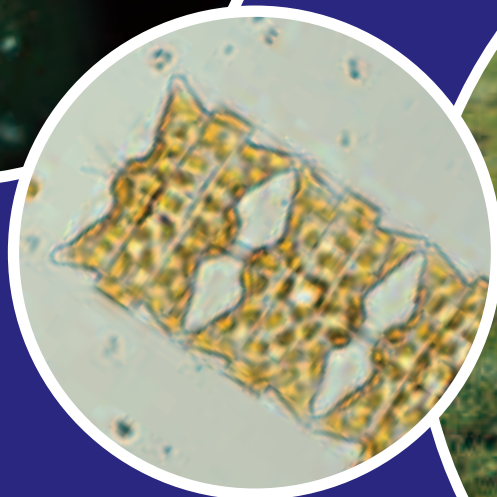
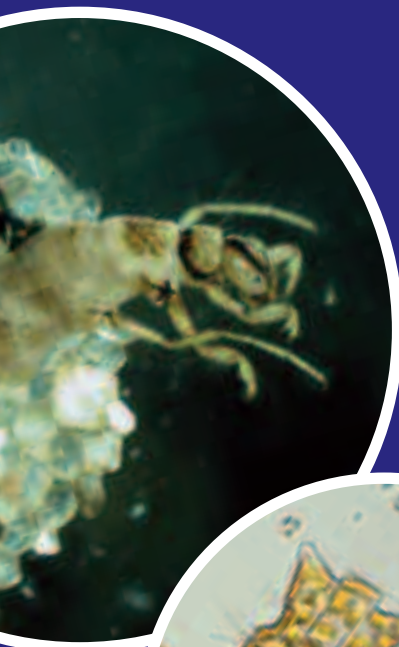


HANDBOEK NEDERLANDSE ECOLOGISCHE BEOORDELINGSSYSTEMEN (EBEO-SYSTEMEN)



RAPPORT

2006

04

HANDBOEK NEDERLANDSE ECOLOGISCHE BEOORDELINGSSYSTEMEN
(EBEO-SYSTEMEN)

DEEL A. FILOSOFIE EN BESCHRIJVING VAN DE SYSTEMEN

RAPPORT

2006

04

ISBN 90.5773.259.9



stowa@stowa.nl www.stowa.nl
TEL 030 232 11 99 FAX 030 232 17 66
Arthur van Schendelstraat 816
POSTBUS 8090 3503 RB UTRECHT

Publicaties van de STOWA kunt u bestellen bij:
Hageman Fulfilment POSTBUS 1110, 3300 CC Zwijndrecht,
TEL **078 623 05 00** FAX 078 623 05 48 EMAIL info@hageman.nl
onder vermelding van ISBN of STOWA rapportnummer en een afleveradres.

COLOFON

Utrecht, maart 2006

UITGAVE STOWA, Utrecht

AUTEURS

Rob JM Franken
Jean JP Gardeniers
Edwin THM Peeters

FOTO'S OMSLAG

Koeman en Bijkerk
Hans Hop (Waterschap Groot Salland)

DRUK Kruyt Grafisch Advies Bureau

STOWA rapportnummer 2006-04
ISBN 90.5773.259.9

VOORWOORD

De invoering van de Kaderrichtlijn water heeft een nieuwe impuls gegeven aan de discussie over het beoordelen van de ecologische toestand van oppervlaktewater-systemen. Het bleek dat van de bestaande beoordelingssystemen die van de STOWA (EBEOSYS) het best (maar niet volledig) pasten bij de vereisten van de genoemde Europese richtlijn.

De beoordelingssystemen bieden naast een ecologische beoordeling van de waterkwaliteit ook een diagnose; toepassing van EBEOSYS geeft inzicht in oorzaken van het (mogelijk) niet voldoen aan de gewenste kwaliteit.

De systemen die in dit Handboek worden beschreven kunnen daardoor een belangrijke rol spelen bij het samenstellen van maatregelpakketten die beogen de waterkwaliteit op het gewenste niveau te krijgen.

Vanaf 1992 zijn zeven verschillende beoordelingssystemen beschreven. In de loop van de jaren zijn die aangepast en in elkaar gevoegd. De bij de systemen behorende handleidingen zijn daarom niet meer actueel, vandaar dat dit nieuwe handboek is opgesteld.

Het voor u liggende boekwerk is echter meer dan een handleiding bij de EBEO-systemen. Het bevat tevens een beschrijving van de filosofie en de achtergronden bij de ecologische beoordeling.

Ik ben er van overtuigd dat dit boek een belangrijke bijdrage zal leveren aan het vergroten van de kennis van de Nederlandse aquatische ecosystemen.

Ir. J.M.J. Leenen
Directeur

LEESWIJZER

Voor U ligt het *Handboek Nederlandse Ecologische Beoordelingssystemen*, een uiteenzetting van de systematiek van de ecologische beoordelingssystemen voor stadswateren, brakke binnenwateren, stromende wateren, sloten, kanalen, diepe plassen en ondiep plassen. Op een overzichtelijke wijze wordt getracht de achtergrond en de werking van deze systemen te beschrijven. Deze leeswijzer geeft een korte schets van de opzet van het handboek. Het eerste hoofdstuk, *Filosofie en achtergronden*, beschrijft eerst de geschiedenis van de waterbeoordeling, waarna er ingegaan wordt op de diverse aspecten van het beoordelen van wateren en in het bijzonder de EBEO-systematiek. Vervolgens wordt in hoofdstuk twee, *Hoofdstructuur van de systemen*, de specifieke structuur van de EBEO-systematiek beschreven. Hoofdstuk drie geeft een korte *ecologische beschrijving* van de EBEO-watertypen stadswateren, brakke binnenwateren, stromende wateren, sloten, kanalen, diepe plassen en ondiepe plassen. In hoofdstuk vier wordt de *determinatiesleutel* voor het indelen van een water in deze EBEO-watertypen gegeven. De *beschrijvingen* van de zeven ecologische beoordelingssystemen komt aan de orde in hoofdstuk vijf. Hier wordt alles beschreven van bemonstering tot het eindoordeel van een beoordeling. Aan de hand van *voorbeeldberekeningen* wordt in hoofdstuk zes de ecologische kwaliteitsbeoordeling uitgewerkt voor elk van de systemen. Hoofdstuk zeven, tenslotte geeft kort nog een aantal handreikingen voor de *interpretatie* van een beoordeling.

Daarnaast zijn er voor in het handboek een aantal *Veel Gestelde Vragen* op een rij gezet, waar vragen die vaak door de gebruikers gesteld worden, beantwoord worden. In de bijlagen worden de benodigde tabellen gegeven.

VEEL GESTELDE VRAGEN

1. MAG ER 1 BEOORDELING GEMAAKT WORDEN OP BASIS VAN BIOTISCHE EN ABIOTISCHEGEVENENS VAN ALLEEN HET VOOR- OF NAJAAR?

Nee, voor een aantal abiotische variabelen zijn gegevens nodig van het hele jaar.

2. MOET ER EEN VOOR- EN NAJAARSBEMONSTERING VAN DE BIOLOGISCHE COMPONENTEN WORDEN UITGEVOERD?

Nee, op basis van een biologische bemonstering in het voor OF najaar wordt de ecologische kwaliteit uitgerekend.

3. WAT TE DOEN BIJ MEERDERE METINGEN VAN EEN BIOLOGISCHE GROEP?

Indien er meer dan 1 meting verricht is aan een biologische groep dan dienen de afzonderlijke scores voor de maatstaven van de diverse bemonsteringen gemiddeld te worden. Aan de hand van dit gemiddelde wordt de klasse van een maatstaf bepaald.

4. WAT TE DOEN BIJ BEMONSTERING IN JULI?

De maand juli valt bij de meeste beoordelingssystemen buiten de periode waarin de biologische monsters genomen moeten worden. Indien toch in juli bemonsterd is dan wordt de bemonstering uitgevoerd in de eerste twee weken van juli gerekend tot de voorjaarsbemonstering en de laatste twee weken tot de najaarsbemonstering. Let bij de interpretatie van de uitkomsten van de beoordeling er dan wel op dat afgeweken is van de voorschriften van het systeem .

5. WAT IS EEN REPRESENTATIEF MONSTERPUNT EN MONSTER?

Een representatief monsterpunt is een punt dat model staat voor een traject van het te beoordelen water, op basis van substraten, oeverbegroeiing en eventuele beïnvloedingsbronnen. Monsterpunten nabij bruggen, stuwen, e.d. zijn dus niet representatief.

Een representatief monster is een monster waarbij de verschillende habitats naar rato zijn bemonsterd.

6. ER ZIJN GEEN INDICATOREN, WAT NU?

Er zijn twee gevallen waarin dit zich voor kan doen als er een vegetatieopname gemaakt of bemonsterd is. Er is geen vegetatie of fauna, of dit is wel het geval maar er zijn geen indicatoren. In beide gevallen krijgt / krijgen de maatstaf / maatstaven de score voor de laagste klasse. In de geautomatiseerde versie van de systemen EBEOsys dient, indien er geen vegetatie of fauna is, dan wel een dummy variabele ingevoerd te worden met de waarde nul, zodat duidelijk is dat er naar gekeken is.

7. WAAROM IS HET DETERMINATIELEVEL SOMS ZO BEPERKT?

De systemen zijn over het algemeen ontwikkeld op basis van gegevens op soortsniveau. Bij de totstandkoming van de beoordelingssystemen bleek echter in een aantal gevallen dat volstaan kan worden met een beperkter determinatieniveau, m.a.w. verder determineren is niet noodzakelijk voor het bepalen van de ecologische kwaliteit voor de desbetreffende maatstaf.

Voor andere *Veel Gestelde Vragen* zie de website van de STOWA (www.stowa.nl)

DE STOWA IN HET KORT

De Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, kortweg STOWA, is het onderzoeksplatform van Nederlandse waterbeheerders. Deelnemers zijn alle beheerders van grondwater en oppervlaktewater in landelijk en stedelijk gebied, beheerders van installaties voor de zuivering van huishoudelijk afvalwater en beheerders van waterkeringen. Dat zijn alle waterschappen, hoogheemraadschappen en zuiveringsschappen en de provincies.

De waterbeheerders gebruiken de STOWA voor het realiseren van toegepast technisch, natuurwetenschappelijk, bestuurlijk juridisch en sociaal-wetenschappelijk onderzoek dat voor hen van gemeenschappelijk belang is. Onderzoeksprogramma's komen tot stand op basis van inventarisaties van de behoefte bij de deelnemers. Onderzoekssuggesties van derden, zoals kennisinstituten en adviesbureaus, zijn van harte welkom. Deze suggesties toetst de STOWA aan de behoeften van de deelnemers.

De STOWA verricht zelf geen onderzoek, maar laat dit uitvoeren door gespecialiseerde instanties. De onderzoeken worden begeleid door begeleidingscommissies. Deze zijn samengesteld uit medewerkers van de deelnemers, zonodig aangevuld met andere deskundigen.

Het geld voor onderzoek, ontwikkeling, informatie en diensten brengen de deelnemers samen bijeen. Momenteel bedraagt het jaarlijkse budget zo'n zes miljoen euro.

U kunt de STOWA bereiken op telefoonnummer: 030 -2321199.

Ons adres luidt: STOWA, Postbus 8090, 3503 RB Utrecht.

Email: stowa@stowa.nl.

Website: www.stowa.nl

HANDBOEK NEDERLANDSE ECOLOGISCHE BEOORDELINGSSYSTEMEN

INHOUD

	VOORWOORD	
	LEESWIJZER	
	VEEL GESTELDE VRAGEN	
	STOWA IN HET KORT	
1	FILOSOFIE EN ACHTERGRONDEN	1
2	HOOFDSTRUCTUUR VAN DE BEOORDELINGSSYSTEMEN	13
3	BEKNOPT ECOLOGISCHE BESCHRIJVING VAN DE EBEO-WATERTYPEN	19
3.1	Stadswateren	20
3.2	Brakke binnenwateren	21
3.3	Stromende wateren	23
3.4	Sloten	24
3.5	Kanalen	26
3.6	Diepe plassen	27
3.7	Ondiepe plassen	28

4	DETERMINATIESLEUTEL VOOR EBEO-WATERTYPEN	30
5	DE BEOORDELINGSSYSTEMEN	36
5.1	Planning van een beoordeling	36
5.2	De 9 stappen van de beoordeling	36
5.3	Stadswateren	37
5.3.1	Meten	38
5.3.2	Beschrijven feitelijke toestand	40
5.3.3	Beoordelen	44
5.3.4	Evalueren	47
5.4	Brakke binnenwateren	48
5.4.1	Meten	48
5.4.2	Beschrijven feitelijke toestand	52
5.4.3	Beoordelen	57
5.4.4	Evalueren	58
5.5	Stromende wateren	59
5.5.1	Meten	59
5.5.2	Beschrijven feitelijke toestand	61
5.5.3	Beoordelen	63
5.5.4	Evalueren	66
5.6	Sloten	67
5.6.1	Meten	67
5.6.2	Beschrijven feitelijke toestand	70
5.6.3	Beoordelen	73
5.6.4	Evalueren	78
5.7	Kanalen	79
5.7.1	Meten	79
5.7.2	Beschrijven feitelijke toestand	83
5.7.3	Beoordelen	86
5.7.4	Evalueren	90
5.8	Diepe plassen	91
5.8.1	Meten	91
5.8.2	Beschrijven feitelijke toestand	95
5.8.3	Beoordelen	98
5.8.4	Evalueren	101
5.9	Ondiepe plassen	102
5.9.1	Meten	102
5.9.2	Beschrijven feitelijke toestand	105
5.9.3	Beoordelen	106
5.9.4	Evalueren	109
6	VOORBEELDBEREKENINGEN VAN DE ECOLOGISCHE KWALITEITSBEOORDELING	110
6.1	Stadswateren	110
6.1.1	Basisgegevens	110
6.1.2	Berekenen van de scores voor de maatstaven	110
6.1.3	Invullen van de scores op de maatlat, selectie toetsingskaart en aflezen van de klassen per maatstaf	119
6.1.4	Bepalen van het kwaliteitsniveau per karakteristiek	121
6.1.5	Constructie van het ecologisch profiel en eindoordeel	121
6.2	Brakke binnenwateren	122
6.2.1	Basisgegevens	122
6.2.2	Berekenen van de scores voor de maatstaven	122

6.2.3	Invullen van de scores op de maatlat, selectie toetsingskaart en aflezen van de klassen per maatstaf	126
6.2.4	Bepalen van het kwaliteitsniveau per karakteristiek	127
6.2.5	Constructie van het ecologisch profiel en eindoordeel	127
6.3	Stromende wateren	128
6.3.1	Basisgegevens	128
6.3.2	Berekenen van de scores voor de maatstaven	130
6.3.3	Invullen van de scores op de maatlat, selectie toetsingskaart en aflezen van de klassen per maatstaf	131
6.3.4	Bepalen van het kwaliteitsniveau per karakteristiek	133
6.3.5	Constructie van het ecologisch profiel en eindoordeel	133
6.4	Sloten	134
6.4.1	Basisgegevens	134
6.4.2	Berekenen van de scores voor de maatstaven	134
6.4.3	Invullen van de scores op de maatlat, selectie toetsingskaart en aflezen van de klassen per maatstaf	137
6.4.4	Bepalen van het kwaliteitsniveau per karakteristiek	139
6.4.5	Constructie van het ecologisch profiel en eindoordeel	139
6.5	Kanalen	140
6.5.1	Basisgegevens	140
6.5.2	Berekenen van de scores voor de maatstaven	140
6.5.3	Invullen van de scores op de maatlat, selectie toetsingskaart en aflezen van de klassen per maatstaf	143
6.5.4	Bepalen van het kwaliteitsniveau per karakteristiek	145
6.5.5	Constructie van het ecologisch profiel en eindoordeel	145
6.6	Diepe plassen	146
6.6.1	Basisgegevens	146
6.6.2	Berekenen van de scores voor de maatstaven	146
6.6.3	Invullen van de scores op de maatlat, selectie toetsingskaart en aflezen van de klassen per maatstaf	149
6.6.4	Bepalen van het kwaliteitsniveau per karakteristiek	150
6.6.5	Constructie van het ecologisch profiel en eindoordeel	150
6.7	Ondiepe plassen	151
6.7.1	Basisgegevens	151
6.7.2	Berekenen van de scores voor de maatstaven	151
6.7.3	Invullen van de scores op de maatlat, selectie toetsingskaart en aflezen van de klassen per maatstaf	153
6.7.4	Bepalen van het kwaliteitsniveau per karakteristiek	154
6.7.5	Constructie van het ecologisch profiel en eindoordeel	154
7	INTERPRETATIE	156

LITERATUUR

BIJLAGE 1	OVERZICHT BEMONSTERINGSTIJDSTIPPEN
BIJLAGE 2	DETERMINATIE NIVEAU
BIJLAGE 3	INDICATIEWAARDEN TAXA OP CD
BIJLAGE 4	MAATLATTEN EN TOETSINGSKAARTEN
BIJLAGE 5	GETALSWAARDEN AFGRENZING KWALITEITSNIVEAUS
BIJLAGE 6	AANVULLING STADSWATEREN
BIJLAGE 7	AANVULLING STROMENDE WATEREN
BIJLAGE 8	AANVULLING ONDIEPE Plassen
BIJLAGE 9	DEELTOETS 3 STADSWATEREN

1

FILOSOFIE EN ACHTERGRONDEN

Het is niet verrassend dat binnen de ecologie een watersysteem, een meer, aanleiding heeft gegeven tot systeemgericht denken. Een studie van het meer van Genève leidde rond 1870 tot het eerste gebruik van het begrip *ecosysteem*. Juist in water komen *organismen* en *factoren* onontkoombaar met elkaar in contact. Het water is niet alleen het medium waarin de organismen leven, maar ook het oplosmiddel en transportmiddel voor alle stoffen. Fysische, chemische en biologische processen raken daardoor nauw verweven.

Ongeveer tegelijkertijd werd geconstateerd dat menselijk ingrijpen grote gevolgen heeft voor de chemische en biologische componenten van een ecosysteem. Kolkwitz en Marsson (1902, 1908 & 1909) bestudeerden rond 1900 de kwaliteit van de Rijn, stroomafwaarts van sterke lozingen van organische stoffen. Zij vonden dat de rivier daardoor over een lengte van kilometers zelfs zuurstofloos kon worden en ze constateerden dat de samenstelling van de levensgemeenschap fundamenteel veranderde. De oorspronkelijke levensgemeenschap maakte plaats voor, soms massaal voorkomende, organismen die bestand zijn tegen de heersende vervuilde en dus slechte omstandigheden. Deze organismen werden door hen daarom Saprobien genoemd.

In feite werd hiermee de basis gelegd voor alle later onderzoek naar *waterkwaliteit*. Immers de centrale begrippen werden ten principale geformuleerd: wanneer we spreken over 'waterkwaliteit' gaat het om beïnvloeding van abiotische factoren en om de gevolgen daarvan voor de biota, de organismen. Het gaat daarmee om de samenhang tussen beide en uiteindelijk om een (eco)systeem dat verandert. Op een of andere manier zijn alle latere studies naar waterkwaliteit en alle daaropvolgende *beoordelingssystemen* schatplichtig aan deze vroege ecologische onderzoeken.

In de loop van de 20^{ste} eeuw zijn deze vroege noties nader uitgewerkt. De wijze van uitwerking ervan, de ontwikkeling van vernieuwende concepten, de toepassing ervan op verschillende watertypen, de maatschappelijke acceptatie van de resultaten van kwaliteitsonderzoek en het trekken van consequenties daaruit kennen een grote diversiteit. Zonder hier op deze interessante historie nader in te gaan, kan geconstateerd worden, dat de theoretische, methodische en praktische vooruitgang in de diverse benodigde disciplines een rol heeft gespeeld. Denk bijvoorbeeld aan het ontwikkelen van betrouwbare en snelle chemische analysetechnieken, denk aan het beschikbaar komen van betrouwbare determinatiewerken, denk aan de enorme vooruitgang bij de administratie en (statistische) bewerking van grote databestanden. Denk aan vernieuwende concepten en benaderingen van bijvoorbeeld Liebmann (1951 & 1960), Sládeček (1973), Caspers en Karbe (1966) en Hynes (1960).

Als resultaat van veel fundamenteel en toegepast onderzoek kwam een scala aan beoordelingssystemen tot stand. Weliswaar alle geënt op dezelfde basale noties als die van de grondleggers rond 1900, maar in hun uitwerking en qua toepassingsterrein soms fors verschillend.

BIOLOGISCH METEN VAN WATERKWALITEIT

In eerste instantie heeft waterkwaliteitsbeoordeling zich vooral gericht op het evalueren van de effecten van de lozing van organische stoffen. Instrumentarium daarvoor, in de vorm van een *Saprobiensysteem*, is in eerste instantie vooral in Duitsland ontwikkeld (Liebmann, 1951 & 1960). Het is daarna via Midden-Europa (Sládecek, 1973) over de hele wereld verspreid. Belangrijk element van deze beoordelingssystemen is het gebruik van *indicator-organismen*. Vanuit het gegeven dat de levensgemeenschap verandert bij vervuiling, worden die organismen gebruikt die het meest markant reageren. Zij zijn daarmee de indicator, 'pars pro toto', voor het geheel aan veranderingen dat optreedt. De eisen die gesteld worden aan een goede indicator liggen zowel op *ecologisch* als op *praktisch* vlak. De indicator moet scherp en zo specifiek mogelijk reageren op de verandering die geëvalueerd wordt. Tevens moet de indicatorsoort statistisch verantwoord bemonsterd kunnen worden. De kans op aantreffen bij een standaardbemonstering moet voldoende groot zijn, terwijl het voor de praktijk van het waterbeheer efficiënt is als de determinatie niet te tijdrovend is.

Om de mate van *voorkomen van indicatorsoorten* te kunnen vertalen in een bepaalde waterkwaliteit, worden ze ingedeeld in groepen van toenemende gevoeligheid voor vervuiling, van *polysaproob* tot *oligosaproob*, zie bijvoorbeeld Liebmann (1951 & 1960). Ook de resulterende waterkwaliteit wordt, bijvoorbeeld als zogenaamde Wassergüteklassen, in deze termen uitgedrukt. In de loop van de tijd zijn de *classificaties* steeds verfijnder geworden en ook uitgebreid naar andere beïnvloedingscategorieën dan organische vervuiling; zie bijvoorbeeld Sládecek (1973).

Door *locale en regionale omstandigheden* kunnen de wetmatigheden die ten grondslag liggen aan de relatie tussen een (beïnvloedings)factor en de zeggingskracht van een indicator anders komen te liggen. Zo is in langzaam stromend water door de mindere zuurstofinslag het verband tussen een bepaalde hoeveelheid geloosd organisch materiaal en het resulterende zuurstofgehalte anders dan in snel stromend water. Bovendien is door de langzamere stroming al van nature meer slib op de bodem aanwezig. Slibbewonende organismen, die vaak ook tolerant zijn voor slechtere zuurstofcondities, indiceren in sneller stromend water al snel organische vervuiling. In langzaam stromend water behoren ze echter tot de natuurlijke levensgemeenschap. Een voorbeeld van een specifieke regionale uitwerking van de algemene saprobie-benadering is het beoordelingssysteem van Moller Pillot (1971) voor laaglandbeken.

Een iets afwijkende benadering komt van Woodiwiss (1964). Hij ontwikkelde een *biotische index*, de zogenaamde Trent Biotic Index. Deze index combineert de zeggingskracht van *indicator-soorten* met die van de *diversiteit van de hele levensgemeenschap*. Via deze twee lijnen komt in een matrix een klassegewijze eindbeoordeling van de waterkwaliteit tot stand. Overigens wordt bij het bepalen van de diversiteit van de levensgemeenschap een taxonomisch ingeperkte soortenlijst gebruikt. Beginnend in het stroomgebied van de Trent, is daarna de biotische index breed toegepast; zie bijvoorbeeld Tuffery & Verneaux (1968) en de Pauw & Vanhooren (1983). Daarbij worden locale veranderingen in de lijst met indicatoren aangebracht en wordt het aantal kwaliteitsklassen uitgebreid.

De hiervoor genoemde beoordelingssystemen richten zich primair op de evaluatie van de effecten van de lozing van *organische stoffen*. Dat in de afbraakreeks van organische stoffen ook de concentratie van nutriënten verhoogd wordt, krijgt geen eigen aandacht. Indicator-organismen die op nutriënten reageren, zoals algeneters, die toenemen door de versterkte groei van algen, zijn weliswaar opgenomen in de beoordelingssystemen, maar alleen als onderdeel van de procedure om tot een algeheel eindoordeel over de waterkwaliteit te komen. Het eindoordeel is in de kern steeds een uitspraak over de mate van organische vervuiling.

Het overgrote deel van de systemen die organische vervuiling beoordelen is ontwikkeld aan de hand van vervuilingsprocessen in *beken en rivieren*, ofschoon ze soms ook toegepast worden op stilstaande wateren. Gezien de aard van de stromende wateren zijn deze veel meer dan meren en plassen gezien als efficiënte ontvangers van stromen afvalwater. Immers wanneer geen rekening wordt gehouden met afwenteling, iets dat pas sinds kort in de aandacht is, wordt vervuiling in stromende wateren snel van de plaats des onheils afgevoerd. Bovendien zorgt de stroming van het water voor een goede zuurstofinslag. Aandacht voor secundaire vervuiling door nutriënten is pas van betrekkelijk recente datum.

De bestudering van de invloed van verschillende concentraties aan *nutriënten* op de samenstelling van de levensgemeenschap was een onderzoekslijn die zich grotendeels los van de studie van het effect van - de lozing van - organische stoffen voltrok. Bovendien richtte het onderzoek zich primair op *stilstaand water* en gezien de aard van de processen vooral op primaire producenten, met name micro-algen.

Naar gelang hun voorkomen in nutriëntrijkere of nutriëntarmere wateren kunnen organismen ingedeeld worden volgens een reeks van *eutroof* naar *oligotroof*. Vroege onderzoekers van trofie waren bijvoorbeeld Thienemann (1912) en Naumann (1932). Hun onderzoek was overigens gericht op het onderscheiden van typen meren van verschillende diepte, die van nature verschillende nutriëntengehaltes hebben. Vervuiling speelde daar in eerste instantie nog geen rol bij.

Door de aangetroffen aantallen eutrofe en oligotrofe soorten, veelal micro-algen, op elkaar te betrekken ontstaat een beeld van de mate van eutrofiëring van een water (Nygaard, 1949). Caspers & Karbe (1966) hebben een *raamwerk* ontwikkeld, waarin organische stoffen en nutriënten, *saprobie en trofie*, in één concept worden gevat. De kern van hun benadering is, dat de processen in een water worden beschouwd als een open kringloop waaraan stoffen worden toegevoegd en waaruit stoffen worden afgevoerd. Welk karakter deze kringloop heeft wordt bepaald door de aard en de mate van aanvoer van stoffen. Zo kunnen de processen meer aëroob of meer anaëroob aflopen, meer op productie of meer op decompositie gericht zijn en meer of minder intensief zijn. Afhankelijk van de aard van de processen zijn steeds verschillende groepen organismen in hoofdzaak bij de opbouw- en afbraakprocessen betrokken. De opzet van de biologische beoordeling van de waterkwaliteit in Noord- en Zuid-Holland (Hovenkamp-Obbema et al., 1982) is een praktische uitwerking van de ideeën van Caspers & Karbe.

Parallel aan beoordelingssystemen gericht op het meten van saprobie en trofie, zijn in de loop der jaren ook biologische methoden ontwikkeld voor het meten van de effecten van andere beïnvloedingen, zoals normalisatie en verzuring.

TOEPASSING VAN BIOLOGISCHE MEETMETHODEN

Ofschoon biologische methoden om de waterkwaliteit te beoordelen dus al kort na 1900 beschikbaar waren, heeft het tot de tweede helft van de 20^{ste} eeuw geduurd voordat deze in de praktijk van het waterbeheer als vaste procedure werden gebruikt. Voor de geschiedenis van de, aanvankelijk schoorvoetende, introductie ervan in Nederland zie Tolkamp & Gardeniers (1988).

Vaak werden de biologische beoordelingsmethoden ten opzichte van de chemische gezien als minder exact en daardoor dan minder betrouwbaar en minder consistent. Daartegenover stonden voordelen als het beter en *geïntegreerd* in kaart kunnen brengen van de gevolgen van lozingen over langere tijd. Immers, waar voor een goede chemische evaluatie van de waterkwaliteit frequente bemonstering nodig is, zijn de organismen steeds ter plaatse. Daardoor kunnen ze bijvoorbeeld ook incidentele en kleine, maar voortdurende,

lozingen goed indiceren. Inmiddels behoren biologische naast fysische en chemische kwaliteitsbeoordeling wereldwijd tot het standaard meetpakket van waterbeheerders.

De acceptatie door de waterbeheerders van biologische meetmethoden werd aanvankelijk vooral gehinderd door de onwennigheid met nieuwe methodieken en het ontbreken van op het eigen beheersgebied toegesneden beoordelingsmethoden. Echter ook een meer principiële punt ligt eraan ten grondslag, dat betrekking heeft op de wisselwerking tussen ontwerpers van beoordelingssystemen en de maatschappelijke vraag ernaar. De meeste oudere biologische beoordelingssystemen zijn vanuit onderzoekers, aanbod-gestuurd tot stand gekomen en niet vanuit een *maatschappelijke vraag* naar nieuwe invalshoeken en nieuwe concepten. Om acceptatie te bevorderen werd bovendien sterk de nadruk gelegd op de goede gelijkenis van de biologische met de chemische uitkomsten. Aandacht voor het eigen *doel* van de *biologische beoordeling*, althans geëxpliciteerd, bleef grotendeels achterwege. Daardoor was er ook weinig aandacht voor het definiëren van *biologische referentiewaarden*. Dit wordt geïllustreerd door de discussies, die in de zeventiger jaren binnen de EU (toen EEG) over standaardisering, of minstens harmonisering, van de in de verschillende landen gebruikte biologische beoordelingsmethoden gevoerd zijn (Tittizer, 1975; Ghetti, 1980; Woodiwiss, 1979). De vergelijking in EU-verband van de uitkomsten van de diverse bemonsterings- en beoordelingsmethoden, toegepast op dezelfde bemonsteringspunten liet een sterke parallelliteit zien. De verschillende methoden gaven in grote lijnen dezelfde reeks van uitkomsten: vervuilde punten werden door alle systemen als vuil en schone als schoon beoordeeld. Een keuze voor het meest geschikte beoordelingssysteem bleef achterwege. Enerzijds door politieke gevoeligheden, anderzijds vooral ook door het ontbreken van een visie op en dus discussie over de aard en hoogte van de referentiewaarden en het daaraan gerelateerde *aantal kwaliteitsklassen* en de *ecologische betekenis* van de *breedte* van deze *klassen*. Met name de referentie aan het schone uiteinde van de *vervuilingsreeks* is in de meeste beoordelingssystemen slechts impliciet aanwezig. Verondersteld mag worden dat het de hoogste klasse van het systeem is, zoals vertegenwoordigd door de in het systeem genoemde 'schoon-water-indicatoren'. Buiten beschouwing blijft dan de natuurlijke variatie binnen de 'ideale' levensgemeenschap van een watertype. Ook de verschillen in samenstelling van de natuurlijke levensgemeenschap tussen verschillende typen water worden niet in rekening gebracht. Het begrip *watertype* - hier bedoeld in de algemene fysieke zin als bron, beek, rivier, sloot, kanaal, bergmeer, laagveenplas, ven etc. - was op dat moment nog nauwelijks onderdeel van de discussie over waterkwaliteit. Hoe een niet heldere definitie van begrippen en verschillen in insteek tot een verwarrende vermenging van 'waterkwaliteit' en 'watertype' kunnen leiden, wordt aardig geïllustreerd door de schriftelijke discussie tussen Parma (1967) en Schroevers (1968).

Vanuit een nog grotendeels sectoraal gestelde vraag naar de stand van de (biologische) waterkwaliteit, was het goeddeels ontbreken van een visie op het begrip watertype overiens nog niet zo'n bezwaar. Voor het beantwoorden van nieuwe vragen was het onvoldoende.

MAATSCHAPPELIJKE ONTWIKKELINGEN

In eerste instantie was de vraag naar beoordeling van de waterkwaliteit vooral gericht op direct zichtbare en ruikbare negatieve kanten van watervervuiling. Daarbij komen directe *mensgerichte functies* van water in gevaar, zoals drinkwatervoorziening, visserij en gezondheid. *Natuurgerichte functies* krijgen dan nog nauwelijks aandacht. Het toenemend natuur- en milieubesef in de tweede helft van de 20^{ste} eeuw, denk bijvoorbeeld aan de activiteiten rond "N70" en het rapport van de "Club van Rome", heeft ertoe geleid dat zowel op internationaal (EEG/EU), als op nationaal niveau wet- en regelgeving tot stand kwam. De door

Schroevers (1967) gestelde vraag "Is water H_2O ?", kon inmiddels met een volmondig "Nee" worden beantwoord.

Water werd meer en meer gezien als een complex ecosysteem. Het eigen karakter van dat ecosysteem omvat niet alleen zijn *fysische en chemische kenmerken*, maar ook de *planten en dieren* die er deel van uitmaken. Het ecosysteem water omvat tevens meer dan wat door de grenslijn land-water wordt gemarkeerd. Het moet gezien worden als *verweven met zijn omgeving*: een beek als onderdeel van een stroomgebied, een sloot als onderdeel van een polder.

De Wet Verontreiniging Oppervlaktewateren van 1970 bood voor het eerst een raamwerk, waarbinnen modern waterkwaliteitsbeheer mogelijk werd. Stapsgewijs is hieraan steeds meer invulling gegeven. De op de wet gebaseerde Indicatieve meerjarenprogramma's water (Min. V&W, 1976, 1981 & 1986) getuigen van een voortgaande lijn waarbij het accent meer en meer op een *ecosysteembenadering* is komen te liggen. Alleen al de titel van de nota 'Omgaan met water, naar een integraal waterbeleid' (Min. V&W, 1985) wijst op de omslag in het denken over water die is opgetreden.

Aanvankelijk werden een 'algemene ecologische functie' en 'aanvullend te stellen eisen' vanuit directe gebruiksdoelen geformuleerd. Daarna wordt meer nadruk gelegd op 'het verschaffen van gunstige omstandigheden voor het instandhouden of verkrijgen van een zo natuurlijk mogelijke verscheidenheid van soorten organismen en aquatische ecosystemen'. Naast de functiegerichte doelstellingen worden dan ook *ecologische normdoelstellingen* onderscheiden. Deze zijn gericht op de *bescherming en ontplooiing van ecologische belangen*. Daartoe moeten aquatische ecosystemen worden beschreven 'in termen van soortensamenstelling van (de) levensgemeenschap en in termen van dynamiek van het ecosysteem' (Min. V&W, 1981). Als kader voor de normdoelstellingen worden *drie ecologische niveaus* benoemd: het laagste (=basiskwaliteit), het middelste en het hoogste. De omschrijving van de hoogste kwaliteit luidt: "Een oppervlaktewater, waarin het ecosysteem in de 'natuurlijke' staat moet blijven of worden teruggebracht, mag in het geheel niet verontreinigd worden, dat wil zeggen, er mag geen inworp van stoffen als gevolg van menselijk handelen plaatsvinden. Uiteraard behoort hiernaast ook op andere gebieden terughoudendheid te worden betracht om te voorkomen dat andere vormen van beïnvloeding, zoals bijvoorbeeld morfologische ingrepen of bepaalde cultuurtechnische maatregelen plaatsvinden. Onder de 'natuurlijke' toestand kan worden verstaan een situatie zonder of vrijwel zonder menselijke beïnvloeding, waarbij in de eerste plaats wordt gedacht aan verontreiniging." Als eerste typologisch kader voor de beoordeling van de 'natuurlijke' staat van een water wordt in het derde IMP-water (Min. V&W, 1986) een 15-tal watertypen onderscheiden. Voor deze watertypen worden normdoelstellingen geformuleerd, waarbij niet alleen het hoogste niveau, de eerder genoemde 'natuurlijke' situatie, maar ook het laagste niveau, de 'basiskwaliteit' type-afhankelijk is.

De voortschrijdende gedachtegang over een meer *integrale* aanpak van het waterbeleid en -beheer wordt geïllustreerd door het gebruik van het begrip '*waterhuishouding*' als naamgevend object van de nota, waarin het eerder in de drie IMP's geformuleerde beleid wordt uitgewerkt (Min V&W, 1989). In deze Derde Nota Waterhuishouding staan de begrippen *integrale benadering* en *duurzame ontwikkeling* centraal. Om de duurzame ontwikkeling richting te geven en toetsbaar te maken worden *streefbeelden* geformuleerd. Het bereiken van een streefbeeld betekent, dat "er aanvaardbare garanties zijn voor een *duurzame ecologische ontwikkeling* van waterhuishoudkundige systemen". De integrale benadering wil niet alleen een integratie van kwaliteits- en kwantiteitsbeleid en -beheer bereiken, maar ook een duurzaam gebruik van waterhuishoudkundige systemen door de mens garanderen.

Het begrip 'basiskwaliteit' wordt vervangen door 'algemene milieukwaliteit', dat later weer vervangen is door het begrip 'grenswaarde'. In de kern blijft de oorspronkelijke betekenis

van het begrip basiskwaliteit overeen. De toevoegingen behelzen in feite verfijningen om te verduidelijken dat ook op het laagste niveau een zekere diversiteit aan soorten en processen aanwezig moet zijn. Dus naast afbrekers ook producenten en consumenten, terwijl voortplanting en groei van organismen van verschillende trofische niveaus mogelijk moeten zijn. Tevens moeten de *systeemeigen kenmerken van watertypen* zoveel mogelijk aanwezig zijn. Deze kenmerken betreffen bijvoorbeeld factoren als watervoering, morfologie, oeveropbouw, stroming en getijdenwerking.

Illustratief voor het breed gedragen voortschrijdend inzicht in de manier waarop het moderne waterbeheer moet worden aangepakt, is de naamswijziging van de onderzoeksstichting 'STORA' in 'STOWA' en die van het platform van de beroepsgroep van werkenden in het (ecologisch) waterbeheer van 'WBW' in 'WEW'. De "R" van 'reiniging' groeit uit tot de "W" van 'waterbeheer' en de "B" van 'biologisch' verbreedt zich tot de "E" van 'ecologisch'. Ogenscheinlijk kleine veranderingen in profilering, maar indicatief voor grote veranderingen in het denken over waterbeheer.

ECOLOGISCH METEN VAN WATERKWALITEIT

Op nationaal niveau is door de Coördinatiecommissie Uitvoering Wet Verontreiniging Oppervlaktewateren een begin gemaakt met een *typologisch kader* voor de Nederlandse wateren (CUWVO, 1988). Voor de 15 toen benoemde watertypen zijn voorlopige *ecologische normdoelstellingen* geformuleerd. Deze zijn in het derde IMP-water (Min. V&W, 1986) gebruikt als toetsingskader. Door diverse waterbeheerders is op *regionale schaal* vanuit verschillende invalshoeken een *verfijnder typologisch kader* uitgewerkt, zie bijvoorbeeld Claassen (1987) voor Friesland, van der Hammen (1992) voor Noord-Holland, Torenbeek en van Gijzen (1990) voor Drenthe en Verdonschot (1983, 1990a & 1990b) voor Overijssel. Deze regionale uitwerking werd mogelijk gemaakt door het ter beschikking komen van gegevens, niet alleen van fysische en chemische meetgegevens, maar ook van biologische. De geslaagde introductie van biologische waterbeoordeling bij de waterbeheerders (Tolkamp & Gardeniers, 1988) had geleid tot *ecologische databestanden*, waarin soortenlijsten en daaraan gekoppelde abiotische gegevens aanwezig waren. Daarnaast zijn speciale inventarisaties uitgevoerd ten dienste van het ontwikkelen van de regionale typologieën. Parallel hieraan bracht de snelle opmars van de PC en de ontwikkeling van geschikte software ervoor, de mogelijkheid de inmiddels grote databestanden via *multivariate analyse* te overzien en te bewerken, zie bijvoorbeeld ter Braak (1986) en Jongman et al. (1987).

De verschillende regionale uitwerkingen zijn, soms expliciet, maar alle minstens impliciet ook bedoeld voor een breder beleidsterrein dan het waterbeheer, zoals dat historisch voortvloeit uit de WVO van 1970. Integraal waterbeheer heeft ook te maken met ruimtelijke ordening, met landbouw en met natuurbeheer. Dit betekent dat ecologisch meten van waterkwaliteit inmiddels niet alleen inhoudt, dat rekening gehouden wordt met meerdere, 'zoveel mogelijk', componenten en aspecten van het ecosysteem, maar ook dat *meerdere beleidsterreinen* bediend moeten worden.

Bij het benoemen van referentiewaarden wordt rekening gehouden met de binnen de regio aanwezige variatie aan wateren en met de levensgemeenschap die bij een '*natuurlijke*', min of meer 'ongestoorde', *situatie* te verwachten is. Bij het benoemen van 'kwaliteitsklassen' wordt rekening gehouden met het *netwerk aan relaties* die binnen een ecosysteem bestaan. Bij het definiëren van *watertypen* en van de daarbij horende normerende waarden voor de kenmerkende milieufactoren worden het omringende landgebruik en de functie van een water betrokken.

Op dit moment in de historie van het ecologisch waterbeheer kwam in 1985 het initiatief van de STORA - nu STOWA - (STORA, 1986) om de ecologische normdoelstellingen, zoals

genoemd in het IMP Water 1985-1989 (Min. V&W, 1986) verder uit te werken en voor de praktijk van het waterbeheer hanteerbaar en op nationaal niveau toetsbaar te maken. Inzet was, om daarbij gebruik te maken van de inmiddels verworven maatschappelijke en wetenschappelijke inzichten en van de reeds door de waterbeheerders verzamelde ecologische gegevens (Gardeniers & Peeters, 1990; Gardeniers et al., 1991; Roos et al., 1991)

DENKKADER VAN HET STORA (STOWA) INITIATIEF

In de voorgaande begrippenhistorie zijn de inzichten (termen, begrippen, technieken en discussiepunten) genoemd, die een rol gespeeld hebben - en nog spelen - bij het opzetten van (ecologische) beoordelingsmethoden. Ze zijn in de tekst steeds met schuine letter aangegeven. Begripsgewijs zal hieronder de doorwerking van deze inzichten in de filosofie en in de opzet en uitwerking van de STOWA-beoordelingssystemen besproken worden.

Typologisch kader

Als eerste werkkader voor het maken van ecologische beoordelingssystemen zijn enkele veel in Nederland voorkomende watertypen als uitgangspunt gekozen: stromende wateren (beken en kleine rivieren), sloten, kanalen (inclusief vaarten), ondiepe meren en plassen, en stratificerende zand-, grind- en kleigaten, vijf van de zogenaamde CUWVO-watertypen (CUWVO, 1988). Later zijn ook stadswateren en brakke binnenwateren erbij betrokken. De keus voor deze watertypen betekent geen a priori inhoudelijke keuze of afbakening, maar is slechts een praktische werkwijze, mede ingegeven door hanteerbaarheid van bestanden en beschikbaarheid en vergelijkbaarheid van gegevens. Steeds zijn ook wateren bij het onderzoek betrokken die, op deze manier benaderd, overgangstypen zijn, zoals bijvoorbeeld weteringen als onderdeel van de watertypen 'stromend water' en 'kanaal' en zoals brakke sloten, die zowel onderdeel zijn van het watertype 'brak water' als van het watertype 'sloot'.

Locale en regionale omstandigheden

Ofschoon Nederland een biogeografisch betrekkelijk klein grondgebied bestrijkt, moeten geografisch bepaalde verschillen in soortensamenstelling tussen fysiek identieke wateren niet uitgesloten worden. Daarom zijn alle bewerkte watertypen landsdekkend in beschouwing genomen; de gebruikte ecologische gegevens kennen een nationale spreiding. Wanneer aanwezig, zullen dus ook regionale kenmerken en daarmee samenhangende (sub)-watertypen herkend worden.

Watertypen

Uitgangspunt is dat binnen de gehanteerde CUWVO-watertypen niet bij voorbaat een verdere indeling in subtypen wordt gemaakt op basis van al bekende classificatiesystemen of op basis van (theoretische) overwegingen, zoals vooraf gekozen breedte- en diepteklassen of gradaties van nutriëntengehaltes of landschappelijke ligging. De bedoeling is dat 'de gegevens spreken': de analyse en de interpretatie van de ecologische databestanden leiden tot (een raamwerk voor) een ecologische typologie van wateren. Bij de analyses is steeds prioriteit gegeven aan de inzichten die de (multivariate) ordening van de organismen oplevert. De fysische en chemische gegevens zijn ter verfijning van het (inzicht in het) biotische patroon gebruikt.

Bij de analyse en de interpretatie van de ecologische databestanden zijn niet alleen de evident als clusters in de ordeningen aanwezige combinaties van soorten en factoren herkend en dan na verdere interpretatie als typen en subtypen benoemd. In een aantal gevallen worden slechts rudimenten of verstoringsvarianten van mogelijke typen gevonden. Vanuit

nadere interpretatie van het ecologische relatienetwerk is dan het typologisch raamwerk verder ingevuld en compleet gemaakt.

Ecologische databestanden

Inherent aan alle onderzoek is, dat gewerkt wordt met gegevens, die een - zo goed mogelijke - selectie zijn uit een alomvattende werkelijkheid. De gegevens zijn dus per definitie gebonden aan beperkingen in tijd en ruimte. Bemonsteringswijze, bemonsteringsdatum, aantal gemeten variabelen en analyse- en determinatiemethoden kunnen daarbij verschillen vertonen.

Multivariate analyse

Bij de bewerkingen van de veelheid aan gegevens zijn daarom diverse selecties toegepast. Enerzijds vooraf, om coherente, betrouwbare en vergelijkbare (deel)bestanden te krijgen. Anderzijds gedurende het analyseproces bij het afpellen van de verschillende betekenislagen, conform de gehanteerde multivariate analysetechnieken.

Netwerk van relaties

De betrekkingen in ecosystemen tussen organismen onderling, tussen organismen en factoren en tussen factoren onderling zijn zeer complex, ze dragen een multivariaat karakter. In zijn uiterste consequentie zou dit theoretisch een oneindig aantal combinaties opleveren. Het is echter mogelijk de werkelijkheid goed te beschrijven met een beperkt aantal combinaties van organismen (levensgemeenschappen) en (milieu)factoren. Een deel ervan treedt als dominant naar voren. Andere combinaties zijn er, al dan niet theoretisch, van af te leiden. Ze kunnen, als natuurlijke subtypen of als storingsvarianten van de dominante combinaties worden beschreven.

Praktisch

De beoordelingssystemen moeten de complexe ecologische werkelijkheid zo goed mogelijk weergeven en beoordelen. Tegelijkertijd moeten ze echter ook een in de praktijk van het waterbeheer goed hanteerbaar instrument zijn. Daarom is het aantal watertypen dat nodig is voor een goede beschrijving, zo beperkt mogelijk gehouden, binnen de grenzen van een ecologisch verantwoorde inperking. Tevens zijn, waar mogelijk, eenvoudig te meten en te benoemen kenmerken gebruikt voor de indeling in watertypen.

Wanneer, bijvoorbeeld, (combinaties van) beekorganismen een verloop van boven- naar benedenloop laten zien dat zich laat benoemen in drie stappen, is dit beschreven in de vorm van drie (sub)watertypen en aangeduid als boven-, midden- en benedenloop. De drie (sub)typen kunnen betrouwbaar gekoppeld worden aan bepaalde breedte- en diepteklassen. Deze klassen worden daarna in het beoordelingssysteem gebruikt om bemonsterde beken te 'determineren', om ze in de goede (sub)typen te plaatsen. De, op zich logische en misschien ook wel te verwachten, indeling in boven-, midden- en benedenloop is dus niet a priori vanuit onderzoek elders of vanuit de theorie opgelegd, maar is een resultaat van de analyse van het biotische materiaal. Deze eenvoudige indeling wordt daarna in het beoordelingssysteem modelmatig gebruikt.

Indicatoren

In dezelfde lijn ligt ook het gebruik van indicatorsoorten in de beoordelingssystemen.

Bij de analyse van de databestanden zijn alle mogelijke ecologische gegevens gebruikt. Alle mogelijke gegevens wil zeggen, alle op dat moment beschikbare. Ofschoon dat een beperking inhoudt, was in ieder geval kennis van het grootste deel van de relevante organismen en factoren beschikbaar. Bijvoorbeeld voor stromende wateren waren gegevens over de verspreiding van de voor dat watertype kenmerkende macro-evertebraten ruim aanwezig; systematisch verzamelde gegevens over macrofyten ontbraken grotendeels. Voor sloten daarentegen waren de voor dat watertype relevante gegevens over micro- en macrofyten ruim voorhanden en tevens die over micro- en macrofauna.

De analyses die hebben geleid tot de indeling in (sub)typen zijn steeds met zo volledig mogelijke bestanden uitgevoerd, dus met uitgebreide soortenlijsten van de relevante organismengroepen. Ook de beoordelingssystemen zijn in eerste instantie met zo volledig mogelijke soortenlijsten tot stand gekomen. Wanneer bepaalde soorten organismen zeer specifiek gekoppeld kunnen worden aan een bepaalde factor of een bepaalde 'waterkwaliteit', is in het beoordelingssysteem aan die soorten de voorkeur gegeven. Aanvullende criteria voor deze keuze zijn de eigenschappen die een soort tot een indicator maken: goed herkenbaar, goed (semi)kwantitatief te verzamelen, hoge vangkans en scherp reagerend op relevante beïnvloedingsfactoren. Steeds is met de concept-beoordelingssystemen getoetst of bij het gebruik van alleen de indicatorsoorten verlies aan informatie optreedt door het fout waarderen van monsters. Alleen wanneer dit verlies minder dan enkele procenten was, zijn de betreffende indicatorsoorten gebruikt.

Eenzelfde procedure is toegepast bij de keus voor het gewenste taxonomisch niveau van (indicator)taxa. In eerste instantie is ook hierbij gewerkt met de meest gedetailleerde soortenlijsten. In tweede instantie is, ook weer na toetsing, soms gekozen voor een minder verfijnd niveau. Redenen liggen zowel op praktisch als op theoretisch vlak. Bijvoorbeeld bij, vaak abundant voorkomende, juveniele exemplaren van een aantal soorten is de determinatie minder betrouwbaar. Ook is de benodigde indicatiewaarde voor verschillende verwante soorten soms nauwelijks verschillend, zodat moeizame determinatie dan weinig efficiënt is.

De indicatorsoorten staan model voor een meer complexe werkelijkheid erachter. Criterium is dat ze op een goede manier deze werkelijkheid classificeren en op de goede manier ernaar verwijzen.

Ecologische referentiewaarden

Om te komen tot een beoordeling dient eerst een referentie geformuleerd te worden, waaraan de toestand van het ecosysteem wordt afgemeten. Voor ieder in de STOWA-systemen benoemd watertype is een ideale situatie geformuleerd: een toestand van het ecosysteem zoals die zich zonder, of hoogstens met minimale, menselijke storing zou kunnen voordoen. Het is dus de potentiële situatie, qua omstandigheden en soorten, die zich in de ideale vorm van het type kán voordoen. Het ideaal betreft een abstractie op het niveau van ieder benoemd type, het is niet een bepaald typerend ongestoord water ergens in het land.

Ecologische normdoelstellingen

Als kader voor de oorspronkelijke normdoelstellingen worden drie ecologische niveaus genoemd: het laagste, het middelste en het hoogste, waarbij het hoogste overeenkomt met de ‘natuurlijke’ toestand. In de beoordelingssystemen zijn dus steeds minstens drie kwaliteitsniveaus gedefinieerd.

Ecologische breedte van kwaliteitsklassen

In veel klassieke beoordelingssystemen komt de indeling in kwaliteitsklassen tot stand door de totale reikwijdte van de gehanteerde maatstaf ‘wiskundig’ in een aantal gelijke delen te knippen. Vergelijkingen van de uitkomsten van verschillende beoordelingssystemen kunnen daar dan ook op stuk lopen. Immers de ecologische werkelijkheid gedraagt zich niet zo lineair.

Om recht te doen aan de complexe ecologische relaties tussen beïnvloedingsfactoren en levensgemeenschappen is daarom in het STOWA-systeem principieel gekozen voor een andere benadering. Voor iedere (beïnvloedings)factor en ieder kenmerk is naar de karakteristieke gevolgen voor de samenstelling van de levensgemeenschap gekeken over de gehele en continue reeks van groottes die ze kunnen hebben. De scheidslijnen van kwaliteitsklassen zijn gebaseerd op markante veranderingen in de samenstelling van de levensgemeenschap op deze reeks.

Gevolg daarvan is dat de breedte van de verschillende kwaliteitsklassen (sterk) verschillend kan zijn. Dit is de weerslag van de ecologische werkelijkheid. Immers, de toevoeging van bijvoorbeeld een geringe hoeveelheid fosfaat aan een van nature voedselrijke kleislote zal nauwelijks merkbare gevolgen hebben voor de levensgemeenschap. Pas bij grotere toevoegingen zal de levensgemeenschap gaan veranderen. In een voedselarme veenslote daarentegen kan een kleine toevoeging al grote gevolgen hebben. De consequentie hiervan is, dat de breedte van bijvoorbeeld de hoogste kwaliteitsklasse voor de kleislote groter is dan die voor de veenslote. Of anders gezegd: de tolerantiegrens ligt bij de kleislote ergens anders dan bij de veenslote. Mutatis mutandis geldt dit principe voor alle maatstaven en kwaliteitsklassen.

Metten en toetsen

Een andere principiële keuze is het uiteenleggen van de meting en de toetsing van de waterkwaliteit. In veel beoordelingssystemen is het meten en het oordelen min of meer één doorlopende procedure. In de STOWA-systemen zijn het twee onafhankelijke acties, enerzijds het ‘neutraal’ meten van de toestand van het ecosysteem aan de hand van relevante kenmerken, anderzijds en erop volgend, het kwaliteitsoordeel door toetsing van de gemeten toestand aan getrapte normen voor ieder kenmerk. Vanuit deze deeloordelen kan dan een finaal samenvattend oordeel worden uitgesproken.

De meting van de toestand van de voor een bepaald watertype belangrijkste kenmerken gebeurt met een per hoofdwatertype, zoals sloten, kanalen en brakke wateren, gedefinieerde maatlat. Immers de belangrijkste kenmerken, zowel in de zin van processen, als in de zin van karakteristieke soortengroepen zijn voor de subtypen en varianten binnen een bepaald hoofdwatertype grotendeels dezelfde.

Het kwaliteitsoordeel komt tot stand door toetsing van de met de maatlat gemeten toestand aan de getrapte normen (de begrenzingsgrenzen van de kwaliteitsklassen) van een toetsingskaart. De toetsingskaart is verschillend per (sub)- watertype. Immers de grootteorde van de kenmerken (factoren en organismen) kan voor de (sub)typen binnen een bepaald hoofdwatertype sterk verschillen. Daardoor liggen ook de grenzen van de kwaliteitsklassen verschillend.

De betekenis van de grenzen van de verschillende kwaliteitsklassen is niet slechts die van een bepaalde relatieve ordening in een verder waardenrije reeks. Integendeel, de grenzen zijn ecologisch normatief. Bij overschrijding van een klassengrens wordt een ecologisch relevante grens overschreden. Dit geldt zowel in positieve als in negatieve zin. Wanneer een water ten opzichte van een bepaalde klassengrens in de hogere klasse wordt geplaatst, is de kwaliteit van dat water essentieel beter dan wanneer het een klasse lager uitkomt. Wanneer het onder deze streep scoort, is de kwaliteit ook essentieel slechter, het ecosysteem functioneert op een lager niveau.

Karakteristieken en maatstaven

De in de STOWA-systemen gebruikte meetinstrumenten zijn afgeleid van de kenmerkende processen en levensgemeenschappen van de verschillende (sub)typen wateren. Om de reikwijdte en zeggingskracht van de van deze kenmerken afgeleide maatstaven te definiëren is gekozen voor een nieuwe term, de 'karakteristiek': een kenmerkend, typerend, karakteristiek, opvallend aspect van het functioneren van het betreffende ecosysteem. Een karakteristiek is niet identiek aan het beschreven fenomeen (een proces, een patroon van soorten, concentraties en hun verhoudingen of een combinatie van deze drie), maar staat er model voor, is indicatief voor, verwijst naar, (het effect van) (de invloed van) bepaalde milieufactoren. Een karakteristiek beschrijft dus niet bepaalde milieufactoren als zodanig, maar geeft aan de hand van verschillende criteria een beeld van het effect ervan op de levensgemeenschap en van het effect op stofkringlopen of op andere voor het functioneren van het ecosysteem belangrijke fenomenen.

Voor de kwantificering van de karakteristieken worden in de beoordelingssystemen diverse maatstaven gebruikt, zowel biotische als abiotische. De maatstaven worden uitgedrukt in termen van de (relatieve) abundantie van indicatorsoorten en (verhoudingen van) fysische en chemische variabelen.

Systeemeigen kenmerken van watertypen

De in de verschillende beoordelingssystemen gebruikte karakteristieken sluiten aan bij de belangrijkste kenmerken van het functioneren van de verschillende watertypen. Bijvoorbeeld bij de stromende wateren zijn karakteristieken die verwijzen naar (de effecten van) stroming essentieel: stroming en het directe effect van stroming in de zin van de aan- of afwezigheid van rheofiele soorten worden gemeten via de maatstaven van de karakteristiek 'stroming'. Maar ook het indirecte effect wordt gemeten, bijvoorbeeld via de uitwerking van de variatie van het bodemsubstraat op de levensgemeenschap via de maatstaven van de karakteristiek 'substraat'. Bij de stadswateren wordt bijvoorbeeld ook de belevingswaarde gemeten en het beoordelingssysteem voor de brakke binnenwateren heeft diverse maatstaven gericht op het meten van (de effecten van) het zoutgehalte.

Mogelijkheden en beperkingen van de STOWA-systemen

De STOWA-beoordelingssystemen zijn opgezet als een diagnostisch instrument voor het meten en toetsen van de waterkwaliteit op nationale schaal, als een nationaal toetsingskader. In die zin zijn de in de systemen opgenomen toetsingskaarten met getrapte en ecologisch afgegrensde kwaliteitsniveaus dan ook normerend en 'dwingend' bedoeld. Het is uiteraard de competentie van de waterbeheerder om te kiezen welk kwaliteitsniveau in een bepaalde situatie als te toetsen norm gesteld wordt. En uiteraard is de waterbeheerder ook vrij om daar ook eigen criteria voor aan te leggen en om voor toetsing ook eigen meetmethoden te gebruiken. Voor nationale toetsing, en daarmee het vergelijkbaar maken van uitkomsten, zijn de STOWA-systemen opgezet.

De systemen zijn ecologisch, wat wil zeggen dat ze zo ecosysteem-omvattend mogelijk zijn. Zowel fysische en chemische factoren en planten en dieren, als hun interacties zijn onderdeel van de systemen. Binnen de op dit moment uitgewerkte hoofdwatertypen is een ruime typologische breedte aanwezig, benoemd in enkele tientallen (sub)watertypen. Voor deze (sub)watertypen zijn getrapte ecologische kwaliteitsnormen vastgelegd in de vorm van de toetsingskaarten.

Door de vele en gedifferentieerde maatstaven wordt inzicht gegeven in de (beïnvloedings)-factoren, die de eventueel slechte waterkwaliteit veroorzaken. Daarmee is ook een handvat aanwezig voor de oplossingsrichting, voor het nemen van maatregelen ter ontwikkeling en verbetering van (onderdelen van) de waterkwaliteit.

Het kwaliteitsoordeel kan op een globale klassengewijze manier samengevat worden: al dan niet voldoende aan het gestelde normatieve kwaliteitsniveau. Maar ook kan gedetailleerder gekeken worden naar de precieze positie van een monster op de meetreeksen van de maatlat en naar de precieze positie binnen het normatieve kwaliteitsniveau. Via een vergelijking van de positie van een monster op de meetreeksen van de verschillende maatstaven en karakteristieken, kan inzicht verkregen worden in de onderlinge relaties tussen de vele verschillende en tegelijkertijd spelende processen en fenomenen in een ecosysteem. Daarmee kan het inzicht in oorzaken en oplossingen van verstoring vergroot worden.

Het meetbereik van de STOWA-systemen omvat de gehele reeks van uiterst verstoord tot natuurlijk water. Met name wanneer de waterkwaliteit op veel aspecten als goed beoordeeld wordt, de meeste karakteristieken scoren in de hoogste waterkwaliteitsklasse, zullen locale en specifieke omstandigheden herkenbaar een rol gaan spelen bij het bepalen van de kenmerken van een water. Immers het grootste deel van de hoofdfactoren is blijkbaar 'in orde'. Daardoor zal het effect van lokaal bepaalde kleine verschillen in fysische en chemische omstandigheden zichtbaar worden in de samenstelling van de levensgemeenschap. Zeer specifieke en daardoor meestal zeldzame soorten zullen deel gaan uitmaken van de levensgemeenschap, de natuurwaarde van het betreffende water wordt hoger. Ofschoon ook deze specifieke soorten ten grondslag hebben gelegen aan de indeling in watertypen binnen de STOWA-systemen, zijn ze als indicator niet meer gebruikt, vanwege de eisen die aan handzame indicatoren gesteld zijn. Er is echter wel een grote parallelliteit aanwezig tussen de oplopende scores van de STOWA-systemen en de toename van het aantal zeldzame en specifieke soorten. Op een iets hoger abstractie- en dus indelingsniveau geven de systemen een goed inzicht in de trefkans van deze soorten. Wanneer de hogere STOWA-kwaliteitsklassen bereikt worden, staan deze model voor een grote kans op een - door nader en gericht onderzoek vast te stellen - grote ecologische rijkdom.

De STOWA-systemen zijn generieke beoordelingssystemen, bedoeld voor gebruik op een nationale schaal. Ze zullen dus nooit de variatie op een lager abstractie- en werkniveau kunnen beschrijven. Daarvoor is ander, nader en specifiek onderzoek nodig. Wel zullen de systemen op een hoger niveau modelmatig de goede richting wijzen.

Zeker wanneer op lokaal of regionaal niveau specifieke kwaliteitsdoelstellingen, gekoppeld aan bepaalde functies van bepaalde wateren, geformuleerd worden, met specifieke (afwijkende) criteria, zullen generieke systemen haast altijd minder voldoen. De STOWA-systemen zijn daar ook niet voor gemaakt.

Veel elementen van de Europese Kaderrichtlijn Water maken op een of andere manier al deel uit van de STOWA-systemen. Bij een evenwichtige hantering van toekomstig ambitie- en abstractieniveau, zal de structuur van deze ecologische beoordelingssystemen dan ook overeind kunnen blijven, hetgeen de continuïteit binnen het ecologisch waterbeheer ten goede zal komen.

2

HOOFDSTRUCTUUR VAN DE BEOORDELINGSSYSTEMEN

METEN, OORDELEN EN WATERTYPEN

Beoordelen komt neer op het benoemen van de afstand tussen een feitelijke toestand en een gewenste toestand. Deze afstand wordt daarbij normatief getoetst en voorzien van een kwalificatie.

In de STOWA-beoordelingssystemen wordt het *meten* nadrukkelijk gescheiden van het *oorde-len* (= het toetsen aan normen). Voor de beschrijving van de feitelijke toestand (= het *meten*) worden kwantitatief meetbare grootheden gebruikt die betrekking hebben op karakteristieke eigenschappen van het ecosysteem, zowel zijn structurele kenmerken, als de processen er binnen (Gezondheidsraad, 1988). Omdat het een *ecologische* beschrijving betreft, worden zoveel mogelijk (relevante) (beïnvloedings)factoren in rekening gebracht (Gardeniers & Peeters, 1990; Zumbroich et al. 1999; Villa & McLeod, 2002). Belangrijk daarbij is dat ook de samenhang tussen verschillende meestal gelijktijdig werkende processen en factoren in rekening wordt gebracht.

Bij het *oorde-len* wordt de afstand van de gemeten feitelijke situatie gewaardeerd ten opzichte van de gewenste situatie. Daartoe wordt de hele meetreeks ingedeeld in een aantal kwaliteitsniveaus, die overeenkomen met relevante veranderingen in het functioneren van het ecosysteem. Door het vaststellen van formele regels, die bindend zijn voor de wijze waarop de beoordeling uitgevoerd moet worden, wordt bereikt dat de beoordeling reproduceerbaar en objectief is.

Om rekening te houden met de aanwezige differentiatie aan *watertypen*, bevatten de beoordelingssystemen een typologisch raamwerk, waarbinnen de beoordeling plaatsvindt (Gardeniers & Peeters, 1990). Daar de beoordelingssystemen in de praktijk hanteerbaar moeten zijn, is ervoor gekozen het aantal te onderscheiden watertypen, binnen ecologische verantwoorde grenzen, zo beperkt mogelijk te houden. De in de verschillende beoordelingssystemen gebruikte typologische indeling is tot stand gekomen op basis van analyses van ecologische databestanden, met gegevens over organismen en milieufactoren. Afhankelijk van het watertype zijn macrofauna, macrofyten, diatomeeën en fyto- en zoöplankton daarbij als belangrijkste ingang gebruikt.

BEÏNVLOEDINGSFACTOREN, KARAKTERISTIEKEN, MAATSTAVEN EN MAATLAT

Verschillende *beïnvloedingsfactoren* bepalen hoe het aquatische ecosysteem er op een bepaald moment uit ziet. De intensiteit waarmee de factoren inwerken bepaalt de kwaliteit van het ecosysteem.

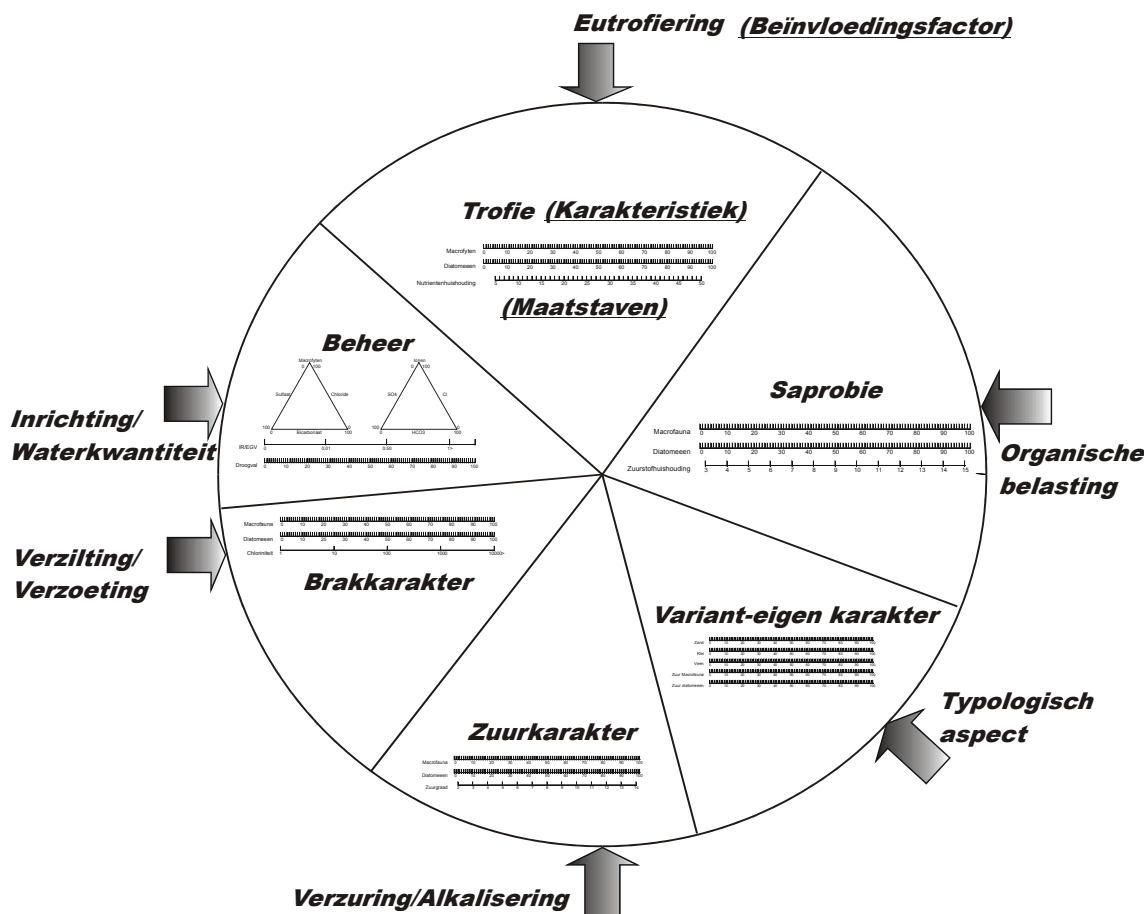
De effecten van de verschillende beïnvloedingsfactoren worden in de beoordelingssystemen gerubriceerd en benoemd door de (in de EBEO-systemen als nieuw begrip ingevoerde) zogenaamde *karakteristieken*. Karakteristieken beschrijven het **effect** van beïnvloedingsfactoren op het ecosysteem, niet de factoren als zodanig. Bij sloten bijvoorbeeld beschrijft de karakteristiek 'Saprobie' het effect van de belasting met organische stoffen, 'Trofie' dat

van de belasting met nutriënten en 'Beheer' dat van de inrichting van de sloot en het gevoerde waterkwantiteitsbeheer.

Om de karakteristieken te kwantificeren worden als meetinstrument *maatstaven* gebruikt. Een karakteristiek kan gebaseerd zijn op één of meerdere maatstaven. Elke afzonderlijke maatstaf meet een bepaald aspect van het ecosysteem, zoals een bepaalde groep organismen of een bepaalde factor of een bepaald proces. Een schematische voorstelling van de beschrijving van een ecosysteem geeft figuur 2.1.

FIGUUR 2.1

SCHEMATISCHE VOORSTELLING VAN DE BESCHRIJVING VAN EEN SLOOTECOSYSTEEM. DIVERSE BEÏNVLOEDINGSFACTOREN (PIJLEN) WERKEN VERSCHILLENDE IN OP DE KARAKTERISTIEKEN (SAPROBIE, BEHEER ETC.), DIE GEKWANTIFICEERD WORDEN VIA DE DIVERSE MAATSTAVEN

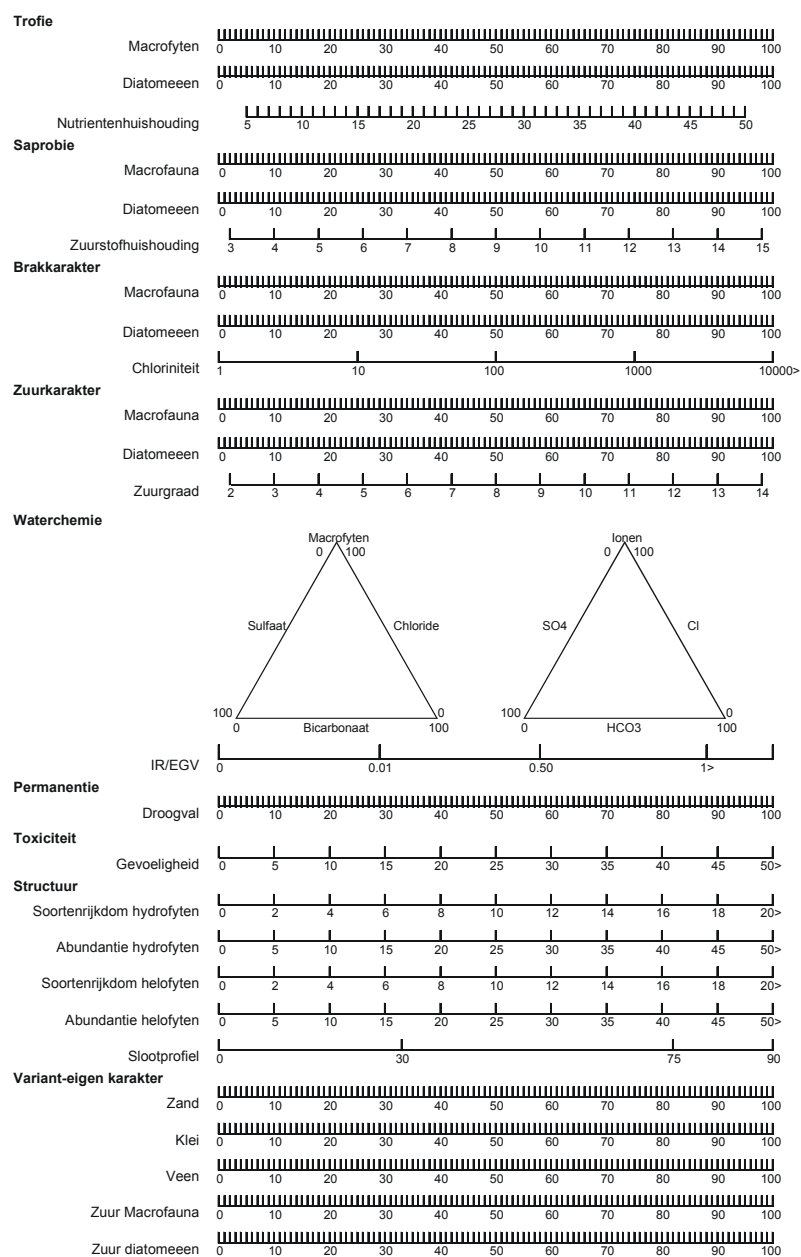


Voor de maatstaven worden (groepen van) soorten en (groepen van) milieuvariabelen gebruikt, die (vooral) beïnvloed worden door bepaalde (beïnvloedings)factoren. Daardoor kunnen ze specifiek verwijzen naar deze factoren. Iedere soort en iedere milieuvariabele met een verwijzing naar een bepaalde beïnvloedingsfactor wordt een *indicator* genoemd. De mate waarin een groep van indicatoren in een water vertegenwoordigd is, geeft de mate van beïnvloeding aan. Verschillende beïnvloedingsfactoren kunnen dezelfde veranderingen teweeg brengen.

Het totale beeld van de toestand van een water wordt gegeven door de *maatlat* (figuur 2.2). Deze wordt gevormd door alle voor het betreffende water(type) in beschouwing te nemen maatstaven en wordt op een grafische manier gepresenteerd. Op de *maatlat* zijn de *maatstaven* gegroepeerd naar de *kenmerk* waartoe ze behoren.

FIGUUR 2.2

VOORBEELD VAN EEN MAATLAT



TOETSEN AAN KWALITEITSNORMEN

Voor de afbakening van kwaliteitsklassen wordt gebruik gemaakt van markante veranderingen die in de levensgemeenschap optreden, wanneer de gehele beïnvloedingsreeks doorlopen wordt. Deze veranderingen kunnen in algemene termen als volgt omschreven worden. Ver van de 'ideale situatie' af wordt de levensgemeenschap gedomineerd door slechts enkele zeer tolerante soorten, die soms in zeer grote aantallen aanwezig zijn. Algemene soorten ontbreken nagenoeg of komen slechts in kleine aantallen voor. Dichter naar de 'ideale situatie' toe zijn de tolerante soorten nog wel aanwezig, maar de levensgemeenschap wordt door deze soorten niet meer gedomineerd. Algemene soorten maken het grootste deel van de levensgemeenschap uit. Nog dicht bij de 'ideale situatie' zijn de tolerante soorten verdwenen of komen nog slechts voor met zeer weinig individuen. In de levensgemeenschap worden bijzondere en zeldzame soorten aangetroffen naast vrij algemene soorten.

Doordat de afbakening van de kwaliteitsklassen primair bepaald wordt door veranderingen die in de levensgemeenschap optreden, kan de breedte van de verschillende kwaliteitsklassen zeer verschillend zijn. Kleine invloeden kunnen soms grote gevolgen hebben.

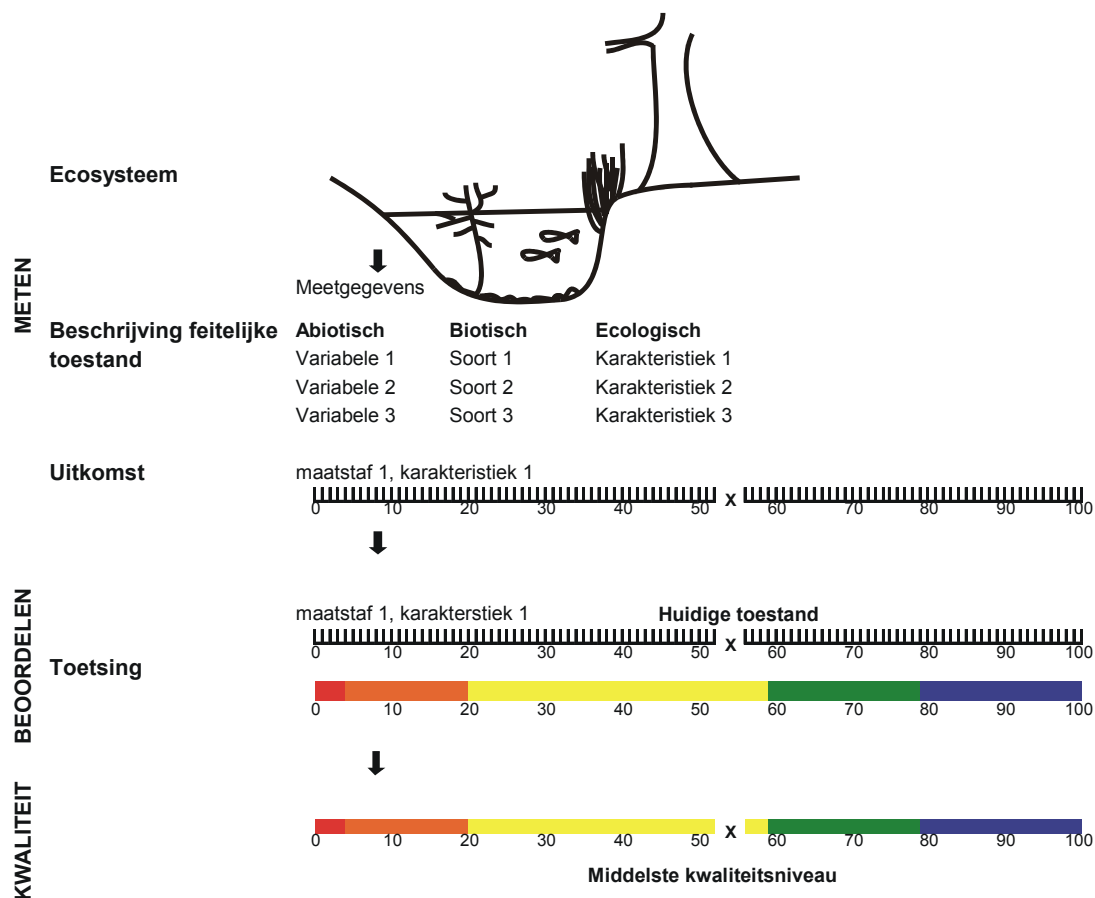
Anderszins kan een betrekkelijk grote invloed over een breed traject van milieumomstandigheden nauwelijks merkbare veranderingen in de levensgemeenschap veroorzaken.

Tevens kent de samenstelling van de levensgemeenschap van nature een bepaalde mate van variatie als gevolg van bijvoorbeeld seizoensinvloeden en plaatselijke factoren. Ook deze variatie is verwerkt in de breedte van de verschillende ecologische kwaliteitsniveaus c.q. kwaliteitsklassen. Wanneer echter een klassengrens overschreden wordt is er dus ook inderdaad sprake van een verandering van de ecologische kwaliteit.

Er worden vijf ecologische kwaliteitsniveaus onderscheiden. Ze zijn gekoppeld aan opeenvolgende stadia van aantasting van het ecosysteem. Het *hoogste kwaliteitsniveau* (V) geeft aan dat voor de (maatstaven van de) betreffende karakteristiek het ecosysteem zich bevindt in de nabijheid van de 'ideale' situatie en dat er niet of nauwelijks sprake is van beïnvloeding. Het *bijna hoogste* (IV) niveau geeft aan dat er sprake is van geringe beïnvloeding, het *middelste* (III) niveau duidt op matige beïnvloeding, het *laagste* (II) niveau op sterke beïnvloeding. Het *beneden laagste* (I) niveau geeft aan dat het ecosysteem zeer ver van de 'ideale' situatie af is en zeer sterk beïnvloed wordt. Met elk niveau correspondeert een bepaalde kleurcode (EU, 2000). Blauw met niveau V, groen met IV, geel met III, oranje met II en rood met I.

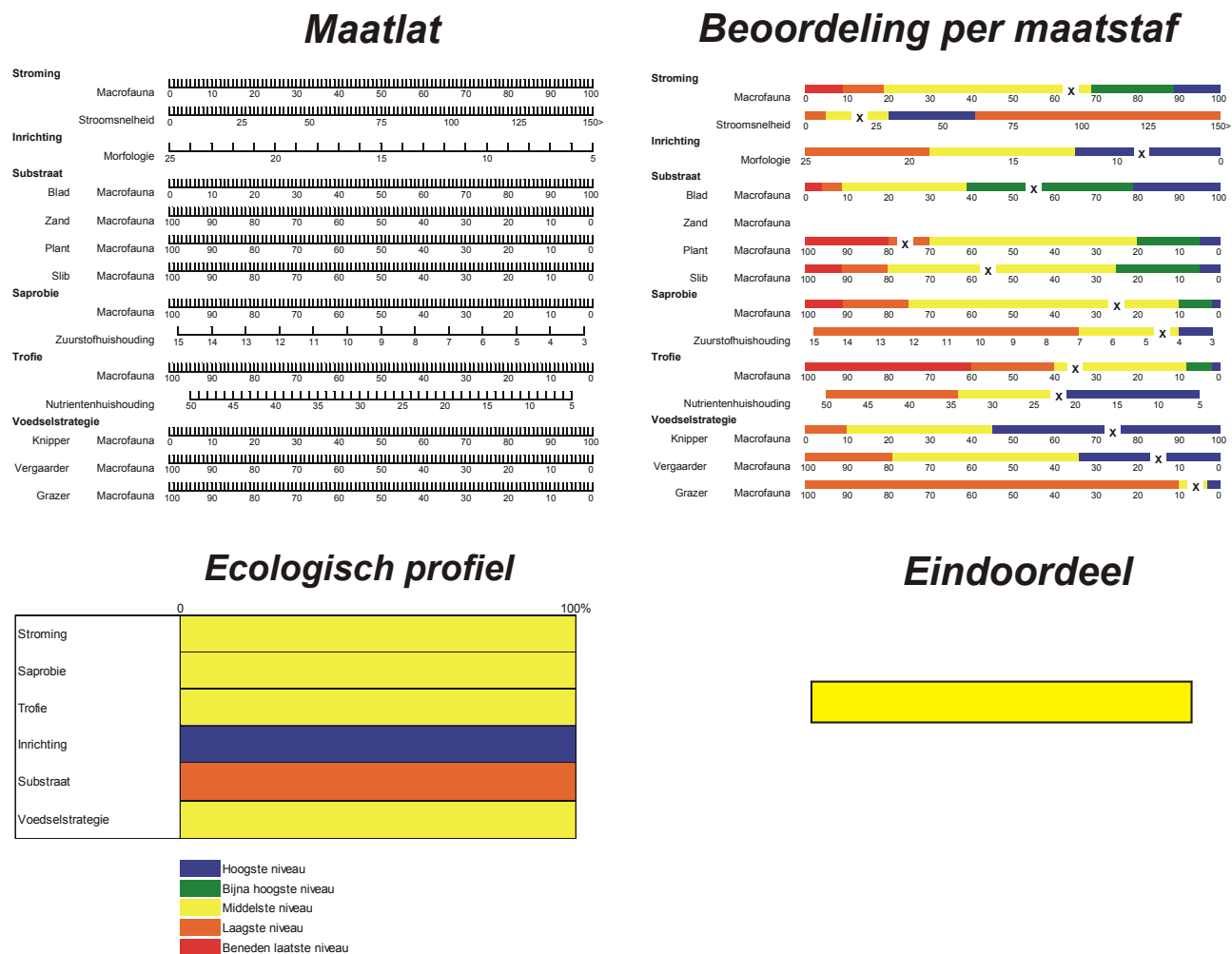
Voor de diverse watertypen liggen de gevoeligheden voor invloeden verschillend. De breedte van de kwaliteitsklassen varieert dus niet alleen gezien over de reeks van milieumomstandigheden (van dood water tot de 'ideale' situatie), maar ook tussen verschillende watertypen. Voor ieder in de STOWA-systemen onderscheiden watertype zijn daarom per maatstaf eigen normatieve grenzen voor de kwaliteitsklassen gedefinieerd. Deze normen zijn, grafisch identiek aan de maatlat, per watertype, in zogenaamde *toetsingskaarten* vastgelegd. In figuur 2.3 worden de hiervoor besproken stappen van meten tot kwaliteitsoordeel schematisch weergegeven.

FIGUUR 2.3 VAN ECOSYSTEEM TOT BEOORDELING. DE TOESTAND VAN HET ECOSYSTEEM WORDT BESCHREVEN AAN DE HAND VAN DIVERSE MAATSTAVEN. DEZE WORDEN VERVOLGENS GETOETST AAN GENORMEERDE SCHALEN LOPEND VAN DOOD WATER TOT REFERENTIE UITVOEREN VAN DE BEOORDELING



De uitkomsten op de maatlat worden vergeleken met de kwaliteitsklassen op de corresponderende toetsingskaart. Voor het bepalen van het kwaliteitsniveau van een karakteristiek worden de waarden van de klassenindeling van de bij de karakteristiek behorende maatstaven gesommeerd. Een meer samenvattende presentatie van de resultaten van de beoordeling wordt gegeven in het zogenaamde *ecologisch profiel*. Het is een grafische presentatiewijze, waarin de beoordelingsresultaten voor de belangrijkste beïnvloedingsfactoren zijn opgenomen. Als laatste stap kunnen de waarden van de klassenindeling van alle karakteristieken worden gesommeerd en zo samengevoegd tot één eindoordeel. Figuur 2.4. geeft een voorbeeld van beoordelingsresultaten op deze verschillende aggregatieniveaus.

FIGUUR 2.4 VOORBEELD VAN BEOORDELINGRESULTATEN OP VERSCHILLENDE NIVEAUS



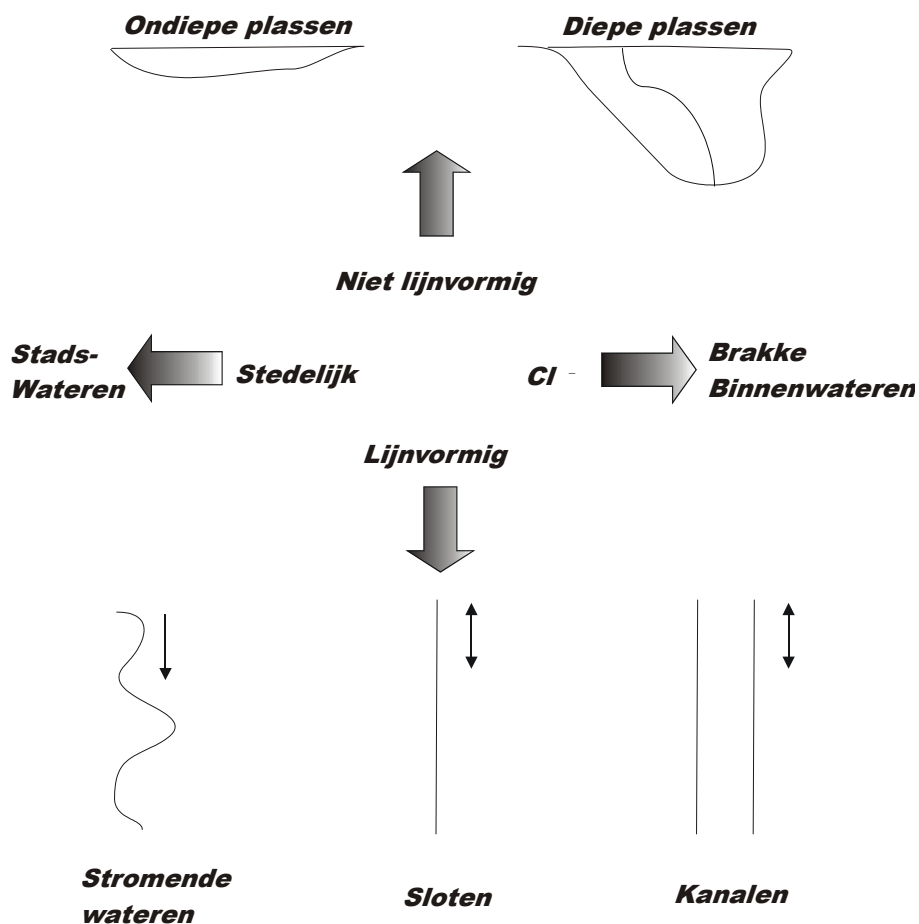
3

BEKNOPT ECOLOGISCHE BESCHRIJVING VAN DE EBEO-WATERTYPEN

Voor een zevental hoofdwatertypen zijn STOWA- beoordelingssystemen ontwikkeld (figuur 3.1). De hierna volgende karakterisering van deze EBEO-watertypen (*stadswateren*, *brakke binnenwateren*, *stromende wateren*, *sloten*, *kanalen*, *diepe plassen* en *ondiepe plassen*) zijn gebaseerd op CUWVO (1988) en de rapporten met de ecologische beoordelingssystemen (STOWA 1992a, 1993a, 1993c, 1994a, 1994c). Ze zijn aangevuld met gegevens uit de rapportages over de natuurlijke levensgemeenschappen van de Nederlandse binnenwateren (van Beers & Verdonschot, 2000; Jaarsma & Verdonschot, 2000a, 2000b; van der Molen, 2000; Nijboer, 2000; Verdonschot, 2000).

FIGUUR 3.1

DE EBEO-WATERTYPEN



3.1 STADSWATEREN

Een stadswater is niet een watertype in de klassieke zin, maar een verzameling van verschillende types met één gemeenschappelijk kenmerk: gelegen in stedelijk gebied. Stadswateren liggen binnen de bebouwde kom en worden duidelijk beïnvloed door de stedelijke omgeving. Naast grachten en stadsvijvers zijn het ook bijvoorbeeld beken die door stedelijk gebied stromen, waterpartijen op bedrijventerreinen en recreatiewateren die geheel of gedeeltelijk in de bebouwde kom liggen. Niet tot stadswateren worden gerekend de wateren in glastuinbouwgebieden, wateren die gezien hun grootte, ligging en functie slechts een geringe invloed van de stad ondervinden (zoals grotere kanalen en rivieren).

Stadswateren verschillen in een belangrijk opzicht van andere wateren doordat de mens in de stad een wezenlijk deel van het 'ecosysteem' is. De hoofdfunctie van stadswateren is het beheersen van de waterhuishouding van het bebouwde gebied, dat wil zeggen opvang en afvoer van overtollig regenwater en afvalwater. Stadswateren lijken vaak ecologisch minder interessant, omdat er veel menselijke invloeden geconcentreerd zijn, waardoor er meer verstoring kan optreden. Vaak is ook de inrichting een beperkende factor voor een optimale ecologische ontwikkeling. Toch is er veel waardering voor de aanwezigheid van water in de stad.

In vergelijking met de andere STOWA-beoordelingssystemen kenmerkt het systeem voor stadswateren zich daarom doordat ook de belevingswaarde als te beoordelen grootheid is opgenomen. De belevingswaarde wordt bepaald door o.a. de oeverinrichting, vegetatiestructuur, soortenrijkdom, zwerfvuil, stank en helderheid.

Als belangrijkste beïnvloedingsfactoren kunnen genoemd worden eutrofiëring, saprobiëring, verzilting en verzoeting, waterkwantiteitsbeheer en inrichting. De beïnvloedingsfactor eutrofiëring staat voor verrijking van het ecosysteem met nutriënten die het gevolg kan zijn van mineralisatie van de bodem of van exogene toevoeging. De beïnvloedingsfactor saprobiëring staat voor verrijking van het ecosysteem met organisch materiaal, die het gevolg kan zijn van exogene toevoeging of als een secundair gevolg van eutrofiëring. De beïnvloedingsfactor inrichting heeft betrekking op de factoren die ingrijpen op de morfologie van het ecosysteem.

De onderscheiden typologische varianten in het beoordelingssysteem voor stadswateren zijn: *brede en smalle lijnvormige wateren en ondiepe en diepe niet lijnvormige wateren.*

In het algemeen kan worden gesteld, dat in stadswateren wordt gestreefd naar een situatie met helder water en een rijke vegetatiestructuur met zowel in het oevercompartiment als het watercompartiment een aanzienlijke bedekking met ondergedoken waterplanten, drijfbladplanten en helofyten. Dientengevolge is er een rijke van deze vegetatiestructuur afhankelijke fauna, die karakteristieke soorten bevat.

FIGUUR 3.2

STADSWATER FOTO: WILLEM LUCASSEN



3.2 BRAKKE BINNENWATEREN

Brakke binnenwateren zijn watersystemen waar het zoute water van de zee zijn invloed binnendijs laat gelden. Dit kan zijn via poreuze dijken, lekkende spuisluizen en duikers, maar vooral via ondergrondse kwelstromen, waardoor ook ver landinwaarts brakke wateren kunnen voorkomen.

Vrijwel alle brakke wateren zijn door menselijke activiteiten ontstaan. Wateren worden in het beoordelingssysteem 'brak' genoemd, wanneer het chloridegehalte van het water gedurende het gehele jaar hoger is dan 300 mg/l. Binnendijs wil zeggen dat het water geen open verbinding heeft met de zee. Brakke binnendijsse wateren komen voor langs de kusten van Groningen en Friesland, in geheel Zeeland en in Noord- en Zuid-Holland, Flevoland, West-Brabant, Utrecht en Gelderland (Eemvallei).

In brakke wateren is het zoutgehalte voor alle organismen de belangrijkste sturende factor. Zoutgehaltes in binnendijsse brakke wateren lopen uiteen van zeer licht brak tot zeer zout en kunnen in een bepaald water zeer sterk variëren over het jaar. Bij zeer sterke indamping kunnen van nature zoutgehaltes optreden die ver boven de 17000 mg Cl/l liggen. Brakke wateren zijn van nature vaak eutroof vanwege met de kwelstroom uit de rijke ondergrond aangevoerde plantenvoedende stoffen. Het zijn met name fosfaat en ammonium die uit de vaak zeer voedselrijke veen- en kleilagen in de ondergrond met de kwelstroom naar het oppervlak worden meegenomen. Brakke wateren zijn dan ook van nature fosfaatrijker dan zoete wateren. De N/P ratio's in brakke wateren zijn over het algemeen relatief laag. Naast stikstof is doorzicht in brakke wateren de belangrijkste beperkende factor en hoge stikstofwaarden gaan meestal samen met hoge chlorofyl gehalten.

Brakke wateren zijn vaak ondiep. De wind zorgt ervoor dat de fijne kleideeltjes opwervelen, waardoor het water vaak troebel is. Dit fenomeen onderdrukt de groei van fytoplankton en waterplanten. Een andere oorzaak van troebelheid is algenbloei als gevolg van overbemesting en het inlaten van eutroof polderwater. Verder kunnen veranderingen in de samenstelling van het zoöplankton de schakelaar zijn, die een brak water verandert van een

door waterplanten gedomineerd systeem naar een door algen gedomineerd systeem. Dit wordt veroorzaakt door een afname van de graasdruk op fytoplankton.

FIGUUR 3.3

BRAK BINNENWATER (INLAAG) FOTO: ANNE FORTUIN



Het brakke water is een extreem milieu voor organismen. Slechts weinig soorten hogere planten en waterdieren zijn aangepast aan de grote schommelingen van het zoutgehalte in de loop van het jaar. Als het water helder genoeg is, zijn de zeldzame *Ruppia* en *Zannichellia* te vinden, verder zijn vooral soorten aanwezig die vanuit het zoete water ver het brakke traject in gaan, zoals scheidfonteinkruid. De oeervervegetatie is soortenrijker dan de watervegetatie, met vooral veel riet en ruigtekruiden. De soortensamenstelling van de macrofaunalevensgemeenschap is sterk afhankelijk van het zoutgehalte. De meeste organismen die in brakke wateren voorkomen, zijn eigenlijk braktolerante zoet- of zoutwaterorganismen. Slechts een beperkt aantal organismen, de echte brakwaterorganismen, is aangepast aan de schommelingen in het zoutgehalte. Daardoor zijn de brakwaterlevensgemeenschappen vrijwel steeds relatief soortenarm. De bentische diatomeeën vertonen een sterke relatie met het zoutgehalte, daarvan zijn vele echte brakwatersoorten.

De onderscheiden typologische varianten in het beoordelingssysteem voor brakke binnenwateren zijn: *zeer licht brakke tot zoete, licht brakke, matig brakke en sterk brakke wateren*. De hoofdfactor in brakke binnenwateren is de chloriniteit. Als belangrijkste beïnvloedingsfactoren voor brakwaterecosystemen kunnen genoemd worden zoutgehalte, eutrofiëring, saprobie en inrichting en beheer. De beïnvloedingsfactor eutrofiëring staat voor verrijking van het ecosysteem met nutriënten. De beïnvloedingsfactor saprobie staat voor verrijking van het ecosysteem met organisch materiaal. Deze verrijking kan het gevolg zijn van exogene toevoeging, als gevolg van indamping van het water of als secundair gevolg van eutrofiëring. De beïnvloedingsfactor inrichting en beheer heeft betrekking op de factoren die ingrijpen op de ruimtelijke structuur van het ecosysteem.

In het algemeen kan worden gesteld dat in brakke wateren wordt gestreefd naar een situatie met overwegend helder niet te eutroof water dat rijk is aan waterplanten en waar diverse voor brakke wateren karakteristieke (vooral macrofauna-) soorten aanwezig zijn. In een dergelijke ideale situatie zijn kroos en flab afwezig, treedt geen zuurstofarmoede op en is van droogval geen sprake.

3.3 STROMENDE WATEREN

Stromende wateren vormen een karakteristiek onderdeel van de hellende landschappen in Nederland. Een beek is een lijnvormig en – voor zover niet door menselijk handelen beïnvloed – meanderend landschapselement, dat voor een (belangrijk) deel gevoed wordt door grondwater. Door het natuurlijk hoogteverschil wordt water in één richting afgevoerd. Stromende wateren worden gekenmerkt door een van boven- naar benedenstrooms toenemende breedte en diepte en (meestal) een afnemende stroomsnelheid. In samenhang daarmee treedt meestal in benedenstroomse richting een afname op van de grootte van de sedimentfracties, hetgeen van invloed is op de samenstelling van de benthische levensgemeenschap.

De stroming is de belangrijkste bepalende factor voor de flora en fauna. De levensgemeenschap kenmerkt zich door de aanwezigheid van rheofiele en sub-rheofiele organismen. Door de werking van het stromende water ontstaat op de bodem een mozaïekpatroon met zand-, grind- en kleibankjes, zones met slib en/of fijn organisch materiaal en bladpakketten. Meestal is er een bochtig lengteprofiel en een asymmetrisch dwarsprofiel met uitgeholde en aangeslibde oevers. De samenstelling van de levensgemeenschap hangt samen met de positie ervan tussen bron en monding. Nabij de oorsprong is het water meestal meer beschaduwde en overheersen binnen de macrofaunalevensgemeenschap de bladeters. Gaande van de bron naar de benedenloop treedt een geleidelijke overgang van soorten op waarbij meer grazers, detrituseters en filteraars voorkomen. In de middenloop verschijnen waterplanten met epifyton en de daarop levende grazers. In de benedenloop is de beek breed en het vrij invallend zonlicht kan voor een goede ontwikkeling van algen en waterplanten zorgen.

In het beoordelingssysteem worden zes typen beken onderscheiden: *een heuvelland- en een laaglandbeektype met ieder een verdeling in boven-, midden- en benedenloop*. De heuvellandserie bestaat uit wateren gelegen in geaccidenteerd terrein, over het algemeen gekenmerkt door een hoge stroomsnelheid. De laaglandserie bestaat uit wateren gelegen in zwak glooiende gebieden, met over het algemeen lagere stroomsnelheden.

De belangrijkste (beïnvloedings)factoren zijn: stroming, mineralenrijkdom, organische belasting, substraat, inrichting en de functionele opbouw van de levensgemeenschap. Ofschoon anders van aard, wordt in de systematiek van het beoordelingssysteem ook de functionele opbouw van de levensgemeenschap als een (beïnvloedings)factor opgevat.

De beïnvloedingsfactor stroming staat voor alle aspecten die samenhangen met het hydrologisch regime. Mineralenrijkdom staat voor verrijking van het ecosysteem met nutriënten, die het gevolg kan zijn van mineralisatie van de bodem of van exogene toevoeging door bijvoorbeeld effluënten of afspoeling vanuit de landbouw. Organische belasting staat voor verrijking van het ecosysteem met organisch materiaal, die het gevolg kan zijn van exogene toevoeging of een secundair gevolg van eutrofiëring. Substraat staat voor het fysische habitat van de beekbodem. Inrichting heeft betrekking op de factoren die ingrijpen op de morfologie van de beek. De functionele opbouw van de levensgemeenschap heeft betrekking op de aard van de voedselrelaties in de levensgemeenschap.

FIGUUR 3.4

STROMEND WATER (BOSBEEK) FOTO: ROB FRANKEN



In het algemeen kan worden gesteld, dat in stromende wateren wordt gestreefd naar een situatie met een dynamisch fysisch milieu, waar verschillende substraten aanwezig zijn en waar sprake is van een gevarieerd profiel. Daardoor is het aantal microhabitats groot is, wat leidt tot een gevarieerde samenstelling van de levensgemeenschap. In deze ideale situatie wordt de chemische samenstelling van het water gekenmerkt door het goeddeels ontbreken van exogene verrijking met organisch materiaal en nutriënten.

3.4 SLOTEN

Sloten vormen een karakteristiek onderdeel van het Nederlandse landschap. Nederland heeft een totale lengte aan sloten van ongeveer 350000 kilometer. Sloten zijn lijnvormige watergangen die gegraven zijn ten behoeve van de aan- en afvoer van water. Ze zijn doorgaans niet breder dan 10 meter en niet dieper dan 1.5 meter en voeren meestal permanent water. Er is geen sprake van vrije afstroming in één richting, stroming van water is meestal niet zichtbaar en van tijdelijke aard. Een sloot is zelden een op zichzelf staand waterlichaam; veelal vormen sloten per polder een netwerk van watergangen. Als eenheid voor beheer zijn polders vergelijkbaar met stroomgebieden van beken.

Er kan nauwelijks gesproken worden van een typische slootgemeenschap, maar eerder van een gemeenschap die kenmerkend is voor ondiep, meest voedselrijk water. De vegetatie is sterk afhankelijk van de aard van de ondergrond. De bodem van sloten is meestal bedekt door een dikke laag gedeeltelijk afgebroken organisch materiaal (sapropelium). De geringe dimensies van sloten zorgen voor goede licht- en zuurstofcondities.

Het (schonings)beheer is sterk sturend bij de ontwikkeling van de levensgemeenschap. In intens en frequent geschoonde systemen bestaat min of meer continu een pioniersstadium. Wanneer de schoningsfrequentie wordt verminderd kan de levensgemeenschap zich verder ontwikkelen. Door kleinschalige verschillen in ondergrond en door andere locale verschillen, mede als effect van schoningsbeheer, kan een grote variatie aan vegetatietypen en groeivormen over een beperkt oppervlak optreden.

De onderscheiden typologische varianten in het beoordelingssysteem voor sloten zijn primair gebaseerd op de aard van de ondergrond: *zand-, klei- en veensloten*. Daarnaast is er, gebaseerd op de zuurgraad, een variant *zure sloten*.

De belangrijkste beïnvloedingsfactoren voor slootecosystemen zijn eutrofiëring, saprobiëring, verzilting en verzoeting, waterkwantiteitsbeheer en inrichting. De beïnvloedingsfactor eutrofiëring staat voor verrijking van het ecosysteem met nutriënten, die het gevolg kan zijn van mineralisatie van de bodem of van exogene toevoeging door bijvoorbeeld effluënten of door inlaat van nutriëntenrijk water. De beïnvloedingsfactor saprobiëring staat voor verrijking van het ecosysteem met organisch materiaal, die het gevolg kan zijn van exogene toevoeging of secundair van eutrofiëring. De beïnvloedingsfactor verzilting staat voor verstoring van zoete ecosystemen door verrijking met zout. De beïnvloedingsfactor waterkwantiteitsbeheer heeft betrekking op de aard van het (ingelaten)water en het peilregime. Gedurende bepaalde perioden in het jaar kan er sprake zijn van een tekort aan water, waardoor sloten kunnen opdrogen. Dit tekort aan water kan een fenomeen zijn dat van nature optreedt, maar kan ook een gevolg zijn van het gevoerde peilbeheer. De beïnvloedingsfactor inrichting heeft betrekking op de factoren die ingrijpen op de morfologie van de sloot.

FIGUUR 3.5

SLOOT FOTO: CISKA KLOOSTER



In het algemeen kan gesteld worden dat in sloten wordt gestreefd naar een situatie waar het fysische milieu gekenmerkt wordt door een bepaalde mate van diversiteit. Er zijn verschillende typen habitat aanwezig, vooral aan de oeverzijde en er is sprake van een gevarieerd profiel, waarbij flauwere taludhellingen worden afgewisseld met steilere. Dit leidt tot een gevarieerde samenstelling van de levensgemeenschap. De chemische samenstelling van het water wordt gekenmerkt door het goeddeels ontbreken van exogene verrijking met organisch materiaal en nutriënten. In sloten met plaatselijke kwel ontstaan gradiënten in de chemische samenstelling van het water. In de ideale situatie vindt schonen en baggeren van de sloten gedifferentieerd plaats, zodat in één gebied (polder) sloten in verschillende successiestadia voorkomen. Idealiter is het waterkwantiteitsbeheer gericht op het zolang mogelijk conserveren van het gebiedseigen water. Door gericht beheer worden droogvalling en inlaat van gebiedsvreemd water tot een minimum beperkt.

3.5 KANALEN

Kanalen zijn gegraven ten behoeve van scheepvaart en voor de aan- en afvoer van water. Het zijn lijnvormige wateren die doorgaans breder zijn dan 10 meter en dieper dan 1.5 meter. Ze voeren permanent water en er is meestal geen sprake van vrije afstroming in één richting. Stroming van water is meestal niet zichtbaar en van tijdelijke aard. Een kanaal is zelden een op zichzelf staand waterlichaam; veelal zijn kanalen een onderdeel van een netwerk van andere kanalen.

Er is een levensgemeenschap aanwezig die per definitie sterk beïnvloed wordt en die als zodanig structureel en functioneel moeilijk onder één noemer te vangen is. Kanalen kennen levensgemeenschappen die hoofdzakelijk bestaan uit soorten met een betrekkelijk brede ecologische amplitude. Naast de breedte van een kanaal zijn de diepte en de aard van de oever van belang.

De dimensie van een kanaal heeft invloed op de waterbeweging, de expositie en daarmee de mate van lichtinstraling. De morfologie van de oeverzone is van belang voor de vestigingsmogelijkheden van macrofyten en macrofauna. Steile of beschoeide oevers bieden minder mogelijkheden dan oevers met een flauw talud of moerassige zones. Voor kanalen is het beheer sterk mede sturend bij de ontwikkeling van de levensgemeenschap. Frequent gebaggerde kanalen blijven continu in een pioniersstadium.

FIGUUR 3.6

KANAAL (APELDOORNS KANAAL) FOTO: FOKKE NAUTA



De onderscheiden typologische varianten in het beoordelingssysteem voor kanalen zijn gebaseerd op de aard van de ondergrond: *zand*, *klei*, en *veenkanalen*.

De belangrijkste beïnvloedingsfactoren voor kanaalecosystemen zijn eutrofiëring, saprobiëring, verzilting en verzoeting, waterkwantiteitsbeheer en inrichting. De beïnvloedingsfactor eutrofiëring staat voor verrijking van het ecosysteem met nutriënten, die het gevolg kan zijn van mineralisatie van de bodem of van exogene toevoeging door bijvoorbeeld effluënten of door inlaat van nutriëntenrijk water. De beïnvloedingsfactor saprobiëring staat voor verrijking van het ecosysteem met organisch materiaal, die het gevolg kan zijn van exogene toevoeging of secundair van eutrofiëring. De beïnvloedingsfactor verzilting staat voor verstoring van zoete ecosystemen door verrijking met zout. De beïnvloedingsfactor waterkwantiteitsbeheer heeft betrekking op de aard van het water. Water in kanalen bevat deels gebiedseigen water en deels water dat van elders is aangevoerd. Dit water verschilt qua

chemische samenstelling veelal (sterk) van het gebiedseigen water. De beïnvloedingsfactor inrichting heeft betrekking op de factoren die ingrijpen op de morfologie van het kanaal.

In het algemeen kan worden gesteld, dat in kanalen wordt gestreefd naar een situatie waar het fysische milieu gekenmerkt wordt door een bepaalde mate van diversiteit. Er zijn verschillende substraten aanwezig, voornamelijk aan de oeverzijde en er is sprake van een gevarieerd profiel, flauwere taludhellingen worden afgewisseld met steilere, waardoor het aantal habitats groot is. Dit leidt tot een gevarieerde samenstelling van de levensgemeenschap.

Idealiter is er slechts geringe exogene verrijking met organisch materiaal en nutriënten en er is weinig tot geen scheepvaart. Het waterkwantiteitsbeheer is gericht op het zo lang mogelijk conserveren van het gebiedseigen water.

3.6 DIEPE PLASSEN

Diepe plassen, zijn ontstaan door het afgraven van zand, grind of klei. Kenmerkend voor deze diepe plassen is de aanwezigheid in het optreden van spronglaag die de watermassa verdeelt in een bovenlaag (epilimnion) en een onderlaag (hypolimnion). In de bovenlaag overheersen opbouwprocessen, terwijl in de onderlaag de afbraakprocessen dominant zijn. De mate van voeding van de diepe plas met regen-, grond- of kwelwater bepaalt in sterke mate de verrijking met voedingsstoffen.

Een aantal morfometrische kenmerken van diepe plassen is van belang voor de processen in het water en voor de samenstelling van de levensgemeenschap. Oppervlakte, diepte, lengte/breedte- verhouding en oriëntatie van de lengteas zijn van invloed op het optreden van een spronglaag. De helling van het onder- en bovenwatertalud en het bodemreliëf bepalen de vestigingsmogelijkheden voor water- en oevervegetatie en macrofauna. In diepe plassen zijn de litorale flora en fauna meestal beperkt tot een smalle zone. Als gevolg van de spronglaag kunnen zich grote verschillen in de verticale samenstelling van de levensgemeenschappen voordoen. In het hypolimnion komen in hoofdzaak reducenten en consumenten voor en in het epilimnion soms grote dichtheden van producenten (fytoplankton).

FIGUUR 3.7

DIEPE PLAS (OOSTERDUINMEER) FOTO: EDWIN PEETERS



De in het beoordelingssysteem voor diepe plassen onderscheiden typologische varianten zijn: *zoete en zure diepe plassen*.

De belangrijkste beïnvloedingsfactoren voor diepe plassen zijn eutrofiëring, saprobiëring, verzilting en verzoeting, verzuring en alkalisering en inrichting. De beïnvloedingsfactor eutrofiëring staat voor verrijking van het ecosysteem met nutriënten, die het gevolg kan zijn van mineralisatie van de bodem of van exogene toevoeging door bijvoorbeeld afspoeling van landbouwmeststoffen of door inlaat van nutriëntenrijk water. De beïnvloedingsfactor saprobiëring staat voor verrijking van het ecosysteem met organisch materiaal, die het gevolg kan zijn van exogene toevoeging of secundair van eutrofiëring. De beïnvloedingsfactor verzuring staat voor verstoring van de oorspronkelijke alkaliniteit door verrijking met H^+ -ionen en alkalisering staat voor verstoring door verrijking met OH^- -ionen. De beïnvloedingsfactor inrichting heeft betrekking op de morfologie van de diepe plas.

In het algemeen kan worden gesteld dat idealiter in diepe plassen wordt gestreefd naar een situatie waar het fysische milieu gekenmerkt wordt door een bepaalde mate van variatie met name in de oeverzone. De inrichting van diepe plassen is zodanig dat flauwere taludhellingen worden afgewisseld met steilere, waardoor het aantal habitats groot is. Dit leidt tot een gevarieerde samenstelling van de levensgemeenschap. De diepte van de plas is zodanig dat weliswaar stratificatie optreedt, maar zonder dat dan zuurstofloosheid in het hypolimnion optreedt.

De plassen worden gevoed door regen- en grondwater, dat wordt gekenmerkt door het goeddeels ontbreken van exogene verrijking.

3.7 ONDIEPE PLASSEN

Ondiepe plassen kenmerken zich door het ontbreken van een duidelijke temperatuurs-stratificatie in de zomermaanden. Als grens voor het onderscheid tussen ondiepe en diepe plassen wordt een gemiddelde diepte van 6 meter aangehouden. De structuur van de ondiepe plassen wordt vooral bepaald door de aanwezige primaire producenten (algen en macrofyten). De diepte tot waarop vegetatie nog uitgebreid kan voorkomen is afhankelijk van de hoeveelheid licht die de bodem kan bereiken en daarmee van de dynamiek, het bodemtype en de algendichtheid, die weer bepaald wordt door de voedselrijkdom. Als gevolg van menging worden aanwezige algen vaak veelvuldig aan licht blootgesteld en wordt concurrentie om voedingsstoffen belangrijk. Onder natuurlijke omstandigheden beïnvloedt de achtergrondextinctie, als gevolg van het aanwezige opgeloste en zwevende materiaal, de helderheid van het water.

Tot een diepte van 1 meter komen oevervegetaties voor in de vorm van velden van riet, biezten en/of lisdodde. Deze vegetaties spelen een belangrijke rol als paai- en opgroei gebied voor vissen, maar vormen ook het leefgebied voor een breed scala aan moerasgebonden organismen.

Het bodemtype is mede bepalend voor het voorkomen van diverse biologische groepen, zoals macrofauna en vegetatie. Een praktisch permanente aanwezigheid van gesuspendeerd slib zorgt voor een verlaging van het doorzicht, waardoor zowel algen als waterplanten in hun groei geremd worden of afwezig kunnen zijn. Ook kan zwevend slib remmend zijn voor de mate waarin zoöplankton in staat is algen efficiënt te begrazen. Voor ondiepe plassen worden erosie, transport en sedimentatie grotendeels bepaald door wind in combinatie met de strijklengte en het bodemtype.

FIGUUR 3.8

ONDIEPE PLAS (SONDELERLEIEN) FOTO: BERT BOEKHOVEN



De in het beoordelingssysteem voor ondiepe plassen onderscheiden typologische varianten zijn: *ondiepe zachte, harde, duin en laagveen plassen*.

De belangrijkste beïnvloedingsfactoren voor ondiepe plassen zijn eutrofiëring en verzuring. De beïnvloedingsfactor eutrofiëring staat voor verrijking van het ecosysteem met nutriënten. Verzuring staat voor verstoring van de oorspronkelijke alkaliniteit door verrijking met H^+ -ionen. Belangrijke factorencomplexen in ondiepe plassen zijn morfologie, hydrologie, waterbodem, nutriënten, macro-ionensamenstelling, belasting met toxische verbindingen en biotische interacties.

Als gevolg van de jonge leeftijd van de watersystemen in hun huidige vorm en de natuurlijke en antropogene invloed, verkeren de systemen niet in een evenwichtstoestand. Natuurlijke successies en wijzigingen in menselijke beïnvloeding lopen door elkaar. In de loop van de jaargetijden en gedurende het bestaan van de plassen wisselt de samenstelling van de algensoorten. De mate van bedekking met waterplanten fluctueert en verschillende typen vegetaties volgen elkaar op. Deze biotische ontwikkeling is weer sturend voor diverse andere groepen, zoals het plankton en de macrofauna.

Jaarklassen van vis vertonen een onregelmatig en moeilijk te verklaren patroon. De toestand waarin een systeem zich bevindt hangt af van de tijd van het jaar, van externe factoren en van de tijd die is verstreken nadat een externe conditie aanzienlijk is gewijzigd.

In het algemeen kan worden gesteld dat idealiter in ondiepe plassen wordt gestreefd naar een situatie met helder water met een rijke structuur van ondergedoken waterplanten, drijfplanten en helofyten.

4

DETERMINATIESLEUTEL VOOR EBEO-WATERTYPEN

De hieronder weergegeven determinatiesleutel leidt tot de toedeling van een water tot een van de EBEO-watertypen.

- | | | |
|---|--|---|
| 1. Water in stedelijk gebied | <i>Stadswateren</i> | |
| Water niet in stedelijk gebied | | 2 |
| 2. Water is brak (jaargemiddelde chlorideconcentratie > 300 mg/l) | <i>Brakke binnenwateren</i> | |
| Water is zoet (jaargemiddelde chlorideconcentratie < 300 mg/l) | | 3 |
| 3. Water stroomt altijd in 1 richting af (stroomsnelheid doorgaans > 5 cm/s) en doet dit van nature | <i>Stromende Wateren</i> | |
| Water is (van nature) stagnant (stroomsnelheid < 5 cm/s) | | 4 |
| 4. Water is lijnvormig | | 5 |
| Water is niet lijnvormig | | 6 |
| 5. Water is smaller dan 10 meter | <i>Sloten</i> | |
| Water is breder dan 10 meter | <i>Kanalen</i> | |
| 6. Water is dieper dan 6 meter (gemiddelde diepte) | <i>Diepe plassen</i> | |
| Water is ondieper dan 6 meter (gemiddelde diepte) | <i>Ondiepe plassen</i> | |
| 7. Water is een ven | <i>Vennen</i> (systeem is in ontwikkeling) | |

Stadswateren (§ 5.3)

1. Water stroomt altijd in 1 richting af (stroomsnelheid > 5 cm/s) en doet dit van nature *Stromende stadswateren* (zie systeem stromende wateren)
Water is (van nature) stagnant (stroomsnelheid < 5 cm/s) 2
2. Water is lijnvorming 3
Water is niet lijnvormig 4
3. Water is smaller dan 10 meter *Smalle lijnvormige stadswateren*
Water is breder dan 10 meter *Brede lijnvormige stadswateren*
4. Water is dieper dan 3 meter (gemiddelde diepte) *Diepe stadswateren*
Water is ondieper dan 3 meter (gemiddelde diepte) *Ondiepe stadswateren*

Brakke binnenwateren (§ 5.4)

Water heeft een chloridegehalte (jaargemiddelde) van 300 tot 1000 mg Cl⁻/l
Zeer licht brakke tot zoete wateren

Water heeft een chloridegehalte (jaargemiddelde) van 1000 tot 3000 mg Cl⁻/l
Licht brakke wateren

Water heeft een chloridegehalte (jaargemiddelde) van 3000 tot 10000 mg Cl⁻/l
Matig brakke wateren

Water heeft een chloridegehalte (jaargemiddelde) van meer dan 10000 mg Cl⁻/l
Sterk brakke wateren

Subtypen

1. Water is dieper dan 1.5 meter *Grote diepe brakke binnenwateren*
Water is ondieper dan 1.5 meter 2
2. Water is niet breder dan 4 meter *Kleine ondiepe brakke binnenwateren*
Water is breder dan 4 meter *Grote ondiepe brakke binnenwateren*

Stromende wateren (§ 5.5)

Water gelegen ten zuiden van Susteren, middenlopen van snelstromende zandbeken in Limburg en de Swalm en de Roer

Stromend water is niet breder dan 2 meter	<i>Bovenloop</i>
---	------------------

Stromend water is breder dan 2 meter maar niet breder dan 8 meter	<i>Middenloop</i>
---	-------------------

Stromend water is breder dan 8 meter	<i>Benedenloop</i>
--------------------------------------	--------------------

Water anders gelegen

Stromend water is niet breder dan 2 meter	<i>Bovenloop</i>
---	------------------

Stromend water is breder dan 2 meter maar niet breder dan 8 meter	<i>Middenloop</i>
---	-------------------

Stromend water is breder dan 8 meter	<i>Benedenloop</i>
--------------------------------------	--------------------

Sloten (§ 5.6)

1. Water heeft een pH lager dan 5	<i>Zure sloten</i>
-----------------------------------	--------------------

Water heeft een pH hoger dan 5	2
--------------------------------	---

2. Water heeft als geologische ondergrond zand	<i>Zandsloten</i>
--	-------------------

Water heeft als geologische ondergrond klei	<i>Kleisloten</i>
---	-------------------

Water heeft als geologische ondergrond veen	<i>Veensloten</i>
---	-------------------

Kanalen (§ 5.7)

1. Water heeft als geologische ondergrond zand	<i>Zandkanalen</i>
--	--------------------

Water heeft als geologische ondergrond klei	<i>Kleikanalen</i>
---	--------------------

Water heeft als geologische ondergrond veen	<i>Veenkanalen</i>
---	--------------------

Diepe plassen (§ 5.8)

Water heeft een pH lager dan 5	<i>Zure diepe plas</i>
--------------------------------	------------------------

Water heeft een pH hoger dan 5	<i>Zoete diepe plas</i>
--------------------------------	-------------------------

Ondiepe plassen (§ 5.9)

Water in voedselarme veenplassen

Ondiepe duinplassen

Water in laagveengebieden

Ondiepe laagveenplassen

Water is zacht, zwak of niet gebufferd

Zachte ondiepe plassen

Water is hard

Overige (harde) ondiepe plassen

OVERIGE NIET IN TE DELEN WATEREN

Weteringen

Gelegen in het oosten van Nederland kies dan *Stromende wateren*

Gelegen in het westen van Nederland kies dan *Sloten*

Voor overige wateren waarbij getwijfeld wordt tussen het toepassen van 2 EBEO-watertypen, wordt voor beide typen de beoordeling gedaan. Het ecologisch profiel dat het slechtste resultaat tot gevolg heeft (de laagste kwaliteitsniveaus voor de belangrijkste karakteristieken), wordt in de regel gebruikt. Daarnaast kan binnen bepaalde grenzen door de gebruiker besloten worden dat bepaalde wateren tot een bepaalde typologische variant moeten behoren.

Bij twijfel van het toedelen van monsters aan (sub)watertypen geldt het volgende. Bij de systemen voor sloten en kanalen is de inschatting van de ondergrond soms problematisch. Problemen ontstaan wanneer de waterbodem of de directe omgeving meer dan 1 grondsoort bevat. De keuze voor een subtype wordt gedaan aan de hand van welke van de aanwezige bodems/gronden de grootste invloed heeft op het watersysteem. Bijvoorbeeld bij een sloot met zandbodem, veengronden en een kwelsituatie wordt er gekozen voor het subtype veensloot, daar als gevolg van de kwel er een grote invloed is van het veen. Indien het een sloot met zandbodem betreft en veengronden en geen kwel dan wordt er gekozen voor het subtype zandsloot.

Ook zijn er grensgevallen waarbij het water op grond van dimensies lastig is in te delen in een variant. Bijvoorbeeld als een water beschouwd kan worden als midden- of benedenloop in het systeem voor de stromende wateren, of beschouwd kan worden als een sloot of een kanaal.

Hierbij wordt een beoordeling uitgevoerd voor beide watertypen/subwatertypen. De uitkomst met de laagste waarden, hierbij lettend op de hiërarchie in karakteristieken (nadruk ligt op de belangrijkste karakteristieken van het systeem), is voor de beoordeling in de regel bindend.

Daarnaast kan binnen bepaalde grenzen door de gebruiker besloten worden dat bepaalde wateren tot een bepaalde typologische variant moeten behoren.

Hieronder wordt een verkort overzicht gegeven van de determinatiesleutel voor de EBEO-watertypen, met in vet gedrukt de hoofdwatertypen en hun subtypen.

FIGUUR 4.1 VERKORTE DETERMINATIESLEUTEL VOOR DE EBEO-WATERTYPEN

Water in stedelijk gebied	
Water stroomt altijd in 1 richting af (stroomsnelheid > 5 cm/s) en doet dit van nature	STADSWATEREN
Water is lijnvormig	Stromende stadswateren (zie stromende wateren) Water is (van nature) stagnant (stroomsnelheid < 5 cm/s)
Water is niet lijnvormig	Breedte < 10 m Smalle lijnvormige stadswateren Breedte > 10 m Brede lijnvormige stadswateren Gemiddelde diepte < 3 m Ondiepe stadswateren Gemiddelde diepte > 3 m Diepe stadswateren
Water in buiten gebied	
Water is brak (jaargemiddelde chlorideconcentratie > 300 mg/l)	BRAKKE BINNENWATEREN
300 tot 1000 mg Cl/l	Zeer licht brakke tot zoete wateren
1000 tot 3000 mg Cl/l	Licht brakke wateren
>10000 mg Cl/l	Sterk brakke wateren
Diepte > 1.5 m	Grote diepe brakke binnenwateren
Diepte < 1.5 m en breedte > 4 m	Kleine ondiepe brakke binnenwateren
Diepte < 1.5 m en breedte > 4 m	Grote ondiepe brakke binnenwateren
Water is zoet (jaargemiddelde chlorideconcentratie < 300 mg/l)	
Water stroomt altijd in 1 richting af (stroomsnelheid > 5 cm/s) en doet dit van nature	STROMENDE WATEREN
Gelegen in Zuid-Limburg	Heuvellandserie
Breedte < 2 m	Bovenloop
>2m Breedte < 8 m	Middenloop
Breedte > 8 m	Benedenloop
Elders in Nederland	Laaglandserie
Breedte < 2 m	Bovenloop
>2m Breedte < 8 m	Middenloop
Breedte > 8 m	Benedenloop
Water is (van nature) stagnant (stroomsnelheid < 5 cm/s)	
Water is lijnvormig	
Water is niet breder dan 10 m	SLOTEN
pH lager dan 5	Zure sloten
pH hoger dan 5 en geologische ondergrond zand	Zandsloten
en geologische ondergrond klei	Kleisloten
en geologische ondergrond veen	Veensloten
Water is breder dan 10 m	KANALEN
geologische ondergrond zand	Zandkanalen
geologische ondergrond klei	Kleikanalen
geologische ondergrond veen	Veenkanalen
Water is niet lijnvormig	
Water is dieper dan 3 m	DIEPE PLASSEN
pH hoger dan 5	Zoete diepe plas
pH Lager dan 5	Zure diepe plas
Water is niet dieper dan 3 m	ONDIEPE PLASSEN
Water in voedselarme veenplassen	Ondiepe duinplassen
Water in laagveengebieden	Ondiepe laagveenplassen
Water is zacht, zwak of niet gebufferd	Zachte ondiepe plassen
Water is hard	Overige (harde) ondiepe plassen

5

DE BEOORDELINGSSYSTEMEN

5.1 PLANNING VAN EEN BEOORDELING

Het plannen van een beoordeling omvat het bepalen van het doel van de beoordeling en het vaststellen van het subwatertype, dat bemonsterd gaat worden. Daarvan hangt af welke (a)biotische metingen gedaan moeten worden. Dit resulteert in een overzicht van handelingen welke verricht dienen te worden over een bepaald tijdpad. In bijlage 1 wordt een overzicht weergegeven van de bemonsteringstijdstippen van de diverse onderdelen per watertype. Afhankelijk van de te onderzoeken onderdelen dienen er eenmalige-, kwartaal- of maandelijkse metingen uitgevoerd te worden.

Afhankelijk van het doel van de beoordeling, kan er een keuze gemaakt worden uit de te beoordelen aspecten / karakteristieken. Bij een beoordeling ten behoeve van de evaluatie van bepaalde maatregelen zijn primair alleen gegevens noodzakelijk van aspecten die betrekking hebben op die betreffende maatregel. Bijvoorbeeld bij het opheffen van een overstort kunnen alleen de karakteristieken saprobie en trofie van belang zijn. Bij een beoordeling ten behoeve van monitoring dienen veelal nog aanvullende gegevens verzameld te worden.

In het algemeen is het verstandig om zich eerst af te vragen of er een aanleiding is dat de omstandigheden in het betreffende water veranderd zijn ten opzichte van de vorige beoordeling, zodat een hernieuwde beoordeling gerechtvaardigd is.

5.2 DE 9 STAPPEN VAN DE BEOORDELING

Het uitvoeren van de beoordeling geschiedt in negen stappen (zie hieronder). De stappen 1 en 2 hebben betrekking op het meten van de toestand. De stappen 3 en 4 beschrijven die toestand en het oordelen komt in de stappen 5 tot en met 8 aan de orde. Bij de laatste stap, stap 9, vindt er een evaluatie van het oordeel plaats. In de komende paragrafen wordt per beoordelingssysteem deze stappen toegelicht. Via een figuur in de kantlijn wordt aangegeven waar men zich bevindt in het beoordelingsproces (zie onderstaande figuur). De zwarte stip geeft deze plaats aan, grijze stippen de al doorlopen stappen en de open stippen de stappen die nog doorlopen moeten worden.

Stap	Fase
1 Bemonstering	<i>Metten</i>
2 Analyse en determinatie	
3 Berekenen van de scores	<i>Beschrijven feitelijke toestand</i>
4 Invullen scores op maatlat	
5 Selectie toetsingskaart	<i>Beoordelen</i>
6 Bepalen kwaliteitsklasse per maatstaf	
7 Bepalen ecologisch niveau per karakteristiek	
8 Constructie ecologisch profiel	
9 Eindoordeel	<i>Evalueren</i>

5.3 STADSWATEREN

In tabel 1 wordt een overzicht gegeven van de beïnvloedingsfactoren, en de bijbehorende karakteristieken en maatstaven.

TABEL 1 OVERZICHT VAN DE (BEÏNVLOEDINGS)FACTOREN, DE KARAKTERISTIEKEN EN DE MAATSTAVEN VOOR STADSWATEREN

(Beïnvloedings)factor	Karakteristiek	Maatstaf
Eutrofiëring	trofie	indicatoren diatomeeën voor eutrofie nutriëntenhuishouding
Saprobiëring	saprobie	indicatoren macrofauna voor saprobie indicatoren diatomeeën voor saprobie zuurstofhuishouding
Inrichting en beheer	inrichting en beheer	verhouding substraat, sediment, litoraal/kolombewoners macrofauna morfologie
Kenmerkendheid	kenmerkendheid	indicatoren macrofauna indicatoren diatomeeën

Het systeem (STOWA, 2001) bestaat uit 3 deoltoetsen. Deoltoets 1 is een screening van de ecologische potentie en de ontwikkeling van water en oever en een gedetailleerde beoordeling van de belevingswaarde. De bedoeling van deze deoltoets is om snel een ecologisch oordeel te krijgen op basis van een eenmalig veldbezoek.

Deoltoets 2 is een gedetailleerde ecologische beoordeling naar analogie van of doorverwijzend naar de andere ecologische beoordelingssystemen.

Deoltoets 3 is een diagnostische toets met een probleemanalyse en daarbij aangrijpingspunten voor maatregelen of mogelijk oplossingen. Afhankelijk van de wensen en doelstellingen van de waterbeheerder kunnen deze toetsen afzonderlijk of gezamenlijk gebruikt worden. Voor deoltoets 3 wordt verwezen naar bijlage 9 en de gebruikershandleiding (STOWA, 2001).

Bij de opzet van het systeem voor stadswateren is aansluiting gezocht bij de andere beoordelingssystemen. Dit betekent, dat voor enkele onderdelen in deoltoets 2 gebruik wordt gemaakt van de andere systemen (zie tabel 2). De bepaling van de kwaliteitsklasse van deze onderdelen wordt uitgevoerd volgens het betreffende beoordelingssysteem. De gevonden kwaliteitsniveaus worden vervolgens in het beoordelingssysteem voor stadswateren verder gebruikt voor de uiteindelijke beoordeling op de karakteristieken. Voor de beschrijving van het uitvoeren van de monsternamen, de determinaties en de berekeningen wordt verwezen naar de beoordelingssystemen die van toepassing zijn (zie tabel 2).

TABEL 2 TOEPASSING VAN MAATSTAVEN VOOR DE VERSCHILLENDE TYPEN STADSWATEREN

Karakteristiek en maatstaf	Brede lijnvormige wateren	Smalle lijnvormige wateren	Ondiepe niet-lijn-vormige wateren	Diepe niet-lijn-vormige wateren
Kenmerkendheid	<i>Stadswater</i>	<i>Stadswater</i>	<i>Stadswater</i>	<i>Stadswater</i>
Variant-eigen karakter	Kanalen § 5.6			
Inrichting en beheer				
<i>Morfologie / habitat-diversiteit</i>	Kanalen	<i>Stadswater</i>	<i>Stadswater</i>	Diepe plassen § 5.7
<i>Macrofyten</i>	Kanalen	Sloten § 5.5		Diepe plassen
<i>Macrofauna</i>	Kanalen	<i>Stadswater</i>	<i>Stadswater</i>	
Trofie				
<i>Nutriëntenhuishouding</i>	Kanalen	<i>Stadswater</i>	<i>Stadswater</i>	Diepe plassen
<i>Macrofyten</i>	Kanalen	Sloten	Ondiepe plassen § 5.8	
<i>Fytoplankton</i>	Kanalen		Ondiepe plassen	Diepe plassen
<i>Diatomeeën</i>		<i>Stadswater</i>		Diepe plassen
<i>Macrofauna</i>				
Saprobie				
<i>Zuurstofhuishouding</i>	Kanalen	<i>Stadswater</i>	<i>Stadswater</i>	Diepe plassen
<i>Diatomeeën</i>	Kanalen	<i>Stadswater</i>	<i>Stadswater</i>	Diepe plassen
<i>Macrofauna</i>	Kanalen	<i>Stadswater</i>	<i>Stadswater</i>	
<i>Zoöplankton</i>				Diepe plassen

5.3.1 METEN



Bemonstering deelttoets 1

Gebruikt worden gegevens over morfologie, hydrologie, vegetatiestructuur, vegetatiesamenstelling en aanwezigheid van met het blote oog zonder nadere bemonstering zichtbare fauna. (Een deel van) een stadswater wordt opgenomen, dat min of meer homogeen is wat betreft oeverstructuur, vegetatiestructuur en elektrisch geleidingsvermogen. Aan de landzijde reikt de vegetatie-opname tot 15 cm boven de gemiddelde waterlijn (of, bij een lagere oever tot 2 m vanaf de waterkant). Overhangende bomen en struiken worden slechts meegenomen als zij in deze zone wortelen. Alleen voor kademuren wordt de gehele kade beschouwd. Als de opname eenzijdig is, dat wil zeggen slechts één oever omvat, dan reikt deze tot het midden van het bemonsterde water. Bij een breed water reikt hij tot 5 m uit de oeverzone (of zover als het oog of de hark reikt). Bij een tweezijdige opname reikt hij van linker- tot rechteroever. De minimumlengte van de opname bedraagt 15 meter. Er is geen vast maximum.

Aangezien de vegetatieopname het belangrijkste onderdeel van de toets is, dient het veldwerk in juli of augustus uitgevoerd te worden, omdat dan de vegetatie goed ontwikkeld is.

Voor de opname van de vegetatie wordt bekeken welke planten op de oever groeien, op eventueel aanwezige kademuren en op eventueel aanwezige floatlands en in het water. Vegetatie op floatlands doet alleen mee als deze 1 jaar of langer heeft stand gehouden. Dit geldt ook voor aangeplante oevers. Alleen waterafhankelijke planten worden genoteerd bij de opname. Zie bijlage 6 voor het opnameformulier. Voor de vegetatie dienen de abundanties genoteerd te worden.

Voor de fauna worden de aantallen waargenomen exemplaren genoteerd. Bij soorten waarvan het aantal niet gemakkelijk te tellen is, kan aangegeven worden dat de soort aanwezig is. Fauna die niet op de lijst staat kan wel worden ingevuld, maar deze telt niet mee in de score.

In het veld dienen bepaald te worden: aanwezigheid beschoeiing, de hellingshoek van het talud (zowel onder als boven water), aanwezigheid baggerlaag, aanwezigheid andere structuurbepalende elementen, zoals floatlands.

Bemonstering deeltoets 2

Afhankelijk van het watertype en de te bepalen karakteristieken moeten gegevens worden verzameld over macrofyten, macrofauna, epifytische diatomeeën, fytoplankton, zoöplankton en het abiotische milieu. In bijlage 1 wordt een overzicht gegeven van de tijdstippen van monsternamen.

Macrofauna

De bemonstering van de macrofauna dient te gebeuren in de periode mei-september. De macrofauna wordt bemonsterd met een standaardmacrofaunanet (IAWM, 1984; WEW, 1999) over een lengte van ten minste 5 meter. Het verzamelde materiaal kan ter plekke gefixeerd worden, maar indien het materiaal ongefixeerd wordt meegenomen moeten de monsters na terugkeer gekoeld worden bewaard en binnen 24 uur worden uitgezocht.

Diatomeeën

De bemonstering van epifytische diatomeeën dient te geschieden tussen 15 april en 15 juni. Voor de bemonstering kan gebruik gemaakt worden van kunstmatig substraat (bijvoorbeeld riet) of van ter plekke aanwezig substraat (bijvoorbeeld riet of stenen). Vier weken na het inplanten van het kunstmatig substraat kan het bemonsterd worden op epifytische diatomeeën. Zie verder paragraaf 5.6.1. (Sloten).

Macrofyten

Macrofytenopnames worden gemaakt met de Tansley methode of de Braun-Blanquet-methode, volgens de richtlijnen die gegeven worden bij deeltoets 1. Deze kunnen volgens onderstaande tabel (tabel 3) worden omgerekend naar abundantieklassen:

TABEL 3

VERTALING VAN DE TANSLEY- EN BRAUN-BLANQUETSCHAAL NAAR ABUNDANTIEKLASSEN

Abundantieklasse	Tansley-schaal	Braun-Blanquet schaal
1	r zeldzaam	r bedekking < 5%, < 5 ex totaal
2	o af en toe	+ bedekking < 5%, < 3 ex/m ²
3	lf lokaal frequent	1 bedekking < 5%, 3-10 ex/m ²
4	f frequent	2m bedekking < 5%, > 10 ex/m ²
5	la lokaal abundant	2a bedekking 5-12%
6	a abundant	2b bedekking 13-25%
7	ld lokaal dominant	3 bedekking 26-50%
8	cd codominant	4 bedekking 51-75%
9	d dominant	5 bedekking 76-100%

Abiota

Voor de zuurstofhuishouding en de nutriëntenhuishouding zijn vier metingen per jaar nodig: een meting in het eerste kwartaal (bij voorkeur rond half februari), een meting in het tweede kwartaal (bij voorkeur rond half mei), een meting in het derde kwartaal (bij voorkeur rond half augustus) en een meting in het vierde kwartaal (bij voorkeur rond half november). De metingen kunnen verricht worden in de vier kwartalen van het jaar waarin de biologische bemonstering plaatsvindt of in de vier kwartalen voorafgaand aan de biologische bemonstering. In tabel 4 wordt een overzicht gegeven van de te bemonsteren fysische en chemische variabelen, en van hun bemonsteringsfrequenties.

TABEL 4

OVERZICHT VAN DE TE BEPALEN FYSISCH EN CHEMISCH VARIABELEN ALSMEDE VAN DE BEMONSTERINGSFREQUENTIE

Variabele	Frequentie
biochemisch zuurstofverbruik	ieder kwartaal
zuurstofpercentage	ieder kwartaal
ammoniumstikstof	ieder kwartaal
nitraatstikstof	ieder kwartaal
orthofosfaat	ieder kwartaal
totaal fosfaat	ieder kwartaal

Voor de analyses van de fysische en chemische gegevens worden de NEN-voorschriften gehanteerd. Determinatie van epifytische diatomeeën dient tot op soortniveau uitgevoerd te worden. Het determinatieniveau van de macrofauna wordt gegeven in bijlage 2. Het beschreven determinatieniveau is het minimum niveau dat nodig is voor het toepassen van het systeem. Verder determineren is niet noodzakelijk.

BOX1 voorbeeld

Meetwaarden smal lijnvormig stadswater voor de karakteristiek Saprobie

maatstaf indicatoren diatomeeën

maatstaf indicatoren macrofauna

abundantie verwijzende taxa = 301

abundantie specifieke taxa = 66

maatstaf zuurstofhuishouding

	eerste kwartaal	tweede kwartaal	derde kwartaal	vierde kwartaal
O ₂ %	= 60 %	= 55	= 49	= 62
BZV	= 8.2 mg/l	= 10.3	= 13.1	= 8.5
NH ₄ -N	= 2.0 mg/l	= 2.9	= 3.8	= 2.2

5.3.2 BESCHRIJVEN FEITELIJKE TOESTAND

Voor deeltoets 1 wordt het veldformulier (bijlage 6A) verwerkt en geëvalueerd met het behulp van het toetsformulier (bijlage 6B). Het formulier zet de gemeten elementen via een puntensysteem om in een score voor 3 criteria: beleving, ecologie van de oever en ecologie van het water. De ecologie is verwoord in twee onderdelen, namelijk potentie en ontwikkeling. De potentie geeft informatie over wat op het moment van de opname de kansen zijn voor de ecologie, met name de vegetatie. De ontwikkeling beschrijft globaal de ecologische toestand op het moment van opname.

Voor deelttoets 2 wordt gebruik gemaakt van voor het beoordelingssysteem voor stadswateren ontwikkelde maatstaven en maatstaven uit de andere beoordelingssystemen. Voor de beschrijving van de uitvoering van die maatstaven wordt verwezen naar de overige paragrafen.

Voor het berekenen van de scores voor de biotische maatstaven wordt gebruik gemaakt van de gegevens uit bijlage 3. In bijlage 3.1a wordt aangegeven welke macrofaunasoorten bij de beoordeling betrokken worden, in bijlage 3.1b welke macrofytensoorten en in bijlage 3.1c welke soorten epifytische diatomeeën.

De berekeningen voor de biotische maatstaven geschieden als volgt.

Voor de karakteristiek *trofie* en *saprobie* worden de epifytische diatomeeën gebruikt waarbij op grond van de abundantie (A) het gewogen gemiddelde van het indicatiegetal voor trofie en saprobie berekend wordt, naar van Dam et al.(1994). Berekend wordt het gewogen gemiddelde van de vastgestelde indicatiewaarden (I) op basis van de indicatoren (i):

$$score = \left[\frac{\sum (A_i * I_i)}{\sum (A_i)} \right]$$

BOX2 voorbeeld

Score biotische maatstaf Saprobie

abundantie verwijzende macrofauna taxa = 301

abundantie specifieke macrofauna taxa = 66

$$score_{Macrofauna} = \left[\frac{301/367}{301 + 66/367} \right] \times 100 = 82$$

Voor de macrofauna wordt gebruik gemaakt van de abundantie van respectievelijk verwijzende saprobie-indicatoren (meso- en polysaprobie indicerende taxa) en van specifieke taxa (oligosaprobie indicerende taxa en slakken) in het totale monster. De score voor de maatstaf wordt als volgt berekend:

$$score = \left[\frac{A_{verwijzend}}{A_{verwijzend} + A_{specifiek}} \right] * 100$$

Voor de karakteristiek *inrichting en beheer* wordt voor de macrofauna de verhouding tussen de relatieve abundanties (A) van bewoner van verschillende habitats bepaald: [sediment- (organisch en mineraal), substraat- (waterplanten, stenen, takken, etc.) en kolombewoners (waterkolom en litoraal)]. De resultaten van de berekeningen worden uitgezet in een driehoeksdiagram. De berekening voor de score van de substraatbewoners wordt op de volgende manier uitgevoerd:

$$score_{substraat} = \left[\frac{A_{substraat}}{A_{substraat} + A_{sediment} + A_{litoraal+kolom}} \right] * 100$$

De berekening voor sediment en litoraal en kolom gaat op analoge wijze.

De karakteristiek *kenmerkendheid* is gebaseerd op de macrofauna en wordt berekend aan de hand van het procentuele aandeel aangetroffen indicator taxa t.o.v. het totaal aantal indicator taxa in het systeem (bijlage 3) en de abundantie van de indicator organismen (in %) betrokken op het totaal aantal organismen in het monster.

Voor de abiotische maatstaven dient het volgende bepaald te worden. Voor de karakteristiek *trofie* worden per bemonsteringsperiode punten toegekend aan de concentraties van de vijf milieuvariabelen volgens tabel 5 en vervolgens gesommeerd. De punten worden voor de vier kwartalen gemiddeld en afgerond tot het dichtstbijzijnde gehele getal. Bij meerdere bemonsteringen per kwartaal worden de toegekende punten per variabele eerst per kwartaal gemiddeld.

TABEL 5 TOEKENNING VAN PUNTEN AAN EEN VIJFTAL MILIEUVARIABLEN VOOR HET BEPALEN VAN DE NUTRIËNTENHUISHOUDING, HET BEREIK LOOPT VAN HET EERSTE GETAL TOT HET TWEEDE GETAL, TENZIJ ANDERS VERMELD

Punten	NH ₄ -N (mg/l)	NO ₃ -N (mg/l)	Ortho-P (mg/l)	Totaal-P (mg/l)	Zuurstofverzadiging (%)	
1	0.00 - 0.05	0.00 - 0.05	0.0 - 0.01	0.0 - 0.05	90 - 110	
2	0.05 - 0.10	0.05 - 0.10	0.01 - 0.03	0.05 - 0.10	80 - 90	110 - 120
3	0.10 - 0.20	0.10 - 0.15	0.03 - 0.07	0.10 - 0.15	70 - 80	120 - 130
4	0.20 - 0.30	0.15 - 0.25	0.07 - 0.11	0.15 - 0.20	60 - 70	130 - 140
5	0.30 - 0.50	0.25 - 0.45	0.11 - 0.15	0.20 - 0.30	50 - 60	140 - 150
6	0.50 - 0.70	0.45 - 0.75	0.15 - 0.20	0.30 - 0.40	40 - 50	150 - 160
7	0.70 - 0.90	0.75 - 1.15	0.20 - 0.30	0.40 - 0.50	30 - 40	160 - 170
8	0.90 - 1.20	1.15 - 1.65	0.30 - 0.40	0.50 - 0.75	20 - 30	170 - 180
9	1.20 - 1.50	1.65 - 2.25	0.40 - 0.50	0.75 - 1.00	10 - 20	180 - 190
10	≥ 1.50	≥ 2.25	≥ 0.50	≥ 1.00	0 - 10	≥ 190

Voor de karakteristiek *saprobie* worden per bemonsteringsperiode punten volgens tabel 6 toegekend aan de concentraties van de drie milieuvariabelen en vervolgens gesommeerd. De punten worden voor de vier perioden gemiddeld en afgerond tot het dichtstbijzijnde gehele getal. Bij meerdere bemonsteringen per kwartaal worden de toegekende punten per variabele eerst per kwartaal gemiddeld.

TABEL 6

TOEKENNING VAN PUNTEN AAN EEN DRIETAL MILIEUVARIABLEN VOOR HET BEPALEN VAN DE ZUURSTOFHUISHOUDING, HET BEREIK LOOPT VAN HET EERSTE GETAL TOT HET TWEEDE GETAL, TENZIJ ANDERS VERMELD

Punten	Zuurstofverzadiging (%)	BZV (mg/l)	NH ₄ -N (mg/l)
1	90 - 110	≤3,0	<0,5
2	70 - 90 110 - 120	3,0 - 6,0	0,5 - 1,0
3	50 - 70 120 - 130	6,0 - 9,0	1,0 - 2,0
4	30 - 50	9,0 - 15,0	2,0 - 5,0
5	≤30 en > 130	>15,0	>5,0

BOX3 voorbeeld*Score abiotische maatstaf Saprobie*

aantal punten, voor gegevens zie BOX1

	eerste kwartaal	tweede kwartaal	derde kwartaal	vierde kwartaal	gemiddeld
O ₂ %	= 3	= 3	= 4	= 3	
BZV	= 3	= 4	= 4	= 3	
NH ₄ -N	= 4	= 4	= 4	= 4	
subtotaal	= 10	= 11	= 12	= 10	= 10,7

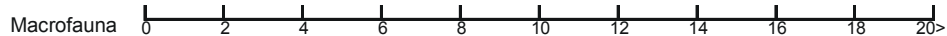
Voor de karakteristiek *inrichting en beheer* worden voor de maatstaf morfologie de scores op vraag A4 en de hoogste score van C1 t/m C3 (bijlage 6B) uit deelttoets 1 bij elkaar opgeteld.



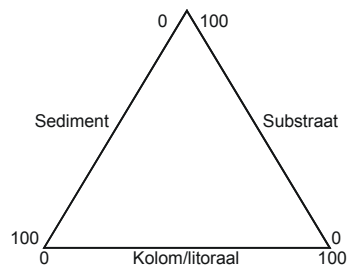
Na het berekenen van de scores voor de verschillende maatstaven zijn alle benodigde gegevens aanwezig om de maatlat (figuur 5.3.1) in te vullen. Daartoe wordt op de maatlat de berekende score ingevuld bij de corresponderende maatstaf. Indien de score voor een maatstaf niet berekend kan worden doordat de indicatoren ontbreken in een monster dan wordt dit met een sterretje aangegeven bij de desbetreffende maatstaf. Er zijn 4 specifieke maatlaten (bijlage 4).

FIGUUR 5.3.1

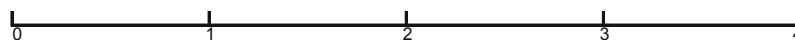
MAATLAT VOOR SMALLE LIJNVORMIGE STADSWATEREN, WAARBIJ DE MET (S) GEMARKEERDE ONDERDELEN AFKOMSTIG ZIJN VAN HET SYSTEEM VOOR SLOTEN.

Kenmerkendheid**Inrichting en beheer**

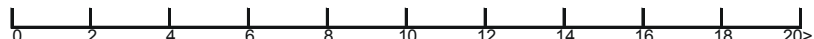
Macrofauna



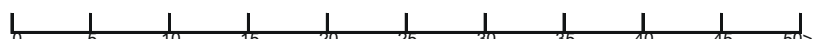
Morfologie

*Macrofyten (S)*

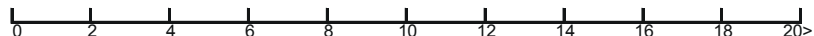
Soortenrijkdom hydrofyten



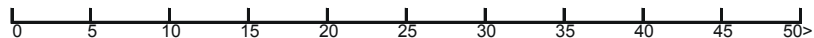
Abundantie hydrofyten



Soortenrijkdom helofyten



Abundantie helofyten

**Trofie**

Diatomeeen

*Macrofyten (S)*

Nutrientenhuishouding

**Saprobie**

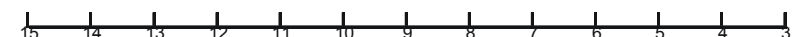
Diatomeeen



Macrofauna



Zuurstofhuishouding

**5.3.3 BEOORDELEN**

Voor het aflezen van de berekende kwaliteitsklasse per maatstaf dient eerst de juiste toetsingskaart (figuur 5.3.2) geselecteerd te worden. Er zijn 8 toetsingskaarten voor stadswateren (bijlage 4).

Deeltoets 1 levert scores op voor beleving en ecologische ontwikkeling, die afzonderlijk beoordeeld moeten worden aan de hand van een classificatie voor beide. Volgens tabel 7 kan een water worden ingedeeld in deze classificatie.

TABEL 7

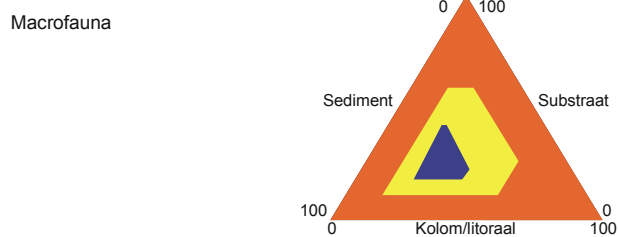
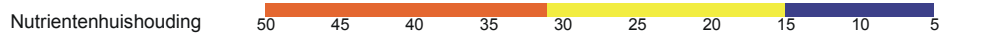
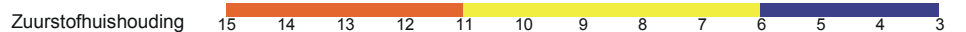
CLASSIFICATIE VOOR DE BELEVING EN DE ECOLOGISCHE BEOORDELING GEBASEERD OP DE SCORES UIT DEELTOETS 1

Klassen		Beleving	Ecologie	
			Water	Oever
V	zeer goed	>33	>25	>15
IV	goed	>20 en ≤33	>11 en ≤25	>13 en ≤15
III	voldoende	>5 en ≤20	>4 en ≤11	>7 en ≤13
II	slecht	>1 en ≤5	>1 en ≤4	>3 en ≤7
I	zeer slecht	≤0	≤0	≤2

Voor deeltoets 2 wordt de gekozen toetsingskaart gebruikt om de ecologische kwaliteitsniveau voor de maatstaven vast te stellen. Daartoe wordt de geselecteerde toetsingskaart gelegd op de ingevulde maatlat. Per maatstaf wordt nu afgelezen in welke klasse de berekende score voor de maatstaf valt. De klassen die gehanteerd worden zijn klasse 3, klasse 2 en klasse 1 die in deze volgorde parallel lopen met opeenvolgende stadia van aantasting. In bijlage 5 zijn de getalswaarden die ten grondslag liggen aan de afgrenzing van de ecologische kwaliteitsniveaus weergegeven.

FIGUUR 5.3.2

TOETSINGSKAART SMALLE LIJNVORMIGE STADSWATEREN, VARIANT ONDERGROND BODEM KLEI (KLASSE 1 ORANJE, KLASSE 2 GEEL, KLASSE 3 BLAUW). WAARBIJ DE MET (S) GEMARKEERDE ONDERDELEN AFKOMSTIG ZIJN VAN HET SYSTEEM VOOR SLOTEN.

Kenmerkendheid**Inrichting en beheer****Macrofyten (S)****Trofie****Saprobie**

BOX4 voorbeeld*Kwaliteitsniveau per maatstaf*

score maatstaven saprobie a.h.v. toetsingskaart

diatomeeen =

macrofauna = 82 = oranje = klasse 1

zuurstofhuishouding = 11 punten = geel = klasse 2

Vervolgens wordt per karakteristiek het kwaliteitsniveau bepaald. Voor het bepalen van het kwaliteitsniveau van een karakteristiek worden in eerste instantie de waarden van de klasse-indeling van de bij die karakteristiek behorende maatstaven gesommeerd. Daartoe wordt aan klasse III de waarde 3 toegekend, aan klasse II de waarde 2 en aan klasse I de waarde 1. Voor een karakteristiek die aan de hand van twee maatstaven bepaald wordt, betekent dit dat er minimaal 2 en maximaal 6 punten verkregen kunnen worden. Voor een karakteristiek die aan de hand van drie maatstaven bepaald wordt is de minimale score 3 en de maximale 9 punten. Op basis van deze gesommeerde waarden wordt het ecologisch kwaliteitsniveau voor de karakteristiek bepaald volgens de richtlijnen in tabel 8. Door eerst de kolom te selecteren met het aantal maatstaven voor de betreffende karakteristiek kan aan de hand van de gesommeerde waarden het ecologisch kwaliteitsniveau afgelezen worden.

TABEL 8

RICHTLIJNEN VOOR HET BEPALEN VAN HET ECOLOGISCH KWALITEITSNIVEAU VOOR DE KARAKTERISTIEKEN VAN STADSWATEREN

	Aantal maatstaven per karakteristiek							Ecologisch kwaliteitsniveau per karakteristiek	Kleurcode
	7	6	5	4	3	2	1		
Aantal punten	7	6	5	4	3	2		Beneden laagste (I)	Rood
	8								
	9	7	6	5	4	3	1	Laagste (II)	Oranje
	10	8	7	6	5				
	11	9	8						
	12								
	13	10	9	7	6	4	2	Middelste (III)	Geel
	14	11	10	8	7				
	15	12	11	9					
	16	13	12						
	17	14							
	18	15	13	10	8	5		Bijna hoogste (IV)	Groen
	19	16	14	11					
	20	17							
	21	18	15	12	9	6	3	Hoogste (V)	Blauw

BOX5 voorbeeld*Kwaliteitsniveau karakteristiek*

bepalen a.h.v. de richtlijnen in tabel 8

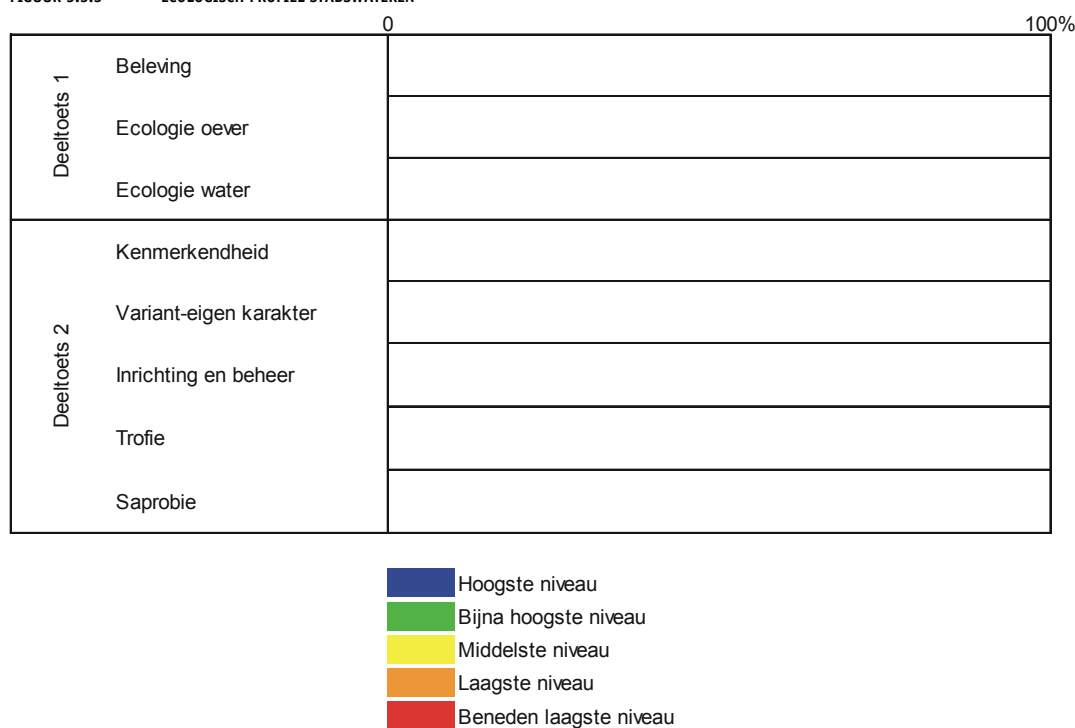
3 maatstaven voor de karakteristiek saprobie

som van de maatstafscores: 1+1+2 = 4, vervolgens aflezen in tabel 8

laagste kwaliteitsniveau

Om de resultaten van de beoordeling op een gestandaardiseerde wijze te presenteren, worden deze weergegeven in een zogenaamd ecologisch profiel. Het ecologische profiel is een grafische presentatiewijze, waarin de uitkomsten voor de belangrijkste te beoordelen beïnvloedingsfactoren zijn samengevat (figuur 5.3.3).

FIGUUR 5.3.3 ECOLOGISCH PROFIEL STADSWATEREN



In het ecologisch profiel zijn naast de karakteristieken uit deeltoets 2 (*natuurwaarde, variant-eigen karakter, inrichting en beheer, trofie* en *saprobie*) ook de scores uit deeltoets 1 opgenomen (*beleving, ecologie oever* en *ecologie water*). De bepaling van het kwaliteitsniveau per karakteristiek geschiedt op basis van een of meer maatstaven. Hoe meer maatstaven bij de beoordeling betrokken worden, des te nauwkeuriger wordt de beoordeling.

In het ecologisch profiel wordt het aantal maatstaven dat voor de beoordeling gebruikt is zichtbaar gemaakt door de mate van inkleuring. Hiertoe wordt per karakteristiek het aantal maatstaven dat gebruikt is gedeeld door het aantal mogelijke maatstaven voor de betreffende karakteristiek en vervolgens vermenigvuldigd met 100. De scores uit deeltoets 1 worden altijd voor 100% ingevuld.

5.3.4 EVALUEREN

Het eindoordeel wordt berekend door het gemiddelde van de scores van de karakteristieken (K) (hoogste (5), bijna hoogste (4), middelste (3), laagste (2) en beneden laagste kwaliteitsniveau (1)) te berekenen en vervolgens af te ronden op een geheel getal.

$$Eindoordeel = \left[\frac{\sum K^1}{\text{aantal karakteristieken}^1} \right]$$

¹de belangrijkste factoren (karakteristieken) tellen 2 keer mee

Indien niet alle deelmaatstaven van een karakteristiek beoordeeld zijn wordt dit aangegeven met een sterretje.

5.4 BRAKKE BINNENWATEREN

Tabel 1 geeft een overzicht van de beïnvloedingsfactoren, de karakteristieken en maatstaven voor de brakke binnenwateren.

TABEL 1 OVERZICHT VAN DE (BEÏNVLOEDINGS)FACTOREN, DE KARAKTERISTIEKEN EN DE MAATSTAVEN

(Beïnvloedings)factor	Karakteristiek	Maatstaf
Zoutgehalte	zouthuishouding	indicatoren diatomeeën
		indicatoren oeverplanten
		indicatoren macrofauna
		indicatoren fytoplankton (facultatief)
		verloop zoutgehalte
Eutrofiëring	trofie	chlorofyl-a gehalte nutriëntenhuishouding
Saprobie	saprobie	zuurstofhuishouding
Inrichting en beheer	structuur	aantal soorten helofyten
		abundantie helofyten
		aantal soorten drijfbladplanten
		abundantie drijfbladplanten
		aantal soorten ondergedoken planten
		abundantie ondergedoken planten
	troebelheid	doorzicht
		gehalte zwevend stof
		chlorofyl-a gehalte
Kenmerkendheid	kenmerkendheid	indicatoren diatomeeën
		indicatoren macrofyten
		indicatoren macrofauna
		indicatoren fytoplankton (facultatief)

5.4.1 METEN

Gegevens worden verzameld over de chemische toestand van het water en het voorkomen en de abundantie van macrofyten-, macrofauna en diatomeeën. Voor speciale projecten kan ook fytoplankton worden bemonsterd, deze groep is voor de beoordeling optioneel. Voor de bemonstering van biotische componenten dienen de te bemonsteren habitats representatief te zijn voor het gehele te beoordelen watersysteem. In bijlage 1 wordt een overzicht gegeven van de tijdstippen van monsternamen.

Voor de uitvoering van de beoordeling is het niet strikt noodzakelijk dat de biologische bemonstering simultaan met een chemische bemonstering wordt uitgevoerd, maar dit vergroot wel de bruikbaarheid van de verzamelde gegevens ook voor andere doeleinden.

MACROFYTEN

Opnames van het macrofytenbestand moeten plaatsvinden in de late zomer, juli/augustus, in ieder geval vóór het schonen. Dus als bekend is dat er laat geschoond wordt verdient een opname in augustus de voorkeur, omdat waterplanten als Zannichellia en Ruppia dan vrucht dragen. In lijnvormige wateren is de lengte van de opname ten minste 10 m. In niet-lijnvormige wateren omvat de opname in beginsel het hele oppervlak (het gebruik van een boot kan daarbij noodzakelijk zijn). Bij de opname dient niet alleen het wateroppervlak, maar ook de oever te worden betrokken. Het meenemen van planten die buiten de invloedssfeer van het freatisch vlak staan, leidt tot storingen in de interpretatie. Daarom strekt de opname zich maximaal tot twee meter uit de kant, of bij steilere oevers tot maximaal 0.5 m

boven het waterpeil uit. Voor het maken van de opname wordt bij voorkeur gebruik gemaakt van de Tansley-schaal, maar opnamen volgens het systeem van Braun-Blanquet kunnen eventueel ook worden gebruikt. De vertaling van de ene in de andere schaal en naar abundantieklassen staat in tabel 2.

TABEL 2

VERTALING VAN DE TANSLEY- EN BRAUN-BLANQUETSCHAAL NAAR ABUNDANTIEKLASSEN

Abundantieklasse	Tansley-schaal		Braun-Blanquet schaal	
1	r	zeldzaam	r	bedekking < 5%, < 5 exx totaal
2	o	af en toe	+	bedekking < 5%, < 3 exx per m ²
3	lf	lokaal frequent	1	bedekking < 5%, 3-10 exx per m ²
4	f	frequent	2m	bedekking < 5%, > 10 exx per m ²
5	la	lokaal abundant	2a	bedekking 5-12%
6	a	abundant	2b	bedekking 13-25%
7	ld	lokaal dominant	3	bedekking 26-50%
8	cd	codominant	4	bedekking 51-75%
9	d	dominant	5	bedekking 76-100%

De opname omvat vaatplanten, mossen, kranswieren en met het blote oog zichtbare draadwieren (flab). De vaatplanten worden zoveel mogelijk tot op de soort gedetermineerd. Naast de hogere planten zijn vooral de draadwieren (flab) van belang. De draadwieren worden als groep (exclusief darmwier) genoteerd. Het darmwier (*Enteromorpha spec.*) is eenvoudig van de overige draadwieren te onderscheiden en wordt apart genoteerd.

Tevens wordt in het veld een schatting gemaakt van de bedekkingspercentages en het aantal soorten van de verschillende vegetatielagen: helofyten, drijfbladplanten en ondergedoken planten.

MACROFAUNA

De bemonstering van macrofauna dient te geschieden in de periode maart-mei en half augustus-half oktober. De macrofauna wordt bemonsterd met een standaard macrofaunonet (IAWM, 1984; WEW, 1999) over een lengte van in totaal 10 meter. Dit traject wordt naar evenredigheid verdeeld over de verschillende microhabitats gebaseerd op de variatie in substraat, vegetatie, expositie etc.

Het verzamelde materiaal kan ter plekke gefixeerd worden met alcohol, maar indien het materiaal ongefixeerd wordt meegenomen moeten de monsters na terugkeer gekoeld worden bewaard en binnen 24 uur worden uitgezocht.

DIATOMEËN

De bemonstering van de epifytische diatomeeën dient te geschieden in de periode maart-mei en half augustus-half oktober. Voor de bemonstering kan worden gebruik gemaakt van kunstmatig substraat of van ter plekke aanwezig substraat (bijvoorbeeld riet of stenen). Vier tot zeven weken na het inplanten van het kunstmatig substraat kan het bemonsterd worden op epifytische diatomeeën. De bemonstering geschiedt volgens de voorschriften van de Werkgroep Hydrobiologie Holland (Gorter, 2000).

FYTOPLANKTON

Voor het (facultatief) analyseren van de soortsaamenstelling van fytoplankton wordt uitgegaan van bezinkingsplankton, dat ten minste maandelijks wordt verzameld in het zomer-

halfjaar (april-oktober). Hiertoe dienen monsters te worden verzameld die representatief zijn voor de horizontale en verticale variatie in het gehele te beoordelen waterlichaam.

In kleine (oppervlakte < ca. 1 ha), goed door de wind gemengde wateren (diepte < ca. 3 m) is deze variatie relatief gering en zal met monsternamen op één plek met een fles van 1 l inhoud of een waterhapper op 30-50 cm beneden het wateroppervlak kunnen worden volstaan. Met een van onder afsluitbare steekbuis kunnen monsters van de gehele waterkolom worden verzameld, inclusief eventuele drijflagen van cyanobacteriën.

In grotere wateren of wateren die minder goed door de wind zijn gemengd is de variatie groter en dienen op 3-5 plaatsen, ruim uit elkaar, submonsters genomen te worden. In wateren tot ca. 2 m diepte worden met een waterhapper submonsters op 30-50 cm diepte genomen of er kan voor een geïntegreerd monster gebruik worden gemaakt van een steekbuis. Indien stratificatie optreedt dienen met een waterhapper op verschillende dieptes submonsters te worden genomen die met elkaar worden gemengd. Voor dieptes tot 10 m kunnen geïntegreerde monsters worden genomen met een flexibele steekbuis.

De submonsters van de verschillende locaties en dieptes worden gemengd en hiervan wordt een monster van 1 l genomen voor de analyse van de soortensamenstelling. indien niet bemonsterd, worden eventuele drijflagen van cyanobacteriën apart in een klein flesje bemonsterd.

De fytoplanktonmonsters worden gefixeerd met Lugol (20 ml/l) en tot de analyse in een gekoelde ruimte bewaard. Toevoegen van formaline is alleen nodig bij langdurige opslag. Zie verder de voorschriften van de Werkgroep Hydrobiologie Holland (Gorter, 2000).

Monsters voor chlorofyl-a worden op vergelijkbare wijze als voor de soortensamenstelling van fytoplankton verzameld.

ABIOTA

Voor de plaatsing in het typologisch raamwerk is het noodzakelijk dat de oppervlakte en/of breedte van het water globaal worden gemeten. Indien het peil constant is kan met een enkele dieptemeting worden volstaan, anders zijn kwartaalmetingen noodzakelijk (het gaat er alleen om vast te stellen of de locaties groot of klein, smal of breed, dan wel diep of ondiep zijn). Voorts is het noodzakelijk om gedurende een jaar maandelijks het chloridegehalte te meten. Voor ammoniumstikstof, nitraatstikstof, totaalstikstof, orthofosfaat en totaalfosfaat, N/P-ratio, doorzicht en zwevend stof is minimaal één meting per kwartaal nodig (bij voorkeur rond half februari, half mei, half augustus en half november), liefst zo dicht mogelijk bij de biologische bemonsteringsplaatsen. Wanneer waarnemingen door het jaar heen zijn verricht kunnen deze alle worden gebruikt voor de beoordeling, nadat kwartaalgemiddelden zijn berekend.

Voor de zuurstofverzadiging zijn maandelijks waarnemingen zeer wenselijk. In het beoordelingssysteem wordt gewerkt met kwartaalgemiddelden. In tabel 3 wordt een overzicht gegeven van de te bemonsteren fysische en chemische variabelen, en van hun bemonsteringsfrequenties.

De bemonsteringslocaties voor fysisch-chemisch onderzoek vallen zo goed mogelijk samen met die voor het biologisch onderzoek. Voor bemonstering en transport naar het laboratorium worden ISO-NEN-voorschriften gehanteerd.

TABEL 3

OVERZICHT VAN DE TE BEPALEN FYSISCH EN CHEMISCHE VARIABLEN EN DE BEMONSTERINGSFREQUENTIE

Variabele	Frequentie
zuurstofverzadiging	maandelijks
chloride	
chlorofyl-gehalte	
biochemisch zuurstofverbruik	ieder kwartaal
zuurstofpercentage	
ammoniumstikstof	
nitraatstikstof	
totaalstikstof	
orthofosfaat	
totaalfosfaat	
N/P ratio	eenmalig
oppervlak	
breedte	



De macroscopisch zichtbare planten worden zoveel mogelijk tot op soort gedetermineerd met de Veldgids water- en oeverplanten (Pot, 2002). Aanvullend kan gebruik worden gemaakt van Heukels' Flora van Nederland (Van der Meijden 1996) voor vaatplanten. Kranswieren kunnen worden gedetermineerd met Bruinsma *et al.* (1999).

De macrofaunamonsers worden semi-kwantitatief uitgezocht en gedetermineerd volgens de methoden uit WEW (2001). In beginsel wordt tot op soort gedetermineerd, maar een aantal taxa (Polychaeta) wordt geaggregeerd.

Het fytoplankton wordt bezonken, gedetermineerd en geteld volgens de voorschriften en de literatuur van de Werkgroep Hydrobiologie Holland (Gorter, 2000). In beginsel wordt tot op soort gedetermineerd, maar dat is niet altijd mogelijk (o.a. bij de μ -algen). Er worden 200 individuen geteld en de abundantie van de soorten wordt omgerekend naar procentuele abundantie ($= 100 \times \text{aantal individuen van de soort} / \text{som van alle getelde individuen}$).

De centrische en pennale diatomeeën worden geprepareerd, gedetermineerd en geteld volgens de voorschriften en de literatuur van de Werkgroep Hydrobiologie Holland (Gorter, 2000). Er wordt tot op soort gedetermineerd. Er worden 200 individuen geteld en de abundantie van de soorten wordt omgerekend naar procentuele abundantie ($= 100 \times \text{aantal individuen van de soort} / \text{som van alle getelde individuen}$).

Voor fysisch-chemische analyse worden ISO-NEN-voorschriften gehanteerd.

BOX1 voorbeeld*Meetwaarden sterk brak binnenwater voor de karakteristiek Zouthuishouding*

maatstaf indicatoren diatomeeën

som abundantie taxa indicatorwaarde 4 = 10

som abundantie taxa indicatorwaarde 5 = 120

maatstaf indicatoren oeverplanten

som Tansley-waarden brakindicatoren = 7, en som Tansley-waarden alle taxa = 8

maatstaf indicatoren macrofauna

396 brakindicatoren van de in totaal 430 indicatoren

verloop zoutgehalte

gemiddelde chloridegehalte zomer 14000 mg Cl/l

gemiddelde chloride gehalte winter 11000 mg Cl/l

5.4.2 BESCHRIJVEN FEITELIJKE TOESTAND

Voor het berekenen van de scores voor de biotische maatstaven wordt gebruik gemaakt van de gegevens uit bijlage 3. In bijlage 3.2a wordt aangegeven welke macrofaunasoorten bij de beoordeling betrokken worden, in bijlage 3.2b welke macrofytensoorten, in bijlage 3.2c welke soorten epifytische diatomeeën en in bijlage 3.2d welke fytoplanktonsoorten. De berekeningen voor de biotische maatstaven geschieden als volgt.

Voor de karakteristiek *zouthuishouding* worden macrofyten, macrofauna, fytoplankton en diatomeeën gebruikt. Voor de macrofauna en macrofyten wordt de relatieve abundantie (A) van indicatoren voor brak water bepaald. De score voor deze maatstaf wordt als volgt berekend:

$$score = \left[\frac{\sum A_{brakkarakter}}{\sum A_{brakkarakter} + \sum A_{overige}} \right] * 100$$

Bij macrofauna wordt uitgegaan van de semi-kwantitatieve abundantiegegevens. Bij macrofyten worden de Tansley-scores gebruikt. Voor fytoplankton en diatomeeën wordt de procentuele abundantie (A) genomen als abundantie. Berekend wordt het gewogen gemiddelde van de voor deze groepen vastgestelde indicatiewaarden (Z) voor zoutgehaltes.

$$score = \left[\frac{\sum (A_i * Z_i)}{\sum (A_i)} \right]$$

Bij meerdere monsternames in het jaar wordt voor elke bemonstering een score berekend. De hoogste score wordt genomen als eindscore voor het hele jaar.

BOX2 voorbeeld*Score biotische maatstaven Saprobie*

zie BOX1 voor gegevens

$$score_{Diatomeeen} = \left[\frac{10 \times 4 + 120 \times 5}{130} \right] = 4.9$$

$$score_{Macrofyten} = \left[\frac{7}{8} \right] * 100 = 88$$

$$score_{Macrofauna} = \left[\frac{396}{396 + 34} \right] * 100 = 92$$

Voor de karakteristiek *structuur* worden macrofyten gebruikt. De abundanties van helofyten, drijfbladplanten en ondergedoken waterplanten worden zonder verdere bewerking uitgezet op de maatstaf. Dat geldt ook voor het aantal soorten helofyten, drijfbladplanten en ondergedoken waterplanten.

Voor de karakteristiek *kenmerkendheid* worden macrofyten, macrofauna, diatomeeën en fytoplankton gebruikt. Dit geschiedt aan de hand van het aantal aanwezige algemene brakwatersoorten en het aantal typische kenmerkende brakwatersoorten, waarbij de kenmerkende soorten dubbel tellen. De score voor de maatstaf wordt als volgt berekend:

$$score = [\text{aantal algemene brakwatertaxa} + 2(\text{aantal kenmerkende brakwatertaxa})]$$

Bij meerdere monsternames in het jaar wordt voor elke bemonstering een score berekend. De hoogste score wordt genomen als eindscore voor het hele jaar.

Voor de abiotische maatstaven dient het volgende bepaald te worden. Voor de karakteristiek *zouthuishouding* wordt de ratio van zomer- (april-september) en wintergehalte (oktober-maart) bepaald als volgt:

$$score = \left[\frac{\text{chloride gehalte in de zomer}}{\text{chloridegehalte in de winter}} \right]$$

BOX3 voorbeeld*Score abiotische maatstaf Saprobie*

zie BOX1 voor gegevens

$$score = \left[\frac{11000}{14000} \right] = 1.3$$

Voor de karakteristiek *trofie* worden voor de deelmaatstaf nutriëntenhuishouding per bemonsteringsperiode punten toegekend aan de concentraties van zeven variabelen volgens tabel 4 en gesommeerd. De punten worden voor de vier perioden gemiddeld en afgerond tot het dichtstbijzijnde gehele getal. Bij meerdere bemonsteringen per kwartaal worden de toegekende punten per variabele eerst per kwartaal gemiddeld.

Voor de deelmaatstaf chlorofylgehalte wordt de waarde zonder verdere berekening direct uitgezet.

TABEL 4

TOEKENNING VAN PUNTEN AAN EEN ZEVEN TAL MILIEUVARIABLEN VOOR HET BEPALEN VAN DE NUTRIËNTENHUISHOUDING, HET BEREIK LOOPT VAN HET EERSTE GETAL TOT HET TWEEDE GETAL, TENZIJ ANDERS VERMELD

Punten	NH ₄ -N (mg/l)	NO ₃ -N (mg/l)	Totaal-N (mg/l)	Ortho-P (mg/l)	Totaal-P (mg/l)	N/P ratio	Zuurstofverzadiging (%)
1	<0.4	0-1	0-1.5	0-0.025	0-0.3	5-15	80-120
2	0.4-0.8	1-2	1.5-3	0.25-0.5	0.3-0.6	15-20	60-80 en 120-140
3	0.8-1.6	2-4	3-6	0.5-1	0.6-1.2	<5	40-60 en 140-160
4	1.6-3.2	4-6	6-9	1-1.5	1.2-1.8	20-40	20-40 en 160-180
5	>3.2	>6	>9	>1.5	>1.8	>40	<20 en >180

Voor de karakteristiek *saprobie* worden voor de zuurstofhuishouding per bemonsteringsperiode punten toegekend aan de concentraties van drie variabelen volgens tabel 5 en vervolgens gesommeerd. De punten worden voor de vier perioden gemiddeld en afgerond tot het dichtstbijzijnde gehele getal. Bij meerdere bemonsteringen per kwartaal worden de toegekende punten per variabele eerst per kwartaal gemiddeld.

TABEL 5

TOEKENNING VAN PUNTEN AAN EEN DRIETAL MILIEUVARIABLEN VOOR HET BEPALEN VAN DE ZUURSTOFHUISHOUDING, HET BEREIK LOOPT VAN HET EERSTE GETAL TOT HET TWEEDE GETAL, TENZIJ ANDERS VERMELD

Punten	Zuurstofverzadiging (%)	BZV (mg/l)	NH ₄ -N (mg/l)
1	90 - 110	≤3.0	<0.5
2	70 - 90 110 - 120	3.0 - 6.0	0.5 - 1.0
3	50 - 70 120 - 130	6.0 - 9.0	1.0 - 2.0
4	30 - 50	9.0 - 15.0	2.0 - 5.0
5	≤30 en > 130	>15.0	>5.0

De karakteristiek *troebelheid* wordt uitgedrukt in drie variabelen: doorzicht/diepte, gehalte zwevende stof en chlorofylgehalte. De waarden voor deze drie maatstaven worden zonder verdere berekening direct uitgezet. Voor ondiep (<1.5 m) en diep (>1.5 m) water is er een aparte maatstaf voor doorzicht.

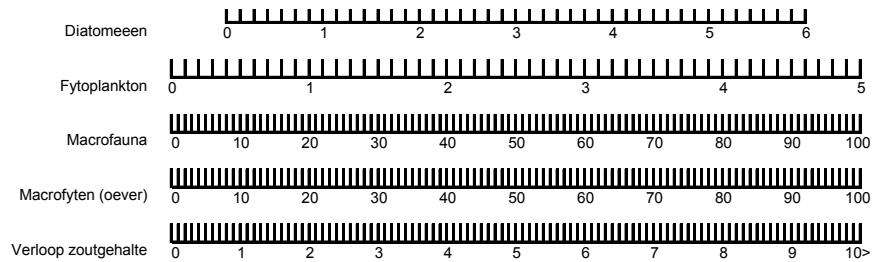
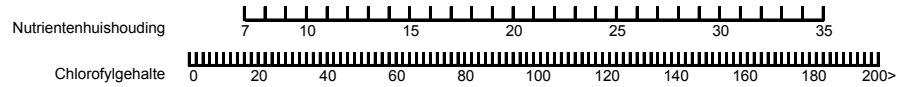
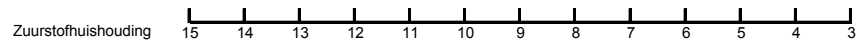
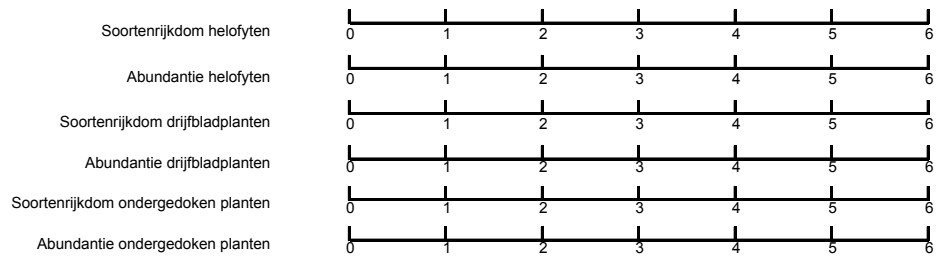
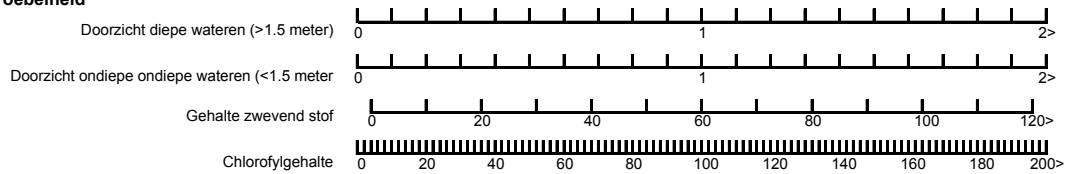
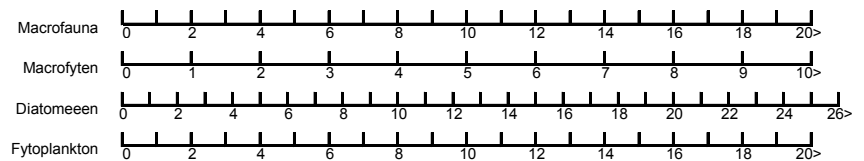


Na het berekenen van de scores voor de maatstaven zijn alle benodigde gegevens aanwezig om de maatlat (figuur 5.4.1 en bijlage 4) in te vullen. Daartoe worden op de maatlat de berekende scores ingevuld bij de corresponderende maatstaf.

Indien de score voor een maatstaf niet berekend kan worden doordat de indicatoren ontbreken in een monster dan wordt dit met een sterretje aangegeven bij de desbetreffende maatstaf.

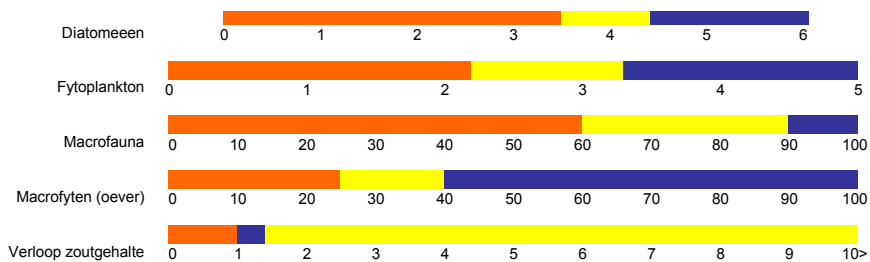
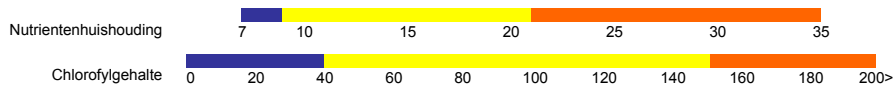
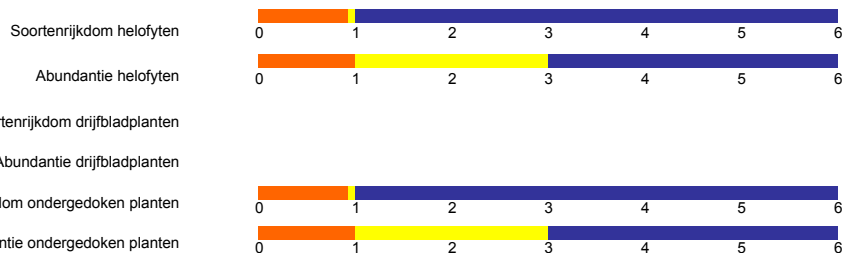
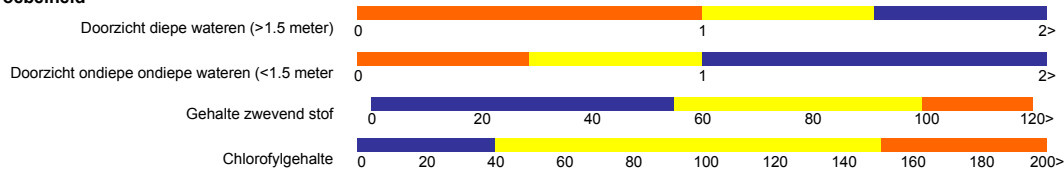
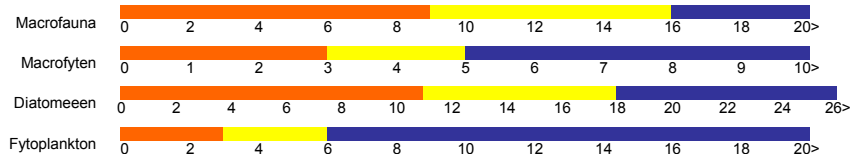
FIGUUR 5.4.1

MAATLAT VOOR BRAKKE BINNENWATEREN

Zouthuishouding**Trofie****Saprobie****Structuur****Troebelheid****Kenmerkendheid**

FIGUUR 5.4.2

TOETSINGSKAART VOOR STERK BRAKKE BINNENWATEREN (KLASSE 1 ORANJE, KLASSE 2 GEEL, KLASSE 3 BLAUW)

Zouthuishouding**Trofie****Saprobie****Structuur****Troebelheid****Kenmerkendheid****BOX4 voorbeeld****Kwaliteitsniveau per maatstaf**

score maatstaven zouthuishouding a.h.v. toetsingskaart

diatomeeën = 4.9 = Blauw = Klasse 3

oeverplanten = 88 = Blauw = Klasse 3

macrofauna = 92 = Blauw = Klasse 3

verloop zoutgehalte = 1.3 = Blauw = Klasse 3

5.4.3 BEOORDELEN

Voor het aflezen van de berekende kwaliteitsklasse per maatstaf dient eerst de juiste toetsingskaart (figuur 5.4.2) geselecteerd te worden. Er zijn 4 toetsingskaarten voor brakke binnenwateren, behorend bij de typologische varianten (bijlage 4).

Met de ingevulde maatlat en de gekozen toetsingskaart wordt per maatstaf de klasse voor die maatstaf bepaald. Daartoe wordt de geselecteerde toetsingskaart gelegd op de ingevulde maatlat. Per maatstaf wordt nu afgelezen in welke klasse de berekende score voor de maatstaf valt. De klassen die gehanteerd worden zijn klasse 3, klasse 2 en klasse 1 die in deze volgorde parallel lopen met opeenvolgende stadia van aantasting. In bijlage 5 zijn de getalswaarden die ten grondslag liggen aan de afgrenzing van de ecologische kwaliteitsniveaus van de toetsingskaart weergegeven.

De volgende stap bestaat uit het per karakteristiek bepalen van het kwaliteitsniveau. Hiervoor worden in eerste instantie de waarden van de klasse-indeling van de bij die karakteristiek behorende maatstaven gesommeerd. Daartoe wordt aan klasse 3 de waarde drie (3) toegekend, aan klasse 2 de waarde twee (2) en aan klasse 1 de waarde één (1). Voor een karakteristiek die aan de hand van twee maatstaven bepaald wordt, betekent dit dat er minimaal 2 en maximaal 6 punten verkregen kunnen worden. Voor een karakteristiek die aan de hand van drie maatstaven bepaald wordt, is de minimale score 3 en de maximale 9 punten. Op basis van deze gesommeerde waarden wordt het ecologisch kwaliteitsniveau voor de karakteristieken bepaald volgens de richtlijnen in tabel 6. Door eerst de kolom te selecteren met het aantal maatstaven voor de karakteristiek kan aan de hand van de gesommeerde waarden het ecologisch kwaliteitsniveau afgelezen worden.

TABEL 6

RICHTLIJNEN VOOR HET BEPALEN VAN HET ECOLOGISCH KWALITEITSNIVEAU VOOR DE KARAKTERISTIEKEN VAN BRASSE BINNENWATEREN

	Aantal maatstaven per karakteristiek						Ecologisch kwaliteitsniveau per karakteristiek	Kleurcode
	6	5	4	3	2	1		
Aantal punten	6	5	4	3	2		Beneden laagste (I)	Rood
	7	6	5	4	3	1	Laagste (II)	Oranje
	8	7	6	5				
	9	8						
	10	9	7	6	4	2	Middelste (III)	Geel
	11	10	8	7				
	12	11	9					
	13	12						
	14						Bijna hoogste (IV)	Groen
	15	13	10	8	5			
	16	14	11					
	17						Hoogste (V)	Blauw
	18	15	12	9	6	3		

BOX5 voorbeeld

Kwaliteitsniveau karakteristiek

bepalen a.h.v. de richtlijnen in tabel 6

4 maatstaven voor de karakteristiek zouthuishouding

som van de maatstafscores: $3+3+3+3 = 12$, vervolgens aflezen in tabel 6

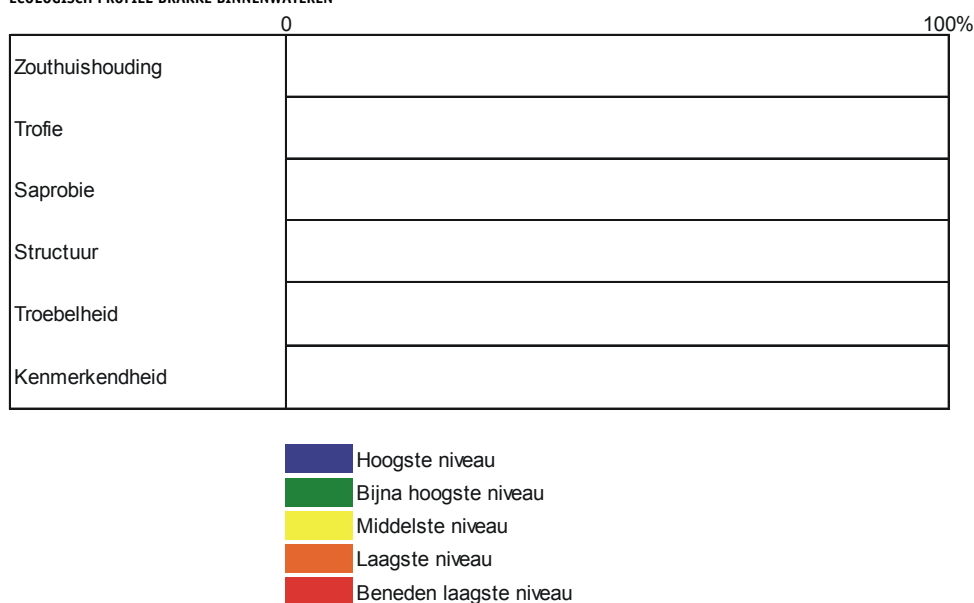
hoogste kwaliteitsniveau



Het ecologisch profiel is een grafische presentatiewijze waarin de uitkomsten voor de belangrijkste te beoordelen beïnvloedingsfactoren zijn samengevat (figuur 5.4.3). Voor alle varianten brakke binnenwateren zijn in het ecologisch profiel de karakteristieken *zouthuishouding*, *trofie*, *saprobie*, *structuur*, *troebelheid* en *kenmerkendheid* opgenomen. In het ecologisch profiel wordt het aantal maatstaven dat voor de beoordeling gebruikt wordt zichtbaar gemaakt door de mate van inkleuring. Hiertoe wordt per factor het aantal in de beoordeling betrokken maatstaven gedeeld door het aantal mogelijke maatstaven voor de desbetreffende factor en vervolgens vermenigvuldigd met 100. In het ecologisch profiel wordt per karakteristiek de kleur aangebracht die behoort bij het verkregen ecologische kwaliteitsniveau.

FIGUUR 5.4.3

ECOLOGISCH PROFIEL BRAKKE BINNENWATEREN



5.4.4 EVALUEREN

Het eindoordeel wordt berekend door het gemiddelde van de scores van de karakteristieken (K) (hoogste (5), bijna hoogste (4), middelste (3), laagste (2) en beneden laagste kwaliteitsniveau (1)) te berekenen en vervolgens af te ronden op een geheel getal.

Echter de karakteristiek *Zouthuishouding*, de belangrijkste factor in brakke binnenwateren, weegt zwaarder dan de andere, deze telt dan ook dubbel.

$$\text{Eindoordeel} = \left[\frac{\sum K^1}{\text{aantal karakteristieken}^1} \right]$$

¹de belangrijkste factoren (karakteristieken) tellen 2 keer mee

Indien niet alle deelmaatstaven van een karakteristiek beoordeeld zijn wordt dit aangegeven met een sterretje.



5.5 STROMENDE WATEREN

In tabel 1 wordt een overzicht gegeven van de beïnvloedingsfactoren, de karakteristieken en maatstaven voor de stromende wateren.

TABEL 1 OVERZICHT VAN DE (BEÏNVLOEDINGS)FACTOREN, DE KARAKTERISTIEKEN EN DE MAATSTAVEN

(Beïnvloedings)factor	Karakteristiek	Maatstaf
stroming	stroming	indicatoren macrofauna voor stroming stroomsnelheid
saprobiëring	saprobie	indicatoren macrofauna voor saprobie zuurstofhuishouding
eutrofiëring	trofie	indicatoren macrofauna voor eutrofie nutriënthuishouding
Inrichting	inrichting	morfologie
Substraat	substraat	indicatoren macrofauna voor blad indicatoren macrofauna voor zand indicatoren macrofauna voor plant indicatoren macrofauna voor slib
functionele opbouw	voedselstrategie	indicatoren macrofauna voor knipper
levensgemeenschap		indicatoren macrofauna voor vergaarder indicatoren macrofauna voor grazer

5.5.1 METEN

Gegevens moeten verzameld worden over macrofauna en het abiotische milieu. De te bemonsteren (micro)habitats moeten representatief zijn voor het te beoordelen beektraject. Deze dienen daartoe naar rato bemonsterd te worden. In tabel 2 wordt een overzicht gegeven van de te bemonsteren fysische en chemische variabelen, en van hun bemonsteringsfrequenties. De biologische bemonsteringen dienen te geschieden, naar keuze, in de perioden mei-juni of augustus-september. In bijlage 1 wordt een overzicht gegeven van de gewenste tijdstippen van monsternamen.

TABEL 2 OVERZICHT VAN DE TE BEPALEN FYSISCH EN CHEMISCH VARIABELEN EN DE BEMONSTERINGSFREQUENTIE

Variabele	Frequentie
biochemisch zuurstofverbruik	ieder kwartaal
zuurstofpercentage	
ammoniumstikstof	
nitraatstikstof	
orthofosfaat	
totaalfosfaat	
pH, EGV, Ca/DH	
stroomsnelheid	eenmalig ten tijde van de biologische bemonstering
breedte	
geografische ligging	
sinuositeit	
dwarsprofiel	
hellingshoek	

MACROFAUNA

Het faunamonster wordt genomen met een standaardmacrofaunanet (IAWM, 1984; WEW, 1999) over een lengte van totaal 5 meter. Deze 5 meter dient niet aan een stuk bemonsterd te worden, maar in delen. In sommige gevallen, met name in kleine (bron)beekjes, is het niet mogelijk om deze wijze van bemonstering toe te passen. Daar is het geschikter om met de hand organisch substraat (bladpakketten, vegetatie) te verzamelen en de bodem met de mini-macrofaunashovel te bemonsteren. Deze wijze van bemonsteren is echter minder betrouwbaar.

ABIOTA

In het veld moeten minimaal genoteerd worden: de breedte van de waterloop, de geografische ligging, de mate van meandering (sinuositeit), de vorm van het dwarsprofiel, de diversiteit van de aanwezige substraattypen (anorganische en organische met uitzondering van macrofyten), de mate van begroeiing op de oevers en het landgebruik van de directe omgeving van het monsterpunt (zie bijlage 7 voor een toelichting).

Tevens dient de stroomsnelheid gemeten te worden. Deze meting wordt op een diepte van $0.4 \times$ beekdiepte, gemeten vanaf de beekbodem, in het midden van het dwarsprofiel uitgevoerd, op minimaal 4 punten die gelijkmatig verdeeld zijn over het representatieve beektraject (lengteprofiel). De gemeten waarden worden vervolgens gemiddeld.

Voor het bepalen van de stroomsnelheid, de zuurstofverzadiging, het biochemisch zuurstofverbruik, het ammoniumstikstof, nitraat-, ortho- en totaalfosfaatgehalte zijn vier metingen per jaar nodig: één meting in het eerste kwartaal (bij voorkeur rond half februari), één meting in het tweede kwartaal (bij voorkeur rond half mei), één meting in derde kwartaal (bij voorkeur rond half augustus) en één meting in het vierde kwartaal (bij voorkeur rond half november). De metingen kunnen verricht worden in de vier kwartalen van het jaar waarin de biologische bemonstering plaatsvindt of in de vier kwartalen voorafgaand aan de biologische bemonstering. Wanneer meerdere waarnemingen door het jaar heen verricht zijn, kunnen deze alle gebruikt worden voor de beoordeling.

Voor de analyses van de fysische en chemische gegevens worden NEN-voorschriften gehanteerd. Het niveau tot waarop de macrofauna gedetermineerd dient te worden wordt weer gegeven in bijlage 2. Het beschreven determinatieniveau is het minimum niveau dat nodig is voor het toepassen van het systeem. Verder determineren is niet noodzakelijk, maar mag wel.

BOX1 voorbeeld

Meetwaarden bovenloop heuvellandserie voor de karakteristiek Saprobie

maatstaf indicatoren macrofauna

263 indicatoren in het totaalmonster en 100 taxa met een indicatie voor saprobie

maatstaf zuurstofhuishouding

	eerste kwartaal	tweede kwartaal	derde kwartaal	vierde kwartaal
O ₂ %	= 80 %	= 77	= 83	= 90
BZV	= 6.1 mg/l	= 6.9	= 5.7	= 4.1
NH ₄ -N	= 1.5 mg/l	= 2.1	= 1.8	= 1.7



5.5.2 BESCHRIJVEN FEITELIJKE TOESTAND

Met behulp van de gegevens over de indicatiewaarden van de taxa (bijlage 3.3) en de abundanties van de taxa in een monster wordt voor dat monster de waarde voor iedere biotische maatstaf als volgt berekend:

$$score_I = \left[\frac{\text{Totaal aantal individuen van indicatoren voor maatstaf I}}{\text{Totaal aantal individuen van alle indicatoren}} \right] \times 100$$

Deze score wordt uitgedrukt in procenten en heeft dus een waarde tussen 0 en 100. Om betrouwbare uitspraken te kunnen doen moeten van de indicatoren samen minimaal 150 individuen gevangen worden.

BOX2 voorbeeld

Score biotische maatstaf Saprobie

$$score_{Macrofauna} = \left[\frac{100}{263} \right] \times 100 = 38$$

Voor de abiotische maatstaven dient het volgende bepaald te worden. Voor de karakteristiek *trofie* worden per bemonsteringsperiode punten toegekend aan de concentraties van vijf milieuvariabelen volgens tabel 3 en vervolgens gesommeerd. De punten worden voor de vier kwartalen gemiddeld en afgerond tot het dichtstbijzijnde gehele getal. Bij meerdere bemonsteringen per kwartaal worden de toegekende punten per variabele eerst per kwartaal gemiddeld.

TABEL 3 TOEKENNING VAN PUNTEN AAN EEN VIJFTAL MILIEUVARIABLEN VOOR HET BEPALEN VAN DE NUTRIËNTENHUISHOUDING, HET BEREIK LOOPT VAN HET EERSTE GETAL TOT HET TWEEDE GETAL, TENZIJ ANDERS VERMELD

Punten	NH ₄ -N (mg/l)	NO ₃ -N (mg/l)	Ortho-P (mg/l)	Totaal-P (mg/l)	Zuurstofverzadiging (%)	
1	0.00 - 0.05	0.00 - 0.05	0.0 - 0.01	0.0 - 0.05	90 - 110	
2	0.05 - 0.10	0.05 - 0.10	0.01 - 0.03	0.05 - 0.10	80 - 90	110 - 120
3	0.10 - 0.20	0.10 - 0.15	0.03 - 0.07	0.10 - 0.15	70 - 80	120 - 130
4	0.20 - 0.30	0.15 - 0.25	0.07 - 0.11	0.15 - 0.20	60 - 70	130 - 140
5	0.30 - 0.50	0.25 - 0.45	0.11 - 0.15	0.20 - 0.30	50 - 60	140 - 150
6	0.50 - 0.70	0.45 - 0.75	0.15 - 0.20	0.30 - 0.40	40 - 50	150 - 160
7	0.70 - 0.90	0.75 - 1.15	0.20 - 0.30	0.40 - 0.50	30 - 40	160 - 170
8	0.90 - 1.20	1.15 - 1.65	0.30 - 0.40	0.50 - 0.75	20 - 30	170 - 180
9	1.20 - 1.50	1.65 - 2.25	0.40 - 0.50	0.75 - 1.00	10 - 20	180 - 190
10	≥ 1.50	≥ 2.25	≥ 0.50	≥ 1.00	0 - 10	≥ 190

Voor de karakteristiek *saprobie* worden per bemonsteringsperiode punten volgens tabel 4 toegekend aan de concentraties van drie milieuvariabelen en vervolgens gesommeerd. De punten worden over de vier afgerond tot het dichtstbijzijnde gehele getal. Bij meerdere bemonsteringen per kwartaal worden de toegekende punten per variabele eerst per kwartaal gemiddeld.

TABEL 4

TOEKENNING VAN PUNTEN AAN EEN DRIETAL MILIEUVARIABLEN VOOR HET BEPALEN VAN DE ZUURSTOFHUISHOUDING, HET BEREIK LOOPT VAN HET EERSTE GETAL TOT HET TWEEDE GETAL, TENZIJ ANDERS VERMELD

Punten	Zuurstofverzadiging (%)	BZV (mg/l)	NH ₄ -N (mg/l)
1	90 - 110	≤3,0	<0,5
2	70 - 90 110 - 120	3,0 - 6,0	0,5 - 1,0
3	50 - 70 120 - 130	6,0 - 9,0	1,0 - 2,0
4	30 - 50	9,0 - 15,0	2,0 - 5,0
5	≤30 en > 130	>15,0	>5,0

BOX3 voorbeeld

Score abiotische maatstaf Saprobie

aantal punten, voor gegevens zie BOX1

eerste kwartaal	tweede kwartaal	derde kwartaal	vierde kwartaal	gemiddeld
O ₂ % = 2	= 2	= 2	= 1	
BZV = 3	= 3	= 1	= 1	
NH ₄ -N = 3	= 4	= 3	= 3	
subtotaal = 8	= 9	= 6	= 5	= 7

Voor de karakteristiek *stroming* wordt de volgens voorschrift bepaalde stroomsnelheid gebruikt.

Voor de karakteristiek *inrichting* (bijlage 7) worden punten toegekend aan vijf morfologische variabelen volgens tabel 5. De punten voor de vijf variabelen worden gesommeerd.

TABEL 5

TOEKENNING VAN PUNTEN AAN EEN VIJFTAL VARIABLEN VOOR HET BEPALEN VAN DE MORFOLOGIE

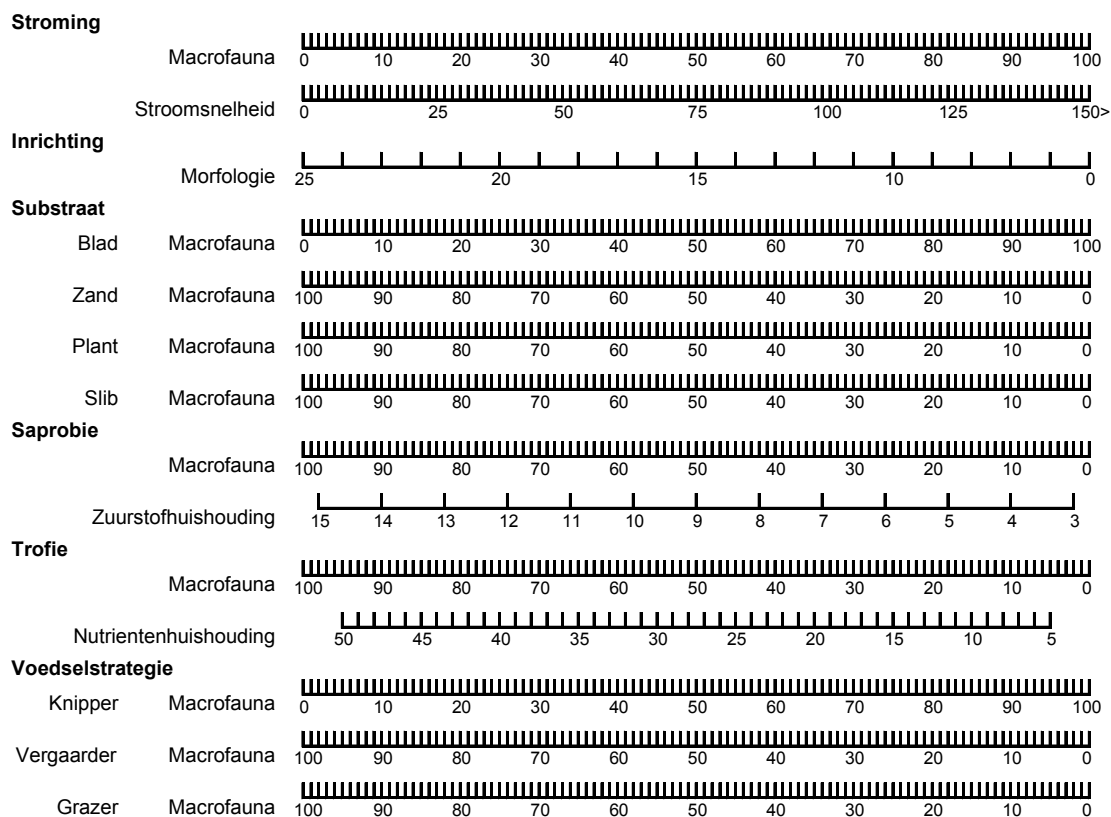
Punten	Dwarsprofiel	Oeverbegroeiing	Meandering	Ligging	Substraatdifferentiatie
1	natuurlijk	sterk	sterk	natuurlijk	divers
3	verwaarloosd normprofiel	matig	matig	half natuurlijk	matig divers
5	genormaliseerd of vastgelegd	geen	geen	niet natuurlijk	uniform



Na het berekenen van de scores voor de maatstaven zijn alle benodigde gegevens aanwezig om de maatlat (figuur 5.5.1 en bijlage 4) in te vullen. Daartoe wordt op de maatlat de berekende score ingevuld bij de corresponderende maatstaf. Indien de score voor een maatstaf niet berekend kan worden omdat gegevens of indicatoren ontbreken in een monster, dan wordt dit met een sterretje aangegeven bij de desbetreffende maatstaf.

FIGUUR 5.5.1

MAATLAT VOOR STROMENDE WATEREN



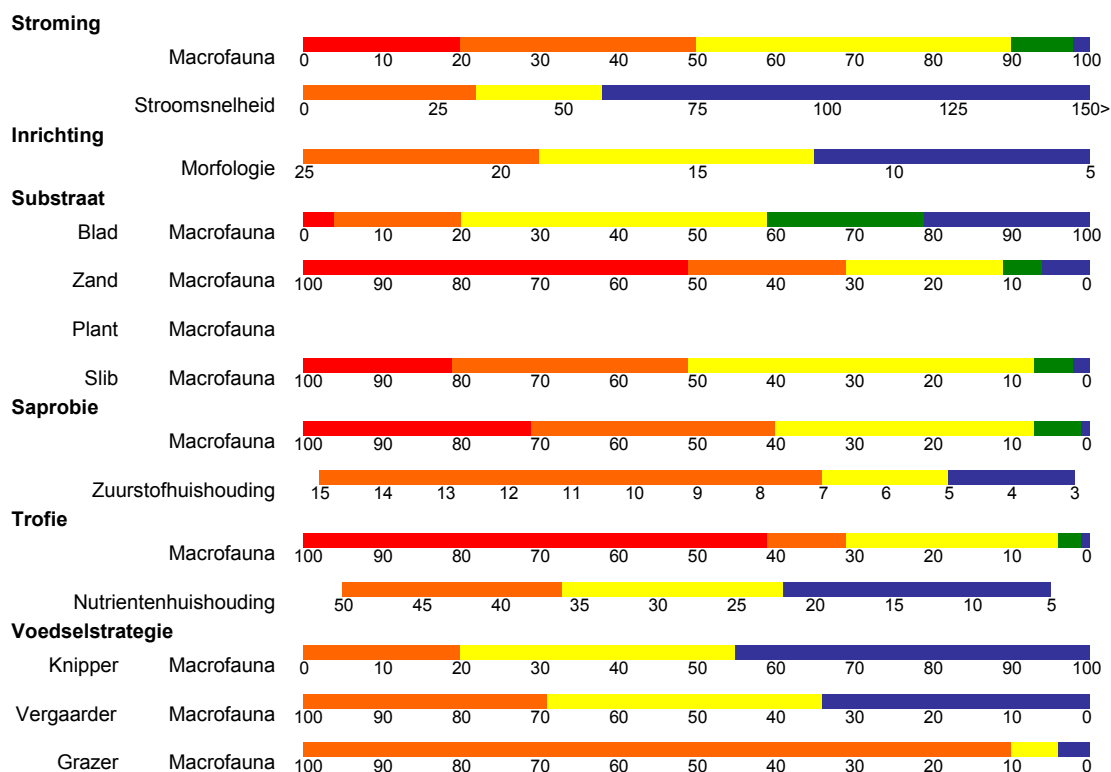
5.5.3 BEOORDELEN

Voor het aflezen van de gescoorde klasse per maatstaf dient een toetsingskaart (figuur 5.5.2) geselecteerd te worden. Er zijn 6 toetsingskaarten voor de stromende wateren, behorend bij de typologische varianten (bijlage 4).

Met de ingevulde maatlat en de geselecteerde toetsingskaart wordt per maatstaf de klasse voor die maatstaf bepaald. Daartoe wordt de geselecteerde toetsingskaart gelegd op de ingevulde maatlat. Per maatstaf kan worden afgelezen in welke klasse de berekende score voor de maatstaf valt. De klassen die gehanteerd worden zijn klasse 5, klasse 4, klasse 3, klasse 2 en klasse 1 die in deze volgorde parallel lopen met opeenvolgende stadia van aantasting. Voor de abiotische karakteristieken worden drie klassen (klasse 1, 2 en 3) onderscheiden. In bijlage 5 zijn de getalswaarden die ten grondslag liggen aan de afgrenzing van de ecologische kwaliteitsniveaus weergegeven.

FIGUUR 5.4.2

TOETSINGSKAART VOOR DE HEUVELLANDSERIE BOVENLOPEN (ABIOTISCH: KLASSE 1 ORANJE, KLASSE 2 GEEL, KLASSE 3 BLAUW, BIOTISCH: KLASSE 1 ROOD, KLASSE 2 ORANJE, KLASSE 3 GEEL, KLASSE 4 GROEN, KLASSE 5 BLAUW)



Voor het bepalen van het kwaliteitsniveau van een karakteristiek worden de waarden van de klasse-indeling van de bij die karakteristiek behorende maatstaven gesommeerd. Daartoe wordt bij de aan klasse 5 de waarde vijf (5) toegekend, aan klasse 4 de waarde vier (4), enzovoort. De abiotische maatstaven en de karakteristiek voedselstrategie bestaan uit drie klassen, hierbij wordt dus 1, 2 of drie gescoord. Voor een karakteristiek die aan de hand van twee maatstaven bepaald wordt, betekent dit dat er minimaal twee punten en maximaal 8 punten verkregen kunnen worden. Op basis van deze gesommeerde waarden wordt het ecologisch kwaliteitsniveau voor de karakteristieken bepaald volgens de richtlijnen in tabel 6. Door eerst de kolom te selecteren met het juiste aantal maatstaven voor de karakteristiek kan aan de hand van de gesommeerde waarden het ecologisch kwaliteitsniveau afgelezen worden.

BOX4 voorbeeld

Kwaliteitsniveau per maatstaf

score maatstaven saprobie a.h.v. toetsingskaart

macrofauna = 38 = geel = klasse 3

zuurstofhuishouding = 7 punten = geel = klasse 2

TABEL 6

RICHTLIJNEN VOOR HET BEPALEN VAN HET ECOLOGISCH KWALITEITSNIVEAU VOOR DE KARAKTERISTIEKEN VAN STROMENDE WATEREN

	Aantal maatstaven per karakteristiek			Ecologisch kwaliteitsniveau karakteristiek	Kleurcode
	2	1 _{biologisch}	1 _{abiotisch}		
Aantal punten	2	1		Beneden laagste (I)	Rood
	3/4	2	1	Laagste (II)	Oranje
	5/6	3	2	Middelste (III)	Geel
	7	4		Bijna hoogste (IV)	Groen
	8	5	3	Hoogste (V)	Blauw

BOX5 voorbeeld*Kwaliteitsniveau karakteristiek*

bepalen a.h.v. de richtlijnen in tabel 6

2 maatstaven voor de karakteristiek saprobie

som van de maatstafscores: 3+2 = 5, vervolgens aflezen in tabel 6

Middelste kwaliteitsniveau

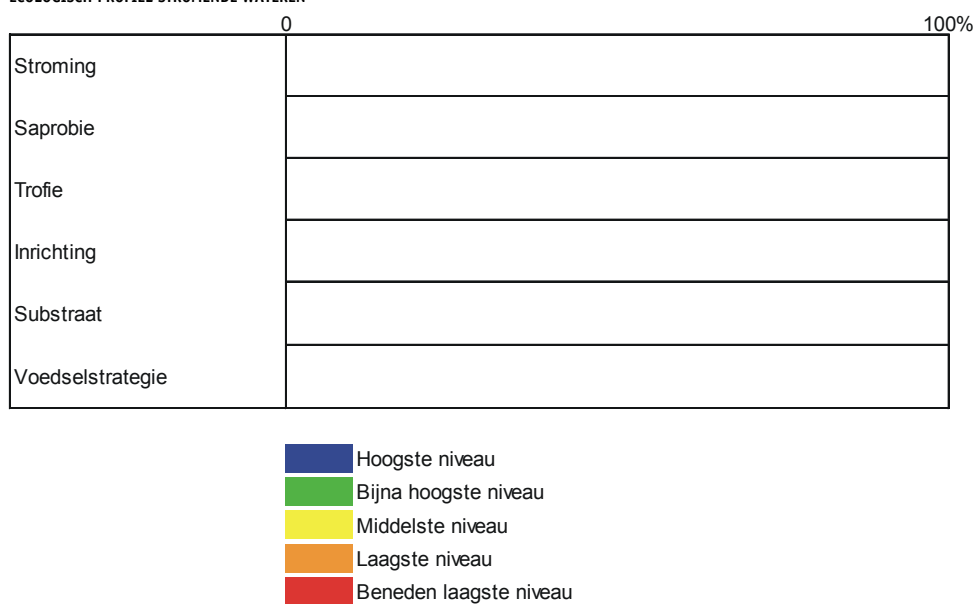


Het ecologisch profiel is een grafische presentatiewijze waarin de uitkomsten voor de belangrijkste te beoordelen beïnvloedingsfactoren zijn samengevat (figuur 5.5.3). Voor alle varianten stromende wateren zijn in het ecologisch profiel de karakteristieken *stroming*, *saprobie*, *trofie*, *inrichting*, *substraat* en *voedselstrategie* opgenomen. Voor de karakteristieken *substraat* en *voedselstrategie* wordt het laagst gemeten kwaliteitsniveau van de afzonderlijke maatstaven gebruikt.

In het ecologisch profiel wordt het aantal maatstaven dat voor de beoordeling gebruikt wordt zichtbaar gemaakt door de mate van inkleuring. Hiertoe wordt per karakteristiek het aantal in de beoordeling betrokken maatstaven gedeeld door het aantal mogelijke maatstaven en vervolgens vermenigvuldigd met 100. In het ecologisch profiel wordt de kleur aangebracht die behoort bij het verkregen ecologische kwaliteitsniveau.

FIGUUR 5.5.3

ECOLOGISCH PROFIEL STROMENDE WATEREN



5.5.4 EVALUEREN

Het eindoordeel wordt berekend door het gemiddelde van de scores van de karakteristieken (K) (hoogste (5), bijna hoogste (4), middelste (3), laagste (2) en beneden laagste kwaliteitsniveau (1)) te berekenen, en vervolgens af te ronden op een geheel getal. Waarbij de karakteristieken *Stroming* en *Saprobie*, de belangrijkste factoren in stromende wateren, zwaarder wegen dan de andere, ze tellen dubbel.

$$Eindoordeel = \left[\frac{\sum K^1}{\text{aantal karakteristieken}^1} \right]$$

¹de belangrijkste factoren (karakteristieken) tellen 2 keer mee

Indien niet alle deelmaatstaven van een karakteristiek beoordeeld zijn wordt dit aangegeven met een sterretje.

5.6 SLOTEN

Tabel 1 geeft een overzicht van de beïnvloedingsfactoren, de karakteristieken en maatstaven voor sloten.

TABEL 1 OVERZICHT VAN DE (BEÏNVLOEDINGS)FACTOREN, DE KARAKTERISTIEKEN EN DE MAATSTAVEN

(Beïnvloedings)factor	Karakteristiek	Maatstaf
Eutrofiëring	trofie	indicatoren macrofyten voor eutrofie
		indicatoren diatomeeën voor eutrofie
		nutriëntenhuishouding
Saprobiëring	saprobie	indicatoren macrofauna voor meso-/polysaprobie
		indicatoren diatomeeën voor meso-/polysaprobie
		zuurstofhuishouding
Verziltig/ verzoeting	brakkarakter	indicatoren macrofauna voor brak water
		indicatoren diatomeeën voor brak water
		chloriniteit
Verzuring/ alkalisering	zuurkarakter	indicatoren macrofauna voor zuur water
		indicatoren diatomeeën voor zuur water
		zuurgraad
Waterkwantiteits- beheer	waterchemie	relatieve verhouding tussen indicatoren macrofyten
		voor bicarbonaatrijk water, chloriderijk water en
		sulfaatrijk water
		verhouding tussen EGV en IR
		relatieve verhouding tussen bicarbonaat-, chloride- en sulfaationen
Bestrijdingsmiddelen	permanentie	indicatoren macrofauna voor opdroging
	toxiciteit	indicatoren macrofauna voor gevoeligheid bestrijdingsmiddelen
Inrichting	structuur	aantal soorten hydrofyten
		abundantie hydrofyten
		aantal soorten helofyten
		abundantie helofyten
		vorm slootprofiel
Typologisch aspect	variant-eigen karakter	indicatoren macrofyten voor zandsloten
		indicatoren macrofyten voor kleislotten
		indicatoren macrofyten voor veensloten
		indicatoren macrofauna voor brakke sloten
		indicatoren diatomeeën voor brakke sloten
		indicatoren macrofauna voor zure sloten
		indicatoren diatomeeën voor zure sloten

5.6.1 METEN

Gegevens moeten verzameld worden over macrofyten, macrofauna, epifytische diatomeeën en het abiotische milieu. Voor de bemonstering van de biotische componenten dienen de te bemonsteren (micro)habitats representatief te zijn voor het te beoordelen sloottraject. De habitats dienen daartoe naar rato bemonsterd te worden. De biologische bemonsteringen dienen te geschieden, naar keuze, in de perioden mei-juni of augustus-september. In bijlage 1 wordt een overzicht gegeven van de tijdstippen van monsternamen.



MACROFYTEN

Opnames van de macrofyten moeten in ieder geval plaats vinden vóór het schonen. Voor het maken van een vegetatieopname wordt bij voorkeur gebruik gemaakt van de Tansley methode, maar opnamen gemaakt met de Braun-Blanquet methode kunnen ook gebruikt worden. De vertaling van de Tansley- naar de Braun-Blanquet schaal en naar abundantie- klassen staat in tabel 2.

TABEL 2

VERTALING VAN DE TANSLEY- EN BRAUN-BLANQUETSCHAAL NAAR ABUNDANTIEKLASSEN

Abundantieklasse	Tansley-schaal		Braun-Blanquet schaal	
1	r	zeldzaam	r	bedekking < 5%, < 5 exx totaal
2	o	af en toe	+	bedekking < 5%, < 3 exx per m ²
3	lf	lokaal frequent	1	bedekking < 5%, 3-10 exx per m ²
4	f	frequent	2m	bedekking < 5%, > 10 exx per m ²
5	la	lokaal abundant	2a	bedekking 5-12%
6	a	abundant	2b	bedekking 13-25%
7	ld	lokaal dominant	3	bedekking 26-50%
8	cd	codominant	4	bedekking 51-75%
9	d	dominant	5	bedekking 76-100%

MACROFAUNA

De macrofauna wordt bemonsterd met een standaardmacrofaunanet (IAWM, 1984; WEW, 1999) over een lengte van in totaal 5 meter. Deze vijf meter dient niet aan één stuk bemonsterd te worden maar in delen. Het verzamelde materiaal kan ter plekke gefixeerd worden of niet-gefixeerd meegenomen worden. In het laatste geval dienen de monsters bij terugkeer zo spoedig mogelijk uitgezocht te worden.

DIATOMEËN

Voor de bemonstering van de epifytische diatomeeën kan gebruik gemaakt worden van kunstmatig substraat (riet of objectglasjes) of van ter plekke aanwezig substraat (bijvoorbeeld riet of stenen). De beoordeling wordt alleen gebaseerd op de pennale diatomeeën.

Bij gebruik van rietstengels worden stengels op de monsterplek boven water afgesneden. Vervolgens worden 10 stengels/objectglasjes in een rekje uitgezet ca. 15 cm onder de water-spiegel, zodanig dat ze gedurende de kolonisatieperiode aan de onderzijde met diatomeeën begroeid raken. Het voordeel van kunstmatig substraat is dat de kolonisatietijd bekend is (3 of 4 weken zijn geschikte perioden).

De bemonstering van diatomeeën op aanwezig substraat is als volgt:

OEVERPLANTEN

Van de oeverplanten wordt de voorkeur gegeven aan riet, omdat dit zeer algemeen voorkomt. Indien riet afwezig is kunnen op vergelijkbare wijze andere helofyten (zoals bijvoorbeeld mattenbies of lisdodde) of in het water hangende takken worden bemonsterd. Hierbij gelden de volgende richtlijnen:

1. Bemonster rietstengels die zo dicht mogelijk bij het open water staan en die in het water staan (niet aan de landzijde van een brede rietkraag);
2. Kies vier tot acht stengels van verschillende leeftijd uit en vermijd daarbij hele jonge stengels en groeipunten. Deze laatste zullen nog niet of nauwelijks door algen zijn gekoloniseerd. Oude, overjarige (afgebroken) halmen hebben vaak een rijke diatomeeën begroeiing;

3. Knip van de stengeldelen die zich minimaal 5 en maximaal 20 cm onder de waterspiegel bevinden stukken van ongeveer 5-15 cm lengte af. Indien in de paar weken, voorafgaand aan de monstername, de waterstand sterk is gestegen dient op grotere diepte, die langer geïnundeerd is, te worden bemonsterd;
4. Breng de stengeldelen over in een pot (50-250 ml) waarin reeds een formalineoplossing zit, of waar dit alsnog aan wordt toegevoegd. De sterkte van geconcentreerd formaline bedraagt 37%. Dit kan worden verdund met water tot een eindconcentratie van ca. 4%. Niet het hele monster hoeft te worden ondergedompeld in formaline;
5. Voorzie het monsterpotje van een monsteretiket met monsternummer;
6. Noteer de aard van het monster (gebruikte bemonsteringsmethode en bemonsterde substraten) op de veldwerkstaat. De monsters worden behandeld volgens voorschriften Werkgroep Hydrobiologie Holland (1992).

HARDE SUBSTRATEN

Schraap met een stevig mes de (vaak slijmerige) begroeiing van harde substraten als stenen, oeverbeschoeiing en dergelijke af. Probeer van houten substraten net het bovenste flintertje hout mee te nemen zodat alle aangehechte algen worden verzameld. Losse stenen kunnen eerst uit het water worden genomen voordat de algen ervan worden verwijderd met mes en (tanden)borstel. Volg verder de richtlijnen, genoemd bij de monstername van oeverplanten.

ABIOTA

Van de omgevingsfactoren dienen in het veld één keer de aard van de geologische ondergrond (moederlaag), die door de sloot wordt aangesneden, en de hellingshoek van de oever genoteerd te worden. Voor de plaatsing van locaties in het typologisch raamwerk is het noodzakelijk dat gedurende één jaar maandelijks één keer de pH en het chloridegehalte gemeten worden. Hiervan kan afgeweken worden wanneer voorafgaand aan de beoordeling reeds bekend is tot welke typologische variant de te beoordelen sloot gerekend moet worden. De toedeling aan een typologische variant kan bekend zijn op grond van eerder uitgevoerde beoordelingen of kan voortkomen uit gewenst waterkwaliteitsbeleid. De beheerder kan binnen bepaalde grenzen besluiten dat bepaalde sloten tot een bepaalde typologische variant moeten behoren.

Voor de bepaling van zuurstofverzadiging, biochemisch zuurstofverbruik, ammoniumstikstof, nitraat-, ortho- en totaalfosfaatgehalte zijn vier metingen per jaar nodig: één meting in het eerste kwartaal (bij voorkeur rond half februari), één meting in het tweede kwartaal (bij voorkeur rond half mei), één meting in derde kwartaal (bij voorkeur rond half augustus) en één meting in het vierde kwartaal (bij voorkeur rond half november). De metingen kunnen verricht worden in de vier kwartalen van het jaar waarin de biologische bemonstering plaatsvindt of in de vier kwartalen voorafgaand aan de biologische bemonstering. Wanneer meerdere waarnemingen door het jaar heen verricht zijn, kunnen deze alle gebruikt worden voor de beoordeling. Voor de bepaling van het bicarbonaat-, sulfaat-, chloride- en calciumgehalte (of totale hardheid in Duitse graden), evenals voor het elektrisch geleidingsvermogen, worden watermonsters genomen rond de datum van de biologische bemonstering. In tabel 3 wordt een overzicht gegeven van de te bemonsteren fysische en chemische variabelen, en van hun bemonsteringsfrequenties.

TABEL 3

OVERZICHT VAN DE TE BEPALEN FYSISCHE EN CHEMISCHE VARIABLEN EN VAN DE BEMONSTERINGSFREQUENTIE

Variabele	Frequentie
pH	maandelijks
chloride	
biochemisch zuurstofverbruik	ieder kwartaal
zuurstofpercentage	
ammoniumstikstof	
nitraatstikstof	
orthofosfaat	
totaalfosfaat	
bicarbonaat	eenmalig ten tijde van de biologische bemonstering
sulfaat	
chloride	
elektrisch geleidingsvermogen	
calcium (of totale hardheid)	
hellingshoek	

Voor de analyses van de fysische en chemische gegevens worden NEN-voorschriften gehanteerd. Determinatie van de aangetroffen planten dient tot op soortniveau te gaan (uitgezonderd bij Chara en Callitriche). Het niveau tot waarop de macrofauna gedetermineerd dient te worden wordt weergegeven in bijlage 2. Determinatie van epifytische (pennale) diatomeeën dient tot op soortniveau uitgevoerd te worden.

Het beschreven determinatieniveau is het minimum niveau dat nodig is voor het toepassen van het systeem.

BOX1 voorbeeld

Meetwaarden zandsloot voor de karakteristiek Trofie

maatstaf indicatoren macrofyten

som abundantie (Tansley) indicatoren=21, totale abundantie mee te nemen taxa=36

maatstaf indicatoren diatomeeën

alle indicatoren indicatief voor trofie

maatstaf nutriëntenhuishouding

	eerste kwartaal	tweede kwartaal	derde kwartaal	vierde kwartaal
NH ₄ -N	= 12.0 mg/l	= 0.06	= 0.30	= 5.70
NO ₃ -N	= 0.05 mg/l	= 3.35	= 0.05	= 0.05
ortho-P	= 3.3 mg/l	= 4.1	= 0.22	= 2.0
totaal-P	= 3.7 mg/l	= 5.0	= 0.30	= 4.3
O ₂ %	= 34%	= 15	= 57	= 77

5.6.2 BESCHRIJVEN FEITELIJKE TOESTAND

Voor het berekenen van de scores voor de biotische maatstaven wordt gebruik gemaakt van de gegevens uit bijlage 3. In bijlage 3.4a wordt aangegeven welke macrofaunasoorten bij de beoordeling betrokken worden, in bijlage 3.4b welke macrofytensoorten en in bijlage 3.4c welke soorten epifytische diatomeeën.

De berekeningen voor de biotische maatstaven geschieden als volgt.

Voor de karakteristiek *trofie* worden macrofyten en epifytische diatomeeën gebruikt waarbij het relatieve aandeel van de abundantie van de trofie-indicatoren bepaald wordt. De score voor beide maatstaven wordt als volgt berekend:

$$score = \left[\frac{Abundantie_{trofie\ indicatoren}}{Abundantie_{trofie\ indicatoren} + Abundantie_{overige\ indicatoren}} \right] * 100$$

Indien geen indicatoren aanwezig zijn wordt aan de maatstaf de score voor de laagste klasse (=100) toegekend.

BOX2 voorbeeld

Score biotische maatstaf Trofie

$$score_{Macrofyten} = \left[\frac{21}{36} \right] \times 100 = 58$$

$$score_{Diatomeeën} = \left[\frac{100}{100} \right] \times 100 = 100$$

Voor de karakteristiek *saprobie* worden macrofauna en epifytische diatomeeën gebruikt. Op basis van de abundanties van de oligo-, meso- en polysaprobie-indicatoren wordt de score voor beide maatstaven als volgt berekend:

$$score = \left[\frac{(1 * A_{oligosaprob} + 3 * A_{mesosaprob} + 5 * A_{polysaprob}) * 100}{(A_{oligosaprob} + A_{mesosaprob} + A_{polysaprob})} - 100 \right] / 4$$

Voor de karakteristieken *brakkarakter* en *zuurkarakter* worden macrofauna en epifytische diatomeeën gebruikt waarbij het relatieve aandeel van de abundantie van de indicatoren bepaald wordt volgens de formule zoals weergegeven voor *trofie*.

Voor de biotische maatstaf van de karakteristiek *waterchemie* wordt gebruik gemaakt van de relatieve verhouding tussen macrofytenindicatoren voor bicarbonaatrijk water, chloriderijk water en sulfaatrijk water. Daartoe worden de abundanties van de macrofyten vermenigvuldigd met toegekende gewichten en uitgezet in een driehoeksdiagram (zie § 6.5).

Voor de karakteristiek *toxiciteit* wordt de macrofauna gebruikt, waarbij het aantal soorten geteld wordt dat gevoelig is voor bestrijdingsmiddelen.

Voor de karakteristiek *permanentie* wordt de macrofauna gebruikt, waarbij het relatieve aandeel van de abundantie van de indicatoren bepaald wordt volgens een formule als voor *trofie*. Voor de karakteristiek *structuur* wordt gebruik gemaakt van de macrofyten. Het aantal soorten en de totale abundantie van de hydrofyten en de helofyten wordt bepaald.

Voor de karakteristiek *variant-eigen karakter* worden de macrofyten, de macrofauna en de epifytische diatomeeën gebruikt, waarbij het relatieve aandeel van de abundantie van de indicatoren bepaald wordt volgens een formule als voor *trofie*.

Voor de abiotische maatstaven dient het volgende bepaald te worden. Voor de karakteristiek *trofie* worden per bemonsteringsperiode punten toegekend aan de concentraties van vijf milieuvariabelen volgens tabel 4 en vervolgens gesommeerd. De punten worden voor de vier perioden gemiddeld en afgerond tot het dichtstbijzijnde gehele getal. Bij meerdere bemonsteringen per kwartaal worden de toegekende punten per variabele eerst per kwartaal gemiddeld.

TABEL 4 TOEKENNING VAN PUNTEN AAN EEN VIJFTAL MILIEUVARIABLEN VOOR HET BEPALEN VAN DE NUTRIËNTENHUISHOUDING, HET BEREIK LOOPT VAN HET EERSTE GETAL TOT HET TWEEDE GETAL, TENZIJ ANDERS VERMELD

Punten	NH ₄ -N (mg/l)	NO ₃ -N (mg/l)	Ortho-P (mg/l)	Totaal-P (mg/l)	Zuurstofverzadiging (%)	
1	0.00 - 0.05	0.00 - 0.05	0.0 - 0.01	0.0 - 0.05	90 - 110	
2	0.05 - 0.10	0.05 - 0.10	0.01 - 0.03	0.05 - 0.10	80 - 90	110 - 120
3	0.10 - 0.20	0.10 - 0.15	0.03 - 0.07	0.10 - 0.15	70 - 80	120 - 130
4	0.20 - 0.30	0.15 - 0.25	0.07 - 0.11	0.15 - 0.20	60 - 70	130 - 140
5	0.30 - 0.50	0.25 - 0.45	0.11 - 0.15	0.20 - 0.30	50 - 60	140 - 150
6	0.50 - 0.70	0.45 - 0.75	0.15 - 0.20	0.30 - 0.40	40 - 50	150 - 160
7	0.70 - 0.90	0.75 - 1.15	0.20 - 0.30	0.40 - 0.50	30 - 40	160 - 170
8	0.90 - 1.20	1.15 - 1.65	0.30 - 0.40	0.50 - 0.75	20 - 30	170 - 180
9	1.20 - 1.50	1.65 - 2.25	0.40 - 0.50	0.75 - 1.00	10 - 20	180 - 190
10	≥ 1.50	≥ 2.25	≥ 0.50	≥ 1.00	0 - 10	≥ 190

BOX3 voorbeeld*Score abiotische maatstaf Trofie*

aantal punten, voor gegevens zie BOX1

eerste kwartaal	tweede kwartaal	derde kwartaal	vierde kwartaal	gemiddeld
NH ₄ -N = 10	= 2	= 5	= 10	
NO ₃ -N = 2	= 10	= 2	= 2	
ortho-P = 10	= 10	= 7	= 10	
totaal-P = 10	= 10	= 6	= 10	
O ₂ % = 7	= 9	= 5	= 3	
subtotaal = 39	= 41	= 25	= 35	= 35

Voor de karakteristiek *saprobie* worden per bemonsteringsperiode punten toegekend aan de concentraties van drie milieuv variabelen volgens tabel 5 en vervolgens gesommeerd. De punten worden voor de vier perioden gemiddeld en afgerond tot het dichtstbijzijnde gehele getal. Bij meerdere bemonsteringen per kwartaal worden de toegekende punten eerst per variabele eerst per kwartaal gemiddeld.

TABEL 5 TOEKENNING VAN PUNTEN AAN EEN DRIETAL MILIEUVARIABLEN VOOR HET BEPALEN VAN DE ZUURSTOFHUISHOUDING, HET BEREIK LOOPT VAN HET EERSTE GETAL TOT HET TWEEDE GETAL, TENZIJ ANDERS VERMELD

Punten	Zuurstofverzadiging (%)	BZV (mg/l)	NH ₄ -N (mg/l)
1	90 - 110	≤3.0	<0.5
2	70 - 90	3.0 - 6.0	0.5 - 1.0
3	110 - 120		
	50 - 70	6.0 - 9.0	1.0 - 2.0
	120 - 130		
4	30 - 50	9.0 - 15.0	2.0 - 5.0
5	≤30 en > 130	>15.0	>5.0

Voor de karakteristiek *brakkarakter* wordt de chlorideconcentratie gebruikt.

Voor de karakteristiek *waterchemie* wordt de verhouding bepaald tussen het elektrisch geleidingsvermogen en de ionenratio. Tevens wordt de relatieve verhouding bepaald tussen bicarbonaat-, chloride- en sulfaationen en deze wordt uitgezet in een driehoeksdiagram (zie §6.4). Voor de karakteristiek *structuur* wordt de hellingshoek (in graden) van de oever bepaald.

Na het berekenen van de scores voor de maatstaven zijn alle benodigde gegevens aanwezig om de maatlat (figuur 5.6.1 en bijlage 4) in te vullen. Daartoe wordt op de maatlat de berekende score ingevuld bij de corresponderende maatstaf. Indien de score voor een maatstaf niet berekend kan worden doordat de indicatoren ontbreken in een monster dan wordt dit met een sterretje aangegeven bij de desbetreffende maatstaf.

5.6.3 BEOORDELEN

Voor het aflezen van de berekende kwaliteitsklasse per maatstaf dient eerst de juiste toetsingskaart (figuur 5.6.2) geselecteerd te worden. Er zijn 4 toetsingskaarten voor sloten, behorend bij de typologische varianten (bijlage 4).

Met de berekende scores voor de diverse maatstaven op de maatlat en de gekozen toetsingskaart wordt per maatstaf de klasse voor die maatstaf bepaald. Daartoe wordt de geselecteerde toetsingskaart gelegd op de ingevulde maatlat. Per maatstaf wordt nu afgelezen in welke klasse de berekende score voor de maatstaf valt. De klassen die gehanteerd worden zijn klasse 3, klasse 2 en klasse 1 die in deze volgorde parallel lopen met opeenvolgende stadia van aantasting. In bijlage 5 zijn de getalswaarden die ten grondslag liggen aan de afgrenzing van de ecologische kwaliteitsniveaus weergegeven.

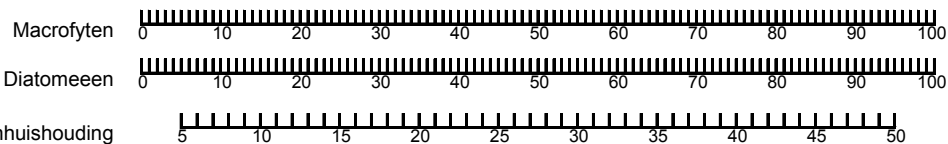
BOX4 voorbeeld

Kwaliteitsniveau per maatstaf

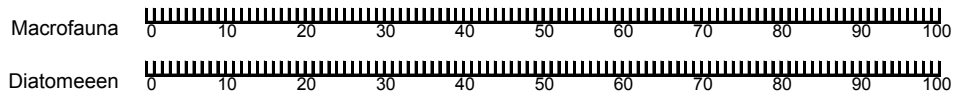
score maatstaven trofie a.h.v. toetsingskaart
 macrofyten = 58 = geel = klasse 2
 diatomeeen = 100 = oranje = klasse 1
 nutriëntenhouding = 35 punten = oranje = klasse 1

FIGUUR 5.6.1

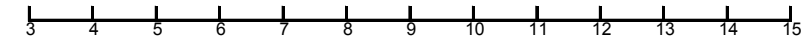
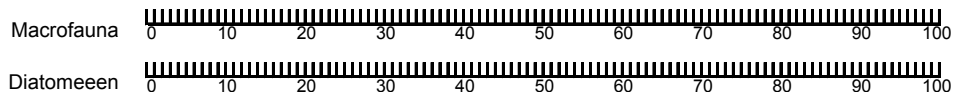
MAATLAT VOOR SLOTEN

Trofie

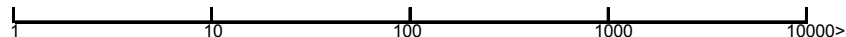
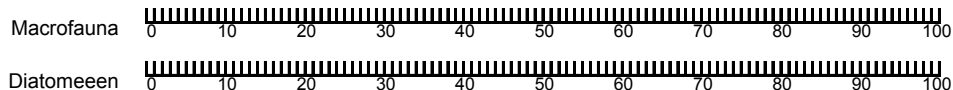
Nutrientenhuishouding

**Saprobie**

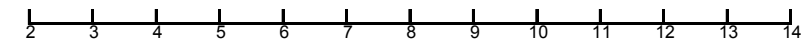
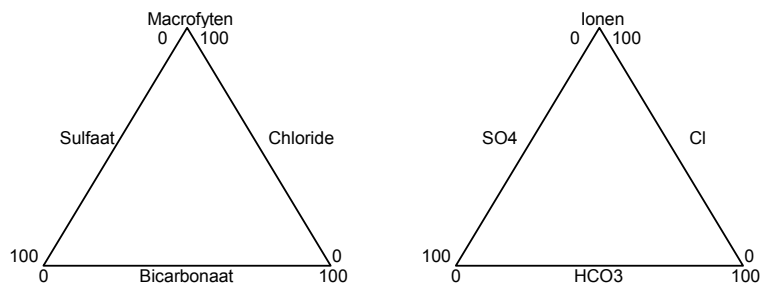
Zuurstofhuishouding

**Brakkarakter**

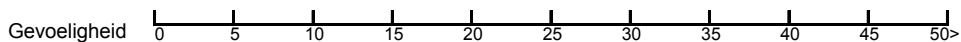
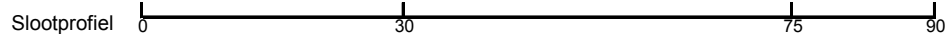
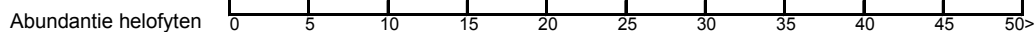
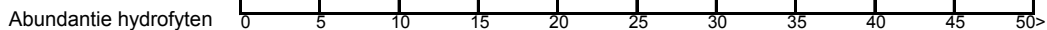
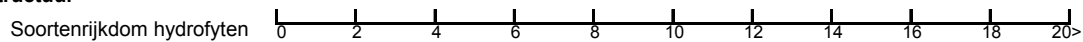
Chloriniteit

**Zuurkarakter**

Zuurgraad

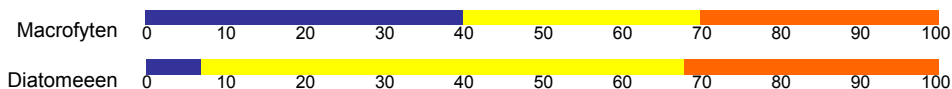
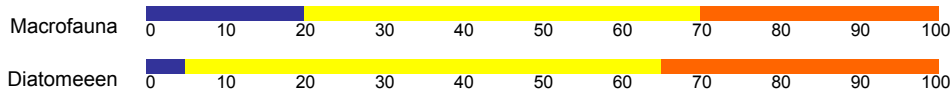
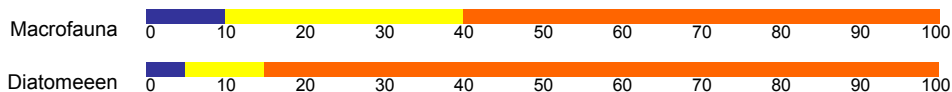
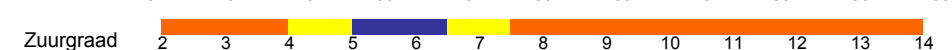
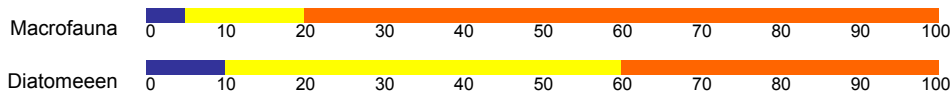
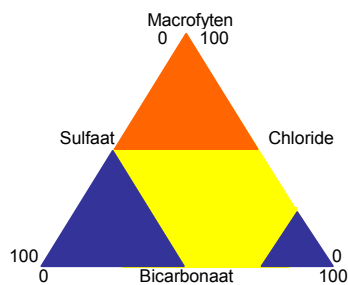
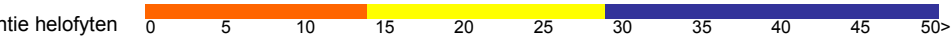
**Waterchemie**

IR/EGV

**Permanentie****Toxiciteit****Structuur****Variant-eigen karakter**

FIGUUR 5.6.2

TOETSINGSKAART VOOR ZANDSLOTEN (KLASSE 1 ORANJE, KLASSE 2 GEEL, KLASSE 3 BLAUW)

Trofie**Nutrientenhuishouding****Saprobie****Zuurstofhuishouding****Brakkarakter****Zuurkarakter****Waterchemie****Permanentie****Toxiciteit****Structuur****Variant-eigen karakter**

Klei

Veen

Zuur Macrofauna

Zuur diatomeeen



De volgende stap bestaat uit het per karakteristiek bepalen van het kwaliteitsniveau. Hiervoor worden in eerste instantie de waarden van de klasse-indeling van de bij die karakteristiek behorende maatstaven gesommeerd. Daartoe wordt aan klasse 3 de waarde drie (3) toegekend, aan klasse 2 de waarde twee (2) en aan klasse 1 de waarde één (1). Voor een karakteristiek die aan de hand van twee maatstaven bepaald wordt, betekent dit dat er minimaal twee punten en maximaal 6 punten verkregen kunnen worden. Voor een karakteristiek die aan de hand van drie maatstaven bepaald wordt, is de minimale score 3 punten en de maximale 9 punten. Op basis van deze gesommeerde waarden wordt het ecologisch kwaliteitsniveau voor de karakteristieken bepaald volgens de richtlijnen in tabel 6. Door eerst de kolom te selecteren met het juiste aantal maatstaven voor de karakteristiek kan aan de hand van de gesommeerde waarden het ecologisch kwaliteitsniveau afgelezen worden.

TABEL 6

RICHTLIJNEN VOOR HET BEPALEN VAN HET ECOLOGISCH KWALITEITSNIVEAU VOOR DE KARAKTERISTIEKEN VAN SLOTEN

	Aantal maatstaven per karakteristiek					Ecologisch kwaliteitsniveau karakteristiek	Kleurcode
	5	4	3	2	1		
Aantal punten	5	4	3	2		Beneden laagste (I)	Rood
	6	5	4	3	1	Laagste (II)	Oranje
	7	6	5				
	8						
	9	7	6	4	2	Middelste (III)	Geel
	10	8	7				
	11	9					
	12						
	13	10	8	5		Bijna hoogste (IV)	Groen
	14	11					
	15	12	9	6	3	Hoogste (V)	Blauw

BOX5*Kwaliteitsniveau karakteristiek*

bepalen a.h.v. de richtlijnen in tabel 6

3 maatstaven voor de karakteristiek trofie

som van de maatstafscores: $2+1+1 = 4$, vervolgens aflezen in tabel 6

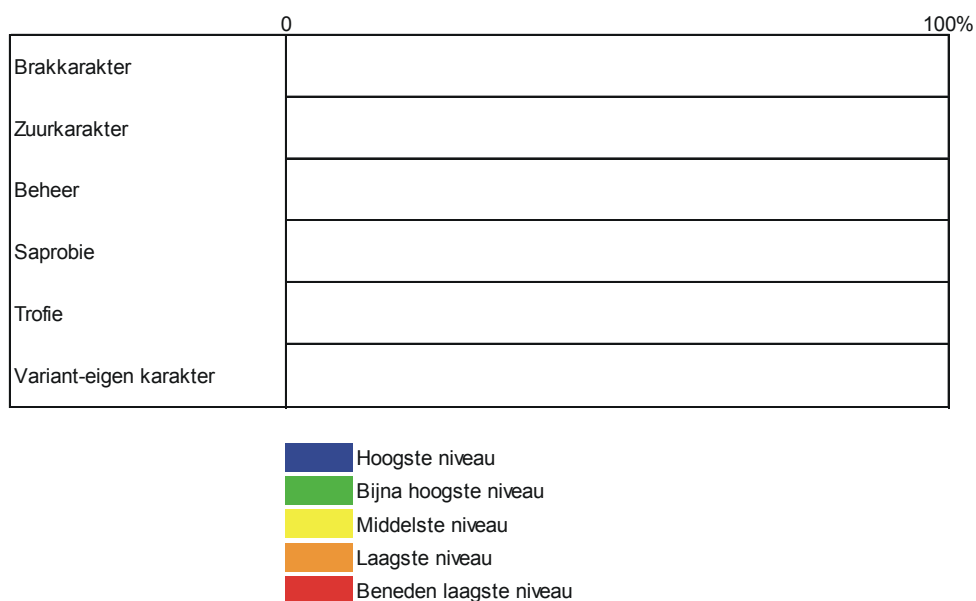
Laagste kwaliteitsniveau



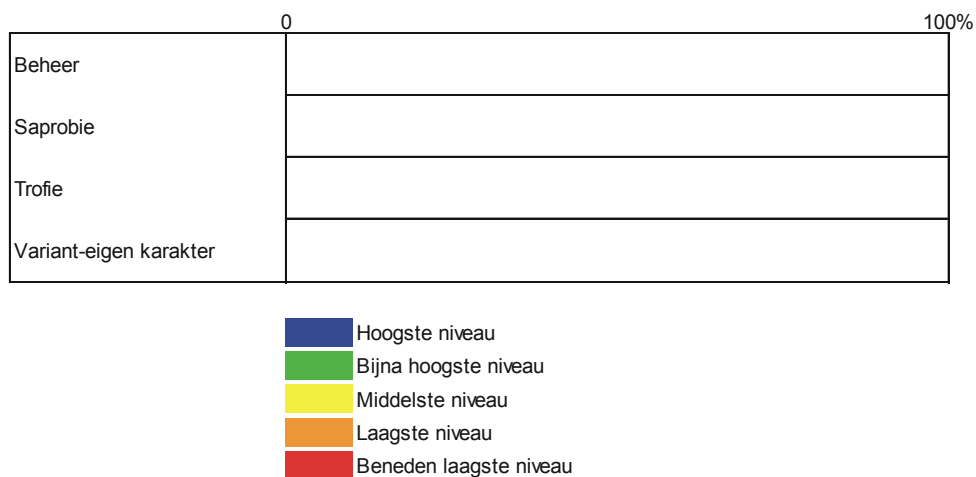
Het ecologisch profiel is een grafische presentatiewijze waarin de uitkomsten voor de belangrijkste te beoordelen beïnvloedingsfactoren zijn samengevat (figuur 5.6.3 en 5.6.4). Voor alle slootvarianten zijn in het ecologisch profiel de karakteristieken *variant-eigen karakter*, *trofie* en *saprobie* opgenomen, voor zand- en veensloten ook de karakteristieken *brak-karakter* en *zuurkarakter*. Bij de kleisloten wordt in het profiel de karakteristiek *brak-karakter* opgenomen. De resultaten van de beoordelingen van de karakteristieken die behoren bij de beïnvloedingsfactoren waterkwantiteit en inrichting worden in het ecologisch profiel voor alle varianten samengevat onder de noemer beheer. Voor de karakteristieken *variant-eigen karakter*, *trofie* en *saprobie* wordt in het ecologisch profiel de kleur aangebracht die behoort

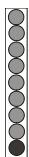
bij het verkregen ecologische kwaliteitsniveau. Voor beheer wordt in het profiel die kleur ingetekend die behoort bij het laagst verkregen ecologische kwaliteitsniveau voor de karakteristieken behorend tot de beïnvloedingsfactoren waterkwantiteit en inrichting. In het ecologisch profiel wordt het aantal maatstaven dat voor de beoordeling gebruikt wordt zichtbaar gemaakt door de mate van inkleuring. Hiertoe wordt steeds het aantal in de beoordeling betrokken maatstaven gedeeld door het aantal mogelijke maatstaven en vervolgens vermenigvuldigd met 100. Voor de rubrieken in het ecologisch profiel wordt de kleur aangebracht die behoort bij het verkregen ecologisch kwaliteitsniveau.

FIGUUR 5.6.3 ECOLOGISCH PROFIEL ZAND-, KLEI- EN VEENSLOTEN



FIGUUR 5.6.4 ECOLOGISCH PROFIEL ZURE SLOTEN





5.6.4 EVALUEREN

Het eindoordeel wordt berekend door het gemiddelde van de karakteristieken (K) (hoogste (5), bijna hoogste (4), middelste (3), laagste (2) en beneden laagste kwaliteitsniveau (1)) te berekenen, en vervolgens af te ronden op een geheel getal.

Echter de karakteristieken *Trofie* en *Saprobie*, de belangrijkste factoren in sloten, wegen zwaarder dan de andere, deze tellen dan ook dubbel.

$$Eindoordeel = \left[\frac{\sum K^1}{\text{aantal karakteristieken}^1} \right]$$

¹de belangrijkste factoren (karakteristieken) tellen 2 keer mee

Indien niet alle deelmaatstaven van een karakteristiek beoordeeld zijn wordt dit aangegeven met een sterretje.

5.7 KANALEN

Tabel 1 geeft een overzicht van de beïnvloedingsfactoren, de karakteristieken en de maatstaven voor kanalen.

TABEL 1 OVERZICHT VAN DE (BEÏNVLOEDINGS)FACTOREN, DE KARAKTERISTIEKEN EN DE MAATSTAVEN

(Beïnvloedings)factor	Karakteristiek	Maatstaf
Eutrofiëring	trofie	indicatoren macrofyten voor eutrofie
		indicatoren fytoplankton voor oligo-/eutrofie
		chlorofyl-a gehalte
		nutriëntenhuishouding
Saprobiëring	saprobie	indicatoren macrofauna voor oligosaprobie
		indicatoren diatomeeën voor meso-/polysaprobie
		zuurstofhuishouding
Verzilting/ verzoeting	brakarakter	indicatoren macrofauna voor brak water
		indicatoren diatomeeën voor brak water
		chloriniteit
Waterkwantiteits- beheer	waterchemie	verhouding tussen IR en EGV
Inrichting	habitatdiversiteit	relatieve verhouding tussen bicarbonaat-, chloride- en sulfaat-ionen
		aantal soorten hydrofyten
		abundantie hydrofyten
		aantal soorten helofyten
		abundantie helofyten
		bedekking en rijkdom macrofyten
		verhouding substraat, sediment, litoraal/kolombewoners macrofauna
Typologisch aspect	variant-eigen karakter	kanaalprofiel
		zand-indicatoren macrofyten voor zoete kanalen
		klei-indicatoren macrofyten voor zoete kanalen
		veen-indicatoren macrofyten voor zoete kanalen
		indicatoren macrofauna voor brakke kanalen
		indicatoren diatomeeën voor brakke kanalen
		chloriniteit voor brakke kanalen

5.7.1 METEN

Gegevens moeten verzameld worden over macrofyten, macrofauna, epifytische diatomeeën, fytoplankton en het abiotische milieu. Voor de bemonstering van de biotische componenten dienen de te bemonsteren (micro)habitats representatief te zijn voor het te beoordelen kanaaltraject. Deze dienen daartoe naar rato bemonsterd te worden. De biologische bemonsteringen dienen, naar keuze, te geschieden in de perioden mei-juni of augustus-september. In bijlage 1 wordt een overzicht gegeven van de tijdstippen van monsternamen.

MACROFYTEN

Opnames van de macrofyten moeten in ieder geval plaats vinden vóór het schonen. Voor het maken van een vegetatieopname wordt bij voorkeur gebruik gemaakt van de Tansley methode, maar opnamen gemaakt met de Braun-Blanquet methode kunnen ook gebruikt worden. Tevens wordt in het veld een schatting gemaakt van de bedekkingspercentages van de verschillende vegetatielagen (emerse laag, drijfslag, submerse laag en draadalgen).

De vertaling van de Tansley- naar de Braun-Blanquet schaal en naar abundantieklassen staat in tabel 2.

TABEL 2

VERTALING VAN DE TANSLEY- EN BRAUN-BLANQUETSCHAAL NAAR ABUNDANTIEKLASSEN

Abundantieklasse	Tansley-schaal		Braun-Blanquet schaal	
1	r	zeldzaam	r	bedekking < 5%, < 5 exx totaal
2	o	af en toe	+	bedekking < 5%, < 3 exx per m ²
3	lf	lokaal frequent	1	bedekking < 5%, 3-10 exx per m ²
4	f	frequent	2m	bedekking < 5%, > 10 exx per m ²
5	la	lokaal abundant	2a	bedekking 5-12%
6	a	abundant	2b	bedekking 13-25%
7	ld	lokaal dominant	3	bedekking 26-50%
8	cd	codominant	4	bedekking 51-75%
9	d	dominant	5	bedekking 76-100%

MACROFAUNA

De macrofauna wordt bemonsterd met een standaardmacrofaunanet (IAWM, 1984; WEW, 1999) vanaf de kant. Het beoordelingssysteem is minder geschikt voor macrofauna bemonsterd met een bodemhapper. Per monsterpunt wordt op 10 plaatsen, verdeeld over een traject van in totaal tenminste 50 meter, een submonster van ongeveer 1 meter bemonsterd. Zoveel mogelijk worden alle te onderscheiden microhabitats hierin betrokken. Het verzamelde materiaal kan ter plekke worden gefixeerd of niet-gefixeerd meegenomen worden. In het laatste geval dienen de monsters bij terugkeer zo spoedig mogelijk uitgezocht te worden.

DIATOMEËN

Voor de bemonstering van de epifytische diatomeeën kan gebruik gemaakt worden van kunstmatig substraat (bijvoorbeeld riet of objectglasjes) of van ter plekke aanwezig substraat (bijvoorbeeld riet of stenen). De beoordeling wordt gebaseerd op de pennale diatomeeën.

Bij gebruik van rietstengels worden stengels op de monsterplek boven water afgesneden. Vervolgens worden 10 stengels/objectglasjes in een rekje uitgezet ca. 15 cm onder de waterspiegel, zodanig dat ze gedurende de kolonisatieperiode aan de onderzijde met diatomeeën begroeid raken. Het voordeel van kunstmatig substraat is dat de kolonisatietijd bekend is (3 of 4 weken zijn geschikte perioden).

De bemonstering van diatomeeën op aanwezig substraat is als volgt:

OEVERPLANTEN

Van de oeverplanten wordt de voorkeur gegeven aan riet, omdat dit zeer algemeen voorkomt. Indien riet afwezig is, kunnen op vergelijkbare wijze andere helofyten (zoals bijvoorbeeld mattenbies of lisdodde) of in het water hangende takken worden bemonsterd. Hierbij gelden de volgende richtlijnen:

1. Bemonster rietstengels die zo dicht mogelijk bij het open water staan en die in het water staan (niet aan de landzijde van een brede rietkraag);
2. Kies vier tot acht stengels van verschillende leeftijd uit en vermijd daarbij hele jonge stengels en groeipunten. Deze laatste zullen nog niet of nauwelijks door algen zijn gekoloniseerd. Oude, overjarige (afgebroken) halmen hebben vaak een rijke diatomeeën begroeiing;
3. Knip van de stengeldelen die zich minimaal 5 en maximaal 20 cm onder de waterspiegel bevinden stukken van ongeveer 5-15 cm lengte af. Indien in de paar weken, voorafgaand aan

de monsternamen, de waterstand sterk is gestegen dient op grotere diepte, die langer geïnundeerd is, te worden bemonsterd;

4. Breng de stengeldelen over in een pot (50-250 ml) waarin reeds een formalineoplossing zit, of waar dit alsnog aan wordt toegevoegd. De sterkte van geconcentreerd formaline bedraagt 37%. Dit kan worden verdund met water tot een eindconcentratie van ca. 4%. Niet het hele monster behoeft te worden ondergedompeld in formaline;
5. Voorzie het monsterpotje van een monsteretiket met monsternummer;
6. Noteer de aard van het monster (gebruikte bemonsteringsmethode en bemonsterde substraten) op de veldwerkstaat. De monsters worden behandeld volgens voorschriften Werkgroep Hydrobiologie Holland (1992).

HARDE SUBSTRATEN

Schraap met een stevig mes de (vaak slijmerige) begroeiing van harde substraten als stenen, oeverbeschoeiing en dergelijke af. Probeer van houten substraten net het bovenste flintertje hout mee te nemen zodat alle aangehechte algen worden verzameld. Losse stenen kunnen eerst uit het water worden genomen voordat de algen ervan worden verwijderd met mes en (tanden)borstel. Volg verder de richtlijnen, genoemd bij de monsternamen van oeverplanten.

FYTOPLANKTON

Voor de bemonstering van het fytoplankton wordt per monsterpunt een mengmonster samengesteld uit vijf deelmonsters, die op geruime afstand van elkaar liggen, door middel van een Universal Series Water Sampler of eventueel een ruttnerfles op ca. 0.40 meter diepte (Werkgroep Hydrobiologie Holland, 1992). Voor de fytoplanktonmonsters (bezinkingsplankton) wordt het volgende advies voor fixatie gegeven. Fixeren met Lugol (I₂/IK zonder ijsazijn; zoveel dat een 'cognac'kleur wordt verkregen). Nafixeren/conserveren met 10 vol.% formaline, direct na fixatie met lugol of maximaal één dag later. Bij voorkeur methanol-vrije formaline gebruiken. Formaline fixeert beter in alkalische oplossing. Algen in zure wateren worden beter gefixeerd, indien door toevoegen van bicarbonaat de pH verhoogd wordt. Gefixeerd materiaal dient niet onnodig aan licht blootgesteld te worden.

Het chlorofyl-a gehalte moet minimaal twee maal in de zomer bepaald worden, waarbij minimaal één maal in het tweede kwartaal en minimaal één in het derde kwartaal.

ABIOTA

Van de omgevingsfactoren dienen in het veld één keer de aard van de geologische ondergrond (moederlaag), die door het kanaal wordt aangesneden, en de hellingshoek van de oever genoteerd te worden. Voor de plaatsing van locaties in het typologisch raamwerk is het noodzakelijk dat gedurende één jaar maandelijks één keer het chloridegehalte gemeten worden. Hiervan kan afgeweken worden wanneer voorafgaand aan de beoordeling reeds bekend is tot welke typologische variant het te beoordelen kanaal gerekend moet worden. De toedeling aan een typologische variant kan bekend zijn op grond van eerder uitgevoerde beoordelingen of kan voortkomen uit gewenst waterkwaliteitsbeleid. De beheerder kan binnen bepaalde grenzen besluiten dat bepaalde kanalen tot een bepaalde typologische variant moeten behoren. In tabel 3 wordt een overzicht gegeven van de te bemonsteren fysische en chemische variabelen, en van hun bemonsteringsfrequenties. Voor de bepaling van zuurstofverzadiging, biochemisch zuurstofverbruik, ammoniumstikstof, organisch stikstof, totaalstikstof, ortho- en totaalfosfaatgehalte zijn vier metingen per jaar nodig: per kwartaal één meting. Het anorganisch stikstof kan bepaald worden door het kjeldahlstikstof en ammoniumstikstof en/of het nitraat- plus nitrietstikstof te meten. Wanneer

meerdere waarnemingen door het jaar heen verricht zijn, kunnen deze alle gebruikt worden voor de beoordeling, mits de waarnemingen gelijkelijk verdeeld zijn over de vier kwartalen.

Voor de bepaling van het bicarbonaat-, sulfaat-, chloride- en calciumgehalte (of totale hardheid in Duitse graden), evenals voor het elektrisch geleidingsvermogen, worden watermonsters genomen rond de datum van de biologische bemonstering.

TABEL 3

OVERZICHT VAN DE TE BEPALEN FYSISCH EN CHEMISCH VARIABELEN EN VAN DE BEMONSTERINGSFREQUENTIE

Variable	Frequentie
chloride	maandelijks
biochemisch zuurstofverbruik	ieder kwartaal
zuurstofpercentage	
ammoniumstikstof	
kjeldahl-stikstof	
nitraat- en nitriet-stikstof	
totaalstikstof	
orthofosfaat	
totaalfosfaat	
chlorofyl-a	eenmaal in het tweede kwartaal en eenmaal in het derde kwartaal
bicarbonaat	eenmalig ten tijde van de biologische bemonstering
sulfaat	
chloride	
elektrisch geleidingsvermogen	
calcium (of totale hardheid)	
hellingshoek	



Voor de analyses van de fysische en chemische gegevens worden NEN-voorschriften gehanteerd. Determinatie van de aangetroffen macrofyten dient tot op soortniveau te gaan. Het niveau tot waarop de macrofauna gedetermineerd dient te worden wordt weergegeven in bijlage 2. Determinatie van epifytische (pennale) diatomeeën dient tot op soortniveau uitgevoerd te worden. Het fytoplankton wordt gedetermineerd tot op geslachteniveau (zie bijlage 2). Het beschreven determinatieniveau is het minimum niveau dat nodig is voor het toepassen van het systeem.

BOX1 voorbeeld*Meetwaarden veenkanaal voor de karakteristiek Trofie*

maatstaf indicatoren macrofyten

som abundantie (Tansley) indicatoren=4, totale abundantie mee te nemen taxa=6

maatstaf indicatoren fytoplankton

5% oligotrofie-indicatoren en 95% trofie-indicatoren

maatstaf chlorofyl-a gehalte

tweede kwartaal = 60 µg/l, derde kwartaal = 43 µg/l

maatstaf nutriëntenhuishouding

	eerste kwartaal	tweede kwartaal	derde kwartaal	vierde kwartaal
anorganisch N	= 0.83 mg/l	= 0.57	= 0.71	= 1.20
totaal N	= 5.20 mg/l	= 1.90	= 1.00	= 4.20
ortho-P	= 0.74 mg/l	= 0.46	= 1.00	= 0.93
totaal-P	= 0.90 mg/l	= 0.74	= 1.30	= 1.10
O ₂ %	= 72%	= 23	= 54	= 44

5.7.2 BESCHRIJVEN FEITELIJKE TOESTAND

Voor het berekenen van de scores voor de biotische maatstaven wordt gebruik gemaakt van de gegevens uit bijlage 3. In bijlage 3.5a wordt aangegeven welke macrofaunasoorten bij de beoordeling betrokken worden, in bijlage 3.5b welke macrofytensoorten en in bijlage 3.5c welke soorten epifytische diatomeeën en in bijlage 3.5d welke geslachten fytoplankton. De berekeningen voor de biotische maatstaven geschieden als volgt.

Voor de karakteristiek *trofie* worden macrofyten, fytoplankton en het chlorofyl-a gehalte (gemiddelde van het tweede en derde kwartaal) gebruikt. Van de macrofyten wordt het relatieve aandeel van de abundantie van de eutrofie-indicatoren bepaald. Voor het fytoplankton wordt op basis van de relatieve abundanties van de oligo- en eutrofie-indicatoren de score

$$score = \left[\frac{(1 * A_{oligotrofie} + 3 * A_{eutrofie}) * 100}{(A_{oligotrofie} + A_{eutrofie})} - 100 \right] / 2$$

voor de maatstaf als volgt berekend.

Indien geen indicatoren aanwezig zijn wordt aan de maatstaf de score voor de laagste klasse (=100) toegekend.

BOX2 voorbeeld*Score biotische maatstaf Trofie*

$$score_{Macrofyten} = \left[\frac{4}{6} \right] \times 100 = 67$$

$$score_{Fytoplankton} = \left[\frac{(1 \times 5 + 3 \times 95) \times 100}{100} - 100 \right] / 2 = 93$$

$$score_{chlorofyl-a} = 60 + 43 / 2 = 52$$

Voor de karakteristiek *saprobie* worden macrofauna en epifytische diatomeeën gebruikt. Voor de macrofauna wordt het relatieve aandeel oligosaprobie-indicatoren bepaald. Voor de diatomeeën wordt op basis van de relatieve abundanties van de oligo-, meso- en polysaprobie-indicatoren de score voor de maatstaf als volgt berekend:

$$score = \left[\frac{(1 * A_{oligosaprob} + 3 * A_{mesosaprob} + 5 * A_{polysaprob}) * 100}{(A_{oligosaprob} + A_{mesosaprob} + A_{polysaprob})} - 100 \right] / 4$$

Voor de karakteristiek *brakkarakter* wordt macrofauna en epifytische diatomeeën gebruikt waarbij de relatieve abundantie van de indicatoren bepaald wordt.

Voor de karakteristiek *habitatdiversiteit* wordt gebruik gemaakt van de macrofyten en de macrofauna. Het aantal soorten en de totale abundantie van de hydrofyten en de helofyten wordt bepaald. Tevens wordt op basis van de bedekkingsgraad en de rijkdom van de verschillende vegetatielagen de vegetatiestructuur uitgedrukt in een score volgens tabel 4. De berekening van de score voor de structuurmaatstaf voor de macrofyten is als volgt:

$$score = 4 * (\text{som punten structuurgetal} + \text{punten diversiteitsgetal} - \text{punten draadalgen}).$$

Voor de macrofauna wordt de verhouding tussen de relatieve abundanties (A) van verschillende habitatbewoners (sediment- (organisch en mineraal), substraat- (waterplanten, stenen, takken, etc.) en kolombewoners (waterkolom en litoraal)) bepaald. De resultaten van de berekeningen worden uitgezet in een driehoeksdiagram (zie § 6.5). De berekening voor de score van de substraatbewoners wordt op de volgende manier uitgevoerd:

$$score_{substraat} = \left[\frac{A_{substraat}}{A_{substraat} + A_{sediment} + A_{litoraal+kolom}} \right] * 100$$

TABEL 4

PUNTENTOEKENNING VOOR DE STRUCTUURMAATSTAF OP BASIS VAN MACROFYTEN

bedekkings %	Structuurgetal			Diversiteitsgetal		Draadalgen	
	punten			aantal soorten	punten	bedekkings %	punten
	emerse laag	drijfslaag	submerse laag				
76 - 100	1	1	2	< 4	1	76 - 100	4
51 - 75	2	3	4	4 - 5	2	51 - 75	3
26 - 50	3	5	6	6 - 7	3	26 - 50	2
5 - 25	4	6	5	8 - 9	4	5 - 25	1
1 - 4	5	5	4	10 - 11	5	< 5	0
< 1	3	3	3	12 - 15	6		
afwezig	1	1	1	16 - 20	7		
				> 20	8		

Voor de karakteristiek *variant-eigen karakter* worden voor de zoete varianten de macrofyten gebruikt, waarbij het relatieve aantal indicatorsoorten wordt bepaald. Voor de brakke kanalen worden de macrofauna en de epifytische diatomeeën gebruikt zoals beschreven bij de karakteristiek *brakkarakter*.

Voor de abiotische maatstaven dient het volgende bepaald te worden.

Voor de karakteristiek *trofie* worden per bemonsteringsperiode punten toegekend aan de concentraties van vijf milieuvariabelen volgens tabel 5 en gesommeerd. De punten worden voor de vier kwartalen gemiddeld en afgerond tot het dichtstbijzijnde gehele getal.

TABEL 5 TOEKENNING VAN PUNTEN AAN EEN VIJFTAL MILIEUVARIABLEN VOOR HET BEPALEN VAN DE NUTRIËNTENHUISHOUDING, HET BEREIK LOOPT VAN HET EERSTE GETAL TOT HET TWEEDE GETAL, TENZIJ ANDERS VERMELD

Punten	Anorganisch N (mg/l)	Totaal N (mg/l)	Ortho-P (mg/l)	Totaal-P (mg/l)	Zuurstofverzadiging (%)
1	0.00 - 0.10	0.00 - 0.60	0.0 - 0.01	0.0 - 0.05	90 - 110
2	0.10 - 0.20	0.60 - 1.00	0.01 - 0.03	0.05 - 0.10	80 - 90 of 110 - 120
3	0.20 - 0.35	1.00 - 1.35	0.03 - 0.07	0.10 - 0.15	70 - 80 of 120 - 130
4	0.35 - 0.55	1.35 - 2.00	0.07 - 0.11	0.15 - 0.20	60 - 70 of 130 - 140
5	0.55 - 0.95	2.00 - 3.00	0.11 - 0.15	0.20 - 0.30	50 - 60 of 140 - 150
6	0.95 - 1.45	3.00 - 4.00	0.15 - 0.20	0.30 - 0.40	40 - 50 of 150 - 160
7	1.45 - 2.05	4.00 - 5.25	0.20 - 0.30	0.40 - 0.50	30 - 40 of 160 - 170
8	2.05 - 2.85	5.25 - 6.75	0.30 - 0.40	0.50 - 0.75	20 - 30 of 170 - 180
9	2.85 - 3.75	6.75 - 8.75	0.40 - 0.50	0.75 - 1.00	10 - 20 of 180 - 190
10	≥ 3.75	≥ 8.75	≥ 0.50	≥ 1.00	0 - 10 of ≥ 190

BOX3 voorbeeld

Score abiotische maatstaf Trofie

aantal punten, voor gegevens zie BOX1

	eerste kwartaal	tweede kwartaal	derde kwartaal	vierde kwartaal	gemiddeld
anorganisch N	= 7	= 6	= 7	= 9	
totaal N	= 10	= 9	= 7	= 10	
ortho-P	= 3	= 8	= 5	= 6	
totaal-P	= 10	= 9	= 10	= 10	
O ₂ %	= 9	= 8	= 10	= 10	
subtotaal	= 39	= 40	= 39	= 45	= 41

Voor de karakteristiek *saprobie* worden per bemonsteringsperiode punten toegekend aan de concentraties van drie milieuvariabelen volgens tabel 6 en vervolgens gesommeerd. De punten worden voor de vier bemonsteringsperioden gemiddeld en afgerond tot het dichtstbijzijnde gehele getal.

TABEL 6 TOEKENNING VAN PUNTEN AAN EEN DRIETAL MILIEUVARIABLEN VOOR HET BEPALEN VAN DE ZUURSTOFHUISHOUDING, HET BEREIK LOOPT VAN HET EERSTE GETAL TOT HET TWEEDE GETAL, TENZIJ ANDERS VERMELD

Punten	Zuurstofverzadiging (%)	BZV (mg/l)	NH ₄ -N (mg/l)
1	90 - 110	≤3.0	<0.5
2	70 - 90	3.0 - 6.0	0.5 - 1.0
	110 - 120		
3	50 - 70	6.0 - 9.0	1.0 - 2.0
	120 - 130		
4	30 - 50	9.0 - 15.0	2.0 - 5.0
5	≤30 en > 130	>15.0	>5.0

Voor de karakteristiek *brakkarakter* wordt de chlorideconcentratie gebruikt.

Voor de karakteristiek *waterchemie* wordt de verhouding bepaald tussen het elektrisch geleidingsvermogen en de ionenratio. Tevens wordt de relatieve verhouding bepaald tussen bicarbonaat-, chloride- en sulfaationen.

Voor de karakteristiek *structuur* wordt de hellingshoek (in graden) van de oever bepaald.



Na het berekenen van de scores voor de maatstaven zijn alle benodigde gegevens aanwezig om de maatlat (figuur 5.7.1 en bijlage 4) in te vullen. Daartoe wordt op de maatlat de berekende score ingevuld bij de corresponderende maatstaf. Indien de score voor een maatstaf niet berekend kan worden doordat de indicatoren ontbreken in een monster dan wordt dit met een sterretje aangegeven bij de desbetreffende maatstaf.

5.7.3 BEOORDELEN



Voor het aflezen van de berekende kwaliteitsklasse per maatstaf dient eerst de juiste toetsingskaart (figuur 5.7.2) geselecteerd te worden. Er zijn 3 toetsingskaarten voor kanalen, behorend bij de typologische varianten (bijlage 4).



Met de berekende scores voor de diverse maatstaven op de maatlat en de gekozen toetsingskaart wordt per maatstaf de klasse voor die maatstaf bepaald. Daartoe wordt de geselecteerde toetsingskaart gelegd op de ingevulde maatlat. Per maatstaf wordt nu afgelezen in welke klasse de berekende score voor de maatstaf valt. De klassen die gehanteerd worden zijn klasse 3, klasse 2 en klasse 1 die in deze volgorde parallel lopen met opeenvolgende stadia van aantasting. In bijlage 5 zijn de getalswaarden die ten grondslag liggen aan de afgrenzing van de ecologische kwaliteitsniveaus weergegeven.

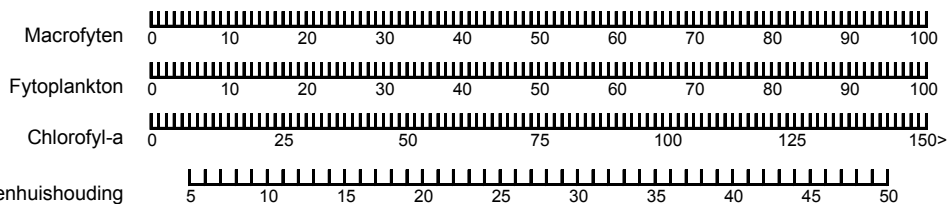
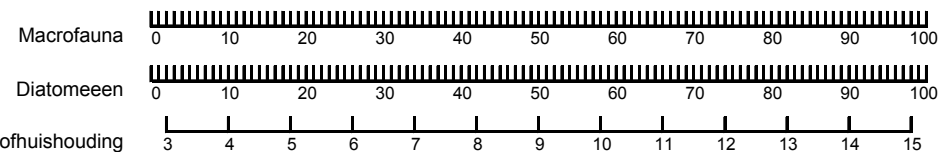
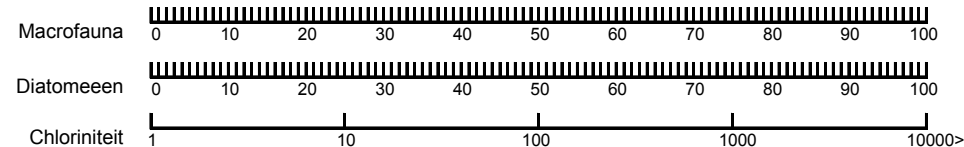
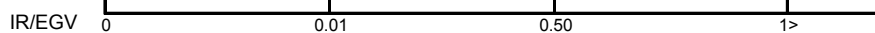
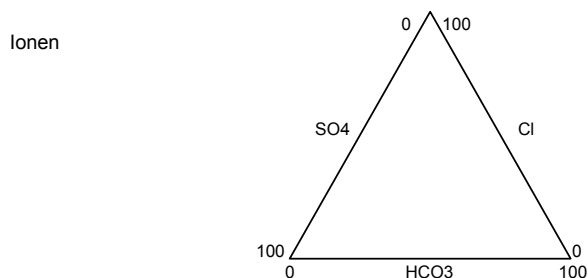
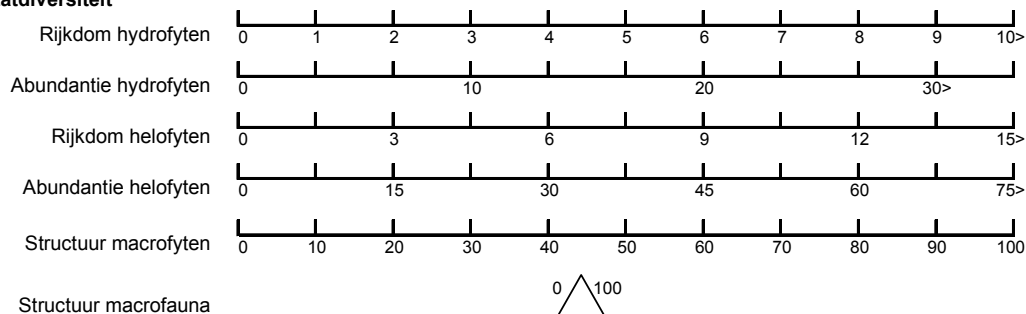
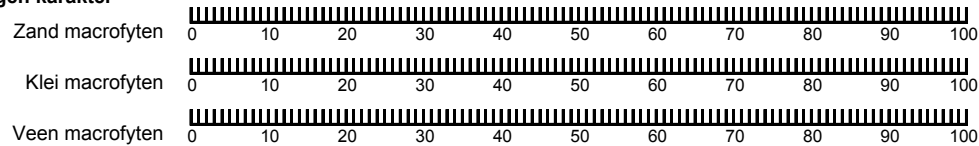
BOX4 voorbeeld

Kwaliteitsniveau per maatstaf

Score maatstaven trofie a.h.v. toetsingskaart
 macrofyten = 58 = geel = klasse 2
 fytoplankton = 93 = oranje = klasse 1
 chlorofyl-a = 53 = oranje = klasse 1
 nutriëntenhouding = 41 punten = oranje = klasse 1

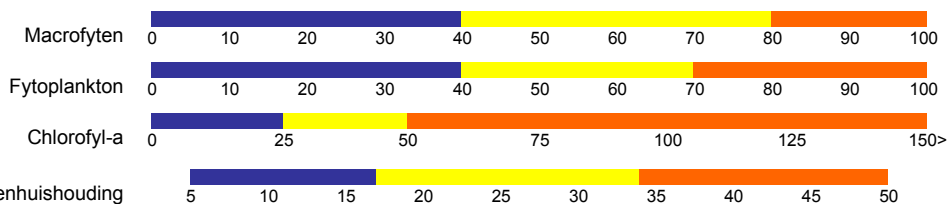
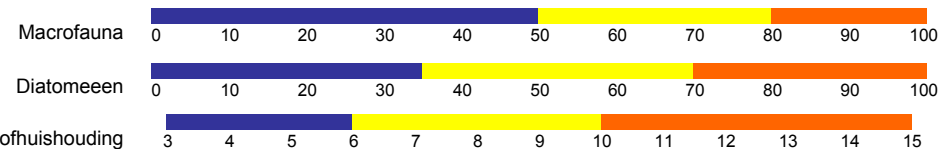
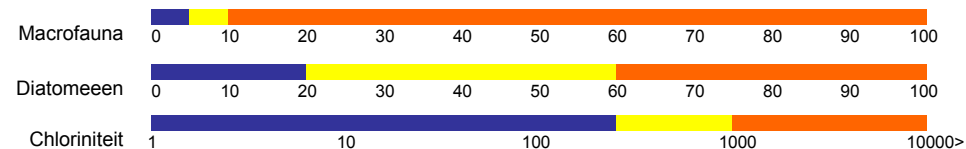
FIGUUR 5.7.1

MAATLAT VOOR KANALEN

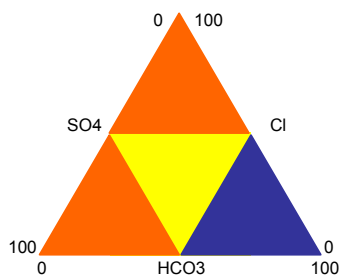
Trofie**Saprobie****Brakkarakter****Waterchemie****Habitatdiversiteit****Variant-eigen karakter**

FIGUUR 5.7.2

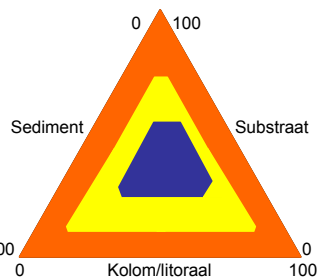
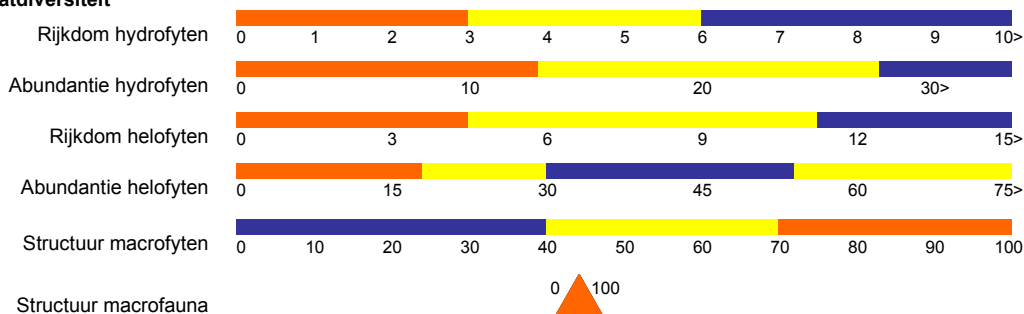
TOETSINGSKAART VOOR VEENKANALEN (KLASSE 1 ORANJE, KLASSE 2 GEEL, KLASSE 3 BLAUW)

Trofie**Saprobie****Brakkarakter****Waterchemie**

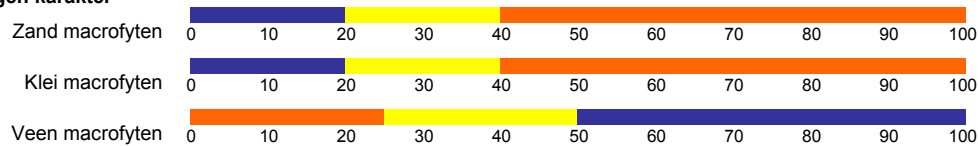
Ionen



IR/EGV

**Habitatdiversiteit**

Kanaalprofiel

**Variant-eigen karakter**



De volgende stap bestaat uit het per karakteristiek bepalen van het kwaliteitsniveau. Hier-voor worden in eerste instantie de waarden van de klasse-indeling van de bij die karakteristiek behorende maatstaven gesommeerd. Daartoe wordt aan klasse 3 de waarde drie (3) toegekend, aan klasse 2 de waarde twee (2) en aan klasse 1 de waarde één (1). Voor een karakteristiek die aan de hand van twee maatstaven bepaald wordt, betekent dit dat er minimaal twee punten en maximaal 6 punten verkregen kunnen worden. Voor een karakteristiek die aan de hand van drie maatstaven bepaald wordt, is de minimale score 3 punten en de maximale 9 punten. Op basis van deze gesommeerde waarden wordt het ecologisch kwaliteitsniveau voor de karakteristieken bepaald volgens de richtlijnen in tabel 7. Door eerst de kolom te selecteren met het aantal maatstaven voor de karakteristiek kan aan de hand van de gesommeerde waarden het ecologisch kwaliteitsniveau afgelezen worden.

TABEL 7 RICHTLIJNEN VOOR HET BEPALEN VAN HET ECOLOGISCH KWALITEITSNIVEAU VOOR DE KARAKTERISTIEKEN VAN KANALEN

	Aantal maatstaven per karakteristiek							Ecologisch kwaliteitsniveau per karakteristiek	Kleurcode
	7	6	5	4	3	2	1		
Aantal punten	7 8	6	5	4	3	2		Beneden laagste (I)	Rood
	9 10 11 12	7 8 9	6 7 8	5 6	4 5	3	1	Laagste (II)	Oranje
	13 14 15 16 17	10 11 12 13 14	9 10 11 12	7 8 9	6 7	4	2	Middelste (III)	Geel
	18 19 20	15 16 17	13 14	10 11	8	5		Bijna hoogste (IV)	Groen
	21	18	15	12	9	6	3	Hoogste (V)	Blauw

BOX5 voorbeeld

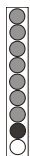
Kwaliteitsniveau karakteristiek

bepalen a.h.v. de richtlijnen in tabel 7

4 maatstaven voor de karakteristiek trofie

som van de maatstafscores: $2+1+1+1 = 5$, vervolgens aflezen in tabel 7

laagste kwaliteitsniveau

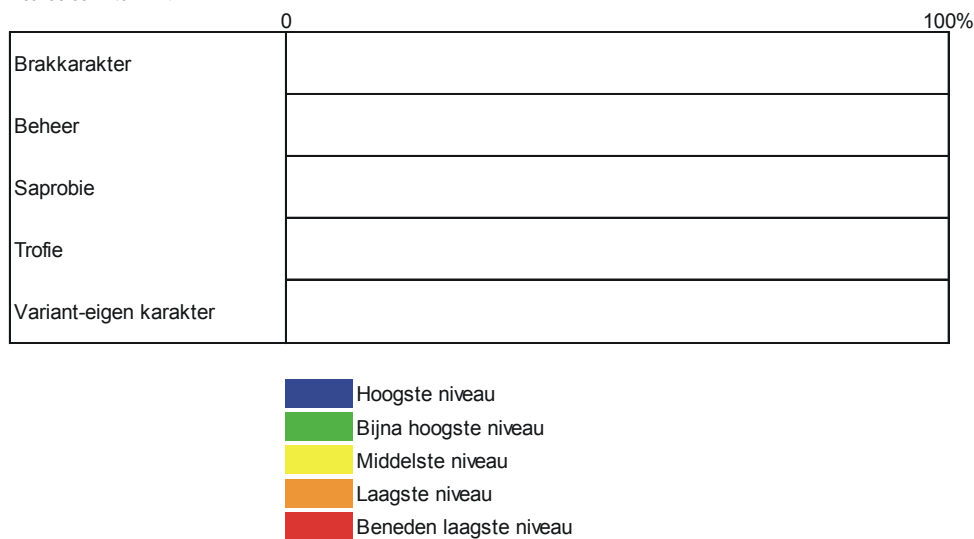


Het ecologisch profiel is een grafische presentatiewijze waarin de uitkomsten voor de belangrijkste te beoordelen beïnvloedingsfactoren zijn samengevat (figuur 5.7.3). Voor alle kanaalvarianten zijn in het ecologisch profiel de karakteristieken *variant-eigen karakter*, *trofie* en *saprobie* opgenomen. Voor de zoete kanalen is ook de karakteristiek *brakarakter* opgenomen. De resultaten van de beoordelingen van de karakteristieken die behoren bij de beïnvloedingsfactoren waterkwantiteitsbeheer en inrichting worden in het ecologisch profiel voor alle varianten samengevat onder de noemer 'beheer'. Voor de karakteristieken *variant-eigen karakter*, *trofie* en *saprobie* wordt in het ecologisch profiel de kleur aangebracht die behoort bij het verkregen ecologisch kwaliteitsniveau. Voor beheer wordt in het profiel die kleur ingetekend die behoort bij het laagst verkregen ecologisch kwaliteitsniveau voor de

kenmerken *waterchemie* en *habitatdiversiteit*. De mate waarin het ecologisch profiel wordt ingekleurd is afhankelijk van het aantal toegepaste maatstaven ten opzichte van het totaal aantal mogelijke maatstaven. Naarmate er minder maatstaven bij de beoordeling worden betrokken moet het ecologisch profiel minder ingevuld worden.

FIGUUR 5.7.3

ECOLOGISCH PROFIEL KANALEN



5.7.4 EVALUEREN

Het eindoordeel wordt berekend door het gemiddelde van de karakteristieken (K) (hoogste (5), bijna hoogste (4), middelste (3), laagste (2) en beneden laagste kwaliteitsniveau (1)) te berekenen, en vervolgens af te ronden op een geheel getal.

Echter de karakteristieken *Trofie* en *Saprobie*, de belangrijkste factoren in kanalen, wegen zwaarder dan de andere, deze tellen dan ook dubbel.

$$Eindoordeel = \left[\frac{\sum K^1}{\text{aantal karakteristieken}^1} \right]$$

¹de belangrijkste factoren (karakteristieken) tellen 2 keer mee

Indien niet alle deelmaatstaven van een karakteristiek beoordeeld zijn wordt dit aangegeven met een sterretje.

5.8 DIEPE PLASSEN

Tabel 1 geeft een overzicht gegeven van de beïnvloedingsfactoren, de karakteristieken en de maatstaven voor diepe plassen.

TABEL 1 OVERZICHT VAN DE (BEÏNVLOEDINGS)FACTOREN, DE KARAKTERISTIEKEN EN DE MAATSTAVEN

(Beïnvloedings)factor	Karakteristiek	Maatstaf
Eutrofiëring	trofie	indicatoren fytoplankton voor eutrofie
		indicatoren diatomeeën voor eutrofie
		chlorofyl-a
		nutriëntenhuishouding
Saprobiëring	saprobie	indicatoren zoöplankton voor saprobie
		indicatoren diatomeeën voor saprobie
		zuurstofhuishouding
Verzilting/ verzoeting	brakkarakter	indicatoren zoöplankton voor brak water
		indicatoren diatomeeën voor brak water
		chloriniteit
Verzuring/ alkalisering	zuurkarakter	indicatoren zoöplankton voor zuur water
		indicatoren diatomeeën voor zuur water
		zuurgraad
Inrichting	habitatdiversiteit	rijkdom hydrofyten
		rijkdom helofyten
		abundantie hydrofyten
		abundantie helofyten
		onderwatertalud
		doorzicht

5.8.1 METEN

Gegevens moeten verzameld worden over fyto- en zoöplankton, macrofyten, epifytische diatomeeën en het abiotische milieu. Voor de bemonstering van de biotische componenten dienen de te bemonsteren (micro)habitats representatief te zijn voor de te beoordelen diepe plas. Deze dienen daartoe naar rato bemonsterd te worden. Om een goed beeld te krijgen van het ecosysteem in diepe plassen wordt aanbevolen om twee biotische bemonsteringen per jaar uit te voeren. De biotische componenten kunnen bemonsterd worden, naar keuze, in de perioden april-juni of augustus-oktober. Voor het toepassen van het systeem dienen de biotische componenten in dezelfde periode bemonsterd te worden. In bijlage 1 wordt een overzicht gegeven van de tijdstippen van monsternamen.

MACROFYTEN

Voor het maken van een vegetatieopname wordt bij voorkeur gebruik gemaakt van de Tansley methode, maar opnamen gemaakt met de Braun-Blanquet methode kunnen ook gebruikt worden. De vertaling van de Tansley- naar de Braun-Blanquet schaal en naar abundantieklassen staat in tabel 2.



TABEL 2

VERTALING VAN DE TANSLEY- EN BRAUN-BLANQUETSCHAAL NAAR ABUNDANTIEKLASSEN

Abundantieklasse	Tansley-schaal		Braun-Blanquet schaal	
1	r	zeldzaam	r	bedekking < 5%, < 5 exx totaal
2	o	af en toe	+	bedekking < 5%, < 3 exx per m ²
3	lf	lokaal frequent	1	bedekking < 5%, 3-10 exx per m ²
4	f	frequent	2m	bedekking < 5%, > 10 exx per m ²
5	la	lokaal abundant	2a	bedekking 5-12%
6	a	abundant	2b	bedekking 13-25%
7	ld	lokaal dominant	3	bedekking 26-50%
8	cd	codominant	4	bedekking 51-75%
9	d	dominant	5	bedekking 76-100%

FYTOPLANKTON

Voor de bemonstering van het fytoplankton worden twee plaatsen (A en B) geselecteerd op een afstand van 10-20 meter uit elkaar waar door middel van een Universal Series Water Sampler (met bij voorkeur een inhoud van minimaal 1 liter) op 1, 2, 3, 4 en 5 meter diepte monsters genomen worden. Per monsterplaats (A en B) wordt zo een mengmonster verkregen. Ten behoeve van de fytoplankton-analyse wordt vervolgens 0.5 liter van mengmonster A en 0.5 liter van mengmonster B bij elkaar gevoegd. Voor de fytoplankton-monsters (bezinkingsplankton) wordt het volgende advies voor fixatie gegeven. Fixeren met Lugol (I₂/IK zonder ijsazijn; zoveel dat een 'cognac'kleur wordt verkregen). Nafixeren/conserveren met 10 vol.% formaline, direct na fixatie met lugol of maximaal één dag later. Bij voorkeur methanol-vrije formaline gebruiken. Formaline fixeert beter in alkalische oplossing. Algen in zure wateren worden beter gefixeerd, indien door toevoegen van bicarbonaat de pH verhoogd wordt. Gefixeerd materiaal dient niet onnodig aan licht blootgesteld te worden.

ZOÖPLANKTON

De bemonstering van het zoöplankton vindt bij voorkeur plaats met een Friedinger-Sampler of met een Universal Series Water Sampler. Op twee of drie plaatsen wordt vanuit een stil liggende boot op 5 diepten, vanaf onder het wateroppervlak evenredig verspreid over de gehele diepte, gemonsterd. Van de monsters wordt een mengmonster gemaakt. Dit mengmonster wordt direct op de plas of bij aankomst in het laboratorium geconcentreerd tot ca. 1 liter door het monsterwater over een zeef met maaswijdte van 50 µm af te filtreren. Vervolgens wordt het mengmonster verder geconcentreerd tot ca. 25 ml en gefixeerd met formaline. Wanneer niet meteen gefixeerd wordt, moet bedacht worden dat predatie kan optreden.

DIATOMEËN

Voor de bemonstering van de epifytische diatomeeën kan gebruik gemaakt worden van kunstmatig substraat (bijvoorbeeld riet of objectglasjes) of van ter plekke aanwezig substraat (bijvoorbeeld riet of stenen). De beoordeling wordt gebaseerd op de pennale diatomeeën.

Bij gebruik van rietstengels worden de stengels op de monsterplek boven water afgesneden. Vervolgens worden 10 stengels/objectglasjes in een rekje uitgezet ca. 15 cm onder de waterpiegel, zodanig dat ze gedurende de kolonisatieperiode aan de onderzijde met diatomeeën begroeid raken. Het voordeel van kunstmatig substraat is dat de kolonisatietijd bekend is (3 of 4 weken zijn geschikte perioden).

De bemonstering van diatomeeën op aanwezig substraat is als volgt:

OEVERPLANTEN

Van de oeverplanten wordt de voorkeur gegeven aan riet, omdat dit zeer algemeen voorkomt. Indien riet afwezig is kunnen op vergelijkbare wijze andere helofyten (zoals bijvoorbeeld mattenbies of lisdodde) of in het water hangende takken worden bemonsterd. Hierbij gelden de volgende richtlijnen.

1. Bemonster rietstengels die zo dicht mogelijk bij het open water staan en die in het water staan (niet aan de landzijde van een brede rietkraag);
2. Kies vier tot acht stengels van verschillende leeftijd uit en vermijd daarbij hele jonge stengels en groeipunten. Deze laatste zullen nog niet of nauwelijks door algen zijn gekoloniseerd. Oude, overjarige (afgebroken) halmen hebben vaak een rijke diatomeeën begroeiing;
3. Knip van de stengeldelen die zich minimaal 5 en maximaal 20 cm onder de waterspiegel bevinden stukken van ongeveer 5-15 cm lengte af. Indien in de paar weken, voorafgaand aan de monsternamen, de waterstand sterk is gestegen dient op grotere diepte, die langer geïnundeerd is, te worden bemonsterd;
4. Breng de stengeldelen over in een pot (50-250 ml) waarin reeds een formalineoplossing zit, of waar dit alsnog aan wordt toegevoegd. De sterkte van geconcentreerd formaline bedraagt 37%. Dit kan worden verdund met water tot een eindconcentratie van ca. 4%. Niet het hele monster hoeft te worden ondergedompeld in formaline;
5. Voorzie het monsterpotje van een monsteretiket met monsternummer;
6. Noteer de aard van het monster (gebruikte bemonsteringsmethode en bemonsterde substraten) op de veldwerkstaat. Behandeling monsters volgens voorschriften Werkgroep Hydrobiologie Holland (1992).

HARDE SUBSTRATEN

Schraap met een stevig mes de (vaak slijmerige) begroeiing van harde substraten als stenen, oeverbeschoeiing en dergelijke af. Probeer van houten substraten net het bovenste flintertje hout mee te nemen zodat alle aangehechte algen worden verzameld. Losse stenen kunnen eerst uit het water worden genomen voordat de algen ervan worden verwijderd met mes en (tanden)borstel. Volg verder de richtlijnen, genoemd bij de monsternamen van oeverplanten.

ABIOTA

Gedurende één jaar wordt maandelijks de zuurgraad en het chloridegehalte gemeten. Hiervan kan afgeweken worden wanneer voorafgaand aan de beoordeling reeds bekend is tot welke typologische variant het te beoordelen diepe gat gerekend moet worden. De toedeling aan een typologische variant kan bekend zijn op grond van eerder uitgevoerde beoordelingen of kan voortkomen uit gewenst waterkwaliteitsbeleid. De beheerder kan besluiten dat bepaalde diepe plassen tot een bepaalde typologische variant moeten behoren.

Het chlorofyl-a gehalte moet minimaal twee maal in de zomer bepaald worden, waarbij minstens één maal in het tweede kwartaal en minstens één maal in het derde kwartaal.

Voor het biochemisch zuurstofverbruik, zuurstofverzadiging, ammoniumstikstof, Kjeldahlstikstof, nitriet+nitraatstikstof, totaalstikstof, ortho- en totaalfosfaatgehalte zijn vier metingen per jaar nodig: per kwartaal één meting. De metingen kunnen verricht worden in de vier kwartalen van het jaar waarin de biologische bemonstering plaatsvindt of in de vier kwartalen voorafgaand aan de biologische bemonstering. Wanneer meerdere waarnemingen door het jaar heen verricht zijn, kunnen deze alle gebruikt worden voor de beoordeling. Het anorganisch stikstof is de som van nitriet+nitraatstikstof en ammoniumstikstof. Totaalstikstof is de som van nitriet+nitraatstikstof en Kjeldahlstikstof.

Watermonsters worden genomen met behulp van een Universal Series Water Sampler met een inhoud van voorkeur minimaal 1 liter. Op twee plaatsen boven het diepste deel van de plas wordt circa 8 liter water verzameld op een diepte van 0.40-0.50 m. Het water van beide bemonsteringen wordt gemengd. Circa 4 liter van het mengmonster wordt meegenomen in met monsterwater voorgespoelde flessen. Analyse dient zo spoedig mogelijk plaats te vinden. Monsters worden bewaard op een koele, donkere en schokarme plaats. In tabel 3 wordt een overzicht gegeven van de te bemonsteren fysische en chemische variabelen, en van hun bemonsteringsfrequenties.

TABEL 3

OVERZICHT VAN DE TE BEPALEN FYSISCH EN CHEMISCH VARIABELEN EN VAN DE BEMONSTERINGSFREQUENTIE

Variabele	Frequentie
pH	maandelijks
chloride	
biochemisch zuurstofverbruik	ieder kwartaal
zuurstofpercentage	
ammoniumstikstof	
nitraat- en nitriet-stikstof	
kjeldahlstikstof	
orthofosfaat	
totaalfosfaat	eenmaal in tweede kwartaal en eenmaal in het derde kwartaal
chlorofyl-a	
onderwatertalud	eenmalig ten tijde van de biologische bemonstering
doorzicht	



Voor de analyses van de fysische en chemische gegevens worden NEN-voorschriften gehanteerd. Voor het fytoplankton kan volstaan worden met het determineren tot op orde of klasse-niveau (zie bijlage 2). Het zoöplankton, de epifytische (pennale) diatomeeën en de macrofyten worden tot op soort gedetermineerd. Voor fyto-, zoöplankton en diatomeeën kan volstaan worden met het tellen van circa 200 individuen. Het beschreven determinatieniveau is het minimum niveau dat nodig is voor het toepassen van het systeem. Verder determineren is niet noodzakelijk, maar mag wel.

BOX1 voorbeeld*Meetwaarden zoete diepe plas voor karakteristiek Habitatdiversiteit*

maatstaf rijkdom hydrofyten
3 soorten hydrofyten

maatstaf rijkdom helofyten
2 soorten helofyten

abundantie hydrofyten
som abundantie (Tansley) = 9

abundantie helofyten
som abundantie (Tansley) = 6

onderwatertalud
60 graden
doorzicht
1.45 meter

5.8.2 BESCHRIJVEN FEITELIJKE TOESTAND

Voor het berekenen van de scores voor de biotische maatstaven wordt gebruik gemaakt van de gegevens uit de bijlage 3. In bijlage 3.6a wordt aangegeven welke soorten betrokken worden bij de beoordeling van zoöplankton, in bijlage 3.6b voor de macrofyten, in bijlage 3.6c voor de diatomeeën en in bijlage 3.6d voor het fytoplankton.

De berekeningen voor de biotische maatstaven geschieden als volgt.

Voor de karakteristiek *trofie* worden fytoplankton, epifytische diatomeeën en chlorofyl-*a* (gemiddelde waarde van het tweede en derde kwartaal) gebruikt. Voor het fytoplankton en de epifytische diatomeeën wordt op basis van de relatieve abundantie van de indicatoren en wegingsfactoren de score als volgt berekend:

$$score = \left[\frac{(1 * A_{oligotroof} + 3 * A_{mesotroof} + 5 * A_{eutroof}) * 100}{(A_{oligotroof} + A_{mesotroof} + A_{eutroof})} - 100 \right] / 4$$

waarin: $A_{oligotroof}$ = totale abundantie oligotrofie-indicatoren
 $A_{mesotroof}$ = totale abundantie mesotrofie-indicatoren
 $A_{eutroof}$ = totale abundantie eutrofie-indicatoren

Voor zowel het fytoplankton als voor de diatomeeën geldt dat indien er geen indicatoren aanwezig zijn aan de maatstaf de score 100 toegekend wordt.

Voor de karakteristiek *saprobie* worden zoöplankton en epifytische diatomeeën gebruikt. Op basis van de abundenties van de indicatoren en wegingsfactoren worden de scores berekend. Voor het zoöplankton gebeurt dit als volgt:

$$score = \left[\frac{(1 * A_{oligo} + 2 * A_{oligo-b} + 3 * A_b + 4 * A_{b-poly}) * 100}{(A_{oligo} + A_{oligo-b} + A_b + A_{b-poly})} - 100 \right] / 3$$

waarin: A_{oligo} = totale abundantie oligosaprobie-indicatoren
 $A_{oligo-b}$ = totale abundantie oligo- tot b-mesosaprobie-indicatoren
 A_b = totale abundantie b-mesosaprobie-indicatoren
 A_{b-poly} = totale abundantie b-mesosaprobie tot polysaprobie-indicatoren

Voor de epifytische diatomeeën gaat de berekening als volgt:

$$score = \left[\frac{(1 * A_{oligosaprob} + 3 * A_{mesosaprob} + 5 * A_{polysaprob}) * 100}{(A_{oligosaprob} + A_{mesosaprob} + A_{polysaprob})} - 100 \right] / 4$$

waarin: $A_{oligosaprob}$ = totale abundantie oligosaprobie-indicatoren
 $A_{mesosaprob}$ = totale abundantie mesosaprobie-indicatoren
 $A_{polysaprob}$ = totale abundantie polysaprobie-indicatoren

Voor de karakteristiek *brak*karakter worden zoöplankton en epifytische diatomeeën gebruikt. Op basis van de relatieve abundanties van de indicatoren en wegingsfactoren worden de scores voor zowel zoöplankton als diatomeeën als volgt berekend:

$$score = \left[\frac{(1 * A_{zoet} + 3 * A_{zoet-brak} + 5 * A_{brak}) * 100}{(A_{zoet} + A_{zoet-brak} + A_{brak})} - 100 \right] / 4$$

waarin: A_{zoet} = totale abundantie zoetwater-indicatoren
 $A_{zoet-brak}$ = totale abundantie zoet tot brakwater-indicatoren
 A_{brak} = totale abundantie brakwater-indicatoren

Voor de karakteristiek *zuur*karakter worden zoöplankton en epifytische diatomeeën gebruikt. Op basis van de relatieve abundantie van de indicatoren wordt de score als volgt berekend:

$$score = \left[\frac{A_{zuur}}{A_{zuur} + A_{niet-zuur}} \right] * 100$$

waarin: A_{zuur} = totale abundantie zuur-indicatoren
 $A_{niet-zuur}$ = totale abundantie overige indicatoren

Voor de karakteristiek *habitatdiversiteit* wordt gebruik gemaakt van de macrofyten. Het aantal soorten en de totale abundantie van de hydrofyten en de helofyten wordt bepaald.

BOX2 voorbeeld

score biotische maatstaf Habitatdiversiteit

rijkdom hydrofyten = 3
 rijkdom helofyten = 2
 abundantie hydrofyten = 9
 abundantie helofyten = 6

Voor de abiotische maatstaven dient het volgende bepaald te worden. Voor de karakteristiek *trofie* worden per bemonsteringsperiode punten toegekend aan de concentraties van de vijf milieuvariabelen volgens tabel 4 en vervolgens gesommeerd. De punten worden voor de vier perioden gemiddeld en afgerond tot het dichtstbijzijnde gehele getal. Bij meerdere bemonsteringen per kwartaal worden de toegekende punten per variabele eerst per kwartaal gemiddeld.

TABEL 4

TOEKENNING VAN PUNTEN AAN EEN VIJFTAL MILIEUVARIABLEN VOOR HET BEPALEN VAN DE NUTRIËNTENHUISHOUDING, HET BEREIK LOOPT VAN HET EERSTE GETAL TOT HET TWEEDE GETAL, TENZIJ ANDERS VERMELD

Punten	Anorganisch-N (mg/l)	Totaal-N (mg/l)	Ortho-P (mg/l)	Totaal-P (mg/l)	Zuurstofverzadiging (%)	
1	0.00 - 0.10	0.00 - 0.60	0.0 - 0.01	0.0 - 0.05	90 - 110	
2	0.10 - 0.20	0.60 - 1.00	0.01 - 0.03	0.05 - 0.10	80 - 90	110 - 120
3	0.20 - 0.35	1.00 - 1.35	0.03 - 0.07	0.10 - 0.15	70 - 80	120 - 130
4	0.35 - 0.55	1.35 - 2.00	0.07 - 0.11	0.15 - 0.20	60 - 70	130 - 140
5	0.55 - 0.95	2.00 - 3.00	0.11 - 0.15	0.20 - 0.30	50 - 60	140 - 150
6	0.95 - 1.45	3.00 - 4.00	0.15 - 0.20	0.30 - 0.40	40 - 50	150 - 160
7	1.45 - 2.05	4.00 - 5.25	0.20 - 0.30	0.40 - 0.50	30 - 40	160 - 170
8	2.05 - 2.85	5.25 - 6.75	0.30 - 0.40	0.50 - 0.75	20 - 30	170 - 180
9	2.85 - 3.75	6.75 - 8.75	0.40 - 0.50	0.75 - 1.00	10 - 20	180 - 190
10	≥ 3.75	≥ 8.75	≥ 0.50	≥ 1.00	0 - 10	≥ 190

Voor de karakteristiek *saprobie* worden per bemonsteringsperiode punten toegekend aan de concentraties van de drie milieuvARIABLEN volgens tabel 5 en gesommeerd. De punten worden voor de vier perioden gemiddeld en afgerond tot het dichtstbijzijnde gehele getal. Bij meerdere bemonsteringen per kwartaal worden de toegekende punten per variabele eerst per kwartaal gemiddeld.

TABEL 5

TOEKENNING VAN PUNTEN AAN EEN DRIETAL MILIEUVARIABLEN VOOR HET BEPALEN VAN DE ZUURSTOFHUISHOUDING, HET BEREIK LOOPT VAN HET EERSTE GETAL TOT HET TWEEDE GETAL, TENZIJ ANDERS VERMELD

Punten	Zuurstofverzadiging (%)	BZV (mg/l)	NH ₄ -N (mg/l)
1	90 - 110	≤3.0	<0.5
2	70 - 90 110 - 120	3.0 - 6.0	0.5 - 1.0
3	50 - 70 120 - 130	6.0 - 9.0	1.0 - 2.0
4	30 - 50	9.0 - 15.0	2.0 - 5.0
5	≤30 en > 130	>15.0	>5.0

Voor de karakteristiek *brakkarakter* wordt de chlorideconcentratie gebruikt.

Voor de karakteristiek *zuurkarakter* wordt de zuurgraad (pH) gebruikt.

Voor de karakteristiek *habitatdiversiteit* wordt het onderwatertalud en de doorzicht bepaald.

BOX3 voorbeeld

score abiotische maatstaf habitatdiversiteit

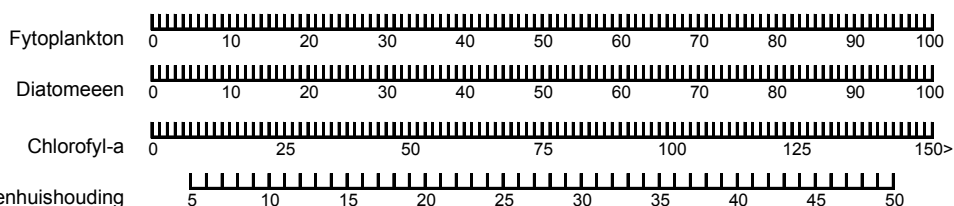
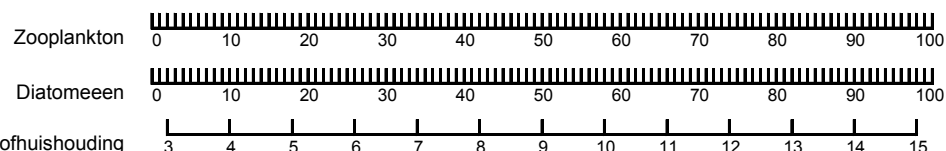
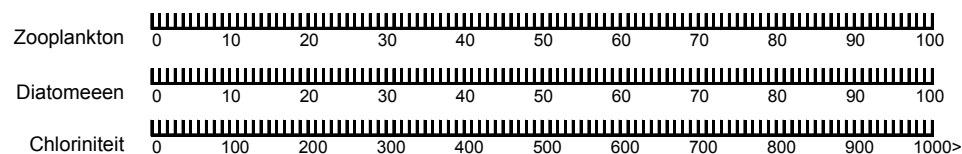
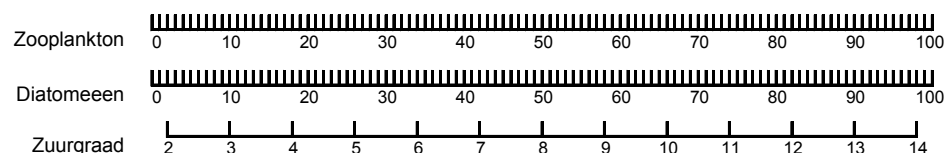
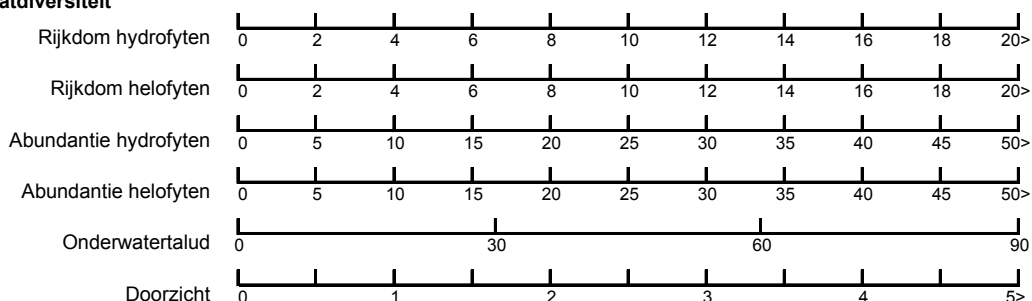
onderwatertalud = 60 graden
doorzicht = 1.45 meter

Na het berekenen van de scores voor de maatstaven zijn alle benodigde gegevens aanwezig om de maatlat (figuur 5.8.1 en bijlage 4) in te vullen. Daartoe wordt op de maatlat de berekende score ingevuld bij de corresponderende maatstaf. Indien de score voor een maatstaf niet berekend kan worden doordat de indicatoren ontbreken in een monster dan wordt dit met een sterretje aangegeven bij de desbetreffende maatstaf.

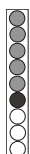


FIGUUR 5.8.1

MAATLAT VOOR DIEPE PLASSEN

Trofie**Saprobie****Brak karakter****Zuurkarakter****Habitatdiversiteit****5.8.3 BEOORDELEN**

Voor het aflezen van de berekende kwaliteitsklasse per maatstaf dient eerst de juiste toetsingskaart (figuur 5.8.2) geselecteerd te worden. Er zijn 2 toetsingskaarten voor diepe plassen, behorend bij de typologische varianten (bijlage 4).

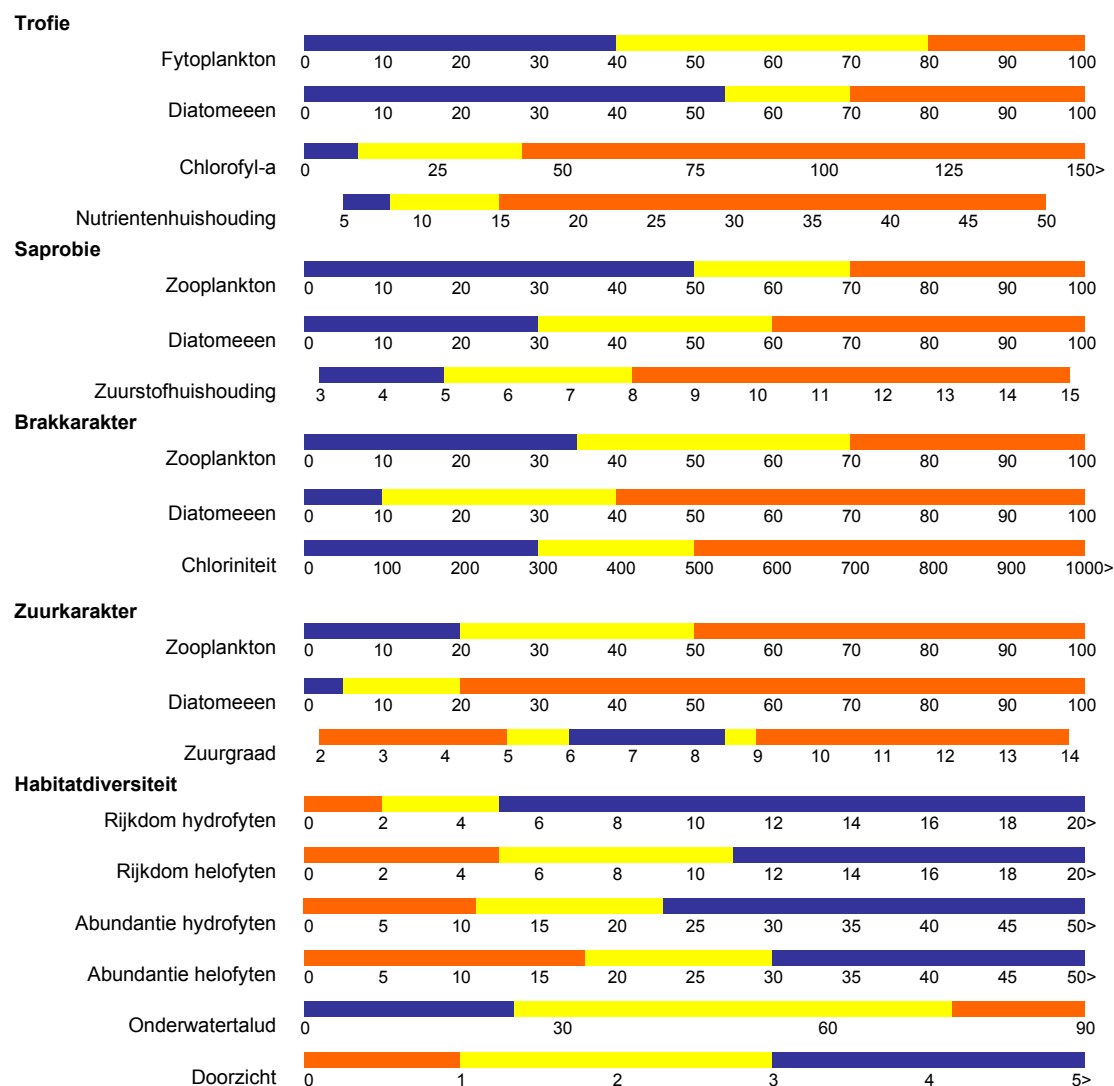


Met de berekende scores voor de diverse maatstaven op de maatlat en de gekozen toetsingskaart wordt per maatstaf de klasse voor die maatstaf bepaald. Daartoe wordt de geselecteerde toetsingskaart gelegd op de ingevulde maatlat. Per maatstaf wordt nu afgelezen in welke klasse de berekende score voor de maatstaf valt. De klassen die gehanteerd worden zijn

klasse 3, klasse 2 en klasse 1 die in deze volgorde parallel lopen met opeenvolgende stadia van aantasting. In bijlage 5 zijn de getalswaarden die ten grondslag liggen aan de afgrenzing van de ecologische kwaliteitsniveaus weergegeven.

FIGUUR 5.8.2

TOETSINGSKAART VOOR ZOETE DIEPE PLAS (KLASSE 1 ORANJE, KLASSE 2 GEEL, KLASSE 3 BLAUW)

**BOX4 voorbeeld**

Kwaliteitsniveau per maatstaf

score maatstaven habitatdiversiteit a.h.v. toetsingskaart

rijkdom hydrofyten = 3 = geel = klasse 2

rijkdom helofyten = 2 = oranje = klasse 1

abundantie hydrofyten = 9 = oranje = klasse 1

abundantie helofyten = 6 = oranje = klasse 1

onderwatalud = 60 graden = geel = klasse 2

doorzicht = 1.45 meter = geel = klasse 2



De volgende stap bestaat uit het per karakteristiek bepalen van het kwaliteitsniveau. Hier-voor worden in eerste instantie de waarden van de klasse-indeling van de bij die karakteris-tiek behorende maatstaven gesommeerd. Daartoe wordt aan klasse 3 de waarde drie (3) toe-gekend, aan klasse 2 de waarde twee (2) en aan klasse 1 de waarde één (1). Voor een karakteristiek die aan de hand van twee maatstaven bepaald wordt, betekent dit dat er minimaal twee punten en maximaal 6 punten verkregen kunnen worden. Voor een karak-teristiek die aan de hand van drie maatstaven bepaald wordt, is de minimale score 3 punten en de maximale 9 punten. Op basis van deze gesommeerde waarden wordt het ecologisch kwaliteitsniveau voor de karakteristieken bepaald volgens de richtlijnen in tabel 6. Door eerst de kolom te selecteren met het juiste aantal maatstaven voor de karakteristiek kan aan de hand van de gesommeerde waarden het ecologisch kwaliteitsniveau afgelezen worden.

TABEL 6 RICHTLIJNEN VOOR HET BEPALEN VAN HET ECOLOGISCH KWALITEITSNIVEAU VOOR DE KARAKTERISTIEKEN VAN DIEPE PLASSEN

	Aantal maatstaven per karakteristiek						Ecologisch kwaliteitsniveau per karakteristiek	Kleurcode
	6	5	4	3	2	1		
Aantal punten	6	5	4	3	2		Beneden laagste (I)	Rood
	7	6	5	4	3	1	Laagste (II)	Oranje
	8	7	6	5	3			
	9	8						
	10	9	7	6	4	2	Middelste (III)	Geel
	11	10	8	7				
	12	11	9					
	13	12						
	14						Bijna hoogste (IV)	Groen
	15	13	10	8	5			
	16	14	11					
	17						Hoogste (V)	Blauw
	18	15	12	9	6	3		

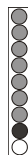
BOX5 voorbeeld*Kwaliteitsniveau karakteristiek*

bepalen a.h.v. de richtlijnen in tabel 6

6 maatstaven voor de karakteristiek habitatdiversiteit

som van de maatstafscores: $2+1+1+1+2+2 = 9$, vervolgens aflezen in tabel 6

laagste kwaliteitsniveau



Het ecologisch profiel is een grafische presentatiewijze waarin de uitkomsten van de beoor-deling zijn samengevat (figuur 5.8.3 en 5.8.4). Het ecologisch profiel bestaat uit de karakteristieken *trofie*, *saprobie*, *habitatdiversiteit*, *zuurkarakter* en *brakkarakter*. Voor zure gaten wordt *brakkarakter* niet in het profiel opgenomen. In het profiel wordt die kleur aangebracht die behoort bij het verkregen ecologisch kwaliteitsniveau voor de karakteristiek. De mate waarin het ecologisch profiel wordt ingekleurd is afhankelijk van het aantal toegepaste maatstaven ten opzichte van het totaal aantal mogelijke maatstaven. Naarmate er minder maatstaven bij de beoordeling worden betrokken moet het ecologisch profiel minder in-gevuld worden.

FIGUUR 5.8.3

ECOLOGISCH PROFIEL DIEPE ZOETE PLAS



FIGUUR 5.8.4

ECOLOGISCH PROFIEL DIEPE ZURE PLAS



5.8.4 EVALUEREN

Het eindoordeel wordt berekend door het gemiddelde van de karakteristieken (K) (hoogste (5), bijna hoogste (4), middelste (3), laagste (2) en beneden laagste kwaliteitsniveau (1)) te berekenen, en vervolgens af te ronden op een geheel getal.

Echter de karakteristieken *Trofie* en *Saprobie*, de belangrijkste factoren in diepe plassen, wegen zwaarder dan de andere, deze tellen dan ook dubbel.

$$Eindoordeel = \left[\frac{\sum K^1}{\text{aantal karakteristieken}^1} \right]$$

¹de belangrijkste factoren (karakteristieken) tellen 2 keer mee

Indien niet alle deelmaatstaven van een karakteristiek beoordeeld zijn wordt dit aangegeven met een sterretje.

5.9 ONDIEPE PLASSEN

Tabel geeft 1 een overzicht van de beïnvloedingsfactoren, de karakteristieken en de maatstaven voor ondiepe plassen.

TABEL 1 OVERZICHT VAN DE (BEÏNVLOEDINGS)FACTOREN, DE KARAKTERISTIEKEN EN DE MAATSTAVEN

(Beïnvloedings)factor	Karakteristiek	Maatstaf
Typologisch aspect	variant-eigen	zacht-indicatoren macrofyten voor zachte ondiepe plassen
	karakter	duin-indicatoren macrofyten voor ondiepe duinplassen
		laagveen-indicatoren macrofyten voor ondiepe laagveenplassen
		hard-indicatoren macrofyten voor harde ondiepe plassen
Eutrofiëring	trofie	indicatoren macrofyten voor eutrofie
		chlorofyl-a gehalte
		typologische eenheid algengemeenschap
Verzuring	verzuring	zuurgraad
Visstand	visstand	percentage brasem
		verhouding piscivore planktivore vis
		groeisnelheid

5.9.1 METEN

Gegevens moeten verzameld worden over fytoplankton, macrofyten en het abiotische milieu. Voor de bemonstering van de biotische componenten dienen de te bemonsteren (micro) habitats representatief te zijn voor de te beoordelen ondiepe plas. In bijlage 1 wordt een overzicht gegeven van de tijdstippen van monsternamen.

MACROFYTEN

De vegetatieopname wordt minimaal één maal per jaar gemaakt (volgens Tansley) in de periode mei-augustus. Bij de vegetatieopname moet gebruik gemaakt worden van een boot, zodat ook ondergedoken waterplanten (buiten de oeverzone) niet over het hoofd gezien worden. Het gebruik van een hark of Sata-kroon is voor de bemonstering van ondergedoken waterplanten noodzakelijk. De opname moet representatief zijn voor de aanwezige vegetatie in de gehele ondiepe plas. Van de aangetroffen soorten wordt de aanwezigheid genoteerd volgens de codering van tabel 2. Met lokaal wordt bedoeld: de groeiplaats van de betreffende soort komt slechts lokaal voor.

TABEL 2 VERTALING VAN DE TANSLEYSCHAAL NAAR ABUNDANTIEKLASSEN

Abundantieklasse	Tansley-schaal
0	niet aangetroffen
1	r zeldzaam
2	o af en toe
3	lf lokaal frequent
4	f frequent
5	la lokaal abundant
6	a abundant
7	ld lokaal dominant
8	cd co-dominant
9	d dominant

Toelichting:

- zelden: slechts enkele individuen, alleen bij toeval of bij gericht zoeken te vinden;
- af en toe: weinig individuen/biomassa, maar bij goed bekijken van de vegetatie niet over het hoofd te zien;
- frequent: veel individuen, maar lage totale bedekking: indien alleen deze soort aanwezig is, is een groot deel van de bodem of het water niet bedekt met vegetatie;
- abundant: veel individuen, minder dan 50% van de bodem of het wateroppervlak bedekkend;
- co-dominant: samen met een of meer andere soorten 50% of meer van de bodem of het wateroppervlak bedekkend;
- dominant: alleen 50% of meer van de bodem of het wateroppervlak bedekkend.

Voor de beoordelingsmethode worden alle vaatplanten, mossen en kranswieren die in het water groeien meegenomen. In ondiepe plassen met een sterk wisselende waterstand dienen bovendien soorten geïnventariseerd te worden, die strikt gebonden zijn aan de periodiek geïnundeerde delen (bijvoorbeeld Oeverkruid). Daarentegen vallen oeverplanten buiten het kader van deze beoordelingsmethode.

FYTOPLANKTON

Voor de analyse van het fytoplankton wordt gebruik gemaakt van bezinkingsplankton. De bemonstering moet plaatsvinden in: februari/maart, april, mei, juni, juli, augustus, september en oktober/november. Afhankelijk van de omvang van een ondiepe plas worden 3 á 5 submonsters (flink uit elkaar) genomen op een diepte van 30-50 cm beneden het wateroppervlak. Het nemen van submonsters is vooral nodig, indien lokaal drijfslagen ontstaan van fytoplanktonsoorten zoals *Microcystis* sp. of *Aphanizomenon flos-aquae*. Uit de submonsters wordt een mengmonster samengesteld (1 liter). Voor de fytoplanktonmonsters (bezinkingsplankton) wordt het volgende advies voor fixatie gegeven. Fixeren met Lugol (I₂/IK zonder ijsazijn; zoveel dat een 'cognac'kleur wordt verkregen). Nafixeren/conserveren met 10 vol.% formaline, direct na fixatie met lugol of maximaal één dag later. Bij voorkeur methanol-vrije formaline gebruiken. Formaline fixeert beter in alkalische oplossing. Algen in zure wateren worden beter gefixeerd, indien door toevoegen van bicarbonaat de pH verhoogd wordt. Gefixeerd materiaal dient niet onnodig aan licht blootgesteld te worden.

VISSEN

Het bemonsteren van de visstand is facultatief. Om een goed beeld van de (ontwikkeling van) de visstand (met name broed) te krijgen, wordt voorgesteld in juli een opname van broed en in september/oktober een bemonstering van de totale visstand uit te voeren. De visstand moet in het open water en in de oeverzone bemonsterd worden. De wonderkuil bevist het open water het best, het aantal trekken is afhankelijk van de grootte en de morfologie van het meer. Bemonstering van de oeverzone bij voorkeur met een elektro-visapparaat. Er moet gestreefd worden om alle micro-habitats te bemonsteren. Bepaling van de visstand dient te geschieden volgens STORA (1991). Van de meest abundante vissoorten wordt aan de hand van de totale vangst, of een representatief deel daarvan, een lengtefrequentieverdeling opgesteld. Per lengteklasse worden tenminste vijf individuen gewogen om een lengte-gewichtrelatie op te stellen en om een indicatie van de conditie van de gevangen vis te krijgen. Ten minste van de meest abundante planktivore vissoorten worden schubben verzameld met als doel de leeftijd en de groei te bepalen.

ABIOTA

Van de omgeving dienen in het veld één keer de gemiddelde diepte, oppervlakte, strijklengte en samenstelling van de waterbodem. Gedurende de zomerperiode (april tot en met september) dienen maandelijks watermonsters van het open water te nemen, die geanalyseerd worden op chlorofyl-a, chloride en pH. De pH wordt bij voorkeur in het veld bepaald.

Voor de pH en het chlorofyl-a gehalte wordt het gemiddelde bepaald van de maanden april tot en met september (zomergemiddelde).

Daarnaast is het aan te bevelen de watermonsters aanvullend te analyseren op EGV, calcium en chloride. Het EGV wordt bij voorkeur in het veld bepaald. Indien pH, EGV en chloride weinig fluctueren, kan volstaan worden met een éénmalige bepaling van de macro-ionen-samenstelling per jaar. Aanbevolen wordt ook bicarbonaat regelmatig te bepalen en de overige macro-ionen (natrium, kalium, magnesium, sulfaat) incidenteel te bepalen.

Bij ieder veldbezoek moet in ieder geval het doorzicht (Secchi-schijf) worden vastgesteld.

In tabel 3 wordt een overzicht gegeven van de te bemonsteren fysische en chemische variabelen, en van hun bemonsteringsfrequenties.

TABEL 3

OVERZICHT VAN DE TE BEPALEN FYSISCH EN CHEMISCH VARIABELEN EN VAN DE BEMONSTERINGSFREQUENTIE

Variabele	Frequentie
pH	maandelijks
chloride	
biochemisch zuurstofverbruik	ieder kwartaal
zuurstofpercentage	
ammoniumstikstof	
nitraat- en nitriet-stikstof	
kjeldahlstikstof	
orthofosfaat	
totaalfosfaat	
chlorofyl-a	eenmaal in tweede kwartaal en eenmaal in het derde kwartaal
onderwatertalud	
doorzicht	eenmalig ten tijde van de biologische bemonstering



Voor de analyses van de fysische en chemische gegevens worden NEN-voorschriften gehanteerd. Determinatie van de aangetroffen planten dient tot op soortniveau te gaan. Voor de determinatie van het fytoplankton geldt dat zo spoedig mogelijk na bezinking vastgesteld dient te worden welke fytoplanktontaxa aanwezig zijn. Strikt genomen is het voor de uitvoering van de deelmaatstaf voldoende, indien de in bijlage 2 met name genoemde taxa herkend worden. Een nauwkeuriger determinatie is echter aan te bevelen. Het gebruik van termen als 'flagellaat' en 'µ-alg' dient vermeden te worden. Voor de kwantificering van het fytoplankton is minimaal vereist een telling van 200 'individen'. Telling van aantallen per volume-eenheid is niet vereist; volstaan kan worden met een schatting van de relatieve abundanties. Het is belangrijker maandelijks te bemonsteren dan een groot aantal individuen te tellen. Zie bijlage 2 voor de begrenzing van het begrip 'individu'.



5.9.2 BESCHRIJVEN FEITELIJKE TOESTAND

Voor het berekenen van de scores voor de biotische maatstaven wordt gebruik gemaakt van de gegevens uit bijlage 3. In bijlage 3.7 wordt aangegeven welke macrofytensoorten bij de beoordeling betrokken worden, in bijlage 8 welke fytoplanktongroepen. De berekeningen voor de biotische maatstaven geschieden als volgt.

Voor de karakteristiek *variant-eigen karakter* worden macrofyten gebruikt. Op basis van de abundanties van de indicatoren en wegingsfactoren worden de scores berekend. De wegingsfactor is afhankelijk van de kenmerkendheid (zie bijlage 8 voor een toelichting) van macrofyten voor het subtype ondiepe plas. De berekening gebeurt als volgt:

$$score = \left[\frac{(\sum (1 * A_1) + \sum (2 * A_2) + \sum (3 * A_3) + \sum (4 * A_4) + \sum (5 * A_5) + \sum (6 * A_6)) * 100}{\sum A_1 + \sum A_2 + \sum A_3 + \sum A_4 + \sum A_5 + \sum A_6} - 100 \right] / 5$$

BOX1 voorbeeld

Meetwaarden ondiepe laagveenplas voor de karakteristiek Variant -eigen karakter

laagveen-indicatoren macrofyten, zie ook bijlage 8

som abundantie niet kenmerkend, storingsindicator = 0

som abundantie niet kenmerkend = 3

som abundantie minder kenmerkend, storingsindicator = 2

som abundantie minder kenmerkend = 5

som abundantie kenmerkend en niet bedreigd = 8

som abundantie kenmerkend en bedreigd = 0

BOX2 voorbeeld

Score biotische maatstaf Variant -eigen karakter

$$score = \left[\frac{(1 * 0 + 2 * 3 + 3 * 2 + 4 * 5 + 5 * 8 + 6 * 0) * 100}{0 + 3 + 2 + 5 + 8 + 0} - 100 \right] / 5 = 60$$

Voor de karakteristiek *trofie* worden macrofyten en fytoplankton gebruikt. De score wordt voor de deelmaatstaf macrofyten op een zelfde wijze berekend als voor het variant-eigen karakter. Hierbij is de wegingsfactor afhankelijk van de indicatie voor de mate van voedselrijkdom van macrofyten (zie bijlage 8 voor een toelichting).

Voor de deelmaatstaf chlorofyl/fytoplankton wordt de fytoplanktonsamenstelling van de seizoenen februari/maart, april-juni, juli-september en oktober-november gebruikt (bijlage 8).

Voor de karakteristiek *visstand* worden vissen gebruikt. Het relatieve aandeel aan brasem, de verhouding tussen piscivore en planktivore vis en de lengte van brasem na zes jaar worden bepaald. Onder de planktivore vissen vallen blankvoorn, brasem, en spiering kleiner dan 15 cm; onder de piscivore vissen worden gerekend baars, snoek en snoekbaars groter dan 10 cm (STORA, 1991). De groeisnelheid van brasem kan gekarakteriseerd worden door de lengte te bepalen, waarbij 50% van de vrouwelijke brasem geslachtsrijp wordt.

Voor de abiotische maatstaven dient het volgende bepaald te worden. Voor de abiotische maatstaf van de karakteristiek *trofie* wordt gebruik gemaakt van het chlorofyl-gehalte (zomergemiddelde, april t/m september), (zie bijlage 8 voor een toelichting).

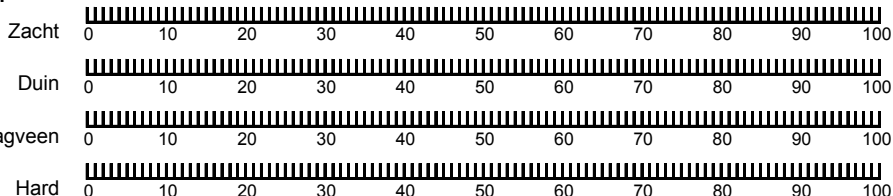
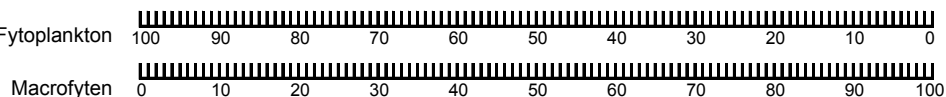
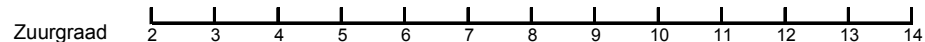
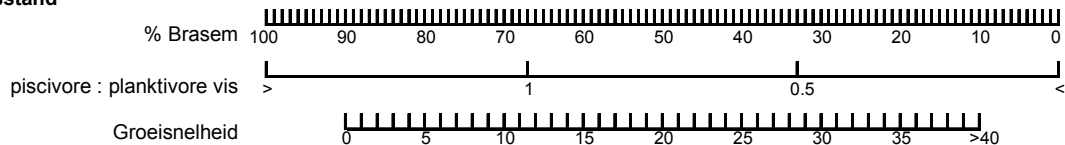
Voor de karakteristiek *verzuring* wordt de zuurgraad (pH) gebruikt (zie bijlage 8 voor toelichting).



Na het berekenen van de scores voor de maatstaven zijn alle benodigde gegevens aanwezig om de maatlat (figuur 5.9.1 en bijlage 4) in te vullen. Daartoe wordt op de maatlat de berekende score ingevuld bij de corresponderende maatstaf. Indien de score voor een maatstaf niet berekend kan worden doordat de indicatoren ontbreken in een monster dan wordt dit met een sterretje aangegeven bij de desbetreffende maatstaf.

FIGUUR 5.9.1

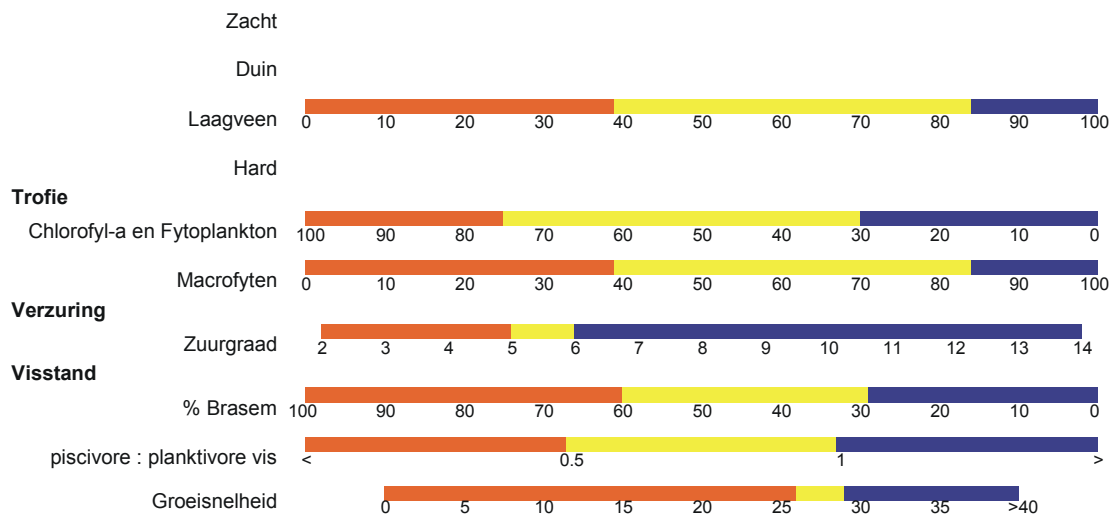
MAATLAT VOOR ONDIEPE Plassen

Variant-eigen karakter**Trofie****Verzuring****Visstand****5.9.3 BEOORDELEN**

Voor het aflezen van de berekende kwaliteitsklasse per maatstaf dient eerst de juiste toetsingskaart (figuur 5.9.2) geselecteerd te worden. Er zijn 4 toetsingskaarten voor ondiepe plassen, behorend bij de typologische varianten (bijlage 4).

FIGUUR 5.9.2

TOETSINGSKAART VOOR ONDIEPE LAAGVEENPLASSEN (KLASSE 1 ORANJE, KLASSE 2 GEEL, KLASSE 3 BLAUW)

Variant-eigen karakter**BOX3 voorbeeld***Kwaliteitsniveau per maatstaf Variant -eigen karakter*

score maatstaven variant-eigen karakter a.h.v. toetsingskaart
 indicatoren macrofyten = 60 = geel = klasse 2

Met de berekende scores voor de diverse maatstaven op de maatlat en de gekozen toetsingskaart wordt per maatstaf de klasse voor die maatstaf bepaald. Daartoe wordt de geselecteerde toetsingskaart gelegd op de ingevulde maatlat. Per maatstaf wordt nu afgelezen in welke klasse de berekende score voor de maatstaf valt. De klassen die gehanteerd worden zijn klasse 3, klasse 2 en klasse 1 die in deze volgorde parallel lopen met opeenvolgende stadia van aantasting. In bijlage 5 zijn de getalswaarden die ten grondslag liggen aan de afgrenzing van de ecologische kwaliteitsniveaus weergegeven.

De volgende stap bestaat uit het per karakteristiek bepalen van het kwaliteitsniveau. Hiervoor worden in eerste instantie de waarden van de klasse-indeling van de bij die karakteristiek behorende maatstaven gesommeerd. Daartoe wordt aan klasse 3 de waarde drie (3) toegekend, aan klasse 2 de waarde twee (2) en aan klasse 1 de waarde één (1). Voor een karakteristiek die aan de hand van twee maatstaven bepaald wordt, betekent dit dat er minimaal twee punten en maximaal 6 punten verkregen kunnen worden.

Voor een karakteristiek die aan de hand van drie maatstaven bepaald wordt, is de minimale score 3 punten en de maximale 9 punten. Op basis van deze gesommeerde waarden wordt het ecologisch kwaliteitsniveau voor de karakteristieken bepaald volgens de richtlijnen in tabel 4. Door eerst de kolom te selecteren met het juiste aantal maatstaven voor de karakteristiek kan aan de hand van de gesommeerde waarden het ecologisch kwaliteitsniveau afgelezen worden.

TABEL 4

RICHTLIJNEN VOOR HET BEPALEN VAN HET ECOLOGISCH KWALITEITSNIVEAU VOOR DE KARAKTERISTIEKEN VAN ONDIEPE PLASSEN

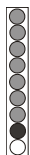
	Aantal maatstaven per karakteristiek			Ecologisch kwaliteitsniveau per karakteristiek	Kleurcode
	3	2	1		
Aantal punten	3	2		Beneden laagste (I)	Rood
	4	3	1	Laagste (II)	Oranje
	5				
	6	4	2	Middelste (III)	Geel
	7				
	8	5		Bijna hoogste (IV)	Groen
	9	6	3	Hoogste (V)	Blauw

BOX4 voorbeeld*Kwaliteitsniveau karakteristiek*

bepalen a.h.v. de richtlijnen in tabel 4

1 maatstaf voor de karakteristiek variant-eigen karakter
som van de maatstafscores: 2=2, vervolgens aflezen in tabel 4

middelste kwaliteitsniveau



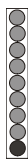
Het ecologisch profiel is een grafische presentatiewijze waarin de uitkomsten van de beoordeling zijn samengevat (figuur 5.9.3). Het ecologisch profiel bestaat uit de karakteristieken *trofie*, *variant-eigen karakter*, *verzuring* en *visstand*. De karakteristiek *visstand* is optioneel, daar het bemonsteren van vis niet tot de standaard bemonsteringen van waterbeheerders behoren en visgegevens ook beperkt voorradig zijn.

In het profiel wordt die kleur aangebracht die behoort bij het verkregen ecologisch kwaliteitsniveau voor de karakteristiek. De mate waarin het ecologisch profiel wordt ingekleurd is afhankelijk van het aantal toegepaste maatstaven ten opzichte van het totaal aantal mogelijke maatstaven. Naarmate er minder maatstaven bij de beoordeling worden betrokken moet het ecologisch profiel minder ingevuld worden.

FIGUUR 5.9.3

ECOLOGISCH PROFIEL ONDIEPE PLAS





5.9.4 EVALUEREN

Het eindoordeel wordt berekend door het gemiddelde van de karakteristieken (K) (hoogste (5), bijna hoogste (4), middelste (3), laagste (2) en beneden laagste kwaliteitsniveau (1)) te berekenen, en vervolgens af te ronden op een geheel getal.

Echter de karakteristieken *Trofie* en *Variant-eigen karakter*, de belangrijkste factoren in ondiepe plassen, wegen zwaarder dan de andere, deze tellen dan ook dubbel.

$$Eindoordeel = \left[\frac{\sum K}{\text{aantal karakteristieken}} \right]$$

Indien niet alle deelmaatstaven van een karakteristiek beoordeeld zijn wordt dit aangegeven met een sterretje.

6

VOORBEELDBEREKENINGEN VAN DE ECOLOGISCHE KWALITEITSBEOORDELING

Ter illustratie van de werking van de beoordelingssystemen wordt er per beoordelings-systeem een voorbeeldbeoordeling uitgewerkt. De gegevens zijn direct verkregen van de beheerder of indirect via de limnodata (www.limnodata.nl). Alle abiotische aspecten worden volledig behandeld. De scores voor de biotische componenten worden per groep behandeld, maar niet alle soortenlijsten worden volledig gepresenteerd.

6.1 STADSWATEREN

Gegevens van de Jan van Ruysdaalsingel, afkomstig van het Hoogheemraadschap van Schie-land, worden gebruikt voor de uitwerking van een voorbeeldbeoordeling voor de stadswateren. Het betreft een smal (3 m) lijnvormig stadswater, dat bemonsterd is in 2001.

6.1.1 BASISGEGEVENS

De benodigde gegevens voor de beoordeling zijn verzameld en verwerkt conform de richtlijnen in § 5.3.1. In tabel 6.1.1 zijn de aangetroffen macrofyten en hun abundantie weer-gegeven. Voor de macrofauna en de diatomeeën wordt er alleen een overzicht gegeven van de verdeling van de indicatoren (tabel 6.1.2 en 6.1.3).

6.1.2 BEREKENEN VAN DE SCORES VOOR DE MAATSTAVEN

DEELTOETS 1

Locatie: Jan van Ruysdaalsingel											
A. OEVERCOMPARTIMENT: ABIOTISCH											
Oevermorfologie	Subvraag	Resultaat: woordelijk	Resultaat: score								
			Beleving		Potentie			Ontwikkeling			
					oever		water		oever		water
A1. Kademuur	Geen floatlands	Cultuuroever	0				0				
	Floatlands aangebracht	Cultuuroever met natuur-	+1				+1				
		gerichte aanpassingen									
	Kademuur soort	Gemetselde kademuur					+ 2				
A2. Beschoeide oever	Geen floatlands	Natuuronvriendelijke oever	0	0			0	0			
	Floatlands aangebracht	Natuuronvriendelijke oever met	+1				+1				
		natuurgerichte aanpassingen									
A3. Steile oever (grond, hoek > 25° = ca. 1:2)		Natuuronvriendelijke oever			0	0					
A4. Flauwe oever (grond, hoek < 25° = ca. 1:2)		Natuurvriendelijke oever			+2						

B. OEVERCOMPARTIMENT: BIOTISCH											
Bedekking kademuren met vegetatie	Resultaat: woordelijk	Resultaat: score									
		Beleving		Potentie				Ontwikkeling			
				oever		water		oever		water	
B1. Geen muurplantensoorten	kaal	0									
B2. Bedekking muurvegetatie <10 %	weinig muurvegetatie	+1									
B3. Bedekking muurvegetatie >= 10%	veel muurvegetatie	+2									
B4. Totaal aantal soorten op kademuur	0	0									
	1-3	+2									
	4-6	+4									
	7-8	+6									
	9-12	+8									
	>12	+10									

Bedekking kademuren met vegetatie	Resultaat: woordelijk	Resultaat: score									
		Beleving		Potentie				Ontwikkeling			
				oever		water		oever		water	
B5. Aantal kritische soorten op kademuur	0							0			
	1							+2			
	2							+4			
	3							+6			
	4							+8			
	>4							+10			
B6. Aantal sierlijke soorten op kademuur	0	0									
	1	+2									
	2	+4									
	3	+6									
	4	+8									
	>4	+10									
Bedekking oevers of floatlands met vegetatie	Resultaat: woordelijk	Resultaat: score									
		Beleving		Potentie				Ontwikkeling			
				oever		water		oever		water	
B7. Vegetatiebedekking 0 %	kaal	0						0			
B8. Vegetatiebedekking < 5 %	verspreide oeverplanten	+1						+1			
B9. Vegetatiebedekking 5-25 %	ijle oevervegetatie	+2	+2					+2	+2		
B10. Vegetatiebedekking > 25 %	weelderige oevervegetatie	+3						+3			
B11. Totaal aantal soorten op oever of floatland	0	0						0			
	1-4	+2						+2			
	5-8	+4	+4					+4	+4		
	9-14	+6						+6			
	15-22	+8						+8			
	>22	+10						+10			

Bedekking oevers of floatlands met vegetatie	Resultaat: woordelijk	Resultaat: score									
		Beleving		Potentie				Ontwikkeling			
				oever		water		oever		water	
B12. Totaal aantal kritische soorten op oever of floatland	0							0	0		
	1							+2			
	2							+4			
	3							+6			
	4							+8			
	>4							+10			
B13. Totaal aantal sierlijke soorten op oever of floatland	0	0									
	1	+2									
	2-4	+4	+4								
	5-7	+6									
	8-12	+8									
	>12	+10									
C. WATERCOMPARTIMENT: ABIOTISCH											
Morfologie onderwatertalud	Resultaat: woordelijk	Resultaat: score									
		Beleving		Potentie				Ontwikkeling			
				oever		water		oever		water	
C1. Steile oever (grond onderwater, hoek > 25°)	Natuurronvriendelijke oever					0	0				
C2. Plasberm (horizontaal)	Plasberm					+1					
C3. Flauwe oever (grond onderwater, hoek < 25°)	Natuurvriendelijke oever					+2					
Zwerfvuil aanwezig?	Resultaat: woordelijk	Resultaat: score									
		Beleving		Potentie				Ontwikkeling			
				oever		water		oever		water	
C4. Veel zwerfvuil in water	met zwerfvuil	-2									
C5. Geen of nauwelijks zwerfvuil	zonder zwerfvuil	0	0								
Stinkt het water naar sulfide of andere onprettige geuren?	Resultaat: woordelijk	Resultaat: score									
		Beleving		Potentie				Ontwikkeling			
				oever		water		oever		water	
C6. Het stinkt	met stankhinder	-2									
C7. Het stinkt niet of nauwelijks	zonder stankhinder	0	0								
Is het water helder?	Resultaat: woordelijk	Resultaat: score									
		Beleving		Potentie				Ontwikkeling			
				oever		water		oever		water	
C8. Doorzicht < 20 cm	troebel	-1				-1					
C9. Doorzicht 20-60 cm	matig helder	+1				+1					
C10. Doorzicht > 60 cm	helder	+2	+2			+2	+2				

D. WATERCOMPARTIMENT: BIOTISCH										
Vegetatiebedekking waterspiegel	Resultaat: woordelijk	Resultaat: score								
		Beleving		Potentie				Ontwikkeling		
				oever		water		oever		water
D1. Drijfblagen kroos of kroosvaren (kroosbedekking > 25%)	Drijf laag met kroos	-2	-2							-2
D2. Drijfblagen flab of darmwier (bedekking > 25%)	Drijf laag met darmwier	-2								-1
D3. Drijfbladplanten-bedekking > 10 %	Drijfbladplanten aanwezig	+2	+2							+1
D4. Geen hoge bedekking van kroos, flab of drijfbladplanten	Geen drijf(blad)vegetatie	0								0
Bedekking ondergedoken watervegetatie	Resultaat: woordelijk	Resultaat: score								
		Beleving		Potentie				Ontwikkeling		
				oever		water		oever		water
D5. Bedekking ondergedoken waterplanten 0%	geen waterplanten	0	0							0
D6. Bedekking ondergedoken waterplanten <5%	sporadisch waterplanten	+1								+1
D7. Bedekking ondergedoken waterplanten 5-25 %	redelijk veel waterplanten	+2								+2
D8. Bedekking ondergedoken waterplanten >25 %	veel waterplanten	+3								+3

Soortensamenstelling watervegetatie	Aantal soorten:	Resultaat: score								
		Beleving		Potentie				Ontwikkeling		
				oever		water		oever		water
D9. Totaal aantal soorten waterplanten	0	0								0
	1-3	+2	+2							+2
	4-6	+4								+4
	7-8	+6								+6
	9-12	+8								+8
	>12	+10								+10
D10. Totaal aantal kritische soorten waterplanten	0									0
	1									+2
	2									+4
	3									+6
	4									+8
	>4									+10
D11. Totaal aantal sierlijke soorten waterplanten	0	0								
	1	+2	+2							
	2	+4								
	3	+6								
	4	+8								
	>4	10								

E. FAUNA										
Is er zichtbare fauna aanwezig?					Resultaat: score					
					Beleving		Potentie		Ontwikkeling	
							oever	water	oever	water
E1. Aantal aanwezige soorten	per soort:	0,25	1.25							
E2. Aanwezigheid stadseenden > 30% en >10 individuen							-1			

F. VARIANTEN IN BEOORDELING										
Watertype?		Resultaat: woordelijk		Resultaat: score						
				Beleving		Potentie		Ontwikkeling		
						oever	water	oever	water	
F1. Stroomsnelheid > 5 cm/s		Stromende variant								x2
(alleen in fgr. Duinen, Hogere zandgronden en Heuvelland)										
F2. Electrische geleidbaarheid > 1500 microS/cm		Zwak brakke variant								x2
(alleen in fgr. Zeeklei, Laagveen & droogmakerijen en Rivierengebied)										
F3. Geen bijzondere variant		Geen bijzondere variant								

G. SCORES										
Subtotaal D5 t/m D10										2
Subtotaal D5 t/m D10 x2 (alleen bij bijzondere variant F1 of F2)										
Subtotaal overige parameters		17.25		0		2		6		-1
Totaalscore		17.25		0		2		6		1

Op basis van de verkregen scores en de richtlijnen uit tabel 7 in § 5.3.3 worden de ecologische kwaliteitsniveaus voor beleving en ecologie oever en water bepaald. De Jan van Ruysdaalsingel scoort voor beleving 17.25 en dit wordt gewaardeerd als voldoende (klasse 3). Voor oever scoort de Jan van Ruysdaalsingel 6 en voor water 3 en dit wordt beoordeeld als slecht (klasse 2).

DEELTOETS 2

Aan de hand van de indicatorlijsten en de abundanties van de macrofyten, de macrofauna en de epifytische diatomeeën worden de scores voor de biotische maatstaven berekend. In tabel 6.1.1 wordt de berekening van de scores voor de macrofytenmaatstaven weergegeven.

TABEL 6.1.1

GEGEVENS VOOR DE MACROFYTENMAATSTAVEN

Soort	kritisch	sierlijk	Abundantie	Hydrofyt		Helofyt		Trofie	
				S	A	S	A	I	B
<i>Carex hirta</i>			2			1	2		
<i>Ceratophyllum demersum</i>			1	1	1			1	1
<i>Glyceria maxima</i>			2			1	2		
<i>Lemna gibba</i>			5	1	5			5	5
<i>Lemna gibba</i> + <i>Lemna minor</i>			7	1	7			7	7
<i>Lycopus europaeus</i>			1			1	1		
<i>Nuphar lutea</i>		1	5	1	5			5	5
<i>Sparganium erectum</i>		1	5			1	5		
<i>Stachys palustris</i>		1	1						
<i>Persicaria amphibia</i>		1	2	1	2			2	2
som	0	4		5	20	4	10	20	20
score				5	20	4	10		100

I = indicatorsoort

B= soort meenemen in berekening

S= soort meenemen in berekening als soort

A=soort meenemen in berekening van abundantie

Voor de onderdelen hydrofyt en helofyt worden per kolom steeds de getallen opgeteld, en dat levert dan tevens de score. Voor het berekenen van de score voor de maatstaf trofie wordt de abundantie van de indicatoren gesommeerd en gedeeld door de gesommeerde abundantie van alle bij de berekening te betrekken soorten. Dit getal wordt vervolgens met 100 vermenigvuldigd. Dit levert voor de Jan van Ruysdaalsingel $(20/20) \times 100 = 100$ op.

De verdeling van de indicatoren voor een aantal maatstaven op basis van de macrofauna wordt weergegeven in tabel 6.1.2.

TABEL 6.1.2

GEGEVENS VOOR DE MACROFAUNAMAATSTAVEN

	Saprobie			Structuur			Kenmerkendheid	
	totaal	verwijzend	specifiek	kolom en litoraal	sediment	substraat	aantal	abundantie
macrofauna	1535	1195	175	137	1103	270	19	151

Voor de structuurmaatstaf wordt gebruik gemaakt van de verhouding tussen de drie onderscheiden groepen. Per groep wordt de gesommeerde abundantie gedeeld door de som van de abundanties van alle bewoners en vermenigvuldigd met 100. Voor de bewoners van de waterkolom en het litoraal levert dit $((137/(137+1103+270)) \times 100 = 9$ op, voor de sedimentbewoners $((1103/(137+1103+270)) \times 100 = 73$ en voor de substraatbewoners $((270/(137+1103+270)) \times 100 = 18$.

Ook voor de saprobie/slib maatstaf wordt het relatieve aandeel bepaald en wel door het aantal te delen door de som van de verwijzende en specifieke indicatoren en vermenigvuldigd met 100. Voor de Jan van Ruysdaalsingel levert dit $(1195/(1195+175)) \times 100 = 87$ op.

De score voor de maatstaf voor kenmerkendheid wordt berekend door het aantal aangetroffen kenmerkende taxa te delen door het aantal mogelijke indicatoren (bijlage 3.1) in stadswateren en te vermenigvuldigen met 100. Dit wordt vervolgens vermenigvuldigd met de procentuele abundantie van de aangetroffen indicatoren en vervolgens gedeeld door 100. Dit levert $((19/102) \times 100) \times ((151/1535) \times 100) / 100 = 2$ op.

In tabel 6.1.1 wordt de berekening van de scores voor de diatomeeënmaatstaven weergegeven.

TABEL 6.1.3

GEGEVENS VOOR DE DIATOMEËNMAATSTAVEN

Soort	Aantal	Saprobie			Trofie		
		I	P	B	I	P	B
<i>Achnanthes lanceolata</i> ssp. <i>frequentissima</i>	12	4	48	12	7	84	12
<i>Achnanthes minutissima</i>	1	2	2	1	7	7	1
<i>Actinocyclus normanii</i>	1	3	3	1	5	5	1
<i>Amphora libyca</i>	10	2	20	10	5	50	10
<i>Amphora pediculus</i>	1	2	2	1	5	5	1
<i>Amphora veneta</i>	1	4	4	1	5	5	1
<i>Cocconeis pediculus</i>	1	2	2	1	5	5	1
<i>Cocconeis placentula</i> v. <i>lineata</i>	42	2	84	42	5	210	42
<i>Cyclostephanos dubius</i>	4	3	12	4	5	20	4
<i>Cymbella cistula</i>	3	2	6	3	5	15	3
<i>Cymbella silesiaca</i>	4	3	12	4	7	28	4
<i>Cymbella tumida</i>	1	1	1	1	4	4	1
<i>Diatoma problematica</i>	1						
<i>Diatoma tenuis</i>	3	3	9	3	5	15	3
<i>Eunotia bilunaris</i>	21	2	42	21	7	147	21
<i>Eunotia formica</i>	2	1	2	2	3	6	2
<i>Fragilaria biceps</i>	1				5	5	1
<i>Fragilaria capucina</i>	7	2	14	7	3	21	7
<i>Fragilaria capucina</i> v. <i>mesolepta</i>	8						
<i>Fragilaria capucina</i> v. <i>vaucheriae</i>	9	3	27	9	5	45	9
<i>Fragilaria fasciculata</i>	2	3	6	2	5	10	2
<i>Fragilaria ulna</i>	2	4	8	2	7	14	2
<i>Fragilaria ulna</i> v. <i>acus</i>	3	3	9	3	5	15	3
<i>Gomphonema acuminatum</i>	1	2	2	1	5	5	1
<i>Gomphonema clavatum</i>	3	1	3	3	4	12	3
<i>Gomphonema olivaceum</i>	9	2	18	9	5	45	9
<i>Gomphonema parvulum</i>	4	4	16	4	5	20	4
<i>Gomphonema pumilum</i>	1				7	7	1
<i>Gomphonema truncatum</i>	9	2	18	9	4	36	9
<i>Melosira varians</i>	26	3	78	26	5	130	26
<i>Navicula capitata</i>	4	3	12	4	4	16	4
<i>Navicula cryptotenella</i>	8	2	16	8	7	56	8
<i>Navicula gregaria</i>	1	3	3	1	5	5	1
<i>Navicula halophila</i>	2	3	6	2	5	10	2
<i>Navicula joubaudii</i>	1	2	2	1			
<i>Navicula oblonga</i>	8	2	16	8	5	40	8
<i>Navicula radiosa</i>	23	2	46	23	4	92	23
<i>Navicula radiosafallax</i>	1						
<i>Navicula slesvicensis</i>	2	2	4	2	5	10	2
<i>Navicula standeriella</i>	24						
<i>Nitzschia linearis</i>	1	2	2	1	4	4	1
<i>Nitzschia paleacea</i>	2	3	6	2	5	10	2
<i>Nitzschia recta</i>	1	2	2	1	7	7	1
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>	5	2	10	5	5	25	5
<i>Stephanodiscus hantzschii</i>	2	4	8	2	6	12	2
<i>Stephanodiscus neoastrea</i>	1	2	2	1	5	5	1
som			583	243		1263	268
score				2.4		4.7	

I = indicatiewaarde

P = produkt indicatie en abundantie

B = soort meenemen in berekening

De score voor de maatstaven trofie en saprobie wordt berekend door voor iedere indicator de abundantie te vermenigvuldigen met het indicatiegetal en vervolgens dit te sommeren en te delen door de som van de abundantie aan indicatoren. Voor de Jan van Ruysdaalsingel levert dit voor saprobie de score 2.4 en voor trofie de score 4.7 op.

In tabel 6.1.4 worden de gegevens voor de abiotische maatstaven nutriëntenhuishouding en zuurstofhuishouding weergegeven.

TABEL 6.1.4

GEGEVENS VOOR DE MAATSTAVEN NUTRIËNTENHUISHOUDING EN ZUURSTOFHUISHOUDING

Maatstaf	Bemonsterde periode in							
	eerste kwartaal		tweede kwartaal		derde kwartaal		vierde kwartaal	
	gehalte	punten	gehalte	punten	gehalte	punten	gehalte	punten
nutriëntenhuishouding								
NH4-N (mg/l)	<0.2	3	0.6	6	0.85	7	0.64	6
NO3-N (mg/l)	0.13	3	0.19	4	0.15	3	0.43	5
O2%	69	4	67	4	30	7	17	9
ortho-P (mg/l)	0.04	3	0.24	5	0.6	10	0.47	9
totaal-P (mg/l)	0.16	4	0.43	7	0.76	9	0.50	8
		+		+		+		+
subtotaal		17		26		36		37
zuurstofhuishouding								
NH4-N (mg/l)	<0.2	1	0.6	2	0.85	2	0.64	2
BZV5 (mg/l)	2	1	5.9	2	2.4	1	1.3	1
O2%	69	3	67	3	30	5	17	5
		+		+		+		+
subtotaal		5		7		8		8

Op basis van de richtlijnen uit de tabellen 5 en 6 (§ 5.3.2) wordt respectievelijk voor de nutriënten- en zuurstofhuishouding per variabele en per bemonstering een aantal punten toegekend.

De scores voor de maatstaven voor nutriënten- en zuurstofhuishouding worden berekend door de subtotalen (tabel 6.1.4) te sommeren en te delen door vier. Dit levert respectievelijk $(17+26+36+37)/4 = 29$ en $(5+7+8+8)/4 = 7$ op.

Voor de abiotische maatstaf morfologie worden de scores op de vragen A4 en C1, C2 en C3 bij elkaar opgeteld. Dit levert de score $(2+2)=4$ op. In tabel 6.1.5 wordt een overzicht gegeven van de scores voor alle maatstaven voor de Jan van Ruysdaalsingel.

TABEL 6.1.5 OVERZICHT VAN DE SCORES VOOR DE MAATSTAVEN VAN DE JAN VAN RUYSDAALSINGEL

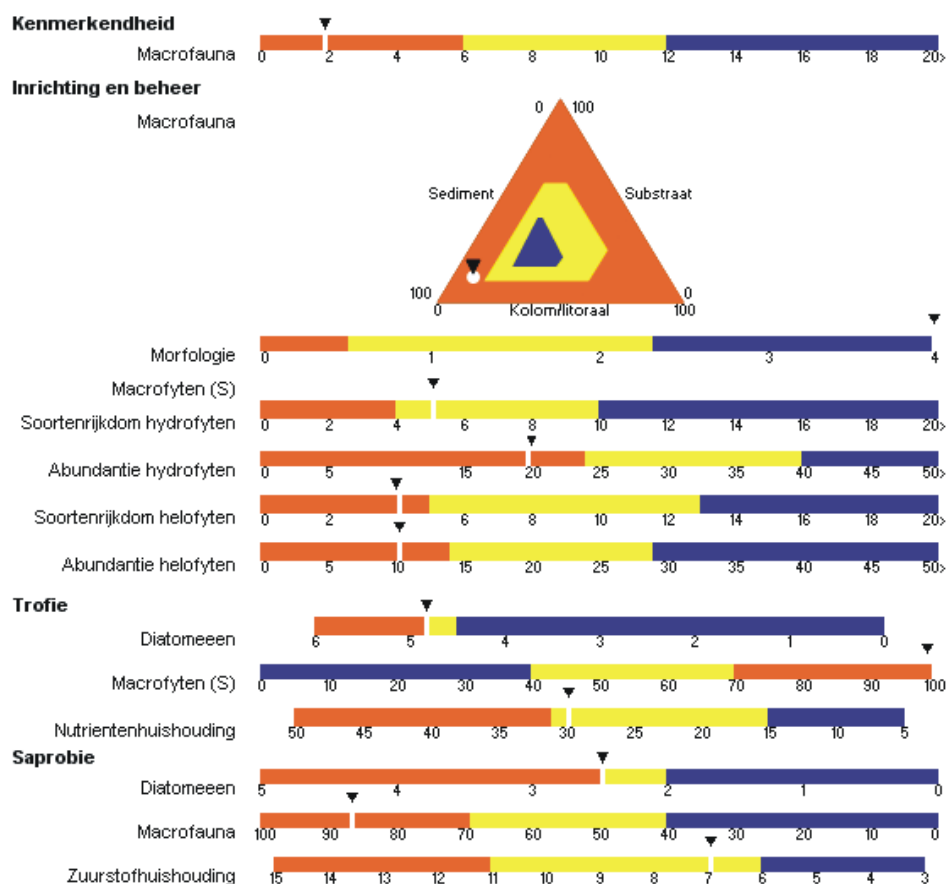
Karakteristiek	Score voor de maatstaf			
	macrofyten	macrofauna	diatomeeën	abiotisch
kenmerkendheid		2		
inrichting en beheer				
rijkdom hydrofyten	5			
abundantie hydrofyten	20			
rijkdom helofyten	4			
abundantie helofyten	10			
structuur macrofauna				
% sedimentbewoners		73		
% kolombewoners		9		
% substraatbewoners		18		
morfologie				5
trofie	100		4.7	29
saprobie		87	2.4	7

6.1.3 INVULLEN VAN DE SCORES OP DE MAATLAT, SELECTIE TOETSINGSKAART EN AFLEZEN VAN DE KLASSEN PER MAATSTAF

Nadat alle scores voor de maatstaven berekend zijn, worden deze ingevuld op de maatlat (zie §5.3). Om de kwaliteitsklassen voor de maatstaven te bepalen moet een van de 8 toetsingskaarten geselecteerd worden. Het stadswater heeft een breedte van 3 m en een diepte van 0.8 m, zodat de te selecteren toetsingskaart die van een smal ondiep stadswater moet zijn. Tevens is de ondergrond van de bodem weinig, zodat de veenbodem variant wordt geselecteerd. Voor het bepalen van de klasse van de maatstaven wordt de geselecteerde toetsingskaart gelegd op de ingevulde maatlat (figuur 6.1.1). Per maatstaf wordt nu afgelezen in welke klasse de berekende score voor de maatstaf valt. In tabel 6.1.6 wordt het resultaat voor de Jan van Ruysdaalsingel weergegeven.

FIGUUR 6.1.1

MAATLAT MET INGETEKENDE SCORES GECOMBINEERD MET TOETSINGSKAART SMALLE LIJNVORMIGE STADSWATEREN, VARIANT ONDERGROND BODEM VEEN (KLASSE 1 ORANJE, KLASSE 2 GEEL, KLASSE 3 BLAUW)



TABEL 6.1.6

ECOLOGISCHE KLASSEN VOOR DE MAATSTAVEN VAN DE JAN VAN RUYSDAALSINGEL

Karakteristiek	Klasse voor de maatstaf			
	macrofyten	macrofauna	diatomeeën	abiotisch
kenmerkendheid		1		
inrichting en beheer				
rijkdom hydrofyten	2			
abundantie hydrofyten	1			
rijkdom helofyten	1			
abundantie helofyten	1			
structuur macrofauna		1		
morfologie				3
trofie	1		1	2
saprobie		1	2	2

6.1.4 BEPALEN VAN HET KWALITEITSNIVEAU PER KARAKTERISTIEK

Met behulp van de ecologische klassen en de richtlijnen uit tabel 8 in § 5.3.3 worden de ecologische kwaliteitsniveaus voor de karakteristieken bepaald (tabel 6.1.7).

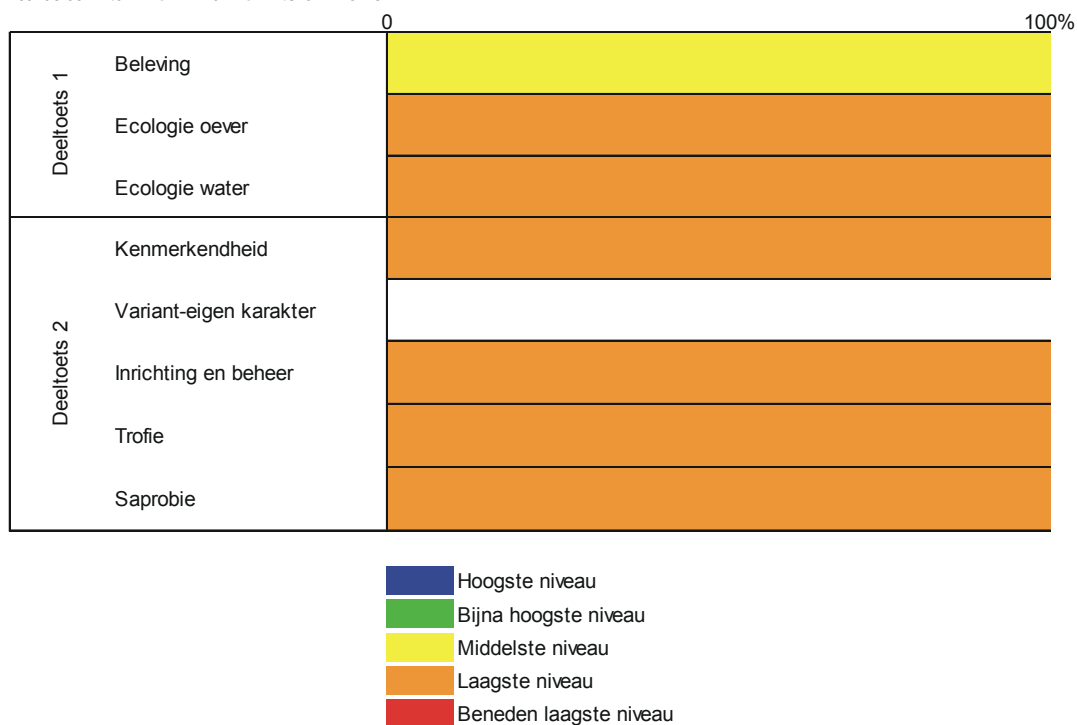
TABEL 6.1.7 DE ECOLOGISCHE KWALITEITSNIVEAUS VOOR DE KARAKTERISTIEKEN VAN DE JAN VAN RUYSDAALSINGEL

Karakteristiek	Aantal maatstaven	Totaal aantal punten	Kwaliteitsniveau	Kleurcode
kenmerkendheid	1	1	laagste	oranje
variant-eigen karakter				-
inrichting en beheer	6	9	laagste	oranje
trofie	3	4	laagste	oranje
saprobie	3	5	laagste	oranje

6.1.5 CONSTRUCTIE VAN HET ECOLOGISCH PROFIEL EN EINDOORDEEL

Aan de hand van de ecologische kwaliteitsniveaus bepaald bij deeltoets 1 en 2 wordt het ecologisch profiel geconstrueerd (figuur 6.1.2).

FIGUUR 6.1.2 ECOLOGISCH PROFIEL VAN DE JAN VAN RUYSDAALSINGEL



Het eindoordeel wordt berekend door het gemiddelde van de scores van de karakteristieken te berekenen. Voor de Jan van Ruysdaalsingel levert dit $(3+2+2+2+2+2)/7=2.14$ op. Het getal wordt naar beneden afgerond en dit levert het laagste niveau voor het eindoordeel op.

6.2 BRAKKE BINNENWATEREN

Gegevens van het water bij het gemaal Glerum bij Kruiningen (Zuid-Beveland), afkomstig van het Waterschap Zeeuwse Eilanden worden gebruikt voor de uitwerking van een voorbeeldbeoordeling voor de brakke binnenwateren. Het betreft een matig brak water (gemiddeld zout gehalte 3200 mg Cl/l) met een diepte van 1.7 meter (diepe wateren).

6.2.1 BASISGEGEVENS

De benodigde gegevens voor de beoordeling zijn verzameld en verwerkt conform de richtlijnen in § 5.4.1. De samenstelling van het fytoplankton is niet bepaald (facultatief onderdeel).

6.2.2 BEREKENEN VAN DE SCORES VOOR DE MAATSTAVEN

Aan de hand van de indicatorlijsten en de abundanties van de macrofyten, de macrofauna en de epifytische diatomeeën worden de scores voor de biotische maatstaven berekend. In tabel 6.2.1 wordt de berekening van de scores voor de diatomeeënmaatstaven op basis van het voorjaarsmonster weergegeven.

TABEL 6.2.1

GEGEVENS VOOR DE DIATOMEËNMAATSTAVEN

Soort	Brakkarakter			Kenmerkendheid
	aantal	I	P	B
<i>Amphipleura rutilans</i>	1	4	4	1
<i>Amphora coffeaeformis</i>	4	2	8	4
<i>Bacillaria paxillifer</i>	5			
<i>Catombas obtusa</i>	9			
<i>Chaetoceros</i>	1			
<i>Diatoma tenuis</i>	9	3	27	9
<i>Fragilaria fasciculata</i>	13	4	52	13
<i>Navicula gregaria</i>	15	3	45	15
<i>Navicula lanceolata</i>	2	3	6	2
<i>Navicula margalithii</i>	2	2	4	2
<i>Navicula phylleptosoma</i>	3			
<i>Navicula phyllepta</i>	3	6	18	3
<i>Navicula salinarum</i>	2	4	8	2
<i>Nitzschia aurariae</i>	2	4	8	2
<i>Thalassiosira pseudonana</i>	129	3	387	129
som			567	182
score			3.1	8

I = indicatiewaarde

P= produkt indicatie en abundantie

B= soort meenemen in berekening

De score voor het brakkarakter in het voorjaar is 3.1 en die voor het najaar is 3.2. Dit levert voor de uiteindelijke score de waarde $(3.1+3.2)/2=3.15$ op. Het aantal kenmerkende taxa in het voorjaar is 8, echter in het najaar is dit 23. Voor de score voor de maatstaf kenmerkendheid wordt de hoogste waarde genomen, in dit geval dus 23.

In tabel 6.4.1 wordt de berekening van de scores voor de macrofytenmaatstaven weergegeven.

TABEL 6.2.2 GEGEVENS VOOR DE MACROFYTENMAATSTAVEN, DE WAARDEN VAN HET VOOR- EN NAJAARSMONSTER WORDT GESCHIEDEN DOOR EEN SCHUINE STREEP

Soort	Abundantie	Helofyt		Drijfblad		Ondergedoken		Kenmerkendheid	Brakkarakter
		S	A	S	A	S	A		
<i>Phragmites australis</i>	4 / 6	1	4 / 6					1	0
<i>Bulboschoenus maritimus</i>	2 / 2	1	2 / 2					2	0
som		2	6 / 8					3 / 3	0
score		2	8	0	0	0	0	3	0

I = indicatorsoort

B = soort meenemen in berekening

S = soort meenemen in berekening als soort

A = soort meenemen in berekening van abundantie

Voor de onderdelen helofyt, drijfblad en ondergedoken planten worden per kolom de getallen opgeteld, deze leveren tevens de score. Bij meerdere metingen wordt de hoogste waarde als score genomen. De score voor de maatstaf brakkarakter wordt op dezelfde wijze bepaald.

De score voor de maatstaf kenmerkendheid wordt berekend door een kenmerkend taxon de waarde 2 te geven en een, voor brakke wateren, algemeen taxon de waarde 1. Vervolgens worden alle waarden gesommeerd.

In tabel 6.2.3 wordt een overzicht gegeven van de berekening van de scores voor de macrofaunamaatstaven weergegeven.

TABEL 6.2.3 GEGEVENS VOOR DE MACROFAUNAMAATSTAVEN

Taxon	aantal	Brakkarakter		Kenmerkendheid
		I	B	
<i>Chironomus halophilus</i>	4	4	4	1
<i>Chironomus salinarus</i>	498	498	498	1
<i>Electra crustulenta</i>	9			
<i>Gammarus zaddachi</i>	12	12	12	1
<i>Halocladius varians</i>	8	8	8	2
<i>Hydrobia ventrosa</i>	994	994	994	2
<i>Neomysis integer</i>	1	1	1	1
<i>Nereis diversicolor</i>	16	16	16	1
overige MOLLUSCA	8		8	
<i>Palaemonetes varians</i>	1	1	1	1
Psychodidae	1			
<i>Sigara lateralis</i>	2	2	2	1
<i>Sphaeroma hookeri</i>	3	3	3	2
<i>Tubifex costatus</i>	55			
som		1539	1547	13
score			99	13

I = indicatorsoort

B = soort meenemen in berekening

De score voor de maatstaf brakkarakter wordt berekend door het aantal indicatoren te delen door het totaal aantal (van de in de berekening mee te nemen taxa) en vervolgens te vermenigvuldigen met 100. Voor het water bij het gemaal bij Glerum levert dit voor het voorjaarsmonster $(1539/1547) \times 100 = 99$ op. Het najaarsmonster had de score 98, zodat de gemiddelde jaarscore afgerond op $(99+98)/2 = 99$ uitkomt.

De score voor de maatstaf kenmerkendheid wordt berekend door een kenmerkend taxon de waarde 2 te geven en een, voor brakke wateren, algemeen taxon de waarde 1. Vervolgens worden alle waarden gesommeerd. Voor de score voor de maatstaf kenmerkendheid wordt de hoogste waarde genomen. Het najaarsmonster scoorde 16, tevens de te beoordelen score voor de maatstaf.

In tabel 6.2.4 worden de gegevens voor de maatstaf nutriëntenhuishouding weergegeven.

TABEL 6.2.4 GEGEVENS VOOR DE MAATSTAF NUTRIËNTENHUISHOUDING

Variabelen	Bemonsterde periode in							
	eerste kwartaal		tweede kwartaal		derde kwartaal		vierde kwartaal	
	gehalte	punten	gehalte	punten	gehalte	punten	gehalte	punten
NH ₄ -N (mg/l)	0.58	2	1.1	3	0.09	1	0.81	3
NO ₃ -N (mg/l)	12	5	0.49	2	0.03	1	5.8	5
totaal-N (mg/l)	18	5	7.1	4	2.7	2	8.2	4
ortho-P (mg/l)	0.09	1	0.48	2	1.1	4	0.25	1
totaal-P (mg/l)	0.41	2	1.4	4	1.5	4	0.5	2
N/P ratio	97	5	11	1	4	1	36	4
O ₂ %	91	1	120	1	200	5	75	2
		+		+		+		+
subtotaal		21		17		18		21

Op basis van de richtlijnen uit de tabellen 4 en 5 (§ 5.4.2) wordt respectievelijk voor de nutriënten- en zuurstofhuishouding per variabele en per bemonstering een aantal punten toegekend. De score voor de nutriëntenhuishouding wordt berekend door de subtotalen (tabel 6.2.4) te sommeren en te delen door vier. Dit levert $(21+17+18+21)/4 = 19$ op. De score voor de maatstaf voor de zuurstofhuishouding levert de score $(1+4+2)=7$ op (tabel 6.2.5).

TABEL 6.2.5 GEGEVENS VOOR DE MAATSTAF ZUURSTOFHUISHOUDING

Variabelen	Gehalte	Punten
O ₂ % (jaargemiddelde)	101	1
BZV (mg/l, mei-aug)	14.7	4
NH ₄ -N mg/l, (jaargemiddelde)	0.89	2
		+
totaal		7

De score voor het verloop van het zoutgehalte wordt berekend door het zomergemiddelde chloride-gehalte (april-september) te delen door het wintergemiddelde (oktober-maart). Voor het water bij het gemaal Glerum levert dit $(4233/2188)=1.9$ op.

De score voor de maatstaf doorzicht (jaargemiddelde) bedraagt 0.41 m en die voor het gehalte zwevend stof (jaargemiddelde in mg/l) 21.

De score voor de maatstaf chlorofyl-a gehalte (zomergemiddelde in µg/l) bedraagt 118. In tabel 6.2.6 wordt een overzicht gegeven van de scores voor de maatstaven voor het water bij het gemaal Glerum.

TABEL 6.2.6 OVERZICHT VAN ALLE SCORES VOOR DE MAATSTAVEN VAN HET WATER BIJ HET GEMAAL GLERUM

Karakteristiek	Scores voor de maatstaf					
	macrofyten	macrofauna	diatomeeën	fytoplankton	chlorofyl-a	abiotisch
zouthuishouding	0	99	3.15			1.9
trofie					118	19
saprobie						7
structuur						
aantal soorten helofyten	2					
abundantie helofyten	8					
aantal soorten drijfbladplanten	0					
abundantie drijfbladplanten	0					
aantal soorten ondergedoken planten	0					
abundantie ondergedoken planten	0					
troebelheid					118	
doorzicht						0.41
gehalte zwevend stof						21
kenmerkendheid	3	16	23			

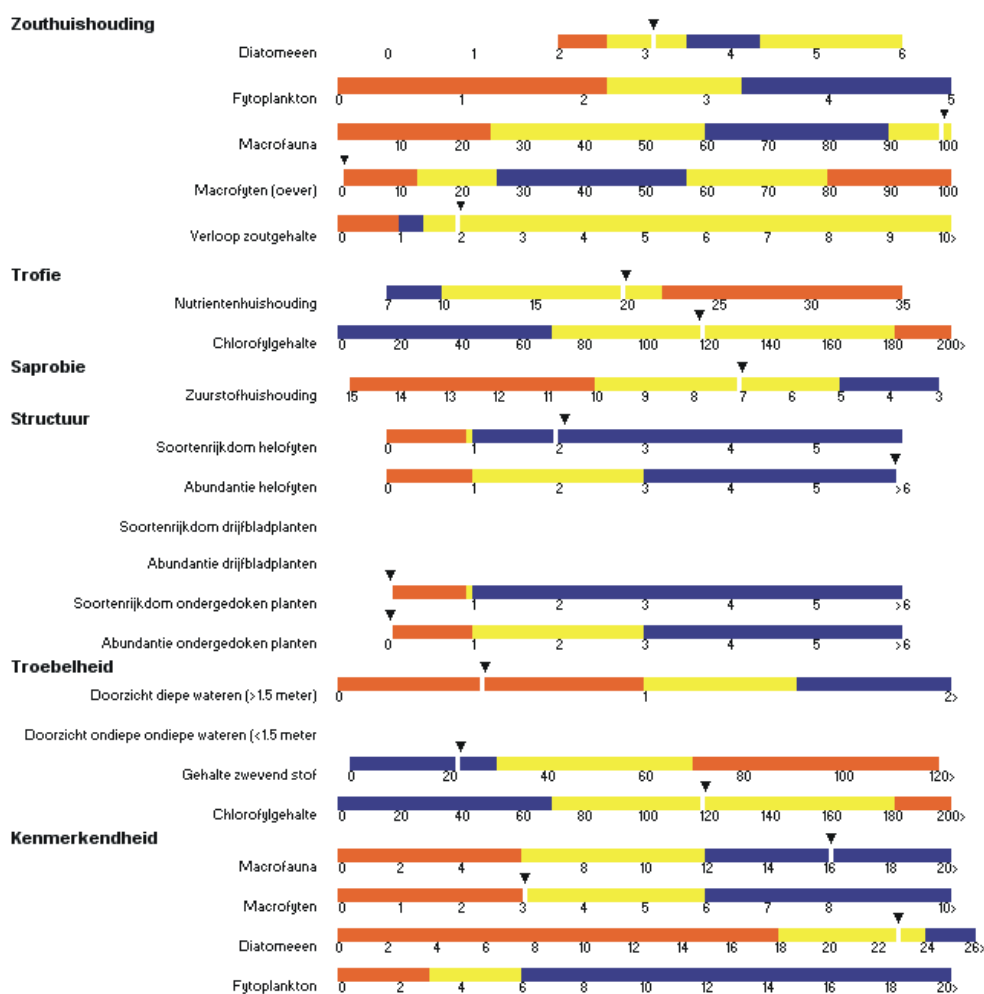
6.2.3 INVULLEN VAN DE SCORES OP DE MAATLAT, SELECTIE TOETSINGSKAART EN AFLEZEN VAN DE KLASSEN PER MAATSTAF

Nadat alle scores voor de maatstaven berekend zijn, worden deze ingevuld op de maatlat (zie § 5.4). Om de kwaliteitsklassen voor de maatstaven te bepalen moet een van de 4 toetsingskaarten geselecteerd worden. Het gaat om een brak binnenwater met een gemiddeld chloride gehalte van 3200 mg Cl/l, en een diepte van 1.7 m, zodat de te selecteren toetsingskaart die van een diep matig brak water moet zijn.

Voor het bepalen van de klasse van de maatstaven wordt de geselecteerde toetsingskaart gelegd op de ingevulde maatlat (fig 6.2.1). Per maatstaf wordt nu afgelezen in welke klasse de berekende score voor de maatstaf valt. In tabel 6.2.7 wordt het resultaat voor het water bij het gemaal Glerum bij Kruiningen weergegeven.

FIGUUR 6.2.1

MAATLAT MET INGETEKENDE SCORES GECOMBINEERD MET TOETSINGSKAART VAN HET WATER BIJ HET GEMAAL GLERUM
(KLASSE 1 ORANJE, KLASSE 2 GEEL, KLASSE 3 BLAUW)



TABEL 6.2.7 ECOLOGISCHE KLASSEN VOOR DE MAATSTAVEN VAN HET WATER BIJ HET GEMAAL GLERUM

Karakteristiek	Klasse voor de maatstaf					
	macrofyten	macrofauna	diatomeeën	fytoplankton	chlorofyl-a	abiotisch
zouthuishouding	1	2	2			2
trofie					2	2
saprobie						2
structuur						
aantal soorten helofyten	3					
abundantie helofyten	3					
aantal soorten drijfbladplanten						
abundantie drijfbladplanten						
aantal soorten ondergedoken planten	1					
abundantie ondergedoken planten	1					
troebelheid					2	
doorzicht						1
gehalte zwevend stof						3
kenmerkendheid	2	3	2			

6.2.4 BEPALEN VAN HET KWALITEITSNIVEAU PER KARAKTERISTIEK

Aan de hand van de ecologische klassen en de richtlijnen uit tabel 8 in § 5.4.3 worden de ecologische kwaliteitsniveaus voor de karakteristieken bepaald (tabel 6.2.8).

TABEL 6.2.8 DE ECOLOGISCHE KWALITEITSNIVEAUS VOOR DE KARAKTERISTIEKEN VAN WATER BIJ HET GEMAAL GLERUM

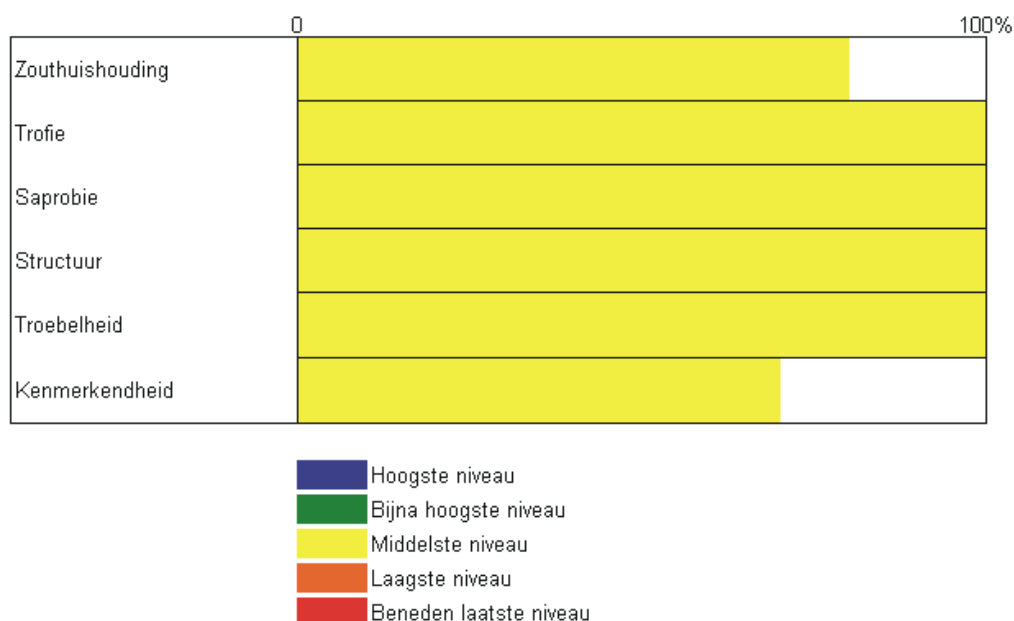
Karakteristiek	Aantal maatstaven	Totaal aantal punten	Kwaliteitsniveau	Kleurcode
zouthuishouding	4	7	middelste	geel
trofie	2	4	middelste	geel
saprobie	1	2	middelste	geel
structuur	4	8	middelste	geel
troebelheid	3	6	middelste	geel
kenmerkendheid	3	7	middelste	geel

6.2.5 CONSTRUCTIE VAN HET ECOLOGISCH PROFIEL EN EINDOORDEEL

Aan de hand van de ecologische kwaliteitsniveaus van de karakteristieken wordt het ecologisch profiel geconstrueerd (figuur 6.2.2).

FIGUUR 6.2.2

ECOLOGISCH PROFIEL VAN HET WATER BIJ HET GEMAAL GLERUM



Het eindoordeel wordt berekend door het gemiddelde van de scores van de karakteristieken te berekenen. Echter de karakteristiek *Zouthuishouding*, de belangrijkste factor in brakke binnenwateren, weegt zwaarder dan de andere en deze telt dan ook dubbel. Het eindoordeel voor het water bij het gemaal Glerum levert $(2 \times 3 + 3 + 3 + 3 + 3) / 7 = 3$ op, wat overeenkomt met het middelste niveau.

6.3 STROMENDE WATEREN

Gegevens van de Ratumse beek nabij Meddo, afkomstig van het Waterschap Rijn & IJssel, worden gebruikt voor de uitwerking van een voorbeeldbeoordeling voor de stromende wateren. De Ratumse beek is een middenloop van een laaglandbeek die bemonsterd is in 2002.

6.3.1 BASISGEGEVENS

De benodigde gegevens voor de beoordeling zijn verzameld en verwerkt conform de richtlijnen in § 5.5.1. Gegevens over de macrofauna, met daarbij de indicatie van ieder taxon voor de maatstaven, en de abiotische variabelen zijn respectievelijk weergegeven in de tabellen 6.3.1, 6.3.3 en 6.3.4. Voor de macrofauna is het voorjaarsmonster compleet weergegeven (tabel 6.3.1) en van het najaarsmonster worden alleen de uiteindelijke scores behandeld.

TABEL 6.3.1

GEGEVENS VOOR DE MACROFAUNAMAATSTAVEN, VOORJAARSMONSTER MET INDICATIE

Taxon	Aantal	Strm	BLad	Zand	Plan	Slib	Sapr	Trof	Knip	Verg	Graz
<i>Amphinemura standfussi</i>	62	62	62						62		
<i>Anabolia nervosa</i>	7	7		7						7	
<i>Ancylus fluviatilis</i>	2	2									2
<i>Apsectrotanypus trifascipennis</i>	2	2		2							
<i>Baetis vernus</i>	3	3			3					3	
<i>Brillia longifurca</i>	1	1	1	1		1	1				1
<i>Ceratopogonidae</i>	3			3		3					
<i>Chironomus gr anthracinus</i>	9					9	9			9	

Taxon	Aantal	Strm	BLad	Zand	Plan	Slib	Sapr	Trof	Knip	Verg	Graz
Conchapelopia	1	1		1							
Dicrotendipes nervosus	2				2			2		2	
Elmis aenea	10	10								10	
Ephemera danica	6	6		6						6	
Erpobdella octoculata	7				7	7	7				
Eukiefferiella discoloripes	3	3		3						3	
Eukiefferiella gracei	1	1		1						1	
Eusimilium latigonium	2	2			2					2	
Forelia variegator	1										
Gammarus pulex	75	75	75						75		
Gammarus roeselii	85	85	85						85		
Glossiphonia complanata	3				3						
Goera pilosa	1	1									1
Habrophlebia fusca	8	8			8					8	
Halesus radiatus/digitatus	14	14		14					14		
Haliplus laminatus	2				2			2	2		
Heptagenia flava	1	1								1	
Hexatoma	2			2		2				2	
Hydrometra stagnorum	1				1						
Hydropsyche saxonica	1	1								1	
Hydropsyche siltalai	9	9								9	
Hygrobates longipalpis	10										
Hygrobates nigromaculatus	60										
Ironoquia dubia	1	1	1						1		
Lebertia inaequalis	18										
Limnephilus lunatus	16	16	16	16	16					16	
Limnius volckmari	1	1								1	
Limnodrilus claparedeanus	2					2	2			2	
Micronecta	1				1						
Micropsectra	1	1		1		1				1	
Microtendipes pedellus	3			3		3		3		3	
Microvelia	7	7									
Mystacides nigra	3				3				3		
Nais elinguis	5				5			5			5
Nemoura cinerea	18	18	18						18		
Orthocladius (eudactylocladius)	1				1			1		1	
Orthocladius rivicola	12				12			12		12	
Oulimnius tuberculatus	1	1								1	
Paracladopelma laminata	2										
Paraleptophlebia submarginata	3	3			3					3	
Paratendipes gr albimanus	3	3		3		3		3		3	
Polypedilum laetum	9	9		9						9	
Polypedilum scalaenum	15			15		15				15	
Potamopyrgus antipodarum	3				3			3			3
Proasellus meridianus	1		1			1	1		1		
Prodiamesa olivacea	2	2		2		2	2			2	
Silo nigricornis	5	5									5
Sperchon clupeiifer	8										
Stictochironomus	12										
Tanytarsus	9	9		9						9	
Tinodes unicolor	1	1				1					1
Tubifex tubifex	1					1	1			1	
Tubificidae	3					3	3			3	

6.3.2 BEREKENEN VAN DE SCORES VOOR DE MAATSTAVEN

Aan de hand van de indicatorlijsten (bijlage 3.3) en de abundanties van de macrofauna worden de scores voor de biotische maatstaven berekend (§ 5.5.2) door het aantal individuen van indicatoren voor iedere maatstaf te delen door het totaal aantal individuen van alle indicatoren en dit getal te vermenigvuldigen met 100 (tabel 6.3.2).

In tabel 6.3.3 worden de gegevens voor de maatstaf nutriëntenhuishouding en voor de maatstaf zuurstofhuishouding weergegeven.

TABEL 6.3.2 AANTAL INDICATOREN EN BEREKENDE SCORE PER MAATSTAF

	Periode	Totaal	Strm	Blad	Zand	Plan	Slib	Sapr	Trof	Knip	Verg	Graz
aantal	Voorjaar	450	371	259	98	72	54	26	31	261	146	18
	Najaar	550	495	290	73	52	34	17	22	300	205	24
score	Voorjaar		82	58	22	16	12	6	7	58	32	4
	Najaar		90	53	13	9	6	3	4	55	37	4
	Jaar (gemiddelde)		86	56	18	13	9	5	6	57	35	4

TABEL 6.3.3 GEGEVENS VOOR DE MAATSTAVEN NUTRIËNTENHUISHOUDING EN ZUURSTOFHUISHOUDING

Maatstaf	Bemonsterde periode in							
	eerste kwartaal		tweede kwartaal		derde kwartaal		vierde kwartaal	
	gehalte	punten	gehalte	punten	gehalte	punten	gehalte	punten
nutriëntenhuishouding								
NH4-N (mg/l)	0.2	4	0.1	3	0.2	4	0.1	3
NO3-N (mg/l)	10	10	8.7	10	8.3	10	8.1	10
O2%	92	1	96	1	99	1	91	1
ortho-P (mg/l)	0.04	3	0.04	3	0.08	4	0.08	4
totaal-P (mg/l)	0.09	2	0.12	3	0.17	4	0.01	1
		+		+		+		+
subtotaal		20		20		23		19
zuurstofhuishouding								
NH4-N (mg/l)	0.2	1	0.1	1	0.2	1	0.1	1
BZV5 (mg/l)	2.3	1	1.7	1	1.8	1	2.1	1
O2%	92	1	96	1	99	1	91	1
		+		+		+		+
subtotaal		3		3		3		3

Op basis van de richtlijnen uit de tabellen 3 en 4 (§ 5.5.2) wordt respectievelijk voor de nutriënten- en zuurstofhuishouding per variabele en per bemonstering een aantal punten toegekend. De scores voor de maatstaven voor nutriënten- en zuurstofhuishouding worden berekend door de subtotalen (tabel 6.3.3) te sommeren en te delen door vier. Dit levert respectievelijk $(20+20+23+19)/4 = 21$ en $(3+3+3+3)/4 = 3$ op.

De score voor de abiotische maatstaf stroming wordt bepaald aan de hand van de gemiddelde stroomsnelheid (in cm/s) van 4 kwartaalmetingen. Voor de Ratumse beek levert dit $(58+38+42+44)/4 = 46$.

De score voor de abiotische maatstaf inrichting (zie bijlage 7) wordt bepaald aan de hand van het totaal aantal gescoorde punten (tabel 6.3.4) op basis van de richtlijnen uit tabel 5 (§ 5.5.2). In het voorbeeld levert dit $(1+1+3+1+1)=7$.

TABEL 6.3.4

GEGEVENS VOOR DE MAATSTAF INRICHTING

Maatstaf		Punten
profiel	natuurlijk	1
oeverbegroeiing	sterk	1
meandering	matig	3
ligging	natuurlijk	1
substraatdifferentiatie	divers	1
		+
totaal		7

In tabel 6.3.5 wordt een overzicht gegeven van de scores voor alle maatstaven voor de Ratumse beek.

TABEL 6.3.5

OVERZICHT SCORES VOOR DE MAATSTAVEN VOOR DE RATUMSE BEEK

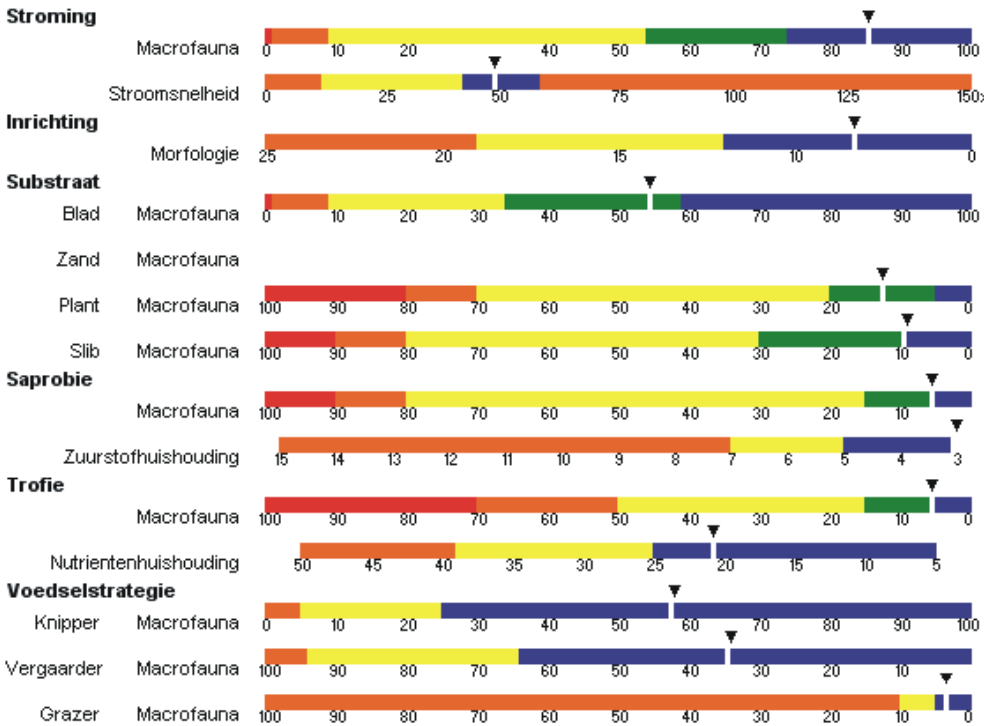
Karakteristiek	Score voor de maatstaf	
	macrofauna	abiotisch
stroming	86	46
inrichting		7
substraat		
blad	56	
zand	18	
plant	13	
slib	9	
saprobie	5	3
trofie	6	21
voedselstrategie		
knipper	57	
vergaarder	35	
grazer	4	

6.3.3 INVULLEN VAN DE SCORES OP DE MAATLAT, SELECTIE TOETSINGSKAART EN AFLEZEN VAN DE KLASSEN PER MAATSTAF

Nadat alle scores voor de maatstaven berekend zijn, worden deze ingevuld op de maatlat (zie § 5.5). Om de kwaliteitsklassen voor de maatstaven te bepalen moet een van de 6 toetsingskaarten geselecteerd worden (bijlage 4.3). De Ratumse beek heeft een breedte van 4 m en is gelegen in oostelijk Gelderland, zodat de te selecteren toetsingskaart die van een middenloop van een laaglandbeek moet zijn.

Voor het bepalen van de klasse van de maatstaven wordt de geselecteerde toetsingskaart gelegd op de ingevulde maatlat (fig 6.3.1). Per maatstaf wordt nu afgelezen in welke klasse de berekende score voor de maatstaf valt. In tabel 6.3.6 wordt het resultaat voor de Ratumse beek weergegeven.

FIGUUR 6.3.1 MAATLAT MET INGETEKENDE SCORES GECOMBINEERD MET TOETSINGSKAART, (ABIOTISCH: KLASSE 1 ORANJE, KLASSE 2 GEEL, KLASSE 3 BLAUW, BIOTISCH: KLASSE 1 ROOD, KLASSE 2 ORANJE, KLASSE 3 GEEL, KLASSE 4 GROEN, KLASSE 5 BLAUW)



TABEL 6.3.6 ECOLOGISCHE KLASSEN VOOR DE MAATSTAVEN VAN DE RATUMSE BEEK

Karakteristiek	Klasse voor de maatstaf	
	macrofauna	abiotisch
stroming	5	3
inrichting		3
substraat	4	
blad	4	
zand	n.v.t.	
plant	4	
slib	5	
saprobie	5	3
trofie	4	3
voedselstrategie	5	
knipper	5	
vergaarder	5	
grazer	5	

6.3.4 BEPALEN VAN HET KWALITEITSNIVEAU PER KARAKTERISTIEK

Aan de hand van de ecologische klassen en de richtlijnen uit tabel 6 in § 5.5.3 worden de ecologische kwaliteitsniveaus voor de karakteristieken bepaald (tabel 6.3.7).

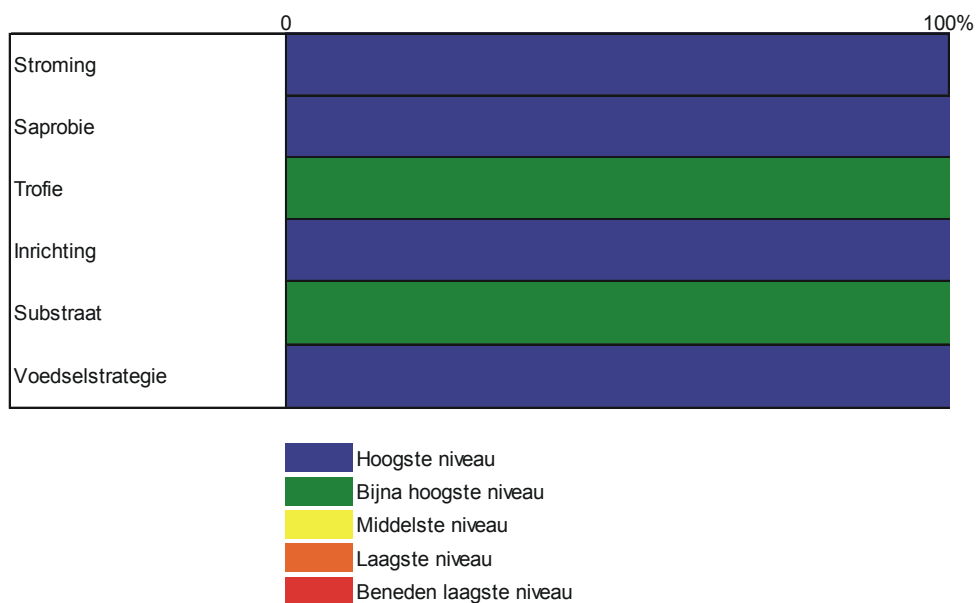
TABEL 6.3.7 DE ECOLOGISCHE KWALITEITSNIVEAUS VOOR DE KARAKTERISTIEKEN VAN DE RATUMSE BEEK

Karakteristiek	Aantal maatstaven	Totaal aantal punten	Kwaliteitsniveau	Kleurcode
stroming	2	8	hoogste	blauw
saprobie	2	8	hoogste	blauw
trofie	2	7	bijna hoogste	groen
inrichting	1	5	hoogste	blauw
substraat	1	4	bijna hoogste	groen
voedselstrategie	1	5	hoogste	blauw

6.3.5 CONSTRUCTIE VAN HET ECOLOGISCH PROFIEL EN EINDOORDEEL

Aan de hand van de ecologische kwaliteitsniveaus van de karakteristieken wordt het ecologisch profiel geconstrueerd (figuur 6.3.2).

FIGUUR 6.3.2 ECOLOGISCH PROFIEL VOOR DE RATUMSE BEEK



Het eindoordeel wordt berekend door het gemiddelde van de scores van de karakteristieken te berekenen. De karakteristieken *Stroming* en *Saprobie*, de belangrijkste factoren in stromende wateren, wegen zwaarder dan de andere, deze tellen dan ook dubbel.

Het eindoordeel voor de Ratumse beek levert $(2 \times 5 + 2 \times 5 + 4 + 5 + 4 + 5) / 8 = 4.8$ op, afgerond 5, wat overeenkomt met het hoogste niveau.

6.4 SLOTEN

Gegevens van een sloot aan de Zijlkade nabij Nieuwlan, afkomstig van het Zuiveringsschap Hollandsche Eilanden en Waarden, worden gebruikt voor de uitwerking van een voorbeeldbeoordeling voor de sloten. Het betreft een kleisloot, bemonsterd in 2002.

6.4.1 BASISGEGEVENS

De benodigde gegevens voor de beoordeling zijn verzameld en verwerkt conform de richtlijnen in § 5.6.1. In de tabel 6.4.1 zijn de aangetroffen macrofyten en hun abundantie weergegeven. Voor de macrofauna en de diatomeeën wordt er een alleen een overzicht gegeven van de verdeling van de indicatoren (tabel 6.4.2).

6.4.2 BEREKENEN VAN DE SCORES VOOR DE MAATSTAVEN

Aan de hand van de indicatorlijsten (bijlage 3.4) en de abundanties van de macrofyten, de macrofauna en de epifytische diatomeeën worden de scores voor de biotische maatstaven berekend. In tabel 6.4.1 wordt de berekening van de scores voor de macrofytenmaatstaven weergegeven.

TABEL 6.4.1 GEGEVENS VOOR DE MACROFYTENMAATSTAVEN

Soort	Abundantie		Hydrofyte		Helofyte		Variant-eigen karakter			Trofie		Waterchemie		
	S	A	S	A	S	A	zand	klei	veen	I	B	bicarbonaat	chloride	sulfaat
<i>Ceratophyllum demersum</i>	3	1	3							3	3	3×1	3×3	
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	2	1	2						2		2	2×3		
<i>Lemna minor</i>	5	1	5							5	5			
<i>Nuphar lutea</i>	3	1	3							3	3	3×3		
<i>Sagittaria sagittifolia</i>	1.5			1	1.5		1.5		1.5			1.5×3		
<i>Sparganium erectum</i>	1.5			1	1.5							1.5×3		
<i>Spirodela polyrhiza</i>	5	1	5							5	5	5×3	5×2	
som	21	5	18	2	3		1.5	0	3.5	16	18	42	19	0
score	5	18	2	3			7	0	17	89		69	31	0

I = indicatorsoort

B = soort meenemen in berekening

S = soort meenemen in berekening als soort

A = soort meenemen in berekening van abundantie

Voor de onderdelen hydrofyte en helofyte worden per kolom de getallen opgeteld, en dat levert dan tevens de score.

Voor het variant-eigen karakter worden per kolom de abundanties gesommeerd. De score wordt berekend door per kolom de gesommeerde abundanties te delen door de totale abundantie en vervolgens te vermenigvuldigen met 100.

Voor het berekenen van de score voor de maatstaf trofie wordt de gesommeerde abundantie van de indicatoren gedeeld door de gesommeerde abundantie van alle bij de berekening te betrekken soorten. Dit getal wordt vervolgens met 100 vermenigvuldigd. $(16/18) \times 100 = 89$.

In de kolom waterchemie wordt onder bicarbonaat, chloride en sulfaat voor de indicatorsoorten de abundantie, vermenigvuldigd met het toegekende gewicht, weergegeven. Per kolom worden eerst de abundanties vermenigvuldigd met de factor en vervolgens opgeteld. Voor bicarbonaat levert dit een waarde van 42, voor chloride 19 en voor sulfaat een waarde van 0. Deze drie getallen worden opgeteld, wat in het voorbeeld een waarde van 61 tot gevolg heeft. De gesommeerde getallen voor respectievelijk bicarbonaat, chloride en sulfaat wor-

den vervolgens gedeeld door het totaal en vermenigvuldigd met 100. Voor bicarbonaat levert dit $(42/61) \times 100 = 69$. In tabel 6.4.2 wordt een overzicht gegeven van de verdeling van de indicatoren voor een aantal maatstaven op basis van de macrofauna en diatomeeën.

TABEL 6.4.2 GEGEVENS VOOR DE MACROFAUNA EN DIATOMEËNMAATSTAVEN

	totaal	oligosaproob	Saprobie		Trofie		Permanentie		Zuur		Brak		Toxiciteit
			mesosaproob	polysaproob	I	B	I	B	I	B	I	B	
macrofauna	1688	415	92	138			2	1245	99	993	0	1243	36
diatomeeën	351	15	324	3	319	29			0	345	31	319	

I = indicatorsoort

B= soort meenemen in berekening

Voor de onderdelen trofie, permanentie, zuur en brak wordt de score berekend volgens de formule voor het berekenen van de trofiescore zoals weergegeven in § 5.6.2. De score voor de trofiemaatstaf levert $(319/(319+29)) \times 100 = 92$ op. Die voor permanentie $(2/(2+1245)) \times 100 = 0.2$. De score voor het zuurkarakter levert voor de macrofauna de score $(99/(99+993)) \times 100 = 9$ en voor de diatomeeën $(0/(0+345)) \times 100 = 0$. Voor het brakarakter levert de macrofauna $(0/(0+1243)) \times 100 = 0$ op en voor de diatomeeën $(31/(31+319)) \times 100 = 9$.

Voor de toxiciteit wordt het aantal soorten geteld dat gevoelig is voor bestrijdingsmiddelen. De formule voor de berekening van de score voor saprobiemaatstaf staat eveneens vermeld in § 5.5.2. De score voor saprobie voor de macrofauna en diatomeeën is respectievelijk $((1 \times 418 + 3 \times 92 + 5 \times 138) \times 100) / ((415 + 92 + 138) - 100) / 4 = 28$ en $((1 \times 15 + 3 \times 324 + 5 \times 3) \times 100) / ((15 + 324 + 3) - 100) / 4 = 48$.

In tabel 6.4.3 worden de gegevens voor de maatstaf nutriëntenhuishouding en voor de maatstaf zuurstofhuishouding weergegeven.

TABEL 6.4.3 GEGEVENS VOOR DE MAATSTAVEN NUTRIËNTENHUISHOUDING EN ZUURSTOFHUISHOUDING

Maatstaf	Bemonsterde periode in							
	eerste kwartaal		tweede kwartaal		derde kwartaal		vierde kwartaal	
	gehalte	punten	gehalte	punten	gehalte	punten	gehalte	punten
nutriëntenhuishouding								
NH ₄ -N (mg/l)	0.2	4	0.1	3	0.1	3	1.2	9
NO ₃ -N (mg/l)	1.7	9	0.1	3	<0.1	2	0.2	4
O ₂ %	110	2	52	5	16	9	26	8
ortho-P (mg/l)	0.13	5	0.16	6	0.66	10	0.64	10
totaal-P (mg/l)	0.34	6	0.41	7	0.84	9	0.86	9
		+		+		+		+
subtotaal		26		24		33		40
zuurstofhuishouding								
NH ₄ -N (mg/l)	0.2	1	0.1	1	0.1	1	1.2	3
BZV5 (mg/l)	5.2	2	3.7	2	1.8	1	3.9	2
O ₂ %	110	2	52	3	16	5	26	5
		+		+		+		+
subtotaal		5		6		7		10

Op basis van de richtlijnen uit de tabellen 4 en 5 (§ 5.6.2) wordt respectievelijk voor de nutriënten - en zuurstofhuishouding per variabele en per bemonstering een aantal punten toegekend. De scores voor de maatstaven worden berekend door de subtotalen (tabel 6.4.3) te sommeren en te delen door vier. Dit levert respectievelijk $(26+24+33+40)/4 = 31$ en $(5+6+7+10)/4 = 7$ op.

De score voor de maatstaf zuurgraad bedraagt 7.8 (gemiddelde pH van kwartaalmetingen). De score voor de abiotische maatstaf IR/EGV wordt berekend door de ionenratio te delen door het elektrisch geleidingsvermogen (EGV in mS/m). De ionenratio wordt berekend aan

$$\text{de hand van calcium- en chlorideconcentraties (in mol/m}^3\text{). } IR = \frac{2[Ca^{2+}]}{2[Ca^{2+}] + [Cl^{-}]} \times 100.$$

De sloot aan de Zijlkade heeft een IR van $(0.5 \cdot (69 \cdot 25) / (0.5 \cdot (69 \cdot 25) + 55 \cdot 28.6)) \cdot 100 = 35$ en een EGV van 540. De score wordt daarmee $(35/540) = 0.065$.

Voor het bepalen van de scores voor de abiotische maatstaf gebaseerd op de verhouding tussen bicarbonaat-, chloride-, en sulfaat-ionen dienen de gemeten concentraties omgerekend te worden naar milli-equivalenten.

De omrekening geschiedt voor bicarbonaat door het aantal mg/l te delen door 61, voor chloride door te delen door 35.5 en voor sulfaat door te delen door 48. Voor de sloot aan de Zijlkade bedragen de concentraties voor bicarbonaat 209 mg/l, voor chloride 55 mg/l en voor sulfaat 26 mg/l. Omrekening naar milli-equivalenten levert 3.43 meq/l voor bicarbonaat, 1.55 meq/l voor chloride en 0.54 meq/l voor sulfaat. Op basis van de milli-equivalenten wordt de relatieve verhouding tussen de anionen berekend en dit levert 62% voor bicarbonaat, 28% voor chloride en 10% voor sulfaat. De score voor de maatstaf chloriniteit bedraagt 50 mg Cl/l (jaargemiddelde van maandelijkse metingen). De hellingshoek van de oever ligt tussen de 40 en 50°. In tabel 6.4.5 wordt een overzicht gegeven van alle scores voor de maatstaven voor de sloot aan de Zijlkade

TABEL 6.4.5 OVERZICHT SCORES VOOR DE MAATSTAVEN VAN DE SLOOT AAN DE ZIJLKADE

Karakteristiek	Score voor de maatstaf			
	macrofyten	macrofauna	diatomeeën	abiotisch
trofie	89		92	31
saprobie		28	48	7
brakkarakter		0	9	50
zuurkarakter		9	0	7.8
waterchemie				
%-bicarbonaat	69			62
%-chloride	31			28
%-sulfaat	0			10
IR/EGV				0.065
permanentie		0.2		
toxiciteit		36		
structuur				
aantal soorten hydrofyten	5			
abundantie hydrofyten	18			
aantal soorten helofyten	2			
abundantie helofyten	3			
oeverprofiel				40-50
variant-eigen karakter				
zand	7			
klei	0			
veen	17			

6.4.3 INVULLEN VAN DE SCORES OP DE MAATLAT, SELECTIE TOETSINGSKAART EN AFLEZEN VAN DE KLASSEN PER MAATSTAF

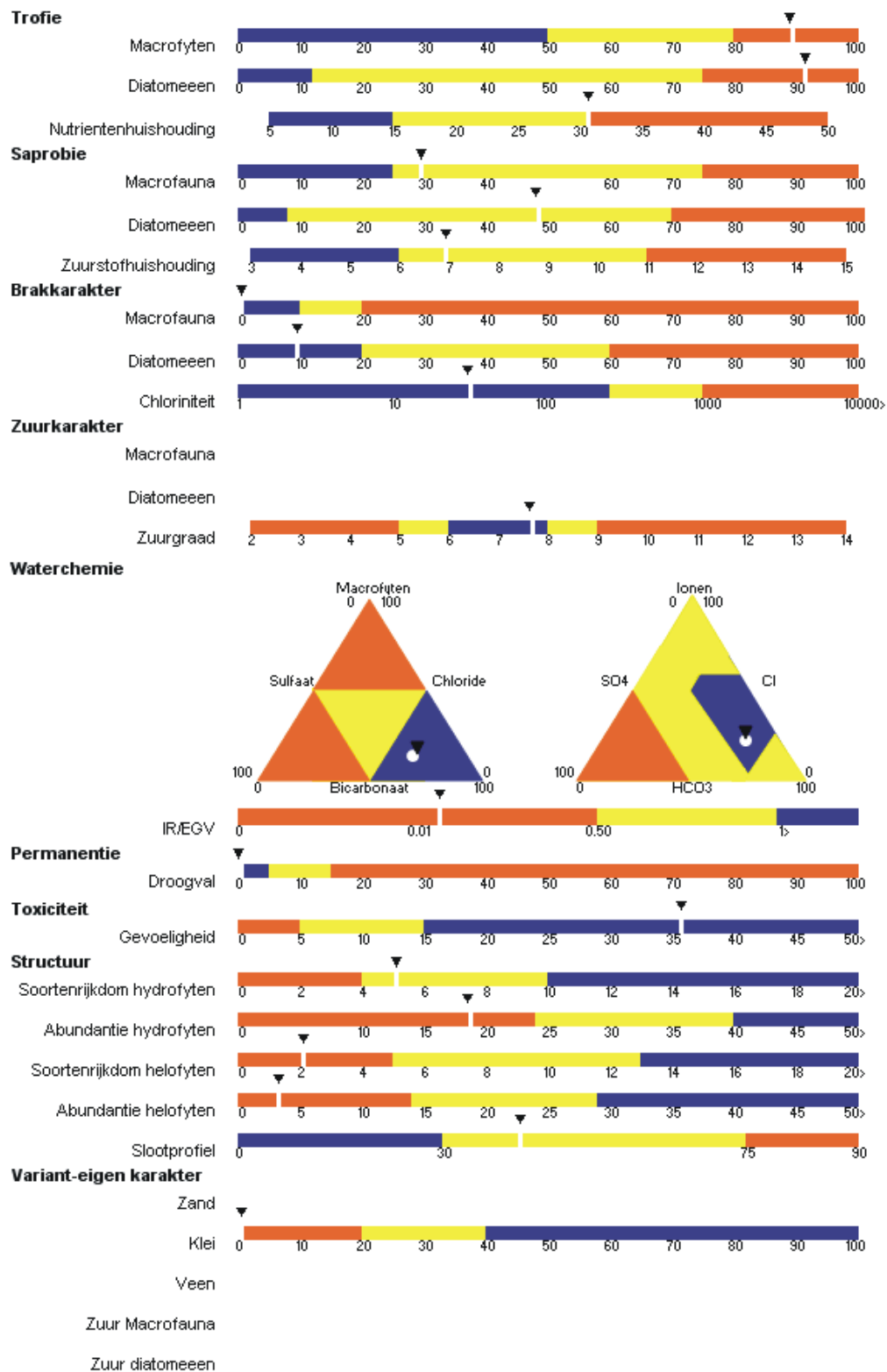
Nadat alle scores voor de maatstaven berekend zijn, worden deze ingevuld op de maatlat (zie § 5.6). Om de kwaliteitsklassen voor de maatstaven te bepalen moet een van de 4 toetsingskaarten geselecteerd worden. De sloot aan de Zijlkade heeft een pH hoger dan 5 en het chloridegehalte is lager dan 300 mg/l. De geologische ondergrond bestaat uit klei, zodat de te selecteren toetsingskaart die van een kleisloot moet zijn.

Voor het bepalen van de klasse van de maatstaven wordt de geselecteerde toetsingskaart gelegd op de ingevulde maatlat (fig 6.4.1). Per maatstaf wordt nu afgelezen in welke klasse de berekende score voor de maatstaf valt.

In tabel 6.4.6 wordt het resultaat voor de sloot aan de Zijlkade weergegeven.

FIGUUR 6.4.1

MAATLAT MET INGETEKENDE SCORES GECOMBINEERD MET TOETSINGSKAART, (KLASSE 1 ORANJE, KLASSE 2 GEEL, KLASSE 3 BLAUW)



TABEL 6.4.6 ECOLOGISCHE KLASSEN VOOR DE MAATSTAVEN VAN DE SLOOT AAN DE ZIJLKADE

Karakteristiek	Klasse voor de maatstaf			
	macrofyten	macrofauna	diatomeeën	abiotisch
trofie	1		1	1
saprobie		2	2	2
brakkarakter		3	3	3
zuurkarakter		n.v.t.	n.v.t.	3
waterchemie				
%-ionen	3			3
IR/EGV				1
permanentie		3		
toxiciteit		3		
structuur				
aantal soorten hydrofyten	2			
abundantie hydrofyten	1			
aantal soorten helofyten	1			
abundantie helofyten	1			
oeverprofiel				2
variant-eigen karakter				
zand	n.v.t.			
klei	1			
veen	n.v.t.			

6.4.4 BEPALEN VAN HET KWALITEITSNIVEAU PER KARAKTERISTIEK

Op basis van de ecologische klassen en de richtlijnen uit tabel 6 in § 5.6.3 worden de ecologische kwaliteitsniveaus voor de karakteristieken bepaald (tabel 6.4.7).

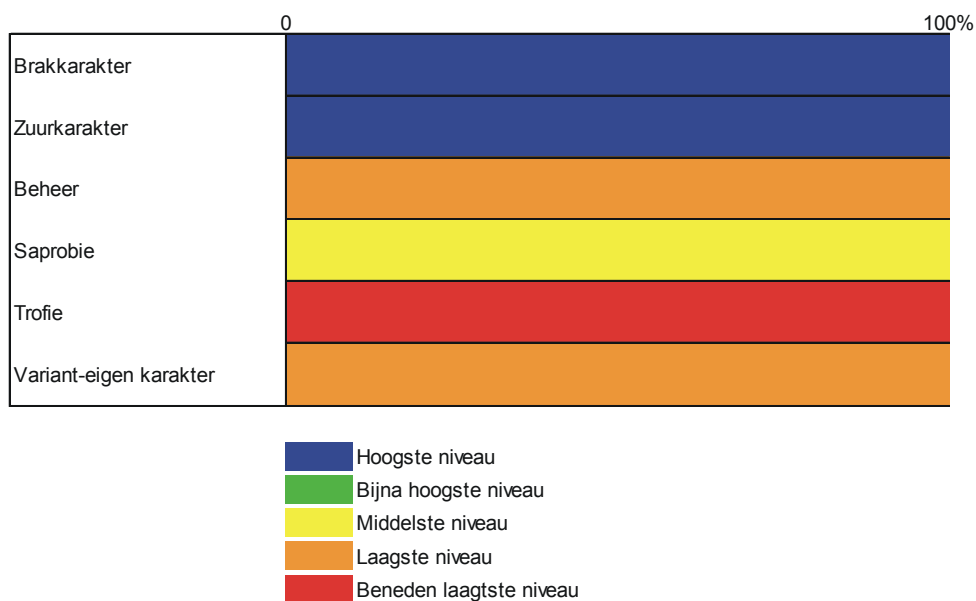
TABEL 6.4.7 DE ECOLOGISCHE KWALITEITSNIVEAUS VOOR DE KARAKTERISTIEKEN VAN DE SLOOT AAN DE ZIJLKADE

Karakteristiek	Aantal maatstaven	Totaal aantal punten	Kwaliteitsniveau	Kleurcode
trofie	3	3	beneden laagste	rood
saprobie	3	6	middelste	geel
brakkarakter	3	9	hoogste	blauw
zuurkarakter	1	3	hoogste	blauw
waterchemie	3	7	middelste	geel
permanentie	1	3	hoogste	blauw
toxiciteit	1	3	hoogste	blauw
structuur	5	7	laagste	oranje
variant-eigen karakter	1	1	laagste	oranje

6.4.5 CONSTRUCTIE VAN HET ECOLOGISCH PROFIEL EN EINDOORDEEL

Op basis van de ecologische kwaliteitsniveaus van de karakteristieken wordt het ecologisch profiel geconstrueerd (figuur 6.4.2). Van de karakteristieken *permanentie*, *waterchemie* en *structuur* heeft de karakteristiek *structuur* de laagste waarde voor het kwaliteitsniveau. In het ecologisch profiel wordt bij beheer dan ook deze kleur ingetekend.

FIGUUR 6.4.2 ECOLOGISCH PROFIEL VOOR DE SLOOT AAN DE ZIJLKADE



Het eindoordeel wordt berekend door het afgeronde gemiddelde van de karakteristieken te berekenen. Echter de karakteristieken *Trofie* en *Saprobie*, de belangrijkste factoren in sloten, wegen zwaarder dan de andere, deze tellen dan ook dubbel. Het eindoordeel voor de sloot aan de Zijlkaade levert $(2 \times 1 + 2 \times 3 + 5 + 5 + 3 + 5 + 5 + 2 + 2) / 11 = 3.2$ op, en is afgerond 3 en komt daarmee op het middelste niveau uit.

6.5 KANALEN

Gegevens van de Middelwatering nabij Maasland, afkomstig van het Hoogheemraadschap van Delfland, worden gebruikt voor de uitwerking van een voorbeeldbeoordeling voor de kanalen. Het betreft een veenkanaal, bemonsterd in 1998.

6.5.1 BASISGEGEVENS

De benodigde gegevens voor de beoordeling zijn verzameld en verwerkt conform de richtlijnen in § 5.7.1. In de tabel 6.5.1 zijn de aangetroffen macrofyten en hun abundantie weergegeven. Voor de macrofauna en het fytoplankton wordt er alleen een overzicht gegeven van de verdeling van de indicatoren (tabel 6.5.2). Er zijn geen gegevens van de epifytische diatomeeën en van de structuur van de macrofyten.

6.5.2 BEREKENEN VAN DE SCORES VOOR DE MAATSTAVEN

Aan de hand van de indicatorlijsten (bijlage 3.5) en de abundanties van de macrofyten, de macrofauna, fytoplankton en de epifytische diatomeeën worden de scores voor de biotische maatstaven berekend.

TABEL 6.5.1

GEGEVENS VOOR DE MACROFYTENMAATSTAVEN

Taxon	Abundantie	Hydrofyt		Helofyt		Variant-eigen karakter			Trofie	
		S	A	S	A	zand	klei	veen	I	B
<i>Acorus calamus</i>	3			1	3				3	
<i>Glyceria maxima</i>	2			1	2				2	
<i>Lycopus europaeus</i>	2			1	2	2				
<i>Nymphaea alba</i>	2	1	2						2	2
<i>Solanum dulcamara</i>	1			1	1	1				
<i>Sparganium erectum</i>	3			1	3	3				
som	16	1	2	5	11	3	0	2	2	2
score		1	2	5	11	50	0	33		100

I = indicatorsoort

B= soort meenemen in berekening

S= soort meenemen in berekening als soort

A=soort meenemen in berekening van abundantie

Voor de onderdelen hydrofyt en helofyt worden per kolom de getallen opgeteld, en dat levert tevens de score.

Voor het variant-eigen karakter wordt per kolom het aantal soorten geteld. De score wordt berekend door per kolom het getelde aantal soorten te delen door het totaal aantal aangetroffen soorten en vervolgens te vermenigvuldigen met 100.

Voor het berekenen van de score voor de maatstaf trofie wordt de gesommeerde abundantie van de indicatoren gedeeld door de gesommeerde abundantie van alle bij de berekening te betrekken soorten. Dit getal wordt vervolgens met 100 vermenigvuldigd. Er zijn geen gegevens omtrent de structuur (tabel 4 § 5.7.2) van de macrofyten. In tabel 6.5.2 wordt een overzicht gegeven van de verdeling van de indicatoren voor een aantal maatstaven op basis van de macrofauna en het fytoplankton.

TABEL 6.5.2

GEGEVENS VOOR DE MACROFAUNA EN FYTOPLANKTONMAATSTAVEN

	totaal	Trofie		Saprobie	kolom en litoraal	Structuur		Brak	I	B
		oligotroof	eutroof			sediment	substraat			
macrofauna	295			0	139	60	95	0		295
fytoplankton	81173	0	78.7							

I = indicatorsoort

B= soort meenemen in berekening

De score voor de trofiemaatstaf op basis van het fytoplankton wordt berekend door de som te nemen van 3 maal de relatieve abundantie van de trofie-indicatoren en 1 maal de relatieve abundantie van de oligotrofie-indicatoren. Hiervan wordt 100 afgetrokken en het geheel gedeeld door 2. Voor de Middelwatering levert dit $((1 \times 0 + 3 \times 78.7) \times 100) / (0 + 78.7 - 100) / 2 = 100$.

Voor de structuurmaatstaf op basis van de macrofauna wordt gebruik gemaakt van de verhouding tussen de drie te onderscheiden groepen. Per groep wordt de gesommeerde abundantie gedeeld door de som van de abundanties van alle bewoners en vermenigvuldigd met 100.

Voor de bewoners van de waterkolom en het litoraal levert dit $(139/(139+60+95)) \times 100 = 47.3$ op, voor de sedimentbewoners $(60/(139+60+95)) \times 100 = 20.4$ en voor de substraatbewoners $(95/(139+60+95)) \times 100 = 32.3$. Voor de saprobiemaatstaf op basis van de macrofauna wordt de abundantie van de indicatoren afgetrokken van 100, zodat voor de Middelwatering de score uitkomt op $(100-0) = 100$. De maatstaf voor het brakkarakter wordt berekend door de abundanties van de brakindicatoren te sommeren en te delen door de gesommeerde abundanties van alle taxa die bij de berekening betrokken zijn, en vervolgens te vermenigvuldigen met 100. Dit levert $((0/295) \times 100) = 0$ op. In tabel 6.5.3 worden de gegevens voor de maatstaf nutriëntenhuishouding en voor de maatstaf zuurstofhuishouding weergegeven.

TABEL 6.5.3 GEGEVENS VOOR DE MAATSTAVEN NUTRIËNTENHUISHOUDING EN ZUURSTOFHUISHOUDING

Maatstaf	Bemonsterde periode in							
	eerste kwartaal		tweede kwartaal		derde kwartaal		vierde kwartaal	
	gehalte	punten	gehalte	punten	gehalte	punten	gehalte	punten
nutriëntenhuishouding								
anorganisch N (mg/l)	16.6	10	13.7	10	7.7	10	6.2	10
totaal N (mg/l)	17.7	10	16.6	10	11	10	7.4	9
O2%	114	2	108	1	101	1	71	3
ortho-P (mg/l)	1.42	10	0.67	10	0.53	10	0.73	10
totaal-P (mg/l)	1.42	10	1.00	10	0.93	9	0.77	9
		+		+		+		+
subtotaal		42		41		40		41
zuurstofhuishouding								
NH4-N (mg/l)	0.09	2	0.08	2	0.15	3	0.42	3
BZV5 (mg/l)	3	2	10	4	12	4	2	1
O2%	114	2	108	1	101	1	71	2
		+		+		+		+
subtotaal		6		7		8		6

Op basis van de richtlijnen uit de tabellen 5 en 6 (§ 5.7.2) wordt respectievelijk voor de nutriënten- en zuurstofhuishouding per variabele en per bemonstering een aantal punten toegekend.

De scores voor de maatstaven voor nutriënten- en zuurstofhuishouding worden berekend door de subtotalen (tabel 6.5.2) te sommeren en te delen door vier. Dit levert respectievelijk $(42+41+40+41)/4 = 41$ en $(6+7+8+6)/4 = 7$ op.

Het chlorofyl-a gehalte (gemiddelde van kwartaal 2 en 3) bedraagt $((210+88)/2) = 149 \mu\text{g/l}$. De score voor de abiotische maatstaf IR/EGV wordt berekend door de ionenratio te delen door het elektrisch geleidingsvermogen (EGV in mS/m). De ionenratio wordt berekend aan de

$$\text{hand van calcium- en chlorideconcentraties (in mol/m}^3\text{)}. IR = \frac{2[Ca^{2+}]}{2[Ca^{2+}] + [Cl^{-}]} \times 100.$$

Het kanaal de Middelwatering heeft een IR van 23.3 en een EGV van 103 (gemiddelde van kwartaalmetingen). De score wordt daarmee $(23.3/103) = 0.22$. Voor het bepalen van de scores voor de abiotische maatstaf gebaseerd op de verhouding tussen bicarbonaat-, chloride-, en sulfaat-ionen dienen de gemeten concentraties omgerekend te worden naar milli-equivalenten.

De omrekening geschiedt voor bicarbonaat door het aantal mg/l te delen door 61, voor chloride door 35.5 en voor sulfaat door 48. Voor het kanaal de Middelwatering bedragen de concentraties voor bicarbonaat 250 mg/l, voor chloride 151 mg/l en voor sulfaat 110 mg/l. Omrekening naar milli-equivalenten levert 4.1 meq/l voor bicarbonaat, 4.3 meq/l voor chloride en 2.3 meq/l voor sulfaat. Op basis van de milli-equivalenten wordt de relatieve verhouding tussen de anionen berekend en dit levert 38% voor bicarbonaat, 40% voor chloride en 22% voor sulfaat.

De score voor de abiotische maatstaf chloriniteit bedraagt 124 mg/l (gemiddelde van kwartaalmetingen). De hellingshoek van de oever is 70°. In tabel 6.5.4 wordt een overzicht gegeven van de scores voor de maatstaven voor de Middelwatering.

TABEL 6.5.4 OVERZICHT SCORES VOOR DE MAATSTAVEN VAN DE MIDDELWATERING

Karakteristiek	Scores voor de maatstaf					
	macrofyten	macrofauna	diatomeeën	fytoplankton	chlorofyl-a	abiotisch
trofie	100			100	149	41
saprobie		100	-			7
brakarakter		0	-			124
waterchemie						
%-bicarbonaat						38
%-chloride						40
%-sulfaat						22
IR/EGV						0.23
habitat diversiteit						
aantal soorten hydrofyten	1					
abundantie hydrofyten	2					
aantal soorten helofyten	5					
abundantie helofyten	11					
structuur macrofyten	-					
structuur macrofauna						
% sedimentbewoners		20				
% kolombewoners		47				
% substraatbewoners		32				
oeverprofiel						70
variant-eigen karakter						
zand	33					
klei	0					
veen	50					

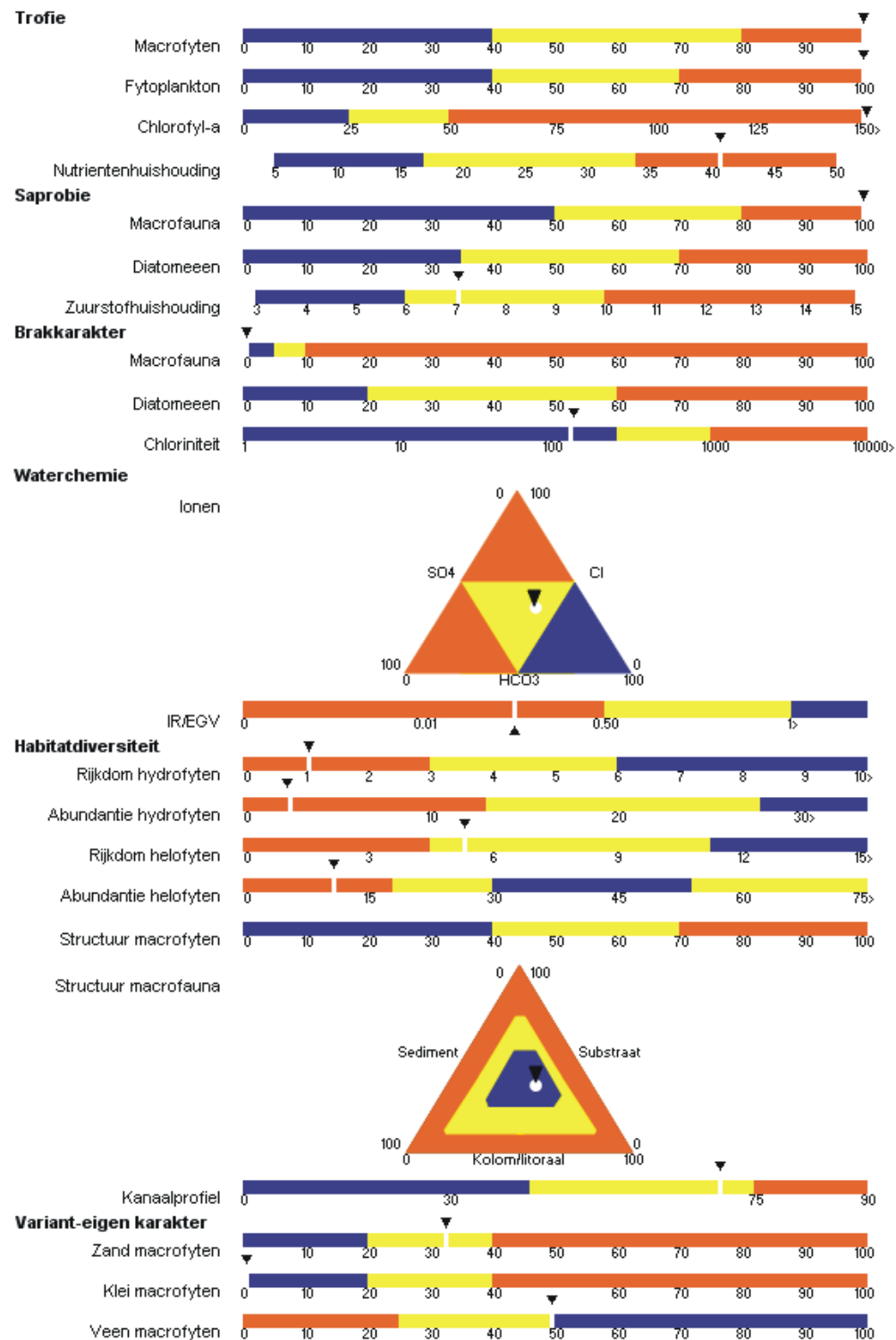
6.5.3 INVULLEN VAN DE SCORES OP DE MAATLAT, SELECTIE TOETSINGSKAART EN AFLEZEN VAN DE KLASSEN PER MAATSTAF

Nadat alle scores voor de maatstaven berekend zijn, worden deze ingevuld op de maatlat (zie § 5.7). Om de kwaliteitsklassen voor de maatstaven te bepalen moet een van de 3 toetsingskaarten geselecteerd worden. Het kanaal heeft een chloridegehalte lager dan 300 mg/l, 124 mg/l (gemiddelde van kwartaalmetingen). De geologische ondergrond bestaat uit veen zodat de te selecteren toetsingskaart die van een veenkanaal moet zijn.

Voor het bepalen van de klasse van de maatstaven wordt de geselecteerde toetsingskaart gelegd op de ingevulde maatlat (fig 6.5.1). Per maatstaf wordt nu afgelezen in welke klasse de berekende score voor de maatstaf valt. In tabel 6.5.5 wordt het resultaat voor de Middelwatering weergegeven.

FIGUUR 6.5.1

MAATLAT MET INGETEKENDE SCORES GECOMBINEERD MET TOETSINGSKAART, (KLASSE 1 ORANJE, KLASSE 2 GEEL, KLASSE 3 BLAUW)



TABEL 6.5.5 ECOLOGISCHE KLASSEN VOOR DE MAATSTAVEN VAN DE MIDDELWATERING

Karakteristiek	Klasse voor de maatstaf					
	macrofyten	macrofauna	diatomeeën	fytoplankton	chlorofyl-a	abiotisch
trofie	1			1	1	1
saprobie		1	-			2
brakkarakter		3	-			3
waterchemie						
%-ionen						2
IR/EGV						1
habitat diversiteit						
aantal soorten hydrofyten	1					
abundantie hydrofyten	1					
aantal soorten helofyten	2					
abundantie helofyten	1					
structuur macrofyten	-					
structuur macrofauna		3				
oeverprofiel						2
variant-eigen karakter						
zand	1					
klei	3					
veen	2					

6.5.4 BEPALEN VAN HET KWALITEITSNIVEAU PER KARAKTERISTIEK

Op basis van de ecologische klassen en de richtlijnen uit tabel 7 in § 5.7.3 worden de ecologische kwaliteitsniveaus voor de karakteristieken bepaald (tabel 6.5.6).

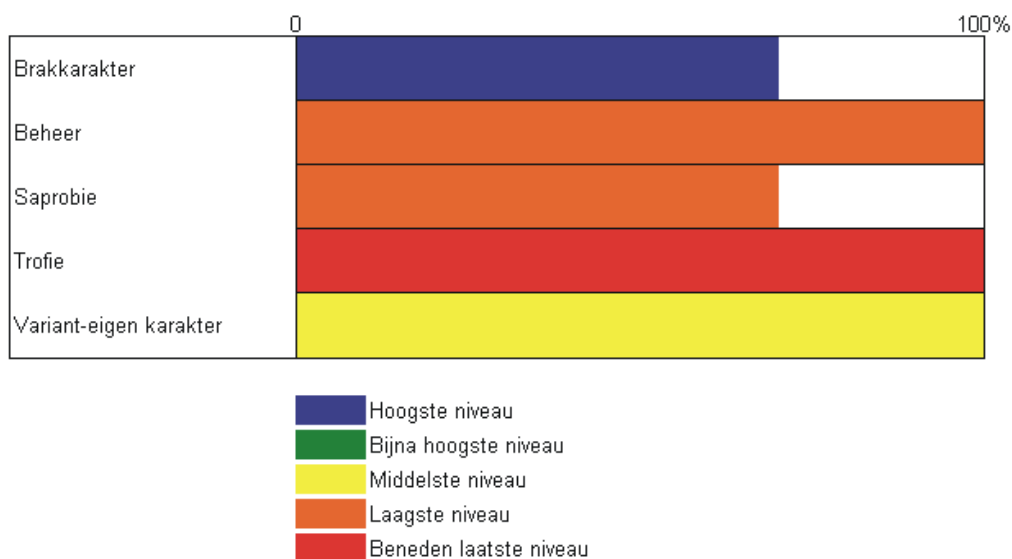
TABEL 6.5.6 DE ECOLOGISCHE KWALITEITSNIVEAUS VOOR DE KARAKTERISTIEKEN VAN DE MIDDELWATERING

Karakteristiek	Aantal maatstaven	Totaal aantal punten	Kwaliteitsniveau	Kleurcode
trofie	4	4	beneden laagste	rood
saprobie	2	3	laagste	oranje
brakkarakter	2	6	hoogste	blauw
waterchemie	2		laagste	oranje
habitatdiversiteit	6	10	middelste	geel
variant-eigen karakter	3	7	middelste	geel

6.5.5 CONSTRUCTIE VAN HET ECOLOGISCH PROFIEL EN EINDOORDEEL

Op basis van de ecologische kwaliteitsniveaus van de karakteristieken wordt het ecologisch profiel geconstrueerd (figuur 6.5.2). De beoordeling is niet uitgevoerd voor alle maatstaven. De diatomeeën ontbreken zodat voor de karakteristiek *saprobie* en *brakkarakter* slechts twee van de drie maatstaven zijn bepaald. Het ecologisch profiel voor deze karakteristieken worden daarom voor 2/3 ingekleurd. De karakteristiek *waterchemie* heeft een lager niveau dan *habitatdiversiteit*. In het ecologisch profiel wordt bij beheer de kleur ingetekend behorend bij de karakteristiek met de laagste score, in dit geval oranje. Bij de karakteristiek *habitatdiversiteit* ontbreekt echter de score voor de structuurmaatstaf zodat beheer niet voor 100% ingekleurd wordt.

FIGUUR 6.5.2 ECOLOGISCH PROFIEL VOOR DE MIDDELWATERING



Het eindoordeel wordt berekend door het afgeronde gemiddelde van de karakteristieken) te berekenen. Echter de karakteristieken *Trofie* en *Saprobie*, de belangrijkste factoren in kanalen, wegen zwaarder dan de andere, deze tellen dan ook dubbel. Het eindoordeel voor de Middelwatering levert $(2 \times 1 + 2 \times 2 + 5 + 2 + 3 + 3) / 8 = 2.4$ op, en is afgerond 2 en komt daarmee uit op het laagste niveau. Niet alle deelmaatstaven zijn beoordeeld dus wordt dit aangegeven met een sterretje.

6.6 DIEPE PLASSEN

Gegevens van De Berendonck nabij Nijmegen, afkomstig van het Zuiveringsschap Rivierenland, worden gebruikt voor de uitwerking van een voorbeeldbeoordeling voor de diepe plassen. Het betreft een zandgat, bemonsterd in 1996.

6.6.1 BASISGEGEVENS

De benodigde gegevens voor de beoordeling zijn verzameld en verwerkt conform de richtlijnen in § 5.8.1. In tabel 6.6.1 zijn de aangetroffen macrofyten en hun abundantie weergegeven. Voor de diatomeeën, fytoplankton en zoöplankton wordt een alleen een overzicht gegeven van de verdeling van de indicatoren (tabel 6.6.2).

6.6.2 BEREKENEN VAN DE SCORES VOOR DE MAATSTAVEN

Aan de hand van de indicatorlijsten (bijlage 3.6) en de abundanties van de macrofyten, fytoplankton, zoöplankton en de epifytische diatomeeën worden de scores voor de biotische maatstaven berekend.

TABEL 6.6.1

GEGEVENS VOOR DE MACROFYTENMAATSTAVEN

Taxon	Abundantie	Hydrofyt		Helofyt	
		S	A	S	A
Carex	2			1	2
Elodea nuttallii	2	1	2		
Glyceria maxima	2			1	2
Iris pseudacorus	2			1	2
Juncus effusus	2				
Lycopus europaeus	2			1	2
Myriophyllum spicatum	2	1	2		
Phalaris arundinacea	2			1	2
Phragmites australis	2			1	2
Potamogeton crispus	2	1	2		
Utricularia vulgaris	2				
Persicaria amphibia	2	1	2		
som		4	6		
score		4	8	6	12

S= soort meenemen in berekening als soort

A=soort meenemen in berekening van abundantie

Voor de onderdelen hydrofyt en helofyt worden per kolom de getallen opgeteld, en dat levert tevens de score.

TABEL 6.6.2

GEGEVENS VOOR DE MAATSTAVEN VOOR DIATOMEËN, FYTOPLANKTON EN ZOÖPLANKTON

	Trofie			Saprobie					Brak		Zuur	
	oligo	meso	eutroof	oligo	oligo-b	(b-)meso	poly	zoet	zoet-brak	brak	I	B
diatomeeën	0	9	9	50			8	7	63	0	0	71
fytoplankton	1600		12242									
zoöplankton				0	39	26	2	132	16	0	0	150

I = indicatorsoort

B= soort meenemen in berekening

Voor de onderdelen trofie, saprobie, zuur en brak wordt de score berekend volgens de formules zoals weergegeven in § 5.8.2. De score voor de maatstaf saprobie voor het zoöplankton levert $((((1 \times 0 + 2 \times 39 + 3 \times 26 + 4 \times 2) \times 100) / (0 + 39 + 26 + 2)) - 100) / 3 = 48$ op, en voor de epifytische diatomeeën $((((1 \times 50 + 3 \times 8 + 5 \times 7) \times 100) / (50 + 8 + 7)) - 100) / 4 = 17$.

De maatstaf trofie wordt voor fytoplankton en de epifytische diatomeeën als volgt berekend, $((((1 \times 1600 + 3 \times 0 + 5 \times 12242) \times 100) / (1600 + 0 + 12242)) - 100) / 4 = 88$, $((((1 \times 0 + 3 \times 9 + 5 \times 9) \times 100) / (0 + 9 + 9)) - 100) / 4 = 75$.

De score voor het brakkarakter voor het zoöplankton en de epifytische diatomeeën levert respectievelijk $((((1 \times 132 + 3 \times 16 + 5 \times 0) \times 100) / (132 + 16 + 0)) - 100) / 4 = 5$ en $((((1 \times 63 + 3 \times 0 + 5 \times 0) \times 100) / (63 + 0 + 0)) - 100) / 4 = 0$ op. Het zuurkarakter op basis van het zoöplankton en de epifytische diatomeeën levert respectievelijk $((0 / (0 + 150)) \times 100) = 0$ en $((0 / (0 + 71)) \times 100) = 0$ op. In tabel 6.6.3 worden de gegevens voor de maatstaf nutriëntenhuishouding en voor de maatstaf zuurstofhuishouding weergegeven.

TABEL 6.6.3

GEGEVENS VOOR DE MAATSTAVEN NUTRIËNTENHUISHOUDING EN ZUURSTOFHUISHOUDING

Maatstaf	Bemonsterde periode in							
	eerste kwartaal		tweede kwartaal		derde kwartaal		vierde kwartaal	
	gehalte	punten	gehalte	punten	gehalte	punten	gehalte	punten
nutriëntenhuishouding								
anorganisch N (mg/l)	0.31	3	0.21	3	0.19	2	0.05	1
totaal-N (mg/l)	1.3	3	0.9	2	0.9	2	0.5	1
02%	94	1	109	1	104	1	100	1
ortho-P (mg/l)	<0.02	2	<0.02	2	<0.02	2	<0.02	2
totaal-P (mg/l)	<0.02	1	0.02	1	<0.01	1	0.01	1
		+		+		+		+
subtotaal		10		9		8		6
zuurstofhuishouding								
NH4-N (mg/l)	<0.05	1	<0.05	1	0.09	2	<0.05	1
BZV5 (mg/l)	2	1	1.2	1	2	1	1	1
02%	94	1	109	1	104	1	100	1
		+		+		+		+
subtotaal		3		3		4		3

Op basis van de richtlijnen uit de tabellen 4 en 5 (§ 5.8.2) wordt respectievelijk voor de nutriënten- en zuurstofhuishouding per variabele en per bemonstering een aantal punten toegekend.

De scores voor de maatstaven voor nutriënten- en zuurstofhuishouding worden berekend door de subtotalen (tabel 6.6.3) te sommeren en te delen door vier. Dit levert respectievelijk $(10+9+8+6)/4 = 8$ en $(3+3+4+3)/4 = 3$ op.

Het chlorofyl-a gehalte in de zomer is lager dan $4 \mu\text{g/l}$. De score voor de maatstaf zuurgraad bedraagt 8.3 (jaargemiddelde van maandelijkse metingen). De score voor de abiotische maatstaf chloriniteit bedraagt 26 (jaargemiddelde mg Cl/l van maandelijkse metingen). Het doorzicht bedraagt 3.5 m. De hellingshoek van de oever is kleiner dan 30° . In tabel 6.6.4 wordt een overzicht gegeven van alle scores voor de maatstaven voor de Berendonck.

TABEL 6.6.4

OVERZICHT SCORES VOOR DE MAATSTAVEN VAN DE BERENDONCK

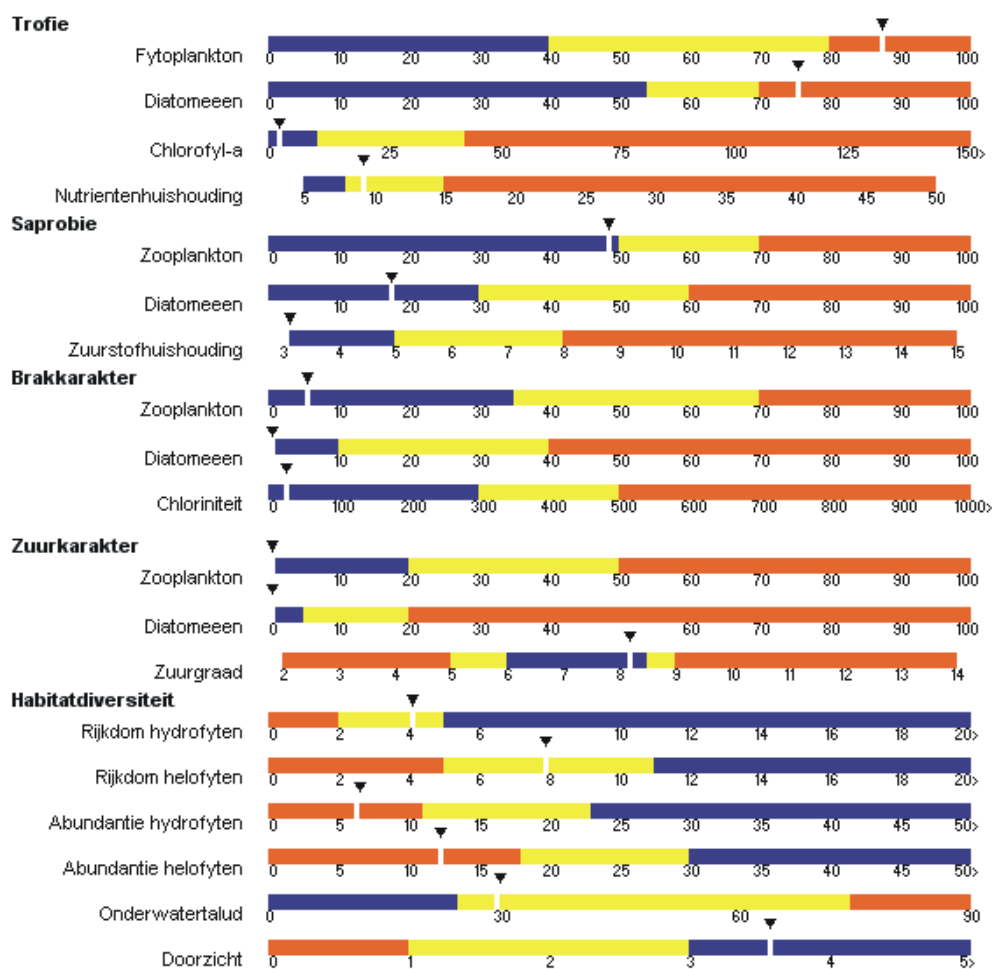
Karakteristiek	Score voor de maatstaf					
	macrofyten	diatomeeën	zoöplankton	fytoplankton	chlorofyl-a	abiotisch
trofie		75		88	<4	8
saprobie		17	48			3
zuurkarakter		0	0			8.3
brakkarakter		0	5			26
habitat diversiteit						
rijckdom hydrofyten	4					
abundantie hydrofyten	8					
rijckdom helofyten	6					
abundantie helofyten	12					
oeverprofiel						<30
doorzicht						3.5

6.6.3 INVULLEN VAN DE SCORES OP DE MAATLAT, SELECTIE TOETSINGSKAART EN AFLEZEN VAN DE KLASSEN PER MAATSTAF

Nadat alle scores voor de maatstaven berekend zijn, worden deze ingevuld op de maatlat (zie § 5.8). Om de kwaliteitsklassen voor de maatstaven te bepalen moet een van de 2 toetsingskaarten geselecteerd worden. De diepe plas heeft een pH hoger dan 5 en een chloridegehalte lager dan 300 mg/l, zodat de te selecteren toetsingskaart die van een zoete diepe plas moet zijn.

Voor het bepalen van de klasse van de maatstaven wordt de geselecteerde toetsingskaart gelegd op de ingevulde maatlat (fig 6.6.1). Per maatstaf wordt nu afgelezen in welke klasse de berekende score voor de maatstaf valt. In tabel 6.6.5 wordt het resultaat voor de Berendonck weergegeven.

FIGUUR 6.6.1 MAATLAT MET INGETEKENDE SCORES GECOMBINEERD MET TOETSINGSKAART, (KLASSE 1 ORANJE, KLASSE 2 GEEL, KLASSE 3 BLAUW)



TABEL 6.6.5 ECOLOGISCHE KLASSEN VOOR DE MAATSTAVEN VAN DE BERENDONCK

Karakteristiek	Klasse voor de maatstaf					
	macrofyten	diatomeeën	zoöplankton	fytoplankton	chlorofyl-a	abiotisch
trofie		1		1	3	2
saprobie		3	3			3
zuurkarakter		3	3			3
brakkarakter		3	3			3
habitat diversiteit						
rijkdom hydrofyten	2					
abundantie hydrofyten	1					
rijkdom helofyten	2					
abundantie helofyten	1					
oeverprofiel						2
doorzicht						3

6.6.4 BEPALEN VAN HET KWALITEITSNIVEAU PER KARAKTERISTIEK

Op basis van de ecologische klassen en de richtlijnen uit tabel 7 in § 5.8.3 worden de ecologische kwaliteitsniveaus voor de karakteristieken bepaald (tabel 6.6.6).

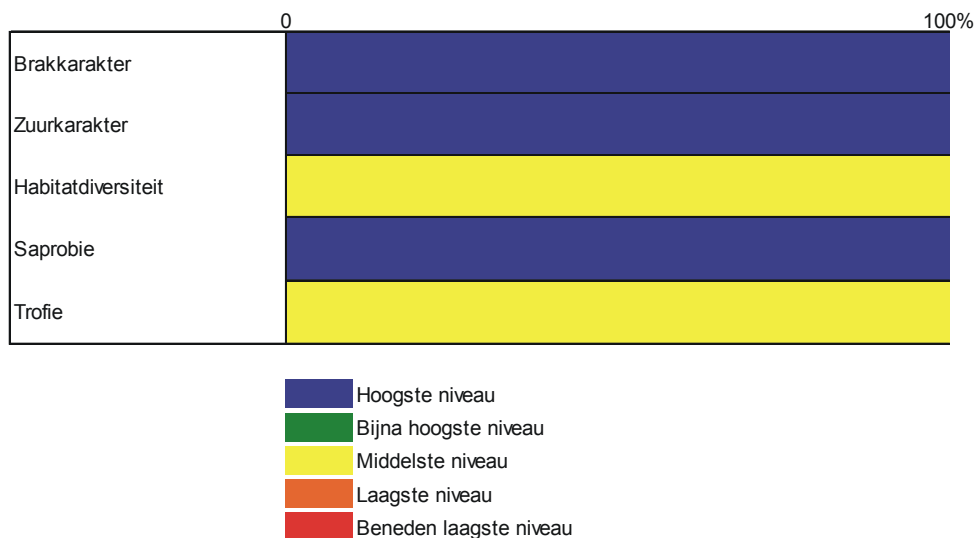
TABEL 6.6.6 DE ECOLOGISCHE KWALITEITSNIVEAUS VOOR DE KARAKTERISTIEKEN VAN DE BERENDONCK

Karakteristiek	Aantal maatstaven	Totaal aantal punten	Kwaliteitsniveau	Kleurcode
brakkarakter	3	9	hoogste	blauw
zuurkarakter	3	9	hoogste	blauw
habitatdiversiteit	6	11	middelste	geel
saprobie	3	9	hoogste	blauw
trofie	4	7	middelste	geel

6.6.5 CONSTRUCTIE VAN HET ECOLOGISCH PROFIEL EN EINDOORDEEL

Aan de hand van de ecologische kwaliteitsniveaus van de karakteristieken wordt het ecologisch profiel geconstrueerd (figuur 6.6.2).

FIGUUR 6.6.2 ECOLOGISCH PROFIEL VAN DE BERENDONCK



Het eindoordeel wordt berekend door het afgeronde gemiddelde van de karakteristieken te berekenen. Echter de karakteristieken *Trofie* en *Saprobie*, de belangrijkste factoren in diepe plassen, wegen zwaarder dan de andere en deze tellen dan ook dubbel. Het eindoordeel voor de Berendonck levert $(2 \times 3 + 2 \times 5 + 5 + 5 + 3) / 7 = 4.1$ op (afgerond 4) wat neerkomt op het bijna hoogste niveau.

6.7 ONDIEPE PLASSEN

Gegevens van de Sonderlerleien, afkomstig van het Wetterskip Fryslân, worden gebruikt voor de uitwerking van een voorbeeldbeoordeling voor de ondiepe plassen. De ondiepe plas is bemonsterd in 1998.

6.7.1 BASISGEGEVENS

De benodigde gegevens voor de beoordeling zijn verzameld en verwerkt conform de richtlijnen in § 5.9.1. In tabel 6.7.1 is het visbestand van de ondiepe plas weergegeven. De macrofyten en de indicaties zijn weergegeven in de tabellen 6.7.2 en 6.7.3. Het fytoplankton is wel bemonsterd maar hier niet weergegeven.

6.7.2 BEREKENEN VAN DE SCORES VOOR DE MAATSTAVEN

Aan de hand van de indicatorlijsten en de abundanties van de vissen, macrofyten en het fytoplankton worden de scores voor de biotische maatstaven berekend.

TABEL 6.7.1

GEGEVENS VOOR DE VISMAATSTAF

Soort	Aantal	Piscivoor	Planktivoor	Anders
<i>Blicca bjoerkna</i>	346		1	
<i>Abramis brama</i>	2743		1	
<i>Esox lucius</i>	2	1		
<i>Gymnocephalus cernuus</i>	4404			1
<i>Leucaspis delineatus</i>	16		1	
<i>Osmerus eperlanus</i>	281		1	
<i>Perca fluviatilis</i>	3863	1		
<i>Rutilus rutilus</i>	9169		1	
<i>Stizostedion lucioperca</i>	785	1		
Geschatte biomassa		7700	12500	

De score voor de vismaatstaf voor de verhouding tussen piscivore en planktivore vis wordt geschat op $7700/12500=0.6$.

TABEL 6.7.2 GEGEVENS VOOR DE MACROFYTENMAATSTAF VARIANT-EIGEN KARAKTER

Soort	Variant-eigen karakter					
	niet kenmerkend, storingsindicator	niet kenmerkend	minder kenmerkend, storingsindicator	minder kenmerkend	kenmerkend, niet bedreigd	kenmerkend, bedreigd
Acorus calamus						
Carex riparia						
Elodea nuttallii			1			
Iris pseudacorus						
Lemna minor			3			
Lycopus europaeus						
Peucedanum palustre						
Phragmites australis						
Rumex hydrolapathum						
Scirpus maritimus						
Solanum dulcamara						
Spirodela polyrhiza			2			
Typha angustifolia						
Typha latifolia						
Persicaria amphibia					2	
som			6		2	

De score voor de maatstaf variant-eigen karakter volgens de formule weergegeven in § 5.8.2 bedraagt $((6 \times 3 + 2 \times 5) \times 100) / ((1 + 3 + 2 + 2) - 100) / 5 = 50$.

TABEL 6.7.3 GEGEVENS VOOR DE MACROFYTENMAATSTAF TROFIE

Soort	Variant-eigen karakter					
	in voedselrijk tot zeer voedselrijk	ook in zeer voedselrijk	ook in voedselrijk	matig voedselrijk	vrij voedselarm	voedselarm, water of bodem
Acorus calamus						
Carex riparia						
Elodea nuttallii	1					
Iris pseudacorus						
Lemna minor		3				
Lycopus europaeus						
Peucedanum palustre						
Phragmites australis						
Rumex hydrolapathum						
Scirpus maritimus						
Solanum dulcamara						
Spirodela polyrhiza			2			
Typha angustifolia						
Typha latifolia						
Persicaria amphibia				2		
som	1	3	2	2		

De score voor de maatstaf trofie volgens de formule weergegeven in § 5.9.2 levert $((1 \times 1 + 2 \times 3 + 3 \times 2 + 4 \times 2) \times 100) / ((1 + 3 + 2 + 2) - 100) / 5 = 33$.

Voor het bepalen van de typologische eenheid wordt de fytoplanktonsamenstelling per seizoen en de gemiddelde pH gebruikt. De TE voor de Sonderlerleien is 8. Het zomergemiddelde voor het chlorofyl-a gehalte bedraagt 100.5 µg/l (zomergemiddelde april-september). Hierdoor is het niet noodzakelijk om de typologische eenheid te bepalen van de fytoplanktongemeenschap (bijlage 8). De score wordt berekend door het gehalte te delen door 2, dit levert voor de Sonderlerleien 50.3 op.

De score voor de karakteristiek verzuring bedraagt 8.4 (zomergemiddelde april-september). In tabel 6.7.4 wordt een overzicht gegeven van alle scores voor de maatstaven voor de Sonderlerleien

TABEL 6.7.4 OVERZICHT SCORES VOOR DE MAATSTAVEN VAN DE SONDERLERLEIEN

Karakteristiek	Klasse voor de maatstaf			
	macrofyten	vis	chlorofyl-a fytoplankton	abiotisch
visstand				
percentage brasem		-		
verhouding piscivoor/planktivoor		0.6		
groeisnelheid		-		
verzuring				8.4
trofie	33		50.3	
variant-eigen karakter	50			

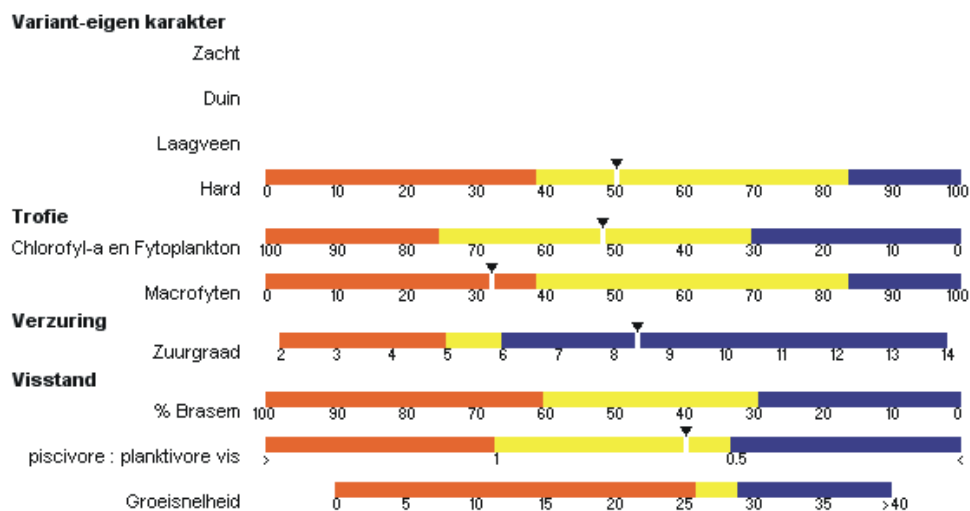
6.7.3 INVULLEN VAN DE SCORES OP DE MAATLAT, SELECTIE TOETSINGSKAART EN AFLEZEN VAN DE KLASSEN PER MAATSTAF

Nadat alle scores voor de maatstaven berekend zijn, worden deze ingevuld op de maatlat (zie § 5.9). Om de kwaliteitsklassen voor de maatstaven te bepalen moet een van de 4 toetsingskaarten geselecteerd worden. Het betreft een boezemwater, zodat de te selecteren toetsingskaart die van een harde ondiepe plas moet zijn.

Voor het bepalen van de klasse van de maatstaven wordt de geselecteerde toetsingskaart gelegd op de ingevulde maatlat (fig 6.7.1). Per maatstaf wordt nu afgelezen in welke klasse de berekende score voor de maatstaf valt. In tabel 6.7.5 wordt het resultaat voor de Sonderlerleien weergegeven.

FIGUUR 6.7.1

MAATLAT MET INGETEKENDE SCORES GECOMBINEERD MET TOETSINGSKAART, (KLASSE 1 ORANJE, KLASSE 2 GEEL, KLASSE 3 BLAUW)



TABEL 6.7.5

ECOLOGISCHE KLASSEN VOOR DE MAATSTAVEN VAN DE SONDERLERLEIEN

Karakteristiek	Klasse voor de maatstaf			
	macrofyten	vis	chlorofyl-a fytoplankton	abiotisch
visstand				
percentage brasem		-		
verhouding piscivoor/planktivoor		2		
groeisnelheid		-		
verzuring				3
trofie	1		2	
variant-eigen karakter	2			

6.7.4 BEPALEN VAN HET KWALITEITSNIVEAU PER KARAKTERISTIEK

Op basis van de ecologische klassen en de richtlijnen uit tabel 4 in § 5.9.3 worden de ecologische kwaliteitsniveaus voor de karakteristieken bepaald (tabel 6.7.6).

TABEL 6.7.6

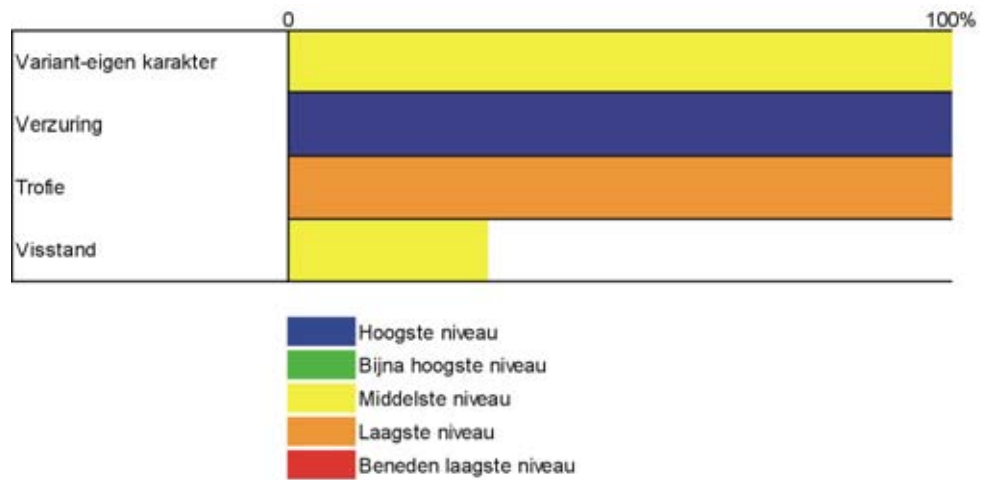
DE ECOLOGISCHE KWALITEITSNIVEAUS VOOR DE KARAKTERISTIEKEN VAN DE SONDERLERLEIEN

Karakteristiek	Aantal maatstaven	Totaal aantal punten	Kwaliteitsniveau	Kleurcode
visstand	1	2	middelste	geel
verzuring	1	3	hoogste	blauw
trofie	2	3	laagste	oranje
variant-eigen karakter	1	2	middelste	geel

6.7.5 CONSTRUCTIE VAN HET ECOLOGISCH PROFIEL EN EINDOORDEEL

Aan de hand van de ecologische kwaliteitsniveaus van de karakteristieken wordt het ecologisch profiel geconstrueerd (figuur 6.7.2). De beoordeling is niet uitgevoerd voor alle maatstaven. Voor de karakteristiek *visstand* is slechts een van de drie maatstaven bepaald. Het ecologisch profiel voor deze karakteristiek worden daarom voor 1/3 ingekleurd.

FIGUUR 6.7.2 ECOLOGISCH PROFIEL VAN DE ONDIEPE PLAS



Het eindoordeel wordt berekend door het afgeronde gemiddelde van de karakteristieken te berekenen. Echter de karakteristieken *Trofie* en *Variant-eigen karakter*, de belangrijkste factoren in ondiepe plassen, wegen zwaarder dan de andere, deze tellen dan ook dubbel. Het eindoordeel voor de Sonderlerleien levert $(2 \times 2 + 2 \times 3 + 5 + 3) / 6 = 3$ (afgerond 3), het middelste niveau. Niet alle deelmaatstaven zijn beoordeeld dus wordt dit aangegeven met een sterretje.

7

INTERPRETATIE

Alvorens over te gaan tot de interpretatie van de beoordeling dient men zich er eerst van te vergewissen dat de juiste typologische varianten gehanteerd zijn en dat men voldaan heeft aan alle systeemvoorwaarden (zie hoofdstuk 5 en bijlage 1). Vervolgens dient de beoordelaar de verkregen uitkomsten te toetsen aan de eigen verwachtingen. Onderstaande informatie kan behulpzaam zijn bij het zoeken naar verklaringen voor de verkregen beoordeling en eventuele onduidelijkheden.

VERGELIJK BIOTISCHE EN ABIOTISCHE MAATSTAVEN

Indien er zowel abiotische als biotische maatstaven zijn voor een karakteristiek dan is het zinvol om te kijken of deze nagenoeg hetzelfde beeld geven of aanzienlijk van elkaar verschillen. Daarna dient men te rade te gaan wat de verklaring zou kunnen zijn voor eventuele verschillen. Voorbeelden van mogelijke oorzaken voor een verschil tussen een abiotische en biotische maatstaf voor de desbetreffende karakteristiek kunnen zijn:

Stroming De waterloop heeft een temporair / semi-permanent karakter waardoor de levensgemeenschap afwijkt van permanente wateren, of er is recentelijk een stuw geplaatst/ verwijderd.

Saprobie Een verrijking met voedingsstoffen van de waterloop heeft pas recentelijk plaats gevonden of een maatregel tot vermindering van de organische belasting heeft in de afgelopen periode plaatsgevonden.

Trofie De waterloop is sterk beschaduwd waardoor ondanks het gehalte aan nutriënten er geen verrijkend effect optreedt of een verrijking met nutriënten van de waterloop heeft pas recentelijk plaats gevonden of een maatregel tot vermindering van de nutriëntenlast heeft plaats gevonden binnen de afgelopen perioden of er is gebiedsvreemd water ingelaten.

SYSTEEM SPECIFIEKE ASPECTEN

Het effect van een verstoring kan direct via de betreffende karakteristiek tot uiting komen, maar kan tevens ook indirect via een andere karakteristiek tot uiting komen in het ecologisch profiel van een beoordeling. Enkele voorbeelden zijn:

Indien score voor saprobie is 1 of 2 en score voor trofie is 5.

Er is een lage score voor saprobie, de hoge score voor trofie wordt hierdoor indirect veroorzaakt. Als gevolg van de sterke organische belasting zijn er nauwelijks meer soorten aanwezig die verwijzen naar mineralenrijkdom.

Indien score voor saprobie is 1 of 2 en score voor trofie is 1 of 2.

Er is naast een lage score voor saprobie ook een lage score voor trofie, een lage score voor saprobie kan een secundair gevolg zijn van eutrofiering. Als gevolg van de toename in bio-

massa, neemt na het groeiseizoen ook de hoeveelheid detritus toe. Afbraak van dit materiaal gaat in hoge mate ten koste van de hoeveelheid beschikbare zuurstof.

Indien score voor stroming (biotisch) is 1,2 of 3 en score voor saprobie is 1,2 of 3.

Er is naast een lage score voor stroming ook een lage score voor saprobie. Door de sterke invloed van de organische belasting verdwijnen zuurstofminnende, (sub)rheofiele soorten.

Indien score voor trofie (abiotisch) is 1 en score voor trofie (biotisch) is 3, 4 of 5.

Of het trofie aspect van de levensgemeenschap in de desbetreffende karakteristiek tot uiting komt hangt af van de mate waarin de beek stroomt en de mate waarin de beek beschaduwd is.

AANVULLENDE INFORMATIE AAN DE HAND VAN DE BIOTA

Het nader analyseren van de samenstelling van de levensgemeenschappen kan zinvolle extra informatie opleveren. Hieronder volgt een aantal aandachtspunten.

Dominante taxa

Het is aan te raden om de soortenlijsten te controleren op dominante taxa. Dominante taxa kunnen sterk van invloed zijn op de berekening van de diverse maatstaven. Dit kan door een overzicht te maken van de 10 meest dominante indicatoren per biotische maatstaf (met het percentage waarin het aanwezig is in het monster) en het totaal aantal indicatoren per maatstaf, met daarbij aangegeven hoeveel dit is van het aantal taxa in het totale monster. Ook de aanwezigheid van dominante taxa, die echter geen indicator zijn, kan veelal zinvolle informatie opleveren.

Soortenrijkdom

Margalef's index: $D_{Mg} = (S - 1) / \ln(n)$, S is het totaal aantal taxa in het monster en $\ln n$ is de natuurlijke logaritme van totaal aantal individuen.

Diversiteit

Shannon-Wiener diversiteitsindex: $H' = -\sum p_i \log p_i$, p_i is de relatieve abundantie van

soort i . Of aan de hand van Hill's diversiteitsindex: $H' = -\sum_{i=1}^S [(n_i / n) \cdot \ln(n_i / n)]$, n_i

is het aantal individuen van taxon i en n is het totaal aantal individuen in het monster.

Similariteit

Jaccard's index: $C_j = j / (a + b - j)$, j is het aantal taxa aangetroffen in beide monsters, a is het aantal in monster A en b het aantal in monster B.

Kenmerkendheid

De beoordelingssystemen voor stadswateren en brakke binnenwateren bevatten een karakteristiek *kenmerkendheid*. Ook voor de stromende wateren kan de *kenmerkendheid* berekend worden, zie bijlage 7.

VERGELIJK MET VOORGAANDE BEOORDELINGEN

Door het vergelijken van de verkregen beoordeling, en de diverse onderdelen, met voorgaande beoordelingen wordt er inzicht verkregen in mogelijke trends.

HET EINDOORDEEL

Het eindoordeel wordt berekend door het afgeronde gemiddelde van de karakteristieken (hoogste (5), bijna hoogste (4), middelste (3), laagste (2) en beneden laagste kwaliteitsniveau (1)) te berekenen. Afhankelijk van het beoordelingssysteem zijn er karakteristieken (belangrijke factoren voor het desbetreffend watertype), die zwaarder wegen dan de andere, deze tellen dan ook dubbel.

$$Eindoordeel = \left[\frac{\sum K^1}{\text{aantal karakteristieken}^1} \right]$$

¹de belangrijkste factoren (karakteristieken) tellen 2 keer mee

Indien er na het doorlopen van voorgaande punten toch nog sterke argumenten zijn voor het in twijfel trekken van de beoordeling (scores maatstaven en of karakteristieken) dan mag de beoordelaar die delen van de beoordeling naar zijn/haar eigen inzicht overrulen. Echter mag de score maar 1 eenheid naar boven of beneden worden bijgesteld. Hierbij gaat het niet om het *gevoel* van de beoordelaar, maar om harde feiten, die in vaak uitzonderlijke gevallen, de beoordeling mogen overrulen.

LITERATUUR

Beers P.W.M. van & Verdonschot P.F.M. 2000. Natuurlijke levensgemeenschappen van de Nederlandse binnenwateren deel 4, Brakke binnenwateren. Rapport AS-04, EC-LNV, Alterra, Wageningen.

Braak, ter C.J.F. 1986. Canonical correspondence analysis: a new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis. *Ecology*. 67:1167-1179.

Bruinsma J., Krause W., Nat E. & van Raam J. 1999. Determinatietabel voor kranswieren in de Benelux. Stichting jeugdbondsuitgeverij, Utrecht.

Caspers H. & Karbe L. 1966. Trophie und Saprobität als stoffwechselfunktioneller Komplex. *Arch. Hydrobiol.* 61: 453-470.

Claassen, T.H.L. 1987. Typologie en normstelling: een aquatisch-oecologisch onderzoek in Friesland. Proefschrift Nijmegen, Meppel.

CUWVO 1988. Ecologische normdoelstellingen voor Nederlandse Oppervlaktewateren. Coördinatiecommissie Uitvoering Wet Verontreiniging Oppervlaktewateren Werkgroep V-1, 's-Gravenhage.

De Pauw N. & Vanhooren G. 1983. Method for the biological quality assessment of watercourses in Belgium. *Hydrobiologia*, 100:152-168

EU 2000. Richtlijn 2000/60/EG van het Europees parlement en de raad van 23 oktober 2000 tot vaststelling van een kader voor communautaire maatregelen betreffende het waterbeleid. Publicatieblad van de Europese Gemeenschappen.

Hoek, van der W. 1997. Inrichting en morfologie in stromende wateren: Vergelijkende studie naar bruikbaarheid van instrumenten en indicatoren ten behoeve van de Regionale WaterSysteem Rapportage. Onderzoeksrapport Waterschap Regge en Dinkel.

Franken R.J.M., Peeters E.T.H.M. & Gardeniers J.J.P. 2002. Herziening van de ecologische beoordelingssystemen voor oppervlaktewater. Rapport nr. M322. Leerstoelgroep Aquatische Ecologie en Waterkwaliteitsbeheer. Wageningen Universiteit.

Gardeniers J.J.P. & Peeters E.T.H.M. 1990 Ecologische beoordelingsmethoden: de bruikbaarheid van het Gezondheidsraadadvies voor de Stichting Toegepast Onderzoek Reiniging Afvalwater. In: A. J. Murk, A.A.A. van de Schraaf, R. Cuperus en H.A.M. de Kruif (red.), Strategieën voor ecologische normstelling, het spel en de knikkers, 's-Gravenhage.

Gardeniers J.J.P. Klapwijk S.P. Roijackers R.M.M. & Roos C. 1991. Ontwikkeling van ecologische beoordelingsmethoden voor Nederlandse oppervlaktewateren. *H₂O*. 24: 84-87

Ghetti P.F. & Bonazzi G. 1980. 3rd Technical seminar – Biological Water Assessment Methods. Parma 1978. Vol. 2 (Final report), Comm.Europ. Communities, Brussels.

Gezondheidsraad 1988. Ecologische normen waterbeheer. Deeladvies III. beschrijving van de parameters. Rapport no 88/06, Den Haag.

Gorter M. (red) 2000. Richtlijnen voor onderzoek naar fytoplankton en epifytische diatomeeën in Noord- en Zuid-Holland (tweede, herziene versie). Deel 1- rapport. Deel 2 – soortenlijst. Werkgroep Hydrobiologie Holland, Delft.

Hammen, van der H. 1992. De macrofauna van Noord-Holland. Provincie Noord-Holland, Dienst Ruimte & Groen. Proefschrift K.U. Nijmegen.

Hovenkamp-Obbema I.R.M. Klapwijk S.P. & Landman J.E.F. 1982. Biologische beoordeling van de waterkwaliteit in Noord- en Zuid-Holland. H₂O 15: 406-412.

Hynes H.B.N. 1960. The biology of polluted waters. Liverpool.

IAWM 1984. Handleiding voor hydrobiologische milieu-inventarisatie. Eindverslag Interprovinciale Ambtelijke Werkgroep Milieu-inventarisatie, subwerkgroep Hydrobiologie. Haarlem.

Jaarsma N.G. & Verdonschot P.F.M. 2000a. Natuurlijke levensgemeenschappen van de Nederlandse binnenwateren deel 8, Wingaten. Rapport AS-08, EC-LNV, Alterra, Wageningen.

Jaarsma N.G. & Verdonschot P.F.M. 2000b. Natuurlijke levensgemeenschappen van de Nederlandse binnenwateren deel 10, Regionale kanalen. Rapport AS-10, EC-LNV, Alterra, Wageningen.

Jongman R.H.G. ter Braak C.J.F. & van Tongeren O.F.R. 1987. Data analysis in community and landscape ecology, Wageningen.

Koeleman R.B. 1992. Determineren van fytoplankton en epifytische diatomeeën in Noord- en Zuid-Holland. Werkgroep Hydrobiologie Holland.

Kolkwitz R. & Marsson M. 1902. Grundsätze für die biologische beurteilung des Wassers nach seiner Flora und Fauna. Mitt. Prüfungsanst. Wasserversorg. Abwasserreinig. 1: 33-72.

Kolkwitz R. & Marsson M. 1908. Ökologie der pflanzlichen Saprobien. Ber. Dtsch. Bot. Ges. 26: 505-519.

Kolkwitz R. & Marsson M. 1909. Ökologie der tierischen Saprobien. Int. Rev. Hydrobiol. 2: 126-152.

Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen 1998. Merkblätter nr. 14. Gewässerstrukturgüte in Nordrhein-Westfalen. Kartieranleitung. Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen, Essen.

Liebmann H. 1951. Handbuch der Frisch- und Abwasserbiologie. Band I., München.

Liebmann H. 1960. Handbuch der Frisch- und Abwasserbiologie. Band II., München.

Meijden, van der R. 1996. Heukel's flora van Nederland, 22^e druk. Wolters-Noordhoff, Groningen.

Min. V&W 1976. Indicatief Meerjaren Programma Water 1975-1979. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 's-Gravenhage.

Min. V&W 1981. Indicatief Meerjaren Programma Water 1980-1984. Ministerie van Verkeer en waterstaat, 's-Gravenhage.

Min. V&W 1985. Omgaan met water, naar een integraal waterbeleid. 's-Gravenhage

Min V&W 1986. Indicatief Meerjaren Programma Water 1985-89. Ministerie van Verkeer en Waterstaat en Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke ordening en Milieubeheer, 's-Gravenhage.

Min. V&W 1989. Derde Nota Waterhuishouding: Water voor nu en later. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 's-Gravenhage.

Moller Pillot H.K.M. 1971 Faunistische beoordeling van de verontreiniging in laaglandbeken. Proefschrift Nijmegen, Tilburg.

Naumann E. 1932. Grundzüge der regionalen Limnologie. In: Die Binnengewässer Bd 11, Stuttgart.

Nijboer R. 2000. Natuurlijke levensgemeenschappen van de Nederlandse binnenwateren deel 6, Sloten. Rapport AS-06, EC-LNV, Alterra, Wageningen.

Nygaard G. 1949. Hydrobiological studies on some Danish ponds and lakes II. The quotient hypothesis and some new and little known phytoplankton organisms. Kongl. Danske Vid. Selsk. Biol. Skr. 7: 1-293.

Parma S. 1967. Het onderscheiden van watertypen. Vakblad voor Biologen 47: 141-150.

Peeters E.T.H.M. & Gardeniers J.J.P. 1992. Werkrapport ecologisch beoordelingssysteem stromend water op basis van macrofauna. Vakgroep Natuurbeheer, Landbouwuniversiteit, Wageningen.

Pot R. 2002. Veldgids water- en overplanten. Uitgeverij KNNV, Utrecht.

Roos C., Gardeniers J.J.P., Roijackers R.M.M. & Peeters E.T.H.M. 1991. Ecological assessment of Dutch inland waters: philosophy and preliminary results. SIL Verhandlungen 24:2104-2106.

Schroevers P.J. 1967. Is water H₂O? De Levende Natuur 70: 273-284.

Schroevers P.J. 1968. Nogmaals: Typologie van wateren. Vakblad voor Biologen 48: 76-81.

Sládeček, V. 1973. System of water quality from the biological point of view. Ergebnisse der Limnologie 7.

STORA 1986. Project STORA 2.1.4. "Ontwikkeling ecologische beoordelingssystemen voor oppervlaktewateren". Coverstuk onderzoeksvoorstellen.

STORA 1991. Ecologische beoordeling en beheer van oppervlaktewater. Deelproject: meren en plassen. Karakterisering van meren op grond van visstandgegevens. STORA-rapport 91-01.

STOWA 1992a. Ecologische beoordeling en beheer van oppervlaktewater. Beoordelingssysteem voor stromende wateren op basis van macrofauna. Uitgave Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, no. 92-07, Utrecht.

STOWA 1992b. Ecologische beoordeling en beheer van oppervlaktewater. Wetenschappelijke verantwoording van het beoordelingssysteem voor stromende wateren. Uitgave Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, no. 92-08, Utrecht.

STOWA 1993a. Ecologische beoordeling en beheer van oppervlaktewater. Beoordelingssysteem voor meren en plassen op basis van vegetatie en fytoplankton. Uitgave Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, no. 93-16, Utrecht.

STOWA 1993b. Ecologische beoordeling en beheer van oppervlaktewater. Wetenschappelijke verantwoording van het beoordelingssysteem voor meren en plassen. Uitgave Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, no. 93-17, Utrecht.

STOWA 1993c. Ecologische beoordeling en beheer van oppervlaktewater. Beoordelingssysteem voor sloten op basis van macrofyten, macrofauna en epifytische diatomeeën. Uitgave Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, no. 93-14, Utrecht.

STOWA 1993d. Ecologische beoordeling en beheer van oppervlaktewater. Wetenschappelijke verantwoording van het beoordelingssysteem voor sloten. Uitgave Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, no. 93-15, Utrecht.

STOWA 1994a. Ecologische beoordeling en beheer van oppervlaktewater. Beoordelingssysteem voor kanalen op basis van macrofyten, macrofauna, epifytische diatomeeën en fytoplankton. Uitgave Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, no. 94-1, Utrecht.

STOWA 1994b. Ecologische beoordeling en beheer van oppervlaktewater. Wetenschappelijke verantwoording van het beoordelingssysteem voor kanalen. Uitgave Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, no. 94-2, Utrecht.

STOWA 1994c. Ecologische beoordeling en beheer van oppervlaktewater. Beoordelingssysteem voor zand-, grind- en kleigaten op basis van fyto- en zoöplankton, macrofyten en epifytische diatomeeën. Uitgave Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, no. 94-18, Utrecht.

STOWA 1994d. Ecologische beoordeling en beheer van oppervlaktewater. Wetenschappelijke verantwoording van het beoordelingssysteem voor zand-, grind- en kleigaten. Uitgave Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, no. 94-19, Utrecht.

STOWA 1995. Beken stromen, leidraad voor ecologisch beekherstel. Uitgave Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, no. 95-3, Utrecht. Uitgave Werkgroep Ecologisch Waterbeheer, WEW-06.

STOWA 2001. Ecologisch beoordelingssysteem voor stadswateren; gebruikershandleiding. Uitgave Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, 2001-18, Utrecht.

STOWA 2002. Ecologische beoordeling van brakke binnenwateren. Uitgave Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, 2002-01, Utrecht.

Thienemann A. 1912. Biologische Seetypen und die Gründung einer hydrobiologischen Anstalt am Bodensee. Arch. Hydrobiol. 13: 347.

Tittizer, T. (ed.) 1975. Comparative study of biological-ecological assessment methods – practical demonstration of the river Main -, 2-6 June 1975. General report Comm. Eur. Comm. Health Prot. Dir., Koblenz.

Tolkamp, H.H. & Gardeniers J.J.P. 1988. De ontwikkeling van de biologische waterbeoordeling in Nederland. Van weten naar meten. In: Roijackers, R.M.M. (ed.): Hydrobiologische onderzoek in Nederland, fundamentele en toepassingsgerichte aspecten. Publikatie No. 6 van de Hydrobiologische vereniging, Amsterdam.

Torenbeek, R. & van Gijsen M.E.A. 1990. Ecologische doelstellingen en beoordelingsmethode voor stromende wateren in Drenthe. Zuiveringsschap Drenthe.

Tuffery G. & Verneaux J. 1968. Méthode de détermination de la qualité biologique des eaux courantes. Exploitation codifiée des inventaires de la faune du fond. Ministère de l'Agriculture (France), Centre National d'Etudes techniques et de recherches technologiques pour l'agriculture, les forêts et l'équipement rural C.E.R.A.F.E.R., section Pêche et Pisciculture, Paris.

van Dam, H. Mertens A. & Sinkeldam J. 1994. A coded checklist and ecological indicator values of freshwater diatoms from The Netherlands. Netherlands Journal of Aquatic Ecology 28: 117-113.

Villa F. & McLeod H. 2002. Environmental vulnerability indicators for environmental planning and decision-making: Guidelines and applications. Environmental-Management. 29: 335-348.

Verdonschot, P.F.M. 1983. Ecologische karakterisering van oppervlaktewater in Overijssel. H₂O 16 (25): 574-579.

Verdonschot P.F.M. 1990a. Ecological characterization of surface waters in the province of Overijssel (the Netherlands). Province of Overijssel, Zwolle; Research Institute for Nature Management, Leersum.

Verdonschot P.F.M. 1990b. Ecologische karakterisering van oppervlaktewateren in Overijssel. Het netwerk van cenotypen als instrument voor ecologisch beheer, inrichting en beoordeling van oppervlaktewateren. Provincie Overijssel, Zwolle; Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum.

Verdonschot P.F.M. 1995. Typology of macrofaunal assemblages: A tool for the management of running waters in The Netherlands. Hydrobiologia. 297: 99-122.

Verdonschot P.F.M. 2000. Integrated ecological assessment methods as a basis for sustainable catchment management. Hydrobiologia. 422-423: 389-412.

Verdonschot P.F.M. 2000. Natuurlijke levensgemeenschappen van de Nederlandse binnenwateren deel 2, Beken. Rapport AS-02, EC-LNV, Alterra, Wageningen.

WEW 1997. Evaluatie en verdere ontwikkeling van ecologische beoordelings-systemen. Verslag van een STOWA workshop. Themanummer 12. Werkgroep Ecologisch Waterbeheer.

WEW 1999. Handleiding bemonsteringsapparatuur aquatische macro-invertebraten. Themanummer 17. Werkgroep Ecologisch Waterbeheer, Werkgroep standaardisatie Macro-invertebraten methode & analyse.

WEW 2001. Handleiding uitzoeken en determineren aquatische macro-invertebraten. Themanummer 18. Werkgroep Standaardisatie Macro-invertebraten Methoden en Analyse / Werkgroep Ecologisch Waterbeheer.

Woodiwiss F.S. 1964. The biological System of Stream Classification used by the Trent River Board. Chemistry and Industry 11: 443-447.

Woodiwiss F.S. (ed.) 1979. Biological water assessment methods. Technical seminar (Commission of the European Communities), Nottingham, Sept./Oct. 1976. Summary Report.

Zumbroich T., Müller A. & Friedrich G. 1999. Strukturgüte von fließgewässern. Grundlagen und kartierung. Springer –Verlag Berlin.

BIJLAGE 1

OVERZICHT BEMONSTERINGSTIJDSTIPPEN

Kwartaal:	1			2			3			4		
Maand:	Jan	Feb	Mrt	Apr	Mei	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec
Stadswateren*												
Macrofyten												
Macrofauna												
Diatomeeën												
Nutriëntenhuishouding												
Zuurstofhuishouding												
Brakke binnenwateren												
Macrofyten												
Macrofauna												
Diatomeeën												
Fytoplankton												
Chloride en O ₂ %												
BZV												
O ₂ % en nutriënten												
doorzicht en zwevend stof												
Chlorofyl-a												
oppervlak, breedte, diepte												
Stromende wateren												
Macrofauna												
BZV, O ₂ %, nutriënten,												
Fysische omgevingskenmerken												
Sloten												
Macrofyten												
Macrofauna												
Diatomeeën												
Chloride en pH												
BZV, O ₂ en nutriënten												
Macro-ionen, EGV, hellingshoek												
Kanalen												
Fytoplankton												
Macrofyten												
Macrofauna												
Diatomeeën												
Chlorofyl-a												
Chloride												
BZV, O ₂ en nutriënten												
Macro-ionen, EGV, hellingshoek												
Diepe plassen												
Fytoplankton												
Macrofyten												
Zoöplankton												
Diatomeeën												
Chlorofyl-a												
Chloride en pH												
Hellingshoek onderwatertalud												
BZV, O ₂ en nutriënten												
Ondiepe plassen												
Fytoplankton*												
Macrofyten												
Chl-a, Cl en pH												
Vispopulatie (niet verplicht)												

	1 meting per jaar
	1 of 2 metingen per jaar
	2 metingen per jaar
	1 meting per maand of per 2 maanden
	minimaal 1 meting per kwartaal

* Indien doorverwezen naar de andere systemen, de bijbehorende periode hanteren.

BIJLAGE 2

DETERMINATIE NIVEAU

2.1 STADSWATEREN

Voor het determinatieniveau van onderdelen van andere beoordelingssystemen wordt verwezen naar het onderstaande. Voor de onderdelen van het stadswateren systeem worden de macrofyten en epifytische diatomeeën tot op soortniveau gedetermineerd. Het niveau tot waarop de macrofauna gedetermineerd dient te worden staat in bijlage 3.1a.

2.2 BRAKKE BINNENWATEREN

Alle groepen: macrofyten, macrofauna, diatomeeën en fytoplankton, worden zoveel mogelijk tot op soortniveau gedetermineerd.

2.3 STROMENDE WATEREN MACROFAUNA

In tabel 2.3.1 is het determinatieniveau van de macrofauna weergegeven waarmee volstaan kan worden voor het toepassen van het beoordelingssysteem voor stromende water.

TABEL 2.3.1

DETERMINATIELEVEL VAN DE MACROFAUNA

Taxonomische groep	Determinatieniveau	Uitzonderingen
PH. PLATHELMINTES		
CL. TURBELLARIA		
SO. TRICLADIDA	suborde	Crenobia alpina Polycelis felina Dugesia gonocephala
PH. ANNELIDA		
CL. OLIGOCHAETA	familie	
CL. HIRUDINEA	familie	Helobdella stagnalis
PH. MOLLUSCA		
CL. GASTROPODA	familie	
CL. BIVALVIA	familie	
PH. ARTHROPODA		
CL. ARACHNIDA	familie	
CL. MALACOSTRACA		
O. AMPHIPODA	familie	
O. ISOPODA	familie	
O. DECAPODA	familie	
CL. INSECTA		
O. EPHEMEROPTERA	familie	Baetidae: genus
O. ODONATA	familie	
O. PLECOPTERA	familie	
O. HETEROPTERA	familie	Corixidae: genus
O. NEUROPTERA	familie	
O. MEGALOPTERA	familie	
O. COLEOPTERA	familie	Haliplidae: genus Gyrinidae: genus
O. TRICHOPTERA	familie	Hydroptilidae in: Hydroptila + overig Polycentropidae: genus Limnephilidae: genus Lepidostomatidae: genus Leptoceridae: genus Molannidae: genus
O. LEPIDOPTERA	orde	
O. DIPTERA	familie	Chironomidae: genus Brillia: soort Polypedilum: soort

2.4 SLOTEN

De macrofyten en epifytische diatomeeën dienen tot op soortniveau gedetermineerd te worden. In tabel 2.4.1 is het determinatieniveau van de macrofauna weergegeven waarmee volstaan kan worden voor het toepassen van het beoordelingssysteem voor sloten.

TABEL 2.4.1

DETERMINATIELEVEL VAN DE MACROFAUNA

Taxonomische groep	Determinatieniveau	Uitzonderingen
PLATHELMINTES	orde	
OLIGOCHAETA	familie	
POLYCHAETA	klasse	
HIRUDINEA	klasse	Dina lineata Trocheta bykowski
MOLLUSCA		
GASTROPODA	klasse	Anisus leucostoma/spiriobis Aplexa hypnorum Galba truncatula Hydrobia: genus Stagnicola glabra Stagnicola palustris
BIVALVIA	klasse	Pisiidae: familie
HYDRACHNELLAE	soort	
AMPHIPODA	familie	Gammarus duebeni Gammarus salinus Gammarus tigrinus Gammarus zaddachi
ISOPODA	familie	
MYSIDACEA	orde	
DECAPODA	orde	Palaemonidae: familie
EPHEMEROPTERA	soort	
ODONATA	soort	
PLECOPTERA	familie	
HETEROPTERA	orde	Cymatia: soort Gerris: soort Hebrus: soort Hydrometra: soort Mesovelis: soort Paracorixa: soort Sigara : soort

Taxonomische groep	Determinatieniveau	Uitzonderingen
COLEOPTERA	soort	Berosus: genus
		Colymbetes: genus
		Deronectus: genus
		Dryops: genus
		Dytiscus: genus
		Enochrus: genus
		Halipilus: genus
		Helodidae: familie
		Helochares: familie
		Helophorus: genus
		Hydaticus: genus
		Hydraena: genus
		Hydroporus: genus
		Laccophilus: genus
		Rhantus: genus
TRICHOPTERA	soort	
LEPIDOPTERA	orde	
DIPTERA	familie	Anatopynia: soort
		Chironomus: genus
		Dicrotendipes: soort
		Guttipelopia: genus
		Limnophyes: genus
		Macropelopia: genus
		Metriocnemus: genus
		Monopelopia: genus
		Natarsia: genus
		Paralymnophyes: soort
		Parasmittia: genus
		Polypedilum: soort
		Psectrotanypus: genus
		Pseudosmittia: genus
		Smittia: genus
		Trissocladius: genus

2.5 KANALEN

De macrofyten en epifytische diatomeeën dienen tot op soortniveau gedetermineerd te worden. Het fytoplankton wordt gedetermineerd tot op geslachteniveau. Het niveau tot waarop de macrofauna gedetermineerd dient te worden staat in bijlage 3.5a.

2.6 DIEPE PLASSEN

De macrofyten, zoöplankton en epifytische diatomeeën dienen tot op soortniveau gedetermineerd te worden. In tabel 2.6.1 is het determinatieniveau van het fytoplankton weergegeven waarmee volstaan kan worden voor het toepassen van het beoordelingssysteem voor diepe plassen.

TABEL 2.6.1 DETERMINATIELEVEL VAN HET FYTOPLANKTON

Taxonomische groep	Verder uitdetermineren
Cyanophyta	
Chlorophyceae	Chlamydomonas
	Chlorogonium
	Cladophora
	Coenochloris
	Phacotus
	Pteromonas
	Pyramimonas
	Thoracomonas
	Ulothricales
	Volvocales
(niet epifytische) Diatomeae	
Euglenophyta	
Chrysophyta	
Conjugatophyceae	
Cryptophyta	

2.7 ONDIEPE PLASSEN

De macrofyten en vissen dienen tot op soortniveau gedetermineerd te worden. In tabel 2.7.1 is het determinatieniveau van het fytoplankton weergegeven waarmee volstaan kan worden voor het toepassen van het beoordelingssysteem voor ondiepe plassen (zie ook bijlage 8).

TABEL 2.7.1 DETERMINATIELEVEL VAN HET FYTOPLANKTON

Taxonomische groep	Determinatieniveau
Lyngbya en Oscillatoria	Lyngbya sp en Oscillatoria sp
Aphanizomenon	Aphanizomenon sp
Anabaena	Anabaena sp
Microcystis	Microcystis sp
Dinobryon	Dinobryon sp
Euglenophyceae	Cryptomonas sp en Trachelomonas sp
overige taxa	niet noodzakelijk om deze apart te tellen

Definitie "individu", naar Koeleman (1992)

Als één individu moet worden beschouwd een:

Eencellige: uit 1 cel bestaand zelfstandig individu, niet zijnde een losse cel van bijvoorbeeld een coenobium of kolonie.

Coenobium: karakteristieke groepering van zusterzellen, die uit 1 moedercel zijn ontstaan. Getelde losse cellen van een coenobium kunnen omgerekend worden naar het coenobium.

Trichoom: celdraad van een blauwalg, zonder de soms er omheen zittende geleidschede, ongeacht de lengte.

Hormogonium: meercellig fragment van een celdraad van een blauwalg, dat bij vegetatieve vermeerdering wordt afgestoten.

Kolonie: karakteristieke groepering van cellen van 1 of meerdere generaties, die uit 1 of meerdere moedercellen zijn ontstaan; aantal en ligging van de cellen in de kolonie is niet constant. Bij het tellen wordt uitgegaan van de gemiddelde koloniegrootte.

Draad: van alle draadvormige (niet-blauw) algen dient elke cel als 1 individu te worden geteld.

BIJLAGE 3

INDICATIEWAARDEN TAXA

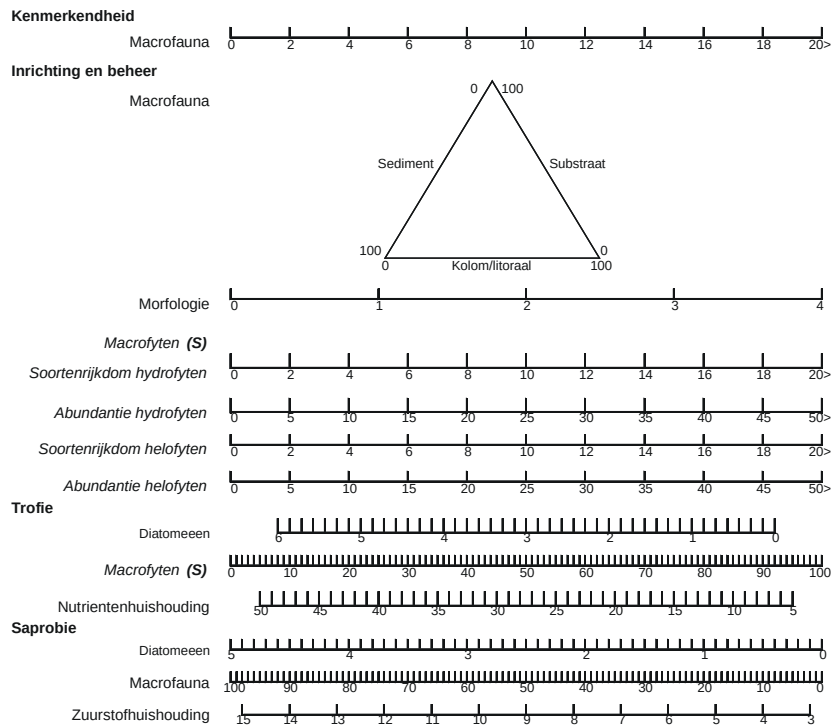
ZIE CD ROM

BIJLAGE 4

MAATLATTEN EN TOETSINGSKAARTEN

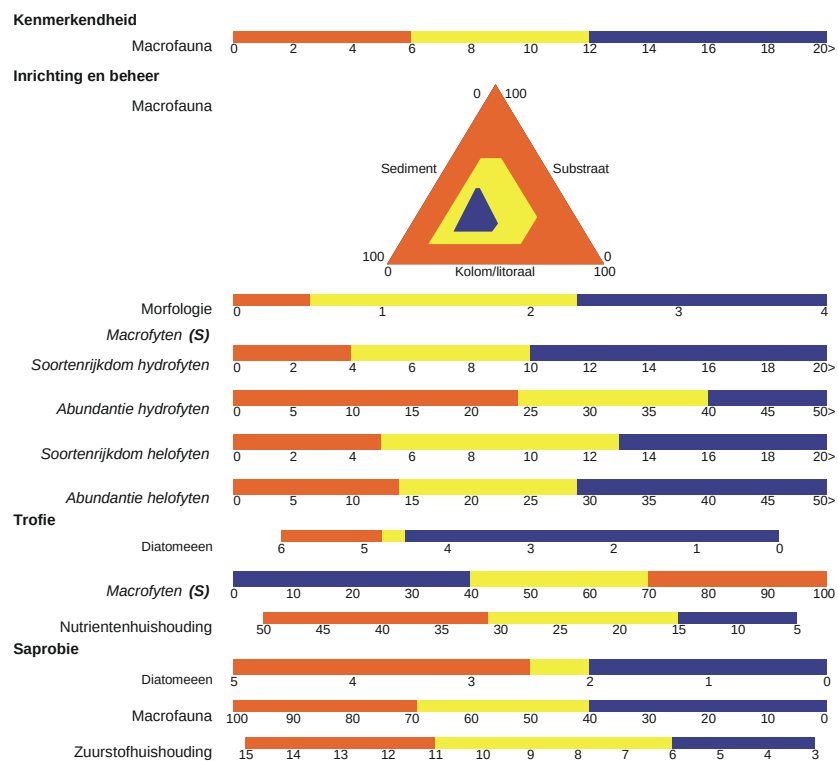
4.1 STADSWATEREN

FIGUUR 4.1.1 MAATLAT SMAL LIJNVORMIG STADSWATER, WAARBIJ DE MET (S) GEMARKEERDE ONDERDELEN AFKOMSTIG ZIJN VAN HET SYSTEEM VOOR SLOTEN.



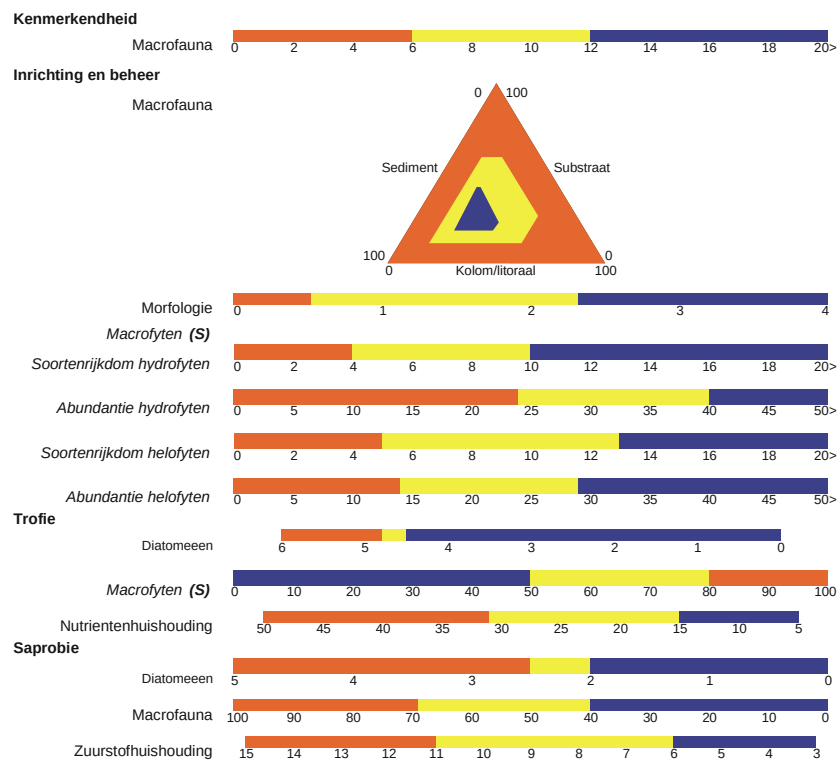
FIGUUR 4.1.2A

TOETSINGSKAART SMAL LIJNVORMIG STADSWATER, VARIANT ONDERGROND BODEM ZAND OF VEEN



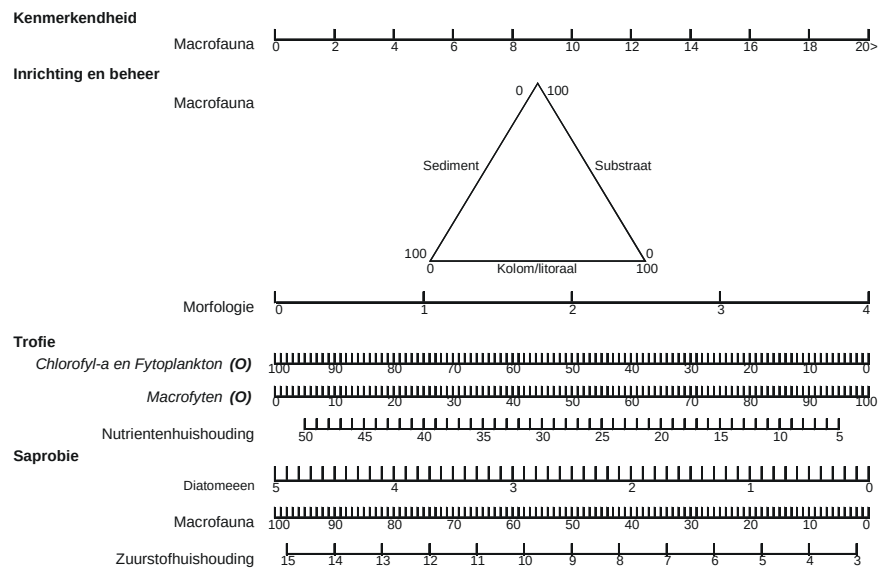
FIGUUR 4.1.2B

TOETSINGSKAART SMAL LIJNVORMIG STADSWATER, VARIANT ONDERGROND BODEM KLEI



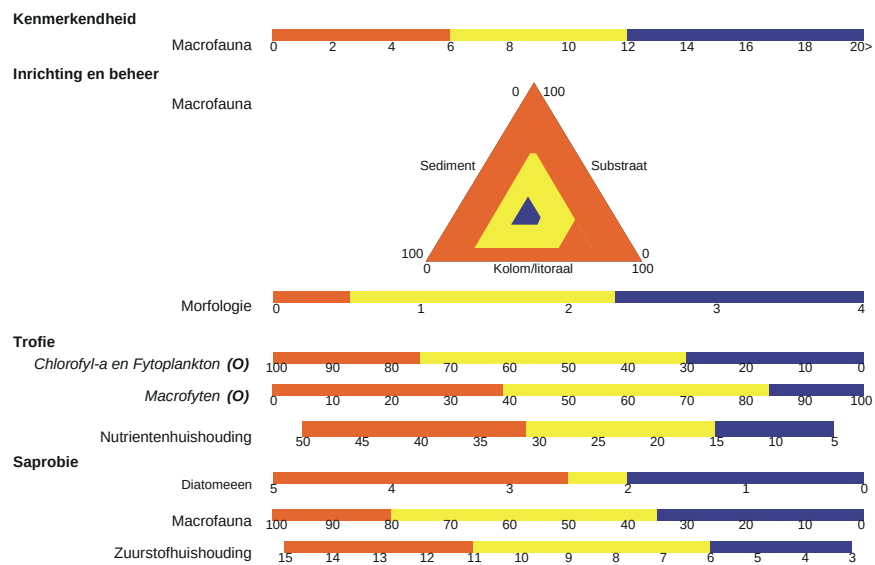
FIGUUR 4.1.3

MAATLAT ONDIEP NIET LIJNVORMIG STADSWATER



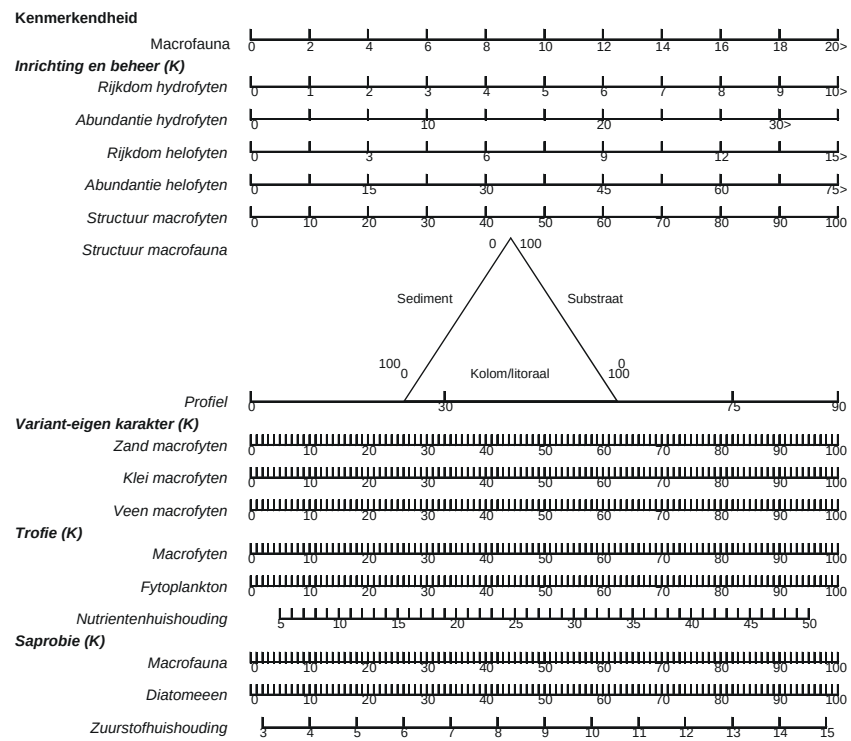
FIGUUR 4.1.4

TOETSINGSKAART ONDIEP NIET LIJNVORMIG STADSWATER



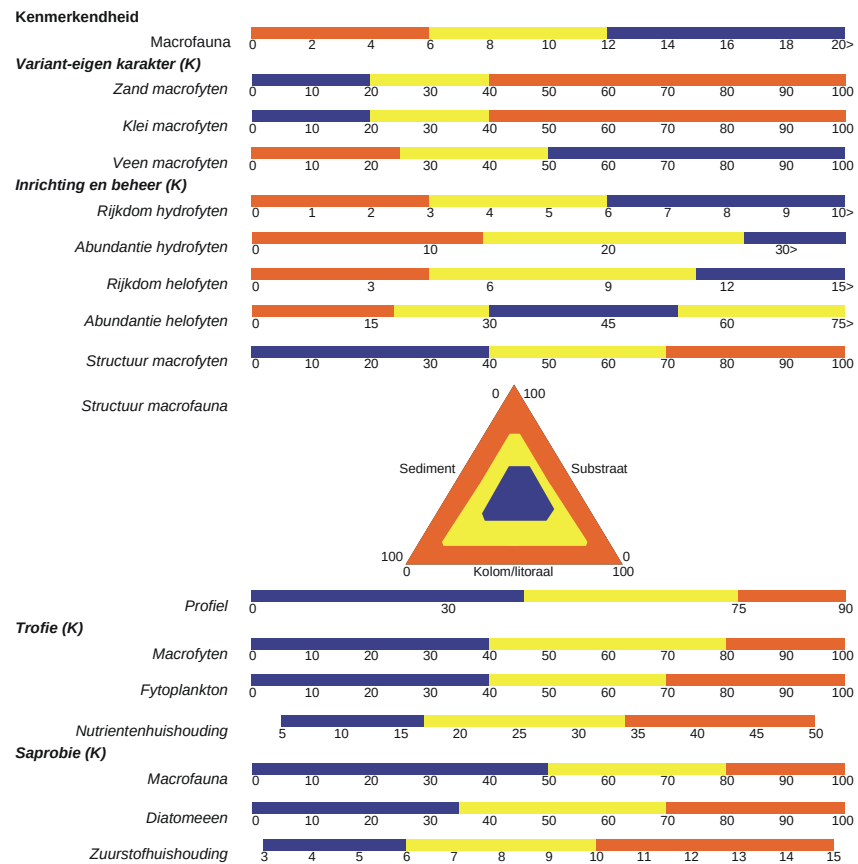
FIGUUR 4.1.5

MAATLAT BREED LIJNVORMIG STADSWATER



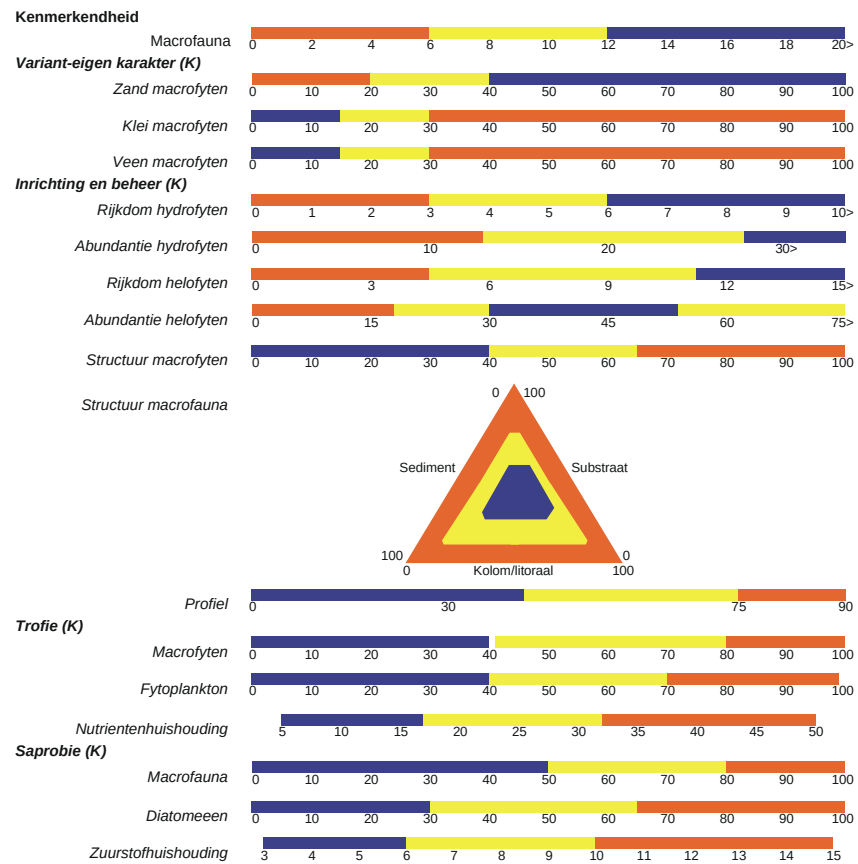
FIGUUR 4.1.6A

TOETSINGSKAART BREED LIJNVORMIG STADSWATER, VARIANT ONDERGROND BODEM VEEN



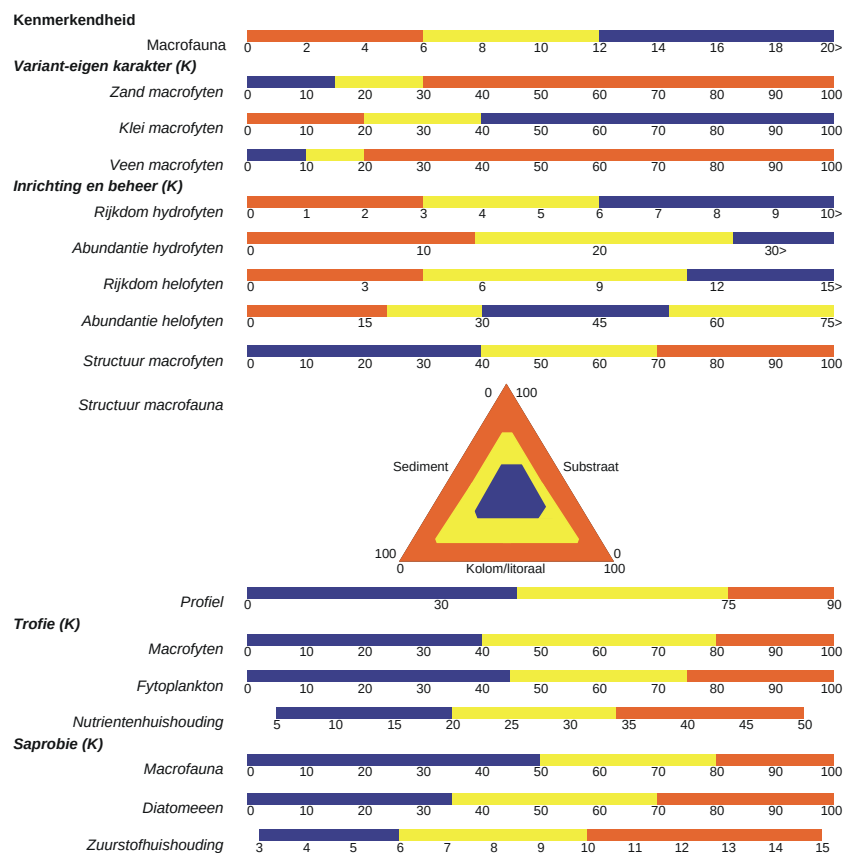
FIGUUR 4.1.6B

TOETSINGSKAART BREED LIJNVORMIG STADSWATER, VARIANT ONDERGROND BODEM ZAND



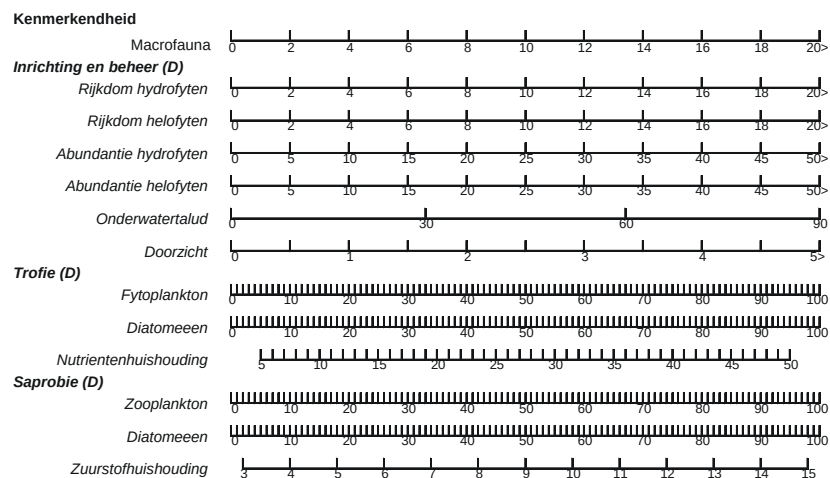
FIGUUR 4.1.6C

TOETSINGSKAART BREED LIJNVORMIG STADSWATER, VARIANT ONDERGROND BODEM KLEI

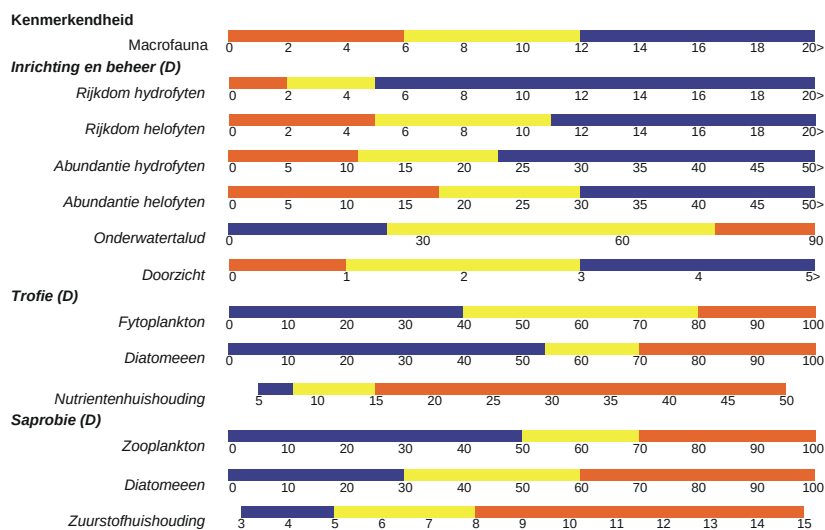


FIGUUR 4.1.7

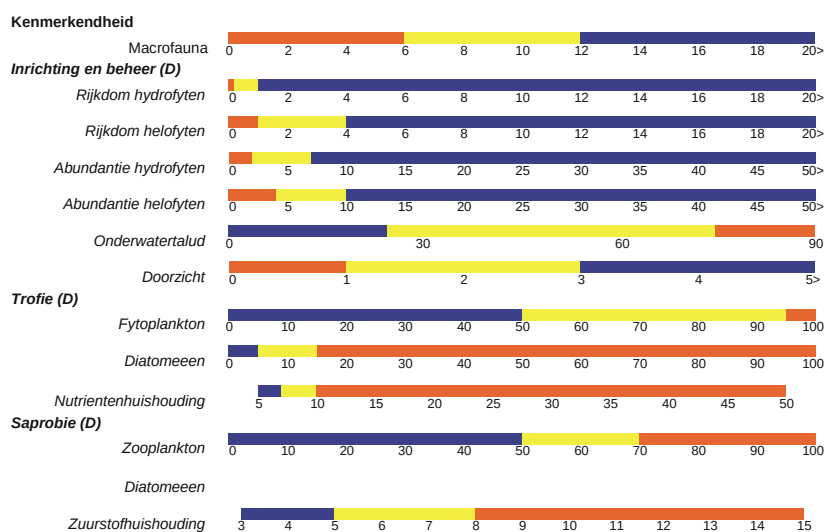
MAATLAT DIEP NIET LIJNVORMIG STADSWATER



FIGUUR 4.1.8A TOETSINGSKAART DIEP NIET LIJNVORMIG STADSWATER, VARIANT ZOET



FIGUUR 4.1.8B TOETSINGSKAART DIEP NIET LIJNVORMIG STADSWATER, VARIANT ZUUR

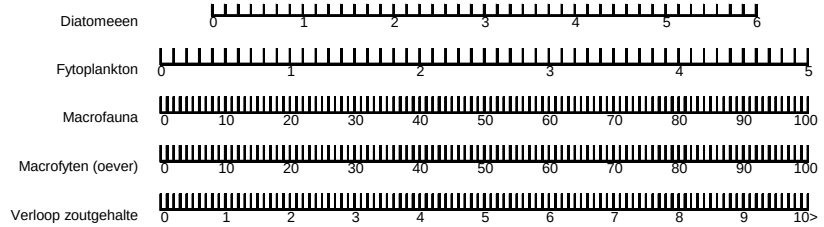


4.2 BRAKKE BINNENWATEREN

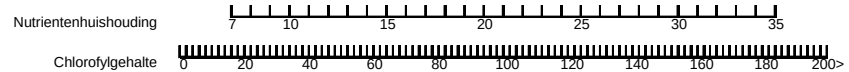
FIGUUR 4.2.1

MAATLAT VOOR BRAKKE BINNENWATEREN

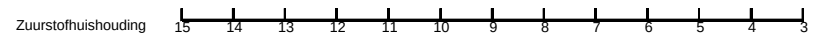
Zouthuishouding



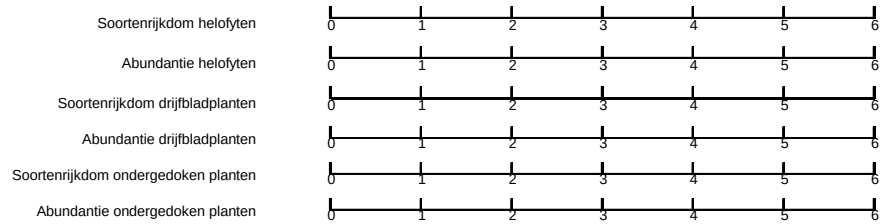
Trofie



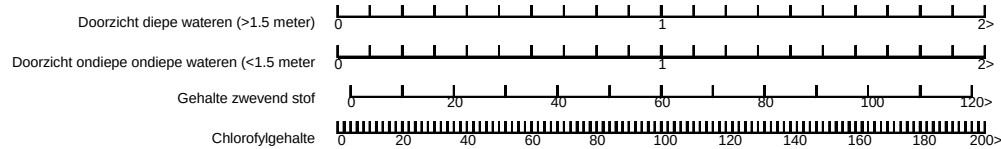
Saprobie



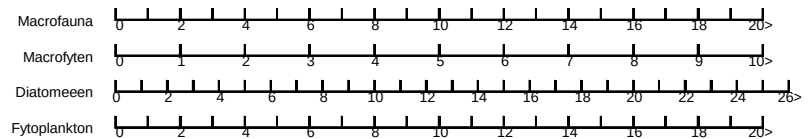
Structuur



Troebelheid

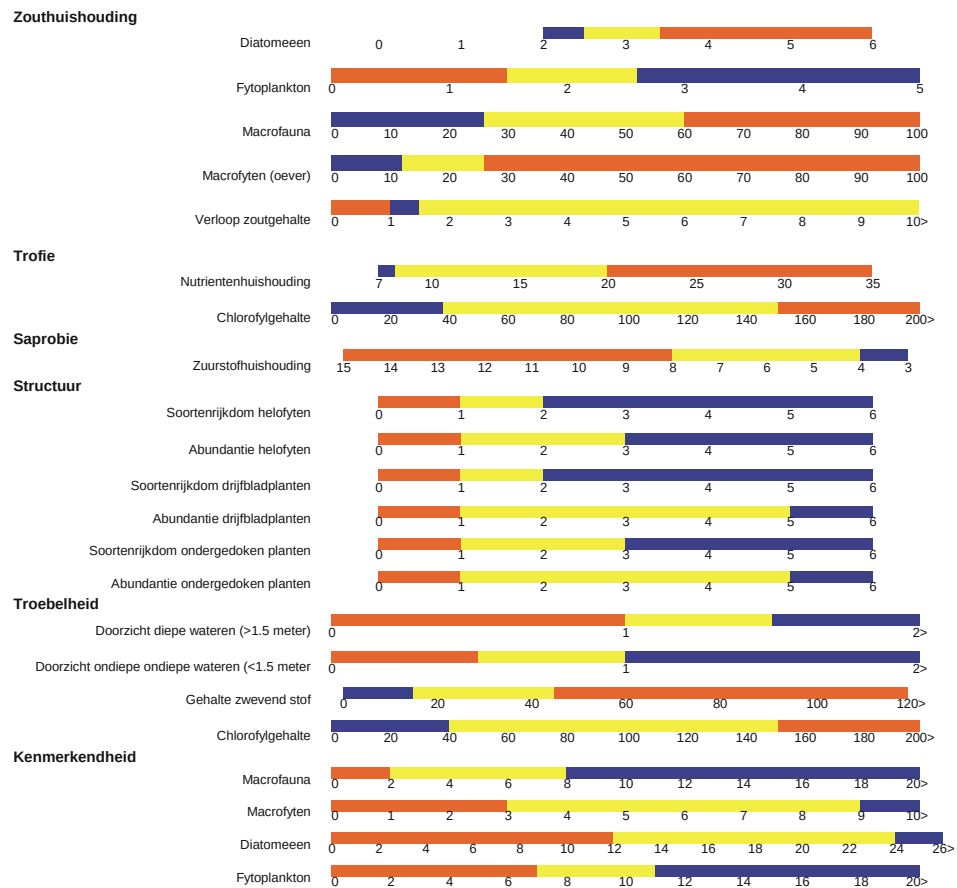


Kenmerkendheid



FIGUUR 4.2.2

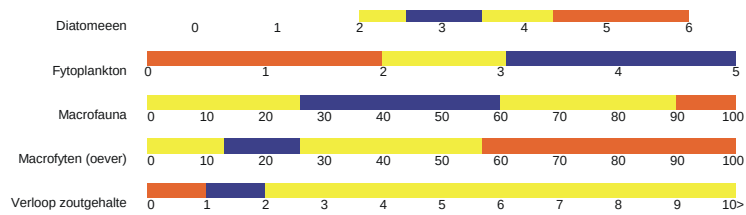
TOETSINGSKAART ZEER LICHT BRAK WATER



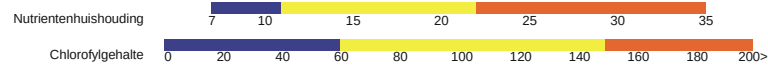
FIGUUR 4.2.3

TOETSINGSKAART LICHT BRAK WATER

Zouthuishouding



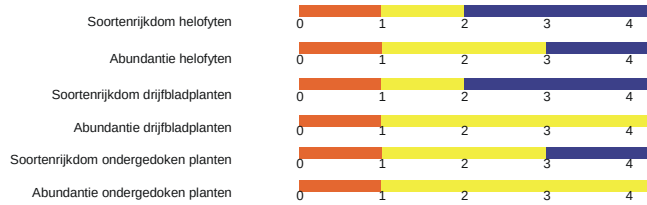
Trofie



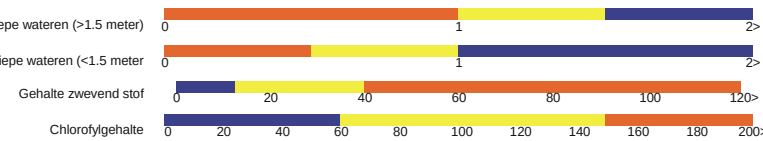
Saprobie



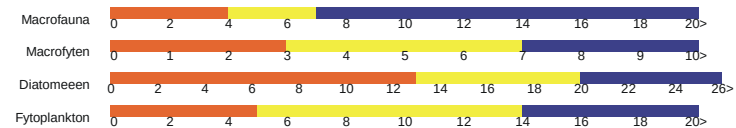
Structuur



Troebelheid



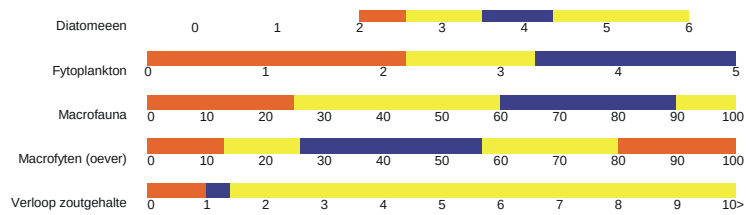
Kenmerkendheid



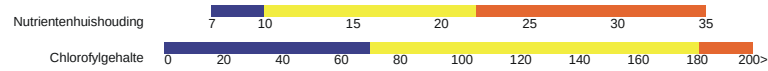
FIGUUR 4.2.4

TOETSINGSKAART MATIG BRAK WATER

Zouthuishouding



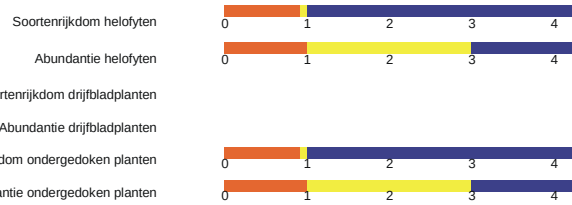
Trofie



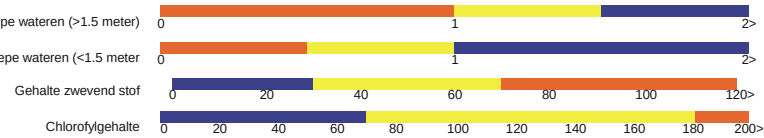
Saprobie



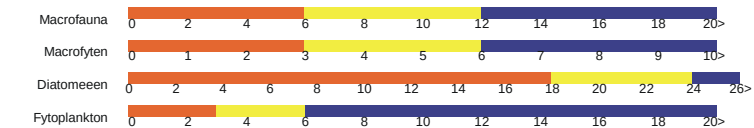
Structuur



Troebelheid



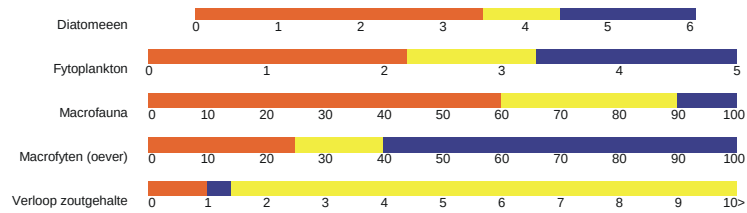
Kenmerkendheid



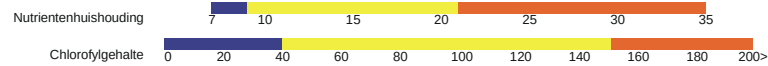
FIGUUR 4.2.5

TOETSINGSKAART STERK BRAK WATER

Zouthuishouding



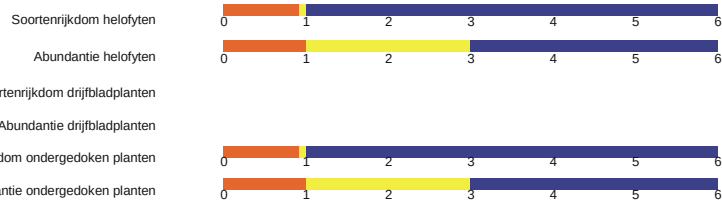
Trofie



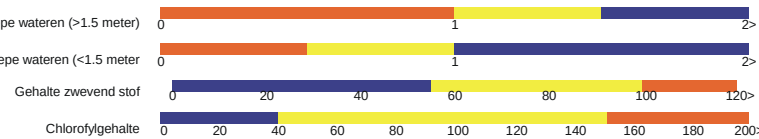
Saprobie



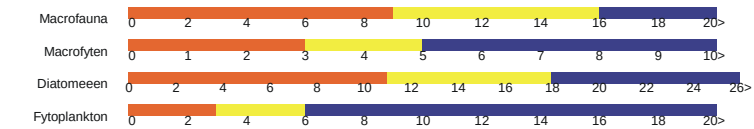
Structuur



Troebelheid



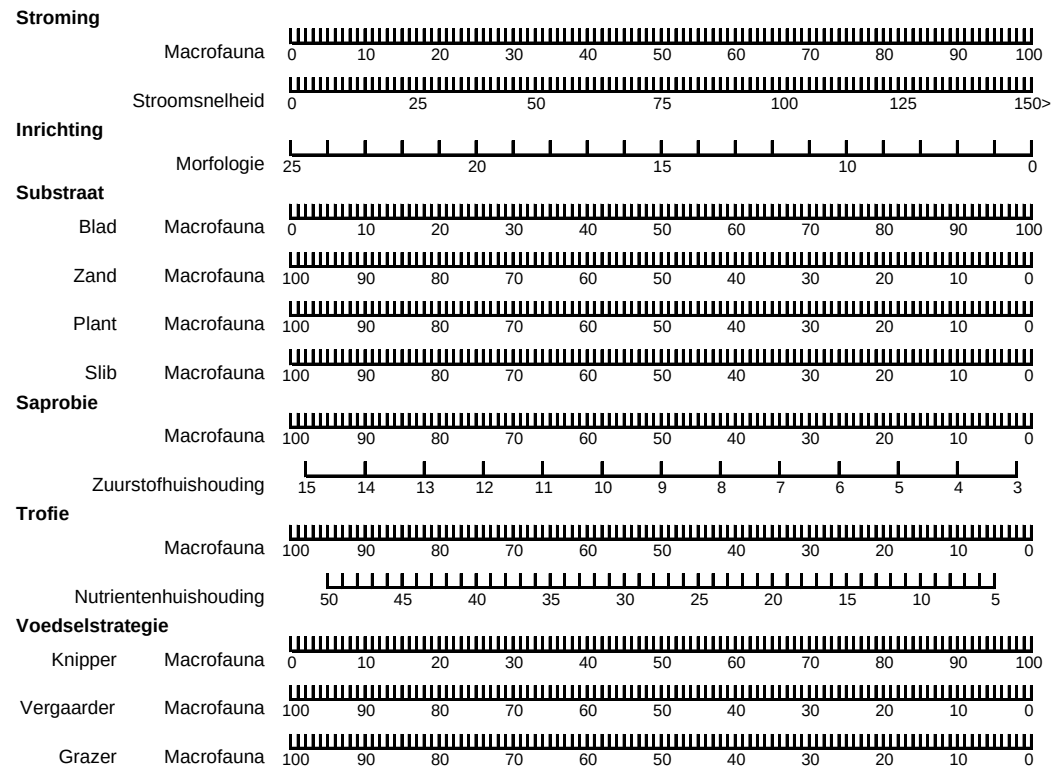
Kenmerkendheid



4.3 STROMENDE WATEREN

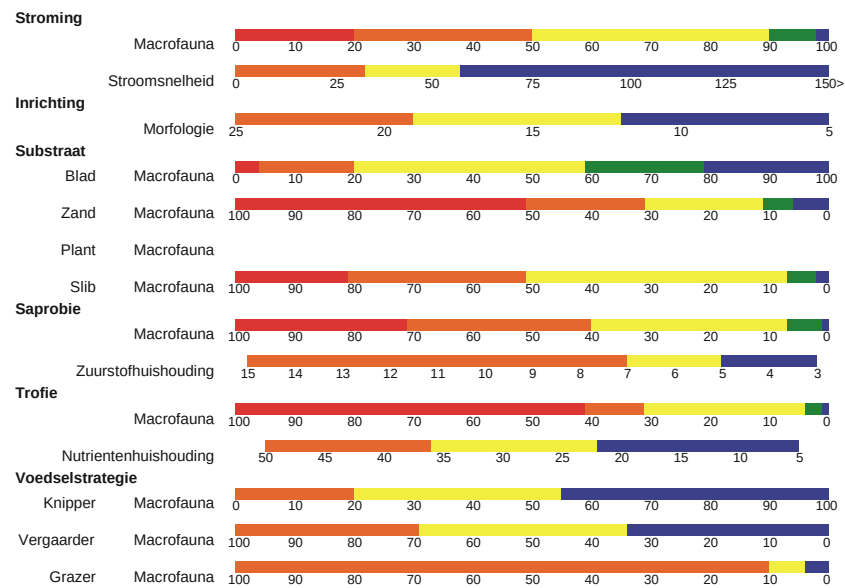
FIGUUR 4.3.1

MAATLAT STROMENDE WATEREN



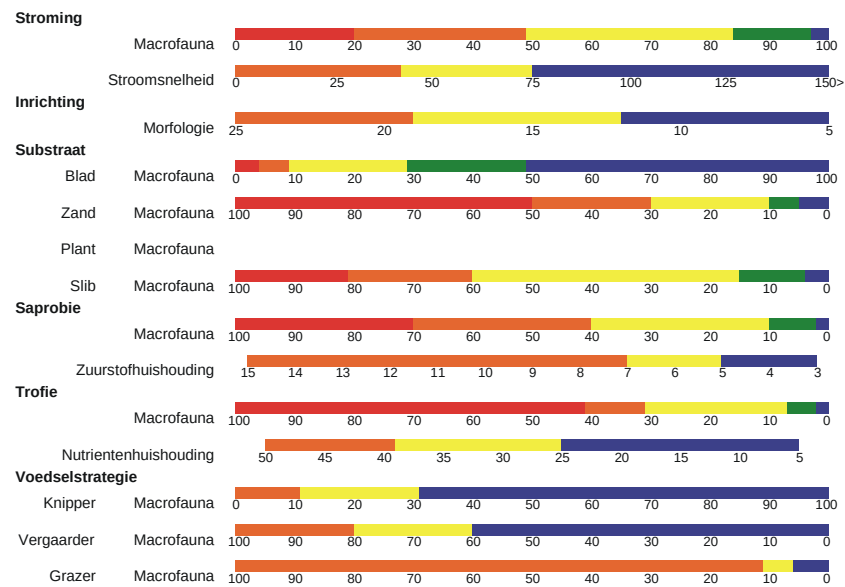
FIGUUR 4.3.2

TOETSINGSKAART HEUVELLANDSERIE BOVENLOOP



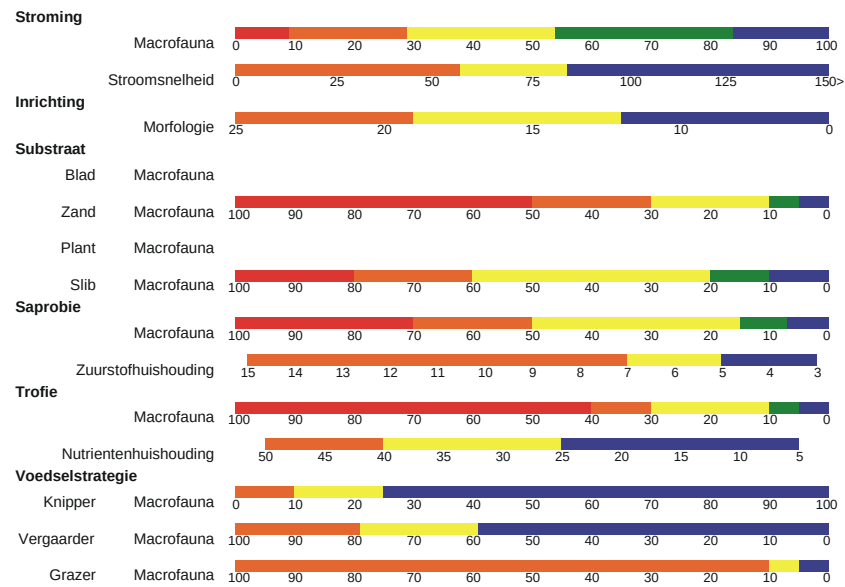
FIGUUR 4.3.3

TOETSINGSKAART HEUVELLANDSERIE MIDDENLOOP



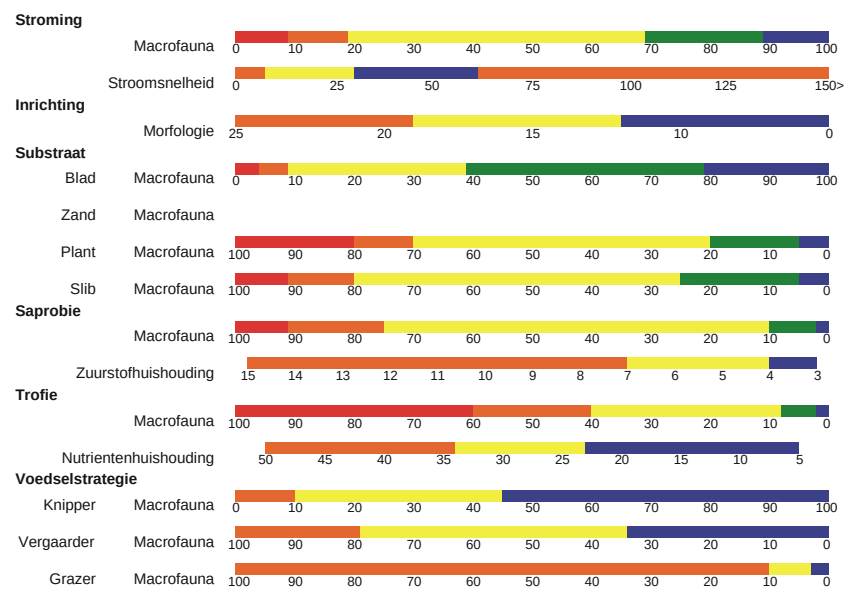
FIGUUR 4.3.4

TOETSINGSKAART HEUVELLANDSERIE BENEDENLOOP



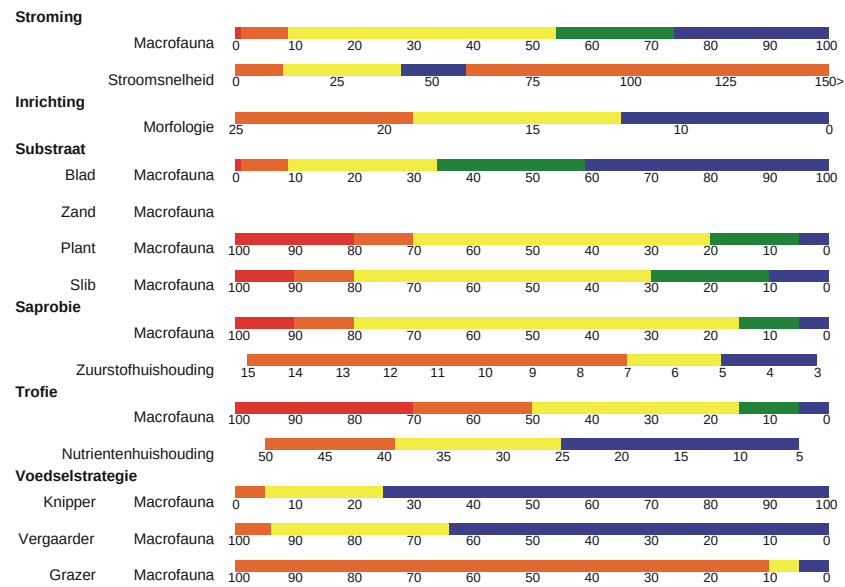
FIGUUR 4.3.5

TOETSINGSKAART LAAGLANDSERIE BOVENLOOP



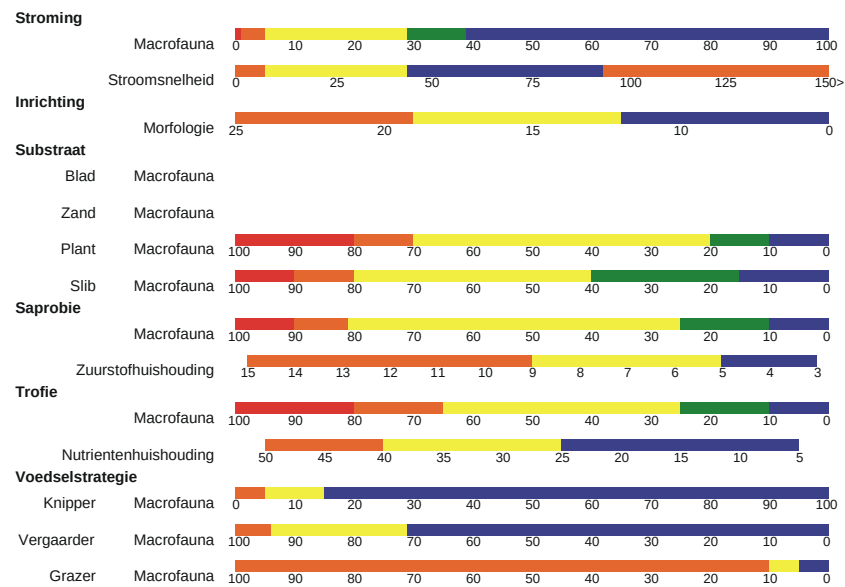
FIGUUR 4.3.6

TOETSINGSKAART LAAGLANDSERIE MIDDENLOOP



FIGUUR 4.3.7

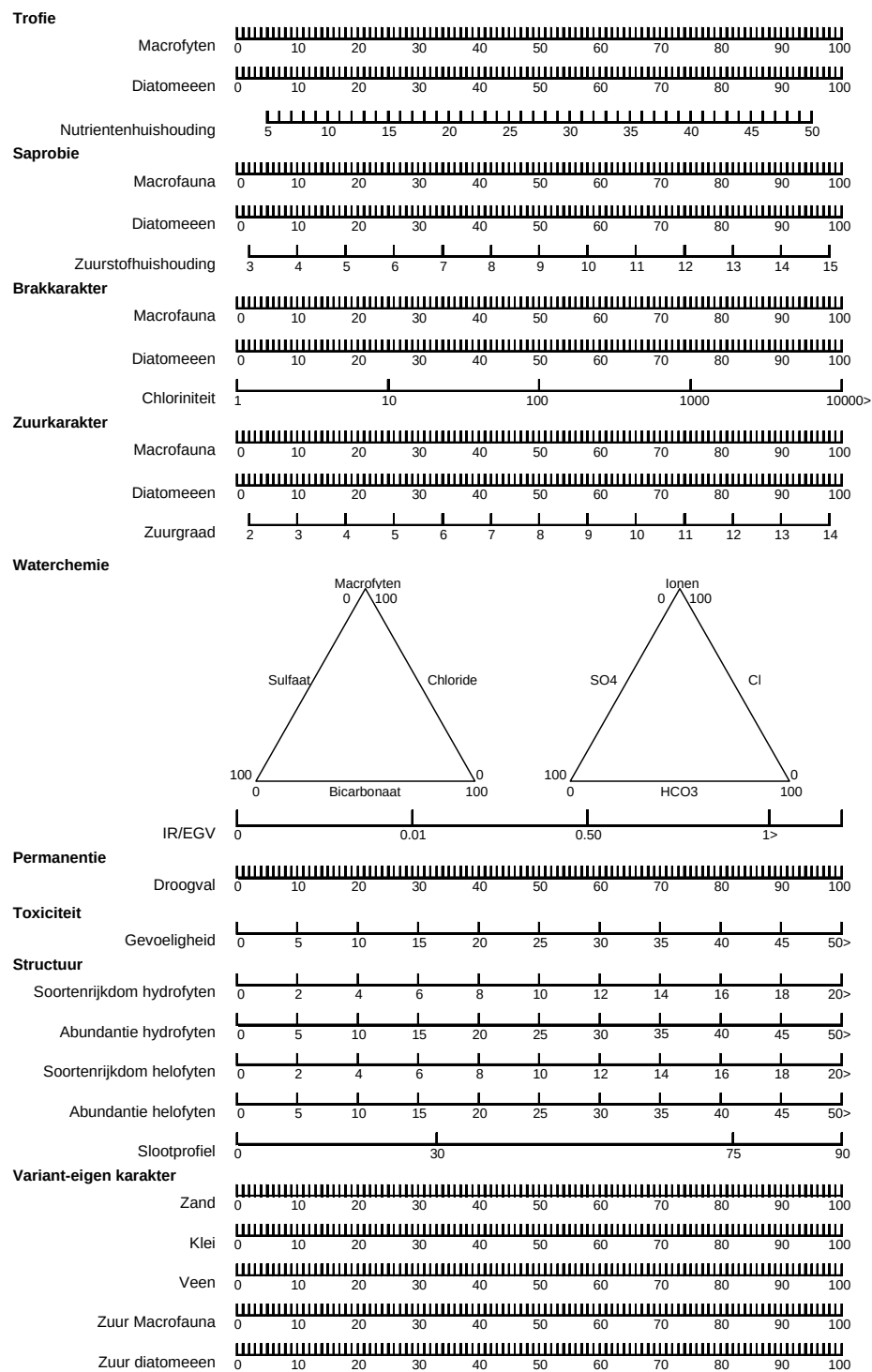
TOETSINGSKAART LAAGLANDSERIE BENEDENLOOP



4.4 SLOTEN

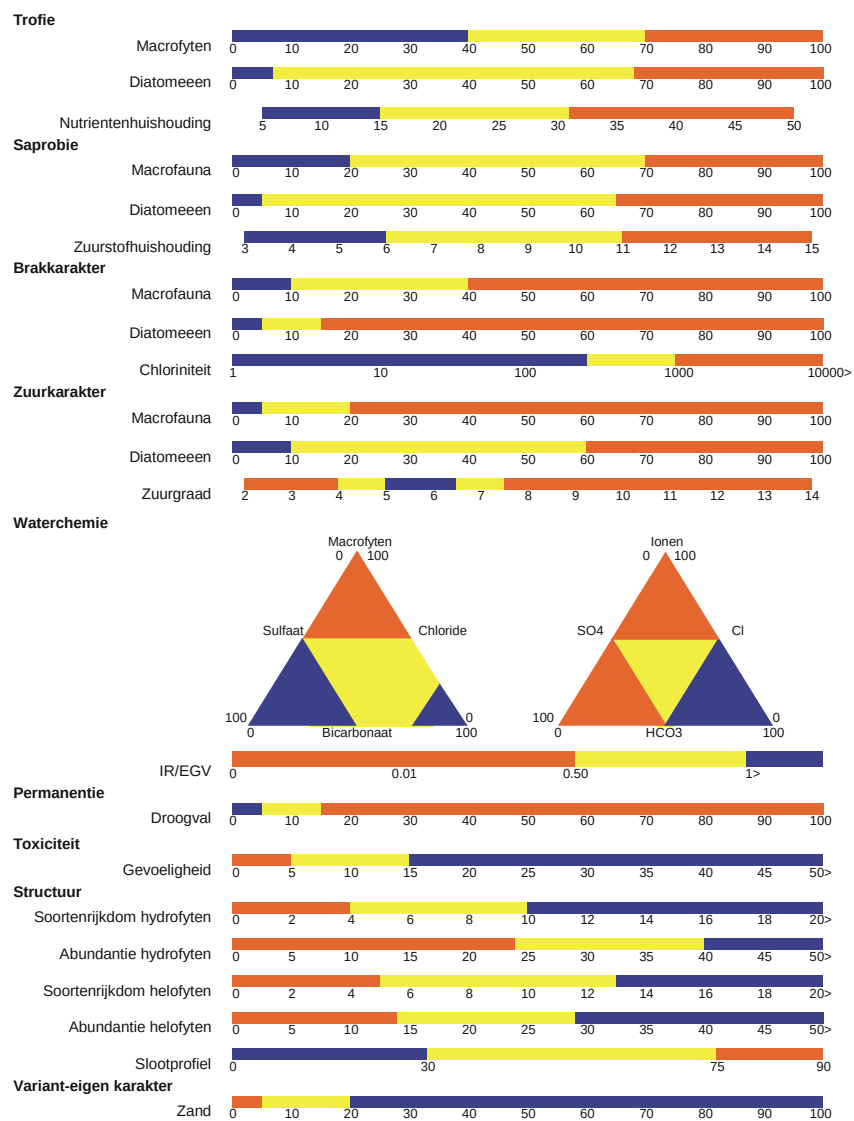
FIGUUR 4.4.1

MAATLAT SLOTEN



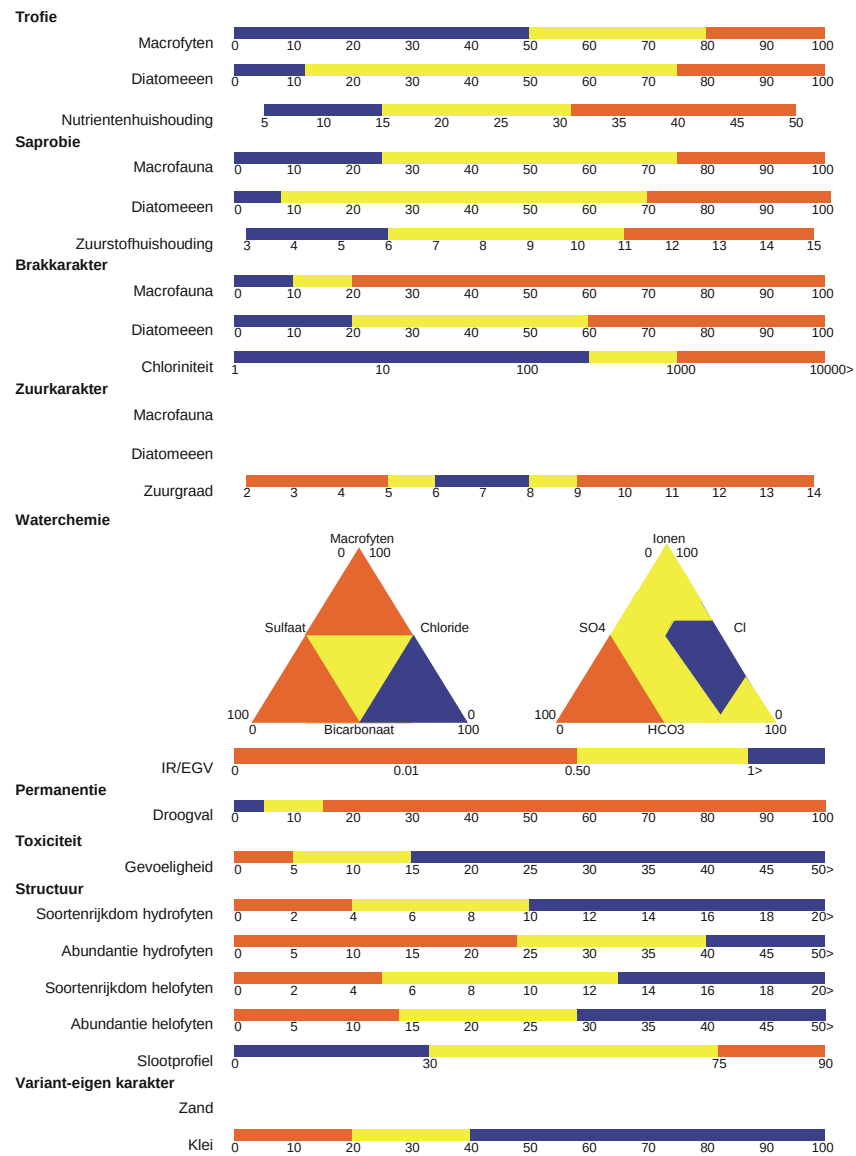
FIGUUR 4.4.2

TOETSINGSKAART ZANDSLOOT



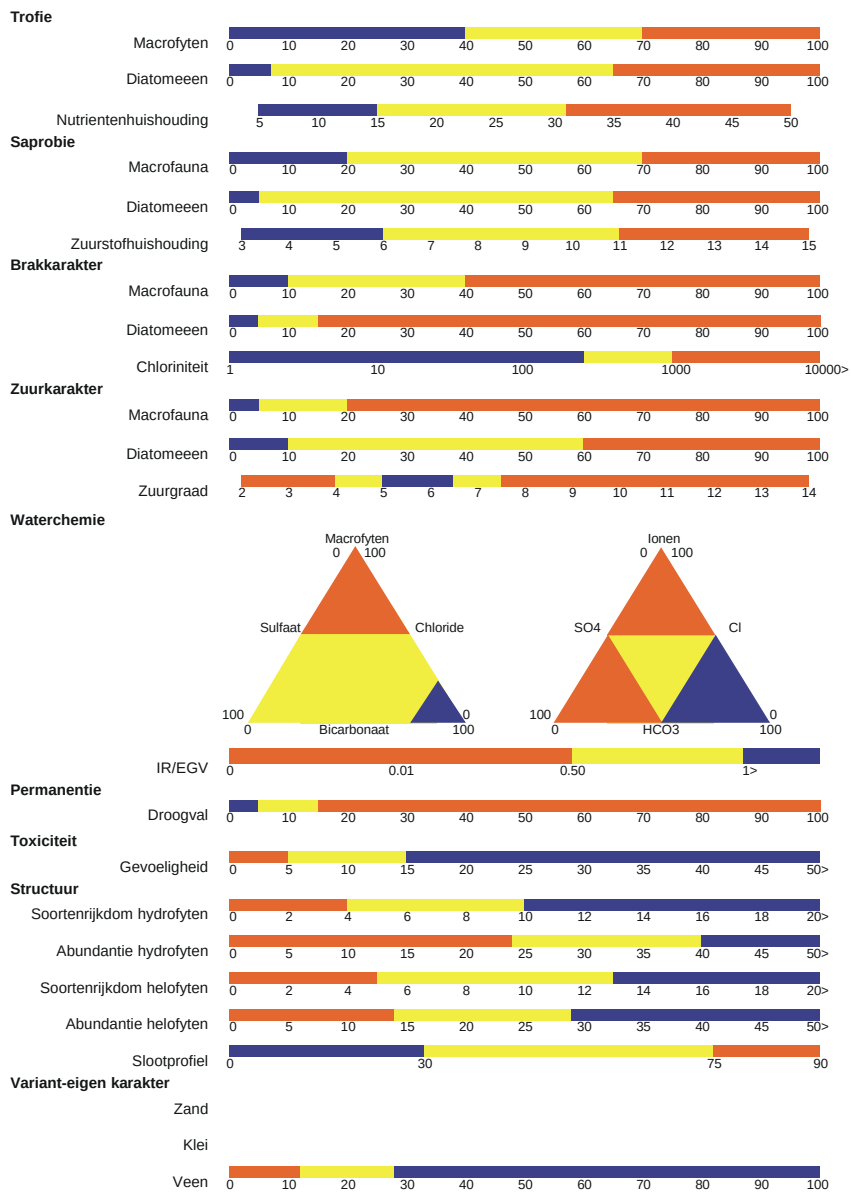
FIGUUR 4.4.3

TOETSINGSKAART KLEISLOOT



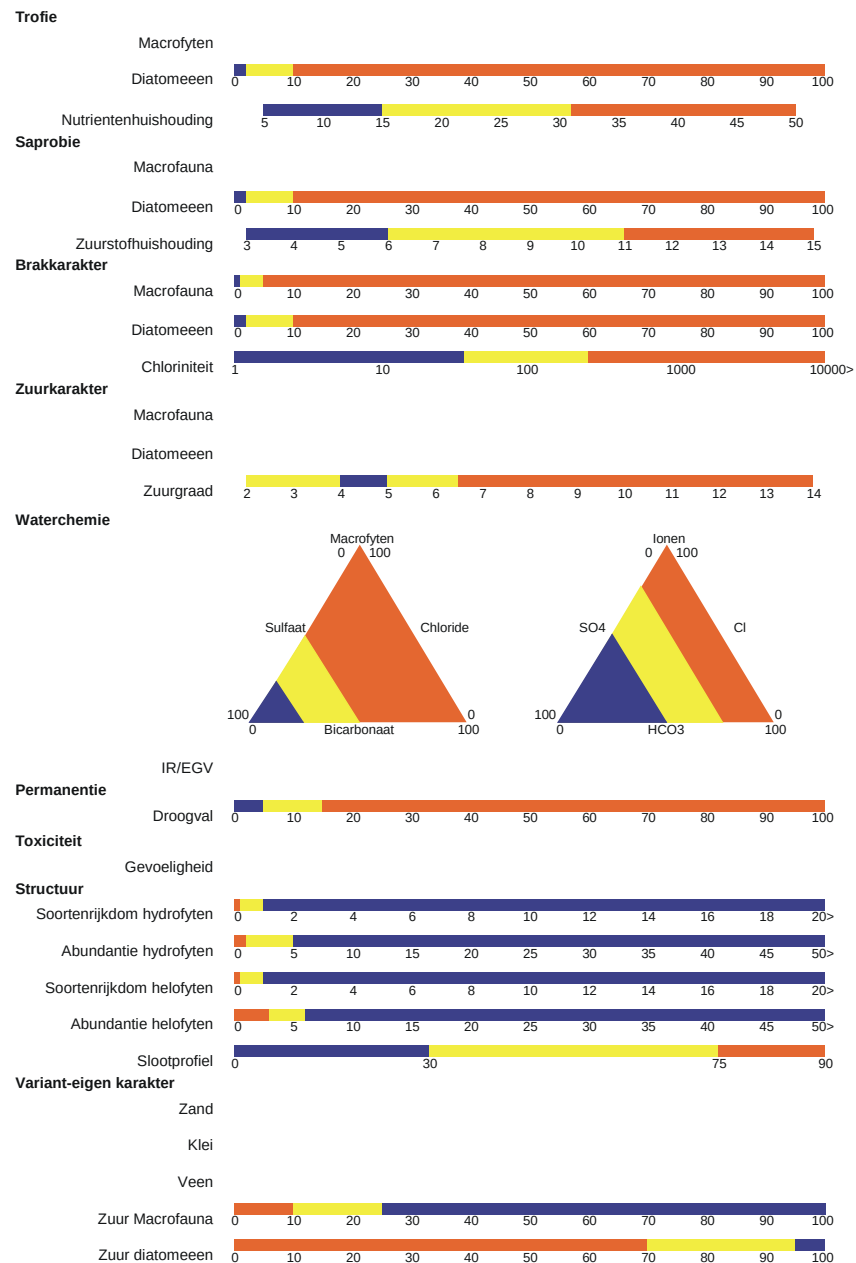
FIGUUR 4.4.4

TOETSINGSKAART VEENSLOOT



FIGUUR 4.4.5

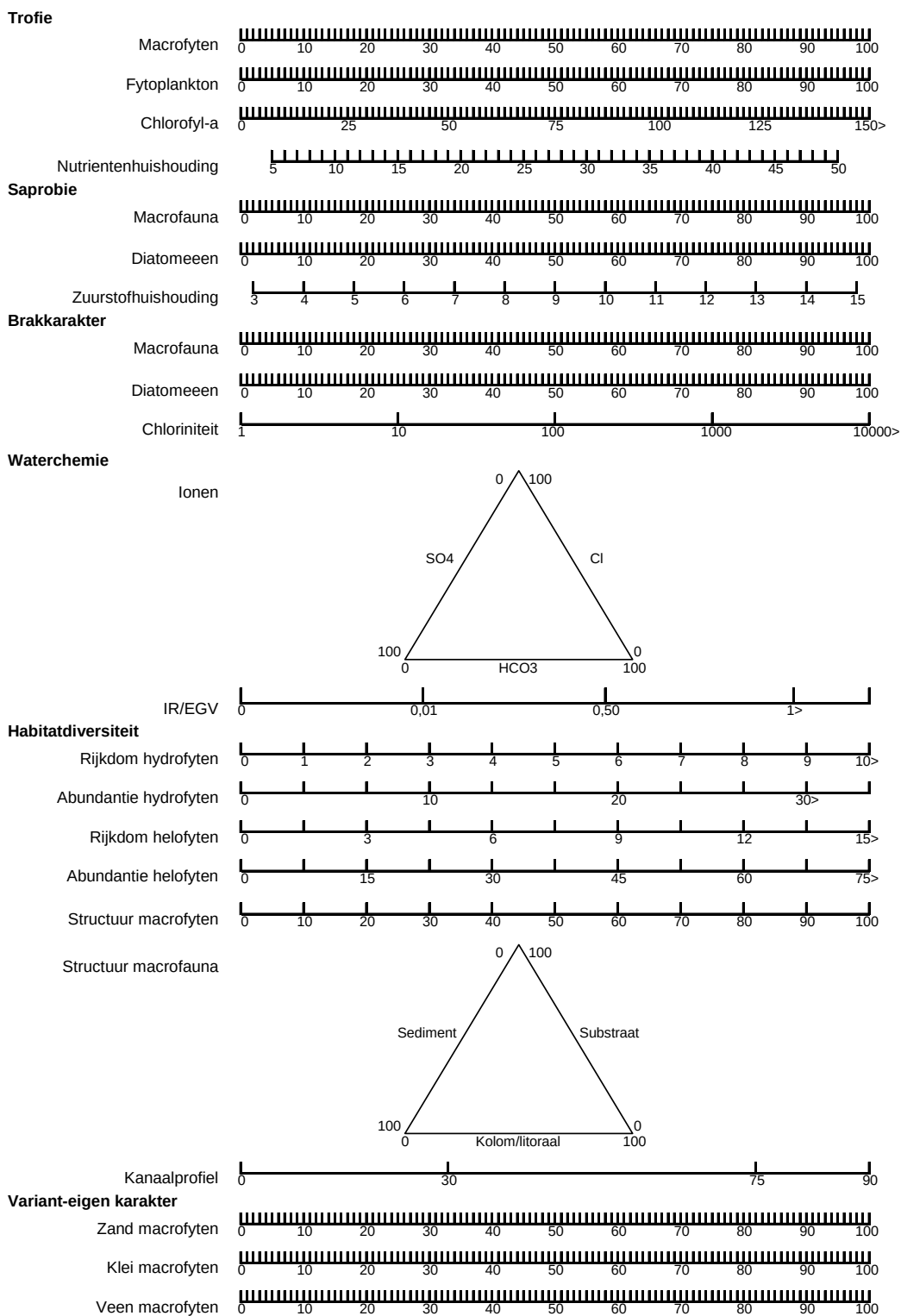
TOETSINGSKAART ZURE SLOOT



4.5 KANALEN

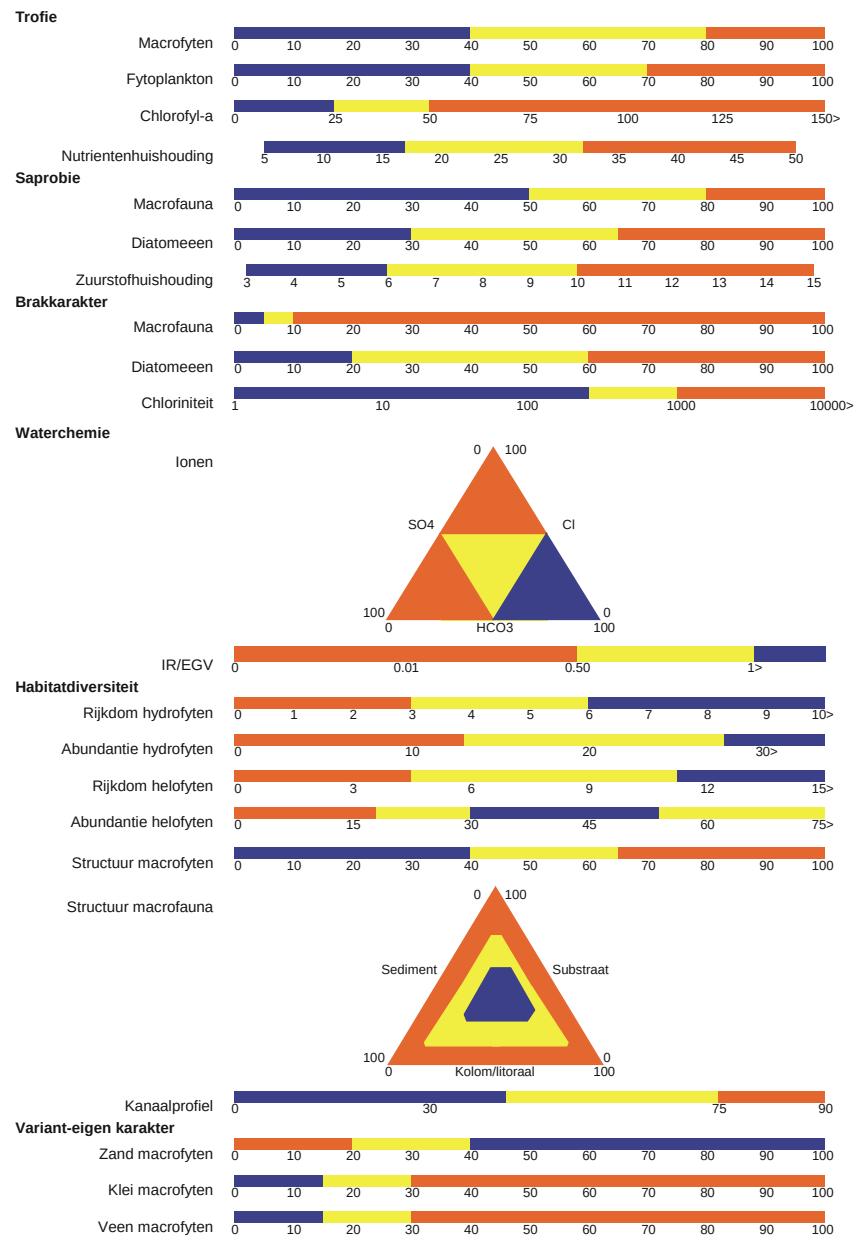
FIGUUR 4.5.1

MAATLAT KANALEN



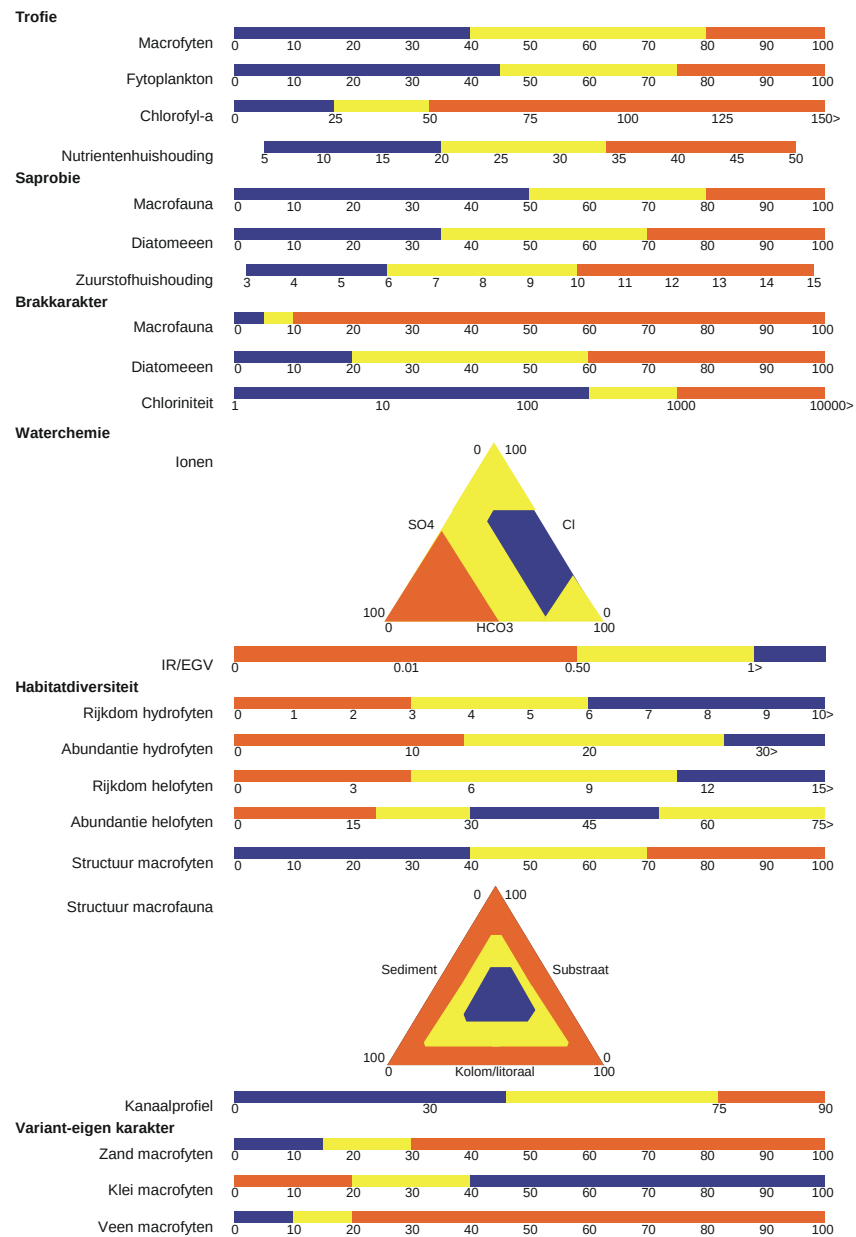
FIGUUR 4.5.2

TOETSINGSKAART ZANDKANAAL



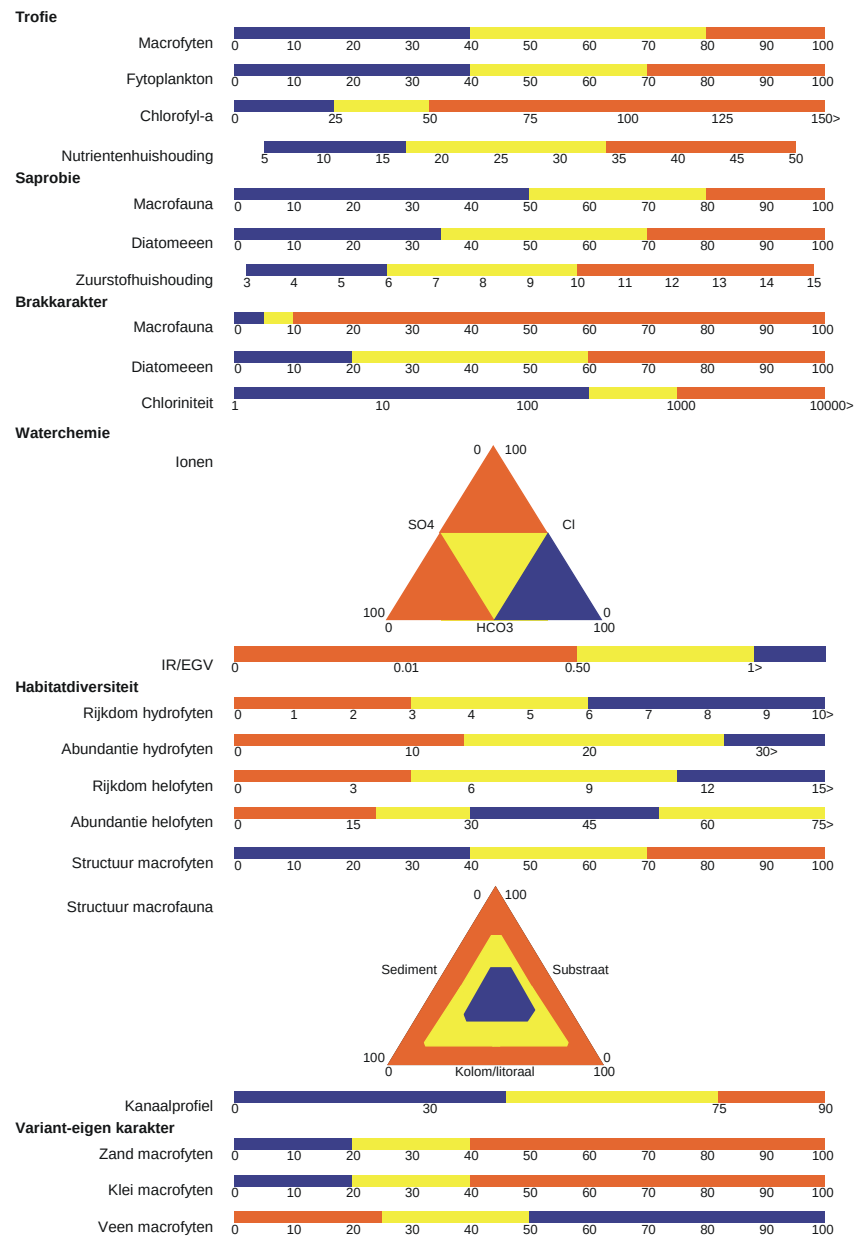
FIGUUR 4.5.3

TOETSINGSKAART KLEIKANAAL



FIGUUR 4.5.4

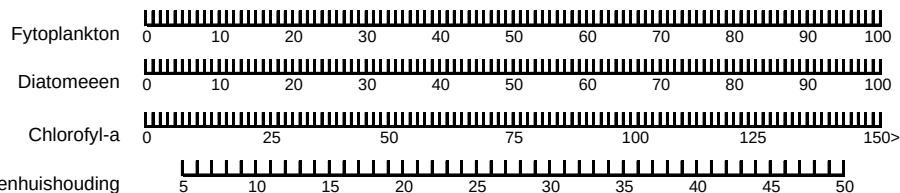
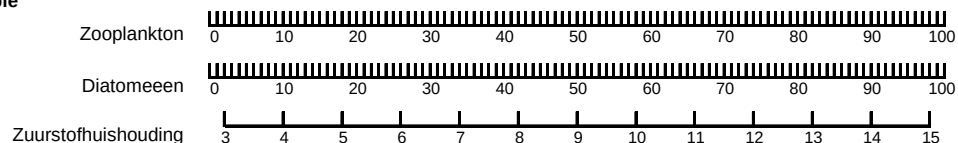
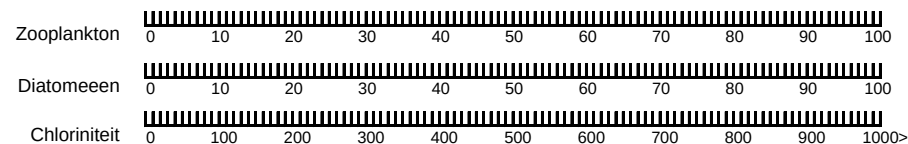
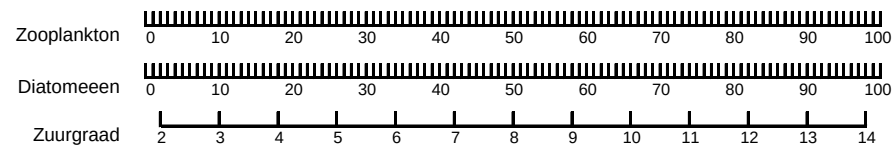
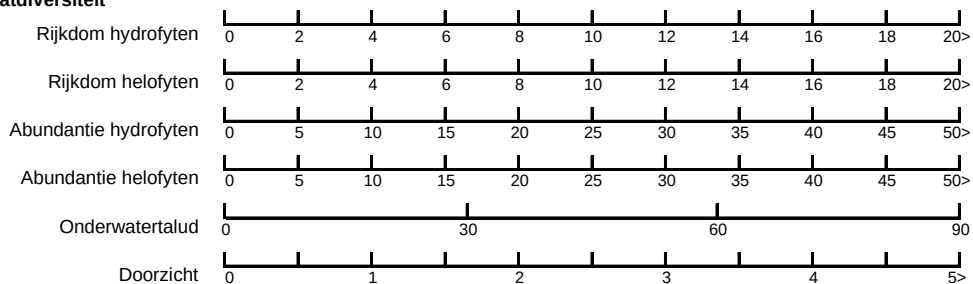
TOETSINGSKAART VEENKANAAL



4.6 DIEPE PLASSEN

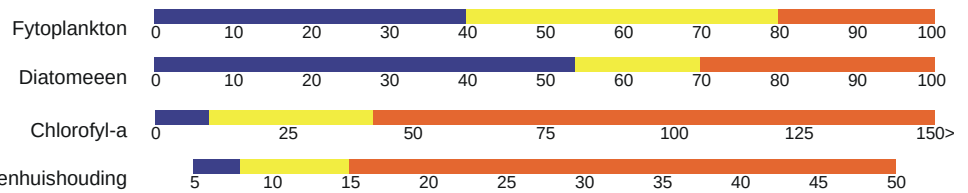
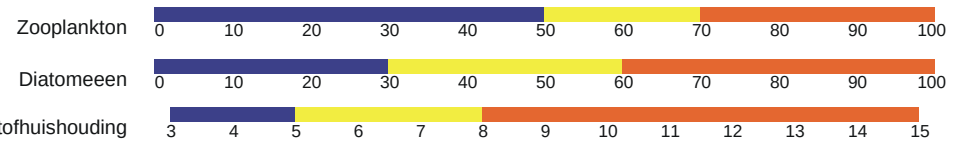
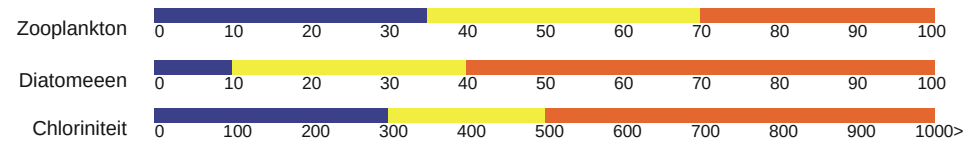
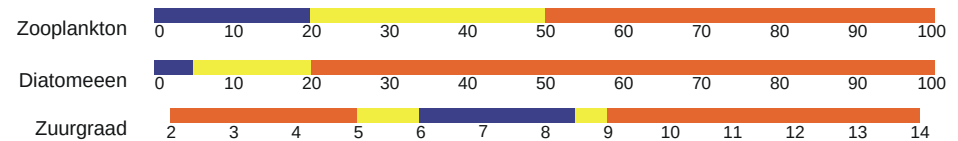
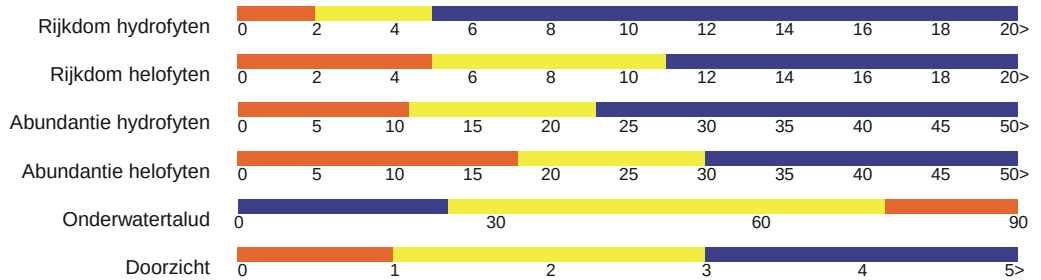
FIGUUR 4.6.1

MAATLAT DIEPE PLASSEN

Trofie**Saprobie****Brakkarakter****Zuurkarakter****Habitatdiversiteit**

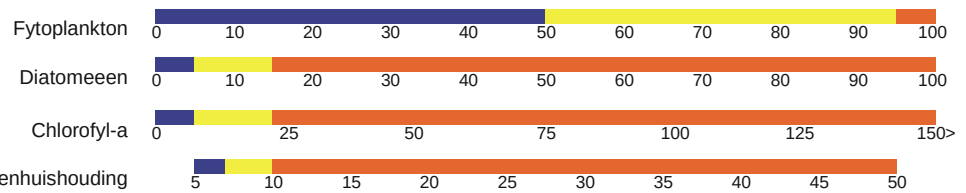
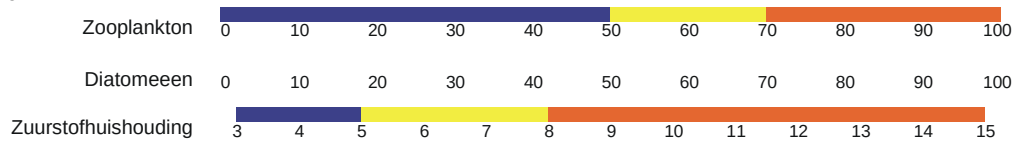
FIGUUR 4.6.2

TOETSINGSKAART ZOETE DIEPE PLAS

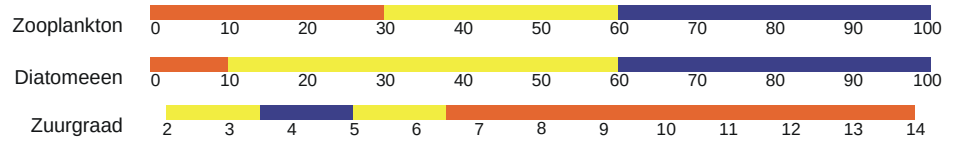
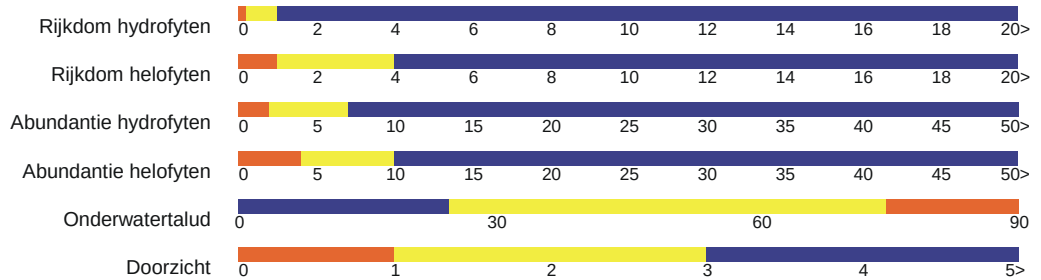
Trofie**Saprobie****Brakkarakter****Zuurkarakter****Habitatdiversiteit**

FIGUUR 4.6.3

TOETSINGSKAART ZURE DIEPE PLAS

Trofie**Saprobie****Brakkarakter**

Zooplankton
Diatomeeen
Chloriniteit

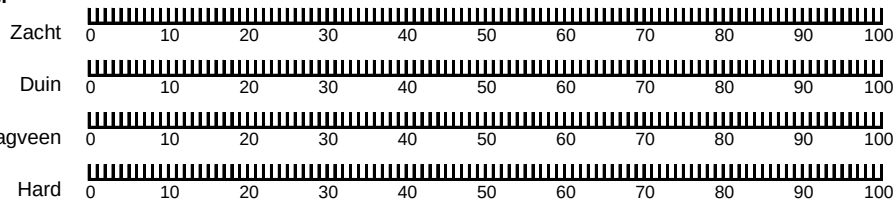
Zuurkarakter**Habitatdiversiteit**

4.7 ONDIEPE PLASSEN

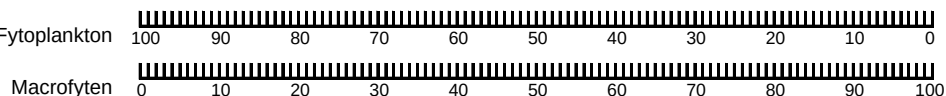
FIGUUR 4.7.1

MAATLAT ONDIEPE PLASSEN

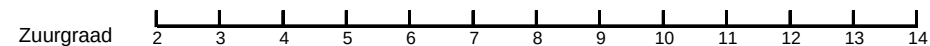
Variant-eigen karakter



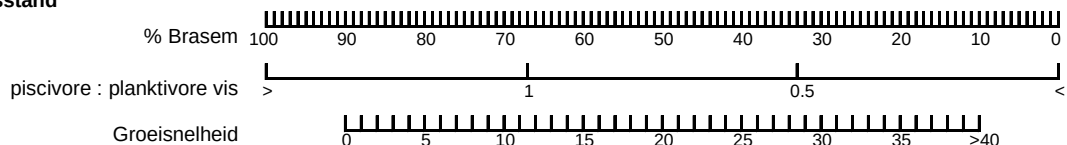
Trofie



Verzuring



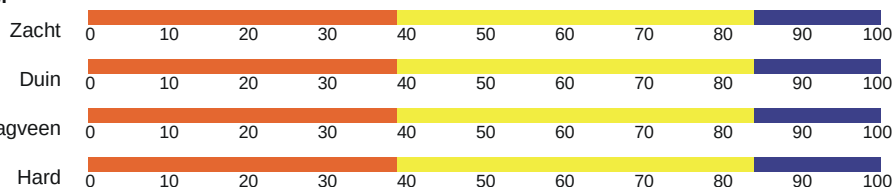
Visstand



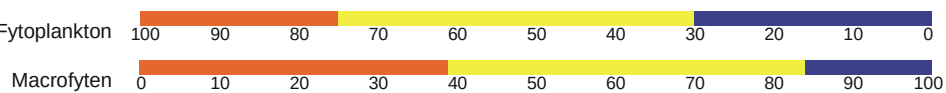
FIGUUR 4.7.2

GECOMBINEERDE TOETSINGSKAART ONDIEPE PLASSEN

Variant-eigen karakter



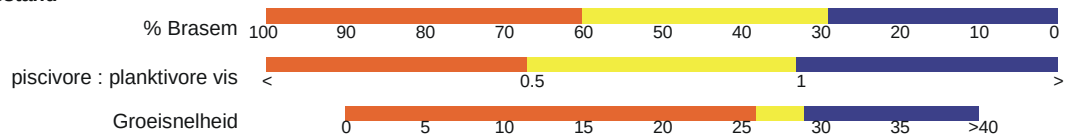
Trofie



Verzuring



Visstand



BIJLAGE 5

GETALSWAARDEN AFGRENZING KWALITEITSNIVEAUS

Klassengrenzen lopen van het eerste tot het laatste getal.

TABEL 5.1

STADSWATEREN

		Ecologische kwaliteitsniveaus		
		Klasse 1	Klasse 2	Klasse 3
Breed lijnvormig stadswater*				
Kenmerkendheid		0-6	7-12	>12
Diep lijnvormig stadswater*				
Kenmerkendheid		0-6	7-12	>12
Smal lijnvormig stadswater*				
Kenmerkendheid	Macrofauna	0-6	7-12	>12
Inrichting en beheer	Macrofauna	substr <16	substr 16-35	substr 35-60
		substr >85	substr 60-85	
		kolom <15	kolom 15-20	kolom 17-40
		kolom >60	kolom 40-60	
		sedim <10	sedim 10-17	sedim 20-40
		sedim >65	sedim 40-65	
Trofie	Morfologie	0	1-3	≥3
	Diatomeeen	>5	4.8-5	<4.8
	Nutrientenhuishouding	31-50	16-31	5-15
Saprobie	Diatomeeen	>3	2.6-3	<2.6
	Macrofauna	71-100	41-70	0-40
	Zuurstofhuishouding	11.1-15.0	6.1-11.0	3.0-6.0
Ondiep niet-lijnvormig stadswater*				
Kenmerkendheid	Macrofauna	0-6	7-12	>12
Inrichting en beheer	Macrofauna	substr <20	substr 20-35	substr 35-60
		substr >85	substr 60-85	
		kolom <20	kolom 20-30	kolom 30-45
		kolom >60	kolom 45-60	
		sedim <10	sedim 10-20	sedim 20-40
		sedim >63	sedim 20-40	
Trofie	Morfologie	0	1-3	≥3
	Nutrientenhuishouding	31-50	16-31	5-15
Saprobie	Diatomeeen	>3	2.6-3	<2.6
	Macrofauna	81-100	36-80	0-35
	Zuurstofhuishouding	11.1-15.0	6.1-11.0	3.0-6.0

• ZIE OVERIGE TABELLEN VOOR KLASSENGRENZEN VAN DE UIT DE ANDERE SYSTEMEN GEBRUIKTE MAASTAVEN VOLGENS TABEL 2 EN 3 IN § 5.2.

TABEL 5.2A

ZEER LICHT EN LICHT BRAKKE BINNENWATEREN

		Ecologische kwaliteitsniveaus		
		Klasse 1	Klasse 2	Klasse 3
ZEER LICHT BRAK WATER				
Zouthuishouding	Diatomeeen	>3.4	2.5-3.4	2-2.4
	Fytoplankton	0-1.5	1.6-2.6	>2.6
	Macrofauna	61-100	26-60	0-25
	Macrofyten	>26	13-26	<13
	Verloop zoutgehalte	<1	>1.5	1-1.5
Nutrientenhuishouding	Abiotisch	>20	9-20	7-8
	Chlorofylgehalte	>150	40-150	<40
Zuurstofhuishouding	Abiotisch	>8	4-8	3
Soortenrijkdom helofyten	Macrofyten	<1	1-2	>2
Abundantie helofyten	Macrofyten	<1	1-3	>3
Soortenrijkdom drijfbladplanten	Macrofyten	<1	1-2	>2
Abundantie drijfbladplanten	Macrofyten	<1	1-5	>5
Soortenrijkdom ondergedoken planten	Macrofyten	<1	1-3	>3
Abundantie ondergedoken planten	Macrofyten	<1	1-5	>5
Troebelheid diep	Doorzicht/diepte	<0.5	0.5-1	>1
Troebelheid ondiep	Doorzicht/diepte	<1	1-1.5	>1.5
	gehalte zwevend stof	>45	15-45	<15
	Chlorofylgehalte	>150	40-150	<40
	Kenmerkendheid	Macrofauna	0-2	3-8
	Macrofyten	<3	3-9	>9
	Diatomeeen	<12	12-24	>24
	Fytoplankton	<7	7-11	>11
LICHT BRAK WATER				
Zouthuishouding	Diatomeeen	>4.4	3.5-44 en 2.0-2.4	2.5-3.4
	Fytoplankton	0-2.0	2.1-3.1	>3.1
	Macrofauna	91-100	0-25 en 61-90	26-60
	Macrofyten	>57	26-57 en 0-12	13-26
	Verloop zoutgehalte	<1	>2	1-2
Nutrientenhuishouding	Abiotisch	>22	12-22	7-11
	Chlorofylgehalte	>150	60-150	<60
Zuurstofhuishouding	Abiotisch	>8	5-8	3-4
Soortenrijkdom helofyten	Macrofyten	<1	1	>1
Abundantie helofyten	Macrofyten	<1	1-3	>3
Soortenrijkdom ondergedoken planten	Macrofyten	<1	1	>1
Abundantie ondergedoken planten	Macrofyten	<1	1-3	>3
Troebelheid diep	Doorzicht/diepte	<0.5	0.5-1	>1
Troebelheid ondiep	Doorzicht/diepte	<1	1-1.5	>1.5
	gehalte zwevend stof	>40	12-40	<12
	Chlorofylgehalte	>150	60-150	<60
	Kenmerkendheid	Macrofauna	0-4	5-9
	Macrofyten	<3	3-7	>7
	Diatomeeen	<13	13-20	>20
	Fytoplankton	<5	5-14	>14

TABEL 5.2B

MATIG BRAK EN ZEER BRAKKE BINNENWATEREN

	Ecologische kwaliteitsniveaus			
		Klasse 1	Klasse 2	Klasse 3
MATIG BRAK WATER				
Zouthuishouding	Diatomeeen	2.0-2.4	2.5-3.4 en >4.4	3.5-4.4
	Fytoplankton	0-2.2	2.3-3.3	>3.3
	Macrofauna	0-25	26-60 en 91-100	61-90
	Macrofyten	<13 en >80	57-80 en 13-26	26-57
	Verloop zoutgehalte	<1	>1.4	1-1.4
Nutrientenhuishouding	Abiotisch	>22	11-22	7-10
	Chlorofylgehalte	>180	70-180	<70
Zuurstofhuishouding	Abiotisch	>10	5-10	3-5
Soortenrijkdom helofyten	Macrofyten	<1	1	>1
Abundantie helofyten	Macrofyten	<1	1-3	>3
Soortenrijkdom ondergedoken planten	Macrofyten	<1	1	>1
Abundantie ondergedoken planten	Macrofyten	<1	1-3	>3
Troebelheid diep	Doorzicht/diepte	<0.5	0.5-1	>1
Troebelheid ondiep	Doorzicht/diepte	<1	1-1.5	>1.5
	gehalte zwevend stof	>70	30-70	<30
	Chlorofylgehalte	>180	70-180	<70
Kenmerkendheid	Macrofauna	0-6	7-12	>12
	Macrofyten	<3	3-6	>6
	Diatomeeen	<18	18-24	>24
	Fytoplankton	<3	3-6	>6
STERK BRAK WATER				
Zouthuishouding	Diatomeeen	<3.5	3.5-4.4	>4.4
	Fytoplankton	0-2.4	2.4-3.5	>3.5
	Macrofauna	0-60	61-90	91-100
	Macrofyten	<25	25-40	>40
	Verloop zoutgehalte	<	>1.4	1-1.4
Nutrientenhuishouding	Abiotisch	>21	10-21	7-9
	Chlorofylgehalte	>150	40-150	<40
Zuurstofhuishouding	Abiotisch	>9	5-9	3-4
Soortenrijkdom helofyten	Macrofyten	<1	1	>1
Abundantie helofyten	Macrofyten	<1	1-3	>3
Soortenrijkdom ondergedoken planten	Macrofyten	<1	1	>1
Abundantie ondergedoken planten	Macrofyten	<1	1-3	>3
Troebelheid diep	Doorzicht/diepte	<0.5	0.5-1	>1
Troebelheid ondiep	Doorzicht/diepte	<1	1-1.5	>1.5
	gehalte zwevend stof	>100	55-100	<55
	Chlorofylgehalte	>150	40-150	<40
	Kenmerkendheid	Macrofauna	0-9	10-16
	Macrofyten	<3	3-5	>5
	Diatomeeen	<11	11-18	>18
	Fytoplankton	<3	3-6	>6

TABEL 5.3A

STROMENDE WATEREN, LAAGLANDSERIE

		Ecologische kwaliteitsniveaus				
		beneden	laagste	middelste	bijna hoogste	hoogste
LAAGLAND BOVENLOOP						
stroming	Macrofauna	0-9	10-19	20-69	70-89	90-100
	Stroomsnelheid		0-10 en 65>	11-30		31-65
blad	Macrofauna	0-4	5-9	10-39	40-79	80-100
plant	Macrofauna	100-81	80-71	70-21	20-6	5-0
slib	Macrofauna	100-89	88-79	78-26	25-6	5-0
Inrichting	Morfologie		19-25	12-18		5-11
saprobie	Macrofauna	100-89	88-73	72-11	10-3	2-0
	Zuurstofhuishouding		7.1-15.0	4.1-7.0		3.0-4.0
trofie	Macrofauna	100-61	60-44	43-9	8-3	2-0
	Nutrientenhuishouding		37-50	23-36		5-22
knipper	Macrofauna		0-10	11-45		46-100
vergaarder	Macrofauna		100-78	77-35		34-0
grazer	Macrofauna		100-13	12-4		3-0
LAAGLAND MIDDENLOOP						
stroming	Macrofauna	0-1	2-9	10-54	55-74	75-100
	Stroomsnelheid		0-15 en 80>	16-40		41-80
blad	Macrofauna	0-1	2-9	10-34	35-59	60-100
plant	Macrofauna	100-81	80-74	73-24	23-6	5-0
slib	Macrofauna	100-91	90-77	76-29	28-11	10-0
Inrichting	Morfologie		19-25	12-18		5-11
saprobie	Macrofauna	100-91	90-77	76-13	12-6	5-0
	Zuurstofhuishouding		8.1-15.0	5.1-8.0		3.0-5.0
trofie	Macrofauna	100-71	70-54	53-19	18-6	5-0
	Nutrientenhuishouding		39-50	26-38		5-25
knipper	Macrofauna		0-5	6-25		26-100
vergaarder	Macrofauna		100-92	91-61		60-0
grazer	Macrofauna		100-13	12-6		5-0
LAAGLAND BENEDENLOOP						
stroming	Macrofauna	0-1	2-5	6-29	30-39	40-100
	Stroomsnelheid		0-10 en 90>	11-40		41-90
plant	Macrofauna	100-71	70-61	60-17	16-9	8-0
slib	Macrofauna	100-91	90-73	72-36	35-16	15-0
Inrichting	Morfologie		19-25	12-18		5-11
saprobie	Macrofauna	100-91	90-73	72-21	20-9	8-0
	Zuurstofhuishouding		9.1-15.0	5.1-9.0		3.0-5.0
trofie	Macrofauna	100-71	70-56	55-21	20-9	8-0
	Nutrientenhuishouding		41-50	26-40		5-25
knipper	Macrofauna		0-5	6-15		16-100
vergaarder	Macrofauna		100-91	90-64		63-0
grazer	Macrofauna		100-16	15-6		5-0

TABEL 5.3B

STROMENDE WATEREN, HEUVELLANDSERIE

		Ecologische kwaliteitsniveaus				
		beneden laagste	laagste	middelste	bijna hoogste	hoogste
HEUVELLAND BOVENLOOP						
stroming	Macrofauna	0-19	20-49	50-89	90-98	99-100
	Stroomsnelheid		0-35	36-60		>60
blad	Macrofauna	0-4	5-19	20-59	60-79	80-100
zand	Macrofauna	100-51	50-31	30-11	10-6	5-0
slib	Macrofauna	100-81	80-51	50-7	6-2	1-0
Inrichting	Morfologie		19-25	12-18		5-11
saprobie	Macrofauna	100-71	70-41	40-7	6-1	0-0
	Zuurstofhuishouding		7.1-15.0	5.1-7.0		3.0-5.0
trofie	Macrofauna	100-41	40-31	30-4	3-1	0-0
	Nutrientenhuishouding		35-50	24-34		5-23
knipper	Macrofauna		0-20	21-55		56-100
vergaarder	Macrofauna		100-70	69-31		30-0
grazer	Macrofauna		100-11	10-5		4-0
HEUVELLAND MIDDENLOOP						
stroming	Macrofauna	0-19	20-49	50-84	85-97	98-100
	Stroomsnelheid		0-40	41-75		75>
blad	Macrofauna	0-4	5-9	10-29	30-49	50-100
zand	Macrofauna	100-51	50-31	30-11	10-6	5-0
slib	Macrofauna	100-81	80-61	60-16	15-5	4-0
Inrichting	Morfologie		19-25	12-18		5-11
saprobie	Macrofauna	100-71	70-41	40-11	10-3	2-0
	Zuurstofhuishouding		7.1-15.0	5.1-7.0		3.0-5.0
trofie	Macrofauna	100-41	40-31	30-16	15-3	2-0
	Nutrientenhuishouding		40-50	28-39		5-27
knipper	Macrofauna		0-10	11-30		31-100
vergaarder	Macrofauna		100-80	79-55		54-0
grazer	Macrofauna		100-11	10-6		5-0
HEUVELLAND BENEDENLOOP						
stroming	Macrofauna	0-9	10-29	30-54	55-84	85-100
	Stroomsnelheid		0-60	61-85		85>
zand	Macrofauna	100-51	50-31	30-11	10-6	5-0
slib	Macrofauna	100-81	80-61	60-21	20-11	10-0
Inrichting	Morfologie		19-25	12-18		5-11
saprobie	Macrofauna	100-71	70-51	15-8	15-8	7-0
	Zuurstofhuishouding		8.1-15.0	5.1-8.0		3.0-5.0
trofie	Macrofauna	100-41	40-31	10-6	10-6	5-0
	Nutrientenhuishouding		41-50	28-40		5-27
knipper	Macrofauna		0-10	11-25		26-100
vergaarder	Macrofauna		100-80	79-60		59-0
grazer	Macrofauna		100-11	10-6		5-0

TABEL 5.4A

ZAND EN KLEI-SLOTEN

		Ecologische kwaliteitsniveaus		
		Klasse 1	Klasse 2	Klasse 3
ZANDSLOTEN				
Trofie	Macrofyten	71-100	41-70	0-40
	Diatomeeen	69-100	8-68	0-7
	Nutrientenhuishouding	31-50	16-31	5-15
Saprobie	Macrofauna	71-100	21-70	0-20
	Diatomeeen	66-100	6-65	0-5
	Zuurstofhuishouding	11.1-15.0	6.1-11.0	3.0-6.0
Zuur	Diatomeeen	21-100	6-20	0-5
	Macrofauna	61-100	11-60	0-10
	Zuurgraad	<4 en >7.5	4.0-5.0 en 6.5-7.5	5.0-6.5
Brak	Diatomeeen	41-100	11-40	0-10
	Macrofauna	16-100	6-15	0-5
	Chloriniteit	≥1000	300-1000	0-299
Gevoeligheid	Macrofauna	0-5	6-15	≥16
Soortenrijkdom hydrofyten	Macrofyten	0-4	5-10	≥11
Abundantie hydrofyten	Macrofyten	0-24	25-40	≥41
Soortenrijkdom helofyten	Macrofyten	0-5	6-13	≥14
Abundantie helofyten	Macrofyten	0-14	15-29	≥30
Profiel	Abiotisch	76-90	30-75	<30
Droogval	Macrofauna	16-100	6-15	0-5
IR/EGV	Abiotisch	0-0.49	0.50-0.99	≥1
Zandkarakter	Macrofyten	0-5	6-20	21-100
Waterchemie	Abiotisch	Cl ≥50 en S04 ≥50	overig	HC03 ≤50
	Macrofyten	Cl ≥50-100	overig	HC03 ≥75-100 of S04 ≥50
KLEISLOTEN				
Trofie	Macrofyten	81-100	51-80	0-50
	Diatomeeen	76-100	13-75	0-12
	Nutrientenhuishouding	31-50	16-31	5-15
Saprobie	Macrofauna	76-100	26-75	0-25
	Diatomeeen	71-100	9-70	0-8
	Zuurstofhuishouding	11.1-15.0	6.1-11.0	3.0-6.0
Zuur	Zuurgraad	5.0 en 9.0	5.0-6.0 en 8.0-9.0	6.0-8.0
Brak	Diatomeeen	61-100	21-60	0-20
	Macrofauna	21-100	11-20	0-10
	Chloriniteit	≥1000	300-1000	0-299
Gevoeligheid	Macrofauna	0-5	6-15	≥16
Soortenrijkdom hydrofyten	Macrofyten	0-4	5-10	≥11
Abundantie hydrofyten	Macrofyten	0-24	25-40	≥41
Soortenrijkdom helofyten	Macrofyten	0-5	6-13	≥14
Abundantie helofyten	Macrofyten	0-14	15-29	≥30
Profiel	Abiotisch	76-90	30-75	30
Droogval	Macrofauna	16-100	6-15	0-5
IR/EGV	Abiotisch	0-0.49	0.50-0.99	≥1
Kleikarakter	Macrofyten	0-20	21-40	41-100
Waterchemie	Abiotisch	S04 ≥50	overig	HC03 25-70 S04 ≤25 Cl ≤60
	Macrofyten	Cl ≥50-100 S04 ≥50-100	overig	HC03 ≥50-100

TABEL 5.4B

VEEN EN ZURE-SLOTEN

		Ecologische kwaliteitsniveaus		
		Klasse 1	Klasse 2	Klasse 3
VEENSLOTEN				
Trofie	Macrofyten	71-100	41-70	0-40
	Diatomeeen	66-100	8-65	0-7
	Nutrientenhuishouding	31-50	16-31	5-15
Saprobie	Macrofauna	71-100	21-70	0-20
	Diatomeeen	66-100	6-65	0-5
	Zuurstofhuishouding	11.1-15.0	6.1-11.0	3.0-6.0
Zuur	Diatomeeen	21-100	6-20	0-5
	Macrofauna	61-100	11-60	0-10
	Zuurgraad	<4.0 en >7.5	4.0-5.0 en 6.5-7.5	5.0-6.5
Brak	Diatomeeen	41-100	11-40	0-10
	Macrofauna	16-100	6-15	0-5
	Chloriniteit	≥1000	300-1000	0-299
Gevoeligheid	Macrofauna	0-5	6-15	≥16
Soortenrijkdom hydrofyten	Macrofyten	0-4	5-10	≥11
Abundantie hydrofyten	Macrofyten	0-24	25-40	≥41
Soortenrijkdom helofyten	Macrofyten	0-5	6-13	≥14
Abundantie helofyten	Macrofyten	0-14	15-29	≥30
Profiel	Abiotisch	76-90	30-75	30
Droogval	Macrofauna	16-100	6-15	0-5
IR/EGV	Abiotisch	0-0.49	0.50-0.99	≥1
Veenkarakter	Macrofyten	0-12	12-28	29-100
Waterchemie	Abiotisch	Cl ≥50 en S04 ≥50	overig	HC03 ≥50
	Macrofyten	Cl ≥50-100	overig	HC03 ≥75-100
ZURE SLOTEN				
Trofie	Diatomeeen	11-100	3-10	0-2
	Nutrientenhuishouding	31-50	16-31	5-15
Saprobie	Diatomeeen	11-100	3-10	0-2
	Zuurstofhuishouding	11.1-15.0	6.1-11.0	3.0-6.0
Zuur	Diatomeeen	0-70	71-95	96-100
	Macrofauna	0-10	11-25	26-100
	Zuurgraad	>6.5	<4.0 en 5.0-6.5	4.0-5.0
Brak	Diatomeeen	11-100	3-10	0-2
	Macrofauna	6-100	2-5	0-1
	Chloriniteit	≥300	30-300	0-30
Soortenrijkdom hydrofyten	Macrofyten	0	1	≥2
Abundantie hydrofyten	Macrofyten	0-1	2-5	≥6
Soortenrijkdom helofyten	Macrofyten	0	1	≥2
Abundantie helofyten	Macrofyten	0-3	4-6	≥7
Profiel	Abiotisch	76-90	30-75	<30
Droogval	Macrofauna	16-100	6-15	0-5
Waterchemie	Abiotisch	S04 0-25	S04 25-50	S04 50-100
	Macrofyten	S04 ≥0-50	S04 ≥50-75	S04 ≥75-100

TABEL 5.5A ZANDKANALEN

		Ecologische kwaliteitsniveaus		
		Klasse 1	Klasse 2	Klasse 3
ZANDKANALEN				
Trofie	Macrofyten	80-100	40-80	0-40
	Fytoplankton	70-100	40-70	0-40
	Chlorofyl-a	>50	25-50	<25
	Nutrientenhuishouding	32-50	17-32	5-17
Saprobie	Macrofauna	80-100	50-80	0-50
	Diatomeeen	65-100	30-65	0-30
	Zuurstofhuishouding	10-15	6-10	3-6
Brak	Macrofauna	>10	5-10	0-5
	Diatomeeen	60-100	20-60	0-20
	Chloriniteit	>1000	300-1000	0-300
Waterchemie	Abiotisch	Cl $\geq$ 50 en SO ₄ $\geq$ 50	overig	HC03 $\geq$ 50
IR/EGV	Abiotisch	<0.5	0.5-1.0	$\geq$ 1.0
Structuur macrofyten	Macrofyten	0-40	40-65	65-100
Abundantie hydrofyten	Macrofyten	0-13	14-27	$\geq$ 28
Abundantie helofyten	Macrofyten	0-18	19-30 en $\geq$ 54	31-54
Soortenrijkdom hydrofyten	Macrofyten	0-3	4-6	$\geq$ 7
Soortenrijkdom helofyten	Macrofyten	0-5	6-11	$\geq$ 12
Structuur macrofauna	Macrofauna	substr $\leq$ 10	substr 10-25	substr 25-55
		substr $\geq$ 75	substr 55-75	
		kolom $\leq$ 10	kolom 10-20	kolom 20-50
		kolom $\geq$ 75	kolom 50-75	
		sedim $\leq$ 10	sedim 10-15	sedim 15-45
		sedim $\geq$ 75	sedim 45-75	
Kanaalprofiel	Abiotisch	76-90	46-75	<46
Zandkarakter	Macrofyten	$\leq$ 20	20-40	$\geq$ 40
Kleikarakter	Macrofyten	$\geq$ 30	15-30	$\leq$ 15
Veenkarakter	Macrofyten	$\geq$ 30	15-30	$\leq$ 15

TABEL 5.5B KLEIKANALEN

		Ecologische kwaliteitsniveaus		
		Klasse 1	Klasse 2	Klasse 3
KLEIKANALEN				
Trofie	Macrofyten	80-100	40-80	0-40
	Fytoplankton	75-100	45-75	0-45
	Chlorofyl-a	>50	25-50	<25
	Nutrientenhuishouding	34-50	20-34	5-20
Saprobie	Macrofauna	80-100	50-80	0-50
	Diatomeeen	70-100	35-70	0-35
	Zuurstofhuishouding	10-15	6-10	3-6
Brak	Macrofauna	>10	5-10	0-5
	Diatomeeen	60-100	20-60	0-20
	Chloriniteit	>1000	300-1000	0-300
Waterchemie	Abiotisch	S04 ≥50	overig	HC03 25-70 en S04 ≤25 en Cl ≤60
IR/EGV	Abiotisch	<0.5	0.5-1.0	≥1.0
Structuur macrofyten	Macrofyten	0-40	40-70	70-100
Abundantie hydrofyten	Macrofyten	0-13	14-27	≥28
Abundantie helofyten	Macrofyten	0-18	19-30 en ≥54	31-54
Soortenrijkdom hydrofyten	Macrofyten	0-3	4-6	≥7
Soortenrijkdom helofyten	Macrofyten	0-5	6-11	≥12
Structuur macrofauna	Macrofauna	substr ≤10	substr 10-25	substr 25-55
		substr ≥75	substr 55-75	
		kolom ≤10	kolom 10-20	kolom 20-50
		kolom ≥75	kolom 50-75	
		sedim ≤10	sedim 10-15	sedim 15-45
		sedim ≥75	sedim 45-75	
Kanaalprofiel	Abiotisch	76-90	46-75	<46
Zandkarakter	Macrofyten	≥30	15-30	≤15
Kleikarakter	Macrofyten	≤20	20-40	≥40
Veenkarakter	Macrofyten	≥20	10-20	≤10

TABEL 5.5C

VEENKANALEN

		Ecologische kwaliteitsniveaus		
		Klasse 1	Klasse 2	Klasse 3
VEENKANALEN				
Trofie	Macrofyten	80-100	40-80	0-40
	Fytoplankton	70-100	40-70	0-40
	Chlorofyl-a	>50	25-50	<25
	Nutrientenhuishouding	32-50	17-34	5-17
Saprobie	Macrofauna	80-100	50-80	0-50
	Diatomeeen	70-100	35-70	0-35
	Zuurstofhuishouding	10-15	6-10	3-6
Brak	Macrofauna	>10	5-10	0-5
	Diatomeeen	60-100	20-60	0-20
	Chloriniteit	>1000	300-1000	0-300
Waterchemie	Abiotisch	Cl $\geq$ 50 en S04 $\geq$ 50	overig	HC03 $\geq$ 50
IR/EGV	Abiotisch	<0.5	0.5-1.0	$\geq$ 1.0
Structuur macrofyten	Macrofyten	0-40	40-70	70-100
Abundantie hydrofyten	Macrofyten	0-13	14-27	$\geq$ 28
Abundantie helofyten	Macrofyten	0-18	19-30 en $\geq$ 54	31-54
Soortenrijkdom hydrofyten	Macrofyten	0-3	4-6	$\geq$ 7
Soortenrijkdom helofyten	Macrofyten	0-5	6-11	$\geq$ 12
Structuur macrofauna	Macrofauna	substr $\leq$ 10	substr 10-25	substr 25-55
		substr $\geq$ 75	substr 55-75	
		kolom $\leq$ 10	kolom 10-20	kolom 20-50
		kolom $\geq$ 75	kolom 50-75	
		sedim $\leq$ 10	sedim 10-15	sedim 15-45
		sedim $\geq$ 75	sedim 45-75	
Kanaalprofiel	Abiotisch	76-90	46-75	<46
Zandkarakter	Macrofyten	$\geq$ 40	20-40	$\leq$ 20
Kleikarakter	Macrofyten	$\geq$ 40	20-40	$\leq$ 20
Veenkarakter	Macrofyten	$\leq$ 25	25-50	$\geq$ 50

TABEL 5.6

DIEPE ZOETE EN ZURE PLASSEN

		Ecologische kwaliteitsniveaus		
		Klasse 1	Klasse 2	Klasse 3
ZOETE DIEPE PLAS				
Trofie	Fytoplankton	80-100	40-80	0-40
	Diatomeeen	70-100	55-70	0-55
	Chlorofyl-a	>40	15-40	<15
	Nutrientenhuishouding	15-50	8-15	5-8
Saprobie	Zooplankton	70-100	50-70	0-50
	Diatomeeen	60-100	30-60	0-30
	Zuurstofhuishouding	8-15	5-8	3-5
Brak	Zooplankton	70-100	35-70	0-35
	Diatomeeen	40-100	10-40	0-10
	Chloriniteit	>500	300-500	0-300
Zuur	Zooplankton	50-100	20-50	0-20
	Diatomeeen	20-100	5-20	0-5
	Zuurgraad	<5 en >9	5-6 en 8.5-9	6-8.5
Soortenrijkdom hydrofyten	Macrofyten	0-2	3-5	≥6
Soortenrijkdom helofyten	Macrofyten	0-5	6-11	≥12
Abundantie hydrofyten	Macrofyten	0-11	12-23	≥24
Abundantie helofyten	Macrofyten	0-18	19-30	≥31
Kanaalprofiel	Abiotisch	75-90	35-75	0-35
Doorzicht	Abiotisch	<1	1-3	≥3
ZURE DIEPE PLAS				
Trofie	Fytoplankton	95-100	50-95	0-50
	Diatomeeen	15-100	5-15	0-5
	Chlorofyl-a	>20	10-20	<10
	Nutrientenhuishouding	10-50	7-10	5-7
Saprobie	Zooplankton	70-100	50-70	0-50
	Diatomeeen	10-100	5-10	0-5
	Zuurstofhuishouding	8-15	5-8	3-5
Zuur	Zooplankton	0-30	30-60	60-100
	Diatomeeen	0-10	10-60	60-100
	Zuurgraad	>6.5	5-6.5 en <3.5	3.5-5
Soortenrijkdom hydrofyten	Macrofyten	0	1	≥2
Soortenrijkdom helofyten	Macrofyten	0-1	2-4	≥5
Abundantie hydrofyten	Macrofyten	0-2	3-7	≥8
Abundantie helofyten	Macrofyten	0-4	5-10	≥11
Kanaalprofiel	Abiotisch	75-90	35-75	0-35
Doorzicht	Abiotisch	<1	1-3	≥3

TABEL 5.7

ONDIEPE PLASSEN

		Ecologische kwaliteitsniveaus		
		Klasse 1	Klasse 2	Klasse 3
ONDIEPE PLAS				
Variant-eigen karakter	Macrofyten	0-39	40-84	85-100
Trofie	Macrofyten	0-39	40-84	85-100
	Macrofyten (van nature rijkere wateren)	0-39	40-70	71-100
	Chlorofyl-a / Fytoplankton	100-76	75-31	0-30
Verzuring	Zuurgraad	≤5	>5 en ≤6	≥6 of >5 en ≤6
			en VEK klasse1	en VEK klasse >1
Visstand	Vissen (percentage brasem)	61-100	30-60	0-29
	Vissen (verhouding piscivoor:planktvoor	<0.5	0.5-1.0	>1
	Vissen (groeisnelheid brasem)	<26	26-29	>29

BIJLAGE 6

AANVULLING STADSWATEREN

OPNAMEFORMULIER STADSWATER

Aanwijzingen:

- Opgenomen wordt een (deel van) een stadswater dat min of meer homogeen is wat betreft oeverstructuur, vegetatiestructuur en EGV;
- Aan de landzijde reikt de opname tot 15 cm. boven de waterlijn. Alleen voor kademuren wordt de gehele kade beschouwd;
- Als de opname eenzijdig is, dat wil zeggen slechts één oever omvat, dan reikt deze tot het midden van het bemonsterde water. Bij een breed water reikt hij tot 5 m uit de oeverzone (of: zover als het oog/de hark reikt). Bij een tweezijdige opname reikt hij van linker- tot rechteroever;
- De minimumlengte van de opname bedraagt 15 meter. Er is geen vast maximum.

Algemene gegevens:

Naam watergang/straat		Diepte (m):	
Plaats		Breedte (m):	
Datum		Slibdikte (cm):	
Tijd:		Textuur bodem:	
Opnemers:			

Fysische gegevens:

EGV ($\mu\text{S}/\text{cm}$):	
Stroomsnelheid (cm/s):	
Doorzicht (cm):	0 < 20 cm 0 20 – 60 cm 0 > 60 cm

Inrichting water:

Flauw talud onder water (hoek < 25° = ca. 1:2)	0 ja 0 nee
Plasberm aanwezig:	0 ja 0 nee
Floatlands aanwezig:	0 ja 0 nee

Inrichting oever:

Oeversoort	0 kademuur 0 beschoeide oever 0 aarden oever
Flauw talud oever (hoek < 25° = ca. 1:2)	0 ja 0 nee

Belevingskenmerken:

Zwerfvuil aanwezig in water of oever:	0 ja 0 niet of nauwelijks
Water stinkt:	0 ja 0 niet of nauwelijks
Vertrapping oever (%):	

Schematisch dwarsprofiel water en oever:

Vegetatiestructuur in opnamevlak:

	Hoogte (gem. in m.)	Bedekking (%)	Opnameareaal (m ²)
Oever:			
Water:			
Muur:			
Drijfslagen kroos of			
Drijfslagen flab of			
Drijfbladplanten:			
Ondergedoken			

Plattegrond (situatieschets)

TOETSFORMULIER STADSWATER

Locatie:												
A. OEVERCOMPARTIMENT: ABIOTISCH												
Oevermorfologie	Subvraag	Resultaat: woordelijk	Resultaat: score									
			Beleving		Potentie				Ontwikkeling			
					oever		water		oever		water	
A1. Kademuur	Geen floatlands	Cultuuroever	0					0				
	Floatlands aangebracht	Cultuuroever met natuur-gerichte aanpassingen	+1					+1				
	Kademuur soort	Gemetselde kademuur						+ 2				
A2. Beschoei- oever	Geen floatlands	Natuuronvriendelijke oever	0					0				
	Floatlands aangebracht	Natuuronvriendelijke oever met natuurgerichte aanpassingen	+1					+1				
A3. Steile oever (grond, hoek > 25° = ca. 1:2)		Natuuronvriendelijke oever				0						
A4. Flauwe oever (grond, hoek < 25° = ca. 1:2)		Natuurvriendelijke oever				+2						
B. OEVERCOMPARTIMENT: BIOTISCH												
Bedekking kademuren met vegetatie	Resultaat: woordelijk	Resultaat: score										
		Beleving		Potentie				Ontwikkeling				
				oever		water		oever		water		
B1. Geen muurplantensoorten	kaal	0										
B2. Bedekking muurvegetatie <10 %	weinig muurvegetatie	+1										
B3. Bedekking muurvegetatie >= 10%	veel muurvegetatie	+2										
B4. Totaal aantal soorten op kademuur	0	0										
	1-3	+2										
	4-6	+4										
	7-8	+6										
	9-12	+8										
	>12	+10										

Bedekking kademuren met vegetatie	Resultaat: woordelijk	Resultaat: score										
		Beleving		Potentie		Ontwikkeling						
				oever		water		oever		water		
B5. Aantal kritische soorten op kademuur	0							0				
	1							+2				
	2							+4				
	3							+6				
	4							+8				
	>4							+10				
B6. Aantal sierlijke soorten op kademuur	0	0										
	1	+2										
	2	+4										
	3	+6										
	4	+8										
	>4	+10										
Bedekking oevers of floatlands met vegetatie	Resultaat: woordelijk	Resultaat: score										
		Beleving		Potentie				Ontwikkeling				
				oever		water		oever		water		
B7. Vegetatiebedekking 0 %	kaal	0						0				
B8. Vegetatiebedekking < 5 %	verspreide oeverplanten	+1						+1				
B9. Vegetatiebedekking 5-25 %	ijle oevervegetatie	+2						+2				
B10. Vegetatiebedekking > 25 %	weelderige oevervegetatie	+3						+3				
B11. Totaal aantal soorten op oever of floatland	0	0						0				
	1-4	+2						+2				
	5-8	+4						+4				
	9-14	+6						+6				
	15-22	+8						+8				
	>22	+10						+10				

Bedekking oevers of floatlands met vegetatie	Resultaat: woordelijk	Resultaat: score							
		Beleving		Potentie				Ontwikkeling	
				oever		water		oever	water
B12. Totaal aantal kritische soorten op oever of floatland	0							0	
	1							+2	
	2							+4	
	3							+6	
	4							+8	
	>4							+10	
B13. Totaal aantal sierlijke soorten op oever of floatland	0	0							
	1	+2							
	2-4	+4							
	5-7	+6							
	8-12	+8							
	>12	+10							
C. WATERCOMPARTIMENT: ABIOTISCH									
Morfologie onderwatertalud	Resultaat: woordelijk	Resultaat: score							
		Beleving		Potentie				Ontwikkeling	
				oever		water		oever	water
C1. Steile oever (grond onderwater, hoek > 25°)	Natuuronvriendelijke oever					0			
C2. Plasberm (horizontaal)	Plasberm					+1			
C3. Flauwe oever (grond onderwater, hoek < 25°)	Natuurvriendelijke oever					+2			
Zwerfvuil aanwezig?	Resultaat: woordelijk	Resultaat: score							
		Beleving		Potentie				Ontwikkeling	
				oever		water		oever	water
C4. Veel zwerfvuil in water	met zwerfvuil	-2							
C5. Geen of nauwelijks zwerfvuil	zonder zwerfvuil	0							

Stinkt het water naar sulfide of andere onprettige geuren?	Resultaat: woordelijk	Resultaat: score							
		Beleving		Potentie				Ontwikkeling	
				oever		water		oever	
C6. Het stinkt	met stankhinder	-2							
C7. Het stinkt niet of nauwelijks	zonder stankhinder	0							
Is het water helder?	Resultaat: woordelijk	Resultaat: score							
		Beleving		Potentie				Ontwikkeling	
				oever		water		oever	
C8. Doorzicht < 20 cm	troebel	-1				-1			
C9. Doorzicht 20-60 cm	matig helder	+1				+1			
C10. Doorzicht > 60 cm	helder	+2				+2			
D. WATERCOMPARTIMENT: BIOTISCH									
Vegetatiebedekking waterspiegel	Resultaat: woordelijk	Resultaat: score							
		Beleving		Potentie				Ontwikkeling	
				oever		water		oever	
D1. Drijfblagen kroos of kroosvaren (kroosbedekking > 25%)	Drijf laag met kroos	-2						-2	
D2. Drijfblagen flab of darmwier (bedekking > 25%)	Drijf laag met darmwier	-2						-1	
D3. Drijfbladplanten-bedekking > 10 %	Drijfbladplanten aanwezig	+2						+1	
D4. Geen hoge bedekking van kroos, flab of drijfbladplanten	Geen drijf(blad)vegetatie	0						0	
Bedekking ondergedoken watervegetatie	Resultaat: woordelijk	Resultaat: score							
		Beleving		Potentie				Ontwikkeling	
				oever		water		oever	
D5. Bedekking ondergedoken waterplanten 0%	geen waterplanten	0						0	
D6. Bedekking ondergedoken waterplanten <5%	sporadisch waterplanten	+1						+1	
D7. Bedekking ondergedoken waterplanten 5-25 %	redelijk veel waterplanten	+2						+2	
D8. Bedekking ondergedoken waterplanten >25 %	veel waterplanten	+3						+3	

Soortensamenstelling watervegetatie	Aantal soorten:	Resultaat: score									
		Beleving		Potentie				Ontwikkeling			
				oever		water		oever		water	
D9. Totaal aantal soorten waterplanten	0	0								0	
	1-3	+2								+2	
	4-6	+4								+4	
	7-8	+6								+6	
	9-12	+8								+8	
	>12	+10								+10	
D10. Totaal aantal kritische soorten waterplanten	0									0	
	1									+2	
	2									+4	
	3									+6	
	4									+8	
	>4									+10	
D11. Totaal aantal sierlijke soorten waterplanten	0	0									
	1	+2									
	2	+4									
	3	+6									
	4	+8									
	>4	+10									
E. FAUNA											
Is er zichtbare fauna aanwezig?		Resultaat: score									
		Beleving		Potentie				Ontwikkeling			
				oever		water		oever		water	
E1. Aantal aanwezige soorten	per soort:	0,2									
		5									
E2. Aanwezigheid stadseenden > 30% en >10 individuen						-1					

F. VARIANTEN IN BEOORDELING										
Watertype?	Resultaat: woordelijk	Resultaat: score								
		Beleving		Potentie				Ontwikkeling		
				oever		water		oever		water
F1. Stroomsnelheid > 5 cm/s	Stromende variant									x2
(alleen in fgr. Duinen, Hogere zandgronden en Heuvelland)										
F2. Electriche geleidbaarheid > 1500 microS/cm	Zwak brakke variant									x2
(alleen in fgr. Zeeklei, Laagveen & droogmakerijen en Rivierengebied)										
F3. Geen bijzondere variant	Geen bijzondere variant									
G. SCORES										
Subtotaal D5 t/m D10										
Subtotaal D5 t/m D10 x2 (alleen bij bijzondere variant F1 of F2)										
Subtotaal overige parameters										
Totaalscore										

BIJLAGE 7

AANVULLING STROMENDE WATEREN

TOELICHTING OP ABIOTISCHE KARAKTERISTIEK INRICHTING, MAATSTAF MORFOLOGIE

Voor deze karakteristiek is de maatstaf morfologie ontwikkeld die is opgebouwd uit de onderdelen meandering, profiel, substraatdifferentiatie, oeverbegroeiing en landschappelijke ligging. Op basis van een categorische indeling van de onderdelen worden er scores gegeven.

De karakteristiek inrichting heeft betrekking op de factoren die ingrijpen op de ruimtelijke structuur van de stromende wateren. De maatstaf is opgebouwd uit de onderdelen profiel, beschaduwing, meandering, landschappelijke ligging en substraatdifferentiatie. Binnen de morfologie van een beek kunnen 3 niveaus worden onderscheiden (van der Hoek, 1997), die op verschillende wijze een rol spelen in het ecologisch functioneren:

macro-morfologie	mate van meandering
meso-morfologie	vorm van het profiel
micro-morfologie	structuren in en/of op de bedding/oever, substraattypen

Al deze niveaus komen in de karakteristiek inrichting aan bod.

MEANDERING (SINUOSITEIT):

De mate van meandering (sinuositeit) is een goede maat voor de mate waarin (gevarieerde) bochtstroming plaatsvindt (van der Hoek, 1997). De sinuositeit is gedefinieerd als de lengte van de beekloop (het traject), gedeeld door de lengte van het beekdal. De waarde van de sinuositeit varieert tussen 1 (recht tracé) en 5.48 (openvolgende meanders liggen tegen elkaar aan en kunnen doorbreken). In de Concept handleiding RWSR wordt voor de beoordeling van de sinuositeit een indeling in 3 klassen voorgesteld.

1: ≥ 1.5 Sterk

2: 1.2-1.5 Matig

3: ≤ 1.2 Geen

PROFIEL:

Het aspect profiel heeft betrekking op de vorm van het dwarsprofiel. De vorm van het dwarsprofiel is een maat voor de kwaliteit van een beek op meso-morfologisch niveau.

1: Natuurlijk profiel

Het profiel is meestal asymmetrisch van vorm met een hellende en overhangende oever als gevolg van een verschil in stroomsnelheden tussen de binnen- en buitenbochten.

2: Verwaarloosd normprofiel / ouderwets profiel

Het profiel is nog enigszins onregelmatig en niet vergelijkbaar met de andere twee typen (tussenvorm).

3: Genormaliseerd profiel of gereguleerd (vastgelegd) profiel

Het profiel is aangepast ten behoeve van de optimalisatie van de afvoerfunctie in de vorm van, een normalisering, aangebrachte standaardprofielen, kanalisatie.

SUBSTRAATDIFFERENTIATIE:

Het aspect substraatdifferentiatie heeft betrekking op de diversiteit van de aanwezige substraattypen (anorganische als wel organisch met uitzondering van macrofyten), en is deels afgeleid van de Gewasserstrukturgute in Nordrhein-Westfalen (Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen, 1998; Zumbroich et. al., 1999).

1: Divers

Het substraat bestaat uit duidelijke veelvuldige afwisseling van substraattypen, waarbij meerdere typen in een grote mate voorkomen.

2: Matig divers

Het substraat bestaat uit een meervoudige afwisseling van substraattypen, waarbij 1 type in grote mate voorkomt.

3: Uniform

Het substraat is volledig gelijkvormig, 1 type substraat komt in zeer grote mate voor.

OEVERBEGROEIING:

Het aspect oeverbegroeiing heeft betrekking tot de mate van begroeiing op de oevers en is daardoor tevens een maat voor de beschaduwing van de waterloop. Bij het vaststellen van de grenzen wordt er rekening gehouden met het natuurlijke verschil in de mate begroeiing/beschaduwing gaande van een boven- naar een benedenloop van een beek.

1: Sterk

veel begroeiing, waarvan een groot deel hoge begroeiing, waardoor er een sterke beschaduwing is;

2: Matig

middelmatige begroeiing, met een middelmatige beschaduwing;

3: Geen

Er is nagenoeg tot geen begroeiing of voornamelijk lage begroeiing, waardoor er nagenoeg geen beschaduwing is.

LANDSCHAPPELIJKE LIGGING:

Het aspect landschappelijke ligging heeft betrekking tot het landgebruik van de directe omgeving van het monsterpunt.

1 Natuurlijk

gelegen in een bosrijk gebied, heide of veengebieden;

2: Half natuurlijk

bossages in combinatie met weilanden, akkers, hooilanden e.d.;

3: Niet natuurlijk

gelegen in agrarisch gebied, omringd door weilanden, akkers e.d., of in het stedelijk gebied.

Bij het vaststellen van de klassegrenzen is er rekening gehouden met het 'natuurlijke' verschil gaande van een boven- naar een benedenloop van een beek. De grens tussen het laagste en middelste niveau is gebaseerd op 5 keer de middelste score en de grens tussen het middelste en hoogste niveau gebaseerd op 3 keer de hoogste score en 2 keer de middelste score. Het natuurlijk verloop gaande van een boven- naar benedenloop is in de scores verwerkt, dit is niet zichtbaar aan de waarden voor de klassengrenzen. Maar dit natuurlijk verloop heeft het een en ander op aangezien bijvoorbeeld in de middenloop de meandering sterker is dan in de bovenloop maar voor de oeverbegroeiing geldt weer het omgekeerde. Deze indeling blijft arbitrair, maar zal door de bank genomen een redelijk beeld geven van de inrichting van een stromend water. In tegenstelling tot de andere abiotische maatstaven beperkt deze maatstaf zich over het algemeen tot een eenmalige inventarisatie van het monsterpunt.

TOELICHTING OP HET BEREKENEN VAN DE KENMERKENDHEID

Onder kenmerkende taxa wordt verstaan de taxa die een indicatie hebben voor de subwater-type-specifieke karakteristieken en geen indicatie hebben voor beïnvloedings-karakteristieken. Voor de bovenlopen in de heuvellandserie stromende wateren komt dit neer op taxa die indicatief zijn voor stroming, blad en knipper en niet indicatief zijn voor slib, saprobie en trofie. Voor de stromende wateren wordt er een indeling gemaakt in drie klassen op basis van het aantal aangetroffen kenmerkende taxa (tabel 1). De klassengrenzen zijn bepaald door het aantal kenmerkende taxa uit te zetten tegen de scores voor de karakteristieken *stroming* en *saprobie*. De indicerende taxa zijn weergegeven in tabel 2.

TABEL 1**KLASSENGRENZEN KENMERKENDHEID STROMENDE WATEREN**

	Laagste	Middelste	Hoogste
Heuvellandserie			
Bovenloop	0-6	7-12	>13
Middenloop	0-7	8-14	>15
Benedenloop	0-5	6-10	>11
Laaglandserie			
Bovenloop	0-5	6-10	>11
Middenloop	0-5	6-11	>12
Benedenloop	0-5	6-11	>12

TABEL 2

INDICATOREN KENMERKENDHEID STROMENDE WATEREN

Taxon	Heuvelandserie			Laaglandserie		
	bovenloop	middenloop	benedenloop	bovenloop	middenloop	benedenloop
Ablabesmyia						•
Acroloxus lacustris			•			•
AESHNA					•	•
Agapetus fuscipes	•	•		•		
Anabolia nervosa		•	•	•	•	•
Anacaena	•	•		•	•	
Ancylus fluviatilis	•	•	•	•	•	
Anodonta						•
Apsectrotanypus trifascipennis		•		•	•	•
Argyroneta aquatica						•
Atherix		•			•	
Baetis rhodani	•	•	•			
Baetis vernus	•	•	•	•	•	•
Beraeodes minutus	•			•		
Brillia longifurca			•			•
Brillia modesta	•	•		•	•	•
Caenis						•
Calopteryx splendens		•	•	•	•	•
Calopteryx virgo		•	•	•	•	•
Centroptilum luteolum				•	•	•
Ceratopogonidae	•	•				
Chaetopteryx villosa	•	•	•	•		
Cladotanytarsus				•	•	•
Clinotanytus nervosus		•	•		•	•
Conchapelopia			•			•
Cryptochironomus			•			•
Crunoecia irrorata	•			•		
Cynus trimaculatus			•		•	•
Demicryptochironomus vulneratus						•
Deronectes		•		•	•	•
Diplocladius cultriger	•	•			•	•
Dina lineata		•	•		•	•
Dicranota	•	•		•	•	
Dicrotendipes			•			
Dixidae	•	•		•	•	•
Dryops	•	•		•	•	•
Dugesia gonocephala	•	•		•		
Eiseniella tetraedra	•					
Elmis	•	•		•	•	
Elodes	•	•		•	•	
Endochironomus albipennis			•			•
Endochironomus tendens						•

Taxon	Heuvellandserie			Laaglandserie		
	bovenloop	middenloop	benedenloop	bovenloop	middenloop	benedenloop
<i>Enoicyla pusilla</i>	•	•		•		
<i>Ephemera</i>	•	•	•	•	•	
<i>Eukiefferiella</i>	•	•	•	•	•	•
<i>Galba truncatula</i>	•			•		
<i>Gammarus fossarum</i>	•	•	•			
<i>Gammarus pulex</i>	•	•	•	•		•
<i>Gammarus roeselii</i>	•	•	•	•	•	•
<i>Gerris</i>	•	•		•	•	•
<i>Glyptotendipes</i>	•			•	•	
<i>Glossiphonia complanata</i>	•	•	•			
<i>Glossiphonia heteroclita</i>		•	•			
<i>Goera pilosa</i>	•	•		•	•	
<i>Gyrinus</i>		•	•	•	•	•
<i>Halesus</i>	•	•	•	•	•	•
<i>Haliplus</i>		•				
<i>Heptagenia</i>	•	•				
<i>Helophorus</i>						•
<i>Heterotrissocladius marcidus</i>	•	•		•		
<i>Hydropsyche angustipennis</i>	•	•	•	•	•	•
<i>Hydropsyche instabilis</i>	•	•				
<i>Hydropsyche pellucidula</i>	•	•	•	•	•	•
<i>Hydropsyche saxonica</i>	•	•				
<i>Hydropsyche siltalai</i>	•	•	•	•		•
<i>Hydroptila</i>	•	•	•			•
<i>Hygrotus versicolor</i>						•
<i>Ilybius</i>				•	•	•
<i>Limnophyes</i>	•	•	•	•		
<i>Limnephilus</i>	•	•		•	•	•
<i>Limoniidae</i>	•	•				
<i>Limnius volckmari</i>	•	•		•		
<i>Lype</i>	•	•		•	•	
<i>Macropelopia</i>		•	•			•
<i>Metriocnemus</i>	•			•		
<i>Micronecta</i>						•
<i>Micropsectra</i>	•					
<i>Micropterna</i>	•	•		•		
<i>Microtendipes</i>						•
<i>Molanna angustata</i>			•	•	•	•
<i>Mystacides</i>	•	•		•	•	•
<i>Neureclepsis bimaculata</i>					•	•
<i>Nemurella pictetii</i>	•	•		•		
<i>Nemoura</i>	•	•		•	•	•
<i>Niphargus</i>	•	•				
<i>Notidobia ciliaris</i>	•	•		•	•	

Taxon	Heuvelandserie			Laaglandserie		
	bovenloop	middenloop	benedenloop	bovenloop	middenloop	benedenloop
Notonecta						•
Odontomesa fulva	•	•	•	•	•	•
Orthocladus		•	•			
Orectochilus villosus				•	•	
Oulimnius	•	•	•	•	•	•
Oxyethira		•		•	•	•
Paracladopelma		•		•	•	•
Parametriocnemus stylatus	•	•				
Paratanytarsus					•	•
Paratendipes albimanus					•	•
Paratrichocladus rufiventris				•		
Phaenopsectra			•			•
Piscicola geometra		•	•	•	•	•
Platambus maculatus		•		•	•	•
Pleurotrocha constricta	•	•		•	•	•
Platycnemis pennipes				•	•	•
Potamophylax	•	•	•	•	•	
Polycelis felina	•	•		•		
Potamonectes		•		•	•	•
Polypedilum breviantennatum		•			•	•
Polypedilum laetum	•	•				
Polypedilum pedestre			•			
Potamopyrgus jenkinsi				•	•	•
Polycentropus				•	•	
Potthastia longimana		•		•	•	
Procladius bifidus				•	•	•
Psectrocladius			•	•	•	
Ptychoptera	•					
Rhagionidae		•			•	
Rheocricotopus	•	•	•	•	•	
Rhyacophila	•	•	•			
Rheotanytarsus	•	•	•	•	•	•
Rithrogena	•	•				
Sericostoma	•	•				
Sialis	•	•				
Silo	•	•				
Simuliidae	•	•	•	•		•
Stictotarsus duodecimpustulatus						•
Stictochironomus					•	
Tabanidae	•	•				
Tanytarsus	•	•	•		•	•
Thienemanniella				•	•	•
Theromyzon tessulatum		•	•			•
Thaumaleidae	•			•		

Taxon	Heuvellandserie			Laaglandserie		
	bovenloop	middenloop	benedenloop	bovenloop	middenloop	benedenloop
Tinodes	•	•		•	•	
Tipulidae	•	•	•			
Trocheta bykowskii				•	•	•
Velia caprai	•	•	•	•	•	•
xenopelopia				•	•	•
Zavreliomyia	•	•		•	•	•
totaal	74	87	48	76	70	74

BIJLAGE 8

AANVULLING ONDIEPE PLASSEN

TOELICHTING OP DE KARAKTERISTIEKEN VARIANT-EIGEN KARAKTER EN TROFIE

Bij de maatstaf macrofyten, van de karakteristiek variant-eigen karakter wordt de mate van beïnvloeding bepaald aan de hand van de abundantie van taxa met een indicatie voor de mate van kenmerkendheid voor de verschillende hoofdtypen.

- 1: Niet kenmerkend, storingsindicator
- 2: Niet kenmerkend
- 3: Minder kenmerkend, storingsindicator
- 4: Minder kenmerkend
- 5: Kenmerkend en niet bedreigd
- 6: Kenmerkend en bedreigd

Bij de deelmaatstaf macrofyten, van de karakteristiek trofie wordt de mate van beïnvloeding bepaald aan de hand van de abundantie van taxa met een indicatie voor de mate van voedselrijkdom. Deze indicatie is onderverdeeld in:

- 1: Doorgaans in voedselrijk tot zeer voedselrijk water
- 2: Ook in zeer voedselrijk water
- 3: Ook in voedselrijk water
- 4: Matig voedselrijk
- 5: Vrij voedselarm
- 6: Voedselarm water of bodem

Beide maatstaven maken gebruik vandezelfde indicatorsoorten als in STOWA (1993b).

Bij de *deelmaatstaf Chlorofyl/Fytoplankton* wordt er gekeken naar het zomergemiddelde (april tot en met september) van het chlorofyl-a gehalte en de pH en de fytoplanktonsamenstelling per seizoen (februari/maart, april-juni, juli-september en oktober/november). Deze deelmaatstaf is gelijk aan deelttoets 2 van de oude opzet (STOWA 1993a). De aanpassing beperkt zich tot het omzetten naar een score op een maatlat.

Per seizoen worden de soortenlijsten van de algendeterminaties samengevoegd. Aan de hand van de gemiddelden per seizoen en tabel 3.1 wordt eerst bepaald tot welke typologische eenheid (TE) de algengemeenschap behoort. In tabel 1 wordt als het ware een determinatietabel doorlopen.

Tabel 1 Bepaling van de typologische eenheid (TE)

1. Lyngbya/Oscillatoria in minimaal 1 seizoen $\geq 10\%$	2
Lyngbya/Oscillatoria in geen van de seizoenen $\geq 10\%$	5
2. Lyngbya/Oscillatoria in minimaal 1 seizoen $\geq 60\%$	TE1
Lyngbya/Oscillatoria in geen van de seizoenen $\geq 60\%$	3
3. Dinobryon in alle seizoen afwezig	TE2
Dinobryon in minimaal 1 seizoen $> 0\%$	4
4. Euglenophyceae in alle seizoenen afwezig	TE3
Euglenophyceae in minimaal 1 seizoen $> 0\%$	TE4
5. Microcystis in minimaal 1 seizoen $\geq 10\%$	TE7
anders	6
6. Aphanizomenon in minimaal 1 seizoen $\geq 10\%$	TE5
anders	7
7. Anabaena in minimaal 1 seizoen $\geq 10\%$	TE6
anders	8
8. gemiddelde pH ≤ 4	TE10
gemiddelde pH > 4	9
9. Euglenophyceae in alle seizoenen $< 10\%$	TE8
Euglenophyceae in minimaal 1 seizoen $\geq 10\%$	TE9

Maatgevend is het chlorofyl-a gehalte (zomergemiddelde), de fytoplanktonsamenstelling per seizoen kan verder een nuancering aanbrengen in de score op de maatlat. Deze nuancering, aan de hand van de typologische eenheid, vindt plaats bij chlorofyl-a gehalten die ≥ 40 en $< 60 \mu\text{g/l}$. De maximumwaarde van de maatstaf is een chlorofyl-a gehalte van $200 \mu\text{g/l}$, waarden hoger dan deze $200 \mu\text{g/l}$ worden als $200 \mu\text{g/l}$ beschouwd.

De typologische eenheid is alleen van belang bij een chlorofylgehalte ≥ 40 en $< 60 \mu\text{g/l}$. In dat geval wordt het chlorofylgehalte bij een TE van 3,4,8,9 of 10 vermenigvuldigd met 1, m.a.w. deze blijft gelijk, en bij een TE van 1,2,5,6 of 7 vermenigvuldigd met 1 1/2.

Door de score door 2 te delen wordt een maatlat met een schaal van 0 tot 100 verkregen. Zo loopt de 'middelste of hoger' grens van 0 tot 30, de 'laagste' van 31 tot 75, en 'beneden laagste' van 76 tot en met 100.

De verzuring wordt bepaald aan de hand van het (logaritmisch) gemiddelde pH van de zomermaanden. Op basis van de gemeten pH en de behaalde kwaliteitsklasse voor de macrofytenmaatstaf van het variant-eigen karakter wordt een score bepaald op een schaal van 2 tot 14. Bij een pH > 5 en ≤ 6 is de score voor het variant-eigen karakter van belang. Indien het kwaliteitsniveau geclassificeerd wordt als zijnde van het laagste niveau dan wordt het omschreven als mogelijk verzuurd. Indien anders, niet verzuurd. Voor de maatstaf wordt dan voor het laatste geval (middelste of hoogste kwaliteitsniveau) er 1 pH eenheid bij opgeteld, om het zo binnen de classificatie niet verzuurd te laten vallen (pH ≥ 6) zodat voor de maatstaf de drie mate van verzuring, ernstig verzuurd, verzuurd en niet verzuurd, gebruikt kunnen worden.

BIJLAGE 9

DEELTOETS 3 STADSWATEREN

DIAGNOSE EN PROBLEEMOPLOSSING

AFBAKENING PROBLEMEN

Doordat stadswateren binnen de bebouwde kom liggen, worden zij veelal sterker door menselijk gedrag beïnvloed dan wateren die in het landelijk gebied liggen. Vele kennen een lange geschiedenis van menselijke beïnvloeding, zoals oude stadsgrachten, die vroeger dienden als open riolen. Door de hoge concentratie aan menselijke activiteiten in het stedelijk gebied, was ook de beïnvloeding vaak excessief. Sinds de jaren zeventig is er een grote inspanning geweest om de vervuiling van stadswateren terug te dringen. Huizen werden op de riolering aangesloten, bedrijven verhuisden vaak naar de randen van de stad en werden verplicht hun afvalwater te zuiveren of op de riolering te lozen. Hoewel er sindsdien veel is verbeterd, komen nog steeds problemen in stadswateren voor, waarvan een aantal voortvloeit uit beïnvloeding vanuit het verleden, zoals nalevering van nutriënten vanuit de bodem of de aanwezigheid van een dikke, zuurstofconsumerende sliblaag. Ook overstorten van riolen zorgen nog voor problemen.

Stadswateren vormen een belangrijke factor in de leefbaarheid van de stad (Van Spinnenwijn & De Boer, 1997) en zij kunnen een bijdrage leveren aan de verhoging van de natuurwaarde. Het oplossen van hinderlijke problemen die de belevingswaarde verlagen is zowel voor de ecologie als voor de menselijke bewoners van de stad erg belangrijk. Omdat de beïnvloeding door menselijk handelen in de stad altijd aanwezig zal blijven, zal het in de praktijk niet mogelijk zijn om de ecologische waarde tot een maximum te brengen. Wel is er verbetering mogelijk binnen de geldende randvoorwaarden. Uitgangspunt van deze deelttoets is het vergroten van de ecologische waarde van de stadswateren, waarbij de belevingswaarde als het ware meelift. Verhoging van belevingswaarde en ecologische waarde gaan vaak hand in hand (Van den Berg et al., 1998; Van Noort & Van Dijk, 1998). De in deze deelttoets behandelde problemen in stadswateren zijn vooral antropocentrisch van aard, dat wil zeggen dat zij geformuleerd zijn vanuit de belevingswereld van de stadsbewoner.

FORMULERING PROBLEMEN IN STADSWATEREN

In deze paragraaf worden de meest voorkomende problemen in stadswateren beschreven, alsmede in het kort de mogelijke oorzaken. Deze problemen sluiten aan bij de minimumkwaliteit uit NW4. De bepaling van de oorzaken zal aan de hand van de beslissingsboom in paragraaf 7.3 plaatsvinden.

HET WATER IS TROEBEL

Troebel water scoort laag in de belevingswaarde en is ecologisch vaak minder interessant. Van nature zijn wateren meestal helder en ook mensen zien liever helder water waarin zij waterplanten en dieren kunnen zien. Troebel water kan verschillende oorzaken hebben. De belangrijkste is algenbloei. Wateren in de stad zijn vaak verrijkt met nutriënten, waardoor algenbloei kan optreden en waterplanten geen kans krijgen vanwege een gebrek aan licht. Het terugdringen van deze verrijking is een eerste stap in het verkrijgen van een systeem met helder water. Is de troebele situatie eenmaal aanwezig, dan is het terugdringen van de belasting alleen vaak niet voldoende en zijn aanvullende maatregelen nodig (Irvine et al.,

1989; Scheffer, 1990), zoals actief biologisch beheer (Platform Ecologisch Herstel Meren, 1997). Het kan ook voorkomen dat de graas op algen beperkt is door een gebrek aan grote zoöplanktonsoorten. Dit kan een gevolg zijn van verontreinigingen met toxische stoffen of door een overmaat aan predatie door planktivore vissen. Een andere oorzaak van troebel water kan de aanwezigheid zijn van veel zwevend (an)organisch materiaal in de waterkolom. Omdat de invloed van wind binnen de bebouwde kom beperkt is, zal een blijvende troebeling door zwevend materiaal veelal veroorzaakt worden door opwerveling door bodemwoelende vissen als Karper en Brasem of door opwerveling als gevolg van recreatiescheepvaart. Is de troebeling niet blijvend, maar verdwijnt deze na een langdurige droge periode, dan kan deze veroorzaakt zijn door afspoeling. Dit gebeurt meestal in gebieden met een kleigrond. Ook ijzerrijke kwel en zwavelbacteriën kunnen voor troebeling zorgen, evenals humuszuren in veengebieden.

HET WATER STINKT

Stinkend water wordt meestal veroorzaakt door een overmaat aan afbreekbaar organisch materiaal. Hierdoor ontstaat zuurstofgebrek en komen anaërobe afbreekprocessen op gang. Op de bodem bevindt zich een dikke sliblaag. Deze laag kan een gevolg zijn van excessieve bladval in de herfst of een overblijfsel zijn van langdurige belasting met rioolwater of andere organische belastingbronnen. Een dikke sliblaag kan ook het gevolg zijn van een langdurige staat van eutrofiëring. Een hoge primaire productie heeft dan gezorgd voor een hoge belasting met dood organisch materiaal. Baggeren biedt dan soelaas, naast de sanering van de bronnen van het organisch materiaal en terugdringing van eutrofiëring. Ook recente riooloverstortingen kunnen stank veroorzaken. In geëutrofieerde wateren zorgt flab (draadvormige algen) regelmatig voor stank. Tot slot kunnen zwavelbacteriën stank veroorzaken.

VISSTERFTE

Vissterfte kan twee oorzaken hebben: periodiek zuurstofgebrek en vergiftiging door toxische stoffen. Bij permanent zuurstofgebrek zullen weinig of geen vissen aanwezig zijn en zal er derhalve geen vissterfte zichtbaar zijn. Periodiek zuurstofgebrek kan een gevolg zijn van een riooloverstort met aansluitend een grote zuurstofconsumptie door de afbraak van organisch materiaal, door overmatige respiratie door algen of waterplanten, door het (tijdelijk) voorkomen van extreem hoge watertemperaturen, door afsluiting van de waterkolom door een ijslaag of drijvende waterplanten of door het voorkomen van zwavelbacteriën. Ook het voorkomen van toxische stoffen die geproduceerd zijn door blauwalgen kunnen een oorzaak van sterfte zijn. Verontreiniging door toxische stoffen zal in het algemeen alleen voorkomen bij calamiteiten aangezien de bronnen in de stad in de meeste gevallen gesaneerd zijn. Toxische stoffen kunnen echter wel vrijkomen bij riooloverstorten als bedrijven hun toxische afvalwater lozen op het riool. Ook kan het voorkomen dat door de verandering van de chemische samenstelling van het water (bijvoorbeeld doordat de waterhuishouding wordt gewijzigd of tijdens perioden van zuurstofloosheid) er ineens toxische stoffen uit de bodem vrijkomen.

WEINIG PLANTEN EN DIEREN, LAGE BELEVINGSWAARDE

Water met weinig planten en dieren heeft een lage (natuur)belevingswaarde en een lage ecologische waarde. In het algemeen is de inrichting van de water- en oeverpartijen de oorzaak. Bij bijvoorbeeld steile oevers hebben dieren en planten weinig vestigingsmogelijkheden. Gebrek aan planten en dieren kan ook veroorzaakt worden door eutrofiëring, waardoor de eenvormige algensoep ontstaat, saprobiëring waardoor regelmatig zuurstofgebrek

optreedt of een te frequent maairegiem waardoor aantrekkelijke en karakteristieke plantensoorten geen kans krijgen.

ZWERFVUIL

De aanwezigheid van zwerfvuil beïnvloedt de belevingswaarde negatief. Hoewel dit ecologisch geen nadelige invloed hoeft te hebben (sommige waterorganismen gebruiken zwerfvuil als substraat) wordt dit door stadsbewoners als storend ervaren. Daarnaast kan zwerfvuil voor sommige dieren, zoals watervogels die verstrikt raken in vistuig of plastic, dodelijk zijn.

WATER PAST NIET IN HET WATERSYSTEEM

Hoewel het voor de stadsbewoner veelal niet zichtbaar zal zijn dat een stadswater niet van nature op zijn plek aanwezig kan zijn, is dit probleem toch opgenomen omdat het een grote opgave kan zijn om dergelijke wateren ecologisch gezond te houden. Soms is water aangelegd op plekken waar van nature geen of nauwelijks water voorkomt, bijvoorbeeld in hooggelegen wegzijgingsgebieden met diepe grondwaterstanden. Het lokale watersysteem sluit dan in het geheel niet aan bij de ommelanden en het natuurlijk watersysteem komt niet tot zijn recht. Mogelijk zal permanent al dan niet vervuild water moeten worden toegevoegd om een vijver gevuld te houden. Dergelijke acties hebben grote consequenties voor het ecosysteem in het water en het gevaar voor onevenwichtige systemen is reëel. In enkele zeer moeilijk oplosbare gevallen zal dempen van het water overwogen kunnen worden.

Naast de hierboven beschreven problemen, biedt deelttoets 3 ook ingangen vanuit slechte scores in deelttoets 1 en 2. Hiervoor zijn aparte sleutels opgenomen. Door middel van deze deelttoets kunnen opties voor verbetering worden gezocht.

OPMERKINGEN BIJ DIAGNOSE VAN PROBLEMEN IN STADSWATEREN

In dit hoofdstuk worden de problemen die genoemd zijn in paragraaf 7.2 gediagnostiseerd totdat een passende oplossing gevonden is. Geprobeerd is om fragmentarisch en verspreid beschikbare kennis samen te vatten. Dit gebeurt aan de hand van een beslissingsboom, analoog aan een determinatietabel voor organismen. Bij elke beslissingsstap zal informatie gebruikt worden uit deelttoets 1 of 2 of zal aanvullend onderzoek worden aanbevolen of noodzakelijk zijn. Binnen vier stappen zal van het probleem naar de oplossing worden gegaan, zoals geschetst in figuur 7.1. In enkele gevallen zal dit minder zijn, bijvoorbeeld als uit het probleem al direct de oplossing volgt.

Problemen in stadswateren komen vaak niet alleen. Het is dan ook in veel gevallen ingewikkeld om een hoofdoorzaak van een probleem aan te wijzen. Een extreem voorbeeld kan dat illustreren.

Een ecosysteem raakt uit evenwicht door een overmaat aan voedingsstoffen (eutrofiëring). Algen groeien overmatig, een krooslaag bedekt het wateroppervlak en de vispopulatie verschuift naar een dominantie van bodemwoelende en planktivore vis. Het ecosysteem verschrompelt; de soortenrijkdom neemt sterk af. Doordat de algen en het kroos in het najaar massaal afsterven, ontstaat in de loop van de jaren een dikke baggerlaag op de waterbodem. Aan deze bagger hechten zich allerlei microverontreinigingen als zware metalen, PAK en bestrijdingsmiddelen. Deze stoffen verminderen de vitaliteit van het ecosysteem. De organische stoffen in de bagger op de bodem worden afgebroken. Voor dit proces is zuurstof nodig, zodat de zuurstofconcentraties in het water zeer laag kunnen worden. Dit wordt versterkt doordat het water ondieper wordt door een steeds dikkere baggerlaag en hierdoor in de zomer verder kan opwarmen. Een te lage zuurstofconcentratie kan vissterfte en stank veroorzaken. Bij de afbraak van de bagger in de bodem komen bovendien de opgeslagen nutriënten weer vrij, die vervolgens weer een algenbloei veroorzaken. Ook bestaat het gevaar dat de microverontreinigingen, bijvoorbeeld bij zuurstofloosheid, versneld vrij komen en het ecosysteem vergiftigen.

Dit voorbeeld illustreert dat een enkele oorzaak (verrijking met nutriënten) vele problemen tot gevolg kan hebben (troebel water, stervende vissen, stank, eenzijdige soortensamenstelling). In dergelijke gevallen zal een enkele maatregel dan ook niet genoeg zijn om het ecosysteem te herstellen en de belevingswaarde te vergroten.

In bovenstaand geval zullen de bronnen van de eutrofiëring gesaneerd moeten worden en zal de baggerlaag moeten worden verwijderd, eventueel aangevuld met visstandsregulatie.

Bovenstaand voorbeeld illustreert dat het mogelijk is dat bij een sleutel in de diagnose meer dan een keuze geldig is. In dat geval dient de eerste in de lijst gekozen te worden of dient toepassing van meer dan een maatregel overwogen te worden.

Sommige problemen zijn niet duurzaam aan te pakken. Zo is het autoverkeer een bron van PAK en zware metalen. Wateren langs een drukke verkeersader kunnen sterk vervuild raken met deze stoffen. Sluiten van de verkeersader ten behoeve van schoner water zal in de meeste gevallen echter geen realistische optie zijn. In zulke gevallen dient er regelmatig gebaggerd te worden om de effecten op de ecologie zo beperkt mogelijk te houden of kan het water gescheiden worden opgevangen en via riolering of zandfilters worden weggeleid.

OPZET DEELTOETS 3

De toets is opgezet als een determinatiesleutel. Aan de hand van gerichte vragen of toetsen wordt van een probleem naar een oplossing gewerkt. Hiervoor zijn 5 sleutelgroepen gedefinieerd (zie figuur 7.1). In de hoofdsleutel definiëren we het probleem. Hierna wordt in sleutel A het probleem gekarakteriseerd, in sleutel B worden de oorzaken aangeduid. Sleutel C leidt tot de bron of de veroorzaker en in de laatste sleutel (D) wordt de meest geschikte maatregel gezocht. Niet altijd zijn alle sleutels nodig om bij de juiste maatregel uit te komen; soms kan directer naar een oplossing worden gesprongen.

FIGUUR 1

SCHEMATISCH OVERZICHT VAN DE DIAGNOSE

1.	Definiëren van het probleem	Hoofdsleutel
2.	Karakteriseren van probleem	Sleutel A
3.	Aanduiden van de oorzaken	Sleutel B
4.	Aanduiden van de bron of veroorzaker	Sleutel C
5.	Zoeken meest geschikte oplossing of maatregel	Sleutel D

HOOFDSLEUTEL: DEFINIËREN VAN HET PROBLEEM**HOOFDSLEUTEL: DEFINIËREN VAN HET PROBLEEM**

Probleem	Ga naar
Het water is troebel	Sleutel A1
Het water stinkt	Sleutel B6
Er treedt vissterfte op	Sleutel A2
Er zijn weinig planten of dieren, belevingswaarde is lager dan voldoende.	Sleutel A3
Er is zwerfvuil aanwezig	Sleutel D9
Er zijn geen of weinig karakteristieke planten- en diersoorten.	Sleutel A4
De ecologische ontwikkeling in het water scoort minder dan voldoende.	
Score op Beleving uit deeltoets 1 is onvoldoende	Sleutel A3
Score op Ontwikkeling oever uit deeltoets 1 is onvoldoende	Sleutel A4
Score op Ontwikkeling water uit deeltoets 1 is onvoldoende	Sleutel A4
Score op slib/saprobie (macrofauna) uit deeltoets 2 is onvoldoende	Sleutel C2
Score op structuur (macrofauna) uit deeltoets 2 is onvoldoende	Sleutel A4
Score op zuurstofhuishouding uit deeltoets 2 is onvoldoende	Sleutel A5
Score op saprobie (diatomeeën) uit deeltoets 2 is onvoldoende	Sleutel C2
Score op trofie (diatomeeën) uit deeltoets 2 is onvoldoende	Sleutel B1

SLEUTEL A: KARAKTERISEREN VAN HET PROBLEEM**SLEUTEL A1: HET WATER IS TROEBEL**

Troebelheid van water kan het gevolg zijn van algenbloei, van zwavelbacteriën of van fysisch-chemische factoren. Als het water een witte of paarsrode troebeling heeft, is er meestal sprake van zwavelbacteriën. Dit probleem zal zich voornamelijk voordoen in ondiepe, stagnante wateren met een hoge bedekking van onderwatervegetatie. Dit verschijnsel kan vergezeld gaan van vis- en waterplantensterfte en stank. Als er geen witte troebeling is geconstateerd, kan worden gekeken naar de scores op trofie uit deeltoets 2 of moet een schatting gemaakt worden van het aandeel van algen in de troebeling en het aandeel van overige componenten. Dit kan met de berekeningen uit bijlage 3. Hiervoor zijn metingen van het doorzicht, en van de concentraties van chlorofyl-a, zwevende stof en asrest nodig.

Keuze	Ga naar
Het water heeft een witte of paarsrode troebeling, die zichtbaar is in de zomermaanden. De troebeling kan vergezeld gaan van waterplantsterfte, vissterfte en rioolstank. Het water is ondiep en heeft weinig doorstroming. De troebeling wordt veroorzaakt door zwavelbacteriën.	Sleutel D12
Hoge score op de trofie schaal uit deeltoets 2 (klasse 3). Hoge chlorofyl-a concentratie, hoge tN en tP concentraties. Met de berekeningen uit bijlage 3 kan worden gecontroleerd of de algen de grootste rol in de troebeling spelen.	Sleutel B1
Lage of gemiddelde score op de trofie schaal (klasse 1 of 2 uit deeltoets 2). De berekeningen uit bijlage 3 laten zien dat (an)organische zwevende deeltjes de grootste rol spelen in absorptie van licht in de waterkolom.	Sleutel B2
Het water en/of het sediment is roestbruin gekleurd. Er treedt ijzerrijke kwel op.	Sleutel D13
Het water is bruin van kleur. De bodem bestaat uit veengrond. De berekeningen uit bijlage 3 geven aan dat opgeloste stoffen in het water de grootste bijdrage leveren aan absorptie van licht in de waterkolom. De troebeling wordt veroorzaakt door humuszuren. Dit kan een natuurlijke situatie zijn; in dat geval hoeven er geen maatregelen genomen te worden.	Maatregel 5

SLEUTEL A2: ER TREEDT VISSTERFTE OP

Keuze	Ga naar
Zuurstofconcentraties zijn hoog. Er zijn microverontreinigingen aangetroffen. Vissterfte wordt veroorzaakt door toxische stoffen	Sleutel C3
Hoge score op de saprobie schaal uit deeltoets 2 (klasse 3), dikke sliblaag aanwezig.	Sleutel C2
Lage of gemiddelde score op saprobie-schaal uit deeltoets 2 (klasse 1 of 2), periodiek hoge temperaturen.	Sleutel B3
Het water heeft een witte troebeling, die zichtbaar is in de zomermaanden. De troebeling kan vergezeld gaan van waterplantsterfte, vissterfte en rioolstank. Het water is ondiep en heeft weinig doorstroming. De troebeling wordt veroorzaakt door zwavelbacteriën.	Sleutel D12
Het wateroppervlak wordt geheel bedekt door drijvende waterplanten (bijvoorbeeld kroos of Gele plomp). Hierdoor kan onvoldoende zuurstof vanuit de lucht in het water diffunderen.	Maatregel 21
Sterfte trad op tijdens ijsbedekking.	Maatregel 20

SLEUTEL A3: ER ZIJN WEINIG PLANTEN OF DIEREN, BELEVINGSWAARDE IS LAAG

Keuze	Ga naar
Steile oevers, kademuren zonder waterplanten en/of het water is dieper dan 3 meter.	Sleutel B4
Water is troebel.	Sleutel A1
Bomen op de oevers zorgen voor een hoge mate van beschaduwning van het water.	Maatregel 10
Hoge score op de saprobie schaal uit deelttoets 2 (klasse 3), lage zuurstofconcentraties (deelttoets 2: zuurstof klasse 3), dikke sliblaag.	Sleutel C2
Lage of gemiddelde scores op de trofie en saprobie schalen uit deelttoets 2 (klasse 1 of 2), normale zuurstofconcentraties. Microverontreinigingen aangetroffen.	Sleutel C3
Oevers worden meer dan 2x per jaar gemaaid, water wordt meer dan 3x per jaar geschoond.	Sleutel D10

SLEUTEL A4: ER ZIJN GEEN OF WEINIG KARAKTERISTIEKE PLANTEN- EN DIERSOORTEN

Keuze	Ga naar
Steile oevers, kademuren zonder waterplanten en/of het water is dieper dan 3 meter. Lage score op structuur uit deelttoets 2 (klasse 1).	Sleutel B4
Het water is troebel.	Sleutel A1
Hoge score op saprobie schaal uit deelttoets 2, lage zuurstofconcentraties, dikke sliblaag.	Sleutel C2
Lage of gemiddelde scores op trofie en saprobieschalen uit deelttoets 2, microverontreinigingen aangetroffen.	Sleutel C3
Er is veel inlaat van gebiedsvreemd water.	Sleutel B5
Oevers worden meer dan 2x per jaar gemaaid, water wordt meer dan 3x per jaar geschoond.	Sleutel D10

SLEUTEL A5: SLECHTE SCORE OP ZUURSTOF-KARAKTERISTIEK UIT DEELTOETS 2

Keuze	Ga naar
Hoge score op de saprobie schaal uit deelttoets 2 (klasse 3), dikke sliblaag aanwezig.	Sleutel C2
Lage of gemiddelde score op saprobie-schaal uit deelttoets 2 (klasse 1 of 2), periodiek hoge temperaturen.	Sleutel B3
Het water heeft een witte troebeling, die zichtbaar is in de zomermaanden. De troebeling kan vergezeld gaan van waterplantsterfte, vissterfte en rioolstank. Het water is ondiep en heeft weinig doorstroming. De troebeling wordt veroorzaakt door zwavelbacteriën.	Sleutel D12
Het wateroppervlak wordt geheel bedekt door drijvende waterplanten (bijvoorbeeld Eendenkroos of Gele plomp). Hierdoor kan onvoldoende zuurstof vanuit de lucht in het water diffunderen.	Maatregel 21

SLEUTEL B: AANDUIDEN OORZAKEN**SLEUTEL B1: HOOG CHLOROFYL-A GEHALTE**

Keuze	Ga naar
Hoge score op trofie uit deelttoets 2 (klasse 2 of 3). In het zomerhalfjaar komt de totaal-fosforconcentratie boven 0,05 mg P/l of de totaal-stikstofconcentratie komt in het zomerhalfjaar boven 1,35 mg N/l (Van der Molen et al., 1998). Interne en/of externe belasting met nutriënten zorgt voor algenbloei.	Sleutel C1
Weinig groot zoöplankton aanwezig. De verhouding piscivore vis/planktivore vis is kleiner dan 0,5. Er is te weinig graas van zoöplankton op algen, door een te grote predatie op het grote zoöplankton. De (interne en externe) nutriëntenbelasting is laag of gemiddeld. Visstandsreductie is noodzakelijk.	Maatregel 7
Lage score op trofie schaal uit deelttoets 2 (klasse 1). De verhouding piscivore vis/planktivore vis is groter dan 0,5. Er zijn microverontreinigingen gemeten.	Sleutel C3

SLEUTEL B2: VEEL ZWEVEND MATERIAAL ANDERS DAN CHLOROFYL-A

Keuze	Ga naar
Water is altijd troebel.	Sleutel C4
Water is veel minder troebel of helder na langdurige droge perioden.	Sleutel D5

SLEUTEL B3: ZUURSTOFGEBREK DOOR HOGE TEMPERATUREN

Keuze	Ga naar
Water is ondiep, alleen problemen bij warm weer. Verdiepen van het water is mogelijk. Het water moet worden verdiept.	Maatregel 5
Water is ondiep, alleen problemen bij warm weer. Verdiepen is niet mogelijk, het waterpeil kan worden verhoogd.	Maatregel 8
Water is ondiep, alleen problemen bij warm weer. Verdiepen is niet mogelijk, het waterpeil kan niet worden verhoogd.	Maatregel 2
Problemen treden niet alleen bij warm weer op. Er is een puntlozing van warm water.	Sleutel D1

SLEUTEL B4: INRICHTING WATERPARTIJ OF OEVERS IS NIET TOEREIKEND

Keuze	Ga naar
De oevers zijn steil. Er kunnen flauwe taluds worden aangelegd.	Maatregel 11
De oevers zijn steil. Er kunnen geen flauwe taluds worden aangelegd.	Maatregel 31
Het water is diep (dieper dan 4 meter). Het water moet worden verondiept.	Maatregel 11

SLEUTEL B5: INLAAT GEBIEDSVREEMD WATER HEEFT ONGEWENSTE GEVOLGEN

Keuze	Ga naar
Het water is van nature aanwezig of zou van nature aanwezig kunnen zijn. Er moet beter gebruik worden gemaakt van het van nature aanwezige water of het regenwater. Vermindering van inlaat van ander water is gewenst.	Maatregel 9
Het water past niet in het watersysteem. Er is van nature op deze plek geen water aanwezig. Doordat het water snel wegzijgt, is een constante toevoer van water van elders noodzakelijk.	Maatregel 26

SLEUTEL B6: HET WATER STINKT

Keuze	Ga naar
Er is geen witte troebeling zichtbaar. Slechte scores op slib/saprobie (macrofauna) uit deeltoets 2 (klasse 1) of op saprobie (diatomeeën, klasse 2 of 3).	Sleutel C2
Het water heeft een witte troebeling, die zichtbaar is in de zomermaanden. De troebeling kan vergezeld gaan van waterplantsterfte, vissterfte en rioolstank. Het water is ondiep en heeft weinig doorstroming. De troebeling wordt veroorzaakt door zwavelbacteriën.	Sleutel D12

SLEUTEL C: AANDUIDEN BRON OF VEROOZAKER**SLEUTEL C1: HET WATER IS (STERK) GEËUTROFIEERD**

Ga allereerst na wat de bronnen van stikstof en fosfor zijn. Bepaal eventueel of stikstof dan wel fosfor groeilimiterend is voor de algengroei volgens onderstaande methode en bekijk welke bronnen de grootste bijdrage leveren aan de toevoer van nutriënten. Het is nuttig een volledige stikstof en fosforbalans op te stellen alvorens een keuze te maken in de tabel.

Een indicatie voor stikstof dan wel fosforlimitatie wordt gegeven door de volgende test, opgesplitst naar verschillende algengemeenschappen (Van der Molen et al., 1998):

- Dominantie draadvormige blauwalgen (> 30% blauwalgen in de zomer):
 $1337 * P > 80,4 * (N - 0,67)$: stikstoflimitatie, anders fosforlimitatie;
- Geen dominantie draadvormige blauwalgen:
 $759 * P > 54,3 * (N - 0,67)$: stikstoflimitatie, anders fosforlimitatie;
- 30% *Microcystis* in het derde kwartaal:
 $489 * P > 47,4 * (N - 0,67)$: stikstoflimitatie, anders fosforlimitatie.

Waarin:

P: totaal-fosfor in de zomermaanden (mg P/l);

N: totaal-stikstof in de zomermaanden (mg N/l).

Deze formules geven slechts een indicatie, omdat het in de praktijk heel moeilijk is om onderscheid te maken tussen fosfor- of stikstoflimitatie. Vooral draadvormige blauwalgen kunnen een grote interne nutriëntenvoorraad opbouwen waardoor zij lange tijd kunnen doorgroeien zonder dat er nutriënten in het water beschikbaar zijn. Bovendien kunnen sommige soorten stikstof (N_2) direct benutten. Een goede mogelijkheid om het optreden van nutriëntlimitatie in te schatten is het jaarlijkse verloop van de gemeten concentraties aan opgelost fosfor (ortho-fosfaat) en opgelost stikstof (ammonium, nitriet en nitraat) te bestuderen. Als de concentratie opgelost fosfaat lager wordt dan 0,05 mg P/l dan is er waarschijnlijk fosforlimitatie. Wordt de concentratie opgelost stikstof lager dan 0,25 mg N/l dan is er waarschijnlijk sprake van stikstoflimitatie. Dit kan in de loop van het jaar verschuiven. Zo kan er in het voorjaar fosforlimitatie zijn en in de zomer stikstoflimitatie (STOWA/RIZA, 1999).

Er kan een indicatie worden berekend van hoe ver de belasting met nutriënten moet worden teruggedrongen. Hierbij wordt als doel gesteld dat het doorzicht zodanig moet worden dat waterplanten kunnen gaan groeien. Bijlage 4 geeft deze berekening.

Probeer te achterhalen wat de grootste bron is van de limiterende stof (stikstof of fosfor) en maak aan de hand daarvan een keuze in de volgende tabel. Is reductie van deze bron nog niet voldoende, neem dan de een na grootste bron en herhaal deze procedure totdat de reductie vermoedelijk voldoende zal zijn. Bijlage 4 geeft enkele indicatieve berekeningen die hierbij behulpzaam kunnen zijn.

Keuze	Ga naar
Er wordt nutriëntrijk water van elders ingelaten.	Sleutel D8
Er is of zijn puntbron(nen) van nutriëntrijk water.	Sleutel D1
Er is een overstort van de riolering aanwezig (na hevige regenbui hoge E. coli gehalten, lage zuurstofconcentraties en hoog BZV en CZV).	Sleutel D3
Er wordt ongezuiverd rioolwater geloosd (altijd hoge E. coli gehalten, vaak lage zuurstofconcentraties en hoog BZV en CZV).	Sleutel D4
Er is een kwelstroom van nutriëntrijk water.	Sleutel D13
Geen van bovenstaande bronnen zijn aanwezig. Er is een sliblaag die voor nalevering van fosfaat zorgt.	Sleutel D11
Er is afspoeling vanaf de oevers of vanaf bestrating. Daar liggen veel hondenuitwerpselen.	Maatregel 12
Er is afspoeling vanaf de oevers of bestrating. Daar liggen weinig of geen hondenuitwerpselen.	Maatregel 4
Er zijn veel eenden aanwezig die worden gevoerd of er worden vissen gevoerd.	Maatregel 25
Bovenstaande stellingen zijn niet van toepassing. Er zijn diffuse bronnen aanwezig.	Sleutel D2
Bovenstaande stellingen zijn niet van toepassing of de maatregelen die voorgesteld worden kunnen niet worden toegepast.	Maatregel 19

SLEUTEL C2: HET WATER WORDT OF WERD (STERK) BELAST MET DOOD ORGANISCH MATERIAAL

Keuze	Ga naar
Er is een riooloverstort aanwezig.	Sleutel D3
Er is een lozingspunt van ongezuiverd rioolwater aanwezig.	Sleutel D4
Er staan veel bomen langs de waterkant, bladafval in de herfst.	Sleutel D7
Geen van bovenstaande keuzes is geldig.	Sleutel D5

SLEUTEL C3: VERONTREINIGING MET TOXISCHE STOFFEN

Zijn er meerdere bronnen van een toxische stof aanwezig of is het systeem langdurig belast geweest met deze stof, dan kan met behulp van de berekeningen in bijlage 4 een schatting worden gemaakt van de invloed van aanpak van de verschillende bronnen en terugdringing van interne belasting door nalevering vanuit de bodem. Wellicht zal blijken dat meer dan een maatregel noodzakelijk is.

Keuze	Ga naar
Er is een puntbron van toxische stoffen aanwezig of de plek van calamiteiten is bekend.	Sleutel D1
Er worden onkruidbestrijdingsmiddelen gebruikt op verhardingen langs het oppervlaktewater. Deze middelen of afbraakproducten hiervan zijn terug te vinden in het oppervlaktewater.	Maatregel 30
Er is geen puntbron aanwezig, maar wel een verdachte diffuse bron, bijvoorbeeld verduurzaamd hout in oeverbeschoeiingen.	Sleutel D2
Matige tot hoge concentraties van toxische stoffen in het bodemslib. Het slib wordt gekenmerkt door klasse 2 of hoger (Min. van Verkeer en Waterstaat, 1998) of bioassays tonen verontreinigingen aan.	Sleutel D5

SLEUTEL C4: OPWERVELING BODEMSLIB

Keuze	Ga naar
Er ligt een dikke sliblaag op de bodem en baggeren is technisch en financieel mogelijk.	Maatregel 5
Er veel recreatievaart in de waterpartij.	Maatregel 29
Er is een dikke sliblaag, er zijn veel bodemwoelende vissen aanwezig en visstandsreductie is mogelijk. Bovendien is herkolonisatie door vis te voorkomen of niet (snel) te verwachten.	Maatregel 7
Baggeren en visstandsreductie niet mogelijk.	Maatregel 2

SLEUTEL D: ZOEKEN MEEST GESCHIKTE MAATREGEL

SLEUTEL D1: ER IS EEN PUNTBRON VAN VERONTREINIGINGEN

Keuze	Ga naar
Bron is gelokaliseerd. Financiële, technische en juridische mogelijkheden zijn aanwezig voor sanering.	Maatregel 1
Bron is gelokaliseerd, maar sanering is niet mogelijk.	Maatregel 2

SLEUTEL D2: ER IS EEN DIFFUSE BRON VAN VERONTREINIGINGEN

Keuze	Ga naar
Bron is gelokaliseerd. Financiële, technische en juridische mogelijkheden zijn aanwezig voor sanering.	Maatregel 1
Bron is gelokaliseerd, maar sanering is niet mogelijk.	Maatregel 2

SLEUTEL D3: OVERSTORT VAN DE RIOLERING

Keuze	Ga naar
Bron is gelokaliseerd. Financiële, technische en juridische mogelijkheden zijn aanwezig voor sanering.	Maatregel 27
Bron is gelokaliseerd, maar sanering is niet mogelijk.	Maatregel 2

SLEUTEL D4: LOZINGSPUNT ONGEZUIVERD RIOOLWATER

Keuze	Ga naar
Bron is gelokaliseerd. Financiële, technische en juridische mogelijkheden zijn aanwezig voor sanering.	Maatregel 1
Bron is gelokaliseerd, maar sanering is niet mogelijk.	Maatregel 2

SLEUTEL D5:**ER IS EEN DIKKE LAAG BODEMSLIB AANWEZIG DIE VOOR PROBLEMEN ZORGT**

Keuze	Ga naar
Baggeren is technisch en financieel mogelijk. Als het bodemslib geclassificeerd moet worden in Klasse 4 (Min. van Verkeer en Waterstaat, 1998), dan is sanering verplicht.	Maatregel 5
Baggeren is niet mogelijk.	Maatregel 2

SLEUTEL D6: ER IS EEN HOGE CONCENTRATIE AAN BODEMWOELENDEN VIS

Bodemwoelende vis zorgt voor opwerveling van bodemmateriaal. Hierdoor blijft het water troebel.

Keuze	Ga naar
Visstandsregulatie is mogelijk. Hierbij kan gedacht worden aan wegvangen van bodemwoelende vissen en/of het uitzetten van piscivore vis. (Snelle) herkolonisatie is niet te verwachten of maatregelen tegen herkolonisatie kunnen worden genomen.	Maatregel 7
(Blijvende) visstandsregulatie is niet mogelijk, baggeren wel.	Maatregel 5
Geen van bovenstaande opties zijn mogelijk.	Geen maatregel mogelijk.

SLEUTEL D7:**ER STAAN BOMEN OP DE OEVERS DIE VOOR BLADAFVAL IN DE HERFST ZORGEN**

Keuze	Ga naar
Het is mogelijk en gewenst om de bomen te verwijderen.	Maatregel 10
Het is niet mogelijk of gewenst om de bomen te verwijderen.	Maatregel 6

SLEUTEL D8: WATERHUISHOUDING EN/OF HET PEILBEHEER VOLDOEN NIET

Keuze	Ga naar
Er is veel doorspoeling met gebiedsvreemd en er zijn mogelijkheden om gebiedseigen water of regenwater te benutten.	Maatregel 3
Doorspoeling of inlaat van gebiedsvreemd water blijft noodzakelijk.	Maatregel 28

SLEUTEL D9: RECREANTEN EN VOORBIJGANGERS GOOIEN ZWERFVUIL WEG

Keuze	Ga naar
Er zijn onvoldoende prullenbakken aanwezig of deze worden onvoldoende frequent geleegd.	Maatregel 13
De hoeveelheid prullenbakken en de leegfrequentie zijn voldoende.	Maatregel 14

SLEUTEL D10: MAAI- OF OPSCHONINGSREGIEM VAN DE GEMEENTELIJKE PLANTSOENENDIENST VOLDOET NIET

Keuze	Ga naar
De oevers worden vaker dan 2 keer per jaar gemaaid. Het maaisel wordt afgevoerd.	Maatregel 15
Het maaisel van de oevers wordt niet afgevoerd.	Maatregel 16
De watergangen worden vaker dan 3 keer per jaar opgeschoond.	Maatregel 17

SLEUTEL D11: ER IS EEN DIKKE LAAG BODEMSLIB AANWEZIG DIE VOOR NALEVERING VAN FOSFAAT UIT DE BODEM ZORGT

Keuze	Ga naar
Baggeren is technisch en financieel mogelijk.	Maatregel 5
Baggeren is niet mogelijk.	Maatregel 18

SLEUTEL D12: ZWAVELBACTERIËN ZORGEN VOOR TROEBELING, PLANTEN- EN VISSTERFTE EN STANK

Keuze	Ga naar
De waterpartij kent een dichte waterplantenvegetatie.	Maatregel 22
Er is een dikke sliblaag aanwezig.	Maatregel 5
Het water stroomt niet en is niet geïsoleerd van andere wateren.	Maatregel 23
Geen van bovenstaande maatregelen kan worden uitgevoerd.	Maatregel 24

SLEUTEL D13: EEN KWELSTROOM ZORGT VOOR PROBLEMEN

	Ga naar
Er is voldoende gebiedseigen en/of regenwater beschikbaar om het waterpeil zodanig op te zetten dat de kwelstroom aanzienlijk wordt verminderd. Opzetten van het waterpeil veroorzaakt geen wateroverlast.	Maatregel 8
Opzetten van het waterpeil is niet mogelijk of heeft (vermoedelijk) een te klein effect.	Maatregel 9

MAATREGELEN

MAATREGEL 1: SANEREN VAN BRON(NEN)

Een of meer bron(nen) zorgen voor problemen en zij dienen dan ook gesaneerd te worden. Industriële lozingen kunnen worden aangesloten op de riolering. Bronnen van uitsluiten nutriënten en/of organisch materiaal (bijvoorbeeld overstorten van rwzi's) kunnen via een helofytenfilter naar het oppervlaktewater worden geleid, zodat het water een zuivering ondergaat. Bij vervuiling door nutriënten, kan ook overwogen worden om een defosfateringsinstallatie te gebruiken. Deze neemt minder ruimte in dan een helofytenfilter. Gaat het om vervuiling vanuit de riolering (bijvoorbeeld door foutieve aansluitingen op het regenwaterriool), dan dienen knelpunten hierin te worden opgespoord. Hiervoor zijn verschillende methoden ontwikkeld, bijvoorbeeld die van de Werkgroep riolering West-Nederland (WRW, 1994). Is de bron van verontreiniging verduurzaamd hout van oeverbeschoeiingen, dan kunnen deze worden vervangen door plastic of betonnen beschoeiingen of beschoeiingen van duurzaam geteeld hardhout. Beter is het om beschoeiingen te verwijderen en een flauw aflopende oever te creëren, zodat er zich een oevervegetatie kan ontwikkelen. Als de bronnen al geruime tijd bestaan, is de kans groot dat er nalevering vanuit het sediment optreedt van de stoffen die voor problemen zorgen. Is dit het geval, dan dient deze maatregel vergezeld te gaan van het verwijderen van het vervuilde sediment. Als dit niet mogelijk is, kan worden doorgespoeld met water dat zo veel mogelijk op het gebiedseigen water lijkt. Bijlage 4 geeft enkele indicatieve berekeningen die behulpzaam kunnen zijn bij het bepalen van effecten van sanering op de concentraties in het water.

MAATREGEL 2: DOORspoelen VAN HET WATERSYSTEEM

Doorspoelen moet gezien worden als een noodmaatregel. Het neemt de oorzaak van de problemen niet weg, maar het kan een verlichting geven van de belasting in een watersysteem of bij te hoge temperaturen. Overwogen kan worden om bijvoorbeeld alleen na een heftige regenbui waarbij de riolen overstorten gedurende korte tijd door te spoelen of alleen in perioden met warm weer waardoor de watertemperatuur hoog dreigt te worden. Bedacht moet worden dat de problemen zich kunnen verplaatsen. Tevens moet men erop bedacht zijn dat verstoring van het ecosysteem kan optreden bij doorspoelen met gebiedsvreemd water. Het karakter van het ecosysteem kan veranderen, karakteristieke soorten kunnen verdwijnen. Bij periodieke, kortdurende doorstroming wordt deze verstoring beperkt. Als een systeem geïsoleerd is van andere wateren, moet vanzelfsprekend deze isolatie eerst worden opgeheven. Tevens moet bekeken worden of de doorstroming moet worden verbeterd. Voorkomen moet worden dat duikers verstopt raken. Bij vuil- of kroosophoping voor een duiker kan overwogen worden om een deel van de buis boven water te laten uitsteken. Heeft het in te laten water hoge concentraties van stikstof of fosfor, dan kan het eerst worden gezuiverd door het door een helofytenfilter te leiden.

MAATREGEL 3: VERMINDERING VAN DE DOORSPOELING VAN HET WATERSYSTEEM, BETER BENUTTEN GEBIEDSEIGEN EN REGENWATER

Vermindering van de doorspoeling is nodig als het ingelaten water niet gebiedseigen is en het ecosysteem negatief wordt beïnvloed. Het gebiedseigen water moet beter vastgehouden worden. Om het waterpeil voldoende hoog te houden kan het nodig zijn om enkele flankerende maatregelen te nemen, zoals het creëren van een buffer. In tijden van wateroverschot wordt water hierin opgeslagen om benut te worden in tijden van watertekort. Ook kan regenwater gebruikt worden. In plaats van dit af te voeren via het riool, kan het worden geïnfiltreerd in de bodem middels wadi's of grindputten. Het grondwaterpeil wordt verhoogd en daarmee het waterpeil, terwijl bovendien piekafvoeren via de riolering worden tegengegaan. Regenwater kan ook direct op het oppervlaktewater geloosd worden via een smart drain, waarin zwevend materiaal wordt afgevangen. De kwaliteit van dit regenwater dient dan wel goed te zijn. Om vervuiling van het regenwater te voorkomen kunnen zinken dakgoten worden vervangen of van een coating voorzien en vervuiling bij de bron worden gescheiden, zoals olie-afscheiding in straatkolken op parkeerterreinen. Het regenwater kan ook via een helofytenfilter naar de waterpartij worden geleid. Infiltratie kan worden bevorderd door de hoeveelheid verhard oppervlak te verminderen. Om uitstroom uit het systeem te voorkomen kan overwogen worden om het watersysteem geheel te isoleren. Als inlaat onvermijdelijk is, kan het inlaatwater eerst door een helofytenfilter geleid worden, zodat het wordt gezuiverd.

MAATREGEL 4: VOORKOMEN AFSPOELEN VAN WATER VANAF DE OEVERS EN BESTRATING

Afspoelend water kan troebeling veroorzaken, maar ook een bron van vervuiling met nutriënten of andere stoffen zijn. Dit is te voorkomen door het afspoelende water middels een geulensysteem naar een bezinkbak, een smart drain of door een helofytenfilter te leiden alvorens het toe te laten in het watersysteem. Ook kunnen maatregelen genomen worden om het water te laten inunderen in een grindbak.

MAATREGEL 5: BAGGEREN EN VERDIEPEN

Een dikke sliblaag kan voor vele problemen zorgen. De meest effectieve maatregel is dan het verwijderen ervan. Dit heeft als neveneffect dat het watersysteem wordt verdiept, hetgeen het ecosysteem ten goede kan komen: het water warmt minder snel op in de zomer waardoor de zuurstofconcentratie hoger blijft. Baggeren voorkomt nalevering van nutriënten of microverontreinigingen uit de bodem en/of een hoog zuurstofverbruik door mineralisatie van dood organisch materiaal. Baggeren heeft alleen een duurzaam effect als de bronnen van de verontreiniging zijn gesaneerd. Enkele indicatieve berekeningen van de effecten van vermindering van nalevering van stoffen uit het sediment en van verdiepen kunnen worden gevonden in bijlage 4. Het gebaggerde bodemslib dient te worden afgevoerd en niet op de oevers te blijven liggen om verstikking van de vegetatie en afspoeling van verontreinigingen naar het water te voorkomen. De kwaliteit van de baggerspecie bepaalt in hoge mate de maatregelen die moeten worden getroffen tijdens het baggeren. Maar ook de bergings- en verwerkingsmogelijkheden hangen af van de verontreinigingen in de bagger. Lees voor meer informatie bijvoorbeeld Massink & de Haan (1996) en Van den Gun (1999).

MAATREGEL 6: REGELMATIG BAGGEREN

Een dikke sliblaag kan voor vele problemen zorgen. De meest effectieve maatregel is dan het verwijderen ervan. Dit heeft als neveneffect dat het watersysteem wordt verdiept, hetgeen het ecosysteem ten goede kan komen. Baggeren voorkomt nalevering van nutriënten of microverontreinigingen uit de bodem en/of een hoog zuurstofverbruik door mineralisatie van dood organisch materiaal. Als de bronnen van vervuiling niet kunnen worden gesaneerd, dan dient regelmatig te worden gebaggerd om problemen te voorkomen. Hoe vaak moet worden gebaggerd is afhankelijk van de mate van belasting. Er moet wel worden bedacht dat baggeren een enorme verstoring kan betekenen van het ecosysteem en dat het alleen dient te gebeuren als de verstoring door de bagger groter kan worden geacht dan de verstoring door het baggeren. Het gebaggerde bodemslib dient te worden afgevoerd en niet op de oevers te blijven liggen om verstikking van de vegetatie en afspoeling van verontreinigingen naar het water te voorkomen. De kwaliteit van de baggerspecie bepaalt in hoge mate de maatregelen die moeten worden getroffen tijdens het baggeren. Maar ook de bergings- en verwerkingsmogelijkheden hangen af van de verontreinigingen in de bagger. Lees voor meer informatie bijvoorbeeld Massink & de Haan (1996) en Van den Gun (1999). Als het water wordt belast met bladinvall en de bomen die daarvoor zorgen kunnen niet worden gekapt, dan kunnen ook jaarlijks de ingevallen bladeren verwijderd worden.

MAATREGEL 7: VISSTANDSREGULATIE

Als een onevenwichtige vispopulatie de oorzaak is van problemen, dan dient de visstand gereguleerd te worden. Deze maatregel kan alleen blijvend effectief zijn als tevens eutrofiëring wordt tegengegaan of reeds tegengegaan is. Vooral Brasem, Karper en Blankvoorn zorgen voor problemen. De meest effectieve maatregel is het verwijderen van deze soorten en het uitzetten van predatoren als Baars, Aal en Snoek. Uiteraard moet in dit geval de habitat geschikt zijn voor de predatoren, zodat wellicht aanvullende maatregelen nodig zijn. Visverwijdering kan het best gebeuren in de wintermaanden en dient twee of drie maal herhaald te worden met tussenpozen (RIZA, 1996). Afvissen heeft echter alleen zin als er niet (snel) herkolonisatie van de probleemvissen optreedt vanuit andere gebieden. Als dit het geval zou kunnen zijn, dienen maatregelen genomen te worden ter voorkoming, bijvoorbeeld de plaatsing van onderwaternetten of -hekken. In natuurlijke wateren is hier met wisselend succes ervaring mee opgedaan. Ervaringen in stadswateren zijn er niet. In geval van opwerveling van bodemslib door bodemwoelende vissen kan deze maatregel gepaard gaan met baggeren (maatregel 5). Visstandsregulatie kan gepaard gaan met voorlichting over de negatieve gevolgen van het uitzetten van vis door sportvissers.

MAATREGEL 8: OPZETTEN VAN HET WATERPEIL

Om (excessieve) kwel te voorkomen kan het waterpeil worden opgezet mits de omgeving dit toestaat. Het waterpeil kan ook worden verhoogd om het water minder ondiep te maken. Er dient rekening te worden gehouden met vollopen van kelders of het buiten hun oevers treden van waterpartijen. Grote waterpeilfluctuaties dienen zoveel mogelijk voorkomen te worden.

MAATREGEL 9: AANPASSEN WATERHUISHOUDING EN/OF WATERPEIL

In veel gevallen zal het gaan om terugdringing van gebiedsvreemd water of het versneld afvoeren of verdunnen van vervuild water. Om een karakteristiek ecosysteem met aantrekkelijke begroeiing te krijgen is gebiedseigen water met een beperkt nutriëntengehalte of regenwater nodig. Gedacht kan worden aan beter gebruik van dit water om de invloed van gebiedsvreemd water of kwelwater tegen te gaan. Ook kan regenwater gebruikt worden. In plaats van dit af te voeren via het riool, kan het worden geïnfilteerd in de bodem middels wadi's en grindputten. Het grondwaterpeil en daarmee het waterpeil worden verhoogd, terwijl bovendien piekafvoeren via de riolering worden tegengegaan. Om vervuiling van het regenwater te voorkomen kunnen zinken dakgoten worden vervangen of van een coating voorzien en vervuiling bij de bron worden gescheiden, zoals olie-afscheiding in straatkolken op parkeerterreinen. Het regenwater kan ook via een smart drain of een helofytenfilter naar de waterpartij worden geleid, afhankelijk van de mate van vervuiling. Infiltratie kan worden bevorderd door het oppervlakte verharding te verminderen. Piekafvoeren via de riolering worden door deze maatregel kleiner. Het waterpeil kan worden verhoogd om het water dieper te maken. Het water moet niet te diep zijn om waterplantengroei mogelijk te maken. In het algemeen kunnen waterplanten groeien tot een diepte van 10 tot 30 cm dieper dan de secchi-diepte (Van der Molen et al., 1998). Een verhoogd waterpeil kan kwelstromen terugdringen, maar ook wateroverlast veroorzaken (bijvoorbeeld ondergelopen kelders). Het waterpeil kan worden verlaagd om meer schone kwel toe te laten of om minder gebiedsvreemd water te hoeven inlaten.

MAATREGEL 10: VERWIJDEREN VAN BOMEN LANGS DE WATERKANT

Om bladafval in de herfst met als gevolg een dikke, zuurstofconsumerende sliblaag te voorkomen of om een overmatige beschaduwing te verminderen, kan (gedeeltelijke) verwijdering van bomen direct langs de waterkant soelaas bieden. Eventueel is heraanplant mogelijk, waarbij belasting of beschaduwing van het water zoveel mogelijk wordt vermeden, bijvoorbeeld door rekening te houden met de meest voorkomende windrichting in de herfst of de lichtinval.

MAATREGEL 11: HERINRICHTING VAN DE WATERPARTIJ EN/OF DE OEVERS

Steile oevers, te diep of juist te ondiep water en beschoeide oevers kunnen redenen zijn dat er geen of een onderontwikkelde vegetatie aanwezig is of dat er andere problemen optreden. Vaak zijn er dan ook geen of weinig dieren. Herinrichting kan al een enorme toename van de beleavings- en ecologische waarde tot gevolg hebben, zelfs in sterk beïnvloede wateren (IWACO, 2000a). Zie voor natuurvriendelijk oeverbeheer CUR (1999a t/m e) en Boer (1993). In wateren waarin geen maatregelen aan de oevers of de waterdiepte kunnen worden genomen, zoals in stadsgrachten, is het plaatsen van floatlands wellicht een optie. Floatlands zijn drijvende constructies, waarin vegetatie is geplant. Ook verhogen zij de beleavingswaarde en bieden zij broedgelegenheid voor watervogels.

MAATREGEL 12: VERMINDERING VAN HONDENUITWERPSELEN LANGS DE WATERKANT

Eutrofiëring door hondenuitwerpselen kan een forse bron van belasting zijn. Dit is te voorkomen door hondenuitlaatplaatsen en hondentoiletten niet direct langs waterpartijen neer te leggen en/of door de hondeneigenaren te verplichten de uitwerpselen te verwijderen.

MAATREGEL 13: PLAATSEN VAN MEER PRULLENBAKKEN OF DEZE FREQUENTER LEGEN

Een oorzaak van zwerfvuil kan zijn dat er te weinig prullenbakken aanwezig zijn of dat de aanwezige prullenbakken niet frequent genoeg geleegd worden. Voorbijgangers en recreanten gooien hun afval naast de bakken of in de vegetatie, waarna het zich kan verspreiden.

MAATREGEL 14: REGELMATIG VERWIJDEREN VAN HET ZWERFVUIL

Als de bron van het zwerfvuil onbekend is of niet aangepakt kan worden, blijft er niets anders over dan het vuil regelmatig uit het water en de vegetatie te verwijderen. Het kan nuttig zijn verspreiding van het zwerfvuil te voorkomen door drijfbalken op het water aan te brengen. Dit vergemakkelijkt tevens het verwijderen, omdat de vervuiling geconcentreerd aanwezig is.

MAATREGEL 15: MINDER FREQUENT MAAIEN EN/OF GEFASEERD MAAIEN

Te frequent maaien van de oevervegetatie kan een aanzienlijke vermindering van het aantal (karakteristieke) plantensoorten tot gevolg hebben. Tevens heeft dit een negatief effect op vooral de insectenfauna (vlinders). Uit het oogpunt van ecologie is een keer per jaar maaien (met afvoer van het maaisel) of helemaal niet maaien het best. Het liefst moet gefaseerd gemaaid worden (eerst het ene deel, na enkele weken het andere deel) om ervoor te zorgen dat dieren het gemaaide gebied kunnen herkoloniseren en dat op dat moment zaaddragende planten voor de voorplanting kunnen zorgen. Het is tevens van belang om het maairegiem elk jaar volgens hetzelfde patroon te laten verlopen, zodat de vegetatie zich hierop kan instellen. Zie voor natuurvriendelijk oeverbeheer: CUR (1999a t/m e) en Boer (1993).

MAATREGEL 16: MAAISEL AFVOEREN

Maaisel dat aan de waterkant blijft liggen zorgt voor verstikking van de overgebleven begroeiing en voor verrijking met voedingsstoffen van de bodem en het water. Bovendien kan rotting optreden, die gepaard gaat met stank. Afvoeren van het maaisel verdient uit het oogpunt van belevingswaarde en ecologie de voorkeur. Zie voor natuurvriendelijk oeverbeheer: CUR (1999a t/m e) en Boer (1993). Ook klepelen is niet wenselijk.

MAATREGEL 17: MINDER FREQUENT OPSCHONEN VAN DE WATERGANG

Als een waterpartij vaker dan 3 keer per jaar wordt geschoond (de onderwatervegetatie wordt verwijderd) heeft dit een groot effect op zowel de abundantie als het aantal soorten van de waterplanten (STOWA, 1993a). Vermindering van de opschoonfrequentie is dan het devies.

MAATREGEL 18: FOSFAATINACTIVATIE IN HET SEDIMENT

Als baggeren financieel of technisch niet mogelijk is, kan fosfaat in de bodem worden vastgelegd door ijzerzouten toe te voegen. Deze maatregel is alleen effectief als de bodem niet zorgt voor anaërobe omstandigheden, omdat ijzer alleen fosfaat bindt onder aërobe omstandigheden. Bij een sterk zuurstofconsumerende bodem kan deze maatregel derhalve niet worden toegepast. Deze maatregel heeft geen neveneffecten op macrofyten, bodemfauna en vis en is geschikt voor ondiepe wateren (RIZA, 1996). Vanzelfsprekend dienen bronnen van nutriënten eerst te zijn gesaneerd. De duurzaamheid van deze maatregel is niet altijd gegarandeerd en er is nog weinig ervaring mee opgedaan (RIZA, 1996).

MAATREGEL 19: UITZETTEN DRIEHOEKSMOSSELEN

Driehoeksmosselen (*Dreissena polymorpha*) voeden zich met fytoplankton dat zij uit het water filteren en verminderen zo de effecten van eutrofiëring. Daarnaast zorgen zij voor de filtering van overig particulier materiaal uit de waterfase en kunnen zo een bijdrage leveren aan de toename van het doorzicht. Zo kunnen 1000 individuen per dag 1 m³ water geheel partikelvrij maken (RIZA, 1996). Hoewel deze maatregel vaak niet duurzaam is (de kans dat de mosselpopulatie na een paar jaar sterk is afgenomen is groot), kan deze maatregel wel net voldoende zijn om herkolonisatie door waterplanten mogelijk te maken. Er moet rekening worden gehouden met de eisen van driehoeksmosselen: er moet voldoende substraat aanwezig zijn of aangebracht worden. Tevens moet er goed worden opgelet dat leidingen en buizen niet verstopt raken door overmatige mosselgroei. Deze maatregel is niet getest in stadswateren, wel in natuurlijke systemen.

MAATREGEL 20: HAKKEN VAN WAKKEN TIJDENS IJSPERIODEN

Voorals water langdurig bedekt is met ijs met een sneeuwlaag kan de zuurstofconcentratie in het water zo laag worden dat vissen sterven. Als deze situatie dreigt, dienen er wakken gehakt te worden opdat zuurstof uit de lucht opgenomen kan worden in het water. Gewaakt moet worden voor averechte effecten. De mogelijkheid bestaat dat alle vissen naar het wak zwemmen, waardoor de zuurstofconsumptie ter plekke zo hoog wordt, dat zij alsnog sterven. Deze maatregel is niet duurzaam. Onderzocht kan worden of het mogelijk is om enkele diepere delen in de waterpartij aan te brengen. De zuurstofbuffer in het water wordt hierdoor verhoogd. Een andere mogelijkheid is het aanbrengen van stroming, zodat niet het gehele water bedekt is met ijs. Ook het op diverse plaatsen in het watersysteem inbrengen van zuurstof middels lucht pompen kan soelaas bieden.

MAATREGEL 21: VERWIJDEREN DRIJVENDE WATERPLANTEN

Als het water gedurende de zomer is afgedekt door drijvende waterplanten zoals Eendenkroos, Kroosvaren of Gele plomp, dan kan de toevoer van zuurstof vanuit de lucht worden belemmerd. Het verwijderen van deze vegetatie is dan geboden. Deze maatregel dient herhaald te worden als de bedekking wederom te hoog dreigt te worden. Bij een te hoge bedekking door drijvende waterplanten is het raadzaam om de score op de eutrofiëringsparameters van deelttoets 2 na te gaan, omdat er wellicht sprake is van eutrofiëring. Als dit zo is, dan dienen maatregelen genomen te worden om de belasting met voedingsstoffen terug te dringen.

MAATREGEL 22: SCHONEN VAN DE WATERPARTIJ

In wateren met een dichte onderwatervegetatie kan zich in de loop der tijd een dikke sliblaag van dood organisch materiaal ophopen en de doorstroom van water kan worden belemmerd. Deze laag kan zorgen voor zuurstofloosheid en nalevering van nutriënten. Tevens kunnen zwavelbacteriën voorkomen, die zorgen voor planten- en vissterfte en rioolstank. De onderwatervegetatie dient dan regelmatig en plaatselijk gemaaid te worden, waarbij het maaisel wordt afgevoerd.

MAATREGEL 23: BEVORDEREN VAN DE DOORSTROMING

In stagnant water kunnen zich problemen voordoen die samenhangen met zuurstofloosheid. De doorstroming kan worden bevorderd door water van elders in te laten en ergens anders water uit te laten. Dit water dient zoveel mogelijk gebiedseigen water te zijn om andere ecologische problemen te voorkomen. Het kan zijn dat in een vijver het water slechts in een deel stagnant is door begroeiing met waterplanten. In dat geval kan maaien van de onderwatervegetatie een oplossing bieden (zie maatregel 22). Als inlaat van gebiedsvreemd water ongewenst of onmogelijk is, kan een circulatiegemaal worden geplaatst waarmee het water intern wordt rondgepompt.

MAATREGEL 24: AANLEGGEN VAN EEN FONTEIN OF LUCHTINBRENG

Als dit binnen een waterpartij past, kan een fontein zorgen voor zuurstoftoevoer. Een andere optie is luchtinbreng door middel van matten. Deze maatregel moet gezien worden als een noodoplossing, omdat de oorzaak van de zuurstofloosheid niet wordt aangepakt.

MAATREGEL 25: GEVEN VAN VOORLICHTING OM VOEREN VAN EENDEN EN VISSSEN TE VOORKOMEN

Het intensief voeren van eenden en vissen kan verrijking met voedingsstoffen tot gevolg hebben. De uitwerpselen van de eenden komen in het water terecht en zorgen voor eutrofiëring. Voorlichting over de negatieve gevolgen van bijvoeren kan wellicht enig soelaas bieden, maar al te hoge verwachtingen moeten niet gekoesterd worden.

MAATREGEL 26: TEGENGAAN WEGZIJGING

Als een water op een plek ligt waar van nature geen water voorkomt, is de kans groot dat het snel wegzijgt. Een constante toevoer van water van elders is noodzakelijk. Om dit te voorkomen kan een niet of slecht doorlatende kleilaag in de bodem worden aangelegd. Als verdamping en wegzijging dan nog te groot zijn, kan water van elders (bij voorkeur regenwater) worden verzameld en in de waterpartij worden geleid, eventueel via een helofytenfilter om het eerst te zuiveren. Ook kan overwogen worden de waterpartij te verkleinen of zelfs te dempen.

MAATREGEL 27: VERBETEREN RIOLERING

Allereerst dienen knelpunten in de riolering te worden opgespoord. Hiervoor zijn verschillende methoden ontwikkeld, bijvoorbeeld die van de Werkgroep riolering West-Nederland (WRW, 1994). Op plekken waar regelmatig riooloverstorten plaatsvinden, kan het best worden overgegaan tot de aanleg van een verbeterd gescheiden rioolstelsel. Dit kan de belasting op het oppervlaktewater aanzienlijk verminderen. Een andere optie is om regenwater niet af te voeren via het riool, maar te infiltreren in de bodem middels wadi's en grindputten. Infiltratie kan worden bevorderd door het de hoeveelheid verhard oppervlak te verminderen. Het grondwaterpeil en daarmee het oppervlaktewaterpeil stijgen en de noodzaak tot inlaat van gebiedsvreemd water vermindert, terwijl bovendien piekafvoeren via de riolering minder zullen voorkomen en kleiner zullen zijn. Om vervuiling van het regenwater te voorkomen is het raadzaam zinken dakgoten te vervangen of van een coating te voorzien en vervuiling bij de bron te gescheiden, zoals olie-afscheiding in straatkolken op parkeerterreinen. Het regenwater kan ook via een helofytenfilter naar de waterpartij worden geleid.

MAATREGEL 28: ZUIVERING VAN HET INLAATWATER

Als inlaat van water noodzakelijk blijft, maar de kwaliteit van dit water zorgt voor problemen, is het raadzaam om dit inlaatwater te zuiveren. Dit kan door het water eerst door een helofytenfilter te leiden alvorens het in te laten. Als veel inlaatwater nodig is, kan deze maatregel echter een behoorlijk oppervlak beslaan wil hij effectief kunnen worden toegepast. In dat geval kan beter een defosfateringsinstallatie overwogen worden. Een andere mogelijkheid is water vanuit een andere (schonere) bron in te laten.

MAATREGEL 29: VERMINDEREN RECREATIEVAART

In stadsgrachten, kanalen of ondiepe plassen kan recreatievaart voor opwerveling van bodemmateriaal zorgen. Het doorzicht in het water wordt hierdoor beperkt en opwoeling zorgt bovendien voor een verhoging van de nutriëntenconcentraties. Bekijk of het mogelijk is om (delen van) de stadswateren recreatievaartvrij te maken. Ook is het mogelijk om snelheidsbeperkingen in te voeren, want hoe sneller een boot vaart, des te meer bodemmateriaal werfelt hij op. Verdiepen van de waterpartij helpt ook de opwerveling door recreatievaart te verminderen.

MAATREGEL 30: VERMINDEREN GEBRUIK ONKRUIDBESTRIJDINGSMIDDELEN

Onkruidbestrijding op verhardingen met chemische middelen verontreinigt door afspoeling het oppervlaktewater. Reductie van het gebruik van onkruidbestrijdingsmiddelen is dringend gewenst. Er kan een reductieprogramma worden opgesteld met daarin het aanpassen van het ontwerp van wegen en straten, alternatief beheer en onderhoud van onkruid en een strategie voor communicatie. Ervaringen van de gemeente Eindhoven zijn te lezen in Galjaard et al. (1997).

MAATREGEL 31: AANLEGGEN FLOATLANDS

Floatlands zijn drijvende, kunstmatige constructies waarin waterplanten zijn aangebracht. In bijvoorbeeld stadsgrachten waarin het aanleggen van natuurlijke oevers niet mogelijk is, bieden zij de mogelijkheid om belevings- en natuurwaarde toe te voegen aan de waterpartij.

LITERATUUR

- Berg, A.E. van den, I.M. van den Top & R.P. Kranendonk (1998)
Natuurwensen van stadsmensen, een eerste aanzet tot het ontwikkelen van een model voor het meten van de gebruiks- en belevingskwaliteit van natuur. IBN-DLO SC-DLO. IBN-rapport 367, Wageningen.
- Boer, K. (1993)
Ecologisch groenbeheer in de praktijk. IPC groene ruimte, Arnhem.
- CUR (1999a)
Natuurvriendelijke oevers: aanpak en toepassing. CUR-publicatie 200.
- CUR (1999b)
Natuurvriendelijke oevers: belasting en sterkte. CUR-publicatie 201.
- CUR (1999c)
Natuurvriendelijke oevers: oeverbeschermingsmaterialen. CUR-publicatie 202.
- CUR (1999d)
Natuurvriendelijke oevers: fauna. CUR-publicatie 203.
- CUR (1999e)
Natuurvriendelijke oevers: water- en oeverplanten. CUR-publicatie 205.
- Galjaard, B.J., A.J. Oosting & B. Tooren. Gif van de straat; reductieprogramma chemische onkruidbestrijding op verhardingen. IBN-DLO, VEWIN, Gemeente Eindhoven. Wageningen.
- Gun, J. van den (1999)
Handboek bodemsaneringstechnieken. Sdu Uitgevers, Den Haag.
- Irvine, K., B. Moss & H. Balls (1989)
The loss of submerged plants with eutrophication II. Relationships between fish and zooplankton in a set of experimental ponds and conclusions. *Freshwater Biology* 22: 89-107.
- IPO (2000) Regionale watersysteemrapportage. Handleiding 2000. Deel 1 procesbeschrijving en deel2 beschrijving indicatoren.
- Keijzer, W.F. & C.G.C. Dekker (1997)
Zijn zwavelbacteriën in opmars? *H₂O* 24: 746-747.
- Massink, P.R. & F. de Haan (1996)
Waterbodems. Leidraad bodembescherming, deel B: Praktijk & Uitvoering. Sdu Uitgevers, Den Haag.
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat (1989)
Derde Nota Waterhuishouding. Den Haag.
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat (1998)
Vierde Nota Waterhuishouding. Den Haag.
- Molen, D.T. van der, R. Portielje & S.P. Klapwijk (1998)
Vierde Eutrofiëringssurvey van de Nederlandse meren en plassen. *H₂O* 11: 16-22.
- Noort, R. & H. van Dijk (1998)
Beleving van het Amsterdamse oppervlaktewater. Swoka, Instituut voor strategisch consumentenonderzoek.
- Platform Ecologisch Herstel Meren (1997)
Actief Biologisch Beheer in Nederland. Projecten 1987 – 1996. Platform EHM nota 98.01; RIZA nota 97.084. Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, Ministerie van Verkeer en Waterstaat.
- RIZA (1996)
Handleiding Bestrijding Eutrofiëring. Mogelijke maatregelen. RIZA nota nr. 96.049C, Lelystad. ISBN 9036950120.

- Scheffer, M. (1990)
Multiplicity of stable states in freshwater systems. *Hydrobiologia* 200/201: 475-487.
- Spinnenwijn, C.L.M. & T.A. de Boer (1997)
Water trekt. Een kwalitatief onderzoek naar gebruik en beleving van het water in de Waterwijk in Almere. IBN-rapport 278.
- STOWA (1992)
Ecologische beoordeling en beheer van oppervlaktewater. Beoordelingssysteem voor stromende wateren op basis van macrofauna. Uitgave Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, No 92-07, Utrecht.
- STOWA (1993a)
Ecologische beoordeling en beheer van oppervlaktewater. Wetenschappelijke verantwoording van het beoordelingssysteem voor sloten. Uitgave Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, No 93-15, Utrecht.
- STOWA (1993b)
Ecologische beoordeling en beheer van oppervlaktewater. Beoordelingssysteem voor sloten op basis van macrofyten, macrofauna en epifitische diatomeeën. Uitgave Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, No 93-14, Utrecht.
- STOWA (1993c)
Ecologische beoordeling en beheer van oppervlaktewater. Beoordelingssysteem voor meren en plassen op basis van vegetatie en fytoplankton. Uitgave Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, No 93-16, Utrecht.
- STOWA (1994a)
Ecologische beoordeling en beheer van oppervlaktewater. Beoordelingssysteem voor kanalen op basis van macrofyten, macrofauna, epifytische diatomeeën en fytoplankton. Uitgave Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, No 94-01, Utrecht.
- STOWA (1994b)
Ecologische beoordeling en beheer van oppervlaktewater. Beoordelingssysteem voor zand-, grind- en kleigaten op basis van fyto- en zoöplankton, macrofyten en epifytische diatomeeën. Uitgave Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, No 94-18, Utrecht.
- STOWA/RIZA (1999)
Limiterende factoren voor algengroei. RIZA-rapport 99.059.
- STOWA (2000)
Leve(n)de stadswateren. Werken aan water in de stad. STOWA rapport 15, Utrecht.
- Weirauch, M. (1995)
Maatregelen in het stedelijk oppervlaktewater. Een inventarisatie van projecten in Nederland. Stagerapport. Zuiveringsschap Hollandse Eilanden en Waarden, Dordrecht.
- WEW (1999)
Handleiding bemonsteringsapparatuur aquatische macro-invertebraten. Themanummer 17. Werkgroep Ecologisch Waterbeheer, Werkgroep Standaardisatie Macro-invertebraten methode & analyse.
- WRW (1994)
Aanbevelingen voor de toetsing van gemeentelijk rioleringsbeleid in West-Nederland. Werkgroep Riolerings West-Nederland, Dordrecht.