse van de fysisch chemische parameters wordt doorverwezen naar het Handboek Hydrobiologie (Bijkerk, 2014). Alle analysemethoden die voor de monitoring van de fysisch-chemische parameters worden gebruikt, moeten overeenkomstig de norm ISO/IEC 17025 of een andere gelijkwaardige norm worden gevalideerd en gedocumenteerd (art. 3 QA/QC-Richtlijn).

3.6.3 Hydromorfologische kwaliteitselementen

Voor de bemonstering van de hydromorfologische parameters is het Handboek Hydromorfologie (Osté *et al.*, 2013) leidend.

3.6.4 Alternatieve bemonsteringsmethoden

Alternatieve (bijvoorbeeld innovatieve) methoden kunnen een rol spelen in monitoring. Als eerste kunnen innovatieve methoden gebruikt worden als verkenning. Hierbij wordt onderzocht of in het waterlichaam bepaalde soorten of stoffen aanwezig zijn. Als soorten of stoffen niet voorkomen, hoeven ook geen meer specifieke metingen naar bijvoorbeeld abundanties uitgevoerd te worden. Het resultaat van dergelijk verkennend onderzoek kan dus dienen om monitoringsprogramma's op te zetten of te optimaliseren.
Innovatieve methoden kunnen ook gebruikt worden voor de monitoring die gedaan wordt voor de KRW-toestandsbeoordeling. Dit mag alleen onder bepaalde voorwaarden. Zie hiervoor bijlage B.2.

3.7 Samenvattende tabellen

Onderstaande tabellen geven per kwaliteitselement de minimale vereisten waaraan de monitoring moet voldoen met daarbij een richtinggevend advies voor de bemonsteringsapparatuur en aantal meetpunten per waterlichaam. In de tabellen wordt verwezen naar de watertypen uit de KRW-maatlatten (Van der Molen *et al.*, 2018; Evers *et al.*, 2018).

De genoemde vereisten zijn minima vanuit de KRW en Guidance. De waterlichaamspecifieke informatiebehoefte kan leiden tot een meer uitgebreide invulling van de monitoring.

Tabel 3.7 Minimumvereisten monitoring fytoplankton

Watertypen	Minimale vereisten vanuit de toepassing van de maatlatten			Richtinggevend advies	
	Indicator / (deel)maatlat	Frequentie per jaar	Seizoen	Bemonsteringsmethode en -apparatuur	Aantal meetpunten
O2a, O2b, M32, K1, K2, K3	Chlorofyl	7	Maart t/m september	Water pompen; in diepere wateren rosette-systeem.	Minimaal 1, met daarbij: • Meten langs raaien. • Diepte-profiel per meetpunt meten.
	Bloei	n.v.t.			
M31	Chlorofyl	6	April t/m september	Mengmonster met steekbuis, waterhapper of fles*.	Minimaal 1 met minimaal 2 monsterpunten waarvan de monsters (op diverse dieptes) worden samen-gevoegd tot één meng-monster per meetpunt.
	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 waarvan de monsters (op diverse dieptes) worden samen-gevoegd tot één meng-monster per meetpunt.
M4	Chlorofyl	6	April t/m september	Mengmonster met steekbuis, waterhapper of fles*.	Minimaal 1 met minimaal 2 monsterpunten waarvan de monsters (op diverse dieptes) worden samen-gevoegd tot één meng-monster per meetpunt.
	Bloei	2	April-mei en augustus-september		

Watertypen	Minimale vereisten vanuit de toepassing van de maatlatten			Richtinggevend advies	
	Indicator / (deel)maatlat	Frequentie per jaar	Seizoen	Bemonsteringsmethode en -apparatuur	Aantal meetpunten
M3, M6, M7, M10, M14, M20, M21a, M21b, M23, M27, M30	Chlorofyl	6	April t/m september	Mengmonster met steekbuis, waterhapper of fles*.	Minimaal 1 met minimaal 2 monsterpunten waarvan de monsters (op diverse dieptes) worden samen-gevoegd tot één meng-monster per meetpunt.
	Bloei	4	April, mei-juni, juli, augustus-september		
Overige typen	Geen fytoplankton				

* Het gebruik van een fles voor de bemonstering wordt in het Handboek Hydrobiologie uitsluitend geadviseerd voor plassen niet dieper dan 0,5 m. In alle diepere wateren wordt een waterhapper geadviseerd en een steekbuis in alleen die gevallen waarin de lengte van de steekbuis en de waterdiepte dit toelaten: dat wil zeggen een bemonstering van de verticaal tot op 0,2-0,5 meter diepte boven het sediment mogelijk is.

Tabel 3.8 Minimumvereisten monitoring Overige waterflora

Watertypen	Minimale vereisten vanuit de toepassing van de maatlatten			Richtinggevend advies vanuit de toepassing van de maatlatten	
	Indicator / (deel)maatlat	Frequentie per jaar	Seizoen	Bemonsteringsmethode en -apparatuur	Aantal meetpunten
M12	Macrofyten (soorten-samenstelling en groeivormen)	2	Vooropname 15 apr-15 mei Hoofdopname juli-augustus	Op zicht; met gebruik van (werp)hark of satakroon en eventueel onderwaterkijker.	1
	Fytobenthos	1	Bij voorkeur in april	Riet, andere macrofyten of andere substraten; krabbers, borstels, (snoei)schaar.	1 meetpunt met 1 monster.
M32	(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, M21a, M21b, M23, M27, M30, M31	Macrofyten (soorten-samenstelling en groeivormen)	1	Juni t/m augustus	Op zicht; met gebruik van (werp)hark of satakroon en eventueel onderwaterkijker.	Grotere onoverzichtelijke waterlichamen met veel ruimtelijke variatie opsplitsen in twee tot vijf deelgebieden of trajecten, afhankelijk van de grootte van het waterlichaam en op grond van globale verschillen in hydrologische, geologische en landschappelijke kenmerken, of de aard van de oever. Per meetpunt de benodigde zones conform begroeibaar areaal (zie bijlage 5, tabel A en B).
R4a, R4b, R5, R6, R7, R12, R13, R14, R15,	Macrofyten (soorten-samenstelling en groeivormen)	1	Juni t/m augustus	Op zicht; met gebruik van (werp)hark of satakroon en eventueel onderwaterkijker.	Grotere onoverzichtelijke waterlichamen met veel ruimtelijke variatie opsplitsen in twee tot vijf deelgebieden of trajecten, afhankelijk van de grootte van het

Watertypen	Minimale vereisten vanuit de toepassing van de maatlatten			Richtinggevend advies vanuit de toepassing van de maatlatten	
	Indicator / (deel)maatlat	Frequentie per jaar	Seizoen	Bemonsteringsmethode en -apparatuur	Aantal meetpunten
R16, R17, R18, R19, R20				Groeivorm oever (boomlaag) op basis van luchtfoto of meting.	waterlichaam en op grond van globale verschillen in hydrologische, geologische en landschappelijke kenmerken, of de aard van de oever. Per meetpunt de benodigde zones conform begroeibaar areaal (zie bijlage 5, tabel A en B). Groeivorm oever (boomlaag) één keer voor hele waterlichaam op basis van luchtfoto of meting in de praktijk.
	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.	Grotere onoverzichtelijke waterlichamen met veel ruimtelijke variatie opsplitsen in twee tot vijf deelgebieden of trajecten, afhankelijk van de grootte van het waterlichaam en op grond van globale verschillen in hydrologische, geologische en landschappelijke kenmerken, of de aard van de oever. Per meetpunt de benodigde zones conform begroeibaar areaal (zie bijlage 5, tabel A en B)
	Areaal biezen	1	Juni t/m augustus	Extra aandacht voor biezen gewenst, worden onderschat door raaiopnamen en zijn op luchtfoto's niet van riet te onderscheiden.	

Watertypen	Minimale vereisten vanuit de toepassing van de maatlatten			Richtinggevend advies vanuit de toepassing van de maatlatten	
	Indicator / (deel)maatlat	Frequentie per jaar	Seizoen	Bemonsteringsmethode en -apparatuur	Aantal meetpunten
	Fytobenthos	1	April	Riet, andere macrofyten of andere substraten; krabbers, borstels, (snoei)schaar.	1 meetpunt met 1 monster.
O2a, O2b, 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.				

Tabel 3.9 Minimumvereisten monitoring 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. Per deelgebied minimaal een monster in het litoraal en profundaal.
K1, K3	Soorten-samenstelling en abundantie	1	Voorjaar	Boxcorer of steekbuis ** waarvan het bemonsterde oppervlak (m^2) met zekerheid kan worden vastgesteld*.	Meerdere ecotopen. Meerdere meetpunten per ecotoop.
M32, O2a, O2b, K2	Soorten-samenstelling en abundantie	1	Najaar		
R4a t/m R7, R12 t/m R20, 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 op basis van ruimtelijke variatie.

Tabel 3.10 Minimumvereisten monitoring 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
O2a, O2b	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.
R4a, R4b, R5, R6, R12, R3, R14, R15, R17, R18, R19, R20	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	Voorjaar, 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/

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
					trajecten per waterlichaam of per deelgebied.
M14, M20, M21a, 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.
M21b	Soorten-samenstelling, abundantie, Leeftijdopbouw snoekbaars	1	Half juli – eind september	Bevist-Oppervlak-Methode (BOM). Electrovisserij, boomkor, kuil en/of zegen. Fuik***	Eventueel waterlichaam eerst opsplitsen in deelgebieden. Afhankelijk van de grootte één of meerdere meetpunten/ trajecten per waterlichaam of per deelgebied.

* De visstandbemonstering kan worden uitgevoerd met meerdere typen vangtuigen. De bevissing kan derhalve op verschillende momenten in een jaar plaatsvinden. Voor het maken van bestandschattingen en het uitvoeren van de KRW-beoordelingen worden de gegevens van meerdere vangtuigen gecombineerd. De bemonstering met de verschillende vangtuigen moet binnen één jaar worden uitgevoerd. Dat hoeft niet binnen één kalenderjaar te zijn.
** alleen bij type M21a
*** alleen bij type M21b, voor indicator diadrome vis

Tabel 3.11 Minimumvereisten monitoring Biologie-ondersteunende parameters (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	3	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.
R4a t/m R20 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.
R4a t/m R20 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.
R4a t/m R20 M1 t/m M32	pH	6	April-september	Rechtstreeks in oppervlaktewater. Tussen 8:00 en 16:00 uur.	1 meetpunt per waterlichaam.
R4a t/m R20, 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	1 meetpunt per waterlichaam.

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.	
M32, K, O	O_2 %	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.
R4a t/m R20 M1 t/m M31	O_2 %	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.
M1 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.
R4a t/m R20 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 Monitoring verontreinigende stoffen

4.1 Inleiding

De Kaderrichtlijn Water maakt bij de monitoring onderscheid tussen:

- De prioritaire stoffen die de chemische toestand bepalen. Hierop wordt specifiek ingegaan in de Richtlijn Prioritaire Stoffen, 2013/39/EU. De stoffen en normen gelden voor alle EU-lidstaten. De Richtlijn prioritaire stoffen is in Nederland geïmplementeerd in het Besluit kwaliteitseisen en monitoring water 2009 (Bkmw 2009).
- De specifieke verontreinigende stoffen. Deze stoffen kennen nationale normen, vastgelegd in de Regeling monitoring kaderrichtlijn water (MR Monitoring) bij het Bkmw 2009. Stoffen die niet op deze landelijke lijst staan en ook geen prioritaire stof zijn, worden niet gebruikt voor de monitoring en toestandsbeoordeling, ook al kunnen ze in gedrag overeenkomsten hebben met stoffen die wél als prioritaire of specifieke verontreinigende stof zijn aangemerkt.
- De aandachtstoffen (‘watchlist’ stoffen) zoals beschreven in de Richtlijn prioritaire stoffen. Dit zijn opkomende verontreinigende stoffen waarvan in de gehele Europese Unie nog onvoldoende monitoringgegevens beschikbaar zijn voor een risicobeoordeling. Het betreft dus stoffen die (nog) niet als prioritaire stof zijn aangemerkt en waarvoor geen norm is vastgesteld. Voor de monitoring van en rapportage over de aandachtstoffen is in Nederland een specifiek meetnet ingericht. Hierop wordt ingegaan in paragraaf 4.8.

Tot de specifieke verontreinigende stoffen behoren stoffen waarvan in het internationaal overleg voor het stroomgebied is vastgesteld dat ze grensoverschrijdend van belang zijn en die een bi- of multilaterale coördinatie van maatregelenprogramma’s vereisen. In bijlage B.3 is een tabel opgenomen met deze stroomgebiedrelevante stoffen voor de Rijn, Maas, Schelde en Eems.

Stoffen meten in biota
Voor een aantal prioritaire stoffen en specifieke verontreinigende stoffen geldt dat ze sterk accumuleren in biota en nauwelijks op te sporen zijn in water, zelfs niet met de meest geavanceerde analysetechnieken. Voor 11 prioritaire stoffen en 3 specifieke verontreinigende stoffen zijn biotanormen vastgesteld. Hiermee kunnen gehalten in organismen beoordeeld worden. Lidstaten hebben de mogelijkheid om voor de prioritaire stoffen met een biotanorm een MKN af te leiden voor een alternatieve matrix en te monitoren in betreffende matrix. Voorwaarde is dat de daarvoor gebruikte analysemethode voldoet aan de minimumprestatiekenmerken uit de QA/QC-richtlijn (Richtlijn 2009/90/EG) of tenminste even goed functioneert als de methode die beschikbaar is voor het meten in biota.
Om de monitoring en beoordeling van stoffen in biota te uniformeren heeft de Europese commissie een ‘guidance’ opgesteld waarin de werkwijze en aandachtspunten zijn toegelicht (EU-guidance document No. 32, 2014).
Dit protocol gaat zowel in op het meten van stoffen in oppervlaktewater, als het meten in biota.

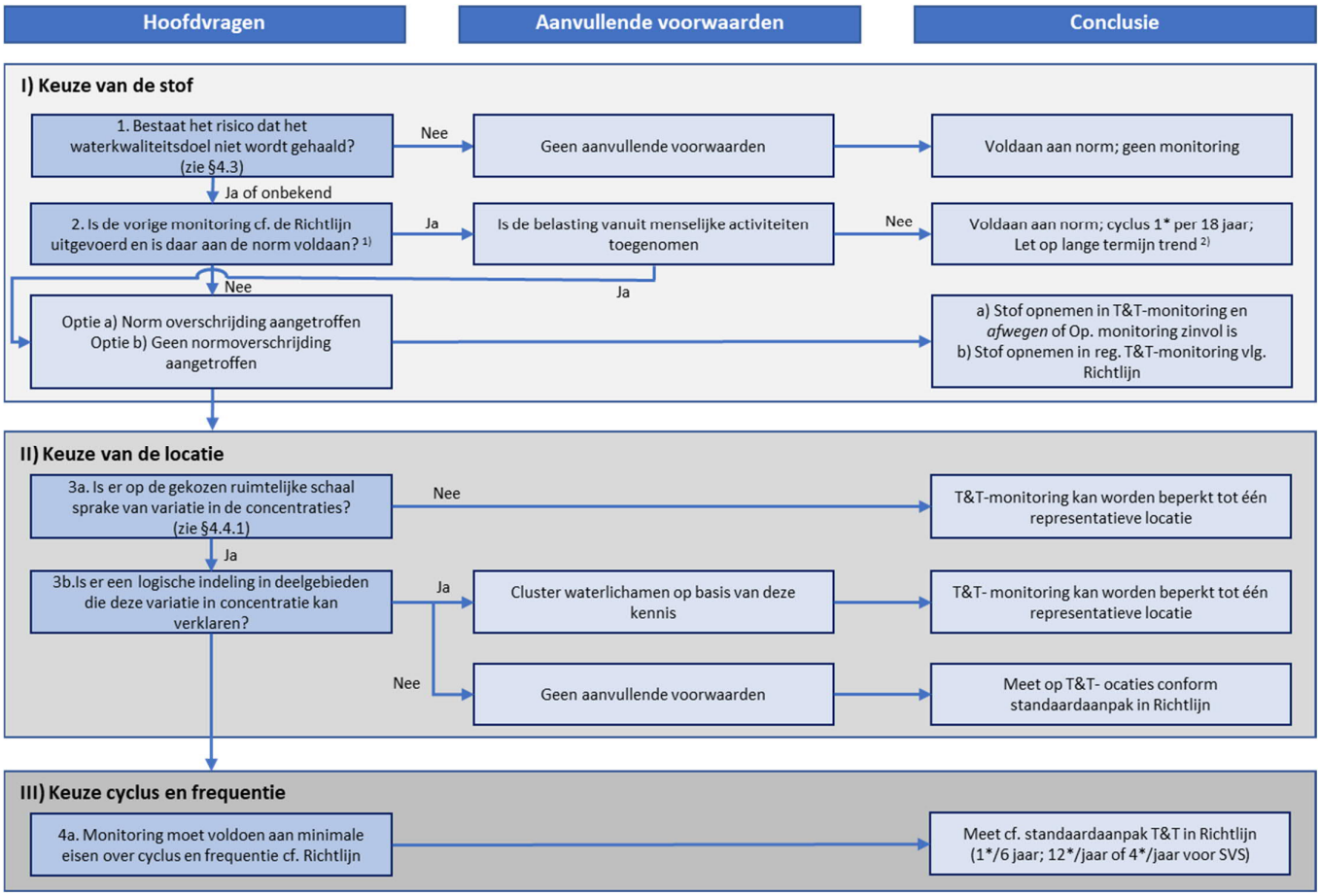
Als kapstok voor de verdere uitwerking van dit hoofdstuk zijn voor zowel T&T- als OM-monitoring van stoffen beslisschema’s opgesteld (figuren 4.1 en 4.2). Deze schema’s dienen minimaal eens per 6 jaar voor iedere stof doorlopen te worden

(voor OM alleen indien er een normoverschrijding bekend is), bijvoorbeeld aan het begin van de planperiode. De ruimtelijke schaal waarop de analyse plaatsvindt is echter vrij.

De schema's zijn bedoeld om waterbeheerders te helpen in het maken van keuzes over:

- welke stof er gemonitord moet worden (keuze van de stof);
- waar een stof gemeten moet worden (locatie) en;
- wanneer de stof moet worden gemeten (cyclus en frequentie).

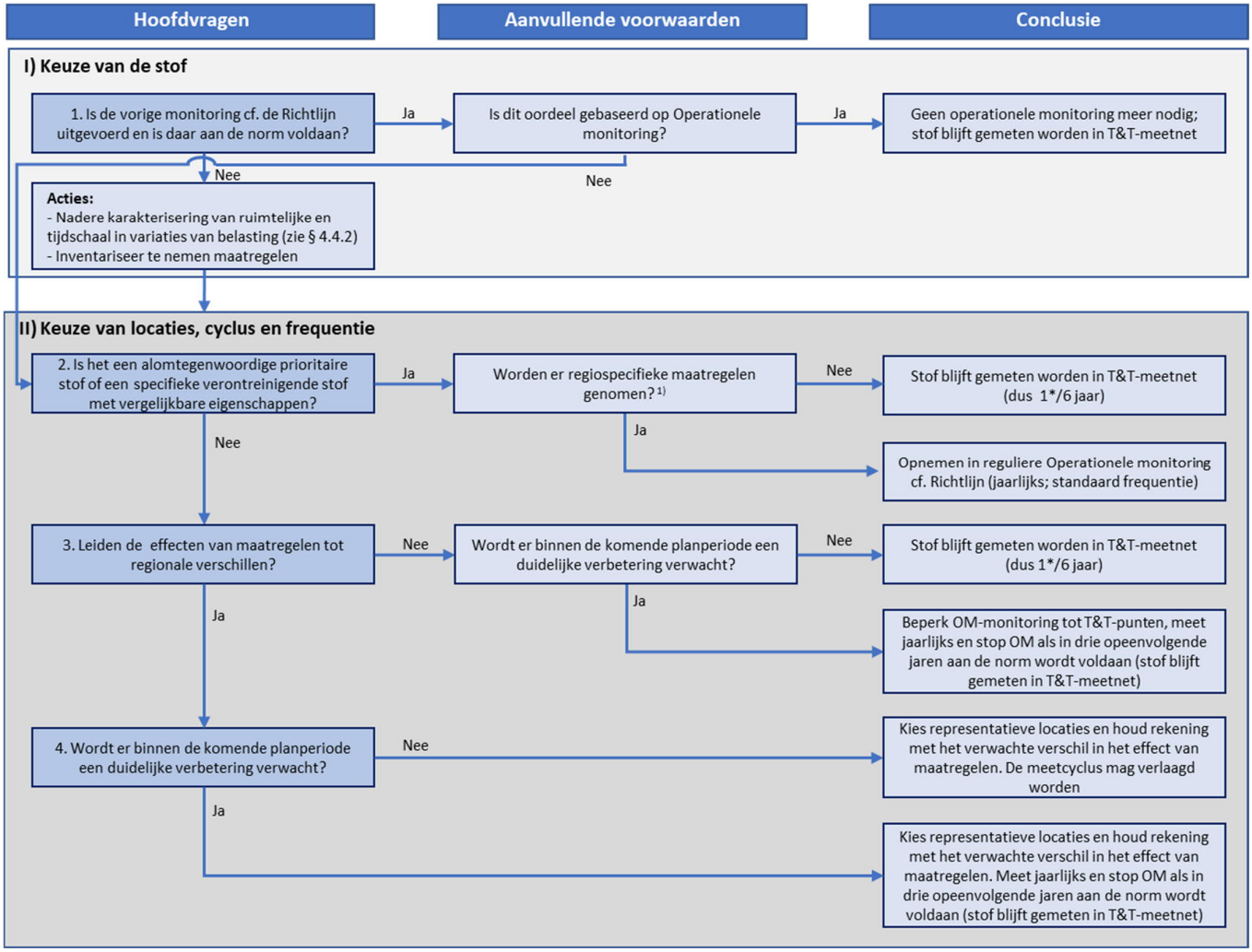
Deze schema's zijn richtinggevend, maar geen strak keurslijf. Ze zijn van toepassing op de prioritaire stoffen én de specifieke verontreinigende stoffen (zowel voor meting in water als in biota).



Figuur 4.1 Beslisschema opzetten Toestand & Trend (T&T) monitoring voor prioritaire en specifieke verontreinigende stoffen

Toelichting bij voetnoten in figuur 4.1:

1. Voor T&T-monitoring hoeft de goede toestand slechts op basis van één jaar te zijn vastgesteld. Als dan de goede toestand is bereikt en er geen verandering in de emissies is voorzien, kan de cyclus naar eens per 18 jaar worden verlaagd.
2. Voor de toestandsbeoordeling kan de monitoringsinspanning onder voorwaarden verlaagd worden. Tegelijkertijd vergt het beoordelen van langetermijntendensen een zekere basisinspanning. Zie ook de paragrafen 4.6 en 9.5.3.



Figuur 4.2 Beslisschema opzetten Operationele Monitoring (OM) voor prioritaire en specifieke verontreinigende stoffen

Toelichting bij voetnoot in figuur 4.2:

1. Deze vraag verwijst naar overweging 24 uit de Richtlijn Prioritaire Stoffen. Hierin is bepaald dat “de bijzondere aandacht voor stoffen die zich gedragen als alomtegenwoordige PBT’s lidstaten niet van de verplichting ontslaat om maatregelen te treffen ter aanvulling van de reeds getroffen maatregelen, met inbegrip van de op internationaal niveau getroffen maatregelen, om lozingen, emissies en verliezen van die stoffen te beperken of te beëindigen teneinde zo de doelstellingen van de KRW te verwezenlijken”.

4.2 Specifieke aandachtspunten voor de monitoring van stoffen

In de hierna volgende paragrafen wordt beschreven hoe het monitoringsprogramma voor prioritaire en specifieke verontreinigende stoffen wordt vormgegeven. Voor enkele groepen van stoffen gelden hierbij specifieke aandachtspunten. Deze zijn in deze paragraaf omschreven.

Alomtegenwoordige PBT-stoffen

Binnen de stofgroep prioritaire stoffen valt ook een achttal[3] alomtegenwoordige PBT[4]-stoffen, ook wel ubiquitaire stoffen genoemd.

De richtlijn stelt hierover:

> *Deze kunnen nog tientallen jaren terug te vinden zijn in het aquatische milieu in concentraties die een significant risico vormen, zelfs als er reeds uitvoerige maatregelen zijn getroffen om de emissies van dergelijke stoffen te beperken of te beëindigen.*

Over monitoring van PBT-stoffen stelt de richtlijn:

> *De monitoring dient te worden aangepast aan de ruimte- en tijdschaal van de verwachte variatie in de concentraties. Gezien de wijde verspreiding en lange hersteltijd die we mogen verwachten van stoffen die zich gedragen als alomtegenwoordige PBT's, moeten de lidstaten de mogelijkheid krijgen om het aantal meetlocaties en/of de meetfrequentie voor die stoffen te beperken tot het laagste niveau waarmee nog een betrouwbare trendanalyse voor de lange termijn mogelijk is, mits voor de monitoring een statistisch robuust referentiekader voorhanden is.*

Somparameters

Een aantal parameters uit de lijsten van prioritaire en specifieke verontreinigende stoffen ('somparameters') bestaat weer uit verschillende deelparameters. Voorbeelden zijn:

- Cyclodieen bestrijdingsmiddelen.
- DDT totaal.
- Endosulfan.
- Hexachloor-cyclohexaan.
- Trichloorbenzenen.
- Dioxinen en dioxineachtige verbindingen.
- Heptachloor en heptachloorepoxide.
- Som xyleen-isomeren.

Aanbevolen wordt om van deze somparameters alle deelparameters te meten. Als ervoor gekozen wordt om bepaalde deelparameters niet of laagfrequent te meten, bijvoorbeeld omdat ze ter plaatste niet in het milieu voorkomen, dan wordt de toestandsbeoordeling voor de somparameter gebaseerd op de deelparameters die wél gemeten zijn.

[3] Te weten: gebromeerde difenylethers, kwik, verschillende Pak's (benzo(a)pyreen, benzo(b)fluorantheen, benzo(k)fluorantheen, benzo(ghi)peryleen en indeno(123cd)pyreen), Tbt, PFOS, dioxines, HBCDD en heptachloor & -epoxide resp. de stofnummers 5, 21, 28, 30, 35, 37, 43 en 44 uit de Richtlijn Prioritaire Stoffen.

[4] PBT's = Persistente, Bioaccumulerende en Toxische stoffen

Extra te meten parameters voor de toestandsbeoordeling
De KRW staat voor bepaalde metalen toe om bij de toestandsbeoordeling de opgeloste concentraties te corrigeren voor de aanwezige concentraties van andere parameters.

De Richtlijn prioritaire stoffen stelt dat de MKN voor water in het geval van cadmium, lood, kwik en nikkel (hierna „metalen" genoemd) betrekking hebben op de opgeloste concentratie, dat wil zeggen de opgeloste fase van een watermonster die wordt verkregen door filtratie over een filter van 0,45 µm of een gelijkwaardige voorbehandeling, of, indien specifiek vermeld, op de biobeschikbare concentratie.

Wanneer de lidstaten de monitoringresultaten vergelijken met de relevante MKN, kunnen zij rekening houden met:
a) natuurlijke achtergrondconcentraties voor metalen en hun verbindingen, wanneer deze in dergelijke concentraties voorkomen dat zij de naleving van de relevante MKN beletten;
b) *de hardheid, de pH, opgeloste organische koolstof of andere waterkwaliteitsparameters die de biobeschikbaarheid van metalen beïnvloeden, waarbij de biobeschikbare concentratie wordt bepaald met behulp van passende biobeschikbaarheidsmodellen.*

Voor enkele parameters geldt dat in ieder monster ten behoeve van de beoordeling ook aanvullende parameters gemeten moeten worden:
- Voor cadmium (prioritaire stof): hardheid, uitgedrukt in mg $CaCO_3$ per liter (de MKN zijn afhankelijk gesteld van de waterhardheidsklasse).
- Voor zilver (specifieke verontreinigende stof) in zoute wateren: saliniteit (in ‰).
- Voor koper (specifieke verontreinigende stof) in zoute wateren: DOC (in mg/l).

In Nederland is daarnaast afgesproken om bij constatering van normoverschrijding bij de KRW-toestandsbeoordeling een zogenaamde tweedelijnscorrectie op biobeschikbaarheid of de natuurlijke achtergrondconcentratie toe te passen.
Bij normoverschrijdingen voor de metalen lood en nikkel (prioritaire stoffen), koper en zink (specifieke verontreinigende stoffen) in zoete wateren vindt correctie op biobeschikbaarheid plaats. Daarvoor dienen naast de metalen zelf in hetzelfde monster aanvullende parameters te worden bepaald, te weten:
- pH
- DOC (mg/l)
- Ca (mg/l)
- Mg (mg/l)
- Na (mg/l)

De concentraties DOC, Ca, Mg en Na worden gemeten na filtratie over 0,45 µm of een gelijkwaardige voorbehandeling. DOC, pH en Ca zijn noodzakelijk voor toepassing van de methodiek voor nikkel, koper en zink en moeten voor een tweedelijnscorrectie voor deze metalen altijd worden gemeten. Voor lood is alleen DOC noodzakelijk. Bepaling van Mg en Na is niet verplicht, maar verhoogt wel de betrouwbaarheid van de beoordeling voor nikkel, koper en zink. Bepaling wordt daarom sterk aanbevolen.

In brakke wateren (M30, M31), zoute meren (M32) en overgangswateren (O2a en O2b) kan een tweedelijnscorrectie voor natuurlijke achtergrondconcentraties worden uitgevoerd mits:

- Zowel een natuurlijke achtergrondconcentratie voor landoppervlaktewateren als voor mariene wateren (zee) is vastgesteld.
- In elk monster de saliniteit is bepaald.

Het corrigeren voor achtergrondconcentraties in andere watertypen vergt geen meting van extra parameters.

Bijlage C.3 geeft een overzicht van de mogelijkheden van gemeten concentraties metalen (zowel prioritaire stoffen als specifieke verontreinigende stoffen) in zoete en zoute wateren voor biobeschikbaarheid of achtergrondconcentraties.

Bovenstaande beschrijving en bijlage C.3 zijn gebaseerd op de metaalnormen die gelden voor de KRW-planperiode 2022-2027. Wijzigingen in de metaalnormen kunnen leiden tot wijzigingen in de mogelijkheden om te corrigeren voor biobeschikbaarheid of achtergrondconcentratie en daarom ook tot wijzigingen in de wel of niet te meten extra parameters.

Monitoring van stoffen in biota
Zoals benoemd in paragraaf 4.1 geldt voor een aantal stoffen dat ze sterk accumuleren in biota en nauwelijks op te sporen zijn in water. Daarom zijn voor deze stoffen biotanormen vastgesteld. Onderstaand kader gaat in op de meting van stoffen in biota en de keuze voor het organisme waarin gemeten wordt. Als voor een stof behalve een biotanorm ook een JG-MKN of MAC-MKN voor water is vastgesteld, wordt de stof behalve in biota ook volgens de vereisten zoals vermeld in dit protocol in water gemeten.

Meten van stoffen in biota

Biotanormen zijn gericht op het beschermen van zowel predatoren in de voedselketen (zoals vogels en zoogdieren) als humane risico's bij de consumptie van vis of schelpdieren. Bij het meten in biota dient daarom een keuze te worden gemaakt in welk organisme de stof bepaald wordt. De EU-guidance voor biotamonitoring adviseert om bij de keuze voor een organisme, diens grootte en het weefsel waar de monitoring zich op zal gaan richten, rekening te houden met het uiteindelijke beschermingsdoel. Humane consumptie richt zich meestal op andere soorten, groottes en weefsels dan predatoren als vogels en zoogdieren doen.
In tabel 1 is dit beschermingsdoel voor de prioritaire stoffen en in tabel 2 voor de specifieke verontreinigende stoffen met een biotanorm opgenomen.

Tabel 1 Beschermingsdoelen van de biotanormen voor prioritaire stoffen

Stof nr.	Stofnaam	Alomtegenw. PBT-stof	Beschermings-doel	Geldig voor
5	Gebromeerde difenylethers	Ja	Humane consumptie	Vis
16	Hexachloorbenzeen		Humane consumptie	Vis
35	PFOS	Ja	Humane consumptie	Vis
44	Heptachloor + -epoxide	Ja	Humane consumptie	Vis
37	Dioxines (ΣTEQ)	Ja	Humane consumptie	Vis, schelp- en weekdieren
15	Fluorantheen		Humane consumptie	Schelp- en weekdieren
28	Benzo(a)pyreen	Ja	Humane consumptie	Schelp- en weekdieren

17	Hexachloorbutadieen		Predatoren	Vis
21	Kwik	Ja	Predatoren	Vis
34	Dicofol		Predatoren	Vis
43	HBCDD	Ja	Predatoren	Vis

Tabel 2 Beschermingsdoelen van de biotanormen voor specifieke verontreinigende stoffen

Stof nr.	Stofnaam	Beschermings-doel	Geldig voor
99	Benzo(a)antraceen	Humane consumptie	Schelp- en weekdieren
99	Chryseen	Humane consumptie	Schelp- en weekdieren
F	Octamethyltetrasiloxaan	Humane consumptie	Vis

Er dient een organisme te worden gekozen voor de monitoring. In de Richtlijn Prioritaire Stoffen of de Guidance on Biota Monitoring is het organisme niet voorgeschreven. Er kan zowel gekozen voor passieve monitoring (op basis van gevangen organismen) als actieve monitoring (voor dit doel gekooide organismen). Paragraaf 5.1 van de guidance geeft een nadere invulling van de voorwaarden voor actieve monitoring. De te kiezen soort dient ondermeer dusdanig wijdverspreid te zijn, dat de monitoring geen ongunstige gevolgen heeft voor de populatie. Ook kan wet- en regelgeving ertoe leiden dat bepaalde soorten niet in aanmerking komen voor monitoring. De soort dient daarnaast geschikt te zijn voor dit type monitoring. Dat betekent onder meer dat de soort een levensduur moet hebben die lang genoeg is om de betreffende stof te accumuleren, en dat voldoende weefsel moet kunnen worden afgenomen.
Paragraaf 5.2 geeft een aantal aanwijzingen voor de soortkeuze voor passieve monitoring.

4.3 Te meten stoffen en parameters

Tenminste elke nieuwe 6-jaarlijkse planperiode, en zo nodig tussentijds, dient voor elke stof bepaald te worden of deze gemeten dient te worden. Figuur 4.1 vormt de leidraad daarvoor.

In de KRW zijn meerdere bepalingen opgenomen die aangeven wanneer stoffen níet gemonitord hoeven te worden.

De KRW stelt letterlijk:

Monitoring met het oog op toezicht wordt gedurende één jaar in de door het stroomgebiedsbeheersplan bestreken periode voor elke monitoringslocatie verricht voor:

- *Verontreinigende stoffen op de lijst van prioritaire stoffen die in het stroomgebied of het deelstroomgebied geloosd worden.*
- *Andere in significante hoeveelheden in het stroomgebied of deelstroomgebied geloosde verontreinigende stoffen.*

tenzij bij de vorige monitoring met het oog op toezicht is aangetoond dat het betrokken waterlichaam een goede toestand heeft bereikt en uit de beoordeling van de effecten van menselijke activiteiten overeenkomstig bijlage II niet is gebleken dat de effecten op het waterlichaam zijn veranderd. In deze gevallen

wordt monitoring met het oog op toezicht eenmaal per drie stroomgebiedsbeheersplannen uitgevoerd.

Dit geeft twee redenen om stoffen niet te meten:
- Stoffen hoeven in een planperiode niet gemonitord te worden als er geen "significante hoeveelheden in het stroomgebied of deelstroomgebied worden geloosd".
- Stoffen waarvoor al aan de norm wordt voldaan, hoeven niet (meer) of laagfrequent gemeten te worden.

4.3.1 *Toestand- en trendmonitoring*

Prioritaire stoffen

In de basis maken de prioritaire stoffen onderdeel uit van het programma voor toestand- en trendmonitoring. Stoffen van deze lijst hoeven niet te worden gemonitord indien onderbouwd kan worden (bijvoorbeeld door metingen en lozingsgegevens) dat ze in het stroomgebied niet voorkomen.
Beperking van T&T-monitoring voor een wél voorkomende stof tot één jaar in een periode van 18 jaar (3 planperioden) kan mits:
- monitoring heeft uitgewezen dat de stof in het betreffende waterlichaam voldoet aan de norm.
- er geen sprake is van mogelijk toegenomen effecten als gevolg van menselijke activiteiten. Zie ook figuur 4.1.

Ook voor de alomtegenwoordige PBT-stoffen geldt dat de basis van bepaling in T&T-monitoring ligt, en enkel in specifieke situaties (bij het vermoeden van lokale bronnen) ook in Operationele Monitoring.

Specifieke verontreinigende stoffen

De basis van de T&T-monitoring voor specifieke verontreinigende stoffen is dat alle in de Regeling monitoring kaderrichtlijn water (MR Monitoring) opgenomen specifieke verontreinigende stoffen onderdeel zijn van het T&T-programma.

Hiervoor is benoemd in welke gevallen specifieke verontreinigende stoffen niet of laagfrequent gemonitord hoeven te worden. Dit kan bepaald worden op basis van het beslisschema (figuur 4.1).

4.3.2 *Operationele monitoring*

Als een prioritaire of specifieke verontreinigende stof de norm overschrijdt moet worden afgewogen of operationele monitoring zinvol is (zie paragraaf 2.2.1). Operationele monitoring hoeft niet persé plaats te vinden in elk waterlichaam en voor elke stof die normoverschrijdend is. Operationele monitoring is meestal niet zinvol als in een waterlichaam de toestand van een stof en de oorzaak daarvan duidelijk zijn en er voor dat specifieke waterlichaam geen maatregelen worden genomen om deze toestand te verbeteren.

4.4 Keuze waterlichamen en meetpunten

Deze paragraaf gaat in op de locatiekeuze: in welke waterlichamen wordt gemeten, en welke rol kan clustering hierin spelen?

Bij chemische monitoring is één meetpunt altijd gekoppeld aan één KRW-monitoringslocatie. Beide punten komen bij voorkeur niet exact overeen. In

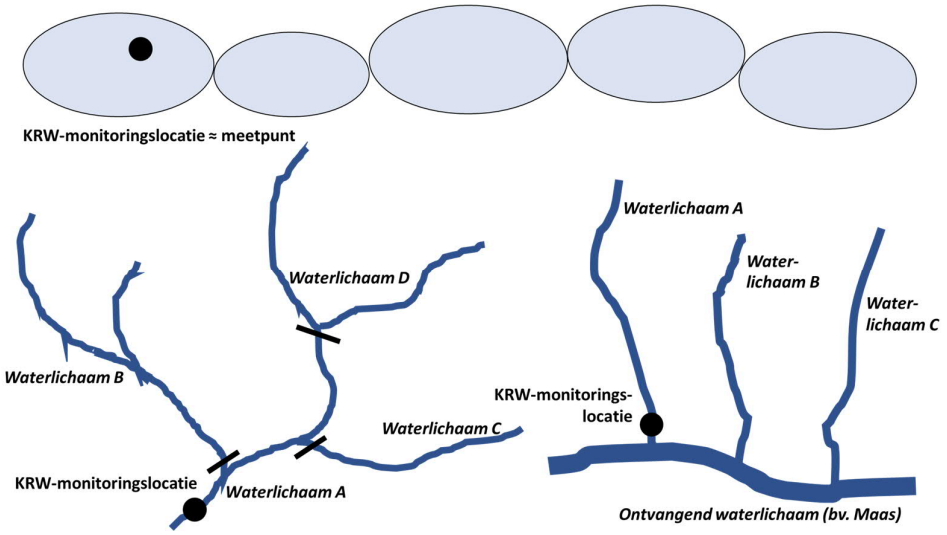
bepaalde situaties kunnen binnen een waterlichaam meerdere meetpunten en KRW-monitoringslocaties worden gekozen. Dit wordt hierna toegelicht.

4.4.1 Keuze waterlichamen en clustering: Toestand- en trendmonitoring

Het chemisch T&T KRW-meetnet wordt samengesteld uit locaties in mondingen van grotere stroomgebieden en bij (stroomgebieds)grensovergangen, aangevuld met representatieve locaties in de belangrijkste watersystemen en grotere meren. Het is nadrukkelijk niet de bedoeling om in elk waterlichaam T&T-monitoring toe te passen.

De monitoring dient te worden aangepast aan de ruimte- en tijdschaal van de verwachte variatie in de concentraties. Dit geldt bij uitstek, maar niet uitsluitend, voor de alomtegenwoordige PBT-stoffen. Ook bij andere, prioritaire en specifieke verontreinigende stoffen, mag men de mate van ruimtelijke variatie in concentraties meenemen in de keuze voor het aantal monitoringslocaties. Belangrijk hierbij is de vraag of de aanwezige variatie logisch en begrijpelijk is.

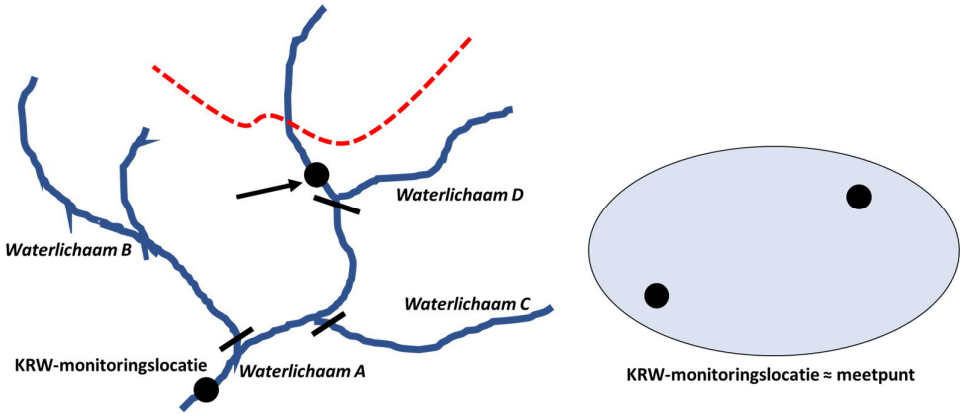
Clusteren van waterlichamen mag volgens de Guidance on Monitoring (Anonymous, 2003) als de waterlichamen vergelijkbaar zijn qua hydrologische, geomorfologische, geografische of trofische condities of als sprake is van gelijke beïnvloeding voor de betreffende kwaliteitselement(en) of stof(fen), bijvoorbeeld door het landgebruik. Dit is bij de chemische T&T-monitoring ook toegestaan bij waterlichamen met een verschillend type of verschillende status (natuurlijk, sterk veranderd of kunstmatig). Ook kunnen wateren van verschillende waterbeheerders in eenzelfde cluster opgenomen worden. Voor de monitoring van metalen kunnen landoppervlaktewateren (zoete wateren) niet worden geclusterd met overgangs- of zoute wateren. Clusteren van waterlichamen in landoppervlaktewateren kan voor metalen alleen bij gelijkwaardige niveaus van hardheid, DOC, pH en Ca. Voor brakke wateren (M30 en M31) geldt bovendien dat sprake moet zijn van gelijkwaardige saliniteitsniveaus. Clusteren van waterlichamen in zoute meren (M32), overgangswateren (O2a en O2b) en zoute wateren voor metalen vergt dat sprake is van gelijkwaardige niveaus van hardheid, DOC en saliniteit.
De locatie van het T&T-meetpunt moet zo gekozen zijn dat bij significante belasting vanuit één of meer bestaande of geplande bronnen het meetpunt representatief is voor de belasting van het gehele waterlichaam of cluster van waterlichamen. Dit kan gaan om puntbronnen maar ook om een meer diffuse belasting, bijvoorbeeld als gevolg van een dominant landgebruikstype binnen het cluster.
Bij clustering op basis van hydrologische afwateringseenheden, ligt het voor de hand om de chemische T&T KRW-monitoringslocatie in beginsel te situeren aan het stroomafwaartse eind van zo'n gebied. Er wordt binnen een dergelijk cluster één waterlichaam gekozen, met daarin één KRW-monitoringslocatie, zoals weergegeven in figuur 4.3.



Figuur 4.3 Clustering voor T&T chemie; in clusters van meren (voorbeeld boven) en van rivieren (voorbeelden onder)

Bij de clustering van rivieren of beeksystemen kan gekozen worden voor het aanwijzen van twee chemische T&T KRW-monitoringslocaties in één cluster (figuur 4.4). Eén locatie in een bovenstrooms gelegen waterlichaam (of op een grenslocatie) en één locatie in het waterlichaam in de monding van het stroomgebied. Indien hiervoor gekozen wordt dienen de KRW-monitoringslocaties in verschillende waterlichamen binnen het cluster te vallen. Beoordeling in deze situatie komt aan bod in paragraaf 8.2.

Voor zeer grote waterlichamen of wateren met zeer diverse drukken kan gekozen worden om meer dan één T&T-locatie op te nemen in het monitoringsprogramma. Dit om een voor het gehele waterlichaam representatief oordeel te krijgen en effecten van drukken in deze waterlichamen goed te kunnen volgen.



Figuur 4.4 Uitzonderingen bij clustering rivieren (links) (één KRW-monitoringslocatie aan het eind van het stroomgebied en één bij een grensovergang) en grote wateren (rechts): 2 KRW-monitoringslocaties bij een zeer groot / divers waterlichaam

De locatiekeuze en clustering voor prioritaire stoffen en specifieke verontreinigende stoffen is veelal gelijk aan elkaar omdat dezelfde criteria gelden.
Omdat de specifieke verontreinigende stoffen een reden kunnen zijn dat de doelen voor de biologische toestand niet gehaald worden, is het wel nodig om te beoordelen of met keuzes voor de locatie een verband kan worden gelegd tussen de stoffen en de 'at risk' zijnde biologische kwaliteitselementen. Als dat niet kan, vraagt dat om herziening van de locatiekeuze.

In het monitoringsprogramma wordt de clustering vastgelegd. Dat wordt gedaan op stof-waterlichaam niveau. Voor elke aparte stof moet dus aangegeven worden welke T&T-monitoringlocatie representatief is voor welke waterlichamen.
De beheerder kan er voor kiezen om voor specifieke stoffen of stofgroepen specifieke locatie- en clusteringkeuzes te maken, indien dit leidt tot een representatiever oordeel. Dit dient dan ook zo vastgelegd te worden in het monitoringsprogramma.
In veel situaties zullen de koppeling tussen een T&T-locatie en het cluster waterlichamen voor een groot aantal stoffen gelijk zijn, vanwege vergelijkbare drukken.

Voor de keuze van waterlichamen en meetpunten voor monitoring in biota geldt hetzelfde als voor monitoring in water.

Vrachten
De KRW stelt in bijlage V:

> *Bij de keuze van de waterlichamen dragen de lidstaten er zorg voor dat zo nodig monitoring wordt verricht op punten:*
> *…*
> *en op andere punten die nodig zijn om de verontreinigingsvracht te schatten die de grenzen van lidstaten passeert en welke in het mariene milieu terechtkomt.*

Met andere woorden: het bepalen van verontreinigingsvrachten is een criterium bij de meetpuntkeuze. Hierbij dient naast een kwaliteitsmeetpunt ook het debiet bepaald te worden. Vracht is immers het product van stofconcentratie en debiet. Er zijn geen nadere instructies vanuit de KRW of Guidance Documents over debietbepaling.

4.4.2 Keuze waterlichamen en clustering: Operationele monitoring

Voor alle waterlichamen waarin prioritaire stoffen of specifieke verontreinigende stoffen in significante hoeveelheden worden geloosd en waarvoor uit data (T&T-monitoring of voorgaande OM-monitoring) blijkt dat voor één of meer van deze stoffen de norm wordt overschreden, moet worden afgewogen of operationele monitoring nodig is (Figuur 4.2). Clustering van waterlichamen voor OM-monitoring chemie is mogelijk bij gelijkheid van drukken en uit te voeren maatregelen. Het is daarom aan te bevelen om de afweging op een zo groot mogelijke ruimtelijke schaal te doen. Op die manier zijn er meer monitoringsgegevens beschikbaar, waarmee eventuele ruimtelijke verschillen duidelijker naar voren komen.

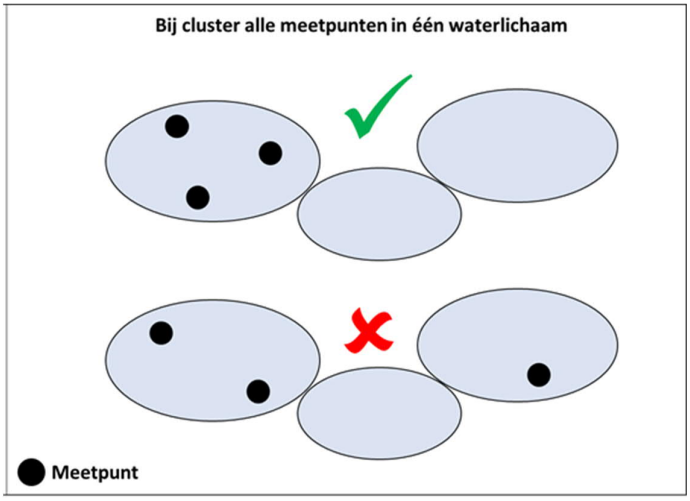
De monitoring dient te worden aangepast aan de ruimte- en tijdschaal van de verwachte variatie in de concentraties. Dit geldt bij uitstek, maar niet uitsluitend, voor de alomtegenwoordige PBT-stoffen. Ook bij andere, prioritaire en specifieke verontreinigende stoffen, mag men de mate van ruimtelijke variatie in concentraties

meenemen in de keuze voor het aantal monitoringslocaties. Belangrijk hierbij is de vraag of de aanwezige variatie te begrijpen is. In het geval van een diffuse verontreinigingsbron mag men ook waterlichamen clusteren zonder dat die hydrologisch direct aan elkaar zijn verbonden.

Bij OM-monitoring dient binnen elk cluster altijd één waterlichaam als representatief aangewezen te worden. In dat waterlichaam wordt de OM-monitoring uitgevoerd. Binnen dat waterlichaam kan op verschillende plaatsen gemeten worden. Meer dan één meetpunt is nodig als de variatie in het waterlichaam groot is.

Meetpunten operationele monitoring
Binnen het waterlichaam dient een meetpunt gekozen te worden dat zorgt voor een representatief oordeel voor het gehele waterlichaam.
Daarvoor is inzicht nodig in de huidige en toekomstige belasting vanuit bronnen en de daarmee samenhangende ruimtelijke variatie van concentraties van stoffen in het waterlichaam.
Bij lokale belasting door bronnen is het van belang dat de meetpunten representatief zijn voor een aanzienlijk deel van of het gehele waterlichaam. Het is niet de bedoeling om meetpunten bij alle (punt)bronnen op te voeren.

Indien de ruimtelijke variatie voor een stof in een waterlichaam beperkt is, dan volstaat één meetpunt dat representatief is voor het gehele waterlichaam. Indien de ruimtelijke variatie binnen het waterlichaam groot is, kan ervoor worden gekozen om meer meetpunten aan te wijzen. De meetpunten moeten dan samen een representatief beeld geven van het waterlichaam. Indien meerdere meetpunten binnen een waterlichaam aangewezen worden moet de meetfrequentie op die locaties gelijk zijn.



Figuur 4.5 Clustering voor OM chemie

Het is in bepaalde situaties mogelijk dat een meetpunt van chemische parameters buiten een KRW-waterlichaam (bijvoorbeeld net bovenstrooms bij een stromend water) representatief is voor dat waterlichaam. Het gebruik van zo'n meetpunt ten behoeve van de KRW-toestandsbepaling van dat waterlichaam is toegestaan.

4.5 Monitoringscyclus en – frequentie

Binnen het KRW-monitoringsprogramma wordt via de begrippen cyclus en frequentie vastgelegd wanneer gemeten wordt:

- Monitoringscyclus: om de hoeveel jaar er gemonitord moet worden. Eenmaal per 6 jaar dan is de cyclus 6. Bij jaarlijkse monitoring is de cyclus 1.
- Monitoringsfrequentie: aantal metingen in een meetjaar. Bijvoorbeeld: elke maand, dan is de frequentie 12, één keer per kwartaal dan is de frequentie 4.

In de KRW wordt in bijlage V ingegaan op de frequentie van de OM-monitoring. Het daar gebruikte begrip meetfrequentie is een combinatie van de begrippen frequentie (aantal metingen in één jaar) en cyclus (om de hoeveel jaar meten) zoals die in dit protocol gebruikt worden.

Voor OM-monitoring zijn in de KRW richtwaarden voor frequentie en cyclus weergegeven. Afwijken kan mits dit in de achtergronddocumentatie bij het monitoringsprogramma wordt onderbouwd.

Monitoringscyclus

De monitoringscyclus voor prioritaire en specifieke verontreinigende stoffen wordt bepaald aan de hand van het beslisschema in figuur 4.1.

Monitoringscyclus toestand- en trendmonitoring

Als een stof wordt gemonitord, geldt als basis voor de T&T-monitoring dat de stof met gelijke intervallen tussen de jaren in één jaar per 6 jaar wordt gemonitord. Als bij de laatste toestandsbeoordeling op basis van metingen is aangetoond dat de stof voldoet aan de norm en als de effecten van menselijke activiteiten niet zijn veranderd, kan T&T monitoring éénmaal per drie stroomgebiedbeheerplannen oftewel éénmaal in de 18 jaar worden uitgevoerd.

Het oordeel dat de stof voldoet aan de norm moet echter wel betrouwbaar zijn. Deze betrouwbaarheid kan mede worden beoordeeld op basis van eerdere metingen en/of OM metingen in het cluster van waterlichamen.

De T&T-monitoring wordt in veel Europese landen roulerend uitgevoerd: ieder jaar worden in een deelselectie van de T&T waterlichamen de metingen verricht. Voordeel hiervan is dat de bemonstering een routine blijft en de kosten gelijkelijk over de jaren verdeeld worden. Nadeel is dat de gegevens tussen de waterlichamen lastiger te vergelijken zijn.
Indien gebruik gemaakt wordt van een roulerend meetnet, moeten in een jaar dat de biologische parameters gemeten worden, ook de specifieke verontreinigende stoffen worden gemeten. Deze zijn immers ondersteunend aan biologie.

Omdat het meten in biota het bepalen van het effect van bioaccumulatie betreft, gaat het om waarden die niet aan hele snelle veranderingen onderhevig zijn. De ‘guidance on biota monitoring’ adviseert daarom in overeenstemming met de richtlijn prioritaire stoffen een meetfrequentie van 1 (eens per jaar) bij het meten in biota.

Monitoringscyclus operationele monitoring

De KRW geeft als richtwaarde voor prioritaire stoffen en specifieke verontreinigende stoffen welke niet aan de doelstelling voldoen (probleemstoffen) een OM-monitoringscyclus van 6 meetjaren per planperiode. Dat is dus een jaarlijkse meting oftewel een cyclus van 1. Met een jaarlijkse meting kan voldoende ingespeeld worden op de jaar tot jaar variatie.

Meetfrequentie
De KRW geeft als minimale meetfrequentie de waarden zoals genoemd in Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Minimale meetfrequentie monitoring prioritaire stoffen en specifieke verontreinigende stoffen in water op basis van KRW, bijlage V

Kwaliteitselement	Minimale frequentie per meetjaar
Prioritaire stoffen	12 (eens per maand)
Specifieke verontreinigende stoffen	4 (eens per drie maanden)

De Nederlandse praktijk wijst uit dat waterbeheerders bepaalde parameters met een hogere frequentie meten dan het genoemde minimum in de KRW, en deze meer frequente metingen ook gebruiken bij het bepalen van de toestand. Dit komt ten goede aan de betrouwbaarheid van het oordeel, zeker bij snelle verandering van de toestand.
Een voorwaarde bij het monitoren is dat met gelijke tijdsintervallen (equidistant) gemeten wordt. Als voorbeeld: indien een minimale meetfrequentie van 4 keer per jaar (1 keer per kwartaal) is voorgeschreven, dan mag ook 12 keer per jaar (maandelijks) gemeten worden. Het is echter niet toegestaan de meetfrequentie op te hogen van 4 naar 12 door 9 metingen in het eerste kwartaal te doen en de rest in de overige kwartalen.

Monitoren in beperkte periode van het jaar
Voor bepaalde specifieke verontreinigende stoffen, zoals gewasbeschermingsmiddelen, kan het zijn dat het oppervlaktewater niet het hele jaar door met de stof wordt belast, maar dat door het gebruik of door uitspoeling van de stof alleen belasting gedurende een bepaalde periode plaatsvindt. Een verdeling met gelijke tijdsintervallen van de metingen over die periode geeft dan een beter beeld van de ecologisch relevante blootstelling aan de stof dan verdeling over het hele jaar. Informatie over de periodes van belasting en uitspoeling kan bijvoorbeeld afkomstig zijn uit de meetnetten voor gewasbeschermingsmiddelen (zie ook www.bestrijdingsmiddelenatlas.nl). Qua periode waarin gemeten wordt en qua meetfrequentie kan voor de stof dan worden aangesloten bij het meetnet voor gewasbeschermingsmiddelen, mits jaarlijks minimaal 4x wordt gemeten. Voor monitoring gedurende een beperkte periode van het jaar met gelijke tijdsintervallen kan worden gekozen, mits de waterbeheerder de motivering vastlegt in de achtergronddocumentatie bij het monitoringsprogramma.

4.6 Monitoren langetermijntendensen

In de Richtlijn Prioritaire Stoffen wordt specifiek aandacht gevraagd voor het monitoren en beoordelen van een twintigtal stoffen, die de neiging hebben om in sediment of biota te accumuleren.
In dezelfde richtlijn is voor deze stoffen opgenomen dat “lidstaten de meetfrequentie in sediment en/of biota zodanig vaststellen dat zij voldoende gegevens voor een betrouwbare analyse van langetermijntendensen oplevert. Als richtsnoer geldt dat de monitoring elke drie jaar wordt uitgevoerd, tenzij technische kennis en het oordeel van deskundigen een ander interval rechtvaardigen”.

Nederland kiest ervoor de langetermijntendensen van de 20 stoffen niet alleen te volgen door te meten in biota, maar ook door te meten in water. De waterbeheerder dient erop te letten dat de betreffende stoffen elke drie jaar gemeten worden. Een

afwijking van deze termijn van drie jaar moet in de achtergronddocumentatie worden verantwoord.

4.7 Eisen aan bemonsterings- en analysemethode

Bemonsterings- en analysevoorschriften chemische stoffen

De voorschriften voor bemonstering en analyse van prioritaire en specifieke verontreinigende stoffen zijn in meer detail uitgewerkt in de Richtlijn 2009/90/EC tot vaststelling van technische specificaties voor chemische analyse en monitoring van de watertoestand voor de KRW, verder aangeduid als QA/QC-Richtlijn (Anonymous, 2009).

De kwaliteit van toegepaste analysemethoden wordt gegarandeerd door het bewaken van prestatiekenmerken van de toegepaste methoden, de validatie en documentatie van de analysemethode, en methoden voor kwaliteitsborging en -beheersing van laboratoria. Deze eisen zijn uitgewerkt in de QA/QC-Richtlijn.
Alle analysemethoden die voor de monitoring van stoffen voor de chemische toestand en de specifieke verontreinigende stoffen worden gebruikt moeten overeenkomstig de norm ISO/IEC 17025 of een andere gelijkwaardige norm worden gevalideerd en gedocumenteerd (art. 3 QA/QC-Richtlijn). Indien voor een stof nog geen analysetechniek beschikbaar is die aan de gestelde eisen voldoet, dient de analyse te worden uitgevoerd met behulp van de beste beschikbare techniek die geen buitensporige kosten met zich meebrengt.

De waterbeheerder kan, zoals reeds beschreven in deze richtlijn, monitoring in biota toepassen voor een aantal specifieke stoffen.
Richtlijnen voor het ‘hoe’ te meten in biota, worden gegeven in de Guidance Document No. 32 on biota monitoring’. Praktische uitvoering van de biotamonitoring en uit te voeren (lab)analyses zijn beschreven in de rapportage Chemische biotamonitoring conform KRW (Foekema *et al.*, 2016 en in Methodeontwikkeling en compliance-check 2014/2015 (IMARES Wageningen UR, 2015).

Alternatieve bemonsterings- en analysemethoden

Alternatieve (bijvoorbeeld innovatieve) methoden kunnen ook gebruikt worden voor de monitoring die gedaan wordt voor de KRW-toestandsbeoordeling. Dit mag alleen onder bepaalde voorwaarden. Zie hiervoor bijlage B.2.

4.8 Monitoren aandachtstoffen

In de Richtlijn prioritaire stoffen is gesteld dat aandacht nodig is voor verontreinigende stoffen waarvan nog onvoldoende bekend is over het voorkomen en de feitelijke risico’s. Het betreft hierbij dus stoffen die (nog) niet als prioritaire stof zijn aangemerkt. Een beperkt aantal van deze stoffen wordt door de Europese Commissie op een aandachtstoffenlijst (‘watchlist’) in een Uitvoeringsbesluit opgenomen. Doel daarvan is om monitoringgegevens in de gehele Europese Unie te vergaren.

Aandachtstoffenlijst

De aandachtstoffenlijst (‘watchlist’) bevat maximaal 14 stoffen of groepen van stoffen. De lijst wordt elke twee jaar geactualiseerd via een Uitvoeringsbesluit. Een stof of groep van stoffen waarvan inmiddels voldoende bekend is voor een risicobeoordeling wordt bij actualisatie verwijderd. Indien voor een aandachtstof kwalitatief en kwantitatief al voldoende recente monitoringgegevens beschikbaar zijn, kan een lidstaat besluiten om geen aanvullende monitoring voor de

aandachtstof uit te voeren en de beschikbare gegevens te rapporteren. Hiervan kan bijvoorbeeld potentieel gebruik worden gemaakt als de stof is aangemerkt als specifieke verontreinigende stof.

Bij de aandachtstoffenlijst wordt in het Uitvoeringsbesluit voor elke stof een indicatieve analysemethode en de maximaal aanvaardbare detectiegrens van de methode vermeld. Hiervoor geldt als uitgangspunt dat de analysemethode geen buitensporige kosten met zich meebrengt.

De monitoring dient voor elke stof binnen zes maanden na publicatie van de (geactualiseerde) lijst te worden gestart. De periode van continue monitoring van een in de aandachtstoffenlijst opgenomen stof duurt niet langer dan vier jaar.

Wijze van monitoren
De lidstaten monitoren elke stof op de aandachtstoffenlijst op geselecteerde representatieve locaties gedurende ten minste twaalf maanden.
Het minimumaantal locaties bepaalt de lidstaat als volgt:

- elke lidstaat selecteert ten minste één locatie,
- plus één locatie indien hij meer dan een miljoen inwoners heeft,
- plus het aantal locaties dat gelijk is aan zijn geografische oppervlakte in km2 gedeeld door 60.000 (afgerond op het dichtstbijzijnde gehele getal),
- plus het aantal locaties dat gelijk is aan zijn bevolking gedeeld door vijf miljoen (afgerond op het dichtstbijzijnde gehele getal).

Voor Nederland betekent dit dat op minimaal 6 locaties wordt gemonitord. Bij het selecteren van representatieve locaties en het vastleggen van meetfrequentie en -tijdstippen dient rekening te worden gehouden met het gebruik en het mogelijke voorkomen van de stof. De meetfrequentie moet minimaal eens per jaar zijn. In tabel 4.2 zijn de zes vaste locaties en meetfrequenties voor de locaties in Nederland vermeld. Er is standaard gekozen voor tweemaal per jaar meten, in maart of april en in september of oktober. Hiermee wordt waar nodig rekening gehouden met seizoensinvloeden. Vanwege het gebruik of het mogelijke voorkomen van een bepaalde stof kan het nodig zijn om op aanvullende locaties of met een hogere meetfrequentie te monitoren. De metingen dienen te voldoen aan de eisen die per stof genoemd zijn in het Uitvoeringsbesluit.

Tabel 4.2 Nederlandse locaties voor monitoring van aandachtstoffen

Stroom-gebied	Code meetlocatie	Omschrijving meetlocatie	Meetfrequentie per jaar
Eems	NL81_BOCHTVWTM	Bocht van Watum	2
Maas	NL94_KEIZVR	Keizersveer	2
Rijn	NL86_NIEUWGN	Nieuwegein	2
	NL92_VROUWZD	Vrouwezand	2
	NL02_0075	Sneekermeer	2
Schelde	NL89_VLISSGBISSVH	Vlissingen	2

Rapportage aan Europese Commissie
Voor de stoffen op de aandachtstoffenlijst brengen de lidstaten:

- binnen 21 maanden nadat de stof is opgenomen op de aandachtstoffenlijst en
- elke daaropvolgende twaalf maanden zolang de stof op de lijst wordt gehouden,

verslag uit aan de Europese Commissie over de resultaten van de monitoring.

Het verslag bevat informatie over de representativiteit van de monitoringslocatie en de monitoringstrategie. De eisen die de Europese Commissie aan de verslaglegging stelt zijn vastgelegd in de ‘Guidance for reporting of watch list substances’ (Anonymous, 2015). Daarin wordt verwezen naar het in te vullen rapportageformat.

Module C: Toestandsbeoordeling

5 Inleiding

5.1 Toetsings- en beoordelingsstappen

Deze module van het protocol gaat over het beoordelen: hoe van meetdata te komen tot toestandsoordelen over een KRW-oppervlaktewaterlichaam.
Ingegaan wordt op:

- Het controleren van de data voor toetsing. Dit is een stap tussen het monitoren en het vaststellen van toetswaarden in. Gecontroleerd wordt of de dataset voldoet aan hetgeen gesteld is in module B van dit protocol.
- Het vaststellen van toetswaarden op basis van de data. Hierbij kan het nodig zijn om meetwaarden van een bepaalde parameter die op verschillende momenten of verschillende locaties zijn ingewonnen samen te voegen tot één representatieve waarde: het aggregeren.
- Het aan de hand van de toetswaarden beoordelen van de toestand: hoe wordt het waterlichaam beoordeeld volgens de onderverdeling in chemische en ecologische toestandsklassen die de KRW kent? Voor het vaststellen van een periodeoordeel (zie paragraaf 6.1 en 7.2.3) vindt eerst aggregatie van toetswaarden van verschillende meetjaren plaats.
  In een aantal situaties vraagt de KRW om op basis van verschillende kwaliteitselementen tot één oordeel over de toestand te komen. Dan worden beoordelingsresultaten van verschillende parameters samengevoegd en geïntegreerd tot één oordeel.

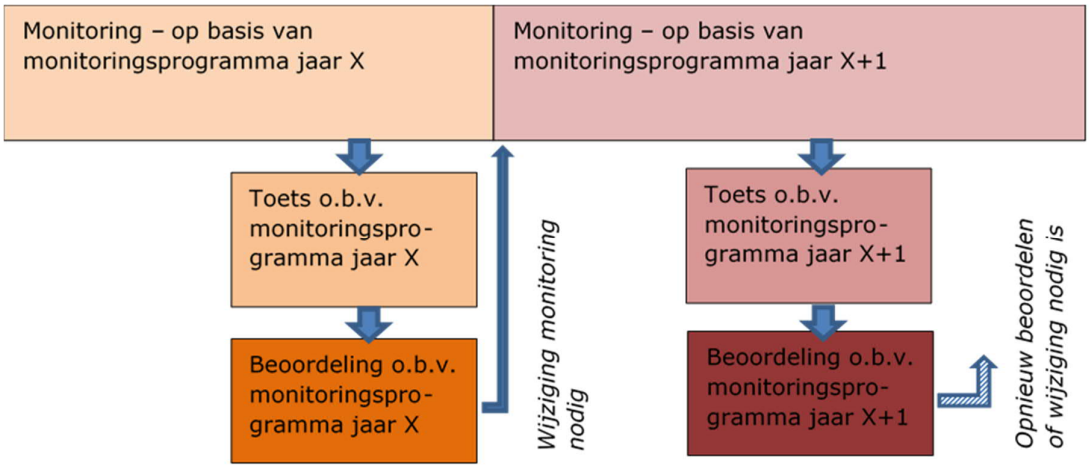
Deze stappen gelden zowel voor de biologische kwaliteitselementen als de prioritaire stoffen, specifieke verontreinigende stoffen en fysisch-chemische parameters. De aanwijzingen voor datacontrole voor de verschillende kwaliteitselementen, stoffen en parameters komen ook grotendeels overeen en worden daarom in dit hoofdstuk beschreven (paragraaf 5.3). Toetsing en beoordeling van de biologische kwaliteitselementen komt vervolgens aan bod in hoofdstuk 6. Voor de stoffen en fysisch-chemische parameters komt dit aan bod in hoofdstuk 7. Vanwege de overeenkomsten in toetsing worden deze in hetzelfde hoofdstuk behandeld. Het integreren van de beoordelingsresultaten van individuele stoffen, parameters en kwaliteitselementen wordt beschreven in hoofdstuk 8.

5.2 ‘Faseverschil’ monitoring en toestandsbeoordeling

Figuur 5.1 geeft het geheel van monitoren en beoordelen weer. Het beoordelen vindt telkens plaats op basis van het laatst vastgestelde monitoringsprogramma.

Het monitoringsprogramma kan jaarlijks worden gewijzigd (inclusief de projectieregels, zie paragraaf 8.2). Daar kunnen verschillende aanleidingen voor zijn, zoals:

- Verbetering of verslechtering van de toestand die die ervoor zorgt dat intensiever gemeten moet worden of juist minder intensief gemeten kan worden.
- Veranderingen in het watersysteem die vragen om een gewijzigd meetnet teneinde tot een representatief oordeel van de toestand van een waterlichaam te komen.
- Wijzigingen in de begrenzing of typering van een waterlichaam.
- Nieuwe inzichten over stoffen of soorten.
- Veranderingen van meet- of toetsmethodes.



Figuur 5.1 Relatie tussen beoordelen en monitoren in de tijd

Bij wijzigingen van het monitoringsprogramma moet altijd aan de vereisten conform voorliggend protocol blijven worden voldaan. Er moet bij wijzigingen zoveel mogelijk rekening worden gehouden met de gevolgen voor de toetsing en beoordeling in de toekomst. Dit is vooral relevant voor de beoordeling aan het einde van de planperiode, waarbij op het criterium van 'geen achteruitgang' wordt getoetst (zie bijlage D.1).

5.3 Datacontrole

De representativiteit en betrouwbaarheid van de EKR-scores (voor de biologische kwaliteitselementen) en de toetswaarden (voor stoffen en fysisch-chemische parameters) die berekend worden en de beoordeling van de toestand die hiermee wordt uitgevoerd hangen sterk samen met de data die gebruikt wordt. Uitgangspunt voor de toetsing en beoordeling is dat het KRW-monitoringsprogramma voldoet aan de vereisten uit de module B van voorliggend protocol en dat de hiermee verkregen data compleet zijn en voldoen aan de vereisten uit de maatlatdocumenten (Van der Molen *et al.*, 2018; Evers *et al.*, 2018) en dit protocol.

Een specifiek aandachtspunt voor de biologische kwaliteitselementen is dat de monitoringgegevens moeten voldoen aan de meeste recente TWN (Taxa Waterbeheer Nederland). De taxonomie verandert in de praktijk relatief vaak. Dergelijke wijzigingen in de TWN kunnen leiden tot verschillen met de indicatorlijsten in de vastgestelde maatlatdocumenten. Voor de beoordeling van de biologische toestand wordt zoveel mogelijk gebruik gemaakt van de actuele TWN. De maatlatdocumenten worden in principe eens per zes jaar bijgewerkt op basis van de dan geldende TWN.

Het is de verantwoordelijkheid van de waterbeheerder om voorafgaand aan de toetsing te controleren of de data 'op orde' zijn. Hiervoor zijn in ieder geval een validiteitscontrole van de verkregen data (paragraaf 5.3.1) en een controle ten opzichte van het monitoringsprogramma (paragraaf 5.3.2) van belang. Daarnaast

kunnen er ook redenen zijn om de dataset te beperken op basis van representativiteit (paragraaf 5.3.3).

5.3.1 *Validiteitscontrole*

Een validiteitscontrole van de meetgegevens is een aanvulling op de plausibiliteitscontrole die een gecertificeerd laboratorium standaard op de meetresultaten uitvoert. Een groot deel van deze controle behoort tot de reguliere validatie van gegevens door de gegevensbeheerder. De validiteitscontrole heeft betrekking op alle kwaliteitselementen, stoffen en parameters.

De validiteitscontrole richt zich op het identificeren van, voor het meetpunt en het moment van monstername, onwaarschijnlijke waarnemingen of meetwaarden. Verdachte waarden kunnen verschillende oorzaken hebben, zoals:

- Opgetreden calamiteiten (al dan niet bekend) of niet representatieve omstandigheden (bijvoorbeeld extreem hoge of lage afvoeren).
- Monsterverwisseling of vervuiling (contaminatie) van het monster.
- Corrumpering van meetgegevens door bestandsbewerkingen (vaak bij uitwisseling van data, bijvoorbeeld door regionale instellingen in Excel).
- Fouten bij de determinatie of analyse.
- Fouten bij het vastleggen van waarnemingen of meetwaarden (typefouten, verkeerde eenheden etc.).

Bijlage C.1 geeft een aantal praktische handvatten voor het uitvoeren van een validiteitscontrole. De validiteitscontrole kan leiden tot het besluit om bepaalde meetwaarden uit te sluiten voor de toestandsbeoordeling.

5.3.2 *Controle ten opzichte van het monitoringsprogramma*

De controle ten opzichte van het monitoringsprogramma richt zich op de voorschriften uit module B ten aanzien van de te monitoren biologische kwaliteitselementen, stoffen en fysisch-chemische parameters en de bijbehorende meetinspanning (ruimtelijk), meetfrequenties en -seizoenen.

Als er in een dataset meetwaarden ontbreken, dan kan dat resulteren in verkeerd ingeschatte (jaar- of seizoensgemiddelde) toetswaarden. Dit kan van invloed zijn op het resultaat van de toestandsbeoordeling. Van dergelijke ‘ontbrekende gegevens’ is sprake als deze gegevens volgens het monitoringsprogramma wel hadden moeten worden ingewonnen. Dit kan bijvoorbeeld het gevolg zijn van het uitvallen van een bemonsteringstocht (dit speelt vooral bij stoffen en fysisch-chemische parameters), of door het verwijderen van niet-valide gegevens (zie paragraaf 5.3.1). Wanneer verwacht wordt dat ontbrekende waarden van invloed zijn op het beoordelingsresultaat, kan een waterbeheerder ervoor kiezen om deze ontbrekende waarden aan te vullen om een beheerdersoordeel af te leiden. In Van Herpen *et al.* (2009), paragraaf 3.2.3, worden hiervoor enkele methoden gesuggereerd.

Bij toepassen van een biobeschikbaarheidscorrectie voor metalen is het nodig om te registreren welk aantal van de waarden van pH, Ca-concentratie of DOC-concentratie buiten het toepassingsbereik van de correctie valt. Het toepassingsbereik van de genoemde parameters voor de metalen lood, nikkel, koper en zink is weergegeven in bijlage C.5. Naarmate meer waarden van de parameters buiten het bereik vallen, neemt de betrouwbaarheid van de biobeschikbaarheidscorrectie af.

5.3.3 Selectie op representativiteit

De toestand van een biologisch kwaliteitselement wordt standaard gebaseerd op gegevens van de drie meest recente meetjaren uit een periode van maximaal 10 jaar vóór het rapportagejaar. Voor stoffen en fysisch-chemische parameters worden de drie meest recente meetjaren uit een periode van 6 kalenderjaren vóór het rapportagejaar gebruikt bij de beoordeling. Hiermee wordt de invloed van jaar tot jaar variatie, als gevolg van factoren als meteorologische omstandigheden en natuurlijke variatie, zoveel mogelijk ondervangen. De selectie van de drie meest recente meetjaren wordt uitgevoerd op het niveau van individuele biologische kwaliteitselementen, stoffen of fysisch-chemische parameters.

De toestand van biologische kwaliteitselementen en fysisch-chemische parameters zijn in meerdere of mindere mate aan elkaar gerelateerd. In de praktijk worden de fysisch-chemische parameters doorgaans in meer jaren gemeten dan de biologische kwaliteitselementen. Voor het interpreteren van de toestand kan de waterbeheerder voor eigen gebruik een toestandsbeoordeling uitvoeren die voor de biologische kwaliteitselementen en de fysisch-chemische parameters gebaseerd is op dezelfde meetjaren.

Bij snelle verandering van de toestand, bijvoorbeeld als gevolg van een genomen maatregel (al dan niet ten behoeve van de KRW), kan de actuele toestand waarschijnlijk vaak betrouwbaarder worden bepaald door alleen gebruik te maken van gegevens van ná het nemen van de maatregel. Als een snelle verandering van de toestand verwacht wordt, kan de waterbeheerder ervoor kiezen om de beoordeling alleen op het laatste meetjaar (of de laatste twee meetjaren) te baseren.

6 Beoordeling biologische kwaliteitselementen

6.1 Algemeen

6.1.1 Inleiding

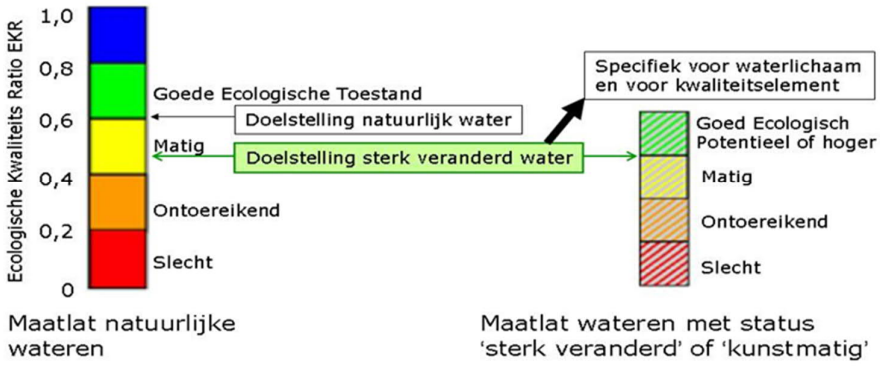
In dit hoofdstuk wordt het vaststellen van toetswaarden voor en het beoordelen van de toestand van de biologische kwaliteitselementen besproken. De toetswaarden bestaan uit Ecologische Kwaliteitsratio's (EKR's), die aan de hand van maatlatdocumenten per kwaliteitselement uit de monitoringsgegevens worden berekend. Hierbij hoort ook het aggregeren van gegevens van meetpunten naar het niveau van KRW-monitoringslocatie en waterlichaam, dat vóór of na het toepassen van de maatlat kan plaatsvinden. Ook dat wordt in dit hoofdstuk besproken. Voor het beoordelen wordt de EKR vergeleken met de KRW-doelen voor het waterlichaam.

6.1.2 Maatlatten en ecologische kwaliteitsratio's

De biologische kwaliteit wordt uitgedrukt in de EKR-waarden. De EKR wordt berekend op basis van de monitoringdata, volgens de formules van de bijbehorende maatlat. Deze waarde loopt in de Nederlandse waterplannen en het intercalibratiebesluit van de Europese Commissie van 0,00 (slecht) tot 1,00 (zeer goed) en heeft als kleinste gerapporteerde eenheid 0,01[5]. Dit is de kleinst mogelijke te rapporteren verandering. Van een kwaliteitsverandering van 0,01 is het met de huidige kennis over betrouwbaarheid van schattingen van de ecologische toestand zeker dat dit ruim binnen de marge van toevallige fouten en onzekerheden zal blijven.

Toepassing van de KRW-maatlatten levert een EKR op een schaal waarbij de waarde 1 de referentietoestand vertegenwoordigt. Dit is de hoogst mogelijke ecologische waarde voor natuurlijke wateren (wateren in onverstoorde staat met geen of slechts zeer geringe menselijke beïnvloedingen). De Goede Ecologisch Toestand (GET), de feitelijke doelstelling voor het waterlichaam (of: het KRW-doel), is een afgeleide hiervan. Voor sterk veranderde en kunstmatige wateren geldt het Maximaal Ecologisch Potentieel (MEP) als hoogst mogelijke ecologische waarde. Het Goed Ecologisch Potentieel (GEP), de feitelijke doelstelling voor het waterlichaam, is een afgeleide hiervan. Deze waarde wordt ook uitgedrukt in een EKR op de maatlat van natuurlijke wateren, alleen met een aangepaste klassenverdeling (zie figuur 6.1).

[5] De EKR-waarde van een kwaliteitselement in een KRW-waterlichaam wordt gerapporteerd met twee decimalen. In de tussenstappen van aggregatie en integratie wordt een nauwkeurigheid van drie decimalen gehanteerd.



Figuur 6.1 Relatie tussen maatlat voor natuurlijke wateren en maatlat voor sterk veranderde en kunstmatige wateren in Nederland. De figuur is bedoeld om te illustreren hoe de twee typen maatlatten zich van elkaar onderscheiden. De klassengrenzen lopen vanaf de aangegeven waarde. Dus 0,40 hoort voor natuurlijke wateren bij matig, 0,39 bij ontoereikend

De schaal voor natuurlijke wateren is in 5 even grote klassen ingedeeld (elk dus met een range van 0,2 EKR). De schaal voor sterk veranderde en kunstmatige wateren is ingedeeld in vier klassen, die in omvang kunnen variëren. Indien er geen ecologische knikpunten bepaald zijn of kunnen worden, dienen de klassen onder het GEP van gelijke grootte te zijn, zoals in figuur 6.1 (Anonymous, 2003).

6.1.3 Toetsen en beoordelen

Toetsen is een essentiële stap om op basis van monitoringsgegevens tot een oordeel over de toestand van een waterlichaam te komen. *Toetsen* is het bepalen hoe een waarde zich verhoudt tot een norm of KRW-doel. Door de berekende EKR op waterlichaamniveau af te zetten tegen de klassengrenzen van de natuurlijke maatlat (uit Van der Molen *et al.*, 2018), of bij sterk veranderde of kunstmatige waterlichamen tegen de daarvoor bepaalde klassegrenzen, wordt het *oordeel* bepaald. Dit resulteert in een toestandsoordeel 'goed', 'matig', 'ontoereikend' of 'slecht' per biologisch kwaliteitselement per waterlichaam. Alleen in natuurlijke wateren kan het oordeel ook 'zeer goed' zijn.

In de maatlatdocumenten voor natuurlijke watertypen (Van der Molen *et al.*, 2018) en voor sloten en kanalen (Evers *et al.*, 2018) is beschreven hoe vanuit de monitoringsgegevens op het niveau van meetpunten EKR's op het niveau van waterlichaam berekend kunnen worden. Voor een volledige beschrijving inclusief alle bijbehorende rekenregels wordt naar deze documenten verwezen. Omwille van de begrijpelijkheid en leesbaarheid komt een deel van de daarin opgenomen informatie, dat belangrijk is voor het begrip van het proces van toestandsbeoordeling, echter ook terug in dit protocol.

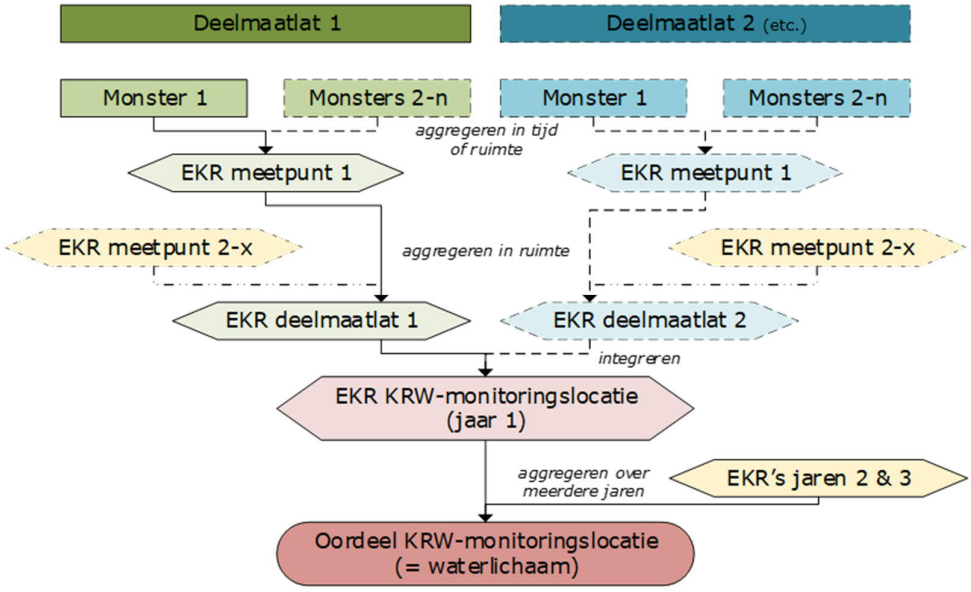
Een belangrijke tussenstap om te komen van meetgegevens naar KRW-oordelen is het aggregeren van gegevens. Dit wordt in paragraaf 6.1.4 beschreven.

6.1.4 *Aggrereren in tijd en ruimte*

Aggregeren van gegevens van biologische kwaliteitselementen kan op drie manieren:

- Aggregeren van metingen in tijd: binnen één jaar.
- Aggregeren van metingen in ruimte: op verschillende locaties in één waterlichaam.
- Aggregeren van metingen in tijd: over jaren heen (alleen voor de KRW-beoordeling).

Ter illustratie is dit in figuur 6.2 geschematiseerd.



Figuur 6.2 Schematische weergave van het principe van aggregeren in tijd en ruimte (en integreren) bij het beoordelen van de toestand van biologische kwaliteitselementen. Met onderbroken lijnen weergegeven onderdelen verschillen per kwaliteitselement (en zijn niet altijd van toepassing)

Aggregeren gebeurt in beginsel op het niveau van deelmaatlatten (voor zover van toepassing). Vervolgens worden de toetswaarden van de deelmatlatten *geïntegreerd* naar een toetswaarde (EKR) op het niveau van het kwaliteitselement. De wijze van aggregatie (en integratie) verschilt per biologisch kwaliteitselement en niet alle manieren zijn van toepassing voor alle kwaliteitselementen. Per kwaliteitselement wordt dit nader toegelicht. In de algemene toelichting in deze paragraaf wordt voor de overzichtelijkheid alleen gesproken van aggregeren (niet van integreren van deelmaatlatten).

Aggregeren in tijd: binnen één jaar

Aggregeren van gegevens uit één bemonsteringsjaar is het samenvoegen van monstergegevens van de verschillende bemonsteringsmomenten tot één of meer waarden per meetpunt, die representatief zijn voor het hele jaar. De wijze van aggregatie is beschreven in de maatlatdocumenten (Van der Molen *et al.*, 2018; Evers *et al.*, 2018).

Aggregeren in ruimte
De wijze van aggregatie verschilt per biologisch kwaliteitselement. Per kwaliteitselement wordt dit nader toegelicht in de paragrafen 6.2 t/m 6.5.
In dit document worden alle aggregatiestappen beschreven aan de hand van meerdere ruimtelijke niveaus: meetpunt, KRW-monitoringslocatie en KRW-waterlichaam (zie paragraaf 2.1.2 en bijlage A.1 voor een nadere toelichting op de hier gebruikte begrippen). Op een meetpunt wordt soms nog een extra (onderliggend) aggregatieniveau onderscheiden, namelijk dat van monsters (die soms zijn samengevoegd uit deelmonsters van verschillende monsterpunten).

Ook het aggregatieniveau waarop EKR-scores berekend worden, en vanaf waar beoordeling per kwaliteitselement of per deelmaatlat mogelijk is, is niet voor alle kwaliteitselementen en deelmaatlatten hetzelfde (zie paragrafen 6.2 t/m 6.5). Aggregatie van monsters tot meetpunt gebeurt door het (gewogen) middelen van meetresultaten of berekende EKR's van monsters. Aggregatie van meetpunt tot KRW-monitoringslocatie gebeurt door het (gewogen) middelen van EKR-scores van meetpunten.

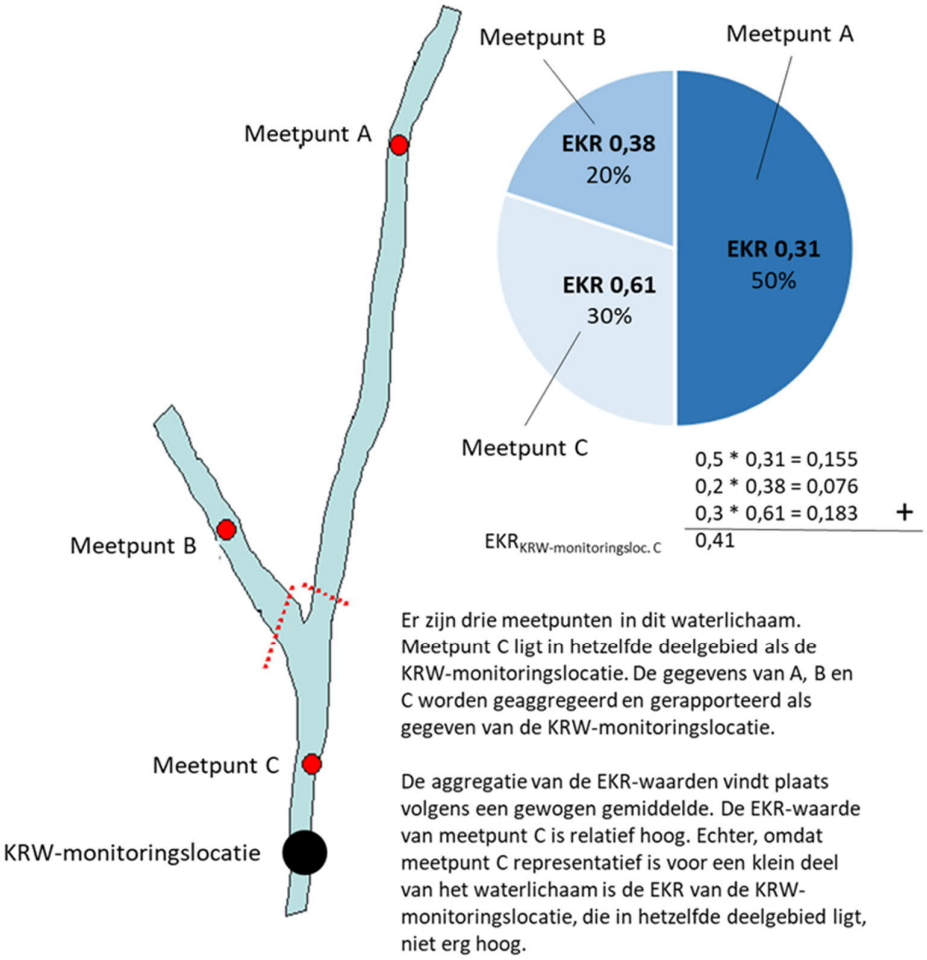
Figuur 6.3 illustreert het principe van weging.

Aggregeren in tijd: over de jaren heen
Aggregeren van EKR-scores van meerdere jaren is aan de orde bij de formele KRW-beoordeling, waarbij een periodeoordeel van de toestand van het waterlichaam wordt bepaald. Hierbij wordt de geaggregeerde EKR-score getoetst aan het KRW-doel.

Voor de *toestand- en trendmonitoring* van de biologische kwaliteitselementen en parameters wordt in principe de laatste toetswaarde (EKR) van de planperiode gebruikt om te komen tot een periodeoordeel. Aangezien er voor T&T binnen een planperiode één keer gemeten wordt, is het T&T-jaaroordeel gelijk aan het periodeoordeel.
Indien binnen een planperiode (6 jaar) meerdere T&T-meetjaren beschikbaar zijn, dan wordt het periodeoordeel op dezelfde manier bepaald als bij operationele monitoring (zie hierna).

Voor de *operationele monitoring* van biologische kwaliteitselementen geldt dat in principe de laatste drie meetjaren worden gebruikt om te komen tot een periodeoordeel, waarbij de EKR-waarden van de drie meetjaren worden gemiddeld. Deze gemiddelde EKR-waarde wordt getoetst aan het KRW-doel. De te gebruiken biologische gegevens mogen de planperiode overschrijden, maar mogen niet ouder zijn dan 10 jaar vóór het rapportagejaar.

Omgang met meetpunten met verschillende monitoringscyclus
Geaggregeerde EKR-scores worden altijd éérst per jaar berekend en daarna geaggregeerd over meerdere jaren. Wanneer in een waterlichaam meerdere meetpunten liggen waar volgens een verschillende cyclus gemonitord wordt (bijv. meetpunt A jaarlijks en meetpunten B en C elke 3 jaar), dan worden de laatste 3 jaren uit de gehele dataset gebruikt (in dit voorbeeld worden van de meetpunten B en C dus gegevens van één jaar gebruikt).



Figuur 6.3 Voorbeeld gewogen middeling EKR-scores. De mate van representativiteit wordt bepaald door de waterbeheerder, op basis van expert judgement

6.2 Fytoplankton

6.2.1 Inleiding

De maatlat voor fytoplankton is van toepassing op meren (inclusief type M30), kanalen en kust- en overgangswateren. De maatlat bestaat uit één of twee deelmaatlatten (afhankelijk van het watertype):

1. Abundantie.
2. Soortensamenstelling.

Hierna worden de stappen van aggregeren, integreren en EKR berekenen beschreven, eerst per meetpunt per jaar per deelmaatlat (paragraaf 6.2.2) en vervolgens op het niveau van KRW-monitoringslocatie en het kwaliteitselement fytoplankton (paragraaf 6.2.3).

6.2.2 *Deelmaatlatten*

Deelmaatlat abundantie

Deze deelmaatlat is niet van toepassing op vennen (type M12).

Stap 1: Aggregeren

Voor de deelmaatlat abundantie worden per meetpunt de meetwaarden van chlorofyl-a als volgt tot indicatorwaarden geaggregeerd (aggregatie binnen één jaar):

- Zoete wateren: middeling van de 6 maandelijkse meetwaarden (april t/m september).
- Kust- en overgangswateren en zoute meren (M32): 90-percentiel van de 7 maandelijkse meetwaarden (maart t/m september).

Stap 2: EKR berekenen

Met de berekende indicatorwaarde (geaggregeerde chlorofyl-a concentratie) wordt een EKR per meetpunt per jaar berekend, conform de maatlatdocumenten.

Deelmaatlat soortensamenstelling

Deze deelmaatlat is alléén van toepassing op zoete wateren, met uitzondering van het type M30.

Stap 1: Aggregeren

Voor de deelmaatlat soortensamenstelling (bloei) vindt vooraf geen aggregatie van gegevens plaats. Dit is een uitzondering op de algemene regel (zie paragraaf 6.1.4).

Stap 2: EKR berekenen

Voor de deelmaatlat soortensamenstelling (bloei) wordt de EKR per monster bepaald, conform de maatlatdocumenten. Wanneer in één monster meerdere bloeien worden waargenomen bepaalt de minst gunstige de score. De scores van de monsters worden gemiddeld tot een eindscore voor het meetpunt voor het betreffende jaar.

6.2.3 *Kwaliteitselement*

Integreren van deelmaatlatten per meetpunt

Stap 3: Integreren van EKR-scores

De EKR-scores van de deelmaatlatten abundantie en soortensamenstelling (indien van toepassing) worden gemiddeld tot één EKR voor fytoplankton per meetpunt. Als er geen bloei is geconstateerd wordt de deelmaatlat soortensamenstelling echter niet meegenomen en is de EKR voor fytoplankton gelijk aan de EKR voor de deelmaatlat abundantie.

Bij vennen (M12) wordt de beoordeling alleen op de deelmaatlat soortensamenstelling gebaseerd. Bij de afwezigheid van bloeien wordt geen EKR berekend. In dat geval wordt gerapporteerd dat fytoplankton niet kan worden beoordeeld.

Aggregeren naar KRW-monitoringslocatie

Stap 4: Aggregeren van EKR-scores

In de meeste gevallen is er binnen een waterlichaam één meetpunt en is de EKR voor de KRW-monitoringslocatie gelijk aan de EKR voor dit meetpunt. Als er binnen een waterlichaam sprake is van meerdere meetpunten, dan worden de EKR's op deelmaatlatniveau (evt. gewogen naar representativiteit voor het waterlichaam)

gemiddeld. Hierna wordt de EKR voor fytoplankton bepaald door middeling van de EKR's per deelmaatlat.

6.3 Overige waterflora

6.3.1 Inleiding

Onder het kwaliteitselement 'overige waterflora' vallen:

- In zoete wateren: macrofyten en, in stromende wateren en vennen, fytobenthos.
- In zoute wateren: angiospermen (zeegras en kwelders).

Vanwege de verschillende opzet van de maatlatten wordt de toetsing en beoordeling van zoete rivieren en meren (R- en M-typen exclusief M32) en kust- en overgangswateren en zoute meren (K- en O-typen en M32) afzonderlijk beschreven.

6.3.2 Overige waterflora in zoete wateren

In de KRW-maatlatten voor de zoete wateren worden macrofyten niet als zelfstandig kwaliteitselement beoordeeld, maar samen met fytobenthos als 'overige waterflora'. Bij monitoring worden macrofyten en fytobenthos echter apart bemonsterd en ook de procedures voor het vaststellen van EKR-scores lopen gescheiden tot aan de eindbeoordeling. Fytobenthos wordt alleen gemonitord en beoordeeld in de stromende waterlichamen (R-typen) en vennen (type M12).

De volgende deelmaatlatten worden onderscheiden:

1. Abundantie groeivormen macrofyten.
2. Soortensamenstelling macrofyten.
3. Fytobenthos.

Hierna worden de stappen van aggregeren, integreren en EKR berekenen beschreven, eerst per meetpunt per jaar per deelmaatlat en vervolgens op het niveau van KRW-monitoringslocatie en het kwaliteitselement overige waterflora.

Deelmaatlatten

Deelmaatlatten macrofyten (abundantie groeivormen en soortensamenstelling)

Het Handboek Hydrobiologie (Bijkerk, 2014) kent verschillende methoden voor het monitoren van watervegetatie. Het basisprincipe is dat er een zo adequaat mogelijke beschrijving wordt gegeven van de aanwezige begroeiing. De mogelijkheden om dat efficiënt te doen, zijn echter niet voor alle watertypen hetzelfde en daarom worden er verschillende methoden beschreven. Dit heeft ook consequenties voor de toepassing van de maatlatten.

Monitoring van macrofyten vindt plaats over de complete dieptegradiënt. Een meetpunt bevat dus één of meerdere opnamen over de gehele gradiënt. Een meetpunt vertegenwoordigt een deel(-gebied) van het waterlichaam of, bij vennen (type M12), het gehele waterlichaam.

- Bij lijnvormige wateren liggen meetpunten langs de oever; alle relevante zones in de breedtegradiënt worden hier gemonitord. De meetpunten vertegenwoordigen een deel van de totale lengte van het waterlichaam.
- Voor meren is het noodzakelijk meetpunten te (her-) definiëren die een deelgebied van het waterlichaam vertegenwoordigen, waarbij de scheidlijnen

van de deelgebieden[6] dwars op de oever liggen, net als bij lijnvormige waterlichamen.

Aan een meetpunt worden één of meerdere opnamen toegerekend die samen de gehele dieptegradiënt beschrijven. Als de vegetatieopnamen zijn gemaakt in transecten dwars op de oever, dan is elk transect gerelateerd aan één meetpunt.

Wanneer deelgebieden te klein worden gekozen, vindt onvolledige beoordeling plaats die meestal ook een onderwaardering geeft. In zo'n geval moeten deelgebieden en meetpunten worden samengevoegd.

Stap 0 (indien nodig): bewerking van monsterdata

Idealiter bevatten vegetatieopnamen en monsters met aanvullende metingen meteen de juiste data voor toetsing aan de maatlat. Vaak echter worden (of werden) de gegevens nauwkeuriger of juist globaler verzameld. In vrijwel alle gevallen is afleiden van de juiste data mogelijk. Bijlage C.2 bevat een aantal aanwijzingen hiervoor.

Stap 1: Aggregeren

Wanneer er slechts één opname gemaakt is per meetpunt en deze beschrijft de gehele dieptegradiënt, dan wordt deze aggregatiestap niet uitgevoerd.

Bij meerdere opnamen per meetpunt:

- Voor de deelmaatlat abundantie groeivormen vindt aggregatie plaats door de bedekkingen per groeivorm in de verschillende opnamen rekenkundig te middelen, waarbij eventueel weging plaatsvindt. Een zone met een waterdiepte 1-3 meter wordt alleen voor de groeivorm submers mee gemiddeld.
- Als de meetwaarden voor maximum diepte (diepe meren) en/of oeverlengte (en breedte) alleen voor het gehele waterlichaam zijn bepaald, dan worden deze aan alle meetpunten toegewezen en gebruikt.
- Voor de deelmaatlat soortensamenstelling vindt aggregatie plaats door een totale soortenlijst samen te stellen. De scores voor de bedekkingen per soort worden daarbij getransformeerd gemiddeld. Hiervoor wordt van alle soorten de score eerst omgezet naar de 0-1-2-3-schaal (zie bijlage C.2). Vervolgens wordt daarvan de e-macht berekend. Deze waarden worden (gewogen) gemiddeld en daarvan wordt tenslotte de natuurlijke logaritme berekend en afgerond op een hele waarde.
- Voor beide deelmaatlatten wordt de wegingsfactor bepaald door de breedte van de zone waarin de opname is gemaakt, gedeeld door het aantal opnamen dat in dezelfde zone is gemaakt. Er wordt niet gewogen als alle opnamen in dezelfde mate representatief zijn of worden geacht. Een vuistregel is dat weging achterwege mag blijven als de grootste wegingsfactor niet groter is dan 2 keer de kleinste.

Stap 2: EKR berekenen

Per meetpunt wordt de EKR per deelmaatlat (abundantie groeivormen en soortensamenstelling) berekend, conform de beschrijving in de maatlatdocumenten.

[6] Er worden in meren ook wel deelgebieden onderscheiden per dieptezone, deze kunnen beter strata worden genoemd. Strata worden gebruikt om een evenwichtige verdeling van monsterpunten te verkrijgen, maar zijn niet geschikt voor het onderscheiden van deelgebieden voor beoordeling.

Deelmaatlat fytobenthos
Stap 1: Aggregeren
Voor fytobenthos komt in principe maar één (meng)monster per waterlichaam per meetjaar beschikbaar. Aggregatie van analyseresultaten hoeft bij fytobenthos niet plaats te vinden.

Stap 2: EKR berekenen
De EKR voor de deelmaatlat fytobenthos wordt op het niveau van meetpunt berekend, conform de beschrijving in het maatlatdocument voor de natuurlijke watertypen (Van der Molen *et al.*, 2018).

Kwaliteitselement
Integreren van deelmaatlatten per meetpunt
Stap 3 (optioneel): Integreren van EKR-scores
Per meetpunt wordt uit de deelmaatlatten abundantie groeivormen en soortensamenstelling een EKR voor macrofyten berekend door de EKR's van beide deelmaatlatten te middelen.

Omdat fytobenthos in principe maar op één meetpunt per waterlichaam wordt gemonitord vindt aggregatie met de deelmaatlat fytobenthos alleen op het niveau van KRW-monitoringslocatie plaats.

Aggregeren naar KRW-monitoringslocatie
Stap 4: Integreren van EKR-scores
Voor de deelmaatlatten voor macrofyten worden de berekende EKR's van de meetpunten per deelmaatlat gemiddeld, eventueel rekenkundig gewogen naar importantie van de meetpunten. Voor deze weging wordt het oppervlak van de deelgebieden gebruikt, maar de wegingsfactor mag worden afgerond.

Samenvoegen met de beoordeling van fytobenthos tot 'overige waterflora' gebeurt door de EKR's van de drie deelmaatlatten, soortensamenstelling, abundantie en fytobenthos, op niveau van KRW-monitoringslocatie te middelen.

Als de waterbeheerder een duidelijke reden heeft om fytobenthos toch op meer meetpunten in het waterlichaam te monitoren, dan worden de voor deze meetpunten bepaalde EKR's eerst gemiddeld tot één EKR voor fytobenthos voor de KRW-monitoringslocatie. Deze wordt vervolgens zoals hiervoor beschreven geïntegreerd met de deelmaatlatten voor soortensamenstelling en abundantie.

6.3.3 *Overige waterflora in zoute wateren*

Hierna worden de stappen van aggregeren, integreren en EKR berekenen voor overige waterflora (angiospermen) in zoute wateren beschreven, eerst voor de deelmaatlatten en vervolgens op het niveau het kwaliteitselement.

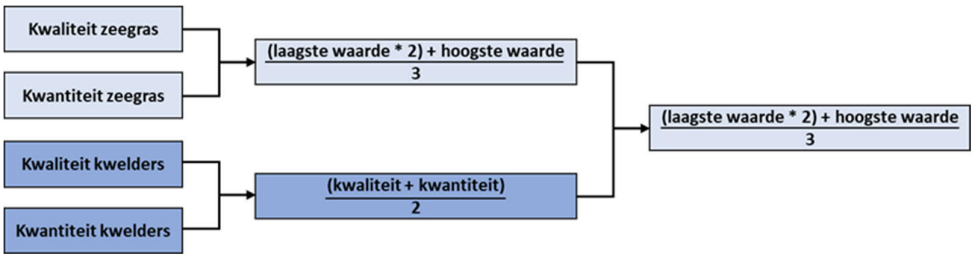
Deelmaatlatten
De maatlat voor overige waterflora (angiospermen) in zoute wateren bestaat uit vier deelmaatlatten, welke in detail beschreven zijn in het maatlatdocument (Van der Molen *et al.,* 2018):
- Kwantiteit kwelders.
- Kwaliteit kwelders.
- Kwantiteit zeegras.
- Kwaliteit zeegras.

Stap 1: Aggregeren
In kust- en overgangswateren wordt bij de opnamen (vegetatiekarteringen kwelders en zeegrasvelden) het waterlichaam als één geheel bekeken. Voor angiospermen hoeft daarom geen aggregatie van monitoringsgegevens plaats te vinden.

Stap 2: EKR berekenen
De berekening van de EKR-scores per deelmaatlat is uitgewerkt in het maatlatdocument voor natuurlijke watertypen (Van der Molen *et al.,* 2018).

Kwaliteitselement
Stap 3: Integreren van deelmaatlatten
Omdat monitoring plaatsvindt op het niveau van de KRW-monitoringslocatie (= waterlichaam) wordt ook de integratie van de EKR-scores per deelmaatlat op het niveau van de KRW-monitoringslocatie uitgevoerd.

De EKR voor overige waterflora wordt bepaald op grond van de vier deelmaatlatten, zoals weergegeven in figuur 6.4. Hierbij worden eerst de deelmaatlatten voor zeegras onderling geïntegreerd, evenals die voor kwelders. De laagste waarde van de deelmaatlatten voor zeegras wordt verdubbeld, evenals bij het combineren van de zeegrasmaatlat met de kweldermaatlat. Tussen kwelderkwaliteit en -kwantiteit worden de waarden wel ongewogen gemiddeld. De EKR voor overige waterflora (angiospermen) wordt op dezelfde wijze berekend als de geïntegreerde EKR voor de zeegrasdeelmaatlatten.



Figuur 6.4 Integratie van de EKR-scores voor de deelmatlatten van angiopspermen tot de EKR voor het kwaliteitselement

6.4 Macrofauna

6.4.1 Inleiding
De maatlatten voor macrofauna in zoete en zoute wateren zijn verschillend van opzet. Daarnaast kent de maatlat voor zoete getijdenwateren (R8) een wezenlijk andere opzet dan die voor de overige zoete watertypen. Daarom wordt ook de toetsing en beoordeling hiervan afzonderlijk beschreven.

6.4.2 Macrofauna in zoete wateren (m.u.v. R8)
Deelmaatlatten
Voor macrofauna in zoete wateren, met uitzondering van R8 (zie hiervoor paragraaf 6.4.3), is er geen sprake van echte deelmaatlatten. Daarom worden de stappen van de aggregatie en het berekenen van EKR-scores op het niveau van het kwaliteitselement beschreven.

Kwaliteitselement
Bewerkingen per meetpunt
Stap 1: EKR berekenen per monster
De berekening van de EKR-score vindt plaats per monster. Eén monster bestaat uit een verzameling van deelmonsters van verschillende habitats op een bepaald meetpunt en op een bepaald tijdstip.

De macrofaunamaatlat is gebaseerd op de verhouding tussen kenmerkende soorten en positieve en negatieve indicatorsoorten. Van elke groep wordt het percentage in het totale monster berekend. Vervolgens wordt uit deze percentages één EKR berekend. In de maatlatdocumenten (Van der Molen *et al.*, 2018; Evers *et al.*, 2018) is dit in detail uitgewerkt.

Specifiek voor zwak brakke wateren (type M30) vindt bij de berekening van de EKR ook een correctie voor de zomergemiddelde chlorideconcentratie plaats.

Stap 2: Aggregeren van EKR-scores per meetpunt
Per meetpunt kan binnen één jaar vaker bemonsterd zijn, bijvoorbeeld in het voorjaar en in het najaar. De beoordeling wordt echter gebaseerd op voorjaars- óf najaarsmonsters, niet op beiden. Indien beiden beschikbaar zijn gaat de voorkeur uit naar het voorjaarsmonster, zie ook het Handboek Hydrobiologie (Bijkerk, 2014). Wanneer binnen een seizoen één keer gemonitord is, zoals meestal het geval is, vindt feitelijk dus geen aggregatie maar selectie plaats. Als op een meetpunt wel meerdere monsters binnen één seizoen beschikbaar zijn, dan worden de berekende EKR's hiervan gemiddeld per seizoen.

Aggregeren naar KRW-monitoringslocatie
Stap 3: Aggregeren van EKR-scores
Als er in een waterlichaam meerdere meetpunten aanwezig zijn, vindt aggregatie van de EKR's van de afzonderlijke meetpunten plaats. Dit gebeurt altijd per meetjaar. De aggregatie resulteert in de EKR voor de KRW-monitoringslocatie (het waterlichaam). Hiervoor wordt een, indien nodig gewogen, gemiddelde van de EKR's per meetpunt berekend. De gewichten moeten gerelateerd zijn aan de representativiteit van de individuele meetpunten voor het waterlichaam. Daarbij moet aan elk monster dus een deel van het waterlichaam worden toegekend waarvoor het representatief is. Indien relevant moet het waterlichaam hiervoor worden verdeeld in deelgebieden (zie figuur 6.3).

Bij de aggregatie worden alle meetpunten waar bemonstering heeft plaatsgevonden meegenomen. Als een deel van de meetpunten in het waterlichaam niet in het voorjaar, maar wel in het najaar is bemonsterd, dan worden voor deze meetpunten de EKR's op basis van de najaarsmonsters meegenomen. Voor de andere meetpunten wordt wel gebruik gemaakt van de voorjaarsmonsters.

Bij zoete wateren, behalve het type R8, speelt het diepe open water geen rol in de beoordeling, omdat de maatlat gericht is op het sublitoraal. Een eventueel onderscheiden deelgebied 'diep water' (dieper dan ca. 1,5 meter) mag niet meegenomen worden in de beoordeling.

6.4.3 *Macrofauna in zoet getijdewater (R8)*

Deelmaatlatten

Het principe van de macrofaunamaatlat voor R8 wijkt af van de maatlatten voor de overige zoete watertypen. De maatlat kent een aantal deelmaatlatten voor de diepe (profundaal) en ondiepe (litoraal; de oeverzone) delen van het waterlichaam, waarvoor steeds één of meer indicatoren (in de beschrijving van de maatlat 'maatstaven' genoemd) worden berekend. Zie tabel 6.1.

Tabel 6.1 Opbouw van de macrofaunamaatlat voor zoet getijdenwater (R8)

Biotoop	Deelmaatlatten	Indicatoren
Profundaal	Zoetwater profundaal	- zoetwater profundaal
	Algemene verstoring	- diversiteit profundaal - volledigheid voedselweb - dichtheden
	Sedimentvervuiling	- vervuilingsindicatoren - abundantie vervuilingsindicatoren
Litoraal	Zoetwater litoraal	- zoetwater litoraal
	Diversiteit litoraal	- diversiteit litoraal

De deelmaatlatten 'zoetwater' dienen om een mogelijke invloed van zout water te herkennen en uit te sluiten. Voor de monsters uit het profundaal zijn er daarnaast deelmaatlatten voor het bepalen van de algemene mate van verstoring en voor de invloed van sedimentverontreiniging. Voor de monsters uit het litoraal is er naast de deelmaatlat 'zoetwater' alleen een deelmaatlat voor de diversiteit in de oeverhabitats.

Stap 1: Aggregeren

Als op één meetpunt het litoraal op één datum zowel met een handnet is bemonsterd als door het afborstelen van stenen, dienen de soortenlijsten van beide (deel)monsters voorafgaand aan het berekenen van de EKR te worden samengevoegd. Hiervoor worden de soortenlijsten samengevoegd en de abundanties van identieke soorten gesommeerd.

Gegevens van andere monsters worden niet samengevoegd, ook niet als deze van het zelfde meetpunt afkomstig zijn.

Stap 2: EKR berekenen

Per (eventueel geaggregeerd) monster worden EKR-scores voor de verschillende deelmaatlatten berekend. Hiervoor wordt eerst per indicator een score berekend. Voor de deelmaatlatten die uit één indicator bestaan is dit tevens de EKR-score, voor de andere deelmaatlatten wordt de EKR-score berekend door het rekenkundig middelen van de scores per indicator. De berekeningswijze is in detail beschreven in het maatlatdocument voor natuurlijke watertypen (Van der Molen *et al.*, 2018).

Kwaliteitselement

Stap 3: Integreren van deelmaatlatten per monster (profundaal of litoraal)

Per monster worden de EKR-scores voor de afzonderlijke deelmaatlatten eerst geïntegreerd. Omdat een monster in het profundaal óf in het litoraal is genomen, zijn alleen de deelmaatlatten voor het betreffende biotoop van toepassing. In beide gevallen geldt dat de laagste EKR-score van de deelmaatlatten wordt overgenomen als score voor het monster, voor het betreffende biotoop.

Stap 4: Aggregeren per biotoop
Per biotoop wordt een geaggregeerd EKR bepaald. Voor het profundaal worden de geaggregeerde EKR's per monster (resultaat van stap 3) rekenkundig gemiddeld. Voor het litoraal worden de geaggregeerde EKR's per monster gewogen gemiddeld. De weegfactoren worden bepaald op basis van de verhoudingen van de voornaamste oeverstructuren in het waterlichaam en het aantal monsters per type oeverstructuur. Als hier in het meetnetontwerp geen rekening mee is gehouden, worden de scores gemiddeld.

Stap 5: Integreren van biotopen op niveau KRW-monitoringslocatie
Voor het bepalen van de eindscore voor het kwaliteitselement macrofauna op het niveau van de KRW-monitoringslocatie worden de EKR's per biotoop geïntegreerd. De eindscore is de laagste waarde van de EKR's voor het profundaal en het litoraal.

6.4.4 *Macrofauna in zoute wateren*

Voor macrofauna in kust- en overgangswateren (K1, K2, K3, O2a en O2b) en zoute meren (M32) geldt een aparte maatlat.

Zowel in het intertidaal als in het subtidaal kunnen binnen een waterlichaam meerdere ecotopen worden onderscheiden. De ecotopen worden onderscheiden op basis van saliniteits- en hoogteklassen. In het maatlatdocument voor natuurlijke watertypen (Van der Molen *et al.,* 2018) is voor ieder zout waterlichaam vastgelegd welke ecotopen relevant zijn. Binnen een ecotoop mag er binnen één meetjaar maar één type bemonsteringsapparaat worden gebruikt voor het uitvoeren van de beoordeling.

Deelmaatlatten (indicatoren)
De BEQI2-maatlat maakt gebruik van drie indicatoren (vergelijkbaar met deelmaatlatten), welke zijn toegelicht in het maatlatdocument:
- Soortenrijkdom.
- Shannon-index.
- AMBI (AZTI Marine Biotic Index).

Stap 0: Poolen[7] van monstergegevens
Het intertidaal wordt bemonsterd met steekbuizen, met een klein monsteroppervlak. De gegevens van deze monsters moeten eerst worden gepooled (samengevoegd) tot een bemonsterd oppervlak van 0,1 m^2 voordat ze gebruikt kunnen worden voor het bepalen van de EKR. De voorschriften hiervoor staan in het maatlatdocument. Gepoolde monsters moeten altijd afkomstig zijn uit hetzelfde ecotoop.

Monsters uit het subtidaal hoeven niet gepooled te worden omdat de hier gebruikte bemonsteringsapparaten een voldoende groot bemonsteringsoppervlak hebben.

Stap 1: EKR berekenen per monster of per ecotoop
Per monster uit het subtidaal wordt voor iedere indicator een EKR berekend, conform de aanwijzingen in het maatlatdocument. Voor het intertidaal wordt per indicator een gemiddelde EKR-score berekend voor de gepoolde monsters. Ook dit is in het maatlatdocument omschreven.

[7] 'Poolen' is het samenvoegen van data van meerdere monsters. Per biotaxon worden de meetwaarden van de individuele monsters opgeteld. Dit geldt voor zowel de aantallen macrofauna als de bemonsteringsoppervlakte. Zo'n combinatie van monsterdata van steekbuizen is een 'datapool'. Zie ook Van der Molen *et al.* (2018).

Stap 2: Aggregeren van EKR-scores per ecotoop
Voor het subtidaal kan per indicator een geaggregeerde EKR-score worden berekend door de EKR's van de individuele monsters per ecotoop te middelen. Voor het intertidaal zijn de (gemiddelde) EKR-scores berekend op het niveau van ecotoop en vindt deze aggregatiestap dus niet plaats.

Bemonstering vindt plaats in het najaar (typen K2, O2a, O2b en M32) óf in het vroege voorjaar (typen K1 en K3). Aggregatie in de tijd (van voor- en najaarsmonsters) vindt daarom niet plaats. Alleen bij gebrek aan data uit het juiste seizoen kunnen in plaats daarvan desnoods data uit het andere seizoen worden gebruikt.

Kwaliteitselement
Stap 3: Integreren van deelmaatlatten per ecotoop
Per ecotoop worden de EKR-scores voor de drie indicatoren geïntegreerd door deze te middelen.

Stap 4: Aggregeren van ecotopen op niveau KRW-monitoringslocatie
De BEQI2 EKR-score voor de KRW-monitoringslocatie wordt conform het maatlatdocument berekend door de EKR-scores van de ecotopen in het waterlichaam gewogen te middelen. Hierbij wordt ook een correctiefactor toegepast, afhankelijk van het watertype. Het areaal van het ecotoop in het waterlichaam bepaalt de weegfactor.

6.5 Vis

6.5.1 Inleiding

Voor vissen zijn er maatlatten voor meren (zoet en brak), stromende wateren en overgangswateren. Het biologisch kwaliteitselement vissen kent een aantal verschillende varianten van deelmaatlatten die, afhankelijk van het watertype, in verschillende combinaties worden gebruikt. Over het algemeen bestaan de maatlatten uit één of meer deelmaatlatten voor soortensamenstelling en één of meer deelmaatlatten voor abundantie. Voor grote diepe gebufferde meren (typen M21a en M21b) is daar een deelmaatlat voor leeftijdsopbouw van snoekbaars aan toegevoegd.

6.5.2 Berekenen van bestandschattingen

Stap 0: Aggregeren van data: berekenen van bestandschattingen
Voor de beoordeling worden de vangstgegevens bewerkt tot (vis)bestandschattingen, behalve bij beken en kleine rivieren waar de vangstgegevens per traject direct kunnen worden gebruikt.

Uit de vangstgegevens wordt een bestandschatting berekend, waarbij wordt gewogen en gecorrigeerd naar efficiëntie van de bevissingsmethode(n). De regels daarvoor zijn uitgewerkt in het Handboek Hydrobiologie (Bijkerk, 2014). Een bestandschatting kan worden gemaakt voor drie ruimtelijke niveaus: voor een compleet waterlichaam (de KRW-monitoringslocatie), voor de deelgebieden erin en voor afzonderlijke trajecten (meetpunten).

Bestandschattingen worden uitgedrukt in zowel het aantal vissen per soort per hectare als een totale biomassa per soort per hectare. In het laatste geval worden de aantallen per lengteklasse omgerekend naar biomassa. Het is voor de beoordeling niet van belang in welke eenheid de biomassa (kg/ha, ton/km^2) of de aantallen (aantal in de vangst, aantal/ha) zijn uitgedrukt, omdat de maatlat alleen verhoudingen beoordeelt.

Bij meren en grote rivieren (R7, R8, R16) worden de EKR-scores berekend op basis van de bestandschatting op waterlichaamniveau. Als bestandschattingen per deelgebied zijn gemaakt dan worden die eerst geaggregeerd door de waarden te middelen, eventueel gewogen naar oppervlak van het deelgebied.

Bij de stagnante lijnvormige wateren worden de data geaggregeerd tot bestandschattingen per traject.

Bij beken en kleine rivieren worden de EKR-scores berekend op basis van de aantallen in de vangsten per traject, dus zonder correcties naar efficiëntie. De vangsten worden hiervoor geaggregeerd tot op trajectniveau. Als er meer dan één monster per traject is dan worden die gegevens, eventueel gewogen naar bemonsterd oppervlak, samengevoegd.

6.5.3 Deelmaatlatten

Deelmaatlat soortensamenstelling

Stap 1: EKR berekenen

Het berekenen van EKR-scores voor de deelmaatlat soortensamenstelling is beschreven in de maatlatdocumenten (Van der Molen *et al.*, 2018; Evers *et al.*, 2018). In de zoete gebufferde meren (typen M14, M20, M21a, M23 en M27) wordt de soortensamenstelling niet beoordeeld. Uitzondering betreft de grote diepe zoete meren met open verbinding naar zee (type M21b).

Bij meren, sloten en kanalen worden de bestandschattingen uitgedrukt in biomassa gebruikt voor de berekening van EKR-scores, voor rivieren worden de bestandsschattingen uitgedrukt in aantallen gebruikt.

Deelmaatlat abundantie

Stap 1: EKR berekenen

Het berekenen van EKR-scores voor de deelmaatlat abundantie is beschreven in de maatlatdocumenten (Van der Molen *et al.*, 2018; Evers *et al.*, 2018).

Bij meren, sloten en kanalen worden de bestandschattingen uitgedrukt in biomassa gebruikt voor de berekening van EKR-scores, voor rivieren worden de bestandsschattingen uitgedrukt in aantallen gebruikt.

Deelmaatlat leeftijdsopbouw

Stap 1: EKR-correctie berekenen

Specifiek voor grote diepe gebufferde meren (typen M21a en M21b) is ook de deelmaatlat leeftijdsopbouw ontwikkeld, als maat voor de visserijdruk. Deze deelmaatlat wordt op het niveau van de KRW-monitoringslocatie (het waterlichaam) toegepast. Hierbij wordt de biomassa gewogen gemiddelde lengte van snoekbaars beoordeeld. Die lengte wordt berekend uit de grootteklasseverdeling van snoekbaars in de bestandschatting voor de KRW-monitoringslocatie. Daarnaast wordt het aantal gevangen individuen van snoekbaars in de beoordeling betrokken.

De deelmaatlat resulteert niet in een EKR-score die als zodanig met de klassegrenzen op de maatlat kan worden vergeleken, maar in een ‘aftrekpost’ die op de met de andere deelmaatlatten berekende EKR voor de KRW-monitoringslocatie wordt toegepast. Afhankelijk van de biomassa gewogen gemiddelde lengte kan dit resulteren in een correctie van -0,2 tot 0 EKR (zie hiervoor Van der Molen *et al.*, 2018). Bij een totaal (in alle trajecten) van minder dan 50 gevangen exemplaren groter dan 15 cm wordt géén correctie toegepast.

6.5.4 Kwaliteitselement

Integreren per meetpunt

Stap 2: Integreren van deelmaatlatten

Bij lijnvormige wateren, behalve de grote rivieren (typen R7, R8 en R16), wordt eerst een EKR-score voor het kwaliteitselement vis berekend per meetpunt (traject). Hiervoor worden scores op de deelmaatlatten soortensamenstelling en abundantie geïntegreerd, conform de maatlatdocumenten.

Aggregeren/integreren naar KRW-monitoringslocatie

Stap3: Aggregeren of integreren van EKR-scores

Voor de lijnvormige wateren, uitgezonderd de grote rivieren (typen R7, R8 en R16), worden de EKR-scores voor het kwaliteitselement per meetpunt geaggregeerd naar het niveau van de KRW-monitoringslocatie door middeling, eventueel gewogen naar importantie van de meetpunten.

Voor meren en grote rivieren worden de deelmaatlatscores voor soortensamenstelling en abundantie, die reeds berekend zijn op het niveau van de KRW-monitoringslocatie, geïntegreerd conform de regels uit de maatlatdocumenten. Alleen voor de typen M21a en M21b vindt hierna een correctie plaats op basis van het resultaat van de deelmaatlat leeftijdsopbouw.

7 Beoordeling chemie en fysisch-chemische parameters

7.1 Algemeen

7.1.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt het beoordelen van de toestand van alle chemische en fysisch-chemische parameters besproken. Het gaat hierbij zowel om de prioritaire stoffen, die de chemische toestand bepalen, als de stoffen die horen bij de ecologische toestand, de specifieke verontreinigende stoffen en de fysisch-chemische parameters (ook wel bekend als biologie-ondersteunende parameters).

De verschillende onderwerpen die in dit hoofdstuk besproken worden zijn:

- Bijzonderheden bij de omgang met meetwaarden.
- Aggregeren naar een toetswaarde (per jaar en over meerdere jaren).
- Toetsen en beoordelen van stoffen in water en biota.
- Tweedelijnsbeoordeling voor metalen.

7.1.2 Normen en KRW-doelen

Voor de prioritaire stoffen en specifieke verontreinigende stoffen is er een milieukwaliteitsnorm[8] voor het jaargemiddelde (JG-MKN) en voor veel stoffen is er daarnaast een milieukwaliteitsnorm voor de maximaal aanvaardbare waarde van de concentratie (MAC-MKN) afgeleid. Daarnaast zijn er per waterlichaam watertype-afhankelijke KRW-doelen afgeleid voor de fysisch-chemische parameters.

De herkomst van de normen voor prioritaire en specifieke verontreinigende stoffen en de KRW-doelen voor fysisch-chemische parameters verschilt. Hetzelfde geldt voor het toepassingsgebied. Een en ander is samengevat in tabel 7.1.

[8] De term 'milieukwaliteitsnorm (MKN) is een algemeen gebruikte term. In het Bkmw 2009 wordt de term 'milieukwaliteitseis' gebruikt voor prioritaire stoffen. In de Regeling monitoring kaderrichtlijn water is sprake van waarden voor de concentraties specifieke verontreinigende stoffen. In beide gevallen betreft het waarden die als milieukwaliteitsnorm zijn afgeleid en als zodanig zijn opgenomen op de website 'Risico's van stoffen'. Daarom wordt in dit document de term milieukwaliteitsnorm (MKN) gebruikt.

Tabel 7.1 Herkomst en toepassingsgebied van de normen voor prioritaire en specifieke verontreinigende stoffen en de KRW-doelen voor fysisch-chemische parameters

Groep	Niveau van vaststelling	Toepassings-gebied	Vastgesteld in	Juridische verankering in
Prioritaire stoffen	Europa	Generiek	Richtlijn prioritaire stoffen (2013/39/EU)	Besluit kwaliteitseisen en monitoring water 2009
Specifieke verontreinigende stoffen	Nationaal	Generiek	Regeling monitoring kaderrichtlijn water	Regeling monitoring kaderrichtlijn water
Fysisch-chemische parameters	Regionaal	Waterlichaam-specifiek	Provinciale waterplannen en Beheer- en Ontwikkelplan voor de Rijkswateren	Regeling monitoring kaderrichtlijn water

7.1.3 Omgaan met meetwaarden onder de bepalingsgrens

Bij de analyse van stoffen bestaat er een grens waaronder de concentratie niet meer nauwkeurig kan worden bepaald. Dit wordt de detectielimiet of aantoonbaarheidsgrens genoemd. De waarde hiervan is onder meer afhankelijk van de gebruikte analysetechniek en –apparatuur. In de QA/QC-richtlijn (Anonymous, 2009) wordt de term ‘bepalingsgrens’ gebruikt, die een veelvoud is van de aantoonbaarheidsgrens en redelijkerwijs met een aanvaardbaar nauwkeurigheids- en precisieniveau kan worden bepaald. Gemeten waarden onder deze grens worden gerapporteerd als ‘kleiner dan’ (‘<’), aangevuld met de cijfermatige bepalingsgrens.

In de relevante paragrafen in dit hoofdstuk is beschreven hoe in specifieke gevallen met meetwaarden onder de bepalingsgrens moet worden omgegaan.

7.1.4 Aggregeren en integreren

Voor de beoordeling van de toestand van een waterlichaam voor chemische en fysisch-chemische parameters is het nodig de door monitoring verkregen meetwaarden te aggregeren en integreren. Hierbij worden de volgende, in dit en het volgende hoofdstuk beschreven stappen doorlopen:

A. Aggregeren en toetsen per jaar, per KRW-monitoringlocatie
    1. Somparameters/tussenresultaten per dag berekenen (par. 7.2.1);
    2. Kentallen berekenen (par. 7.2.2);
    3. Toetsing aan norm of KRW-doel (par. 7.2.3)[9];
B. Beoordeling
    4. Aggregeren
        a. Aggregeren in ruimte (par. 7.3.1);

[9] Enkele uitzonderingen op de in paragraaf 7.2.3 beschreven algemene werkwijze zijn beschreven in paragraaf 7.2.4. Paragraaf 7.2.5 gaat in op de tweedelijnsbeoordeling voor metalen en paragraaf 7.2.6 op de beoordeling van stoffen in biota.

   b. Aggregeren in tijd (par. 7.3.2);
5. Toetsen aan norm of KRW-doel (par. 7.3.3);
6. Toestandsoordeel bepalen (par. 7.3.4);
7. Integreren
   a. Integreren van T&T- en OM-oordelen (par. 8.3.1);
   b. Integreren per groep van parameters of kwaliteitselementen (par. 8.3.2);
   c. Integreren tot ecologische toestand of potentieel (par. 8.3.3);
   d. Integreren tot eindoordeel (par. 8.3.4).

Het *toetsen* is een tussenstap, waarbij wordt bepaald hoe de berekende toetswaarde zich verhoudt tot de betreffende norm of het KRW-doel. Op basis van het resultaat van de toetsing wordt een *oordeel* voor het waterlichaam toegekend, conform de onderverdeling in chemische en ecologische toestandsklassen die de KRW kent.

Enkele uitzonderingen op de in paragraaf 7.2.3 beschreven algemene werkwijze van toetsing en beoordeling zijn beschreven in paragraaf 7.2.4. Paragraaf 7.2.5 gaat in op de tweedelijnsbeoordeling voor metalen en paragraaf 7.2.6 op de beoordeling van stoffen in biota.

De stappen 1 t/m 6 worden voor Toestand- en Trendmonitoring en Operationele Monitoring afzonderlijk doorlopen.

7.2 Aggregeren en toetsen per jaar per KRW-monitoringlocatie

7.2.1 Stap 1 (optioneel): somparameters/tussenresultaten per dag berekenen

Sommige stoffen of parameters worden als groep getoetst en beoordeeld, ofwel als ‘somparameter’. Deze somparameters worden allereerst per dag berekend, door de gemeten waarden voor de individuele stoffen of parameters (deelparameters) die tot de somparameter behoren op te tellen. Waarden onder de bepalingsgrens (zie paragraaf 7.2.2) worden daarbij gelijk gesteld aan nul.

7.2.2 Stap 2: Kentallen berekenen

Voor de toetsing aan de norm(en) of het KRW-doel (fysisch-chemische parameters) worden per stof of parameter één of twee kentallen berekend:

- Altijd: een kental voor toetsing aan de JG-MKN of het KRW-doel.
- Indien van toepassing: een kental voor toetsing aan de MAC-MKN.

Prioritaire en specifieke verontreinigende stoffen: kental voor toetsing aan JG-MKN

Voor de prioritaire stoffen en de specifieke verontreinigende stoffen wordt het rekenkundig jaargemiddelde van de relevante gegevens per meetpunt berekend. Volgens de monitoringsvoorschriften betreft dit een serie van minimaal 12 meetwaarden voor prioritaire stoffen en een serie van minimaal 4 meetwaarden voor specifieke verontreinigende stoffen.

Omgaan met meetwaarden onder de bepalingsgrens

Voor het bepalen van de gemiddelde waarde van een meetreeks moet een keus gemaakt worden hoe meetresultaten onder de bepalingsgrens gebruikt worden. Deze waarden worden conform de QA/QC-richtlijn vervangen door de helft van de bepalingsgrens.

Conform artikel 5 van deze richtlijn worden de gemiddelde waarden als volgt berekend en in het oordeel meegenomen:

- De waarden van de stoffen of parameters die onder de bepalingsgrens liggen, worden voor de berekening van de gemiddelde waarde van het meetresultaat vastgesteld op de helft van de waarde van de betrokken bepalingsgrens.
- Wanneer een berekende gemiddelde waarde onder de bepalingsgrens ligt[10], wordt deze waarde betiteld als 'kleiner dan de bepalingsgrens'. Zie onderstaand rekenvoorbeeld.

Rekenvoorbeeld

Voor een specifieke verontreinigende stof zijn in een meetjaar de volgende meetwaarden gerapporteerd:

0,1 µg/l
< 0,1 µg/l (standaard bepalingsgrens)
0,15µg/l
< 0,2 µg/l (verhoogde bepalingsgrens)

De meetwaarden onder de bepalingsgrens worden bij het berekenen van de gemiddelde waarde van het meetresultaat meegenomen als resp. 0,05 en 0,1 µg/l. Dit resulteert in een gemiddelde waarde van 0,1 µg/l ((0,1 + 0,05 + 0,15 + 0,1)/4).

De gemiddelde bepalingsgrens bedraagt 0,15 µg/l ((0,1 + 0,2)/2). Omdat deze waarde voor de bepalingsgrens hoger is dan de gemiddelde waarde van het meetresultaat bedraagt de jaartoetswaarde < 0,15 µg/l.

Een bijzondere situatie doet zich voor bij het bepalen van de gemiddelde waarde van een meetreeks voor een somparameter. De gemiddelde waarde voor een meetreeks wordt als volgt afgeleid:

- Van de berekende (dag)waarden voor de somparameter wordt de gemiddelde waarde van de somparameter over de meetreeks bepaald.
- De berekende gemiddelde waarde van de somparameter wordt vergeleken met de hoogste waarde van de bepalingsgrens van de afzonderlijke deelparameters uit de meetreeks.
- Als de gemiddelde waarde van de somparameter kleiner is dan de hoogste bepalingsgrens, wordt de waarde van de somparameter betiteld als 'kleiner dan de bepalingsgrens'.

Prioritaire en specifieke verontreinigende stoffen: kental voor toetsing aan MAC-MKN

Voor toetsing aan de MAC-MKN wordt de hoogste van de volgende twee waarden uit de meetreeks van de beschouwde periode als toetswaarde aangemerkt:

a) De hoogste meetwaarde (gelijk aan of hoger dan de bepalingsgrens);
b) De hoogste gerapporteerde bepalingsgrens uit de meetreeks.

Bij het bepalen van de toetswaarde voor een somparameter doet zich ook hier een bijzondere situatie voor. De toetswaarde voor een somparameter wordt als volgt afgeleid:

- De (dag)waarde voor de somparameter wordt bepaald door de waarden van de afzonderlijke deelparameters op te tellen. Waarden voor deelparameters onder de bepalingsgrens worden niet meegerekend.

[10] Binnen een meetreeks kunnen verschillende waardes voor de bepalingsgrens gerapporteerd zijn. In dit protocol wordt als waarde voor de bepalingsgrens telkens het rekenkundig gemiddelde van de gerapporteerde waarden voor de bepalingsgrens ("<waarde") uit deze meetreeks aangehouden.

- De maximale waarde van de somparameter uit de reeks wordt vergeleken met de hoogste gerapporteerde waarde voor de bepalingsgrens van een deelparameter.
- Als de maximale waarde van de somparameter kleiner is dan de hoogste bepalingsgrens voor een deelparameter, wordt de maximale waarde van de somparameter betiteld als kleiner dan deze hoogste bepalingsgrens.

Fysisch-chemische parameters: kental voor toetsing aan KRW-doel
Voor fysisch-chemische parameters zijn de meetperiode en het aantal metingen per jaar variabel. De meetgegevens worden geaggregeerd tot een toetswaarde voor het betreffende jaar. De wijze waarop is weergegeven in tabel 7.2. De fysisch-chemische parameters zijn daarin geclusterd per algemeen fysisch-chemisch kwaliteitselement, conform bijlage V van de KRW.

Tabel 7.2 Fysisch-chemische kwaliteitselementen en bijbehorende fysisch-chemische parameters, met de wijze waarop de meetgegevens worden geaggregeerd tot een toetswaarde

Algemeen fysisch-chemisch kwaliteitselement	Fysisch-chemische parameter	Eenheid	Wijze van aggregeren tot toetswaarde
Thermische omstandigheden	Temperatuur	°C	98-percentiel van maximale dagwaarden(5)
Zuurstofhuishouding	Zuurstofverzadigingsgraad	%	Zomergemiddelde(6)
Zoutgehalte(1)	Chloride	mg Cl/l	Zomergemiddelde(6)
Verzuringstoestand(1)	Zuurgraad (pH)	-	Zomergemiddelde(6,7)
Nutriënten	Totaal fosfor(3) (P-totaal)	mg P/l	Zomergemiddelde(6)
	Totaal stikstof(3) (N-totaal)	mg N/l	Zomergemiddelde(6)
	Opgelost anorganisch stikstof(4) (Nanorg)	mgl N/l	Wintergemiddelde(8)
Doorzicht(2)	Doorzicht (Secchi diepte)	M	Zomergemiddelde(6)

(1) Niet voor kust- en overgangswateren
(2) Niet voor rivieren
(3) Voor zoete wateren exclusief M32
(4) Voor kust- en overgangswateren en M32; fosfor wordt in deze watertypen niet gemeten
(5) De keuze voor het 98-percentiel is gebaseerd op het criterium dat overschrijding van de temperatuurnorm gedurende één week per jaar acceptabel is.
(6) Seizoensgemiddelde waarde voor de periode 1 april t/m 30 september
(7) De gemeten pH-waarden worden omgerekend naar H+-concentraties; deze concentraties worden gemiddeld en hieruit wordt de seizoensgemiddelde pH bepaald
(8) Seizoensgemiddelde waarde voor de periode 1 december t/m 28 februari (toetswaarde wordt toegekend aan het jaar waarin januari valt)

Omgaan met meetwaarden onder de bepalingsgrens
Voor de meeste fysisch-chemische parameters geldt voor de omgang met meetwaarden onder de bepalingsgrens hetzelfde als voor prioritaire en specifieke verontreinigende stoffen.

Voor enkele fysisch-chemische parameters worden specifieke regels gehanteerd voor de omgang met bepalingsgrenzen bij het berekenen van gemiddelde waarden. Dit betreft:

- Bij doorzicht wordt bij meetwaarden met limietsymbool '<' gerekend met de halve meetwaarde.
- Bij doorzicht wordt bij meetwaarden met limietsymbool '>' (waarmee 'doorzicht tot op de bodem' wordt bedoeld) gerekend met de hoogste van de twee volgende waarden:
  - ondergrens van de hoogste beoordelingsklasse (zeer goed bij natuurlijke waterlichamen of goed bij sterk veranderde en kunstmatige waterlichamen) bij het betreffende KRW-watertype;
  - getalswaarde van de meetwaarde (negeren van limietsymbool).
- Bij temperatuur wordt de bepalingsgrens genegeerd, dus bijvoorbeeld <12 °C wordt meegenomen als 12 °C.

7.2.3 Stap 3: Toetsing aan norm of KRW-doel

Deze paragraaf beschrijft de werkwijze van de normtoetsing en bepaling van het toestandsoordeel voor prioritaire en specifieke verontreinigende stoffen en fysisch-chemische parameters. Voor enkele stoffen, zoals ammonium en metalen, zijn er uitzonderingen of bijzonderheden in de toetsing. Deze worden toegelicht in paragraaf 7.2.4.

Voor metalen geldt dat bij normoverschrijding een 'tweedelijnsbeoordeling' mag plaatsvinden (zie paragraaf 7.2.5).

Algemene werkwijze prioritaire en specifieke verontreinigende stoffen

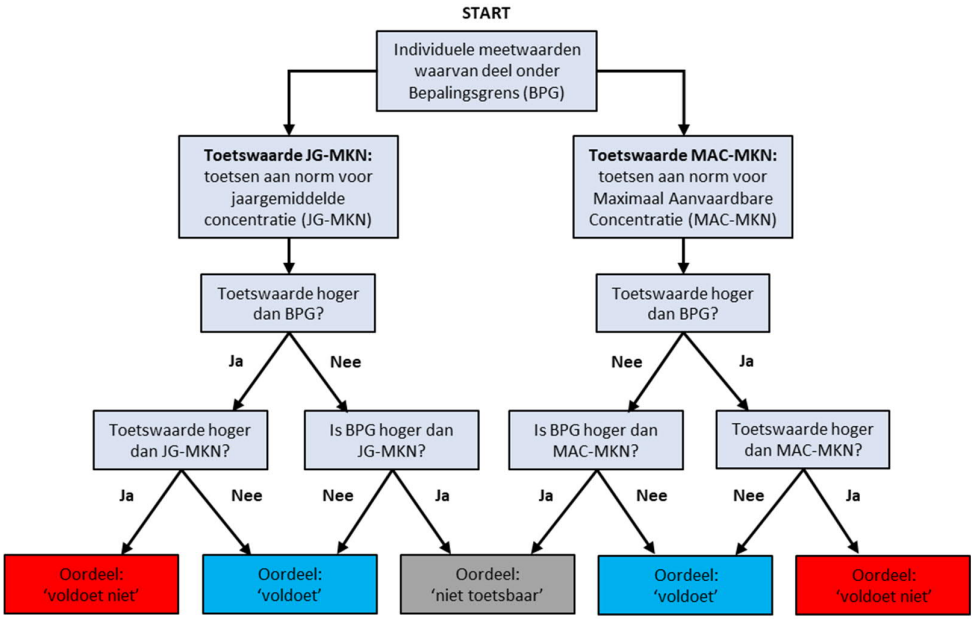
Normtoetsing en beoordelen van prioritaire en specifieke verontreinigende stoffen in een KRW-waterlichaam gaat in de regel als volgt (zie ook figuur 7.1):

- De berekende toetswaarde voor toetsing aan de JG-MKN (gemiddelde waarde) wordt vergeleken met de JG-MKN. Als deze toetswaarde
  - groter is dan of gelijk is aan de bepalingsgrens en boven de JG-MKN ligt, dan is het oordeel 'voldoet niet'.
  - groter is dan of gelijk is aan de bepalingsgrens en onder de JG-MKN ligt of gelijk is aan de JG-MKN, dan is het oordeel 'voldoet'.
  - kleiner is dan de bepalingsgrens en de bepalingsgrens ligt onder de norm of is eraan gelijk, dan is het oordeel eveneens 'voldoet'.
  - kleiner is dan de bepalingsgrens en de bepalingsgrens ligt boven de norm, dan is het oordeel 'niet toetsbaar'.
- De toetswaarde voor toetsing aan MAC-MKN wordt, indien beschikbaar, vergeleken met de MAC-MKN. Als deze toetswaarde
  - groter is dan of gelijk is aan de bepalingsgrens en boven de MAC-MKN ligt, dan is het oordeel 'voldoet niet'.
  - groter is dan of gelijk is aan de bepalingsgrens en onder de MAC-MKN ligt of gelijk is aan de MAC-MKN, dan is het oordeel 'voldoet'.
  - een waarde onder de bepalingsgrens betreft en de bepalingsgrens ligt onder de MAC-MKN of is eraan gelijk, dan is het oordeel eveneens 'voldoet'.
  - een waarde onder de bepalingsgrens betreft en de bepalingsgrens ligt boven de MAC-MKN, dan is het oordeel 'niet toetsbaar'.

De bovengenoemde situaties, waaronder de situatie die leidt tot het oordeel 'niet toetsbaar', zijn geïllustreerd in figuur 7.2.

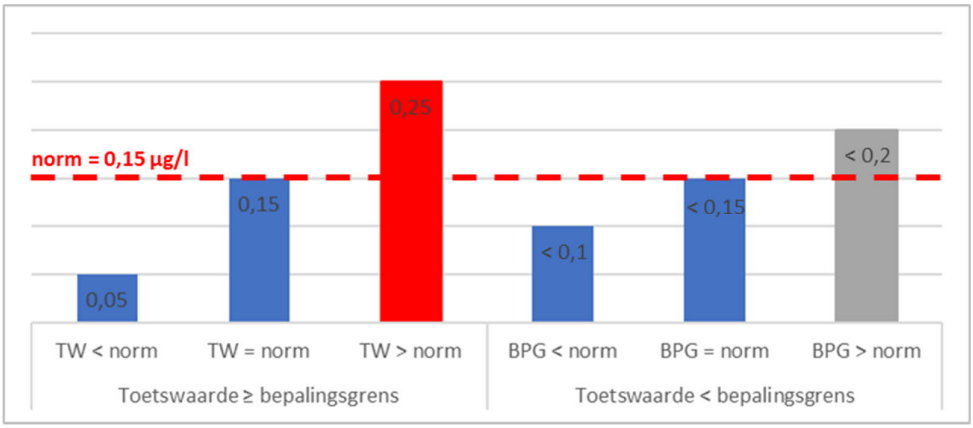
Omgaan met bepalingsgrenzen boven de norm

Volgens de QA/QC-richtlijn moet de bepalingsgrens van een toegepaste analysemethode ruim onder de normwaarde liggen waaraan getoetst wordt (30% van de norm). Als de bepalingsgrens desondanks hoger ligt dan de normwaarde, kan het voorkomen dat niet beoordeeld kan worden of de stof de norm overschrijdt. Conform de Richtlijn prioritaire stoffen (2013/39/EU) wordt het beoordelingsresultaat voor deze stof niet in aanmerking genomen bij de beoordeling van de algemene chemische toestand van het betreffende waterlichaam. Dit geldt zowel voor resultaten van toetsing aan de JG-MKN als aan de MAC-MKN.



Figuur 7.1 Schematische weergave werkwijze bij metingen onder de bepalingsgrens (BPG)[11]*. JG-MKN = milieukwaliteitsnorm voor het jaargemiddelde, MAC-MKN = milieukwaliteitsnorm voor de Maximaal Aanvaardbare Concentratie*

[11] Deze werkwijze is feitelijk niet conform de QA/QC-richtlijn, waarin wordt voorgeschreven dat de bepalingsgrens op 30% van de norm moet liggen. Waterbeheerders moeten dus ook werken aan verbetering van analysemethoden.



Figuur 7.2 Illustratie van het toekennen van de oordelen 'voldoet' (blauw), 'voldoet niet' (rood) en 'niet toetsbaar' (grijs) op basis van vergelijking van de toetswaarde (TW; in de figuur d.m.v. fictieve waarden weergegeven) en, indien relevant, de bepalingsgrens (BPG) met de norm

Fysisch-chemische parameters

De door de waterbeheerders vastgestelde KRW-doelen per waterlichaam zijn vastgelegd in de waterplannen (provinciale waterplannen en Beheer- en Ontwikkelplan Rijkswateren).

Het oordeel voor fysisch-chemische parameters is verdeeld in vijf klassen voor natuurlijke waterlichamen en vier klassen voor sterk veranderde en kunstmatige waterlichamen (conform de maatlatten voor biologische kwaliteitselementen; zie figuur 6.1).

Door de toetswaarde van iedere parameter af te zetten tegen de klassengrenzen voor die parameter van de natuurlijke waterlichamen, of bij sterk veranderde of kunstmatige waterlichamen tegen de daarvoor bepaalde klassengrenzen, wordt het oordeel bepaald.

7.2.4 *Uitzonderingen*

In de stoffenlijsten voor de KRW-planperiode 2016-2021 zijn voor ammonium en de metalen cadmium en zilver normen opgenomen die rekening houden met beschikbaarheid onder verschillende omstandigheden. Ook voor andere metalen kan (in de toekomst) de norm afhankelijk worden gesteld van de omstandigheden, zoals bijvoorbeeld de DOC-concentratie.

Ammonium

De norm voor ammonium is afhankelijk van de pH en temperatuur, omdat de fractie NH_3-N met deze parameters varieert. Per meting dient daarom een correctie voor pH en temperatuur uitgevoerd te worden. Hiervoor dient bij de bemonstering ter plaatse gelijk met de ammonium-stikstof meting steeds ook de watertemperatuur (T in °C) en de pH-waarde te worden gemeten.

Toetsing aan de JG-MKN vindt plaats volgens de volgende werkwijze (ICBR rapport, 2009):

1. De JG-MKN voor het betreffende monster berekenen aan de hand van de formules in onderstaand kader.
2. Voor alle *i* metingen de quotiënten Q_i berekenen (NH_4-N gemeten / JG-MKN bij bepaalde T, pH).
3. Uit alle Q_i het rekenkundig gemiddelde per jaar berekenen.
4. De rekenkundige gemiddelden per jaar aggregeren over meerdere jaren zoals in paragraaf 7.2.3 beschreven.
5. Resultaat: als de toetswaarde > 1 dan is de JG-MKN overschreden; als de toetswaarde < = 1 dan wordt aan de JG-MKN voldaan.

Voor toetsing aan de MAC-MKN is de werkwijze als volgt:

1. De MAC-MKN voor het betreffende monster berekenen aan de hand van de formules in onderstaand kader.
2. Voor alle *i* metingen de quotiënten Q_i berekenen (NH_4-N gemeten / MAC-MKN bij bepaalde T, pH).
3. Als de hoogste Q_i in het betreffende jaar of in de voor de beoordeling te gebruiken periode (meerdere jaren) groter is dan 1 dan is sprake van overschrijding van de MAC-MKN.

De fractie ammoniak (factor f) in het totaal-ammonium wordt berekend volgens de volgende formule van Emerson *et al.*, 1975:

$$Percentage\ NH_3 - N\ in\ \%: \quad f = \frac{100}{10^{pK_a - pH} + 1}$$

pK_a = 0,09018+(2729,92/(273,2+T))
T = °C

Met deze factor f kan voor de betreffende meting worden berekend wat de bijbehorende norm is uitgedrukt in totaal-ammonium-N (NH_4-N) voor iedere afzonderlijke meting:

$$NH_4 - N\ in\ mg/l = NH_3 - N\ (MKN\ in\ mg/l) * \frac{100}{f}$$

De MKN voor NH_3-N, die in deze formule moet worden ingevuld is:
MAC-MKN: 0,0082 mg/l
JG-MKN: 0,0041 mg/l

Metalen

Voor cadmium en voor zilver en koper in zout milieu geldt een afwijkende werkwijze voordat aan de norm getoetst kan worden. De normwaarden voor cadmium en zijn verbindingen zijn afhankelijk van de hardheid in het water. De norm voor zilver in zoute wateren is afhankelijk van de hoogte van de saliniteit van het water. De norm voor koper in zoute wateren is afhankelijk van DOC in het water.

Cadmium en zijn verbindingen

Bij cadmium en zijn verbindingen dient eerst een correctie op hardheid uitgevoerd te worden. Hiervoor moet in ieder monster waarin de cadmiumconcentratie gemeten is ook de hardheid van het water op dezelfde tijd en plaats gemeten zijn. De

normwaarden voor cadmium en zijn verbindingen zijn, afhankelijk van de hardheid van het water, ingedeeld in vijf klassen (zie tabel 7.3).

Tabel 7.3 Hardheidklasse-afhankelijke normen voor cadmium (bron: Bkmw 2009)

Hardheidsklasse	JG-MKN landoppervlakte-wateren*	MAC-MKN landoppervlakte-wateren*	MAC-MKN andere oppervlakte-wateren
1 : <40 mg $CaCO_3$/l	<= 0,08	<= 0,45	<= 0,45
2 : 40 – <50 mg $CaCO_3$/l	0,08	0,45	0,45
3 : 50 - <100 mg $CaCO_3$/l	0,09	0,6	0,6
4 : 100 tot <200 mg $CaCO_3$/l	0,15	0,9	0,9
5 : >= 200 mg $CaCO_3$/l	0,25	1,5	1,5

* Landoppervlaktewateren omvatten rivieren en meren en de bijbehorende kunstmatige of sterk veranderde waterlichamen

De hardheid in een waterlichaam kan variëren in de tijd (verschillende hardheidsklassen), waardoor een eenvoudige middeling en toetsing van de meetwaarden niet altijd mogelijk is. Om dit op te vangen wordt voor iedere meetwaarde bepaald hoe deze zich verhoudt tot de bijbehorende normwaarde.

Bij de toetsing geldt de volgende werkwijze:

1. Bepaal aan de hand van tabel 7.3 wat de MAC-MKN en JG-MKN is voor de hardheid van het betreffende monster. Voor hardheidsklasse 1 worden de waarden genomen die voor hardheidsklasse 2 zijn vermeld;
2. Bepaal per meting of de MAC-MKN wordt overschreden;
3. Bepaal per meting het quotiënt van Cdgemeten/ JG-MKN (bij bepaalde hardheid);
4. Bereken uit alle quotiënten het rekenkundig gemiddelde en aggregeer de waarden zoals beschreven is in paragraaf 7.2;
5. Indien de toetswaarde >1 dan is de JG-MKN overschreden; als de toetswaarde <=1 dan wordt aan de JG-MKN voldaan.

Zilver in zout milieu

Voor toetsing van zilver dient eerst de normwaarde berekend te worden bij de gemiddelde saliniteit van het water. Hiervoor moet in ieder monster waarin de zilverconcentratie gemeten is ook de saliniteit (in ‰) van het water op dezelfde plaats en tijd gemeten worden.

De normwaarden voor zilver zijn, afhankelijk van de saliniteit, gegeven voor een aantal saliniteitswaarden (zie tabel 7.4).

Tabel 7.4 Saliniteitsafhankelijke normen voor zilver

Saliniteit (‰)	JG-MKN (mg/l)	MAC-MKN (mg/l)
<= 15	0,010	0,010
20	0,0127	0,0127
25	0,0285	0,0285
30	0,0539	0,0539
34 (Noordzee)	0,0806	0,0806
>= 35	0,0909	0,0909

Bij de toetsing geldt de volgende werkwijze:
1. Bereken uit de meetwaarden op het te toetsen meetpunt de gemiddelde saliniteit;
2. Bepaal aan de hand van tabel 7.4 wat de MAC-MKN en de JG-MKN is voor de berekende saliniteit. Interpoleer de waarden om de juiste normen af te leiden;
3. Toets de meetwaarden aan de afgeleide norm(en).

Koper in zout milieu

Voor koper (Cu) in zout milieu geldt een norm die afhankelijk is van de DOC concentratie. Voordat de concentratie koper in zoute waterlichamen aan de norm wordt getoetst, wordt eerst gecorrigeerd voor DOC in het water. Bij de toetsing geldt daarvoor de volgende werkwijze:
1. Bereken per meting uit de meetwaarden op het te toetsen meetpunt de voor DOC gecorrigeerde norm volgens onderstaande formule:

$$[JG\text{-}MKN]_{DOC\ meetpunt} = [JG\text{-}MKN]_{DOC\ ref} * ([DOC]_{meetpunt}/[DOC]_{ref})^{0,6136}$$

Waarbij:
$[JG\text{-}MKN]_{DOC\ meetpunt}$ = de voor DOC gecorrigeerde norm per meetpunt
$[JG\text{-}MKN]_{DOC\ ref}$ = de norm voor koper 3,5 µg/l met een DOC-concentratie van 1,4 mg/l
$[DOC]_{meetpunt}$ = DOC-concentratie in mg/l gemeten in het water
$[DOC]_{ref}$ = DOC-concentratie behorende bij de norm voor Cu van 3,5 µg/l (DOC_{ref} is 1,4 mg/l)

2. Bepaal per meting het quotiënt van $Cu_{gemeten}$/ JG-MKN (bij bepaalde $DOC_{meetpunt}$);
3. Bereken uit alle quotiënten het rekenkundig gemiddelde en aggregeer de waarden zoals beschreven is in paragraaf 7.2;
4. Indien de toetswaarde >1 dan is de JG-MKN overschreden; als de toetswaarde <=1 dan wordt aan de JG-MKN voldaan.

7.2.5 Tweedelijnsbeoordeling voor metalen

Als uit de reguliere beoordeling (‘eerstelijnsbeoordeling’) van metaalconcentraties (paragraaf 7.2.3) blijkt dat niet aan de norm voldaan wordt, dan mag volgens de KRW een ‘tweedelijnsbeoordeling’ uitgevoerd worden. Bij deze tweedelijnsbeoordeling wordt rekening gehouden met biologische beschikbaarheid (biobeschikbaarheid), óf met de natuurlijke achtergrondconcentraties van metalen in het milieu. De invulling van de mogelijkheid om bij de tweedelijnsbeoordeling te corrigeren voor biobeschikbaarheid of achtergrondconcentraties is vooralsnog aan de lidstaten overgelaten. In 2019 komt een technische EU-guidance (Anonymous, 2019) gereed, waarin de wijze van omgaan met biobeschikbaarheid en correctie

voor natuurlijke achtergrondconcentratie wordt beschreven. In dit protocol is al rekening gehouden met deze wijze van corrigeren.

In Nederland wordt een tweedelijnsbeoordeling voor biobeschikbaarheid en voor natuurlijke achtergrondconcentraties toegepast. Voor vier metalen (nikkel, koper, lood en zink) wordt een correctie voor biobeschikbaarheid uitgevoerd op basis van de zogenaamde BLM-systematiek (Biotic Ligand Model)[12].

Voor een deel van de overige metalen vindt in de tweedelijnsbeoordeling een correctie plaats op basis van natuurlijke achtergrondconcentraties. In bijlage C.3 is weergegeven voor welk metaal en voor welke norm rekening wordt gehouden met correctie voor biobeschikbaarheid of natuurlijke achtergrondconcentratie. Voor een kleine groep metalen is de achtergrondconcentratie al in de norm verdisconteerd (zie kader met achtergrondinformatie) en kan er daarom niet meer voor worden gecorrigeerd. Bijlage C.3 is gebaseerd op de metaalnormen die gelden voor de KRW-planperiode 2022-2027. Wijzigingen in de metaalnormen kunnen leiden tot wijzigingen in de mogelijkheden om te corrigeren voor biobeschikbaarheid of achtergrondconcentratie.

Navolgend kader geeft enige achtergrondinformatie.

[12] Voor lood geldt dat de biobeschikbaarheidscorrectie alleen mag worden toegepast als de concentratie in het waterlichaam (d.w.z. de toetswaarde) onder 2,3 µg/l ligt. Boven deze concentratie is sprake van overschrijding van de norm voor doorvergiftiging, daarvoor kan met de BLM niet worden gecorrigeerd.

Metaalnormen en achtergrondconcentraties

Bij overschrijding van de JG-MKN en MAC-MKN wordt waar mogelijk rekening gehouden met de natuurlijke achtergrondconcentratie. De JG-MKN beschermt het milieu tegen langdurige blootstelling (chronische toxiciteit), de MAC-MKN beschermt tegen kortdurende pieken (acute toxiciteit).

<u>Achtergrondconcentratie bij metalen waarvoor een BLM wordt toegepast</u>
Voor metalen waarvoor in de tweedelijnsbeoordeling gebruik wordt gemaakt van een BLM (koper, zink, lood en nikkel) mag bij toetsing aan dezelfde norm (JG-MKN zoete wateren) niet ook nog rekening worden gehouden met de achtergrondconcentratie. De biobeschikbaarheidsmodellen houden al rekening met de achtergrondconcentratie.

<u>Achtergrondconcentratie bij een MAC-MKN</u>
Voor de metalen waarvoor een MAC-MKN is vastgesteld mag bij de tweedelijnsbeoordeling rekening worden gehouden met de achtergrondconcentratie. In het milieu komen metalen van nature voor. Het ecosysteem is dus gewend aan een zekere mate van blootstelling en daar mag bij de toetsing rekening mee worden gehouden. De MAC-MKN wordt berekend met gegevens uit toxiciteitsexperimenten waar metalen aan schoon water werden toegevoegd. De MAC-MKN is een norm voor de toegevoegde hoeveelheid metaal.

<u>Achtergrondconcentratie bij een JG-MKN</u>
Voor een grote groep metalen waarvoor een JG-MKN is afgeleid, mag rekening worden gehouden met de achtergrondconcentratie. Deze JG-MKN is berekend met gegevens uit toxiciteitsexperimenten waar metalen aan schoon water werden toegevoegd.

Voor andere metalen is de route van doorvergiftiging of humane toxiciteit de meest gevoelige route en mag geen correctie op achtergrondconcentratie toegepast worden. Voor mens, vogels en zoogdieren is bepaald welke concentraties in vis of andere biota in het milieu mag zitten, zodat ze geen nadelige gevolgen ondervinden van het eten van deze biota. De JG-MKN voor deze route is berekend via de concentraties in biota naar de concentratie in het milieu inclusief een achtergrondconcentratie. Dit is immers de concentratie waaraan de vissen of andere biota zijn blootgesteld.

Correctie voor biobeschikbaarheid
Er zijn BLM's beschikbaar voor de metalen koper, nikkel, lood en zink. De biobeschikbaarheidscorrectie vindt plaats volgens de rekenregels uit PNECpro, versie 6. Deze omvatten de volgende stappen, die voor iedere individuele metaalmeting worden uitgevoerd:

1. Bepaal de HC5-waarde (de concentratie waarbij 5% van de soorten een effect ondervindt) volgens onderstaande formule, met de constanten voor de ondersteunende parameters (DOC, pH, Ca, Mg en Na) met prioriteit 1 uit de tabel uit bijlage C.4. Van deze ondersteunende parameters mogen alleen meetwaarden boven de bepalingsgrens worden gebruikt.

$$HC5 = intercept + a * [DOC] + b * pH + c * [Ca] + d * [Mg] + e * [Na]$$

Waarin:
[DOC] = de gemeten DOC-concentratie (zelfde geldt voor Ca, Mg en Na)
a, b, c, d, e = constanten uit tabel in bijlage C.4

2. Bepaal of de pH, de Ca-concentratie of de DOC-concentratie niet buiten het toepassingsbereik valt. Het toepassingsbereik van deze parameters voor de vier metalen is vermeld in bijlage C.5. Indien de parameters buiten het bereik vallen, vul dan per parameter bij onderschrijding van het bereik de minimumwaarde en bij overschrijding de maximumwaarde van het bereik in.
3. Als de berekende HC5 kleiner dan of gelijk is aan 0, of als de HC5 niet kan worden berekend wegens het ontbreken van meetwaarden van benodigde ondersteunende parameters, bereken dan de HC5 volgens prioriteit 2 (bijlage C.4). Herhaal dit desnoods met de daaropvolgende prioriteiten, tot een HC5 groter dan 0 wordt berekend.
4. Als bij géén van de prioriteiten een HC5 groter dan 0 wordt berekend, dan kan voor de betreffende metaalmeting geen biobeschikbaarheidscorrectie worden uitgevoerd (en worden de volgende stappen niet doorlopen).
5. Bereken met de HC5-waarde een RCR (risk characterization ratio), volgens onderstaande formule. Voor koper en nikkel wordt gerekend met een assessment factor van 1. Voor lood en zink is de assessment factor 2.

$$RCR = \frac{[metaal] * AF}{HC5}$$

Waarin:
[metaal] = de gemeten concentratie van het te beoordelen metaal (Cu, Ni, Pb of Zn)
AF = assessment factor

De berekende RCR's worden gemiddeld over de gekozen periode van toetsing. Voor koper, nikkel, lood en zink wordt de norm overschreden als de gemiddelde RCR groter dan of gelijk is aan 1. Het tweedelijnsoordeel voor een meetpunt of KRW-monitoringslocatie volgt uit het middelen van alle berekende RCR's (per jaar en/of over meerdere jaren - zie paragraaf 7.3.2).

Correctie voor natuurlijke achtergrondconcentraties
Landelijke versus regionale achtergrondconcentraties
Voor correctie voor de natuurlijke achtergrondconcentraties van metalen zijn landelijke achtergrondconcentraties afgeleid, voor zowel zoete als zoute wateren. De vastgestelde landelijke achtergrondconcentraties zijn te vinden op de website van de Helpdesk Water. In het document 'Achtergrondconcentraties op basis van meetdata in zoete en zoute wateren in Nederland' (Osté, 2012) is beschreven hoe de landelijke achtergrondconcentraties zijn afgeleid.

De waterbeheerder kan, bij aanwijzingen dat de achtergrondconcentraties in zijn gebied afwijken van de landelijke waarden, ook zelf regionale achtergrondconcentraties afleiden.
Voor het afleiden en vaststellen van regionale achtergrondconcentraties moet dezelfde werkwijze worden toegepast als voor het afleiden van landelijke achtergrondconcentraties (Osté, 2012). De richtlijnen voor het berekenen van achtergrondconcentraties zijn in de draft EU-guidance (Anonymous, 2019) aangescherpt en zullen in 2019 gepubliceerd worden. De regionale achtergrondconcentraties en de wijze waarop deze zijn afgeleid moeten worden voorgelegd aan en worden goedgekeurd door de wetenschappelijke klankbordgroep

normstelling water en lucht. Vervolgens worden ze voor vaststelling doorgeleid naar de werkgroep normstelling water en lucht en de stuurgroep stoffen.

Omgang met lokaal verhoogde achtergrondconcentraties

Natuurlijke achtergrondconcentraties van metalen kunnen in relatief kleine gebieden op een hoger niveau liggen dan in de gebieden eromheen. Ook binnen de omgrenzingen van deze kleine gebieden kunnen natuurlijke achtergrondconcentraties variëren. Dit leidt ertoe dat concentraties metalen die beïnvloed zijn door natuurlijke achtergrondconcentraties, door toepassing van de correctie voor landelijke of regionale achtergrondconcentraties niet altijd juist worden beoordeeld.

Als zich in een klein gebied voor een metaal normoverschrijdingen voordoen die niet verklaard kunnen worden uit de aanwezigheid van antropogene bronnen kan de waterbeheerder ervoor kiezen via onderzoek aan te tonen dat:

- *De normoverschrijding in de oppervlaktewaterlichamen niet het gevolg kan zijn van antropogene bronnen én;*
- *In de oppervlaktewaterlichamen binnen het gebied sprake is van hogere natuurlijke achtergrondconcentraties dan in de gebieden eromheen.*

Indien de waterbeheerder op deze wijze met een onderzoeksrapport kan aantonen dat de normoverschrijdingen het gevolg zijn van de natuurlijke achtergrondconcentratie, kan de waterbeheerder voor de betreffende oppervlaktewaterlichamen als beheerdersoordeel rapporteren dat de norm niet wordt overschreden.

Uitzondering: achtergrondconcentraties in overgangswateren en brakke wateren
De vastgestelde landelijke achtergrondconcentraties zijn niet toepasbaar voor overgangswateren (watertypen O2a, O2b), zoute meren (M32) en brakke wateren (M30 en M31). In deze wateren kan alleen voor achtergrondconcentraties worden gecorrigeerd als zowel voor landoppervlaktewateren (zoete wateren) als voor mariene wateren (zee) de natuurlijke achtergrondconcentratie is vastgesteld (zie bijlage C.3).

Voor correctie wordt per meetpunt en meettijdstip de achtergrondconcentratie berekend op basis van de saliniteit. Hiervoor zijn saliniteitsgegevens van hetzelfde moment (en hetzelfde meetpunt) nodig, als waarop de concentratie van het betreffende metaal gemeten is. De achtergrondconcentratie wordt berekend met de volgende formule:

$$AC_{overgang} = \frac{[saliniteit]}{35} * AC_{zee} + \left(1 - \frac{[saliniteit]}{35}\right) * AC_{zoet}$$

Waarin:

$AC_{overgang}$	= achtergrondconcentratie in overgangs- of brakke wateren (µg/l)
AC_{zee}	= achtergrondconcentratie in mariene wateren (µg/l)
AC_{zoet}	= achtergrondconcentratie in landoppervlaktewateren (µg/l)
saliniteit	= saliniteit op het meetpunt (‰)

Normtoetsing met correctie voor achtergrondconcentraties
Bij de normtoetsing wordt als volgt voor de (landelijke of regionale) achtergrondconcentratie gecorrigeerd:

- De hoogste meetwaarde wordt vergeleken met de MAC-MKN+AC. Als deze meetwaarde hoger is dan de MAC-MKN+AC dan is het oordeel: 'voldoet niet'.
- Het jaargemiddelde wordt vergeleken met de JG-MKN+AC. Als het jaargemiddelde hoger is dan de JG-MKN+AC dan is het oordeel: 'voldoet niet'.

7.2.6 *Beoordeling stoffen in biota*

Monitoring van prioritaire en specifieke verontreinigende stoffen in biota vindt in Nederland plaats middels vis of schelpdieren.

Vis
De relevante stoffen worden gemeten in een poolmonster van 10-25 hele vissen (blankvoorn of brasem), die verspreid over het waterlichaam gevangen zijn. Aggregatie in de ruimte vindt zodoende al bij het samenstellen van het poolmonster plaats. Voor kust- en overgangswateren wordt bot gevangen. Omdat per waterlichaam (KRW-monitoringlocatie) binnen het meetjaar één poolmonster wordt geanalyseerd is aggregatie in de tijd niet aan de orde.

Voor de toetsing aan de KRW-biotanormen dienen de gemeten gehalten op natgewichtbasis gestandaardiseerd te worden. Lipofiele stoffen worden gestandaardiseerd naar 5% vet en de niet-lipofiele stoffen naar 26% droge stof.

De biotanorm is vastgesteld voor een trofisch niveau van 4. Standaardisering van de gemeten gehalten naar het juiste trofische niveau wordt uitgesteld omdat nog geen betrouwbare correctiefactoren (Trofische Magnificatie Factor - TMF) voor alle stoffen beschikbaar zijn.

De toetswaarde (in µg/kg) voor niet-lipofiele stoffen (kwik en PFOS, zie tabel 7.5) wordt als volgt berekend:

$$Toetswaarde = \frac{(gemeten\ gehalte\ [\mu g/kg_{natgewicht}] * 26)}{gemeten\ drogestofpercentage\ [\%]}$$

Voor de lipofiele stoffen (overige stoffen in tabel 7.5) wordt de toetswaarde (in µg/kg) als volgt berekend:

$$Toetswaarde = \frac{(gemeten\ gehalte\ [\mu g/kg_{natgewicht}] * 5)}{gemeten\ vetpercentage\ [\%]}$$

De berekende toetswaarden worden getoetst aan de MKN_{biota}.
Tabel 7.5 Stoffen, gemeten in vis, waarvoor biotanormen gelden, met aanwijzingen voor standaardisatie

Stof	Accumuleert in	Normaliseren op
Beschermingsdoel =humane gezondheid		
Hexachloorbutadieen (HCBD)	Vet	5% vet
Heptachloor+ -epoxides (HEPO)	Vet	5% vet
Hexachloorbenzeen (HCB)	Vet	5% vet
Gebromeerde difenylethers (∑PBDE's)	Vet	5% vet
Dioxines+dl-PCBs (∑TEQ)	Vet	5% vet

Stof	Accumuleert in	Normaliseren op
Octamethylcyclotetrasiloxaan	Vet	5% vet
Perfluoroctaansulfonzuur (PFOS)	Proteïne	26% droge stof
Beschermingsdoel = doorvergiftiging		
Hexabroomcyclododecaan (HBCDD)	Vet	5% vet
Dicofol	Vet	5% vet
Kwik	Proteïne	26% droge stof

Schelpdieren
De relevante stoffen worden gemeten in een poolmonster van een type schelpdieren, die zijn verkregen middels passieve of actieve biotamonitoring. Bij passieve monitoring wordt het poolmonster samengesteld uit schelpdieren die verspreid over het waterlichaam zijn verzameld. Bij actieve monitoring worden schelpdieren gedurende 6 weken op een vast meetpunt uitgehangen. Ook in dit geval wordt één poolmonster per jaar geanalyseerd. Aggregatie van meet- of toetswaarden in tijd en ruimte is daarom niet aan de orde.

Voorafgaand aan de toetsing aan de KRW-biotanormen dienen de gemeten gehalten op natgewichtbasis gestandaardiseerd te worden. Omdat de PAK's (fluorantheen, benzo(a)pyreen, benzo(a)antraceen en chryseen, zie tabel 7.6) lipofiel zijn worden de meetwaarden gestandaardiseerd naar 1% vet. De biotanorm voor mosselen is vastgesteld voor hetzelfde trofische niveau als de mosselen zelf (TL=2). Standaardisatie van de gemeten gehaltes in mosselen naar een hoger trofisch niveau is daarom niet van toepassing.

Voor de lipofiele PAK's wordt de toetswaarde (in µg/kg) als volgt berekend:

$$Toetswaarde = \frac{(gemeten\ gehalte\ [\mu g/kg_{natgewicht}] * 1)}{gemeten\ vetpercentage\ [\%]}$$

De berekende toetswaarden worden getoetst aan de MKN_{biota}.

Tabel 7.6 Stoffen, gemeten in schelpdieren, waarvoor biotanormen gelden, met aanwijzingen voor standaardisatie

Stof	Accumuleert in	Normaliseren op
Beschermingsdoel=humane gezondheid		
Fluorantheen	Vet	1% vet
Benzo(a)pyreen	Vet	1% vet
Benzo(a)antraceen	Vet	1% vet
Chryseen	Vet	1% vet

7.3 Aggregeren per waterlichaam en per planperiode

Deze paragraaf beschrijft het aggregeren van jaartoetswaarden op het niveau van KRW-monitoringlocaties, achtereenvolgens:
1. in ruimte: naar waterlichaam (paragraaf 7.3.1);
2. in tijd: naar planperiode (paragraaf 7.3.2).

7.3.1 Stap 4a: Aggregeren in ruimte

Er kan voor chemie sprake zijn van meerdere KRW-monitoringslocaties per waterlichaam (zie paragraaf 4.4). Als dit het geval is, dan worden per stof of

parameter de berekende toetswaarden van de individuele KRW-monitoringslocaties geaggregeerd tot één toetswaarde per jaar voor het waterlichaam. Hiervoor worden in principe de berekende toetswaarden per KRW-monitoringslocatie rekenkundig gemiddeld.

Voor fysisch-chemische parameters is in de praktijk altijd sprake van één KRW-monitoringslocatie per waterlichaam. Aggregatie in de ruimte is daarom niet aan de orde.

Omdat voor de beoordeling van stoffen in een type organismen (biota) één poolmonster per waterlichaam wordt genomen, is deze aggregatiestap alleen van toepassing voor jaartoetswaarden voor stoffen en parameters gemeten in water.

7.3.2 *Stap 4b: Aggregeren in tijd*

Rapportage van de toestand van waterlichamen vindt plaats op basis van periodeoordelen. De wijze waarop de bijbehorende toetswaarden voor prioritaire en specifieke verontreinigende stoffen en fysisch-chemische parameters worden berekend verschilt voor toestand- en trendmonitoring en operationele monitoring.

Deze aggregatiestap vindt plaats op het niveau van het waterlichaam en is zowel van toepassing op stoffen en parameters gemeten in water, als op stoffen gemeten in het gekozen organisme.

Toestand- en trendmonitoring (T&T)

Voor T&T wordt binnen een planperiode minimaal één jaar gemeten. Indien binnen een planperiode meerdere T&T-meetjaren beschikbaar zijn, dan wordt het periodeoordeel bepaald op basis van een meerjaarsgemiddelde toetswaarde. Deze wordt berekend zoals beschreven voor operationele monitoring.

Operationele monitoring (OM)

Bij OM zijn of komen meetgegevens van meerdere meetjaren in een planperiode beschikbaar.

Aggregeren van toetswaarden voor toetsing aan JG-MKN, KRW-doel, BLM of MKN_{biota}

Voor het bepalen van het periodeoordeel worden de berekende jaartoetswaarden voor het waterlichaam van de 3 meest recente meetjaren uit een periode van 6 kalenderjaren vóór het rapportagejaar geaggregeerd tot één meerjaarsgemiddelde toetswaarde. Het bepalen van de meerjaarsgemiddelde toetswaarde van een stof of parameter vindt in principe plaats door het rekenkundig middelen van de berekende jaartoetswaarden (ook als dat seizoensgemiddelden zijn). Jaartoetswaarden kleiner dan de bepalingsgrens met oordeel ‘niet toetsbaar’ (bepalingsgrens groter dan de norm) worden hierbij niet meegenomen[13]. Als voor alle jaartoetswaarden geldt dat ze ‘niet toetsbaar’ zijn, is het geaggreerde oordeel ‘niet toetsbaar’.

[13] De reden voor het uitsluiten van jaartoetswaarden kleiner dan de bepalingsgrens (met oordeel ‘niet toetsbaar’) is dat in het betreffende jaar (nog) niet is voldaan aan de eisen uit de QA/QC-richtlijn. Dit vergt verbetering van de bepalingsgrens. Als verbetering van de bepalingsgrens is bereikt, is een accuraat toestandsoordeel zo snel mogelijk gewenst (niet pas na 3 meetjaren).

Voor temperatuur geldt een afwijkende methode voor bepaling van het periodeoordeel: dit wordt gebaseerd op de hoogste van de 3 jaartoetswaarden (het periodeoordeel is dus gelijk aan het slechtste jaaroordeel). Toetsing op basis van een meerjaarsgemiddelde toetswaarde is in dit geval niet correct omdat ecotoxicologische risico's hiermee potentieel worden onderschat[14].

Aggregeren van toetswaarden voor toetsing aan MAC-MKN
Voor toetsing aan de MAC-MKN wordt de hoogste van de 3 jaartoetswaarden als toetswaarde aangemerkt. Jaartoetswaarden kleiner dan de bepalingsgrens met oordeel 'niet toetsbaar' (bepalingsgrens groter dan de norm) worden hierbij buiten beschouwing gelaten. Als voor alle jaartoetswaarden geldt dat ze 'niet toetsbaar' zijn, is het geaggreerde oordeel 'niet toetsbaar'.

7.3.3 *Stap 5: Toetsing aan norm of KRW-doel*

Na aggregatie in ruimte en tijd worden de verkregen toetswaarden op waterlichaamniveau getoetst aan de norm(en) of het KRW-doel voor de betreffende stof of parameter. De toetsing voor stoffen en parameters gemeten in water vindt plaats zoals beschreven in de paragrafen 7.2.3 (met inachtneming van de in paragraaf 7.2.4 genoemde uitzonderingen) en 7.2.5. Voor stoffen gemeten in het gekozen organisme vindt de toetsing plaats zoals beschreven in paragraaf 7.2.6.

7.3.4 *Stap 6: Bepalen toestandsoordeel*

Op basis van het toetsoordeel of de toetsoordelen (stap 5) wordt het toestandsoordeel voor de betreffende stof of parameter voor het waterlichaam bepaald. Voor stoffen waarvoor verschillende normen gelden, dienen de betreffende oordelen geaggregeerd te worden. Dit wordt hieronder toegelicht.

Aggregeren van oordelen op basis van JG-MKN en MAC-MKN
Als voor een stof zowel een JG-MKN als een MAC-MKN geldt is het oordeel voor de betreffende stof pas 'voldoet' als aan beide normen voldaan wordt. Als voor één of voor beide normen is vastgesteld dat niet aan de norm voldaan wordt, is het oordeel 'voldoet niet'. In overige gevallen, waarbij het resultaat van toetsing aan één van beide of beide normen 'niet toetsbaar' is, is het geaggregeerde oordeel voor de betreffende stof 'niet toetsbaar'. De verschillende mogelijke combinaties van oordelen zijn geïllustreerd in tabel 7.7.

Tabel 7.7 Aggregatie van oordelen op basis van toetsing aan JG-MKN en MAC-MKN

Toetsing aan JG-MKN	Toetsing aan MAC-MKN	Geaggregeerd oordeel
Voldoet	Voldoet	Voldoet
Voldoet	Voldoet niet	Voldoet niet
Voldoet	Niet toetsbaar	Niet toetsbaar
Voldoet niet	Voldoet	Voldoet niet
Voldoet niet	Voldoet niet	Voldoet niet
Voldoet niet	Niet toetsbaar	Voldoet niet
Niet toetsbaar	Voldoet	Niet toetsbaar
Niet toetsbaar	Voldoet niet	Voldoet niet
Niet toetsbaar	Niet toetsbaar	Niet toetsbaar

[14] Een vergelijkbare redenering gaat, in uiteenlopende mate (het sterkst voor zuurstof), ook op voor andere fysisch-chemische parameters. Hier wordt echter de robuustheid van een beoordeling op basis van een gemiddelde van drie meetjaren zwaarder gewogen.

Het oordeel 'niet toetsbaar' voor een stof werkt niet door in de chemische of ecologische toestand van het waterlichaam (zie ook paragraaf 7.2.3 en 8.3.2). Er ligt dan wel een opgave om na te gaan of de best beschikbare analysetechniek is toegepast of dat een analysetechniek bestaat waarbij de bepalingsgrens wel aan de eis uit de QA/QC-richtlijn (<30% van de norm) voldoet.

Aggregeren van oordelen bij tweedelijnsbeoordeling voor metalen
Als het conform paragraaf 7.2.3 bepaalde oordeel voor een metaal 'voldoet niet' is, vindt een tweedelijnsbeoordeling plaats conform paragraaf 7.2.5. Het oordeel voor het betreffende metaal komt als volgt tot stand:

1. De jaargemiddelde toestand wordt indien beschikbaar gebaseerd op de BLM. Dit geldt voor de metalen koper, nikkel, lood en zink in zoete wateren. Voor metalen en normtoetsingen waarvoor geen BLM beschikbaar is, wordt – indien een natuurlijke achtergrondconcentratie is vastgesteld – uitgegaan van de toetsing met correctie voor deze achtergrondconcentratie. Indien er ook geen natuurlijke achtergrondconcentratie beschikbaar is, geldt het resultaat van de toetsing aan de JG-MKN conform paragraaf 7.2.3. De verschillende mogelijke combinaties van oordelen zijn geïllustreerd in tabel 7.8.
2. Bij de toetsing aan de MAC-MKN wordt rekening gehouden met de correctie voor de vastgestelde achtergrondconcentratie. Indien geen natuurlijke achtergrondconcentratie is vastgesteld, geldt het resultaat van de toetsing aan de MAC-MKN conform paragraaf 7.2.3.
3. Het slechtste resultaat van de stappen 1 en 2 bepaalt het geaggregeerde oordeel voor het metaal in het KRW-waterlichaam.

Tabel 7.8 Aggregatie van oordelen voor de jaargemiddelde toestand op basis van eerste- en tweedelijnsbeoordeling voor metalen

Oordeel reguliere toetsing aan JG-MKN	Oordeel tweedelijnstoetsing	Geaggregeerd oordeel
Voldoet	(Voldoet)*	Voldoet
Voldoet	(Voldoet niet)*	Voldoet
Voldoet niet	Voldoet	Voldoet
Voldoet niet	Voldoet niet	Voldoet niet

** Omdat het oordeel op basis van de reguliere toetsing aan de JG-MKN 'voldoet' is, vindt in deze situatie formeel geen tweedelijnsbeoordeling plaats*

Als in minimaal 1 jaar DOC (en evt. andere macro-ionen) tegelijkertijd met de metalen gemeten is, dan prevaleert het hiermee bepaalde tweedelijnsoordeel boven het eerstelijnsoordeel op basis van 3 meetjaren. Er kan géén gecombineerd oordeel worden bepaald uit het toepassen van BLM's voor één of twee meetjaren en reguliere normtoetsing van jaargemiddelde concentraties (eventueel gecombineerd met correctie voor natuurlijke achtergrondconcentraties) in andere meetjaren.

Aggregeren van oordelen bij monitoring van stoffen in water én biota
Voor de stoffen met een biotanorm kan het voorkomen dat naast toetsgegevens voor het gekozen organisme ook toetsgegevens in water bekend zijn. Voor één stof worden dan meerdere oordelen bepaald: door toetsing aan de JG-MKN en aan de MAC-MKN voor water en op basis van de MKN voor biota.

Bij het aggregeren van deze oordelen geldt de volgende volgordelijkheid:

1. Als het resultaat van de toetsing van de meerjaarsgemiddelde waarde voor een waterlichaam aan de JG-MKN voor water (conform paragraaf 7.2.3) ongelijk is aan 'voldoet' , wordt de toestand van het waterlichaam gebaseerd op de toetsing van de waarden in het gekozen organisme aan het MKN voor biota.

2. Daarnaast wordt voor het waterlichaam het oordeel op basis van toetsing aan de MAC-MKN bepaald (conform paragraaf 7.2.3).
3. Het slechtste resultaat van de stappen 1 en 2 bepaalt het geaggregeerde oordeel voor het KRW-waterlichaam.

Fysisch-chemische parameters
Voor fysisch-chemische parameters wordt één geaggregeerde toetswaarde en dus één oordeel per waterlichaam bepaald. Verdere aggregatie per parameter is dus niet aan de orde.

8 Projectie en integratie

8.1 Inleiding

Om te komen tot een eindoordeel van de toestand van een waterlichaam moeten behalve de stappen zoals beschreven in hoofdstuk 5, 6 en 7 aanvullend de volgende twee stappen worden doorlopen:

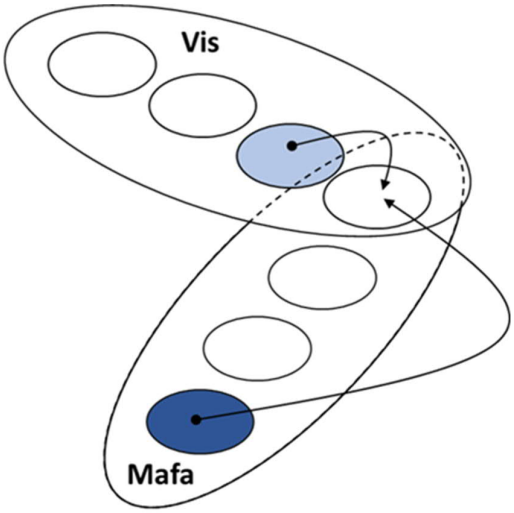
1. Er vindt projectie plaats van jaartoetswaarden per KRW-monitoringslocatie naar waterlichamen voor alle waterlichamen in het cluster. De aggregatiestappen zoals beschreven in hoofdstuk 6 en 7 vinden dus niet alleen plaats voor het waterlichaam waarin de monitoring heeft plaatsgevonden.
2. De beoordelingen van de aparte parameters / kwaliteitselementen worden per waterlichaam geïntegreerd tot een eindoordeel. Integratie vindt plaats van parameters en kwaliteitselementen tot een beoordeling “chemie” en “ecologie”. Daarbij wordt onderscheid gemaakt in een TT-oordeel en een OM-oordeel. Hierbij geldt dat indien er zowel OM- als TT-data beschikbaar zijn, de OM-data gebruikt moeten worden om tot een oordeel te komen (‘OM overschrijft TT’). Het combineren van het TT-oordeel en het OM-oordeel is niet toegestaan. De waterbeheerders kunnen zelf wel onderscheid blijven maken tussen de verschillende oordelen en die gebruiken voor de verschillende doelen van de T&T en OM monitoring.

8.2 Projectie

Bij de toestandsbeoordeling worden voor alle waterlichamen de EKR’s/toetswaarden bepaald. Dit geldt niet alleen voor de waterlichamen waarin de monitoring heeft plaatsgevonden, maar ook voor de andere waterlichamen die volgens de projectieregels in het KRW-monitoringsprogramma tot een cluster behoren. Binnen hetzelfde cluster vindt projectie plaats van de jaartoetswaarden van dezelfde KRW-monitoringslocatie(s), leidend tot dezelfde EKR/toetswaarde voor een kwaliteitselement/stof in het waterlichaam. Met andere woorden: waterlichamen waar niet gemonitord wordt, krijgen de EKR/toetswaarde van het 'leen-waterlichaam' (zie figuur 8.1).

Figuur 8.1 Schematische weergave projectie binnen een cluster van waterlichamen

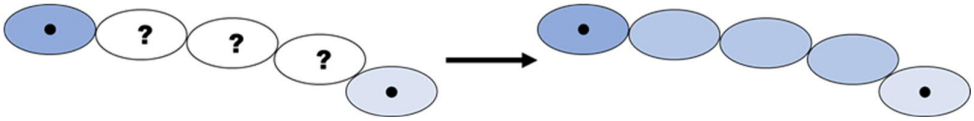
Clustering van waterlichamen en projectie is per afzonderlijk kwaliteitselement of parameter mogelijk. Hierdoor kan het voorkomen dat een waterlichaam oordelen voor verschillende parameters ook aan verschillende waterlichamen ‘ontleent’. Dit is schematisch weergegeven in figuur 8.2.



Figuur 8.2 Schematische weergave projectie binnen meerdere clusters van waterlichamen

Voor zowel toestand- en trendmonitoring als voor operationele monitoring geldt dat binnen een cluster van waterlichamen, die dezelfde EKR of fysisch-chemische toetswaarde krijgen van hetzelfde 'leen-waterlichaam', eindoordelen kunnen verschillen tussen waterlichamen, omdat doelen voor biologische kwaliteitselementen en fysisch-chemische parameters verschillend kunnen zijn.

Binnen een (T&T-)cluster van waterlichamen kúnnen meerdere KRW-monitoringslocaties voor dezelfde parameter gelegen zijn, in verschillende waterlichamen. In dat geval is het raadzaam om te overwegen of het mogelijk is om het cluster te splitsen in twee kleinere clusters. Als niet wordt gesplitst , dan krijgen waterlichamen zónder KRW-monitoringslocatie de gemiddelde toetswaarde van de waterlichamen waarin wél een KRW-monitoringslocatie ligt. Figuur 8.3 illustreert dit. Indien in één of meer waterlichamen niet aan de norm of het KRW-doel wordt voldaan, dan geeft dit aanleiding om de parameter middels OM te monitoren, of om nieuwe projectieregels voor OM te definiëren.



Figuur 8.3 Schematische weergave meerdere KRW-monitoringslocaties in één T&T-cluster van waterlichamen. Beoordeling van waterlichamen zonder KRW-monitoringslocatie vindt plaats op basis van de gemiddelde toetswaarde van de waterlichamen mét KRW-monitoringslocatie

8.3 Integratie van parameters en kwaliteitselementen

Het integreren is het combineren van beoordelingsresultaten van verschillende parameters of kwaliteitselementen. Het integreren vindt in 5 opeenvolgende stappen plaats:

1. Integratie van T&T en OM-oordelen per parameter (paragraaf 8.3.1).
2. Integratie per groep parameters of kwaliteitselementen (paragraaf 8.3.2).

3. Integratie van biologische, hydromorfologische en fysisch-chemische kwaliteitselementen tot een Ecologische Toestand of Ecologisch Potentieel (paragraaf 8.3.3).
4. Het integreren van de Chemische Toestand en de Ecologische Toestand of –Potentieel tot een eindoordeel (paragraaf 8.3.4).

8.3.1 Integratie van T&T- en OM-oordelen per parameter

Integratie van T&T- en OM-oordelen vindt plaats op het niveau van individuele parameters (stof, fysisch-chemische parameter of biologisch kwaliteitselement). Belangrijk is dat hierbij het OM-oordeel het T&T-oordeel overschrijft. Dit geldt ook als het OM oordeel minder recent is dan het T&T-oordeel.

8.3.2 Integratie per groep van parameters of kwaliteitselementen

Het integreren van parameters of kwaliteitselementen gebeurt volgens het principe ‘one out – all out’. Dit betekent dat de laagste beoordeling het geïntegreerde oordeel bepaalt.

De groepen waarover geïntegreerd wordt zijn (zie ook figuur 2.1 in hoofdstuk 2):

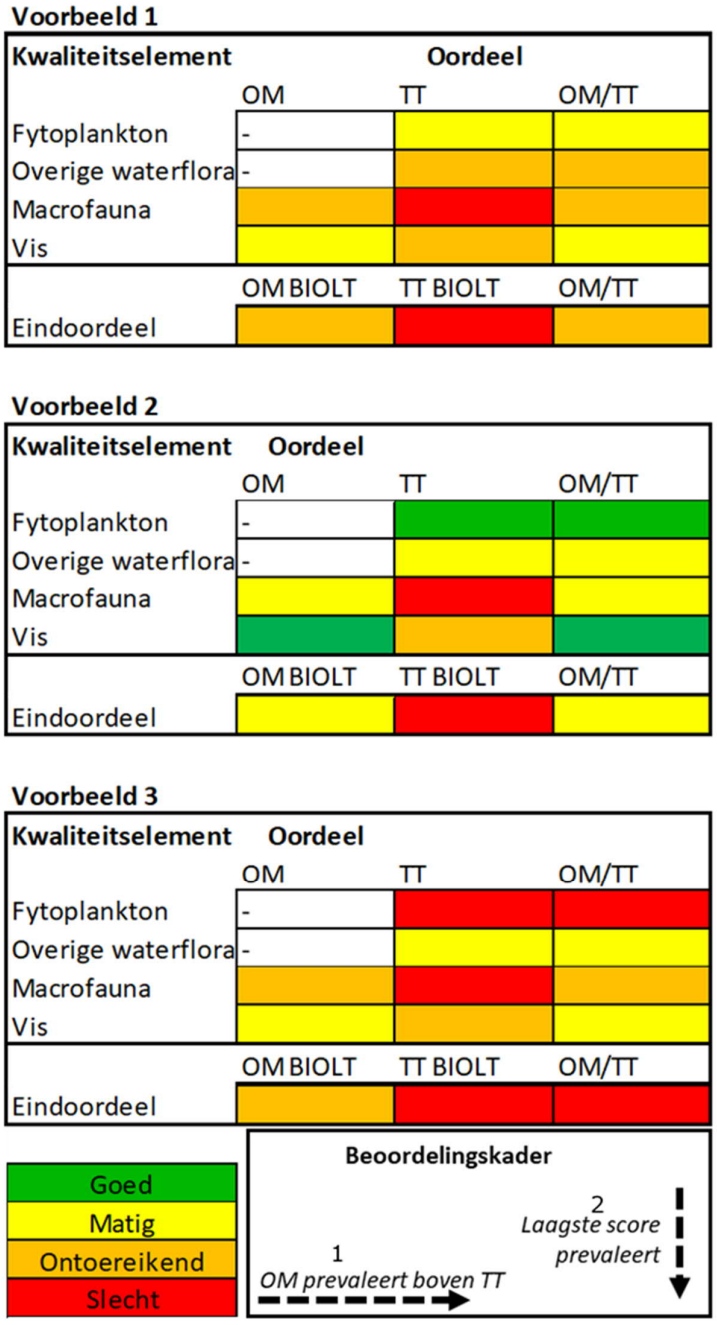
- De prioritaire stoffen. Het geïntegreerde oordeel is de Chemische Toestand. Als 1 of meer stoffen niet aan de norm voldoen is de chemische toestand ‘niet goed’.
  - binnen de groep van prioritaire stoffen wordt onderscheid gemaakt tussen ubiquitaire en niet-ubiquitaire stoffen. De oordelen voor de hiertoe behorende stoffen kunnen ook per (sub)groep geïntegreerd worden.
- De specifieke verontreinigende stoffen. Het geïntegreerde oordeel is een tussenoordeel voor de specifieke verontreinigende stoffen; hiervoor bestaat geen officiële naam. Als 1 of meer stoffen niet aan de norm voldoen is het geïntegreerde oordeel ‘niet goed’.
- De algemeen fysisch-chemische kwaliteitselementen (zie tabel 7.2). Het slechtste oordeel van de afzonderlijke kwaliteitselementen bepaalt hierbij het geïntegreerde oordeel.
  - één van de algemeen fysisch-chemische kwaliteitselementen is ‘nutriënten’. Voor zoete waterlichamen moet hiervoor eerst een geïntegreerd oordeel worden bepaald op basis van de oordelen voor totaal stikstof en totaal fosfor. Daarbij bepaalt het beste oordeel van beide parameters het geïntegreerde oordeel voor nutriënten. Dit is een uitzondering op het one-out-all-out principe[15]. Voor kust- en overgangswateren en zoute meren (M32) bepaalt het oordeel voor opgelost anorganisch stikstof (DIN) rechtstreeks het oordeel voor nutriënten.
- De hydromorfologische kwaliteitselementen (hier niet verder uitgewerkt).
- De biologische kwaliteitselementen. Het slechtste oordeel van de afzonderlijke kwaliteitselementen bepaalt hierbij het geïntegreerde oordeel.

Voor de eerste twee groepen zijn 2 kwaliteitsklassen als resultaat mogelijk: goed of niet goed. Voor de overige groepen zijn 5 (voor natuurlijke wateren) of 4 (voor sterk veranderde en kunstmatige wateren) klassen mogelijk: (zeer) goed, matig, ontoereikend en slecht.

[15] De gedachte achter deze uitzondering is dat het best beoordeelde nutriënt, dat in verhouding tot het KRW-doel in de kleinste hoeveelheid voorkomt, limiterend is voor de groei van algen en planten.

Zowel voor de prioritaire als voor de specifieke verontreinigende stoffen geldt dat stoffen of parameters met het oordeel ‘niet toetsbaar’ bij de integratie buiten beschouwing worden gelaten.

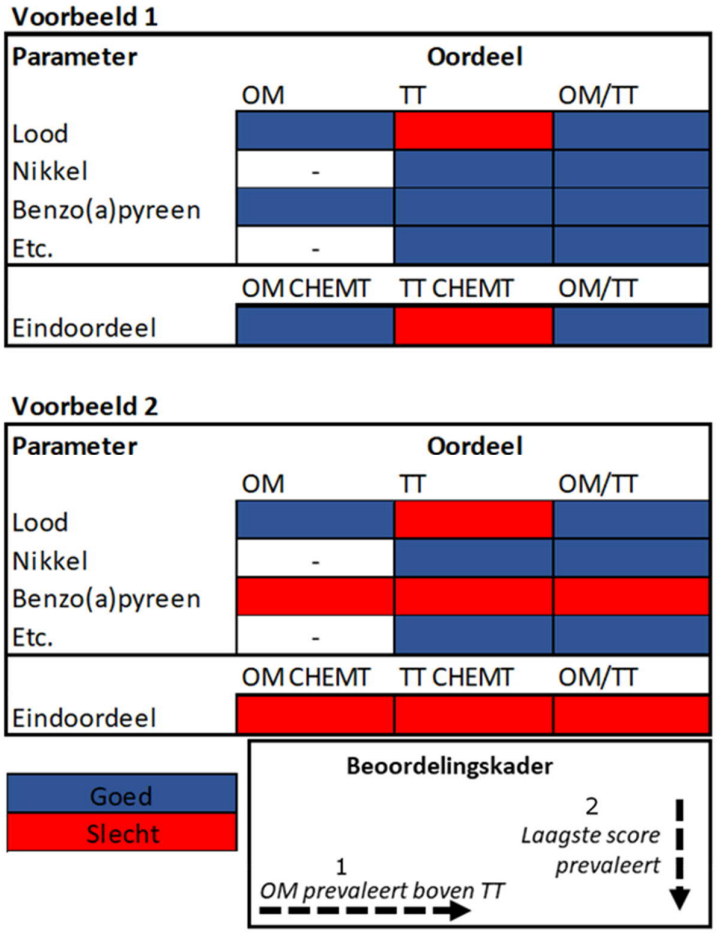
In Figuur 8.4 en Figuur 8.5 zijn respectievelijk drie voorbeelden weergegeven voor integratie van oordelen voor de biologische kwaliteitselementen tot een geïntegreerd oordeel voor de biologische toestand en twee voorbeelden voor integratie van oordelen voor prioritaire stoffen tot een geïntegreerd oordeel voor de chemische toestand.



Figuur 8.4 Voorbeelden om te komen tot een geïntegreerd oordeel voor de biologische toestand (BIOLT) op basis van OM en T&T

In de praktijk zal in bijna alle gevallen het slechtst scorende OM-oordeel het geïntegreerde OM/T&T-oordeel bepalen (voorbeelden 1 en 2 in Figuur 8.4). Alleen in die situaties waarin de middels OM gemonitorde kwaliteitselementen beter scoren

dan (andere) kwaliteitselementen die niet middels OM maar wel middels T&T gemonitord worden, bepaalt het T&T-oordeel het geïntegreerde OM/T&T-oordeel (voorbeeld 3 in Figuur 8.4). Als geconstateerd wordt dat het OM-oordeel hoger ligt dan het T&T-oordeel, is het ook de verwachting dat het slechtst beoordeelde biologische T&T kwaliteitselement later alsnog meegenomen wordt in OM-monitoring.

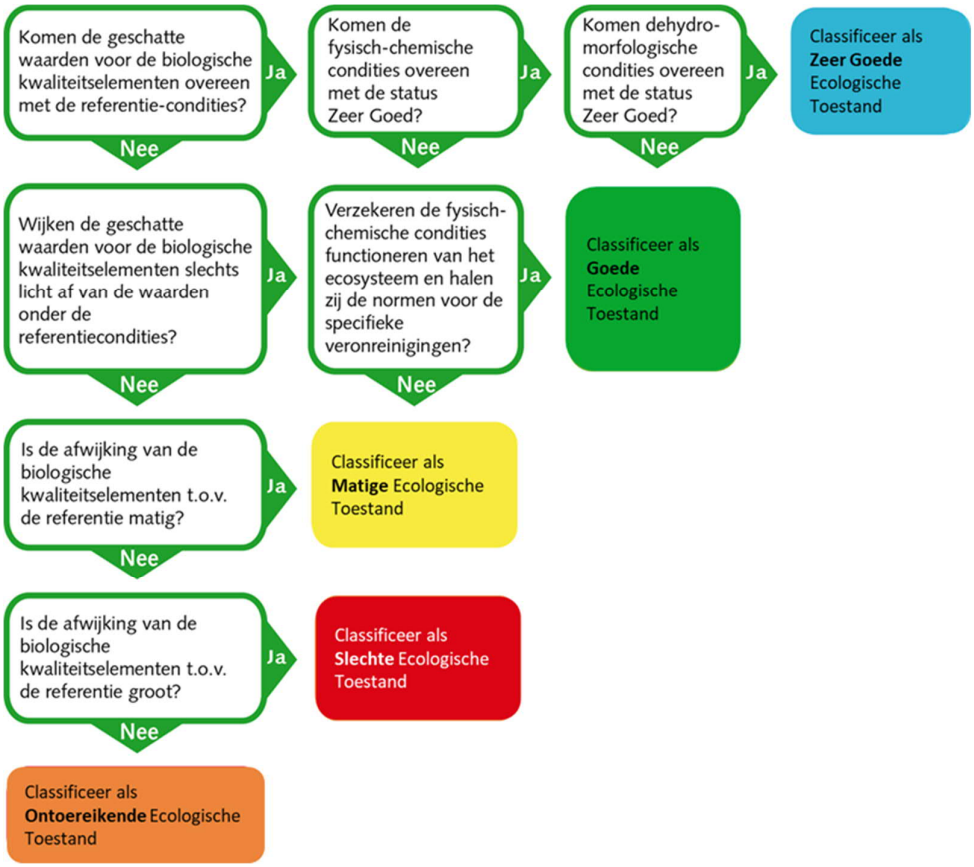


Figuur 8.5 Voorbeelden om te komen tot een geïntegreerd oordeel voor de chemische toestand (CHEMT) op basis van OM en T&T

8.3.3 *Integratie tot ecologische toestand of potentieel*

Een volgende belangrijke stap is het integreren van de specifieke verontreinigende stoffen, de algemeen fysisch-chemische kwaliteitselementen en de biologische kwaliteitselementen tot de ecologische toestand of het ecologisch potentieel, conform KRW bijlage V 1.4.2 en de KRW Classification Guidance (European Commission, 2003). Deze guidance geeft twee schema's: één voor natuurlijke wateren en één voor sterk veranderde en kunstmatige wateren. Deze schema's zijn overgenomen in figuur 8.6 (voor natuurlijke wateren) en figuur 8.7 (sterk

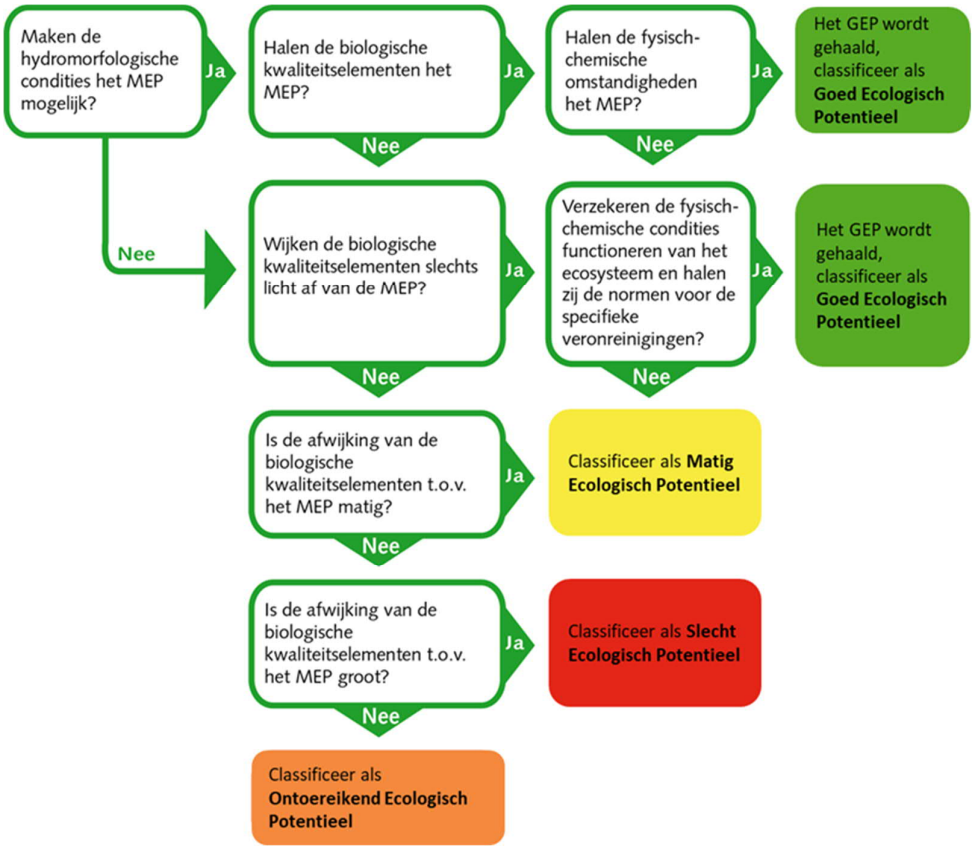
veranderde en kunstmatige wateren). Zie ook paragraaf 6.1.2 voor een toelichting op de klasse-indeling op basis van EKR-scores.



Figuur 8.6 Schema voor het integreren van biologische, hydromorfologische en fysisch-chemische kwaliteitselementen tot de Ecologische toestand (natuurlijke wateren). Aangepast naar het KRW-guidance document no. 13 (European Commission, 2003)

Toelichtende opmerkingen bij figuur 8.6:

- Voor het halen van de Goede Ecologische toestand dienen de specifieke verontreinigende stoffen aan de (wettelijke) norm te voldoen.
- Voor het halen van de Zeer Goede Ecologische toestand dienen de fysisch-chemische kwaliteitselementen (en de hydromorfologische) te voldoen aan een extra hoge norm.
- Als het geïntegreerde oordeel voor de biologische kwaliteitselementen ‘goed’ is, maar de algemeen fysisch-chemische kwaliteitselementen en/of de specifieke verontreinigende stoffen voldoen niet, dan wordt de Ecologische toestand ‘matig’.
- Als het geïntegreerde oordeel voor de biologische kwaliteitselementen ‘matig’ of slechter is, spelen de algemeen fysisch-chemische kwaliteitselementen en specifieke verontreinigende stoffen beide geen rol meer bij de classificatie.
- De hydromorfologische kwaliteitselementen spelen alleen een rol bij het onderscheid tussen de Zeer Goede en de Goede Ecologische toestand.



Figuur 8.7 Schema voor het integreren van biologische, hydromorfologische en fysisch-chemische kwaliteitselementen tot het Ecologisch Potentieel (sterk veranderde en kunstmatige wateren). Aangepast naar het KRW-guidance document no. 13 (European Commission, 2003

Toelichtende opmerkingen bij figuur 8.7:

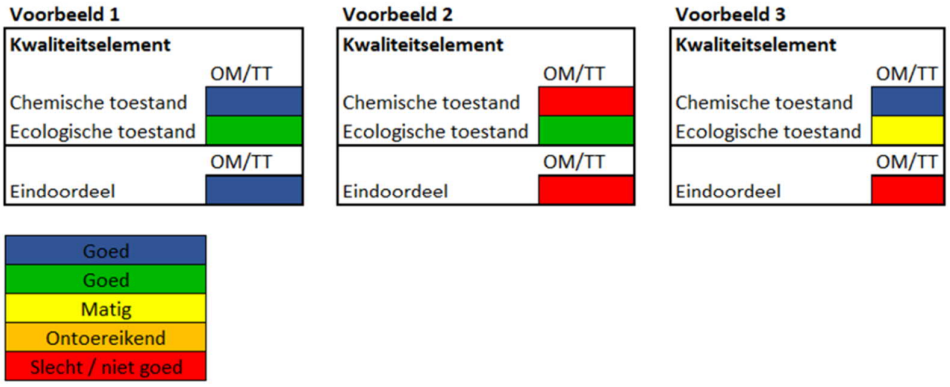
- Het MEP is geen klasse (range op de EKR-schaal), maar vertegenwoordigt de bovengrens van de klasse Goed Ecologisch Potentieel (GEP). Het is vergelijkbaar met de referentiecondities bij de maatlat voor natuurlijke wateren; daar is het de bovengrens voor de Zeer Goede Ecologische Toestand. Het halen van het MEP wordt conform de KRW geclassificeerd als Goed en boven GEP en wordt net als het GEP aangeduid met de kleur groen.
- Voor het halen van het Goed Ecologisch Potentieel (GEP) dienen de specifieke verontreinigende stoffen én de algemeen fysisch-chemische kwaliteitselementen respectievelijk aan de normen en KRW-doelen te voldoen.
- Als het geïntegreerde oordeel voor de biologische kwaliteitselementen ‘goed’ is, maar de specifieke verontreinigende stoffen en/of de algemeen fysisch-chemische kwaliteitselementen voldoen niet aan de normen, respectievelijk KRW-doelen, dan wordt het Ecologisch Potentieel ‘matig’.
- De hydromorfologische kwaliteitselementen spelen alleen een rol bij het onderscheid tussen het MEP en het GEP. Met andere woorden: het MEP kan in de beoordeling alleen worden gehaald als (uit de hydromorfologische monitoring of anderszins) kan worden aangetoond dat die condities goed genoeg zijn om het ecologisch functioneren wat hoort bij het MEP mogelijk te maken.

De KRW-doelen voor de algemeen fysisch-chemische kwaliteitselementen zijn tot stand gekomen met inachtneming van de randvoorwaarde dat de biologische kwaliteitselementen aan de KRW-doelen (GEP-waarden) kunnen blijven voldoen. Als de in dat licht opgestelde KRW-doelen voor de algemeen fysisch-chemische kwaliteitselementen niet gehaald worden, kan de ecologische toestand respectievelijk ecologisch potentieel niet 'goed' zijn, ook al worden alle biologische kwaliteitselementen als 'goed' beoordeeld.
Wanneer uit de monitoring blijkt dat in meerdere vergelijkbare waterlichamen voor de biologie steeds de goede toestand of een goed potentieel wordt bereikt, terwijl voor een algemeen fysisch-chemisch kwaliteitselement het KRW-doel niet wordt gehaald, kan dit aanleiding zijn om te onderzoeken of het KRW-doel voor dit algemeen fysisch-chemische kwaliteitselement moet worden aangepast.

8.3.4 Integratie tot eindoordeel van de toestand

Tot slot worden de oordelen voor de Chemische Toestand en de Ecologische Toestand geïntegreerd (conform KRW artikel 2 lid 17). Hierbij geldt het principe 'one out – all out'. Omdat er voor de Chemische Toestand maar twee klassen zijn ('goed' en 'niet goed') kan het eindoordeel ook maar uit twee klassen bestaan: 'goed' of 'niet goed'. Als het oordeel voor de Chemische Toestand 'goed' is en het oordeel voor de Ecologische Toestand 'matig' (of ontoereikend of slecht), dan is het geïntegreerde eindoordeel dus 'niet goed'. Figuur 8.8 geeft enkele voorbeelden.

Het resultaat van deze integratiestap is per T&T-KRW-monitoringslocatie of per waterlichaam één eindoordeel van de toestand per jaar.



Figuur 8.8 Voorbeelden om te komen tot het eindoordeel op basis van de geïntegreerde oordelen voor de chemische en de ecologische toestand

Module D: Rapportage

9 Rapportage

9.1 Inleiding

De KRW vraagt de lidstaten om over onder meer de toestand van de waterlichamen aan de EC te rapporteren.
Dit hoofdstuk beschrijft hoe die rapportageverplichting ingevuld wordt, vanuit het perspectief van de Nederlandse waterbeheerder. Daarbij gaat het in op de registratie door de waterbeheerder van afwijkingen en bijzonderheden bij de monitoring en toestandsbeoordeling. Ook gaat het in op de bepaling of sprake is van achteruitgang in de planperiode.

9.2 Wettelijke rapportageverplichtingen

De basis van de rapportage over de KRW wordt gevormd door de artikelen 13, 15 en 18 van de KRW. Artikel 18.2, lid b gaat specifiek in op de toestandsbeoordeling:

> *2. Het verslag bevat het volgende:*
> *...*
> *b) een met het Europees Milieuagentschap gecoördineerde beoordeling van de oppervlaktewatertoestand en de grondwatertoestand in de Gemeenschap;*
> *...*

Voorgeschreven is dat de Europese Commissie elke zes jaar een verslag aan het Europees Parlement voorlegt, met daarin (onder andere) bovengenoemde beoordeling van de oppervlaktewatertoestand en de grondwatertoestand. Een verslag van de lidstaten aan de Commissie vormt hiervoor de basis. Dit is gebaseerd op de artikelen 13 en 15 van de KRW.

In het Nederlandse Besluit kwaliteitseisen en monitoring water 2009 (Bkmw 2009) zijn de rapportageverplichtingen voor waterbeheerders geconcretiseerd. Dit is nader geduid in het Besluit vaststelling monitoringsprogramma kaderrichtlijn water, dat beschrijft welke documenten gebruikt worden voor monitoring, toestandsbeoordeling en rapportage.

9.3 Monitoringsprogramma

9.3.1 Inhoud monitoringsprogramma

Het monitoringsprogramma voor het oppervlaktewatersysteem, in de betekenis van dit protocol (zie paragraaf 1.3), beschrijft hoe gegevens ten behoeve van de KRW-toestandsbeoordeling worden ingewonnen. Het gaat in op de wijze van meten (wat, waar, hoe, wanneer, waarom) maar ook op de wijze hoe voor wateren waar niet gemeten wordt tot oordelen gekomen wordt, bijvoorbeeld via het toepassen van projectie.

9.3.2 Vastlegging en onderbouwing van keuzes in de monitoring

Het monitoringsprogramma dient weer te geven op basis van welke gegevens tot representatieve toestandsoordelen voor de KRW-rapportage gekomen wordt. Dat betekent dat de waterbeheerder, naast feitelijke informatie als meetpunten en parameters, ook de afwegingen en keuzes om te komen tot dat programma in

achtergronddocumentatie dient vast te leggen en actueel dient te houden. Zo kan gemotiveerd worden dat de oordelen representatief zijn.
Specifiek aandacht hierbij vragen:

- De keuzes welke kwaliteitselementen en stoffen te monitoren per waterlichaam, bijvoorbeeld op basis van eerder uitgevoerde monitoring, een analyse van drukken of een analyse van emissies.
- De achtergronden van keuzes voor monitoringslocaties, type monitoring (chemie/ecologie), doel (toestand- en trendmonitoring, operationele monitoring, monitoring voor nader onderzoek, monitoring voor bepaling langetermijntendensen), meetcyclus en meetfrequentie en de motivering van eventuele keuzes om af te wijken van de eisen uit dit protocol.
- De keuzes om bepaalde kwaliteitselementen of stoffen niet in het waterlichaam zelf te monitoren, maar clustering van waterlichamen toe te passen en het oordeel via projectie vanuit een ander waterlichaam te bepalen.
- De keuze om voor bepaalde kwaliteitselementen of stoffen geen oordeel op basis van monitoring toe te kennen, maar een onderbouwd 'beheerdersoordeel' te geven. Zie paragraaf 9.3.3. Dit beheerdersoordeel wordt door de waterbeheerder vastgesteld op basis van expert judgement.
- De wijzigingen die jaarlijks zijn doorgevoerd.

9.3.3 Vullen van leemtes in de monitoring

Nederland heeft als uitgangspunt dat de KRW-rapportage geen leemtes mag bevatten, dat wil zeggen dat voor alle van toepassing zijnde kwaliteitselementen en stoffen in alle oppervlaktewaterlichamen een oordeel wordt gerapporteerd. Dit zodat een compleet en onderbouwd beeld van de waterkwaliteit in Nederland in de SGBP's kan worden opgenomen.

Dat betekent niet dat elk kwaliteitselement of elke stof in elk waterlichaam wordt gemonitord, zoals reeds in paragraaf 2.1.2 en 8.2 van dit protocol beschreven. Voor prioritaire en specifieke verontreinigende stoffen kunnen er goede argumenten zijn om de stof niet te monitoren, zie paragraaf 4.2 en de schema's in paragraaf 4.1.

Als via het monitoringsprogramma (inclusief toepassing van projectie) voor een stof in een oppervlaktewaterlichaam geen oordeel is verkregen, wordt door de waterbeheerder een beheerdersoordeel vastgelegd. Hierbij wordt dan toegelicht van welke van de volgende situaties sprake is:

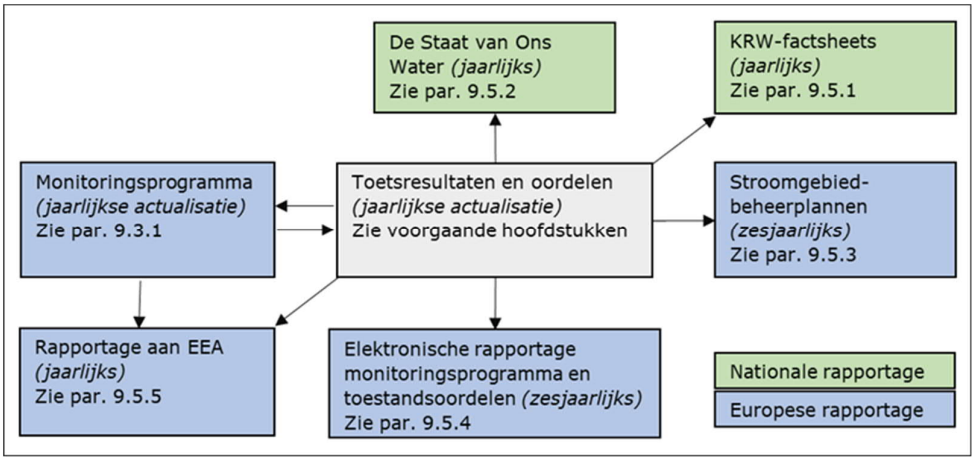
- Eerdere metingen hebben uitgewezen dat er geen sprake is van normoverschrijding. Dit kan bijvoorbeeld zijn gebleken bij een éénmalige meting in de beschouwde (plan)periode of in de periode daarvoor, of er kan een alternatieve meetmethode toegepast zijn (zoals passive sampling) die niet aan gestelde eisen voor de toestandsbeoordeling voldoet. Deze metingen kunnen zijn gedaan in het waterlichaam zelf of in een waterlichaam met gelijke druk voor de beschouwde stof. De waterbeheerder kan in dit geval rapporteren dat de stof aan de norm voldoet.
- Kennis over lozingen, emissies en verliezen van de stof wijst uit dat de belasting van het oppervlaktewaterlichaam met de stof zodanig gering is dat geen sprake kan zijn van normoverschrijding. De waterbeheerder kan ook in dit geval rapporteren dat de stof aan de norm voldoet.
- Voor de stof is geen analysetechniek beschikbaar waarmee volgens QA/QC-richtlijnen vastgesteld kan worden of aan de norm wordt voldaan. Ervaringen met toepassing van de best beschikbare analysetechniek in vergelijkbare waterlichamen hebben uitgewezen dat de stof niet boven de bepalingsgrens voorkomt. De waterbeheerder kan in dit geval als beheerdersoordeel

rapporteren dat de stof ‘niet toetsbaar’ is.

9.4 Informatiestromen

9.4.1 Overzicht informatiestromen

Figuur 9.1 geeft een beeld van de diverse nationale en Europese rapportages over de KRW-monitoring en over de toestand van het oppervlaktewater op basis van de KRW-beoordeling. Deze rapportages worden in dit hoofdstuk nader toegelicht.



Figuur 9.1 Rapportages over KRW-monitoring en KRW-oordelen

9.4.2 Spoorboekje KRW

Om KRW-rapportages met voldoende kwaliteit op tijd te kunnen maken, is een goede planning van de informatievoorziening noodzakelijk. Het Informatiehuis Water maakt hiervoor als hulpmiddel het Spoorboekje KRW, waarin de planning en procedures staan voor de informatievoorziening voor de Kaderrichtlijn Water in het eerstvolgende jaar en een globale planning voor de jaren erna. Voor elke gegevensstroom is beschreven welke gegevens de waterbeheerder moet aanleveren, welke planning daarvoor geldt en welke procedure of werkwijze daarbij gebruikt wordt. Het spoorboekje wordt jaarlijks geactualiseerd.
Zie: http://www.informatiehuiswater.nl/pagina/diensten/spoorboekje-waterkwaliteit.html.

9.5 Informatieproducten

9.5.1 KRW-factsheets

Via KRW-factsheets per oppervlaktewaterlichaam geeft Nederland invulling aan informatievoorziening richting maatschappelijke organisaties en richting Europa. Ze tonen gegevens van verschillende partijen voor eenzelfde waterlichaam in samenhang. De waterbeheerders zijn bronhouder van de informatie die ten grondslag ligt aan de factsheets.

In de factsheets wordt per waterlichaam informatie over onder meer kenmerken, waterlichaamspecifieke KRW-doelen en maatregelen gegeven. In de factsheets

worden de toestandsoordelen voor ecologie en chemie vermeld. Ook worden de prioritaire en specifieke verontreinigende stoffen benoemd waarvoor de norm is overschreden.

In de factsheet van het waterlichaam wordt ook de toestand aan het einde van de voorgaande planperiode vermeld. Als sprake is van een verandering van de toestand dient de waterbeheerder na te gaan of deze verandering het gevolg is van wijzigingen in de doelen of normen of in de methoden van monitoring en/of toestandsbeoordeling. Als een verslechtering van de toestandsklasse niet het gevolg is van wijzigingen in doelen of normen of in de methoden van monitoring en/of toestandsbeoordeling, is sprake van achteruitgang.

Indien een waterlichaam zich voor een bepaalde stof of kwaliteitselement al in de laagste toestandsklasse bevindt, is er geen verslechtering van de toestandsklasse mogelijk. Het Bkmw 2009 stelt echter de eis dat de kwaliteit in de laagste toestandsklasse niet mag achteruitgaan. Dit maakt het nodig om naar de precieze kwaliteit (concentratie van een stof of EKR-score) te kijken om te bepalen of er sprake is van achteruitgang.

De wijze waarop de waterbeheerder kan beoordelen of een verbetering of verslechtering het gevolg is van wijzigingen in de methoden van monitoring en/of toestandsbeoordeling of van voor- of achteruitgang is beschreven in bijlage D.1. Indien sprake is van achteruitgang moet de waterbeheerder hiervoor in de factsheet een motivering opnemen. De eisen aan deze motivering vallen buiten de scope van dit protocol.

Conform het landelijke werkprogramma KRW worden de factsheets jaarlijks gepubliceerd, op het Waterkwaliteitsportaal (www.waterkwaliteitsportaal.nl).
De factsheets in het jaar dat het stroomgebiedbeheerplan wordt vastgesteld, aan het eind van een zesjaarlijkse planperiode, zijn (juridisch) onderdeel van het stroomgebiedbeheerplan (zie paragraaf 9.5.3).

9.5.2 De Staat van Ons Water

Elk jaar wordt in de maand mei aan de Tweede Kamer over de uitvoering van het waterbeleid in Nederland gerapporteerd, als voortgangsrapportage over Nationaal Waterplan, inclusief stroomgebiedbeheerplannen. Dat gebeurt middels de rapportage ‘De Staat van Ons Water’. De rapportage vermeldt de ontwikkelingen in het voorgaande jaar. Er wordt onder meer gerapporteerd over de ecologische en chemische toestand van de wateren. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van de meest recente toestandsoordelen. Het eindoordeel wordt in de Nederlandse praktijk niet gerapporteerd.

9.5.3 Stroomgebiedbeheerplannen

Artikel 13 van de KRW gaat nader in op de rapportage ‘Stroomgebiedbeheerplan’ (SGBP). Lidstaten zijn verplicht een stroomgebiedbeheerplan te maken voor elk stroomgebied. Bij grensoverschrijdende stroomgebieden kan ervoor gekozen worden om per lidstaat plannen te maken voor het nationale deel van dat stroomgebied, of voor één internationaal plan. Nederland heeft de voorbije planperiodes nationale SGBP’s gemaakt. Daarnaast zijn met andere lidstaten (compactere) grensoverschrijdende SGBP’s opgesteld voor de vier deelstroomgebieden.

Bijlage VII van de KRW behandelt specifiek de inhoud van de Stroomgebiedbeheerplannen. Kaartbeelden met de resultaten van de toestandsbeoordeling zijn een onderdeel hiervan. Ten aanzien van de presentatie zijn in Bijlage V van de KRW voorschriften gegeven:

- Voor natuurlijke waterlichamen wordt de zeer goede, goede, matige, ontoereikende of slechte ecologische toestand respectievelijk met de kleuren blauw, groen, geel, oranje en rood aangegeven.
- Voor sterk veranderde en kunstmatige waterlichamen wordt het goed ecologisch potentieel (en hoger) met groen aangegeven en het matig, ontoereikend en slecht ecologisch potentieel respectievelijk met geel, oranje en rood. Daarbij wordt voor kunstmatige waterlichamen een lichtgrijze arcering toegepast en voor sterk veranderde waterlichamen een donkergrijze arcering[16].
- Als een waterlichaam niet de goede ecologische toestand of het goed ecologisch potentieel bereikt omdat één of meer specifieke verontreinigende stoffen of fysisch-chemische kwaliteitselementen niet aan de norm respectievelijk het KRW-doel voldoen, dan wordt dit aangegeven met een zwarte stip op de kaart[16].
- De goede chemische toestand wordt voor alle waterlichamen weergegeven met een blauwe kleur. Indien de goede chemische toestand niet bereikt is wordt dit weergeven met een rode kleur.

De richtlijn prioritaire stoffen vraagt geen separate rapportage van de lidstaten. In deze richtlijn is gesteld dat rapportage onderdeel dient te zijn van de rapportage over de KRW (Richtlijn 2000/60/EG).

Om de verslagleggingsverplichtingen voor de lidstaten te vereenvoudigen en te stroomlijnen en om de samenhang met andere aan het waterbeheer gerelateerde aspecten te versterken, moeten de kennisgevingsvereisten van artikel 3 van Richtlijn 2008/105/EG worden samengevoegd met de algemene rapporteringsverplichtingen van artikel 15 van Richtlijn 2000/60/EG.

Wel benoemt deze richtlijn één specifieke rapportagemogelijkheid: het separaat weergeven van de oordelen van de ubiquitaire en niet-ubiquitaire stoffen op kaart:

Voor de presentatie van de chemische toestand overeenkomstig punt 1.4.3 van bijlage V bij Richtlijn 2000/60/EG moeten de lidstaten de mogelijkheid krijgen om de gevolgen op de chemische toestand van stoffen die zich gedragen als alomtegenwoordige PBT's (= persistente, bioaccumulerende en toxische stoffen) weer te geven, zodat verbeteringen van de waterkwaliteit ten aanzien van andere stoffen niet onopgemerkt blijven. In aanvulling op de verplichte kaart die betrekking heeft op alle stoffen, kunnen ook kaarten worden verstrekt die betrekking hebben op stoffen die zich als alomtegenwoordige PBT's gedragen en, die afzonderlijk betrekking hebben op de overige stoffen.

Ook vindt op basis van artikel 3, lid 6 van de richtlijn prioritaire stoffen een specifieke rapportage plaats over (20) prioritaire stoffen die gemeten worden voor de analyse van langetermijntendensen:

[16] In de praktijk is het toepassen van de voorgeschreven opmaak op onderdelen niet doelmatig. Voor de arcering van sterk veranderde en kunstmatige waterlichamen geldt dat in Nederland de meeste waterlichamen als zodanig zijn gekarakteriseerd. Daarnaast zijn de arceringen en zwarte stippen bij de in de SGBP's gehanteerde kaartschaal niet goed zichtbaar.

De lidstaten treffen regelingen voor de analyse van langetermijntendensen met betrekking tot de concentraties van de in deel A van bijlage I vermelde prioritaire stoffen die de neiging hebben te accumuleren in sediment en/of biota, en schenken daarbij bijzondere aandacht aan de stoffen met nummer 2, 5, 6, 7, 12, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 26, 28, 30, 34, 35, 36, 37, 43 en 44 die zijn opgesomd in deel A van bijlage I, op basis van de monitoring van de oppervlaktewatertoestand, uitgevoerd overeenkomstig artikel 8 van Richtlijn 2000/60/EG. De lidstaten nemen, met inachtneming van artikel 4 van Richtlijn 2000/60/EG, maatregelen die erop gericht zijn dat dergelijke concentraties niet significant toenemen in sediment en/of relevante biota.
De lidstaten stellen de meetfrequentie in sediment en/of biota zodanig vast dat zij voldoende gegevens voor een betrouwbare analyse van langetermijntendensen oplevert. Als richtsnoer geldt dat de monitoring elke drie jaar wordt uitgevoerd, tenzij technische kennis en het oordeel van deskundigen een ander interval rechtvaardigen.

Nederland monitort de langetermijntendensen behalve via meting in biota ook via meting in water.

9.5.4 *Elektronische rapportage aan Europese Commissie*

De elektronische rapportage naar de Europese Commissie vindt eens per planperiode plaats via zogenoemde 'reporting sheets'. Het genereren van en communiceren over de reporting sheets gebeurt onder verantwoordelijkheid van het Ministerie van IenW. De individuele waterbeheer hoeft géén reporting sheets in te vullen.
De reporting sheets worden gevuld vanuit dezelfde database als waarmee de 'KRW-factsheets' gegenereerd worden, op basis van data waarvan de waterbeheerders bronhouder zijn (zie paragraaf 9.4.1). Bij het bepalen welke informatie in de KRW-factsheets wordt opgenomen, is rekening gehouden met de eisen die gesteld worden aan de elektronische rapportage.

Middels de reporting sheets wordt de volgende informatie gerapporteerd:

- KRW-doelen per waterlichaam: specificatie van de grens goed-matig per biologisch en algemeen fysisch-chemisch kwaliteitselement;
- Het monitoringsprogramma dat voor de toestandsbeoordeling wordt gebruikt, met de bijbehorende KRW-monitoringslocaties. Per KRW-monitoringslocatie wordt vastgelegd: code, naam, waterlichaam waarin de KRW-monitoringslocatie ligt, type monitoring (chemie/ecologie), doel (toestand- en trendmonitoring, operationele monitoring, monitoring voor nader onderzoek, monitoring voor bepaling langetermijntendensen), te meten parameters + frequentie, cyclus en laatst gemeten jaar, representatief voor;
- Geografisch bestand KRW-monitoringslocaties: x- en y-coördinaten en locatiehistorie;
- Gegevens over de toestand per waterlichaam: chemische toestand, ecologische toestand[17], betrouwbaarheid (alleen op het niveau van chemische toestand en ecologische toestand; zie voor afleiden ervan bijlage D.2), 'gebaseerd op' (voor chemie totaal, ecologie totaal en per kwaliteitselement: gebaseerd op monitoring, projectie of expert judgement), specificatie normoverschrijdende stoffen, toestand per ecologisch kwaliteitselement (individuele biologische en algemeen fysisch-chemische kwaliteitselementen en de groep van specifieke verontreinigende stoffen als geheel);

[17] Het eindoordeel per waterlichaam wordt niet gerapporteerd.

- Bij verandering in de chemische of ecologische toestand ten opzichte van het begin van het begin van de planperiode wordt het aangegeven als deze verandering het gevolg is van wijzigingen in de doelen, de monitoring, de toestandsbeoordeling of van een combinatie.

De elektronische rapportage aan de EU maakt gebruik van dezelfde data als het SGBP en de factsheets, maar de presentatiewijze is verschillend.

9.5.5 Jaarlijkse rapportage aan European Environment Agency

Jaarlijks worden de meetresultaten voor de KRW onder verantwoordelijkheid van het Ministerie van IenW aan de EEA (European Environment Agency) gerapporteerd. Dit betreft de resultaten van toestand- en trendmonitoring, operationele monitoring, monitoring voor nader onderzoek en monitoring voor bepaling langetermijntendensen. Hierbij gaat het om de resultaten van de in dat jaar gemeten parameters op in het monitoringsprogramma vastgelegde KRW-monitoringslocaties.

De volgende gegevens worden gerapporteerd:

- Per prioritaire of specifieke verontreinigende stof: individuele meetwaarden per KRW-monitoringslocatie.
- Per biologisch kwaliteitselement: EKR-waarden per KRW-monitoringslocatie met de bijbehorende KRW-doelen.
- Per fysisch-chemische parameter: individuele meetwaarden per KRW-monitoringslocatie met de bijbehorende KRW-doelen.

Referenties

Anonymous, 2003. Water Framework Directive - Common Implementation Strategy - Working Group 2.7: Monitoring. *Guidance on Monitoring for the Water Framework Directive.* Final version 23 January 2003.

Anonymous, 2009. *QA/QC-richtlijn 2009/90/EC.* Europese richtlijn over technische specificaties voor chemische analyse en monitoring van de watertoestand krachtens Richtlijn 2000/6/EG van het Europees Parlement en de Raad.

Anonymous, 2011. *Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive.* Technical Report–2011-55 Guidance document no. 27. *Technical Guidance for Deriving Environmental Quality Standards.*

Anonymous, 2014. *WFD Reporting Guidance 2016*, Version 2.0, EU 28 April 2014.

Anonymous, 2015. Guidance for reporting on the watch list of substances for Union-wide monitoring in the field of water policy under Directive 2008/105/EC applicable for reporting in 2016 on the watch list adopted in March 2015 (Commission Implementing Decision (EU) 2015/495).

Anonymous, 2018. *Uitvoeringsbesluit 2018/840*, tot vaststelling van een aandachtstoffenlijst van in de hele Unie te monitoren stoffen op het gebied van het waterbeleid overeenkomstig Richtlijn 2008/105/EG. Europese Commissie, 5 juni 2018.

Anonymous, 2019. *Water Framework Directive - Common Implementation Strategy – Technical guidance for Implementing Environmental Quality Standards (EQS) for metals. Consideration of metal bioavailability and natural background concentrations in assessing compliance.* Draft version, 5 maart 2019.

Baggelaar, P., O. van Tongeren, R. Knoben & W. van Loon, 2010. *Rapporteren van de betrouwbaarheid van KRW-beoordelingen.* H2O / 16 -2010 p. 21-25.

Bijkerk, R. (red) 2014. *Handboek Hydrobiologie. Biologisch onderzoek voor de ecologische beoordeling van Nederlandse zoete en brakke oppervlaktewateren.* Deels aangepaste versie. STOWA, Amersfoort. Rapportnummer 2014-02.

Evers, C.H.M., R.A.E. Knoben, & F.C.J. van Herpen [red], 2018. *Omschrijving mep en maatlatten voor Sloten en kanalen voor de kaderrichtlijn water 2021-2027.* STOWA, Amersfoort. Rapportnummer 2018-50. ISBN 978.90.5773.814.2.

Geerling, G., T. Buijse, W. Liefveld, M. van Katwijk & A. de Groot, 2016. *De werking van RWS KRW maatregelen in conceptuele relatieschema's.* Deltares-rapport 1220984-000.

Helpdesk Water, 2015a. *Protocol voor monitoring en toetsing drinkwaterbronnen KRW.* Dit protocol is te vinden op www.helpdeskwater.nl.

Helpdesk Water, 2015b. *Protocol voor monitoring en toetsing schelpdierwateren.* Dit protocol is te vinden op www.helpdeskwater.nl.

Herpen, F. van, O. van Tongeren, R. Knoben, P. Baggelaar & W. van Loon, 2009. *Quickscan precisie en betrouwbaarheid KRW-monitoringsprogramma's.* Referentie: 9V0539/R00002/902795/AH/DenB.

ICBR, 2017. *Rijnstoffenlijst 2017.* ISBN 978-3-946501-12-1.

Molen, D.T. van der, R. Pot, C.H.M Evers, R. Buskens & F.C.J. van Herpen, 2013. *Referenties en maatlatten voor overige wateren (geen KRW-waterlichamen).* STOWA, Amersfoort. Rapportnummer 2013-14.

Molen, D.T. van der, R. Pot, C.H.M. Evers, F.C.J. van Herpen & L.L.J. van Nieuwerburgh [red], 2018. *Referenties en maatlatten voor natuurlijke watertypen voor de kaderrichtlijn water 2021-2027.* STOWA, Amersfoort. Rapportnummer 2018-49. ISBN 978.90.5773.814.2.

Osté, A.J., B. de Groot, O. van Dam, 2013. *Handboek hydromorfologie 2.0. Afleiding en beoordeling hydromorfologische parameters Kaderrichtlijn Water.* RWS Centrale Informatievoorziening (CIV).

Portielje, R., C. Schipper & M. Schoor, 2005. *De invloed van hydromorfologische stuurvariabelen op ecologische KRW doelen vis, macrofauna, waterflora en fytoplankton.* Concept 5. Werkdocument RIZA 2005.098X; RIKZ/ZDO/2005.

Walvoort, D. & W.M.G.M. van Loon, 2014. *Confidence Tool: tool voor het schatten van de betrouwbaarheden van oordelen van kwaliteitselementen.* Beschikbaar op: http://cran.r-project/web/packages/confidence/

Overige websites:

Zie voor een volledig overzicht van Guidance Documents: http://ec.europa.eu/environment/water/water-framework/facts_figures/guidance_docs_en.htm

Bijlagen

Bijlage A.1 Definities en begrippen

Deze begrippenlijst geeft de definities van een aantal kernwoorden in de context van dit protocol over monitoring en beoordeling van KRW-oppervlaktewaterlichamen. Voor overige, hier niet gespecificeerde begrippen zijn definities veelal te vinden in Aquo-lex.

Aantoonbaarheidsgrens
De concentratie van een stof waarboven met een vermeld betrouwbaarheidsniveau kan worden gesteld dat een monster verschilt van een blanco monster dat de stof niet bevat (zie Richtlijn 2009/90/EG).

Abundantie
Het aantal planten of dieren van een soort of soortgroep in een bepaald gebied, doorgaans uitgedrukt per oppervlakte-eenheid of volume-eenheid.

Aggregeren
Het in tijd en/of ruimte samenvoegen van toetswaarden of oordelen per parameter (parameter kan een indicator, deelmaatlat, kwaliteitselement of stof zijn).

Bedekking
Bij vegetatie: dat deel van het grondoppervlak dat bij verticale projectie van de begroeiing bedekt wordt door vegetatie, uitgedrukt als percentage.

Begroeibaar areaal
Deel van het waterlichaam waar, in de natuurlijke, ongestoorde toestand, waterplanten kunnen groeien.

Beheerdersoordeel
Het toekennen van een toestandsoordeel door de beheerder op basis van expert-judgement.

Beoordelen
Indelen van waterlichamen in toestandsklassen volgens de onderverdeling in chemische en ecologische toestandsklassen die de KRW kent.

Bepalingsgrens
Een veelvoud van de aantoonbaarheidsgrens van de te bepalen stof die redelijkerwijs met een aanvaardbaar nauwkeurigheids- en precisieniveau kan worden bepaald (zie Richtlijn 2009/90/EG).

Bestandschatting
Vis-monster of combinatie van vismonsters waarin de abundantie is aangepast op basis van efficiëntie-verschillen voor vangsttuigen, vissoorten en beviste oppervlakten per deelmonster; te gebruiken als monster voor de beoordeling.

Betrouwbaarheid
Dit wordt in het kader van dit KRW-protocol gedefinieerd
als de mate van betrouwbaarheid van een beoordeling van de toestand.

Biotoop
Een min of meer homogeen gebied dat dient als verblijfplaats van een soort.

Chemische Toestand
De toestand op basis van de concentraties prioritaire stoffen.

Clustering
Voor de monitoring samenvoegen van waterlichamen binnen het stroomgebiedsdistrict op basis van vergelijkbare eigenschappen.

Deelgebied
Een deel van een waterlichaam dat zich op grond van belangrijke kenmerken onderscheidt van andere delen van het waterlichaam.

Deelmaatlat
Onderverdeling van de maatlat van een kwaliteitselement. Toelichting: meerdere deelmaatlatten vormen samen een maatlat.

Deelstroomgebied
Min of meer hydrologisch begrensd deel van een stroomgebiedsdistrict. Bijvoorbeeld: het Nederlandse deel van het stroomgebiedsdistrict Rijn in opgesplitst in 4 deelstroomgebieden Rijn-Noord, Rijn-Midden, Rijn-Oost en Rijn-West.

Diversiteit
Verscheidenheid. Vaak als synoniem van soortenrijkdom gebruikt, maar in het begrip diversiteit speelt ook de relatieve abundantie van de soorten een rol.

Doorzicht
Zie Secchi-diepte.

Dwarsprofiel
Verloop van het oppervlak van de waterbodem in een dwarsdoorsnede van het water.

Ecologische Kwaliteitsratio (EKR)
Ecologische KwaliteitsRatio; getal tussen 0 en 1 waarin het beoordelingsresultaat van een biologische kwaliteitselement aan de betreffende KRW-maatlat wordt uitgedrukt.

Ecologische Toestand
De toestand op basis van de biologische kwaliteitselementen, de hydromorfologische kwaliteitselementen, de algemeen fysisch-chemische kwaliteitselementen en de specifieke verontreinigende stoffen.

Fytoplankton
Verzamelnaam voor kleine, plantaardige, fototrofe organismen en cyanobacteriën die vrij zweven in het oppervlaktewater.

Gebufferd
Met het vermogen om H^+-ionen (protonen) te neutraliseren, waardoor een toename van deze ionen niet leidt tot een daling van de pH.

Goed Ecologisch Potentieel (GEP)
De ecologische doelstelling voor sterk veranderde en kunstmatige wateren.

Habitat
Het leefgebied van planten en dieren. In de praktijk worden hiervoor substraten gebruikt (zand, slib, vegetatie).

Habitattype
Soort habitat, bijvoorbeeld het habitat ‘kale oever’, of het habitat ‘ondergedoken vegetatie’.

Hydrologische eenheid
Een hanteerbaar hydrologisch begrensd gebied waarop analyses, beoordelingen en maatregelen kunnen worden geformuleerd, bijv. de Vecht.

Hydromorfologie
De leer van de vormen in het landschap ontstaan door water; hydromorfologische kenmerken zijn o.a. breedte, diepte, meandering, oevervorm.

Indicator
Gemeten of berekende parameter die representatief en typerend is voor een specifieke toestand van een systeem.

Integreren
Het per eenheid van tijd en ruimte samenvoegen van toetswaarden of oordelen van verschillende parameters (parameter kan een indicator, deelmaatlat, kwaliteitselement of stof zijn).

Jaartoetswaarde
Waarde die voor een stof of kwaliteitselement op de KRW-monitoringslocatie wordt afgeleid uit de meetreeks van één jaar. Het berekenen van deze waarde vormt een tussenstap bij het afleiden van de toetswaarde voor een waterlichaam.

Kerngebied
In dit protocol: een deel van een waterlichaam dat representatief is voor het hele waterlichaam en gekozen om te bevissen voor een bestandschatting van grote waterlichamen.

KRW-doel
Norm voor kwaliteitselement in een KRW-waterlichaam.

KRW-monitoringslocatie
Aanduiding van een plaats in een waterlichaam die gebruikt wordt voor de rapportage over het monitoringsprogramma aan de Europese Commissie en het European Environment Agency (EEA). Van de betreffende gegevens wordt ook gebruik gemaakt bij de toestandsbeoordeling van waterlichamen.

Kwaliteitselement
Eigenschap waarop de ecologische toestand van een waterlichaam wordt beoordeeld.

Maatlat
Een (KRW-)maatlat beschrijft de toestand van een waterlichaam per biologisch of algemeen fysisch-chemisch kwaliteitselement. De maatlat kent een schaalverdeling die loopt van zeer goed (alleen bij natuurlijke waterlichamen), via goed, matig en ontoereikend naar slecht.

Macrofauna
Verzamelnaam voor met het blote oog zichtbare, aan water gebonden levensstadia van ongewervelde dieren, waarvan de afbakening bij afspraak geschiedt aan de hand van een vastgestelde lijst van taxonomische groepen.

Maximaal Aanvaardbare Concentratie (MAC-MKN)
Norm die geldt voor het maximum van de gemeten waarden van stoffen.

Maximaal Ecologisch Potentieel (MEP)
De hoogst haalbare ecologische waarde van sterk veranderde en kunstmatige wateren.

Meetonzekerheid
Een niet-negatieve parameter die de spreiding karakteriseert van de kwantitatieve waarden die aan een te meten stof worden toegekend, gebaseerd op de gebruikte informatie (zie Richtlijn 2009/90/EG).

Meetpunt
Aanduiding van een plaats of gebied waar een meting is of wordt verricht.

Monitoren
Herhaalde meting van één of meer parameters in het oppervlaktewater.

Monster
Een verzamelde hoeveelheid water, bodemsubstraat, plantaardig materiaal etc.

Monsterpunt
Plaats waar een monster wordt genomen (toelichting: meerdere monsterpunten kunnen gezamenlijk één meetpunt vormen).

Niet toetsbaar
Oordeel voor een stof of parameter bij toetsing aan een norm als de toetswaarde kleiner is dan de bepalingsgrens en de bepalingsgrens boven de norm ligt.

Norm
Doelstelling of eis met betrekking tot de toestand van een chemische of ecologische parameter in een waterlichaam op een bepaald tijdstip.

Nutriënten
In dit protocol een kwaliteitselement dat afhankelijk van het watertype bestaat uit één parameter (DIN) of twee parameters (N, P). In het laatste geval wordt het toestandsoordeel voor dit kwaliteitselement bepaald door het beste toetsoordeel van de parameters fosfor totaal (totaal P) en stikstof totaal (totaal N).

Oeververdediging
Bescherming tegen oeverafslag, bijvoorbeeld stortsteen of schanskorven.

One-out all-out
In de Kaderrichtlijn Water kan deze term slaan op het oordeel over de ecologische toestand die gelijk wordt gesteld aan die van het zwakst scorende biologische kwaliteitselement. De term kan ook slaan op de chemische toestand die niet goed is als één prioritaire stof de norm overschrijdt.

Oordeel
Classificatie van het resultaat van een toetsing (toetsoordeel) of beoordeling (toestandsoordeel).

Open water
Het niet begroeide deel of het door wind sterkst bewogen deel van het oppervlaktewater.

Operationele monitoring (OM)
KRW-monitoring met als doel: de toestand vast te stellen van de waterlichamen waarvan gebleken is dat ze gevaar lopen de milieudoelstelling niet te bereiken; uit de maatregelenprogramma's resulterende wijzigingen in de toestand van die lichamen te beoordelen.

Opname
In de vegetatiekunde: een non-destructieve steekproef (in feite monster) van de vegetatie.

Populatie
Groep van individuen van dezelfde soort die op een bepaalde plaats leeft en zich van generatie tot generatie voortplant.

Prioritaire stoffen
Dit is een lijst van stoffen die door de Europese Commissie is vastgesteld in de dochterrichtlijn Prioritaire stoffen en in Nederland opgenomen is in het Bkmw 2009.

Proefvlak
Een gebied rond een meetpunt, waarin de vegetatie wordt opgenomen (een meetvlak voor vegetatiebemonsteringen).

Projectie
Het koppelen van de jaartoetswaarde voor een KRW-monitoringslocatie aan de waterlichamen binnen het cluster..

Saliniteit
Zie zoutgehalte.

Secchi-diepte
Maximale diepte waarop een afgezonken witte Secchi-schijf nog juist zichtbaar is. Ook wel zichtdiepte of doorzicht genoemd (ZSecchi).

Soortenrijkdom
Het aantal soorten in een monster of een gebied; meestal alleen de soorten van een bepaalde taxonomische of functionele groep.

Soortensamenstelling
De lijst van soorten in een monster of een gebied; meestal alleen de soorten van een bepaalde taxonomische of functionele groep.

Specifieke verontreinigende stoffen
Dit zijn nationaal vastgestelde stoffen die een rol spelen bij de bepaling van de Ecologische Toestand of het Ecologisch Potentieel. De stroomgebiedrelevante stoffen zijn onderdeel van deze groep.

Stroomgebiedrelevante stoffen
Specifieke verontreinigende stoffen waarvan in internationaal overleg voor het stroomgebied is vastgesteld dat ze grensoverschrijdend van belang zijn en die een bi- of multilaterale coördinatie van maatregelenprogramma's vereisen.

Stroomgebiedsdistrict
Het gebied van land en zee, gevormd door een of meer aan elkaar grenzende stroomgebieden met de bijbehorende grond- en kustwateren, dat overeenkomstig artikel 3, lid 1 van de KRW, als de voornaamste eenheid voor stroomgebiedsbeheer is omschreven.

Taxon
Een groep organismen die op grond van overeenkomstige kenmerken een eenheid vormt waaraan een unieke naam is gegeven. Eenheden zijn op verschillende niveaus gedefinieerd, bijvoorbeeld soort, geslacht, familie, klasse.

Toestand
Waarden van één of meerdere kwaliteitselementen of concentraties van één of meerdere stoffen in een waterlichaam.

Toestand- en trend (T&T) monitoring
KRW-monitoring met als doel: aanvulling en bekrachtiging van de effectbeoordelingsprocedure (bijlage II van de KRW); een doelmatige en efficiënte opzet van toekomstige monitoringsprogramma's; de beoordeling van veranderingen in de natuurlijke omstandigheden op lange termijn; de beoordeling van veranderingen op lange termijn ten gevolge van algemeen voorkomende menselijke activiteit.

Toestandsoordeel
Oordeel over de toestand van een waterlichaam in relatie tot de doelen of de normen.

Toetsen
Bepalen hoe een waarde zich verhoudt tot een norm of KRW-doel.

Toetsoordeel
Resultaat van toetsing aan een norm of KRW-doel.

Toetswaarde
Waarde van een kwaliteitselement of stof die gebruikt wordt bij het vergelijken met norm of KRW-doel. De toetswaarde voor een waterlichaam wordt afgeleid als het meerjaarsgemiddelde van de jaartoetswaarde(n) van de KRW-monitoringslocatie(s) die er via projectie aan zijn gekoppeld.

Traject
Een doorgaans langwerpig meetvlak of proefvlak dat men bemonstert op vegetatie of vis.

Trend
De verandering van een variabele per tijdseenheid of per eenheid van afstand.

Ubiquitaire stoffen (=alomtegenwoordige PBT's)
Persistente, bioaccumulerende en toxische stoffen (PBT's) die als gevolg van deze eigenschappen langdurig en op het niveau van de Europese Unie wijdverspreid

voorkomen in concentraties die een significant risico vormen, hoewel lozingen, emissies en verliezen van de stof al zijn beperkt of beëindigd.

Waarneming
Een getelde eenheid van een planten- of diersoort. Bij algen kan een waarneming bestaan uit één of meer algencellen (bijvoorbeeld een filament), die als zelfstandig deeltje in het water aanwezig is.

Waterkwaliteitsportaal
Een internetsite voor de uitwisseling van gegevens voor KRW-rapportage.

Waterlichaam
Een watersysteem van ‘aanzienlijke omvang’ en een uniforme status, waarbinnen de te behalen ecologische kwaliteit overal gelijk moet zijn.

Zoutgehalte
De totale hoeveelheid opgeloste zouten.

Bijlage B.1 Keuze biologische kwaliteitselement per druk voor operationele monitoring

Bijlage B.1a Achtergrond van keuze sterkst gerelateerd biologisch kwaliteitselement voor operationele monitoring

Voor de SGPB's van 2009 en 2015 hebben de waterbeheerders per waterlichaam de aanwezige en significante drukken gerapporteerd. Deze drukken zijn terug te voeren tot een kleiner aantal stuurvariabelen. De stuurvariabele is de knop waar (door middel van maatregelen) aan gedraaid kan worden. Soms is de relatie druk/stuurvariabele direct, soms loopt die via een ander kwaliteitselement. Zo is de visstand (kwaliteitselement vis) mede afhankelijk van de samenstelling van en bedekking met waterplanten (kwaliteitselement macrofyten).

Er zijn verschillende criteria op basis waarvan het kwaliteitselement gekozen kan worden (voor operationele monitoring) dat meest indicatief is voor de ecologische toestand van het waterlichaam. Iedere keuze heeft een consequentie (risico). Indien het snelst reagerende kwaliteitselement gekozen wordt is nog weinig zekerheid of het systeem in z'n geheel wel ecologisch goed functioneert. Indien voor de meest kritische kwaliteitselement gekozen wordt, wordt meer inzicht in de ecologische toestand verkregen (minder risico). Echter, dit kan erg lang op zich laten wachten. In onderstaand kader worden verschillende aspecten van gevoeligheid toegelicht. De samenhang tussen de meest voorkomende drukken/stuurvariabelen in meren, rivieren en overgangswateren en biologische kwaliteitselementen zijn in onderstaande schema's 1, 2, en 3 verbeeld (uit: Portielje *et al.*, 2005). Gedetailleerdere conceptuele schema's met relaties tussen systeemkenmerken/drukken en biota voor diverse typen maatregelen in rijkswateren zijn raadpleegbaar in Geerling *et al.* (2016).

Vaak zijn meerdere kwaliteitselementen gerelateerd aan een zelfde druk/stuurvariabele, ze verschillen echter in mate en/of type respons. Uiteindelijk moet één kwaliteitselement gekozen worden (b.v. zowel fytoplankton als waterplanten als vis reageren op afname van concentraties nutriënten). In bijlage B.1b is een tabel opgenomen, die gebruikt kan worden bij de uiteindelijke keuze van het kwaliteitselement dat de kortste responsetijd heeft. Hierbij komen alleen die kwaliteitselementen in aanmerking voor operationele monitoring die at risk zijn; indien ze niet at risk zijn is een respons op de afname van de belasting niet te verwachten. De tabel is een hulpmiddel in de analyse van een waterbeheerder van z'n systeem en heeft niet de intentie alle beheersproblemen af te dekken.

Voorbeeld

Een meer is at risk omdat bij beoordeling (o.a.) macrofyten en fytoplankton matig scoren. Het meer wordt flink belast door rwzi's en landbouw en bestaat voor 75% uit verharde oevers. Om het MEP/GEP te halen zal zo wel nutriëntenlast naar beneden gebracht moeten worden en de oevers heringericht. Door maatregelen te nemen in de rwzi's worden de nutriënten gereduceerd – fytoplankton is het snelst reagerende kwaliteitselement bij de stuurvariabele nutriënten.

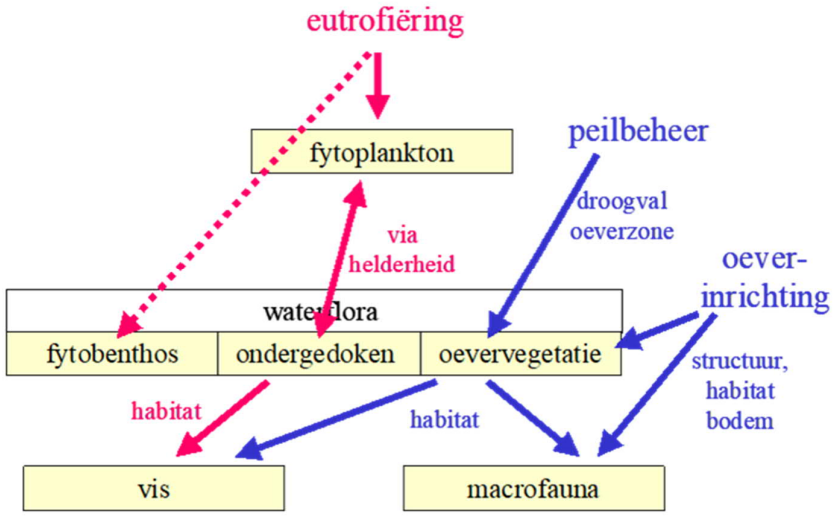
Bij nadere beschouwing van de beoordeling van de macrofyten blijkt dat alleen de deelmaatlat oeverplanten niet voldoet, de soortensamenstelling en abundantie van de waterplanten scoort wel goed. Het gaat met name om herinrichting van de directe oever (niet het begroeibare ondiepe deel van het meer). Aanpassing van de hellingshoek, waardoor oeverplanten zich kunnen vestigen is een voor de hand liggende maatregel – areaal oeverplanten wordt gemonitord.

Voorgaande is een eenvoudig te interpreteren voorbeeld. Ingewikkelder ligt als een druk meerdere stuurvariabelen beïnvloedt: stroomsnelheid, afvoerfluctuaties en inundatie zijn sterk gerelateerde variabelen; substraat wordt bepaald door deze stuurvariabelen. In een rivier worden genoemde stuurvariabele beïnvloed door een waterkrachtcentrale. Om tot het meest indicatieve kwaliteitselement te komen is het belangrijk om de prioritaire drukken te onderscheiden (waar maatregelen tegen genomen gaan worden) en de monitoringgegevens van de biologische kwaliteitselementen (T&T of anderszins) te analyseren. Wat is er aan de hand in het waterlichaam en welke stuurvariabele(n) worden beïnvloed door de maatregelen. B.v. afwezigheid van jonge vis kan betekenen dat er geen geschikte of bereikbare paai- en opgroeigebieden zijn; incomplete vissoortensamenstelling kan betekenen dat niet alle soorten het waterlichaam kunnen bereiken; afwezigheid van oevervegetatie kan betekenen dat de afvoerfluctuaties ongunstig zijn; incomplete soortensamenstelling van de macrofauna kan betekenen dat de (variatie in) stroomsnelheid ongeschikt is. Waarschijnlijk is dat alle kwaliteitselementen door de ongunstige omstandigheden beïnvloed worden. Maar het kan ook zijn dat sommige kwaliteitselementen niet at risk zijn, wat de keuze voor een kwaliteitselement al iets vereenvoudigt.

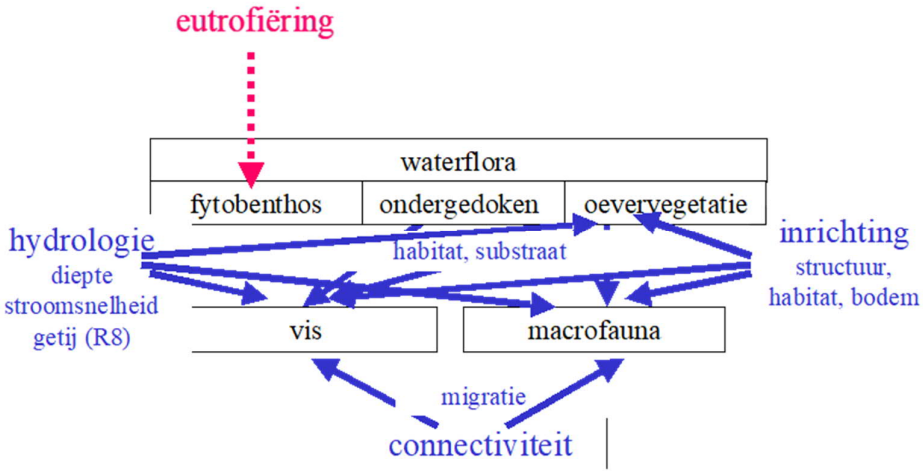
Uitgaande van de meest ingewikkelde situatie, dat alle kwaliteitselementen niet goed scoren, lijkt de keus voor vis (gehele visstand) logisch (tabel bijlage 3b): dit kwaliteitselement is indicatief voor zowel verandering in de stuurvariabele stroomsnelheid, afvoerfluctuatie als inundatie. Meer zekerheid over het herstel van het waterlichaam wordt verkregen als een tweede kwaliteitselement opgenomen wordt in operationele monitoring. Uitgangspunt voor KRW-monitoring is een minimum aan kwaliteitselementen te rapporteren aan Brussel.

Mogelijkheden liggen in het kiezen van kwaliteitselementen die indicatief zijn voor verschillende drukken die in het systeem aanwezig zijn, b.v. de keus voor oeverplanten die zowel indicatief is voor de afvoerfluctuatie als voor de hoge dynamiek als gevolg van scheepvaart. De keuze van 2 kwaliteitselementen die een breed scala aan drukken indiceren (zoals waterplanten en vis), is effectiever dan 2 die ongeveer dezelfde drukken indiceren. Ook kan er voor gekozen worden dat na een aantal jaren een ander kwaliteitselement gemonitord en aan Brussel gerapporteerd wordt.

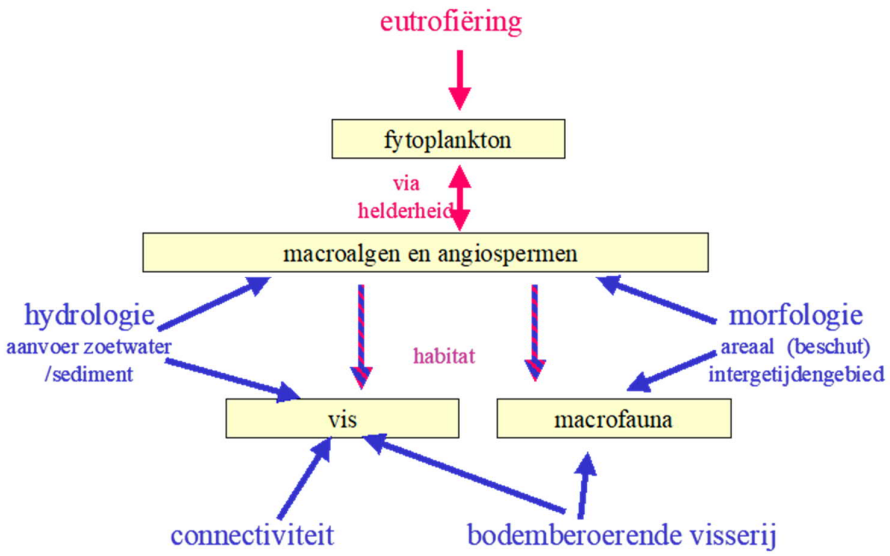
Algemeen fysisch-chemische parameters zullen vaak ook reageren op een maatregel. Indien de waarde van deze parameters bij de beoordeling boven de norm lagen, worden ze in het operationele monitoringsprogramma opgenomen; indien ze onder de norm lagen niet.



Schema *B.1 Interacties in meren tussen de belangrijkste drukken (en stuurvariabelen) en de verschillende (deel)maatlatten. Interacties gerelateerd aan eutrofiëring en hydromorfologie zijn rood respectievelijk blauw weergegeven*



Schema B.2 Interacties in stromende wateren (rivieren) tussen de belangrijkste drukken (en stuurvariabelen) en de verschillende (deel)maatlatten. Interacties gerelateerd aan hydromorfologie en eutrofiëring zijn blauw respectievelijk rood weergegeven. Gestippelde pijlen zijn intuïtief ingevuld



Schema B.3 Interacties in overgangswateren tussen de belangrijkste drukken (en stuurvariabelen) en de verschillende (deel)maatlatten. Interacties gerelateerd aan hydromorfologie en eutrofiëring zijn blauw respectievelijk rood weergegeven

Gevoeligheid

Gevoeligheid van een kwaliteitselement / indicator voor een druk heeft verschillende aspecten. Een kwaliteitselement die al bij een hele lage menselijke druk verandering te zien geeft, kan als 'zeer gevoelig' worden beschouwd. Echter ook andere aspecten kunnen een rol spelen bij selectie van indicatoren en bepalen hoe 'gevoelig' een maatlat is. Aanbevolen wordt om met een aantal aspecten rekening te houden die bepalend zijn voor 'de meest gevoelige indicator':

- De mate waarin een indicator reageert.
- De mate van precisie waarmee de indicator reageert.
- De mate waarin de indicator het meest kritisch is.
- De tijdschaal waarop de indicator reageert.

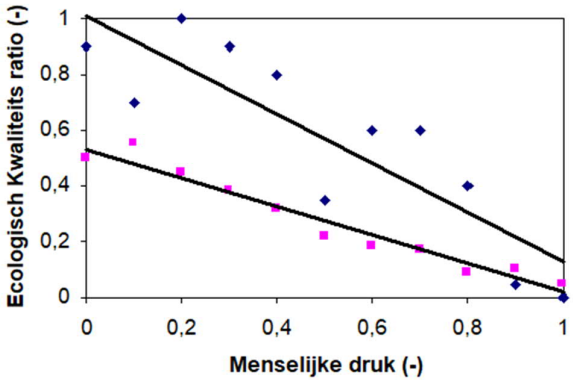
Op grond van deze criteria kan ruwweg al worden ingeschat welke indicatoren het meest voor de hand liggen om te gaan gebruiken voor Operationele monitoring voor verschillende menselijke drukken. Uiteindelijk zal het echter ook mogelijk moeten zijn om een bepaalde parameter uit een biologisch kwaliteitselement te selecteren op grond van de gevoeligheid. Uit deze toelichting zal blijken dat in veel gevallen maatwerk nodig zal zijn en dat regionale kennis nodig is om de beste indicatoren te selecteren. Validatie van de maatlatten moet de keuze van indicatoren voor het gebruik bij Operationele monitoring verder onderbouwen en rechtvaardigen.

Voor mate van reactie en precisie van een indicator is in *figuur B.1* een fictief voorbeeld uitgewerkt. Het voorbeeld laat zien dat de respons van een indicator wel de hele kwaliteitsrange beslaat, maar dat er bij een willekeurige druk nog vrij veel variatie bestaat in de biologische kwaliteit. Deze variatie kan door allerlei oorzaken ontstaan en hoeft niet altijd door een tekortkoming van de indicator veroorzaakt te zijn. Een andere mogelijkheid is dat de indicatorwaarde weinig variatie vertoont bij een bepaalde menselijke druk, maar dat niet alle kwaliteitsklassen worden bestreken. Feitelijk is de gevoeligheid dan niet zo groot, omdat de hoeveelheid

verandering van de indicator klein is bij grote verandering in een bepaalde menselijk druk. De indicator is in dat geval ook voor andere menselijke drukken gevoelig. Idealiter zijn beide eigenschappen in een indicator verenigd en is de meest precieze indicator met de grootste verandering op menselijke druk de beste indicator.

Een derde aspect van ‘meest gevoelig’ is of de indicator het meest kritisch is voor de druk. In sommige gevallen zal het heel duidelijk zijn. Zo zal een dam in een rivier vooral een barrière zijn voor migrerende vis, maar zal het geen barrière vormen voor planten of macrofauna. De vis is in dit geval het meest kritische kwaliteitselement. Het wordt ingewikkelder als de dam ook effect heeft op het natuurlijke afvoerpatroon en/of stroomsnelheid. Feitelijk zijn deze veranderingen te beschouwen als een andere aspect van de menselijke druk, zodat hier zonodig nog aanvullende parameters gemeten moeten worden. Dat zou opnieuw de vis kunnen zijn, maar waarschijnlijker is dat macrofyten of macrofauna gevoeliger zijn voor veranderingen in stroomsnelheden dan de vis. Een ander aspect dat kan meewegen is dat voor sommige normatieve beschrijvingen, zoals voor fytoplankton, de kwaliteit in relatie gesteld wordt tot de kwaliteit van andere (biologische) kwaliteitselementen. De toestand van het fytoplankton zegt dus indirect al iets over sommige andere kwaliteitselementen. Dit kan ook een rol spelen bij selectie.

In veel gevallen zal het laagst scorende kwaliteitselement ook de meest kritische zijn. Natuurlijk moet voor een andere indicator gekozen worden als beredeneerd kan worden dat een andere indicator toch kritischer is, bijvoorbeeld omdat de relatie tussen indicator en druk niet altijd lineair is.



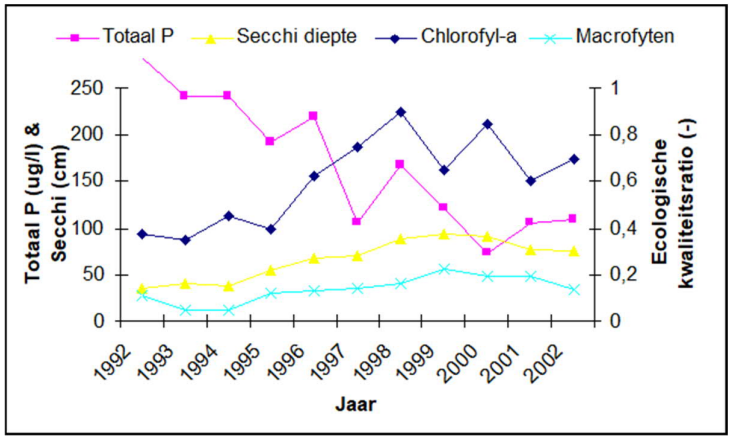
Figuur B.1 Fictieve respons van de twee kwaliteitselementen op een specifieke menselijke druk. De respons is sterk, maar vertoont een lage precisie (blauw). De respons is zwak maar vertoont een hoge precisie (rood)

Het vierde aspect van ‘gevoelig’ gaat in op het verschil in tijdspanne waarin indicatoren reageren op veranderingen in menselijke druk. De snelheid van de reactie van een indicator zal in het algemeen sterk samenhangen met de generatietijd van de organismen die bij het berekenen van de indicatorwaarden worden gebruikt. Echter ook de snelheid van dispersie kan de reactiesnelheid van een indicator beïnvloeden. De verschillen in generatietijden tussen de vier biologische elementen zijn groot. Fytoplankton heeft een generatietijd van enkele uren, terwijl vissen daar enkele jaren over kunnen doen. Macrofyten (angiospermen en macroalgen) en macrofauna zitten daar tussenin. Dit grote verschil in generatietijd heeft een groot effect op de snelheid waarmee de kwaliteitselementen

zullen reageren op menselijke druk. Fytoplankton kan dus feitelijk van dag tot dag variëren, terwijl de macrofyten abundantie zich nauwelijks over een jaar zal wijzigen afgezien van de natuurlijke piek in de zomer.

Verschillende kwaliteitselementen zeggen dus niet alleen over verschillende zaken iets, maar ook over verschillende periodes voorafgaand van de bemonstering.

Een voorbeeld waarbij dit relevant is, is het terugdringen van eutrofiering. Het duurt vaak erg lang (jaren) voordat ecologisch effect zichtbaar wordt van een genomen maatregel aan de bron. Het kwaliteitselement waar het eerst iets zichtbaar wordt, is meestal het fytoplankton (chlorofyl, zie voorbeeld Gooimeer figuur 2). In het voorbeeld van het Gooimeer is duidelijk te zien dat het chlorofyl zich al in de goede toestand bevindt, terwijl de macrofyten nog nauwelijks reageren (in de vorm van een ecologische kwaliteitsratio). De macrofyten zijn dus of geen goede indicator, of ze zijn zeer kritisch of, en dat is het meest waarschijnlijk, de respons van macrofyten is door wat voor reden dan ook, erg traag. Het verloop van het Gooimeer is karakteristiek voor veel meren in Nederland. De fosfaatgehaltes zijn al erg laag, het chlorofyl is dichtbij de goede toestand, maar de macrofyten zijn nog marginaal ontwikkeld. Chlorofyl kan dus als indicator worden gebruikt om te zien of er vooruitgang wordt geboekt en of de maatregelen effectief zijn, maar de macrofyten zijn het meest kritisch en kunnen worden gezien als het meest gevoelige kwaliteitselement. Vis zal overigens een vergelijkbare respons laten zien als de macrofyten. Er kan dus ook worden gekozen om vis in plaats van macrofyten te bemonsteren.



Figuur B.2 Respons van Chlorofyl-a en Macrofyten (alleen hydrofyten) op veranderingen in Totaal P (µgl-1) en Secchi diepte in het Gooimeer. Gegevens: MWTL data Rijkswaterstaat

Bijlage B.1b Snelst reagerende biologisch kwaliteitselement(en) per stuurvariabele

In onderstaande tabel zijn per stuurvariabele de gerelateerd kwaliteitselement in rangorde weer gegeven. De rangorde geeft aan welk kwaliteitselement de korte responstijd heeft; 1 = kortst, 4 = langst. Dit hangt nauw samen met de generatietijd van de betreffende organismen: Een meetbare verandering in de fytoplankton is detecteerbaar in termen van maanden (afhankelijk van verblijftijd), een visgemeenschap verandert in termen van 5 a 10 jaar. Stuurvariabelen komen in de verschillende categorieën wateren (rivieren, meren, overgangswateren en kustwateren) in meer of mindere mate voor en zijn daarom niet opgesplitst per watercategorie. Als voorbeeld hoe de tabel gebruikt kan worden de volgende schets: een meer heeft als belangrijkste drukken nutriënten en verharde oevers waardoor het z'n doelstelling niet zal halen. Een beheerder zal dus ingrijpen op de stuurvariabelen nutriënten en talud en/of diepte verdeling om wel de goede toestand (potentieel) te behalen. De biologische kwaliteitselementen die sterk reageren op deze stuurvariabelen zijn fytoplankton, areaal oeverplanten en waterplanten. Indien deze kwaliteitselementen at risk zijn mag verwacht worden dat deze twee de meest indicatieve kwaliteitselementen zijn om voor operationele monitoring te volgen.

Het is dus van belang de specifieke situatie van het waterlichaam goed te beschouwen, de doelstellingen en te nemen maatregelen hierin te betrekken om tot een keus te komen. Sommige belastingen zijn zo specifiek dat geen rangorde aangegeven kan worden: begrazing kan zijn vegetatie door watervogels, of predatie van vis door aalscholvers. Afhankelijk hiervan wordt duidelijk dat in dit geval areaal oeverplanten dan wel waterplanten en vis gemonitord moet worden. Voor macrofyten en vis is een splitsing gemaakt naar deelmaatlatten die op een zelfde wijze gemonitord worden. Onderdeel waterplanten van macrofyten heeft deelmaatlat soortensamenstelling en abundantie die in één bemonstering worden opgenomen. Daarom wordt waterplanten hier als deelmaatlat aangemerkt. Hetzelfde geldt voor diadrome vis die op een specifieke manier bemonsterd wordt, apart van de gehele visstand.

		fyto-plankton	fyto-benthos	macrofyten		macro-fauna	vissen		angiospermen/ macroalgen
	stuurvariabelen			oeverpl	waterpl		diadr. vis	gehele visstand	
fysico-chemie	nutrienten	1	1		2			3	2
	toxische stoffen					1		4	2
	saliniteit algemeen	1	1	2	2	2		3	2
	zuurstof water					1		1	2
	zuurstof bodem					1			
	temperatuur					2		1	
	doorzicht	1	1		1			2	2
hydrologie	verblijftijd (stagnante systemen)	1		2	2			3	
	stratificatie	1							
	peildynamiek (stagnante systemen)		3	1	2	2		2*	
	golfslag		3	1	2	2			
	stroomsnelheid (stromende systemen)		3	2	2	1		1	
	afvoerfluct/debiet (incl waterkrachtcentr)			1	2	1	1	1	
	(ijzerrijke) kwel			1	1	2			
	getijde werking			1 (R8)		1	1	1	2
	migratiebarrieres (incl zoet-zout overg.)					2	1	1	
	overspoeling (zout)								1
	inundatie (zoet)			1				1*	
morfologie	substraattype (bodem, stenen, veg.)	4	3	2	2	1		3	2
	hellingshoek/talud			1		2		3	
	diepteverdeling	2			1	2		3	1
biologie	predatiedruk/begrazing	1		1	1			2	1
	visstandsbeheer (incl. mosselvisserij)	2				1		1	
	exotenbeleid	1		1		1		3	

Bijlage B.2 Voorwaarden voor toepassen van innovatieve bemonsterings- en analysemethoden

Innovatieve methoden voor de KRW-toestandsbeoordeling zijn toegestaan als aan de volgende criteria wordt voldaan:

- 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.

Bijlage B.3 Stroomgebiedrelevante stoffen

Stroomgebiedrelevante stoffen zijn specifieke verontreinigende stoffen waarvan in internationaal overleg voor het stroomgebied is vastgesteld dat ze grensoverschrijdend van belang zijn en die een bi- of multilaterale coördinatie van maatregelenprogramma's vereisen.

Stofnaam	Cas-nummer	Rijn	Maas*[1]	Eems	Schelde
Arseen	7440-38-2	X	-	-	-
Chroom	7440-47-3	X	-	-	-
Koper	7440-50-8	X	X	X	X
Zink	7440-66-6	X	X	X	X
Bentazon	25057-89-0	X*[2]	-	X	-
Chloortoluron	15545-48-9	X	-	-	-
Dichloorprop-P	15165-67-0	X*[2]	-	-	-
Dimethoaat	60-51-5	X*[2]	-	-	-
Mecoprop-P	16484-77-8	X*[2]	-	X	-
MCPA	94-74-6	X*[2]	-	X	-
Pyrazon (Chloridazon)	1698-60-8	-	-	X	-
Trifenyltinacetaat	900-95-8	-	-	X	-
Trifenyltinchloride	639-58-7	-	-	X	-
Trifenyltinhydroxide	76-87-9	-	-	X	-
Dibutyltin (kation)	1002-53-5	X*[2]	-	-	-
	683-18-1	X*[2]	-	-	-
	818-08-6	X*[2]	-	-	-
Ammonium-N	14798-03-9	X*[2]	-	-	-
4-chlooraniline	106-47-8	X*[2]	-	-	-

*1) Voor kobalt is inmiddels in het internationale Maasoverleg geconstateerd dat aan de criteria voor Maasrelevante stoffen wordt voldaan.
*2) Deze stof komt niet meer voor op de Rijnstoffenlijst die in 2017 is gepubliceerd (ICBR, 2017).

Bijlage C.1 Validiteitscontrole monitoringdata

Categorie	Omschrijving	Toelichting
Eerste controle (data integriteit)	*Controle op volledigheid van de data.* • 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 (bijv. DOC, Na, Mg, Ca bij zware metalen 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): • zijn er geen duizendtal scheidingstekens gebruikt. • zijn de juiste decimaaltekens gebruikt. • kloppen de eenheden met de meetwaarden.	
	Controle op meetwaarden • geen nulwaarden bij parameters waar dit niet logisch is. • geen pH-waarden > 10. • geen 99999 of -99999 waarden. • geen negatieve meetwaarden. • detectieteken of (limietsymbool) niet in kolom met meetwaarde opgenomen. • waarden met afwijkende precisie (significante cijfers) zijn verdacht. • controleer of de detectielimiet in de meetreeks niet verandert.	
Opsporen onbetrouwbare meetwaarden (consistentie en plausibiliteit)	• valideren meetwaarden m.b.v. grenswaarden .	1
	• valideren meetwaarden door het aanmaken van ratio's tussen parameters en vervolgens vergelijken met grenswaarden.	2
	• valideren meetwaarden met reekscontrole op extreme waarden (controleer data op uitbijters).	3

Categorie	Omschrijving	Toelichting
	• voor biologische data: reekscontrole om onwaarschijnlijke determinaties op te sporen (let ook op ontbrekende taxa).	
	• 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: • 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 drijflaag 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 bepalingsmethoden.

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

Parameterverhouding (ratio)	Verklaring	Onder-grens	Boven-grens
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. Als diepte en doorzicht niet overeenkomen is geen groter dan teken mogelijk.		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* 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. Om seizoenseffecten te verdisconteren kan worden getoetst aan een jaar- en een maandindex. Waarden hoger dan bijvoorbeeld de 90-percentielwaarde van de maxima, of een bepaalde factor (bijv. 1,5) hoger dan de historische maxima zijn ook controle op juistheid waard. 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 bijvoorbeeld 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 dergelijke visualisatie van meetreeksen kan eventueel worden beperkt tot verdachte 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, percentielwaarden, 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. Wellicht zijn er metingen stroomopwaarts of bovenwinds die de uitbijter kunnen verklaren.

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, bijvoorbeeld 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)similiariteitsindex 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 van calamiteiten of extreme situaties die regelmatig voorkomen niet verwijderd of aangepast worden omdat deze voor toetsing zeer relevant kunnen zijn (bv toetsing aan MAC).

Bijlage C.2 Bewerking monitoringsdata voor toetsing en beoordeling macrofyten zoete wateren

Groeivormen: afleiden uit de lagen

Voor de beoordeling van de groeivormen wordt zo veel mogelijk de totale bedekking van de vegetatielagen in de opname gebruikt, maar sommige lagen hebben een andere betekenis dan bedoeld bij de groeivormen.

- Groeivorm Submers: gebruik de bedekking van de submerse laag.
- Groeivorm Submers in diepe meren: zie aanwijzingen voor aanvullende metingen in paragraaf 3.3.3.
- Groeivorm Drijfblad: hier wordt alleen de laag van grote drijfbladen gebruikt, als de totale drijflaag is opgenomen, dan moet de totale bedekking van de krooslaag en de flablaag daar van worden afgetrokken.
- Groeivorm Flab: laag van drijvende algen.
- Groeivorm Kroos: alleen de kroosachtigen uit de laag van drijfbladplanten; als de drijfbladlaag alleen als totaal is geschat, dan op basis van soortensamenstelling splitsen.
- Groeivorm oever bij bronnen (typen R1, R2, R3): de totale bedekking van de moslaag wordt gedeeld door de totale bedekking van de moslaag en kruidlaag samen.
- Groeivorm oever bij andere typen: de opname in de oeverzone wordt alleen gebruikt om vast te stellen of de groeivorm oever voldoende ontwikkeld is; de waarden voor de groeivorm oever worden op een grotere schaal vastgesteld via aanvullende metingen. Voldoende ontwikkeld is:
  - meren: een hoge kruidlaag >75% bedekking waarvan de soorten moeten voorkomen in bijlage 5 van het maatlatdocument;
  - rivieren: boomlaag, eventueel hoge struiklaag > 50%;
  - getijdenrivieren (type R8): er komen biezen voor in de begroeiing.

Groeivormen en begroeibaar areaal

Voor de groeivormen geldt dat ze alleen worden beoordeeld op het gedeelte van het profiel waar de groeivorm mag worden verwacht.

- Opnamen die per zone zijn gemaakt (in transecten of willekeurig): door het benoemen van de zone wordt duidelijk voor welke groeivorm de opname moet worden gebruikt.
  - oeverzone: kenmerkend is een hoge bedekking van de emerse of terrestrische lagen en de (vrijwel) afwezigheid van submerse en/of drijvende laag; alleen de groeivorm oever wordt hier beoordeeld;
  - waterzone (ongeacht diepte): kenmerkend is de aanwezigheid van een submerse en/of drijvende laag en een (meestal veel) lagere bedekking van de emerse laag (lager dan 75%); alle groeivormen behalve de groeivorm oever worden beoordeeld;
  - emerse (water)zone met een waterdiepte van 0 tot maximaal 1 meter beneden de zomerwaterstand (bij meren, rivieren R6 en R15, kanalen); bij een natuurlijk peilverloop wordt dit verondersteld tussen de oeverzone en één meter dieper te liggen, bij een vast peil en bij onduidelijkheid daarover neemt men altijd de feitelijke diepte van 1 meter als grens; alle groeivormen behalve de groeivorm oever worden beoordeeld;
  - submerse (water)zone met een waterdiepte tussen 1 en 3 meter (bij meren, rivieren R6 en R15, kanalen); bij meren en rivieren wordt alleen de

groeivorm submers hier beoordeeld, bij kanalen wordt hier geen groeivorm beoordeeld;
    - diepste (water)zone, met een waterdiepte van meer dan 3 meter (bij diepe meren, grotere rivieren); geen van de groeivormen wordt beoordeeld (een eventuele opname wordt uitsluitend voor de beoordeling van de soortensamenstelling gebruikt).
- Opnamen over de gehele gradiënt: de scores voor groeivormen moeten eventueel aangepast worden aan de breedte van het begroeibaar areaal als die niet volledig samenvalt met de gehele opname, én bij het opnemen daar geen rekening mee is gehouden. Dit geldt met name voor de matig grote en grote meren en voor de kleinere rivieren (R6, R15), waar het begroeibaar areaal voor de groeivorm submers niet samenvalt met die voor de andere groeivormen. Bij kanalen moeten de scores eventueel worden verhoogd als de opnamen de gehele breedte van het kanaal betroffen en dat breder is dan 8 (2x 4) meter en bekend is dat de dichtheid van de begroeiing in de 4 meter brede ondiepe zone hoger was dan in de diepere zone.

<u>Soortensamenstelling: score converteren</u>
De soorten worden op een vierdelige schaal beoordeeld: afwezig - weinig – matig – veel (0-1–2–3). De maatlat schijft een standaard conversiemethode voor (bijlage 6 van het maatlatdocument voor natuurlijke wateren; Van der Molen *et al.*, 2018).

Bijlage C.3 Mogelijkheden tweedelijnscorrectie metalen

In onderstaande tabel[18] is weergegeven voor welk metaal en voor welke norm een correctie mag worden toegepast in de tweedelijnsbeoordeling.
Voor metalen, waarvan de JG-MKN is afgeleid vanuit de route doorvergiftiging of humane risico's, mag geen AC correctie worden toegepast. Voor de metalen koper, lood, nikkel en zink kan bij de tweedelijnsbeoordeling een correctie voor biobeschikbaarheid worden toegepast. Combinatie van een tweedelijnsbeoordeling op basis van zowel biobeschikbaarheid als achtergrondconcentratie is niet mogelijk. Correctie voor biobeschikbaarheid geniet de voorkeur.

Metaal	Type	Landoppervlaktewateren		Andere oppervlaktewateren	
		JG-MKN	MAC-MKN	JG-MKN	MAC-MKN
Cadmium[19]	PS	AC	AC	AC	AC
Kwik	PS	Geen AC	AC	Geen AC	AC
Nikkel	PS	BLM[20]	AC	AC	AC
Lood	PS	BLM[20,21]	AC	AC	AC
Arseen	SVS	AC	AC	AC	AC
Antimoon	SVS	Geen AC	AC	--	--
Barium	SVS	Geen AC	AC	--	--
Beryllium	SVS	AC	AC	--	--
Borium	SVS	AC	AC	--	--
Chroom	SVS	AC	--	AC	--
Kobalt	SVS	Geen AC	AC	--	AC
Koper	SVS	BLM[20]	--	Geen AC[22]	Geen AC[22]
Molybdeen	SVS	Geen AC	AC	--	--
Selenium	SVS	Geen AC	AC	--	AC
Tellurium	SVS	AC	--	--	--
Thallium	SVS	Geen AC	AC	--	AC
Tin	SVS	AC	AC	--	--
Titaan	SVS	AC	--	--	--
Uranium	SVS	AC	AC	--	--
Vanadium	SVS	AC	--	--	--
Zilver	SVS	AC	AC	AC	AC
Zink	SVS	BLM[20]	AC	AC	--

[18] De tabel is gebaseerd op de metaalnormen die gelden voor de KRW-planperiode 2022-2027. Wijzigingen van normen kunnen leiden tot wijzigingen in de mogelijkheden om te corrigeren voor biobeschikbaarheid of achtergrondconcentratie.
[19] Voor cadmium zijn de normen afhankelijk van de hardheid. Daarnaast mag een tweedelijnscorrectie voor de achtergrondconcentratie worden toegepast. Dit blijkt uit het document 'Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive; Environmental Quality Standards (EQS): Substance Data Sheet Priority Substance No. 6: Cadmium and its Compounds, CAS-No. 7440-43-9'.
[20] Correctie voor biobeschikbaarheid op basis van een BLM kan niet worden gecombineerd met een correctie voor de achtergrondconcentratie. De biobeschikbaarheidscorrectie wordt niet toegepast in brakke wateren (M30 en M31)
[21] Voor lood geldt dat biobeschikbaarheidscorrectie mogelijk is tot een gemeten concentratie in water van 2,3 µg/l; daarboven is de norm voor doorvergiftiging overschreden en daarvoor kan met de BLM niet worden gecorrigeerd. Bij een gemeten concentratie lood >2,3 µg/l wordt correctie voor de achtergrondconcentratie toegepast.
[22] De JG-MKN en MAC-MKN voor koper in andere oppervlaktewateren zijn afhankelijk van DOC. Deze DOC-correctie is een biobeschikbaarheidscorrectie, zodat geen tweedelijnscorrectie voor achtergrondconcentratie mag worden toegepast.

Verklaring bij de tabel op voorgaande pagina:
PS = prioritaire stof
SVS = Specifieke verontreinigende stof
BLM = Biotic Ligand Model toegepast voor correctie op biobeschikbaarheid
AC = natuurlijke achtergrondconcentratie; AC correctie mogelijk
Geen AC = geen AC correctie mogelijk
-- = geen norm vastgesteld

Er zijn landelijke natuurlijke achtergrondconcentraties voor de metalen vastgesteld die voor de tweedelijnsbeoordeling gebruikt kunnen worden. Deze zijn te vinden in onderstaande tabel.

Metaal	Landelijke achtergrondconcentratie landoppervlaktewateren water** (µg/l)	Landelijke achtergrondconcentratie mariene wateren** (~~u~~g/l)
Ag	-	0,02
As	0,5	0,62
B	27	3000
Ba	22	8,9
Be	0,02*	-
Cd	0,08*	0,02
Co	0,1	0,03
Cr	0,2*	-
Cs	0,03	-
Cu	0,5	0,4
Li	3,5	120
Mo	0,5	8,8
Hg-inorg	0,01*	0,003*
Hg-org	0,01*	-
Ni	1,0	0,25
Pb	0,2*	0,02*
Rb	2,3	88
Sb	0,3*	0,14
Se	0,04*	0,059
Sn	0,0002*	0,025
Sr	110	-
Tl	0,04*	-
U	0,8	2,7
V	0,8*	1,1
Zn	1,0	0,15

* De gemarkeerde waarden zijn waarden afkomstig uit de Vierde Nota Waterhuishouding (NW4, 1998). De overige waarden zijn afgeleid op basis van de Technical guidance for Implementing Environmental Quality Standards (EQS) for metals (conceptversie, 5 maart 2019) en vastgesteld in de Stuurgroep Normstelling Water en Lucht.
** Voor brakke wateren (M30, M31), zoute meren (M32) en overgangswateren (O2a en O2b) wordt de achtergrondconcentratie afgeleid uit de saliniteit ter plaatse en de achtergrondconcentraties voor landoppervlaktewateren en mariene wateren volgens de formule in paragraaf 7.2.3.
- : onvoldoende gegevens om een waarde af te leiden.

Bijlage C.4 Constanten voor berekening van HC5-waarden

Onderstaande tabel geeft de intercepts en constanten voor berekening van HC5-waarden voor de biobeschikbaarheidscorrectie voor koper, nikkel, lood en zink (paragraaf 7.3.2).

Metaal	Prioriteit	Intercept	a (DOC)	b (pH)	c (Ca)	d (Mg)	e (Na)
Koper	1	62,58	2,738	-6,383	-0,233		
	2	81,807	2,782	-9,888		-0,749	
	3	101,753	2,644	-13,355			
	4	1,047	2,752				
Lood	1	4,217	2,453		-0,101		0,018
	2	5,633	2,452	-0,371	-0,059		
	3	3,32	2,456		-0,065		
	4	1,589	2,456			-0,191	0,02
	5	6,649	2,453	-0,788		-0,08	
	6	1,38	2,458			-0,1	
	7	9,805	2,449	-1,324			-0,002
	8	10,627	2,448	-1,429			
	9	0,432	2,457				-0,008
	10	0,135	2,456				
Nikkel	1	109,47	1,4	-13,87		0,09	
	2	107,7	1,42	-13,59			0,01
	3	122,08	1,38	-16,44	0,12		
	4	94,41	1,41	-11,62			
	5	6,15	1,5				
Zink	1	-53,556	1,511	7,793			0,061
	2	-53,946	1,494	7,763		0,327	
	3	-52,248	1,529	7,425	0,06		
	4	-62,651	1,554	9,276			
	5	7,298	1,479				

Bijlage C.5 Toepassingsbereik ondersteunende parameters voor berekening van HC5-waarden

Onderstaande tabel geeft het toepassingsbereik weer voor ondersteunende parameters pH, Ca en DOC (overgenomen uit Anonymous, 2019), voor de berekening van HC5-waarden voor de biobeschikbaarheidscorrectie voor koper, nikkel, lood en zink (paragraaf 7.3.2). Binnen deze toepassingsbereiken is het BLM gekalibreerd en gevalideerd.

Metaal	pH	Ca	DOC
Koper	6,0 – 8,5	3,1 - 129	0,1 – 18
Lood	6,3 – 8,4	3,6 - 204	0,4 – 31,5
Nikkel	6,5 – 8,2	2,4 - 88	2,5 – 25,8
Zink	5,2 – 8,4	1,0 – 158,2	1,7 – 27,4

Bijlage D.1 Bepaling of sprake is van vooruitgang of achteruitgang

Principe van 'geen achteruitgang'
Het begrip 'geen achteruitgang' wordt in de KRW op verschillende plaatsen aangehaald. De nadere uitwerking heeft in 'Guidance Documents' plaatsgevonden. Het principe 'geen achteruitgang' is in het Nederlandse recht op verschillende plaatsen verankerd:

- Ten eerste is in artikel 5.2b van de Wet milieubeheer bepaald dat de vraag of achteruitgang heeft plaatsgevonden, wordt beantwoord aan de hand van toestandsklassen. Er is sprake van achteruitgang van een waterlichaam, indien het waterlichaam bij de beoordeling in een lagere toestandsklasse terecht komt. Binnen de bandbreedte van een toestandsklasse mag de feitelijke kwaliteit (concentratie van een stof of EKR-score) dus variëren.
- Ten tweede is in het Bkmw 2009 vastgelegd dat de beoordeling van achteruitgang van de toestand plaats vindt over gehele planperioden. Aan het einde van een planperiode wordt bepaald of gedurende die planperiode achteruitgang is opgetreden ten opzichte van de toestand gedurende de vorige periode.
- Ten derde is in het Bkmw 2009 vastgelegd dat de beoordeling van achteruitgang plaats vindt voor iedere stof en elk kwaliteitselement afzonderlijk. Hiermee wordt voorkomen dat achteruitgang niet meer inzichtelijk is, indien er reeds één stof of kwaliteitselement in de laagste toestandsklasse verkeert.

Wijze van beoordelen
De toestandsoordelen aan het einde van de KRW-planperiode worden vergeleken met de toestandsoordelen aan het einde van de voorgaande planperiode. Dit geldt ook voor situaties waarbij het toestandsoordeel in één of beide gevallen een beheerdersoordeel betreft.

Indien een waterlichaam zich voor een bepaalde stof of kwaliteitselement al in de slechtste toestandsklasse bevindt, is er voor die parameter geen verslechtering in toestandsklasse mogelijk. Het Bkmw 2009 stelt echter de eis dat de kwaliteit in de laagste toestandsklasse niet mag achteruitgaan. Dit maakt het nodig om naar de precieze kwaliteit (concentratie van een stof of EKR-score) te kijken om te bepalen of er sprake is van achteruitgang. Dit gebeurt op de volgende wijze:

- Vergelijken EKR-scores. De ecologische kwaliteit wordt uitgedrukt in de EKR waarde. Deze waarde heeft in de Nederlandse waterplannen en het intercalibratiebesluit van de Europese Commissie als kleinste gerapporteerde eenheid 0,01 en loopt van 0,00 (slecht) tot 1,00 (zeer goed). Van verslechtering is geen sprake indien binnen de laagste toestandsklasse de gerapporteerde kwaliteitsvermindering tussen de planperiodes kleiner is dan 0,01. Van een kwaliteitsverandering van 0,01 is het met de huidige kennis over betrouwbaarheid van bepaling van de ecologische toestand zeker dat dit ruim binnen de marge van toevallige fouten en onzekerheden zal blijven. Een kwaliteitsverandering van 0,01 binnen de laagste toestandsklasse is daarom geen vermindering van de kwaliteit.
- Vergelijken concentraties van een stof. De kwaliteit van stoffen wordt uitgedrukt in concentraties en eenheden. De waarden daarvan worden gemeten in de eenheden en decimalen waarin de normen zijn opgesteld. Deze bepalen

tevens de kleinste eenheid waarin rapportage plaats vindt. Van verslechtering is geen sprake indien de gerapporteerde kwaliteitsvermindering tussen de planperiodes kleiner is dan de kleinste eenheid waarin gerapporteerd wordt.
- Voor een aantal stoffen waarvan bekend is dat er problemen zijn met het halen van de doelen in de rijkswateren golden als voorbeeld voor 2015 als kleinste eenheden waarin wordt gerapporteerd: TBT 0,1 µg/kg ds, PAK's 0,001 µg/l, PCB's 1 µg/kg ds en stikstof 0,1 mg/l.
  Hierbij wordt nadrukkelijk opgemerkt dat het gaat om een verslechtering die waarneembaar is op het niveau van het waterlichaam. Het gaat hierbij dus niet om beoordeling van de toestand in bijvoorbeeld de mengzone van een lozing.

Bij een verandering van de toestand of de kwaliteit worden onderstaande stappen als richtlijn gebruikt om na te gaan of die verandering het gevolg is van wijzigingen in de monitoring en/of de toestandsbeoordeling, of dat er consistent sprake is van voor- of achteruitgang in de waterkwaliteit.
Als uit het doorlopen van de stappen blijkt dat sprake is van achteruitgang, dan dient in de factsheet voor het waterlichaam hiervoor een motivering te worden opgenomen. De inhoud van deze motivering valt buiten de scope van dit protocol.

Stap 1: Controle op gevolgen wijzigingen in doelen of methoden
Allereerst wordt vastgesteld of er wijzigingen in de doelen/normen of in de methoden van monitoring of toestandsbeoordeling hebben plaatsgevonden tussen de twee toetsmomenten. Bij wijzigingen in de monitoring kan het bijvoorbeeld gaan om wijzigingen in de maatlatten, keuze van monsterlocaties, wijze van bemonsteren of toegepaste analysetechnieken, bij wijzigingen in de toestandsbeoordeling bijvoorbeeld om veranderingen in de aggregatie van gegevens of het toepassen van projectie.
Afhankelijk van de aard van de wijzigingen zal het wel of niet mogelijk zijn om een betere vergelijking van de toestand of kwaliteit uit te voeren door uit te gaan van dezelfde methoden van monitoring en/of toestandsbeoordeling. Als bij dezelfde doelen/normen en methoden geen sprake is van een verandering, is er geen sprake van voor- of achteruitgang. Als een vergelijking op basis van dezelfde methoden of doelen/normen niet kan worden gemaakt, moet een expertoordeel uitwijzen of de verandering van het toestandsoordeel of de kwaliteit het gevolg is van de wijziging.

Stap 2: Inschatting betrouwbaarheid van de geschatte toestand
Als sprake is van verandering in toestandsoordeel of kwaliteit en de menselijke druk neemt niet toe, dan is het zinvol om de betrouwbaarheid van de verandering te beoordelen. Meestal wordt een gemiddelde bepaald op basis van 3 waarnemingen (biologie). Maar soms zijn langjarige reeksen beschikbaar (stoffen).

Er zijn dan twee mogelijkheden om de betrouwbaarheid te toetsen:

A) Schatting betrouwbaarheid toestandsoordeel
Het gemiddelde is feitelijk een benadering van de werkelijke toestand. Als het gemiddelde zich vlak boven een klassengrens bevindt (bijvoorbeeld 0,61 bij een grens van 0,60) dan is de kans groot dat een volgende benadering van het gemiddelde zich onder de klassengrens bevindt. In dat geval is sprake van een toevallige verandering in de toestand die niet te maken heeft met een verandering van kwaliteit.

Voor stoffen kan een vergelijkbare redenering gevolgd worden. De QA/QC-richtlijn (2009/90/EG) is leidend bij het bepalen van de betrouwbaarheid in de vorm van

aantoonbaarheidsgrens, bepalingsgrens en meetonzekerheid van de chemische analyses.

Er zijn statistische methoden ontwikkeld om de betrouwbaarheid van toestandsbeoordelingen per kwaliteitselement te schatten (Baggelaar *et al.*, 2010; Faber *et al.*, 2011). Deze statistische methoden zijn gebaseerd op de Guidelines for Monitoring (2003; p. 17 en paragrafen 5.1.1 en 5.2.5) en Ecostat Technical Annex Classification Guidance (2003; hoofdstuk 4). Ook is hiervoor een tool beschikbaar (Walvoort en Van Loon, 2014).

B) Schatting valt binnen de statistisch aanvaardbare variatie van een langjarige trend
Als langjarige gegevens beschikbaar zijn dan kan een trendanalyse statistisch uitsluitsel geven of er sprake is van een trendmatige verandering. In het algemeen zal een non-parametrische trendanalyse, bijvoorbeeld de Mann-Kendall (al of niet met seizoenscorrectie), betere trendsignificanties geven dan lineaire regressie. Er zijn diverse statistische programma's op de markt die dit type trendanalyses kunnen uitvoeren. In het algemeen zijn minimaal 4 biologische jaargemiddeldes nodig om een trendanalyse zinvol uit te kunnen voeren. Voor stoffen wordt het gebruik van (a) minimaal 5 jaar meetdata en (b) het gebruik van afzonderlijke meetresultaten binnen een jaar (4 of 12 meetwaarden zonder jaarmiddeling) aanbevolen voor trendanalyse.

Achteruitgang treedt op als de concentratie van een stof statistisch significant toeneemt naast het feit dat er normoverschrijding heeft plaatsgevonden. Als de norm niet is overschreden en er is wel een neerwaartse trend, dan is dit geen achteruitgang, maar kan dit wel actie van de beheerder vragen.

Als een verandering in de toestandsklasse is opgetreden zonder significante (neerwaartse) trend, dan ligt het voor de hand om het betrouwbaarheidsinterval van de metingen te bepalen.

Bijlage D.2 Rapportage betrouwbaarheid van de ecologische en chemische toestand

In de Reporting Sheets wordt lidstaten verzocht voor elk waterlichaam aan te geven wat de betrouwbaarheid is van de gerapporteerde ecologische en chemische toestand. De criteria die worden gebruikt bij het rapporteren van de betrouwbaarheid variëren tussen de EU-lidstaten, maar algemeen geldt:

Voor de chemische toestand:

- 0: Geen informatie over de chemische toestand.
- 1: Lage betrouwbaarheid. Het toestandsoordeel is niet gebaseerd op gegevens uit monitoring.
- 2: Gemiddelde betrouwbaarheid. Er zijn beperkt meetgegevens beschikbaar voor alle of een deel van de prioritaire stoffen die geloosd worden.
- 3: Hoge betrouwbaarheid. Er zijn kwalitatief goede meetgegevens beschikbaar voor alle prioritaire stoffen die geloosd worden.

Voor de ecologische toestand:

- 0: Geen informatie over de ecologische toestand.
- 1: Lage betrouwbaarheid. Het toestandsoordeel is niet gebaseerd op gegevens uit monitoring.
- 2: Gemiddelde betrouwbaarheid. Er zijn meetgegevens beschikbaar van biologie-ondersteunende kwaliteitselementen[23] en/of beperkte meetgegevens van één biologisch kwaliteitselement.
- 3: Hoge betrouwbaarheid: er zijn kwalitatief goede meetgegevens beschikbaar van tenminste één biologisch kwaliteitselement en van het meest relevante biologie-ondersteunende kwaliteitselement[23].

In Nederland zorgt het Ministerie van IenW voor het bepalen van en rapporteren over de betrouwbaarheid. Hiertoe wordt de betrouwbaarheid als volgt afgeleid:

Chemische toestand:

- Indien het toestandsoordeel voor chemie overeenkomt met het oordeel gebaseerd op metingen voor minimaal één van de prioritaire stoffen in het waterlichaam zelf: hoge betrouwbaarheid;
- Indien voor geen van de prioritaire stoffen het toestandsoordeel gebaseerd is op meting of projectie: lage betrouwbaarheid;
- Overige gevallen: gemiddelde betrouwbaarheid.

Ecologische toestand:

- Indien voor:
  - minimaal één van de biologische kwaliteitselementen én
  - één van de algemeen fysisch-chemische kwaliteitselementen óf één van de specifieke verontreinigende stoffen;

[23] Onder biologie-ondersteunende kwaliteitselementen worden in dit geval de algemeen fysisch-chemische kwaliteitselementen en de specifieke verontreinigende stoffen verstaan.

geldt dat het toestandsoordeel voor ecologie gebaseerd is op meting in het waterlichaam zelf: hoge betrouwbaarheid;
- Indien voor geen van de kwaliteitselementen het toestandsoordeel is gebaseerd op meting of projectie: lage betrouwbaarheid.
- Overige gevallen: gemiddelde betrouwbaarheid.