

**ACHTERGRONDDOCUMENT  
REFERENTIES EN MAATLATTEN  
FYTOPLANKTON  
TEN BEHOEVE VAN  
DE KADERRICHTLIJN WATER**

Expertteams, 2007

M.S. van den Berg & R. Pot (redactie)

# COLOFON

## AUTEURS

J.G. Baretta-Bekker (RWS), M.S. van den Berg (RWS), R. Bijkerk (Koeman & Bijkerk), H. van Dam (Aquasense, Waternatuur), T. Ietswaart (Royal Haskoning, Provincie Fryslân), A.M.T. Joosten (Stichting Alg), J. van der Molen (Alterra), K. Wolfstein (RWS).

REDACTIE M.S. van den Berg (RIZA), R. Pot (Roelf Pot onderzoek- en adviesbureau).

Oktober 2007

Bijgewerkt april 2008

# SAMENVATTING

Dit achtergronddocument geeft een toelichting op de referenties en maatlatten voor het kwaliteitselement fytoplankton die zijn beschreven in de Referenties en maatlatten ten behoeve van de Kaderrichtlijn Water (van der Molen en Pot, 2007). Het beschrijft de aanpak, de keuzes, de gebruikte gegevens en de onderbouwing van de referenties en maatlatten. Ook de ontwikkelingen sinds de eerste concept versies zijn in dit document opgenomen. De algemene uitgangspunten zijn in het hoofddocument beschreven.

# INHOUD

## SAMENVATTING

1	INLEIDING	1
1.1	Inhoud van dit document	1
1.2	Kaderrichtlijn Water	1
1.3	Expertgroepen	2
2	ABUNDANTIE	3
2.1	Inleiding	3
2.2	Kust- en overgangswateren en zoute meren	3
2.3	Zoete meren	7
2.4	Brakke meren	12
2.5	Gevolgen voor monitoring	13
3	SOORTENSAMENSTELLING	14
3.1	Inleiding	14
3.2	Kust- en overgangswateren en zoute meren	14
3.3	Meren	17
3.4	Gevolgen voor monitoring	20
4	VALIDATIE EN INTERCALIBRATIE	22
4.1	Benchmarking	22
4.2	Deelmaatlat chlorofyl-a als indicator voor ecologische kwaliteit	22
4.3	Validatie en vereenvoudiging	24
4.4	Ontwikkeling deelmaatlat bloei in meren	25
4.5	Intercalibratie kust- en overgangswateren	26
4.6	Intercalibratie meren	26
5	EINDOORDEEL FYTOPLANKTON	28
5.1	Inleiding	28
5.2	Motivatatie keuze	29
5.3	Uitleg samenvoeging maatlatten	29
5.4	Gewaardeerde EKR waarden voor (deel)maatlatten	30
	LITERATUUR	34
Bijlage 1.	Overzicht referenties P en maatlat chlorofyl-a voor meren op basis van typologische eigenschappen.	39
Bijlage 2.	Deelmaatlat Negatieve soorten (Bloeien)	40
Bijlage 3.	Deelmaatlat positieve soorten (sieralgen)	49
Bijlage 4.	Visualisering van de deelmaatlatten voor beoordeling van fytoplankton in zoete stilstaande wateren.	60
Bijlage 5.	Visualisering van de deelmaatlatten voor beoordeling van fytoplankton in zoute wateren	61

# 1

## INLEIDING

### 1.1 INHOUD VAN DIT DOCUMENT

Dit achtergronddocument geeft een toelichting op de referenties en maatlatten voor het kwaliteitselement fytoplankton die zijn beschreven in de Referenties en maatlatten ten behoeve van de Kaderrichtlijn Water (van der Molen en Pot, 2007). Het beschrijft de aanpak, de keuzes, de gebruikte gegevens en de onderbouwing van de referenties en maatlatten. Ook de ontwikkelingen sinds de eerste concept versies zijn in dit document opgenomen. De algemene uitgangspunten zijn in het hoofddocument beschreven. Bij eventuele verschillen tussen achtergronddocument en hoofdrapport dient het hoofdrapport als uitgangspunt te worden genomen. Dit achtergronddocument is een bijgewerkte versie van een eerder verschenen document (Van den Berg *e.a.* 2004).

Voor de kunstmatige en sterk veranderde wateren is geen referentie uitgewerkt en zijn geen maatlatten opgesteld. Voor beoordeling van sterk veranderde wateren wordt verwezen naar de Handreiking MEP/GEP (Projectgroep Implementatie Handreiking, 2005). Voor de beoordeling van sloten en kanalen wordt verwezen naar Evers & Knoben (2007).

### 1.2 KADERRICHTLIJN WATER

De Kaderrichtlijn Water (Europese Commissie, 2000) beoogt onder meer de bescherming en verbetering van aquatische ecosystemen en duurzaam gebruik van water. Hiertoe wordt een kader geboden voor het vaststellen van doelen, monitoren van de kwaliteit en nemen van maatregelen. Het doel is om voor alle wateren een 'goede toestand' te bereiken en er is een resultaatverplichting verbonden aan de te nemen maatregelen. De doelstellingen moeten in 2015 zijn bereikt en worden voor het eerst vastgelegd en getoetst in het Stroomgebiedbeheersplan in 2009.

De goede toestand is onderverdeeld in een goede chemische en een goede ecologische toestand. De goede ecologische toestand is weer onderverdeeld in een goede biologische toestand en eisen ten aanzien van hydromorfologie, algemene fysisch-chemie en geloosde overige verontreinigende stoffen.

De biologische toestand wordt getoetst aan de hand van vier kwaliteitselementen: fytoplankton, overige waterflora, macrofauna, vissen. Van deze kwaliteitselementen wordt een toetsing gevraagd van op basis van soortensamenstelling en op basis van abundantie. Voor vissen wordt ook een toetsing op basis van de leeftijdsopbouw gevraagd. Voor rivieren wordt geen toetsing uitgevoerd van het kwaliteitselement fytoplankton, zodat daar gesproken wordt van waterflora in plaats van overige waterflora.

De toetsing vindt plaats ten opzichte van de referentietoestand en met behulp van een maatlat die een score geeft die de mate van afwijking ten opzichte van die referentietoestand weergeeft.

Referenties en bijbehorende maatlatten zijn per natuurlijk watertype opgesteld. In de voor KRW ontwikkelde typologie voor Nederland zijn 42 natuurlijke watertypen en 13 kunstmatige 'watertypen' onderscheiden (Elbersen *et al.*, 2003). De referenties en maatlatten zijn voor de natuurlijke watertypen in Nederland in concept beschreven in Van der Molen (2004a, b en c). Na validatie en

(gedeeltelijke) intercalibratie zijn de definitieve referenties en maatlatten voor natuurlijke wateren beschreven in Van der Molen en Pot (2007a en b). Voor kunstmatige wateren worden maatlatten afgeleid van de natuurlijke wateren; voor de door Elbersen *et al.* (2003) opgestelde typen zijn deze als defaults opgesteld in Evers *et al.* (2007).

Dit rapport beschrijft de totstandkoming van de referenties en maatlatten voor het kwaliteitselement fytoplankton. De beoordeling van het fytoplankton is opgesplitst in twee delen. Het eerste deel bestaat uit een beoordeling van de abundantie van de totale hoeveelheid algen en het tweede deel bestaat uit een beoordeling van de soortensamenstelling van het fytoplankton. Hierbij is onderscheid gemaakt naar negatieve en voor een aantal typen ook positieve soorten. In dit rapport wordt ingegaan op de achterliggende keuzes en onderbouwing van de maatlatten. Daarnaast wordt aangegeven hoe de deelmaatlatten geaggregeerd worden om te komen tot een beoordeling op het niveau van biologisch kwaliteitselement. Fytoplankton in stromende wateren is niet als kwaliteitselement geselecteerd, omdat het niet als zodanig wordt genoemd in bijlage V 1.1.1 van de richtlijn.

Maatlatten in getallen zijn abstract en het is lastig daar een beeld bij te vormen. Voor fytoplankton is een eerste aanzet gedaan om per deelmaatlat in beeld te laten zien wat *niet* goed en wat *wel* goed is. De resultaten van deze visualisering zijn in bijlage 4 en 5 gepresenteerd.

### 1.3 EXPERTGROEPEN

Voor de implementatie van de KRW Water (KRW) in Nederland is een regionale ambtelijke en bestuurlijke overlegstructuur in het leven geroepen en zijn verschillende productteams geformeerd. Een van de taken van de productnaam is het beschrijven van de referentietoestand van de verschillende typen waterlichamen. De nationale interdepartementale werkgroep Doelstellingen Oppervlaktewater en de STOWA ondersteunen deze taak door een deel van het instrumentarium centraal te ontwikkelen, namelijk de ecologische beoordeling van oppervlaktewateren. Voor het uitwerken van de beoordeling van de biologische kwaliteitselementen zijn vier expertgroepen geformeerd:

- 1) fytoplankton, microfytobenthos en macrofyten
- 2) angiospermen en macroalgen
- 3) macrofauna
- 4) vissen

De eerste ervaringen met de concept maatlatten hebben geleid tot diverse voorstellen voor verbetering en validatie. Deze zijn uitgevoerd door productteams in verschillende samenstellingen, maar veelal met leden van dezelfde oorspronkelijke expertgroepen. De keuzen en verantwoording van deze verbeteringen zijn ook in dit document opgenomen, maar er wordt ook verwezen naar de betreffende documenten.

# 2

## ABUNDANTIE

### 2.1 INLEIDING

De abundantie van fytoplankton kan op verschillende manieren worden uitgedrukt. Hierbij kunnen drie benaderingen worden onderscheiden:

- 1) De dichtheid van individuele fytoplanktonorganismen (aantal cellen per ml)
- 2) Het volume van deze cellen als fractie van het volume water (biovolume in mm<sup>3</sup> per m<sup>3</sup>)
- 3) Het chlorofyl-a gehalte, het pigment dat in al het fytoplankton aanwezig is en uitgedrukt wordt als concentratie in het water (µg chlorofyl-a l<sup>-1</sup>)

Aan het gebruik van alle drie de abundantieparameters kleven voor- en nadelen. In de beoordeling van de abundantie van de totale hoeveelheid fytoplankton voor de KRW is gekozen voor het chlorofyl-a gehalte. De belangrijkste reden is dat chlorofyl-a relatief eenvoudig en betrouwbaar te bepalen is en reeds lang een belangrijke biologische parameter is in de huidige praktijk van monitoring. Verder zijn in de normatieve omschrijving van de KRW voor het kwaliteitselement fytoplankton (Europese Commissie, 2000; bijlage V.1.2.2 en 1.2.4) negatieve effecten die algengroei op andere organismen hebben, expliciet opgenomen. De concentratie chlorofyl-a is een goede graadmeter voor effecten die fytoplankton kan hebben op de toestand van andere organismen in het ecosysteem. Het chlorofyl-a gehalte is van grote invloed op de hoeveelheid licht die in de waterkolom doordringt. De hoeveelheid licht die uiteindelijk op de bodem valt, bepaalt de levenskansen van andere primaire producenten, zoals het fyto bentos en de macrofyten. Tot slot wordt chlorofyl-a ook in internationaal verband gebruikt om beoordelingen te harmoniseren (Intercalibratie verslagen CIS-WG2A). Een belangrijk uitgangspunt voor de maatlat van chlorofyl-a is het bestaan van een relatie tussen het gehalte van nutriënten en het gehalte van chlorofyl-a.

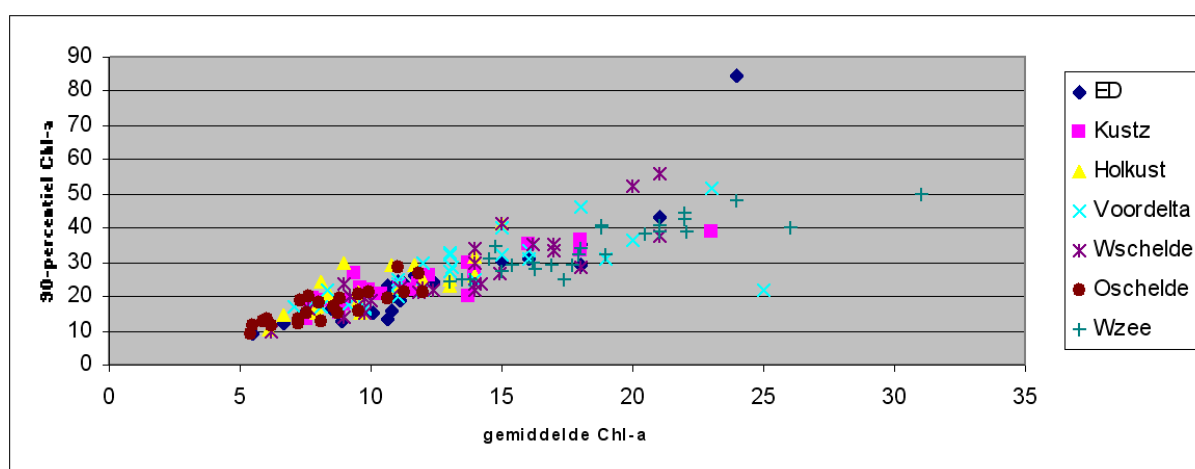
### 2.2 KUST- EN OVERGANGSWATEREN EN ZOUTE MEREN

Als onderdeel van de Watersysteemverkenningen is de toestand van het ecosysteem in de Nederlandse zoute wateren (peiljaar 1995) systematisch beschreven in Baptist & Jagtman (1997). Als basis voor deze beschrijving is de enigszins aangepaste Amoebe methodiek (ten Brink & Hosper, 1989) gebruikt. In totaal zijn 31 doelsoorten beschreven, waarvan fytoplankton (Chlorofyl-a) en *Phaeocystis* in dit verband relevant zijn. Voor elke doelsoort is per deelgebied een referentiewaarde met boven- en ondergrens gegeven. De bandbreedte geeft de mate van onzekerheid en/of natuurlijke variatie weer. In het rapport wordt uiteengezet hoe de referentiewaarden vastgesteld zijn. Ook wordt aandacht geschonken aan de beperkingen en onzekerheden van deze methode.

De onbeïnvloede situatie oftewel de natuurlijke achtergrondwaarde is niet direct af te leiden uit meetgegevens. In het verleden is voor de Amoebe methodiek gebruik gemaakt van een schatting van de antropogene aandelen van de nutriëntenbelastingen op de Noordzee, die t.b.v. het oorspronkelijke MANS-instrumentarium vastgesteld zijn (De Vries et al, 1993). Dit antropogeen aandeel is afgetrokken van de huidige nutriëntenbelasting om het natuurlijke achtergrondgehalte aan nutriënten te bepalen. De chlorofylconcentratie (µg/l) voor de doelvariabele fytoplankton is

voorspeld met modelberekeningen. Hiervoor zijn per watersysteem verschillende modellen gebruikt (Lorenz et al., 2003). Met deze modellen zijn de waarden voor de doelvariabelen in de situatie in het jaar 1930, waarvan is aangenomen dat dit het fytoplankton vergelijkbaar is met maximaal een hele kleine menselijke invloed. De referentiewaarden zijn ontwikkeld voor de 90-percentiel chlorofyl-a zomerwaarden. De argumenten om indertijd 90-percentiel van de zomerwaarden voor chlorofyl-a te gebruiken als maatstaf voor fytoplankton biomassa zijn, omdat in de gemiddelde waarden de pieken die problemen veroorzaken niet altijd terug te vinden zijn, en om te corrigeren voor het niet terugvinden van toevallig wel of niet gemeten piekwaarden in het maximum. De referentiewaarden van de fytoplankton Amoëbe hebben een bandbreedte, relatief t.o.v. de referentiewaarde van 100-200%. Concentraties chlorofyl-a, die meer dan 200% afwijken van de referentiewaarde, voldoen niet meer aan een goede toestand. In KRW termen komt dat overeen met de grens goed-matig.

FIGUUR 2.1 90-PERCENTIEL VAN ZOMERWAARDEN VAN CHLOROFYL-A (MG/L) UITGEZET TEGEN DE GEMIDDELTE ZOMER WAARDEN VAN CHLOROFYL-A (MG/L).



Als KRW beoordelingssysteem voor effecten van eutrofiëring op fytoplankton in de zoute kust- en overgangswateren wordt voorgesteld ook aan te sluiten bij de Oslo-Paris Convention (OSPAR), de conventie voor de bescherming van het marine milieu van de Noord Atlantische Oceaan. OSPAR en m.n. het Eutrophication Committee (EUC) heeft een zogenaamde 'Comprehensive Procedure' ontwikkeld met betrekking tot nutriënten en de effecten van eutrofiëring (OSPAR, 2001). Deze procedure bestaat uit EcoQO's (Ecological Quality Objectives). Binnen de internationale gemeenschap van de (OSPAR) is reeds op het niveau van de ministerconferentie overeenstemming bereikt om de EcoQO's van OSPAR als uitgangspunt voor de beoordeling van de ecologische toestand in zoute wateren te gebruiken. Hierbij moet opgemerkt worden dat het bij de KRW en daarom ook in dit document alleen fytoplankton betreft voor een smalle kuststrook van 1 zeemijl (~1,8 km). Bij de EcoQO's wordt onderscheid gemaakt tussen directe en indirecte effecten. De directe effecten zijn meetbaar aan de wintergehalten DIN (Dissolved Organic Nitrogen) en DIP (Dissolved Organic Phosphate) en de chlorofyl-a gehalten en niveaus van indicatorsoorten. De indirecte effecten hebben betrekking op het lichtklimaat, zuurstofverzadiging, organische stof en benthos. Zowel de nutriënten als de indirecte effecten worden hier vooralsnog even buiten beschouwing gelaten.

De EcoQO voor fytoplankton chlorofyl-a - de gemiddelde waarde van de chlorofyl-a concentraties in het groeiseizoen - mogen niet meer dan 50% boven de natuurlijke/historische achtergrondconcentraties liggen. Biomassa's van fytoplankton worden door OSPAR in gemiddelde en maximale zomerwaarden chlorofyl-a uitgedrukt. Om aansluiting met OSPAR te houden is



gekozen voor de gemiddelde zomerwaarden van het chlorofyl-a. Bovendien komt deze keuze overeen met de aanpak die wordt gevolgd voor de zoete meren (paragraaf 2.3). De referentie hiervoor is afgeleid uit de op basis van een model berekende 90-percentiel chlorofyl-a zomerwaarden. Hiervoor zijn jaargemiddelden metingen van chlorofyl-a zomerwaarden over de periode 1975 tot 2001 vergeleken met de 90-percentiel van chlorofyl-a zomerwaarden (figuur 2.1).

**TABEL 2.1** DE AMOEBE WAARDEN VOOR DE 90-PERCENTIEL CHLOROFYL-A ZOMERWAARDEN MET DE DAARUIT AFGELEIDE AFGERONDE REFERENTIEWAARDEN VOOR DE GEMIDDELDE ZOMERWAARDEN CHLOROFYL-A (µG/L) VOOR DE KUST- EN OVERGANGSWATEREN EN DE ZOETE MEREN.

Type	Gebied	Referentie Amoebe 90-perc	Referentie gemiddelde
O2	Eems Dollard	11,9	6
O2	Westerschelde	11,9	6
K1	Hollandse kust	14,3	7
K2	Waddenzee	18	9
K2	Oosterschelde	18	9
K3	Kustzone Noord	14,3	7
K3	Voordelta	14,4	7
M32	Veerse Meer	11,1	6
M32	Grevelingen	11,9	6

De gemiddelden van de ratio: gemiddelde/90 percentiel variëren voor de natuurlijke wateren tussen 0,47 en 0,54, met een gemiddelde van 0,51. De spreiding is 7 tot 8% in beide richtingen. Omdat de spreiding in de maxima veel groter is (18-28%) is besloten deze maxima niet in beschouwing genomen. In tabel 2.1 worden de 90-percentiel chlorofyl-a zomerwaarden gegeven, met de daarvan afgeleide gemiddelde chlorofyl-a zomerwaarden.

De grens tussen de Goede Ecologische Toestand (GET) en de klasse matig volgt uit de bandbreedte van de Amoebe en is 2 maal de referentiewaarde voor de gemiddelde zomerwaarden chlorofyl-a (µg/l). Analoog met OSPAR, waar de grenswaarde tussen *non-problem* en *problem* gebied gelijk is aan 1,5 maal de referentie, is de grens tussen zeer goed en goed afgeleid van de grens goed/matig door te delen door 1,5. De grenzen voor de onderste drie klassen zijn arbitrair vastgesteld door vermenigvuldiging met een factor 2 van de bovenliggende klassengrens. Dit levert de deelmaatlat op zoals weergegeven in tabel 2.2.

De waarde op een maatlat dient tussen 0 en 1 te liggen (KRW bijlage V.1.4.1.ii). Bovendien moet de waarde zijn uitgedrukt ten opzichte van een referentiewaarde. Hiervoor is een omrekening gemaakt (niet getransformeerde EKR in tabel 2.2). Daarbij is de referentiewaarde gekozen als klassenmidden van de ZGET. De klassengrenzen worden geschaald tot klassen met een breedte van 0,2. De waarde die een maatlat dan heeft wordt de Ecologische KwaliteitsRatio (EKR) genoemd. Zie hoofdstuk 5 voor nadere uitleg over de EKR.

**TABEL 2.2** DE CHLOROFYL-A (µG L-1) DEELMAATLAT VOOR KUST- EN OVERGANGSTYPEN MET BIJBEHORENDE EKR WAARDEN OP GETRANSFORMEERDE SCHAAL.

Klasse of klassengrens	K1 / K3	K2	O2	Alle typen
	Chlorofyl-a	Chlorofyl-a	Chlorofyl-a	EKR
Klasse Zeer goed	7	9	6	1,0
Klassengrens Goed-Zeer goed	9,3	12	8	0,8
Klassengrens Matig-Goed	14	18	12	0,6
Klassengrens Ontoereikend-matig	28	36	24	0,4
Klassengrens Slecht-ontoereikend	56	27	48	0,2

In figuur 2.2 zijn de resultaten weergegeven van een toepassing van deze grenzen voor Nederlandse kust- en overgangstypen.

**FIGUUR 2.2** GEMIDDELDE ZOMERWAARDEN VAN DE CHLOROFYL-A CONCENTRATIES IN DE NEDERLANDSE KUST- EN OVERGANGSWATEREN, MET ONDER- EN BOVENGRENS VAN DE REFERENTIEWAARDEN EN MET DE DOELSTELLING (OVERGANG TUSSEN GOEDE EN MATIGE TOESTAND), DIE 50% BOVEN DE BOVENGRENS LIGT.

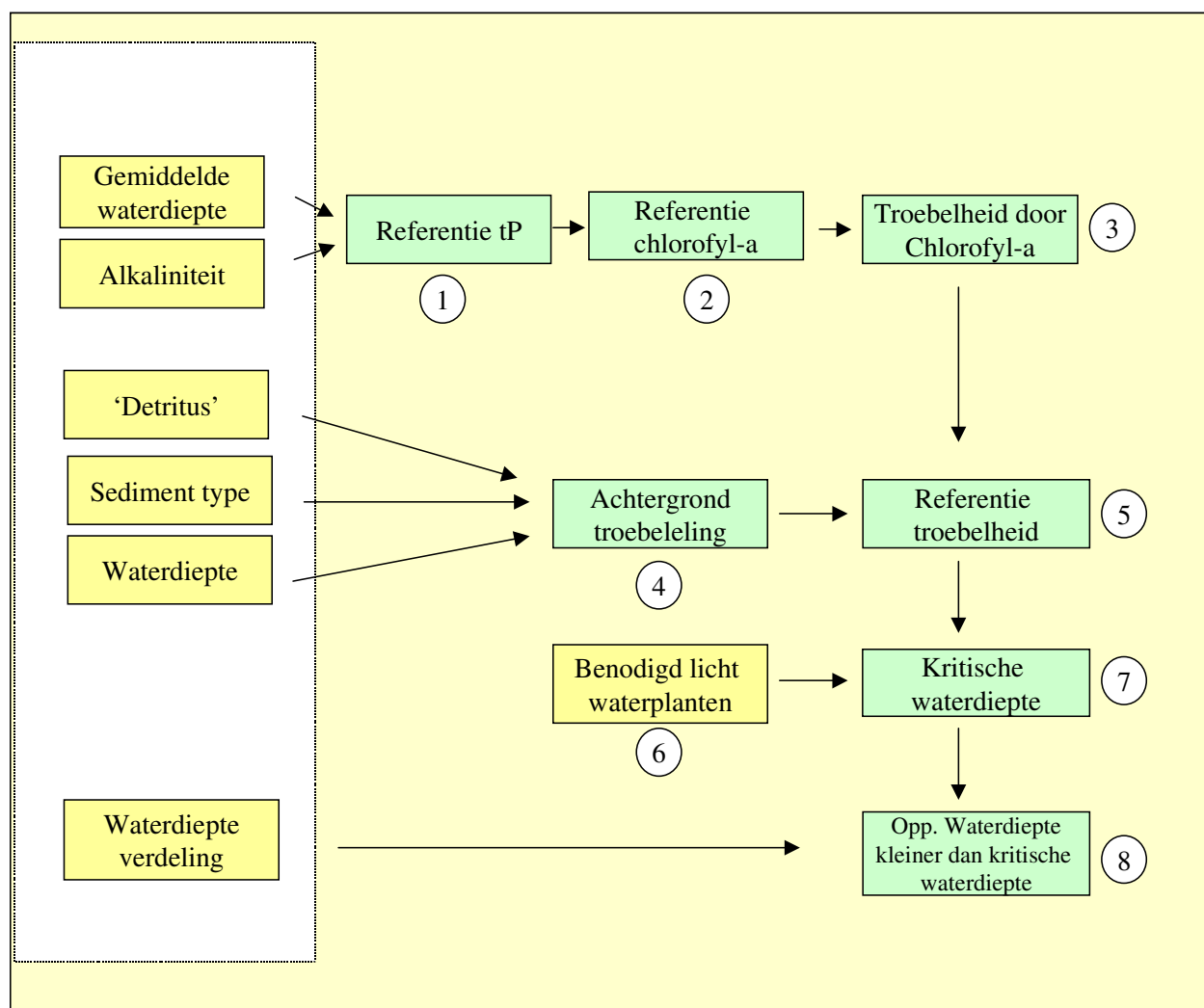


## 2.3 ZOETE MEREN

Om de referentie concentratie van chlorofyl-a te bepalen is gebruik gemaakt van een schatting van de natuurlijke achtergrondconcentratie van fosfor (totaal P). Fosfor is in het algemeen het groei limiterende nutriënt voor fytoplankton in Nederlandse meren. De natuurlijke achtergrondconcentratie van fosfor is gebaseerd op een aantal abiotische karaktereigenschappen (zie ook Van den Berg et al., 2002; Van der Molen et al., 2002). Deze karaktereigenschappen zijn gerelateerd aan een keten van empirische relaties, van fosfor via fytoplankton en daarmee helderheid, naar abundantie van ondergedoken waterplanten (figuur 2.3). De gebruikte methode is een combinatie van ruimtelijke referenties en modellering, en is een methode die volgens de KRW gebruikt mag worden. De methode kan niet zondermeer worden toegepast op brakke of zoute meren.

Hoewel de methode als 'modelmatig' beschouwd kan worden, worden toch ook bij modellering belangrijke keuzes gemaakt die invloed hebben op het eindresultaat.

**FIGUUR 2.3** OVERZICHT VAN DE GEVOLGDE METHODE OM DOELSTELLINGEN AF TE LEIDEN VOOR TROEBELHEID, WATERPLANTEN EN FYTOPLANKTON ABUNDANTIE. ALLEEN DE RELATIES 1 T/M 3 ZIJN IN HET FYTOPLANKTON ACHTERGRONDDOCUMENT VAN BELANG. DE ANDERE RELATIES WORDEN IN HET ACHTERGRONDDOCUMENT MACROFYTEN BESPROKEN.



De berekeningsmethode moet daarom eerder als aanvullend worden gezien aan expertoordeel ten aanzien van interpretatie van de normatieve beschrijvingen dan leidend. In hoofdstuk 4 wordt een eenvoudige validatie weergegeven van de maatlat voor chlorofyl-a.

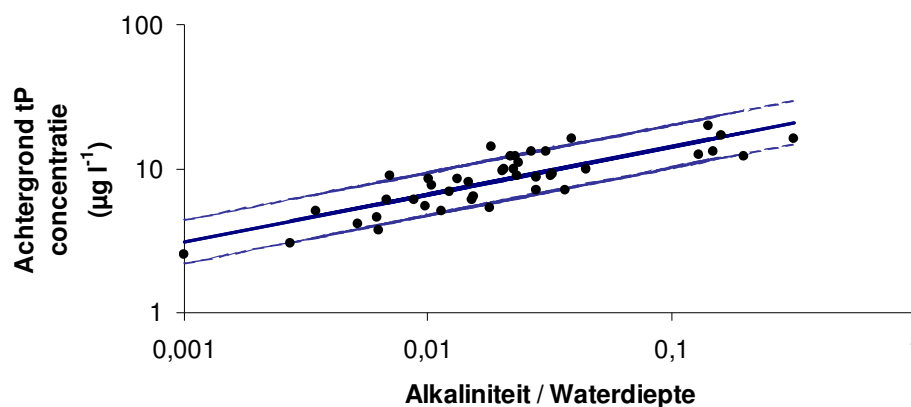
## REFERENTIE VOOR TOTAAL P

De referentie voor het gehalte totaal P (tP) zonder of met hoogstens geringe menselijke invloed is gebaseerd op een studie van Vighi & Chiaudani (1985). Zij berekenen de natuurlijke P-concentratie op basis van de gemiddelde diepte (z in m) en alkaliniteit (alk in meq l<sup>-1</sup>) van het water, voor uiteenlopende typen meren in de USA, Canada, Duitsland en Italië:

$$1. \quad \text{Log P } (\mu\text{g l}^{-1}) = 1,48 + 0,33 \cdot \text{Log}(\text{alk}/z) + \epsilon$$

Het model voorspelt voor een diep en kalkarm meer een lagere achtergrondconcentratie van totaal P dan voor een ondiep en kalkrijk meer. Voor het bepalen van de klassengrens van de referentie is naar voorbeeld van de REFCOND guidance gebruik gemaakt van de statistische ruis. Daarbij worden de 10 en 90 percentiel van de referentie waarden genomen voor de klassenbreedte van de zeer goede status. Het feit dat statistische ruis als onderdeel van de referentie wordt meegenomen is volledig in lijn met de KRW tekst en REFCOND guidance. Dit uitgangspunt is toegepast in de relatie tussen alkaliniteit, waterdiepte en concentratie totaal P, door het toevoegen van een statistische ruisterm ( $\epsilon$ , zie vgl. 1). De ruis is de afwijking van de punten van de door lineaire regressie verkregen lijn. De mate van de logaritmisch getransformeerde ruis blijkt niet gecorreleerd te zijn met de log van alkaliniteit/waterdiepte. Om uiteindelijk de 90 percentiel van het chlorofyl-a gehalte te berekenen en twee statistische relaties met overschrijdingskansen zijn gebruikt, is per relatie niet uitgegaan van de 10 en 90 percentiel maar van de 31,6 en 68,3 percentiel. De overschrijdingskans van 10% aan boven en onderkant is namelijk gelijk aan het product van de overschrijdingskansen van twee statistische relaties. De overschrijdingskansen van 0,1 (=10%) wordt benaderd door de fractie 0,316 van de ruis in de relatie tP en alkaliniteit en fractie 0,316 in de ruis van chlorofyl-a-P ( $0,316 \cdot 0,316 = 0,1$ ). De 31,6 percentiel een de 68,3 percentiel van de relatie tussen alkaliniteit, waterdiepte en tP blijken respectievelijk 0,089 en 0,061 te bedragen (zie vgl. 2 en 3).

FIGUUR 2.4 RELATIE TUSSEN ACHTERGRONDCONCENTRATIE VAN TP EN DE RATIO TUSSEN ALKALINITEIT EN WATERDIEPTE VOOR MEREN MET MEDIAAN, 10 EN 90 PERCENTIEL (NAAR: VIGHI & GHIAUDANI 1985).



De grens voor goed-zeer goed voor tP komt op (68 percentiel):

$$2. \quad \text{Log P } (\mu\text{g l}^{-1}) = 1,48 + 0,33 \cdot \text{Log}(\text{alk/z}) + 0,089$$

En de referentie bovengrens op (32 percentiel):

$$3. \quad \text{Log P } (\mu\text{g l}^{-1}) = 1,48 + 0,33 \cdot \text{Log}(\text{alk/z}) - 0,061$$

Als de waterdiepte en de alkaliniteit van het waterlichaam bekend zijn kan nu voor elk watertype de referentie berekend worden. Voor de waterdiepte is de mediaan van de gebruikt van meren uit de eutrofieringsdataset opgesplitst in de twee waterdiepte klassen die in de typologie worden onderscheiden (kleiner dan 3 m en groter dan 3m). Voor ondiepe meren bedraagt de mediaan waterdiepte 1,5 m en 6 m voor diepe meren. Voor de alkaliniteit is de bovengrens van het type gebruikt en gedeeld door 2 als schatting voor de mediaan. Zo is voor de kalkrijke meren met een bovengrens van 4 meq l<sup>-1</sup> de waarde van 2 meq l<sup>-1</sup> gebruikt. Voor alle typen is met de formules berekend wat de voorspelde boven- en ondergrenzen zijn voor tP in natuurlijke omstandigheden.

**TABEL 2.3** GEMODELLEERDE REFERENTIES VOOR TP IN NATUURLIJKE MEREN MET 32 PERCENTIEL (BOVENGRENS REFERENTIE) EN 68 PERCENTIEL (GRENS GOED- ZEER GOED). VOOR UITGEBREIDE BEREKENING ZIE BIJLAGE 1

Type	Water diepte (m)	Alkaliniteit (meq l <sup>-1</sup> )	tP Klassen- midden Zeet goed (mg P l <sup>-1</sup> )	tP Klassen Bovengrens zeer goed (mg P l <sup>-1</sup> )	tP Klassengrens Goed-Zeet goed (mg P l <sup>-1</sup> )
M1, M3, M5, M6, M11, M14, M15, M22, M23	1,5	2	0,033	0,0289	0,0408
M8, M10, M25, M27	1,5	2	0,033	0,0289	0,0408
M13*	1,5	0,05	0,010	0,0085	0,0121
M2, M4, M12*	1,5	0,5	0,021	0,0183	0,0258
M9, M26	1,5	0,5	0,021	0,0183	0,0258
M17*	6	0,5	0,013	0,0116	0,0163
M18*	6	0,05	0,006	0,0054	0,0076
M7, M16, M19, M20, M21, M24	6	2	0,021	0,0183	0,0258
M28, M29	6	2	0,021	0,0183	0,0258

## KALIBRATIE EN VALIDATIE VOOR TOTAAL P

Het model is toegepast voor een aantal Nederlandse meren. Deze eerste toepassing laat zien dat de Nederlandse meren gemiddeld een hogere alkaliniteit en geringere diepte bezitten dan de meren gebruikt door Vighi & Chiaudani (1985). De gemodelleerde totaal P-gehalten lijken echter realistisch wanneer men ze vergelijkt met de actuele gehalten in enkele kwalitatief goede meren, zoals het Naardermeer en het Veluwemeer. In Duitsland, Engeland en Noorwegen wordt momenteel ook gewerkt aan een systeem vergelijkbaar met het model gepresenteerd in Vighi & Chiaudani (1985). Meren in Noorwegen blijken vaak lagere actuele gehalten te kennen dan de relatie gepresenteerd in dit onderzoek. Referentie meren uit de UK die meestal ook ondiep en kalkrijk zijn passen goed in het model (G. Phillips, pers. comm.). Voor een kleine groep meren in Nederland is een (sterke) afwijking te verwachten in de relatie tussen tP en waterdiepte en alkaliniteit. Het betreft wateren in delen van Noord-Holland, Zuid-Holland, Goeree en de noordelijke delen van Friesland en Groningen. Het gaat dan echter altijd om sterk veranderde wateren, doordat deze wateren een onnatuurlijke kwel hebben van P rijk water vanuit het grondwater. Als aantoonbaar is dat dit tot een hoge P levering naar het oppervlaktewater leidt, kan dit worden opgenomen in de MEP voor tP en chlorofyl-a. In principe moeten de fysisch-chemische parameters de biologische toestand ondersteunen. Hieruit kan worden afgeleid dat een tP-norm mag worden

bijgesteld mits aan de chlorofyl-a-norm voldaan is. De tP waarden voor de referentie wijken af van de waarden vermeld in het achtergronddocument fysisch-chemische parameters (Heinis & Goderie 2003). De uiteindelijke normen voor tP zullen worden zodanig gesteld dat de goede toestand voor biologische kwaliteitselementen niet in de weg gestaan wordt door chemisch-fysische omstandigheden. Voor waterbeheerders is de vraag interessant: hoe laag moet de tP concentratie zijn om de chlorofyl-a norm te halen? Omdat meren stabiele evenwichten (troebel vs. helder) hebben (Scheffer, 1998), hangt dit af van de uitgangspositie van de meren. Om hoge zekerheid te hebben of de chemische normen zodanig zijn dat de norm voor chlorofyl-a gehaald wordt, zoals de kaderrichtlijn vraagt, zal zonder aanvullende maatregelen de concentratie in veel gevallen tot rond de ondergrens van de referentie toestand teruggebracht moeten worden. Dit komt omdat de chfa-P ratio voor de hele dataset van meren (dus ook de meren die een hogere chlorofyl-a concentraties hebben en dus niet in de buurt van de GET zitten) hoger is (tot factor 2). Kortom de tP concentratie om het chlorofyl-a norm te bereiken, al dan niet met aanvullende maatregelen, is van groot belang, maar vergt nadere studie.

## MAATLAT CHLOROFYL-A

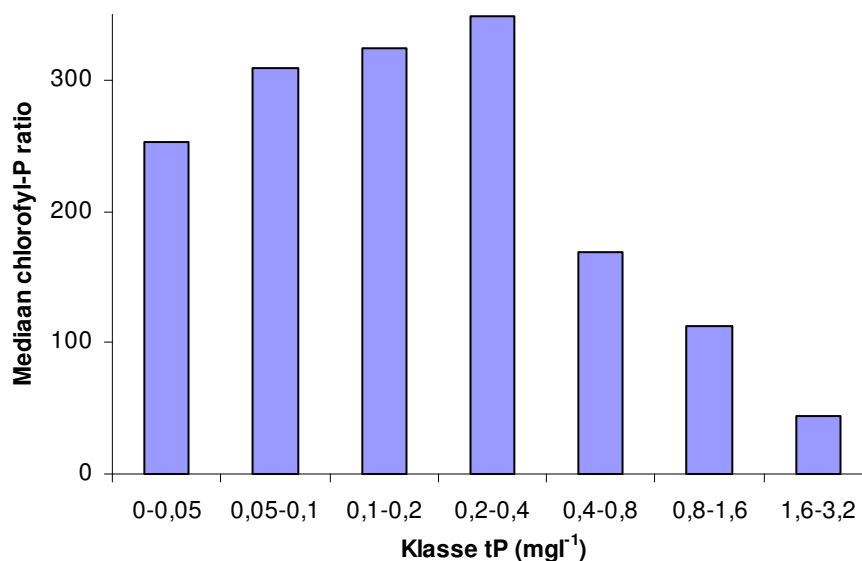
### *Referentie*

Het P-gehalte van het water legt een maximum op aan het chlorofyl-a gehalte (zie bijvoorbeeld Portielje & van der Molen, 1998). De chlorofyl-a :P ratio is echter niet constant over de eutrofiëeringsgradient en verschilt voor de typen. De verhouding is laag bij hoge tP concentraties door beperking van licht en N. Ook bij lage tP concentraties is verhoudingsgewijs weinig chlorofyl-a in het water door top-down control van waterplanten en zooplankton. Daartussen in zijn verhoudingsgewijs de hoogste chlorofyl-a P verhoudingen te vinden (figuur 2.5). Om de referentie chlorofyl-a te berekenen op basis van tP moet dus de ratio gebruikt worden die verwacht wordt bij lage eutrofiëring. Het aantal meerjaren met een lage eutrofiëring is in Nederland beperkt en dekt niet alle typen af. Daarom is alleen het onderscheid gemaakt voor diepe en ondiepe meren. Voor diepe meren (>3 m) zijn de percentielen bepaald van de chlorofyl-P verhoudingen in meren met een tP concentratie lager dan de bovengrens van de referentie (<0,030; 90 percentiel). Voor ondiepe meren (<3 m) zijn de percentielen van de chlorofyl-a P verhoudingen bepaald van de meerjaren met een lager tP concentratie dan tweemaal de mediaan van de referentie (<0,066 mgP l<sup>-1</sup>). Voor ondiepe meren is geselecteerd op een iets hogere tP concentratie dan de 90 percentiel van de referentie, omdat een beperkt aantal meerjaren beschikbaar is. De ratios kunnen mogelijk nog worden aangepast als uit referentie meren in het buitenland daartoe aanleiding geven. Voor het berekenen van het chlorofyl-a-gehalte dat in de referentiecondities aanwezig kan zijn de mediaan, de 31,6 percentiel en de 68,3 percentiel van de verhouding tussen de chlorofyl-P gebruikt (formules 4 t/m 9).

Dit leidt tot de volgende formules voor de referentie en klassengrenzen:

4. Chlorofyl-a goed-zeer goed ( $\mu\text{g l}^{-1}$ ) =  $398,9 * [\text{Pgoed-zeer goed}] (\text{mg l}^{-1}) <3\text{m}$ ,
5. Chlorofyl-a goed-zeer goed ( $\mu\text{g l}^{-1}$ ) =  $323,0 * [\text{Pgoed-zeer goed}] (\text{mg l}^{-1}) >3\text{m}$
6. Chlorofyl-a referentie bovengrens ( $\mu\text{g l}^{-1}$ ) =  $223,0 * [\text{Pbovengrens}] (\text{mg l}^{-1}) <3\text{m}$
7. Chlorofyl-a referentie bovengrens ( $\mu\text{g l}^{-1}$ ) =  $201,2 * [\text{Pbovengrens}] (\text{mg l}^{-1}) >3\text{m}$
8. Chlorofyl-a referentie mediaan ( $\mu\text{g l}^{-1}$ ) =  $282,5 * [\text{Pregressie}] (\text{mg l}^{-1}) <3\text{m}$
9. Chlorofyl-a referentie mediaan ( $\mu\text{g l}^{-1}$ ) =  $248,8 * [\text{Pregressie}] (\text{mg l}^{-1}) >3\text{m}$

**FIGUUR 2.5** MEDIAAN VAN DE RATIO TUSSEN CHLOROFYL-A EN TOTAAL P (TP) VAN NEDERLANDSE MEREN UIT DE DATASET VOOR EUTROFIERINGSONDERZOEK VOOR VERSCHILLENDE KLASSEN VAN HET ZOMERGEMIDDELDE TOTAAL P (TP) VAN (N=2924; NAAR: PORTIELJE ET AL., IN PREP.).



*Bepaling GET chlorofyl-a concentratie en overig deel maatlat*

Voor de bepaling van het GET geen empirische benadering gevolgd, zoals voor de referentie. Gekozen is om de klassenbreedte van de GET ongeveer gelijk te beschouwen als de klassenbreedte van de referentie. De volgende aanpak is gevolgd:

$$\text{klassengrens matig-goed} = \text{klassengrens goed zeer goed} + 2 * (\text{klassengrens goed-zeer goed} - \text{mediaan referentie})$$

De klassengrenzen beneden matig worden vervolgens met twee vermenigvuldigd. Het resultaat van deze berekening is voor een aantal meren vergeleken met de mening van experts (zie hoofdstuk validatie).

**TABEL 2.4** GEMODELLEERDE REFERENTIES EN ONDERGRENSEN GET VOOR CHLOROFYL-A (CHLF-A) IN NATUURLIJKE MEREN GEBASEERD OP GEMODELLEERDE TP WAARDEN EN CHLOROFYL-A –P RATIOS.

Type	Water diepte	Alkaliniteit	Chlf-a Klassen-midden	Chlf-a Bovengrens	Chlf-a Klassengrens	Chlf-a Klassengrens
	(m)	(meq l-1)	Zeet goed	Zeet goed	Goed-Zeet goed	Matig-Goed
	(m)	(meq l-1)	(µg l-1)	(µg l-1)	(µg l-1)	(µg l-1)
M5, M11, M14, M15, M22, M23	1,5	2	9,4	6,5	16,3	30,0
M8, M10, M25, M27	1,5	2	9,4	6,5	16,3	30,0
M13*	1,5	0,05	2,8	1,9	4,8	8,9
M2, M4, M12*	1,5	0,5	5,9	4,1	10,3	19,0
M9, M26	1,5	0,5	5,9	4,1	10,3	19,0
M17*	6	0,5	3,3	2,3	5,3	9,2
M18*	6	0,05	1,5	1,1	2,5	4,3
M7, M16, M19, M20, M21, M24	6	2	5,2	3,7	8,3	14,5
M28, M29	6	2	5,2	3,7	8,3	14,5

\*voor zwak gebufferde wateren is vooralsnog gekozen om chlorofyl-a niet op te nemen als indicator, verklaring zie tekst.

#### *Kalibratie en validatie chlorofyl-a maatlat*

De relatie tussen tP en chlorofyl-a is gekalibreerd op een selectie van Nederlandse meren en plassen. Dit zijn voor het merendeel sterk veranderde waterlichamen met name toe te schrijven aan veranderingen in de waterhuishouding, zoals aanvoer gebiedsvreemd water, onnatuurlijk waterpeil en aanleg van dijken. De huidige relaties in chlorofyl-a – P weerspiegelen dus feitelijk het MEP. Aanpassing van de hier gepresenteerde ratio ten bate van ontwikkeling van een MEP is dus niet mogelijk. Aangenomen dat ratio's ook geldig zijn in natuurlijke meren. Aanpassing van de tP concentratie en daarmee de chlorofyl-a concentratie kan in sommige gevallen wel, zie kalibratie en validatie tP maatlat en cases in de rapportage over Sterk Veranderde Waterlichamen. Het aantal meren dat niet over een sterk veranderde waterhuishouding beschikt (met name waterpeil) is te klein om een ratios te genereren die de natuurlijke situatie weerspiegelen. Het is onzeker in welke mate dit veranderingen oplevert in de ratios, maar de verwachting is dat dit relatief klein zal zijn. In de huidige data set zitten veel meren met een sterke 'top-down control' dat tot uiting komt in de vele meren met een laag chlorofyl-a gehalte ondanks een hoge concentratie tP. Idealiter moeten de huidige chlorofyl-a – P ratio's moeten dus gevalideerd worden met meren uit het buitenland. Een eerste grove vergelijking met vergelijkbare Deense meren met een natuurliker waterhuishouding en goede status ( $<0,1 \text{ mg P l}^{-1}$ ) laat zien dat de huidige Nederlandse chf-a-tP ratios zelfs lager zijn dan de Deense (Jeppesen, 1998), waardoor ook de chlorofyl normen in Nederland stringenter zijn. De normen voor chlorofyl-a van de Denen zijn echter wel lager dan de voorgestelde Nederlandse normen. Eventueel kan bijstelling plaatsvinden bij nieuwe inzichten, data of internationale harmonisatie van doelstellingen (interkalibratie).

De berekende waarden is nog niet toegepast voor zwak gebufferde wateren. Het gebruikte model worden in de vennen lage concentraties chlorofyl berekend. Het model is gebaseerd op metingen in grotere en diepere meren, die vaak wel voedselarm zijn, maar een rotsbodem hebben die afwijkt van de zand- en veenondergrond van vennen. Het chlorofylgehalte in vennen is vaak laag, in de buurt van  $10 \mu\text{g/l}$  of nog lager, maar regelmatig worden uitschieters tot enkele honderden  $\mu\text{g/l}$  gemeten. Het is niet duidelijk of dit fouten in de bemonstering zijn (zoals het meenemen van fragmenten van waterplanten), fouten in de analysemethode (bijvoorbeeld de aanwezigheid van humusverbindingen) of dat dit eigenschappen van het systeem zijn (bijvoorbeeld kortstondige bloei van planktonorganismen). De door het model berekende waarden zijn daardoor moeilijk te valideren met de in vennen verzamelde meetgegevens. Bovendien is de relatie tussen verstoring en chlorofylgehalte niet eenduidig; zo neemt de concentratie bij verzuring af en bij eutrofiëring toe. Voor de beoordeling van de kwaliteit van vennen is chlorofyl daardoor op dit moment niet erg geschikt en wordt daarom voorlopig niet in de maatlat opgenomen. Voor beoordeling van het effect van herstelmaatregelen zijn metingen van chlorofyl wel zinvol (project-monitoring) en als duidelijk is wat de oorzaak is van de hoge uitschieters kan chlorofyl-a alsnog worden opgenomen in de beoordeling van fytoplankton. Het globale resultaat van validatie van de hele maatlat is weergegeven in hoofdstuk 4.

## **2.4 BRAKKE MEREN**

De relaties gebruikt voor zoete meren zijn niet zondermeer toepasbaar in brakke meren. Dit wordt vooral veroorzaakt door de grotere mobiliteit van nutriënten in brakke omstandigheden. Brakke wateren zijn dus onder natuurlijke omstandigheden voedselrijker dan zoete meren en zullen ook hogere chlorofyl-a gehalten hebben. De grotere mobiliteit van P leidt tot een lagere N:P-verhouding dan gewoonlijk in zoete meren wordt aangetroffen (STOWA, 2001). Dit wordt vooral veroorzaakt door hoge P concentraties in de meren. Hierdoor wordt in zoutere wateren de rol van N als limiterend nutriënt belangrijker dan P, waardoor de relaties tussen P en chlorofyl-a niet of minder geldig zijn. Ook is top-down controle van fytoplankton minder sterk, omdat algen etend zooplankton zoals cladoceren in brakke omstandigheden vervangen wordt door copepoden, en belangrijke



predatoren zoals *Neomysis* aanwezig zijn (Jeppesen, 1998). De natuurlijke toestand van de M30 en M31 wateren is moeilijk in te schatten op basis van de huidige toestand. Veel meren hebben in de huidige situatie een onnatuurlijke waterhuishouding, waardoor veel nutriënten uit het grondwater omhoog treedt. Dus ook de meest natuurlijke wateren die een lage niet-hydromorfologische belasting hebben, zijn in de huidige toestand nutriënten rijk. In natuurlijke omstandigheden waren de brakke wateren onderdeel van de Delta en werden sterk beïnvloed door nutriënten afkomstig van de Rijn en de kust. Natuurlijke achtergrond concentraties voor deze wateren liggen resp. 0,4 en 1,4 mg l<sup>-1</sup> voor DIN en resp. 0,14 en 0,06 mg l<sup>-1</sup> voor tP (verwijzingen in Plette et al., 2002).

Afhankelijk van de verblijftijd van de meren en de invloed van zout of zoet water kan dan in principe een norm worden afgeleid. Omdat niet over genoeg data beschikt wordt van natuurlijke systemen is geen omrekening gemaakt van verwachte P en N gehalten naar chlorofyl-a, maar is de redenatie gevolgd dat brakke systemen van nature hogere achtergrond concentraties kennen van N of P. Op basis daarvan is gesteld dat het chlorofyl-a gehalte in natuurlijke omstandigheden ook iets hoger zal zijn dan in de zoute of de zoet variant van de watertypen. De maatlat voor chlorofyl-a is arbitrair opgesteld met grenswaarden zoals genoemd in tabel 2.5.

**TABEL 2.5 MAATLAT VOOR CHLOROFYL-A (CHLF-A) IN BRAKKE MEREN.**

Type	Grootte (km <sup>2</sup> )	Saliniteit (g Cl l <sup>-1</sup> )	Chlf-a Klassenmidden Zeer goed (µg l <sup>-1</sup> )	Chlf-a Klassengrens Matig - Goed (µg l <sup>-1</sup> )	Chlf-a Klassengrens Matig - Ontoereikend (µg l <sup>-1</sup> )	Chlf-a Klassengrens Ontoereikend -Slecht (µg l <sup>-1</sup> )
M30	-	0,3-3	30	60	120	240
M31	<5	>3	30	60	120	240

Voor brakke wateren is het gemakkelijker om het MEP vast te stellen op basis van de huidige situatie. In de huidige situatie zullen op basis van de sterk veranderde hydrologie de meeste brakke wateren de status sterk veranderd verkrijgen. Daarbij kan rekening worden gehouden met de P en N rijke kwel die door deze systemen door hydromorfologische ingrepen belasten. Geadviseerd wordt om voor deze wateren per lichaam een water- en nutriëntenbalans te maken op basis waarvan de belasting door hydromorfologische ingrepen (onnatuurlijke kwel van natuurlijk nutriëntenrijk water) gescheiden kan worden van de belasting door andere niet hydromorfologische bronnen, zoals landbouw en afvalwater van zuiveringsinstallaties.

## 2.5 GEVOLGEN VOOR MONITORING

In de huidige biologische meetprogramma's wordt chlorofyl-a nagenoeg altijd gemeten. De analyse methode moet voldoen aan de NEN norm. In de zoete meren wordt chlorofyl-a alleen van een mengmonster van een bepaald deel van de waterlaag genomen. In goed gemixte meren is dit geen probleem, maar voor diepere meren met stratificatie moet duidelijk zijn op welke diepte het monster genomen is. De gepresenteerde normen gelden voor de eufotische zone. Om een gemiddelde te bepalen lijkt een meetfrequentie van 6 maal per zomerhalfjaar (april tot en met september) gevoelsmatig voldoende. Echter het aantal benodigde monsters hangt af van de spreiding over het seizoen in het betreffende watertype en de gewenste precisie waarmee uitspraken gedaan moeten worden. Dit moet nader worden onderzocht. Ook voor de zoute wateren geldt dat de gewenste precisie nog bekeken moet worden.

# 3

## SOORTENSAMENSTELLING

### 3.1 INLEIDING

Voor de deelmaatlat soortensamenstelling van fytoplankton is een benadering gekozen, waarbij getoetst wordt op de aanwezigheid van een excessieve menselijke beïnvloeding en op de aanwezigheid van bijzondere natuurwaarden. Hiervoor zijn twee maatlatten ontwikkeld. De eerste maatlat maakt gebruik van algensoorten die tot bloei kunnen komen. Voor elke onderscheiden soort is gedefinieerd boven welke dichtheid gesproken kan worden van een bloei. De aard van de bloei is direct gekoppeld aan een ecologisch kwaliteitsniveau.

De tweede maatlat maakt gebruik van sieraalgen. De in Nederland voorkomende soorten zijn hiertoe ingedeeld in vier ecologische groepen die verschillen in hun mate van kieskeurigheid voor goede ecologische condities. De aanwezigheid van meer of minder kieskeurige sieraalgensoorten is direct gekoppeld aan een hoger of lager ecologisch kwaliteitsniveau.

Alleen voor brakke wateren en kust- en overgangswateren bleek het op dit moment niet mogelijk om een toets op bijzondere natuurwaarden te ontwikkelen. Daarnaast is voor de kust- en overgangswateren als toets op menselijke beïnvloeding één negatieve indicatorsoort gekozen, waarvan de absolute abundantie in de maatlat geëvalueerd wordt. Voor alle watertypen geldt dat soorten die niet worden genoemd in de toets op menselijke beïnvloeding niet mee doen in de beoordeling.

### 3.2 KUST- EN OVERGANGSWATEREN EN ZOUTE MEREN

De KRW eist een beoordeling van de soortensamenstelling. Voorgesteld wordt voor de zoute wateren, in tegenstelling tot de zoete wateren, alleen negatieve soorten uitgedrukt in absolute dichtheden van plaagalg. Als beoordelingssysteem voor effecten van eutrofiëring op fytoplankton in de zoute kust- en overgangswateren in relatie tot de KRW wordt voorgesteld aan te sluiten bij de 'Comprehensive Procedure' van OSPAR (Oslo-Paris Convention), zij het met enige aanpassingen. OSPAR, de conventie voor de bescherming van het marine milieu van de Noord Atlantische Oceaan en m.n. het Eutrophication Committee (EUC) heeft een zogenaamde 'Comprehensive Procedure' ontwikkeld met betrekking tot nutriënten en de effecten van eutrofiëring (OSPAR, 2001). Deze procedure bestaat uit EcoQO's (Ecological Quality Objectives). Binnen de internationale gemeenschap van de (OSPAR) is reeds op het niveau van de ministerconferentie overeenstemming bereikt om de EcoQO's van OSPAR als uitgangspunt voor de beoordeling van de ecologische toestand in zoute wateren te gebruiken. Hierbij moet opgemerkt worden dat het bij de KRW en daarom ook in dit document alleen fytoplankton betreft voor een smalle kuststrook van 1 zeemijl (~1,8 km).

#### DEELMAATLAT NEGATIEVE INDICATORSOORTEN VOOR EUTROFIËRING

Bij de EcoQO's wordt onderscheid gemaakt tussen directe en indirecte effecten. De directe effecten zijn meetbaar aan de wintergehalten DIN (Dissolved Organic Nitrogen) en DIP (Dissolved Organic Phosphate) en de chlorofyl-a gehalten en niveaus van indicatorsoorten. De indirecte effecten hebben betrekking op het lichtklimaat, zuurstofverzadiging, organische stof en benthos. Zowel de nutriënten als de indirecte effecten worden hier voor als nog even buiten beschouwing gelaten.

Eutrofiëringsindicatorsoorten (plaagalgen), die specifiek zijn voor een gebied, moeten onder de niveaus blijven, waarbij zij last veroorzaken of giftig zijn. Tabel 3.1 geeft een algemene lijst van potentiële plaagalgen. In deze algemene lijst zijn ook effecten en grenswaarden, waarboven effecten optreden, opgenomen.

**TABEL 3.1** FYTOPLANKTONSOORTEN, DIE PROBLEMEN KUNNEN OPLEVEREN IN DE NEDERLANDSE ZOUTE WATEREN MET GRENSWAARDEN (OSPAR, 2001).

Familie	Soort	Effect	Grenswaarde (aantal cellen/l)
Dinoflagellata	<i>Alexandrium</i> spp	PSP <sup>1</sup>	102
	<i>Dinophysis</i> sp	DSP <sup>2</sup>	102
	<i>Gymnodinium mikimotoi</i> (syn. <i>G. aureolum</i> )	PSP, vissterfte	105
	<i>Noctiluca scintillans</i>	zuurstofloosheid	104
Overig fytoplankton	<i>Chrysochromulina</i> sp.	(pot.) vis en benthossterfte	
	<i>Phaeocystis</i> sp.	schuim	106

1. PSP = Diarrhetic Shellfish Poisoning

2. DSP = Paralytic Shellfish Poisoning

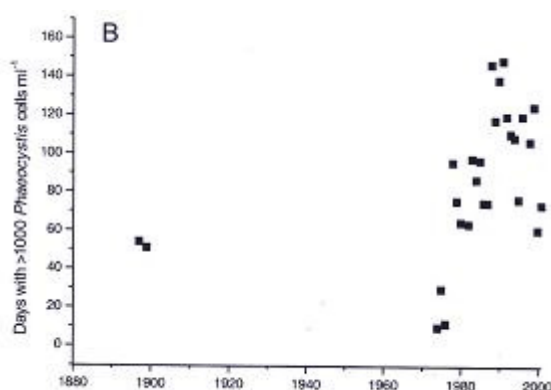
Peperzak (1994) geeft een lijst van zogenaamde plaagalgen, die bijna gelijk is aan de lijst van OSPAR. Verschillen zijn: OSPAR hanteert een grenswaarde voor *Phaeocystis* van  $10^6$  cellen/l, terwijl Peperzak  $10^7$  cellen/l als grenswaarde geeft. *Chrysochromulina* komt in het lijstje van Peperzak niet voor, terwijl de diatomee *Pseudonitzschia* spec. wel in zijn lijst is opgenomen. Voor *Phaeocystis* is aangetoond dat er een causaal verband bestaat tussen het voorkomen van de alg en eutrofiering (Peperzak, 1994, 2002). De vraag is echter of dit ook voor de toxische algen geldt en of toxische algen wel als indicatoren voor eutrofiering kunnen en moeten gebruikt worden. Het verband tussen toxische algen en verhoogde N en P gehalten of verstoring in N/P ratio is niet eenduidig (Peperzak, 1994). Het valt niet duidelijk aan te tonen dat de grotere dinoflagellaten, de groep met veel soorten die toxines kunnen vormen, gerelateerd zijn aan verhoogde nutriënten concentraties en verstoorde nutriënten verhoudingen (Riegman et al., 1996). Het voorstel is dan ook om hier af te wijken van OSPAR. De soorten van de OSPAR lijst in de zoute wateren, die onder de KRW vallen, zijn *Dinophysis* en *Alexandrium* (incidenteel). Ook al zijn de details van het voorkomen van *Dinophysis* niet bekend, wel zijn er aanwijzingen dat het voorkomen van *Dinophysis* samenhangt met stratificatie en niet direct met nutriëntverrijking. Om die redenen is het te verdedigen *Dinophysis* niet mee te nemen in de KRW beoordeling van de zoute wateren. Wat betreft *Alexandrium*, kan volstaan worden met een melding in de rapportage, waarbij bijvoorbeeld het aantal keren dat deze soort in concentraties boven de grenswaarde in de afgelopen 5 jaar voor is gekomen, gemeld wordt. Een andere soort uit de OSPAR lijst is *Noctiluca*, een heterotrofe dinoflagellaat, die in het zomerseizoen bij massaal afsterven zuurstofloosheid kan veroorzaken. Een afstervende *Noctiluca* bloei is vanuit de lucht goed zichtbaar als een oranje-rode drijfslag. *Noctiluca* voedt zich voornamelijk met eieren van copepoden, waardoor hoge concentraties van deze soort niet als een direct, maar als een indirect effect van eutrofiering beschouwd kan worden. Op grond van dit argument is het voorstel om hier op dezelfde manier mee om te gaan als met *Alexandrium*, mede omdat zuurstofloosheid bij de beoordeling van chemisch-fysisch parameters gerapporteerd wordt.

Op grond van het bovenstaande hebben wij besloten alleen de abundantie van *Phaeocystis* als indicator te gebruiken. Hierbij worden we gesteund door onze Duitse collega's (pers. comm. Uda Tuente, NLØ).

Een andere maat voor het eutrofiëringseffect op *Phaeocystis* dan het aantal cellen/l, is de duur van de bloei. Cadée & Hegeman (1991, 2002) stellen dat *Phaeocystis* bloeien al sinds het eind van de

19<sup>e</sup> eeuw voorkomen, waarbij een bloei gedefinieerd is als  $10^6$  cellen/l. Zij komen op grond van data uit de periodes 1897-1899 en 1974-2000 tot de volgende conclusies: De kortste bloeien (ongeveer half zo lang als de 19<sup>e</sup> eeuwse data) kwamen voor in het midden van de 70er jaren van de 20<sup>e</sup> eeuw, om aan het eind van de 70-er jaren snel toe te nemen tot een maximum rond 1990 en daarna weer af te nemen (figuur 3.1). De langste bloeien rond 1990 waren twee tot drie maal langer dan in die uit de periode 1897-1899. Om echter een betrouwbare schatting van de duur van een bloei te kunnen maken, zou er frequenter gemonitord moeten worden dan de huidige tweewekelijkse monsternamen (Koeman & Bijkerk, 2002) en dan de door de KRW vereiste maandelijkse monsternamen. Momenteel wordt onderzocht in hoeverre remote sensing voor de monitoring van fytoplanktonbloeien ingezet kan worden.

FIGUUR 3.1 LENGTE VAN DE *PHAEOCYSTIS* BLOEI IN DAGEN (UIT: CADÉE & HEGEMAN, 2002)



Als onderdeel van de Watersysteemverkenning (WSV) is de toestand van het ecosysteem in de Nederlandse zoute wateren (peiljaar 1995) systematisch beschreven in Baptist & Jagtman (1997). Als basis voor deze beschrijving is de enigszins aangepaste Amoebe methodiek (ten Brink & Hosper, 1989) gebruikt. In totaal zijn 31 doelsoorten beschreven, waarvan *Phaeocystis* in dit verband relevant zijn. Voor elke doelsoort is per deelgebied een referentiewaarde met boven- en ondergrens gegeven. De bandbreedte geeft de mate van onzekerheid en/of natuurlijke variatie weer. In het rapport wordt uitvoerig uiteengezet hoe de referentiewaarden vastgesteld zijn. Dit kan zijn op basis van historische gegevens, van modelberekeningen of van een combinatie van beide. Ook wordt aandacht geschonken aan de beperkingen en onzekerheden van deze methode. De onbeïnvloede situatie oftewel de natuurlijke achtergrondwaarde is niet direct af te leiden uit meetgegevens. Er is voor de Amoebe gebruik gemaakt van een schatting van de antropogene aandelen van de nutriëntenbelastingen op de Noordzee, die t.b.v. het oorspronkelijke MANS-instrumentarium vastgesteld zijn (De Vries et al, 1993). Dit antropogeen aandeel is afgetrokken van de huidige nutriëntenbelasting om het natuurlijke achtergrondgehalte aan nutriënten te bepalen. De chlorofylconcentratie ( $\mu\text{g/l}$ ) voor de doelvariabele fytoplankton is voorspeld met modelberekeningen. Hiervoor zijn per watersysteem verschillende modellen gebruikt (Lorenz, 2002). Met deze modellen zijn de waarden voor de doelvariabelen in de onbeïnvloede situatie voorspeld, die vergelijkbaar is gesteld met de situatie in het jaar 1930.

### CONCEPT MAATLAT

De OSPAR grenzen voor dichtheden van *Phaeocystis* zijn genomen als referentiecondities en de grens van de Amoebe voor de GET. Dit levert voor *Phaeocystis* zijn de onder- en bovengrens van de referentie 0 en  $10^6$  cellen/l. De grens tussen GET en 'matig' op de deelmaatlat, oftewel de

doelstelling, wordt daarmee gelegd op  $10^7$  cellen/l. De grenzen matig/ontoereikend en ontoereikend/slecht zijn arbitrair gekozen.

**TABEL 3.2** DE CONCEPT MAATLATGRENZEN VOOR DE NEGATIEVE INDICATORSOORT PHAEOCYSTIS; ABSOLUTE ABUNDANTIE, BIJBEHORENDE NIET GETRANSFORMEERDE EN GETRANSFORMEERDE WAARDEN VAN DE ECOLOGISCHE KWALITEITSRATIO (EKR) VOOR KUST- EN OVERGANGSWATEREN. DE ABUNDANTIE WERD NA INTERCALIBRATIE VERVANGEN DOOR FREQUENTIE (ZIE HOOFDSTUK).

Klassen(grens)	Abundantie (x 106)	EKR
Klasse zeer goed	0,5	1,0
Klassengrens zeer goed-goed	1	0,8
Klassengrens goed-matig	10	0,6
Klassengrens matig-ontoereikend	30	0,4
Klassengrens ontoereikend-slecht	60	0,2

Onderzocht moet worden of ook andere indicatoren, die niet door OSPAR gehanteerd worden, maar wel een maat zijn voor het functioneren van het ecosysteem, zoals b.v. de ratio diatomeeën/niet-diatomeeën (uitdrukt in biomassa/biomassa) of de verhouding glutamine : glutaminezuur in het fytoplankton (Peperzak, 1994) geschikt zijn om te gebruiken.

#### *Validatie van de concept maatlat*

Aan een aantal experts is gevraagd om hun intuïtieve beoordeling van de huidige ecologische toestand van de hieronder genoemde watersystemen te geven. Het resultaat van die actie wordt in tabel 3.3 weer gegeven. De kwalificaties zeer goed (zg), goed (g) en matig tot slecht (m) worden onderscheiden. Hierbij moet wel opgemerkt worden dat de experts de huidige hydrodynamische condities voor ogen hebben, met dijken en andere hydrodynamische menselijke ingrepen. Aangenomen wordt dat voor fytoplankton deze ingrepen nauwelijks van invloed zijn op de maatlat en dat maximale en goede ecologisch potentieel (MEP/GEP) niet veel af zal wijken van de zeer goede en goede ecologische toestand (ZGET/GET). De resultaten zijn samengevat in hoofdstuk 4.

**TABEL 3.3** EXPERT BEOORDELING VOOR DE HUIDIGE TOESTAND (2001) VAN FYTOPLANKTON IN EEN AANTAL VAN DE NEDERLANDSE KUST- EN OVERGANGSWATEREN EN KRW SCORE. KLEURCODE: BLAUW: ZEER GOED; GROEN: GOED; GEEL: MATIG OF SLECHTER.

	LP	JB	DJ	JdV	BW	KRW score
Open NZ	g	zg	zg	g	g	
Kustzone Noord	m	zg	G	g	g	0.61
Hollandse Kust	m	g	G	m	m	0.44
Voordelta	m	g	G	g	m	0.44
Waddenzee	g	zg	G	g	g	0.42
Eems-Dollard	g	g	G	g	m	0.62
Westerschelde	g	m	m	m	g	0.54
OosterSchelde	g	zg	g	zg	zg	0.76

### 3.3 MEREN

De in Nederland bestaande beoordelingssystemen, ontwikkeld in opdracht van de STOWA, zijn gebaseerd op de relatieve abundantie van soorten uitgedrukt in individuen per volume-eenheid. Nadeel van deze systemen is dat alles, ook indifferente soorten of onbepaalde algen, geteld moeten worden. Specifieke problemen die de reproduceerbaarheid van deze STOWA-beoordelingen verminderen, zijn de verschillen in de definitie van individuen en de verschillen in de begrenzing van het fytoplankton dat geteld wordt (doen algen  $< 2 \mu\text{m}$  wel of niet mee?). In de ontwikkeling van de KRW-maatlatten voor meren is getracht om deze valkuilen te omzeilen en om een eenvoudig en gestandaardiseerd toepasbaar beoordelingssysteem te maken. De in Nederland bestaande beoordelingssystemen, ontwikkeld in opdracht van de STOWA, zijn gebaseerd op de

relatieve abundantie van soorten uitgedrukt in individuen per volume-eenheid. Nadeel van deze systemen is dat alles, ook indifferente soorten of niet determineerbare algen, geteld moeten worden. Specifieke problemen die de reproduceerbaarheid van deze STOWA-beoordelingen verminderen, zijn de verschillen in de definitie van individuen en de verschillen in de begrenzing van het fytoplankton dat geteld wordt (doen algen < 2 µm wel of niet mee?). In de ontwikkeling van de KRW-maatlatten voor meren is getracht om deze valkuilen te omzeilen en om een eenvoudig en gestandaardiseerd toepasbaar beoordelingssysteem te maken. Gekozen is voor een opzet met twee maatlatten. De eerste maatlat is een toets op ongewenste antropogene invloeden, zoals een excessieve belasting met nutriënten, of de inlaat van gebiedsvreemd water. Dit wordt de negatieve maatlat genoemd. De tweede maatlat is een toets op bijzondere natuurwaarden en wordt de positieve maatlat genoemd. Alleen voor brakke wateren en kust- en overgangswateren bleek het op dit moment niet mogelijk om een toets op bijzondere natuurwaarden te ontwikkelen.

### NEGATIEVE MAATLAT

Deze maatlat omvat een lijst met relevante fytoplanktontypen, getypeerd door hun (co)dominante algensoort(en) en de bijbehorende indicatie van de waterkwaliteit. Voor elke indicatorsoort, of –soortengroep is een abundantiegrens gegeven waarboven van bloeien gesproken moet worden. Wordt een bloei van een bepaalde soort geconstateerd dan kan het bijbehorende ecologische kwaliteitsniveau (de EKR) direct worden vastgesteld (tabel 3.4).

Zeer ongewenste bloeien met een nadelige invloed op andere componenten van het ecosysteem, zoals persistente bloeien van de blauwalg *Planktothrix agardhii*, zijn gekoppeld aan een zeer hoge belasting aan nutriënten en een sterke verbraseming. Deze bloeien worden als “slecht” beoordeeld. Wanneer een hoge nutriëntenbelasting samengaat met een hoge graasdruk van groter zoöplankton kunnen anderssoortige bloeien ontstaan die positiever worden beoordeeld (“matig”), bijvoorbeeld van de blauwalg *Aphanizomenon flos-aquae*. Daarnaast worden bloeien onderscheiden die van nature kortstondig kunnen voorkomen in wateren van een goede ecologische kwaliteit, bijvoorbeeld van de goudalg *Dinobryon*. kunnen van nature kortstondig voorkomen in wateren van een goede ecologische kwaliteit.

De in de maatlatten opgenomen bloeien zijn onderscheiden op basis van ervaring met de ontwikkeling van fytoplankton in relatie tot de eutrofiëringsproblematiek en ecologische herstelmaatregelen en analyse van historische gegevens. De lijst is vatbaar voor uitbreiding.

TABEL 3.4

VOORBEELDEN VAN BLOEIEN MET BIJBEHORENDE ECOLOGISCHE KWALITEITSRATIO (EKR).

Bloei	Bloecriterium	Beoordeling	EKR
Planktothrix agardhii	> 10000 draden per ml	Slecht	0,1
Limnithrix, Planktolyngbya, Prochlorothrix, e.d.	> 20000 draden per ml	Slecht tot ontoereikend	0,2
Stephanodiscus binderanus	> 10000 cellen per ml	Ontoereikend	0,3
Aphanizomenon gracile	> 2000 draden per ml	Ontoereikend tot matig	0,4
Aphanizomenon flos-aquae	> 2000 draden per ml	Matig	0,5
Microcystis wesenbergii	> 20000 cellen per ml	Matig tot goed	0,6
Dinobryon	> 1000 cellen per ml	Goed	0,7

### POSITIEVE MAATLAT

N.B. Deze deelmaatlat is na validatie voorlopig vervallen. Zie hoofdstuk 4.

De positieve maatlat is ontwikkeld voor alle meertypen met uitzondering van de brakke wateren. De groep van indicatorsoorten bestaat geheel uit de groep van sialgalen (desmidiaceeën). De sialgalen zijn als groep makkelijk te herkennen en zijn een zeer goede indicator voor de kwaliteit van het water. Sialgalen of desmidiaceeën, vormen een aparte groep binnen de groenalgen en

bezitten een planktische, tychoplanktische of perifytische levenswijze (Coesel 1998). In Nederland komen zo'n 460 soorten voor die met enige regelmaat gevonden worden. Enkele hiervan zijn na 1970 verdwenen door milieu-aantasting en nog niet teruggekeerd. In vergelijking met veel andere micro-algen zijn sialgalen relatief eenvoudig en betrouwbaar op naam te brengen, omdat zij in het algemeen een opvallend, karakteristiek en veelal fraai uiterlijk bezitten. De in Nederland voorkomende soorten kunnen tot op soort gedetermineerd worden met de serie "Desmidiaceeën van Nederland" door P.F.M. Coesel (1982, 1983, 1985, 1991, 1994 en 1997). Hierdoor bestaan er veel bruikbare gegevens omtrent de historische en actuele verspreiding van sialgalen in Nederland, die gerelateerd kunnen worden aan ecologische kwaliteit. Een eerste aanzet voor een ecologische typering op basis van sialgalen werd reeds gegeven door Beyerinck (1926) en had betrekking op Drentse vennen. Deze typologie is later aangepast en aangevuld door Coesel (1975) om te komen tot een schema dat alle watertypen in Nederland omvat. Dit schema is geactualiseerd door Joosten (1998) en uitgebreid voor enkele niet-permanente wateren. Voor de duidelijkheid, sialgalen gedijen niet of nauwelijks in stromende of brakke wateren, zodat een maatlat voor deze algengroep niet kan worden ontwikkeld voor deze typen wateren. De typologieën van Coesel (1975) en Joosten (1996) geven een beschrijving van aan te treffen sialalggemeenschappen en koppelen deze aan enkele relevante factoren (electrolytgehalte, zuurgraad, voedselrijkdom, helderheid, ontwikkeling waterplanten, optreden van blauwalgbloeiën). De systemen voorzien ook in een beoordeling van de biologische waarde uitgaande van de soortenrijkdom. Uitgangspunt is de ervaring dat de soortenrijkdom in het algemeen toeneemt met een toenemende ecologische kwaliteit. Voor de biologische waterbeoordeling en natuurwaarde-evaluatie heeft Coesel (1998) naderhand een alternatief systeem ontwikkeld, waarbij naast de soortenrijkdom (diversiteit), ook de zeldzaamheid en signaalwaarde (kieskeurigheid) van soorten meegewogen worden. Met de toepassing van beide systemen in de biologische waterbeoordeling is inmiddels ruime ervaring opgedaan.

Het meewegen van de eigenschappen zeldzaamheid en kieskeurigheid in het systeem Coesel (1998) is begrijpelijk, omdat men geneigd is om meer gewicht te geven aan de aanwezigheid van één of meer kieskeurige soorten in een soortenarme gemeenschap, dan aan uitsluitend triviale soorten in een soortenrijkere gemeenschap. Ofschoon gemeenschappen met kieskeurige soorten in het algemeen ook soortenrijker zijn geldt dit niet altijd voor zure, voedselarme wateren. Bovendien kan de soortenrijkdom bij een éénmalige bemonstering onderschat worden. Tenslotte zijn zeldzaamheid en kieskeurigheid tot op zekere hoogte onderling gecorreleerd.

Voor de KRW-toepassing in de positieve maatlat is daarom in eerste instantie uitgegaan van de mate van kieskeurigheid van de aanwezige sialgalensoorten en pas in tweede instantie van de soortenrijkdom. Voor deze toepassing zijn alle in Nederland met zekerheid aangetroffen soorten ingedeeld naar de mate waarin zij afhankelijk zijn van een ongestoord milieu. Daarbij worden vier groepen onderscheiden: triviale soorten, matig kieskeurige, kieskeurige en zeer kieskeurige soorten (tabel 3.5). Bij deze indeling is voor een belangrijk deel gebruik gemaakt van de toekenning van signaalwaarden door Coesel (1998). Aanvullingen en aanpassingen zijn gebaseerd op expertoordeel. Soorten uit de categorie "zeer kieskeurig" komen in Nederland alleen voor in terreinen met een hoge natuurwaarde en zijn dramatisch achteruitgegaan of geheel verdwenen. De meest kieskeurige soort aanwezig in een vitale populatie (dat wil zeggen dat minimaal twee individuen tijdens de analyse moeten worden waargenomen) bepaald het ecologische kwaliteitsniveau. De uiteindelijke EKR wordt vervolgens bepaald door de soortenrijkdom

Deze kan groter of kleiner zijn dan een verwacht aantal, dat specifiek is voor categorieën van watertypen. Is het aantal soorten groter dan of gelijk aan dit aantal, dat wordt 0,1 opgeteld bij de score uit de mate van kieskeurigheid van de gemeenschap, om te komen tot de uiteindelijke EKR (zie tabel 3.6). De toepassing van sialgalen in maatlatten kan aangewend worden voor alle typen stilstaande, zoete wateren tot een electrolytgehalte van ca. 3000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , waarbij de bemonstering van diepe wateren (> 3 m diepte) geconcentreerd moet zijn op het litoraal.

**TABEL 3.5 VOORBEELDSOORTEN UIT DE KIESKEURIGHEIDSCATEGORIEËN VOOR ELECTROLYTRIJKE WATEREN.**

Triviaal	Matig kieskeurig	Kieskeurig	Zeër kieskeurig
<i>Closterium limneticum</i>	<i>Closterium aciculare</i>	<i>Closterium incurvum</i>	<i>Actinotaenium turgidum</i>
<i>Closterium moniliferum</i>	<i>Closterium ehrenbergii</i>	<i>Cosmarium crenulatum</i>	<i>Cosmarium insigne</i>
<i>Cosmarium laeve</i>	<i>Cosmarium formosulum</i>	<i>Gonatozygon brebissonii</i>	<i>Desmidium aptogonum</i>
<i>Staurastrum tetracerum</i>	<i>Staurastrum hollandicum</i>	<i>Staurastrum arcuatum</i>	<i>Staurastrum gladiusum</i>

**TABEL 3.6 POSITIEVE MAATLAT (SIERALGEN) VOOR ELECTROLYTRIJKE WATEREN ZOALS M14, - = GEEN SOORT(EN) UIT DE CATEGORIE AANWEZIG, + = MINSTENS ÉÉN SOORT UIT DE CATEGORIE AANWEZIG**

Kwaliteitsniveau	Score	Triviaal	Matig kieskeurig	Kieskeurig	Zeër kieskeurig
Slecht	0,1	-	-	-	-
Ontoereikend	0,3	+	-	-	-
Matig	0,5	+	+	-	-
Goed	0,7	+	+	+	-
Zeër goed	0,9	+	+	+	+

Bovenop de scores uit bovenstaande tabel kan de score worden verhoogd met 0,1 wanneer het totale aantal soorten uit de groep sieralgen hoger is dan een typen afhankelijk soorten aantal, om te komen tot de Ecologische Kwaliteitsratio voor positieve soorten.

De soorten met hun mate van kieskeurigheid en de criteria voor aantallen soorten per kwaliteitsoordeel staan opgesomd per type in bijlage 3.

### 3.4 GEVOLGEN VOOR MONITORING

#### NEGATIEVE MAATLAT

De op te stellen monitoringprogramma's moeten informatie verschaffen voor het beoordelen van veranderingen op lange termijn in de ecologische kwaliteit van het oppervlaktewater ten gevolge van algemeen voorkomende menselijke activiteiten en voor het opzetten van doelmatige en efficiënte monitoringprogramma's in de toekomst. Voor fytoplanktonsoortensamenstelling schrijft de KRW een monitoringsfrequentie voor van tenminste één keer in de zes maanden. Deze meetfrequentie is op jaarbasis lager dan in Nederland gebruikelijk in monitoringonderzoek voor de MWTL, of voor toepassing van de STOWA-beoordelingssystemen, met uitzondering van de STOWA-beoordelingssystemen voor kanalen of diepe wingaten; voor de laatste twee typen wordt een frequentie van één tot twee keer per jaar gehanteerd. Voor toepassing van de negatieve maatlat zijn in matig tot zeer electrolytrijke wateren vier fytoplanktonbemonsteringen en – analyses toereikend (bijvoorbeeld april, mei/juni, juli en augustus/september) en in electrolytarme wateren (zure vennen), twee (mei, augustus/september). Op de monsternamen van fytoplankton is krachtens de KRW geen CEN/ISO-norm van toepassing. De gewenste nauwkeurigheid en precisie moet nog worden bepaald en kan invloed hebben op de gewenste frequentie. Ook de soort monitoring vereist vanuit de richtlijn zal invloed hebben op de frequentie. Bij de telling van draadvormige blauwalgen is als eenheid het filament gekozen, om de analyse zoveel mogelijk te vereenvoudigen en aan te sluiten bij een gangbare praktijk. Van bepaalde soorten kunnen na het hoogtepunt van de ontwikkelen zeer kleine filamenten vóórkomen waardoor ten onrechte van een bloei zou kunnen worden gesproken. Een voorbeeld is te vinden in het geslacht *Anabaena*, waarbij filamenten van slechts zes cellen lang geen uitzondering zijn. In het geval dat uitsluitend dergelijke korte filamenten aanwezig zijn, zou het bloeicriterium een factor tien hoger gesteld kunnen worden, uitgaande van een "normale" gemiddelde lengte van ca. 60 cellen. Hiervoor moeten nadere richtlijnen geformuleerd worden. Voor de telling van kleine kolonievormende chroococcale blauwalgen (*Aphanothece*, *Cyanodictyon*, *Merismopedia* e.d. maar niet *Microcystis*) is de kolonie als teleenheid gekozen, om dezelfde reden als hierboven genoemd voor draadvormige soorten. Vanwege de grote verschillen in kolonieomvang van soorten uit het geslacht *Microcystis* is bij dit



geslacht gekozen voor de cel als eenheid. De cel is ook de eenheid voor alle andere algensoorten uit de negatieve maatlat.

Voor de bemonstering worden de volgende methoden aanbevolen. In goed gemengde wateren (ondiepe meren en kanalen) wordt de bovenste halve meter bemonsterd, met behulp van een emmer, een steekbuis of een waterhapper. In diepere wateren waar stratificatie optreedt, wordt een mengmonster verzameld van de bovenste 5 m van de waterkolom met behulp van een waterhapper. Een monstervolume van 500 ml is in het algemeen ruim voldoende voor uitvoering van de analyse. Het verzamelde oppervlaktewater wordt overgebracht in een bruinglazen wijdhalsfles, of een bruine hard pvc monsterpot en onmiddellijk geconserveerd met acetaatgebufferde lugol. Voor de uitvoering van de analyse wordt de richtlijn aanbevolen die in Nederland is opgesteld en aangeboden voor verwerking tot Europese CEN-standaard (Veen *et al.* 2003). In april wordt de soortensamenstelling grotendeels bepaald door het trofieniveau en de beschikbaarheid van licht, in de zomer door de graasdruk van zoöplankton en de beschikbaarheid van licht.

### POSITIEVE MAATLAT

Het gebruik van sieralgen voor de kwaliteitsbeoordeling heeft enkele voor- en nadelen in relatie tot monitoring. De voordelen zijn:

- Men kan volstaan met één bemonstering per jaar in mei-augustus
- De analyse kan worden uitgevoerd met zowel gewone als omgekeerde microscopen.
- Men hoeft zich bij de analyse niet druk te maken om kwantificering van de abundantie (geen discussie over maten voor abundantie, cellen, individuen, biomassa).
- Men hoeft bij de analyse geen inspanning te steken in de telling van organismen die niet direct mee doen in de kwaliteitsbeoordeling.

De twee belangrijke nadelen zijn:

- De meeste oude datasets van fytoplankton kunnen niet onderworpen worden aan deze maatlat, omdat de analyse en tot op zekere hoogte ook de bemonstering, niet gericht waren op de inventarisatie van sieralgsorten.
- In veel gevallen moet een extra bemonsteringslocatie worden geselecteerd voor de bemonstering van sieralgen (bij diepe meren in het litoraal).

Voor toepassing van de maatlat sieralgen volstaat één bemonstering per jaar inclusief analyse. De meeste sieralgsorten kennen een zekere periodiciteit in hun dichtheid in de waterkolom, afhankelijk van hun populatie-ontwikkeling en hun reactie op seizoen- en weersinvloeden. Een bemonsteringsfrequentie van twee keer per jaar, in mei en augustus, wordt daarom aanbevolen. Omdat de dichtheid van planktonalgen in waterplantrijke wateren laag is, wordt aanbevolen om de bemonstering van sieralgen altijd uit te voeren met een planktonnet met een maaswijdte van 30 à 50 µm. Bij de bemonstering wordt het planktonnet vanaf de oever met behulp van een touw van 5 à 10 m, over enige afstand door de watervegetatie, of, in heldere maar waterplantarme wateren, licht over het sedimentoppervlak getrokken (Coesel 1998). Het monster wordt overgebracht in een bruinglazen of hard pvc monsterpotje. De analyse kan worden uitgevoerd aan levende monsters indien deze binnen twee dagen kan worden afgerond. In afwachting van de analyse worden de monsters koel (4 à 5 °C en donker bewaard). Indien een analyse binnen twee dagen niet mogelijk is, moeten de monsters direct geconserveerd worden met acetaatgebufferde lugol en op het laboratorium nagefixeerd met formaldehyde (eindconcentratie 1%). Tips voor bemonstering en monsterbehandeling en een uitgebreide literatuurlijst voor determinatie, zijn te vinden in Joosten (1996).

# 4

## VALIDATIE EN INTERCALIBRATIE

### 4.1 BENCHMARKING

Om de maatlatten te valideren is een onafhankelijke dataset nodig. Binnen Nederland zijn deze data zijn niet of nauwelijks voorhanden. Daarom is voorlopig gekozen om de uitslag van de maatlat te vergelijken met het oordeel dat experts uit de expertgroep. De maatlatten zijn voor een deel tot stand gekomen met expertbeoordeling. Hierdoor kan een kringredentatie ontstaan. Om een directe kringredentatie te voorkomen hebben alleen experts een oordeel gegeven die zich niet specifiek met het te beoordelen water hebben beziggehouden. Op deze wijze wordt een eerste inzicht verkregen in de kwaliteit van de beoordeling met als 'benchmark' het oordeel van de experts. Aan de experts is gevraagd om van wateren een kwaliteitsoordeel te geven op het niveau van de deelmaatlat in de vijf klassen van de kaderrichtlijn water. Van een deel van deze wateren, is voor zover gegevens beschikbaar waren, de score op de concept maatlatten berekend. Per jaar is de uitslag van de maatlat vergeleken met het expertoordeel. Daarbij zijn de resultaten ondergebracht in vijf mogelijke score combinaties. Voor de zoete wateren zijn slechts 17 gepaarde vergelijkingen beschikbaar. In het merendeel van de gevallen de maatlat score overeenkomt met de mening van de experts (Tabel 4.1). In meer dan éénderde van de gevallen scoort de maatlat hoger dan het oordeel van de expert, maar doorgaans blijft het verschil beperkt tot 1 kwaliteitsklasse. De maatlat scoort dus vooralsnog iets hogere kwaliteitsniveaus dan experts inschatten. Voor de zoute wateren stemt in de meeste gevallen het kwaliteitsoordeel ook overeen met de aanduiding van de maatlat, maar het percentage beoordeling dat de maatlat lager scoort dan de expert meent, is groot (43%).

**TABEL 4.1 VERGELIJKING TUSSEN HET OORDEEL VAN DE FYTOPLANKTON MAATLAT MET HET OORDEEL VAN EXPERTS VOOR ZOETE EN ZOETE WATEREN.**

	Zoet		zout	
	Aantal	%	aantal	%
maatlat scoort zelfde klasse als expert	11	65	17	48
maatlat scoort 1 klasse hoger dan expert	5	29	2	6
maatlat scoort 1 klasse lager dan expert	0	0	15	43
maatlat scoort 2 of meer klassen hoger dan expert	1	6	0	0
maatlat scoort 2 of meer klassen lager dan expert	0	0	1	3

### 4.2 DEELMAATLAT CHLOROFYL-A ALS INDICATOR VOOR ECOLOGISCHE KWALITEIT

Naast bovengenoemde validatie is de deelmaatlat chlorofyl-a gevalideerd door toepassing in het Veluwemeer door de uitslag van de chlorofyl-a maatlat te plaatsen tot de algemene ecologische toestand en de waardering van deze toestand in kaderrichtlijn klassen door experts. Dit meer is een goede case, omdat veel bekend is over een groot aantal kwaliteitselementen en het ecologische functioneren als geheel. Verbeteringen in verschillende elementen blijken vaak met elkaar gecorreleerd te zijn. Op basis van ecologische criteria (alle kwaliteitselementen) zijn duidelijke fasen in het herstel te herkennen en zijn voor het Veluwemeer grofweg drie periode onderscheiden (Meijer et al., 1999):

#### 1970-1984 'ongewenste toestand'

persistente blauwalgenbloei, laag doorzicht (0,2-0,4m), weinig waterplanten, geen kranswieren, dominantie Brasem, weinig vogels, geen driehoeksmosselen, potentiële graasdruk zooplankton < 0,4, stabiel troebel ecosysteem

#### 1984-1995 'stap in de goede richting'

meer diverse algenpopulatie zonder persistente blauwalgenbloei, gemiddeld doorzicht ca. 0,5 m met ruimtelijk in het meer heldere plekken, klein herstel kranswieren, dominantie Brasem verandert in meer diverse samenstelling met Baars en Blankvoorn, potentiële graasdruk zooplankton in mei-juni > 0,4, instabiel ecosysteem

#### 1995-2000 'gewenste toestand'

persistente blauwalgenbloei afwezig, doorzicht regelmatig > 1m ook buiten de vegetatie, > 30% bedekking kranswieren, aantallen vogels gebruiken maximale draagkracht, graasdruk in hele zomer > 0,4, driehoeksmosselen > 300 m2 op kranswievrije delen, verhouding piscivore/planktivore vis > 1, stabiel helder ecosysteem

Modellen laten zien dat de veranderingen tussen deze toestanden niet lineair gaan, door stabiliserende mechanismen tussen ecologische groepen en tussen ecologische groepen en hun leefomgeving. Zo laat de 'ongewenste toestand' zich typeren als 'stabiel troebel'; 'de stap in de goede richting' als 'stabiel troebel' of 'stabiel helder' afhankelijk van de begin toestand en de 'gewenste toestand' als 'stabiel helder'. Als de maatlatten van de kaderrichtlijn water voor chlorofyl-a geldig zijn dat zou de maatlat de 'gewenste toestand' als 'goed of hoger' moeten beoordelen, en de stap in de goede richting als 'matig' of mogelijk 'goed' of 'ontoereikend'. De ongewenste toestand zou lager dan 'matig' moeten scoren. Toepassing van de chlorofyl-a maatlat laat allereerst zien dat de drie fasen inderdaad heel goed te scheiden zijn. De 10 percentiel van de fase 1 en 2 overschrijdt niet de 90 percentiel van fase 2 of 3 (Tabel 4.2).

De meeste jaren in fase 1 worden als slecht beoordeeld (10-90 percentiel ontoereikend – slecht), de meeste jaren fase 2 als matig (10-90 percentiel matig-ontoereikend) en fase 3 als zeer goed. Deze waardering komt zeer goed overeen met het oordeel van de kwaliteit van de fases door de auteurs die de fasen hebben beschreven. De deelmaatlat chlorofyl-a is dus een goede indicator voor de ecologische toestand en blijkt goed toepasbaar te zijn voor het Veluwemeer. De bestaande literatuur in overweging nemend is het te verwachten dat in alle ondiepe en kalkrijke meren de fasen kunnen hebben die in het Veluwemeer zijn waargenomen (Scheffer, 1998). Fase 2 in het Veluwemeer is de meest voorkomende toestand van de Nederlandse meren.

**TABEL 4.2** VALIDATIE VAN DE DEELMAATLAT CHLOROFYL-A VOOR HET VELUWEMEER DOOR VERGELIJKING MET HET OORDEEL VAN EXPERTS (N=5) VOOR DRIE VERSCHILLENDE 'ECOLOGISCHE PERIODEN'. DE VARIATIE IN CHLOROFYL-A EN DE WAARDERING DAARVAN BINNEN EEN PERIODE IS AANGEGEVEN DOOR MIDDEL VAN DE MEDIAAN, EN DE 10 EN 90 PERCENTIEL.

Veluwemeer Fase	periode	stabiliteit	Chlorofyl-a Zomergemiddelde (µg l-1)			KRW-waardering			Range expert- waardering
			Mediaan	10 p	90 p	mediaan	10 p	90 p	
Fase 1	1970-1984	stabiel troebel	141	71	226	s	S	O	s - o
Fase 2	1985-1994	onstabiel	45	31	61	m	m	o	m
Fase 3	1995-2000	stabiel helder	11	9	27	zg	zg	g	g - zg

Een verdere uitwerking van de validatie van de maatlatten moet bij voorkeur plaatsvinden met onafhankelijke gegevens of met uitgebreidere gepaarde vergelijkingen.

### 4.3 VALIDATIE EN VEREENVOUDIGING

In de validatiestudie van Evers *et al.* (2005) is voornamelijk onderzocht of de geformuleerde deelmaatlatten valide zijn. Daarnaast is aandacht besteed aan de vraag of meren in referentietoestand troebel kunnen zijn en is gecontroleerd of de monitoringspraktijk aangepast moet worden. De studie is beperkt tot de typen: M5, M14, M20, M21, M23, M27, M30, M31 en M32.

De belangrijkste conclusies uit deze validatiestudie zijn:

- De deelmaatlatten chlorofyl en bloei leveren weinig praktische problemen op in de praktijk. De validatie van de klassengrenzen voor chlorofyl vindt vooral internationaal plaats in het intercalibratieproces.
- De deelmaatlat sialgalen levert in de praktijk problemen op. Indien er naast de chlorofyl- en bloeideelmaatlat nog een deelmaatlat nodig is voor de invulling van het aspect soortensamenstelling lijken de sialgalen daarvoor geschikt en verdienen verdere uitwerking. Niet in de laatste plaats vanwege het aansprekende karakter van de groep. Het valideren van deze deelmaatlat is echter een probleem door het huidige gebrek aan goede data voor de meeste watertypen.

Op basis van deze bevindingen is besloten de deelmaatlat sialgalen te schrappen uit de beoordeling. Bij de intercalibratie is echter volop discussie over de invulling van de beoordeling van de soortensamenstelling. De deelmaatlat sialgalen zal daar worden ingebracht. Voorlopig geen landelijke monitoring en beoordeling van deze deelmaatlat. Wanneer hieruit een deelmaatlat voortkomt, kan alsnog worden overwogen de deelmaatlat bloeien (en bijbehorende monitoring) achterwege te laten. Intussen wordt nadere studie naar de bruikbaarheid van sialgalen als indicatoren geëntameerd.

Door Evers *et al.* (2005) zijn vrijwel geen analyses op data uitgevoerd omdat er gelijktijdig een parallelstudie is uitgevoerd door Bijkerk (2005) naar de stuurbaarheid van fytoplankton. Die studie richtte zich op het identificeren van factoren waarvoor de deelmaatlat bloeien gevoelig is en levert daarmee *de facto* een validatieslag.

De studie van Bijkerk (2005) richtte zich voornamelijk op de relaties tussen de dichtheid en het optreden of afwezig zijn van bloeien, en de variabelen Ptotaal, Ntotaal, N:P, chlorofyl-a en ZS:Zm, alle zomergemiddeld, en de diepte voor de combinaties M11/M14, M25/M27 en M16/M20/M21. Ranges van variabelen waarin bloeien of geen-bloeien optreden zijn beschreven in termen van percentielen. Daarnaast is logistische regressie uitgevoerd.

Voor de categorie ondiepe plassen werden voldoende waarnemingen worden verzameld (307 meetjaren), voor de groep diepe plassen moest binnen de beschikbare tijd met minder worden volstaan (59 meetjaren). Van de veelvoorkomende taxa uit de maatlat konden in het algemeen voldoende waarnemingen worden verzameld. Van taxa die geassocieerd zijn met bloeien van een hogere EKR was het aantal waarnemingen te gering.

De belangrijkste conclusies waren:

- Voor veel bloeitypen konden waarden van het Ptotaal-gehalte worden aangegeven (als 75-percentiel), waarbeneden weinig bloeien van dat type optreden.
- Voor de bloeien met EKR 0.4 ligt deze in het algemeen tussen 0.09 en 0.12 mg P/l en voor bloeien met lagere EKR tussen 0.10 en 0.23 mg P/l. Beneden 0.05 mg P/l komen vrijwel geen bloeien voor.
- In het algemeen is er een duidelijke overlap van de Ptotaal-ranges waarbij bloeien voorkomen en afwezig zijn, behalve bij de kwalitatief minst goede bloeien.
- Voor de categorie ondiepe plassen (M11/M14 en M25/M27) zijn significante correlaties gevonden tussen de meetjaar-EKR en alle onderzochte variabelen. De correlaties zijn negatief

voor P<sub>totaal</sub> ( $r = -0.480$  tot  $-0.545$ ), N<sub>totaal</sub> ( $r = -0.443$  tot  $-0.727$ ), Chla ( $r = -0.667$  tot  $-0.806$ ) en Chla:P ( $r = -0.370$  tot  $-0.530$ ) en positief voor ZS:Zm ( $r = 0.571$  tot  $0.726$ ).

- De correlatiecoëfficiënten zijn hoger wanneer de situatie “geen bloei” gewaardeerd wordt met een EKR van 0,7, dan bij het negeren van de afwezigheid van bloei.
- Er is een sterke overeenkomst tussen M11/M14 en M25/M27 in de respons van de meetjaar-EKR op de onderzochte variabelen.
- Voor de categorie diepe plassen (M16/M20/M21) konden geen significante correlaties tussen nutriëntengehalten en meetjaar-EKR worden aangetoond, wel tussen Chla ( $r = -0.691$ ), Chla:P ( $r = -0.684$ ) en ZS:Zm ( $r = -0.630$ ), maar alleen in het geval dat “geen bloei” gewaardeerd was met 0,7.

Uit de studie kon worden geconcludeerd dat de maatlatten naar behoren werken.

Er volgde ook een aanbeveling om “geen bloei” een waardering 0,7 te geven, maar die aanbeveling is niet overgenomen. In de berekening werd wel een hoge correlatie gevonden, maar andersom leidt deze aanpak tot de volgende problemen:

- De hoogste eindwaarde voor dit kwaliteitselement die mogelijk is 0,85, namelijk bij een EKR=1,0 voor de Chlorofyl-a deelmaatlat,
- de klasse Zeer goed ( $EKR \geq 0,8$ ) is alleen te halen als de deelmaatlat Chlorofyl-a een score  $>0,9$  geeft, terwijl bij het negeren van “geen bloei”, deze de ondergrens van 0,8 heeft, wat overeenkomst met de bedoelde beoordelingsgrens.
- Een zeer hoge concentratie Chlorofyl-a, waarmee score beneden de ondergrens van de klasse Goed wordt behaald wordt ten onrechte opgewaardeerd als er geen bloei optreedt van een soort die op de maatlat is aangegeven; bijvoorbeeld omdat een bloei optreedt van een soort die niet vaak genoeg optreedt, of om andere reden (nog) niet op de maatlat is gekomen, of omdat het water zo slecht van kwaliteit is dat geen enkele soort tot bloei kan komen.

#### 4.4 ONTWIKKELING DEELMAATLAT BLOEI IN MEREN

Uit de studie van Bijkerk (2005) en de daarop volgende discussies tussen de auteur en andere experts zijn ook een aantal aanpassingen aan de maatlat voortgekomen, met name:

- Een aantal aantalskriteria is aangepast
- Er zijn wat taxonomische verschuivingen
- Er zijn een aantal bloeien toegevoegd

De formulering van de maatlat is twee keer aangepast.

De concept maatlatten (Van der Molen, 2004a) kenden per watertype en per kwaliteitsklasse een opsomming van de bloeien, waarbij een aantal taxa als specificatie werden genoemd en waarbij een aantalskriterium werd genoemd. Om deze maatlat te kunnen automatiseren zijn de taxa die werden genoemd daarna als primaire insteek gebruikt om een bloei te identificeren in een monster. Een opsomming van de soorten en de daarbij behorende aantalcriteria en kwaliteitsscore is vervolgens opgenomen in een bijlage van de eerste update van de maatlatten (Van der Molen & Pot, 2006a). De formulering van de werkwijze en ook de werking van het programma QBWat sloot toen niet meer aan op de oorspronkelijk bedoeling: de abundantie van de soorten werd afzonderlijk beoordeeld. Er waren bloeien geformuleerd met meerdere taxa die *samen* aan het aantalskriterium moesten voldoen om als bloei te worden aangemerkt. In de uiteindelijke maatlat is dat alsnog zo geformuleerd.

Er hebben verder een aantal kleinere herzieningen plaatsgevonden, zie bijlage 2

De maatlat is niet compleet. Er treden behalve de genoemde bloeien ook pieken in abundantie van andere soorten op die (nog) niet worden beoordeeld. Voor een deel zijn dat zelden voorkomende of opgemerkte bloeien, of er is weinig bekend over de omstandigheden waaronder deze optreden. Er is echter ook een taxonomisch probleem, zeker bij oudere data. Zo zijn er veel onduidelijkheden over de determinatie van *Oscillatoria* spec. Daaronder vallen taxa die synoniem zijn aan taxa die op de lijst van bloeien worden genoemd, maar de synoniem relaties zijn niet altijd duidelijk. In principe worden alleen synoniemrelaties die worden vermeld op de lijst van TWN (Taxa Waterbeheer Nederland) beoordeeld.

#### 4.5 INTERCALIBRATIE KUST- EN OVERGANGSWATEREN

De maatlatten zijn internationaal geharmoniseerd. De Nederlandse maatlatten sporen goed met die van de andere landen.

De berekeningswijze van de maatlat voor abundantie, uitgedrukt als concentratie chlorofyl, is mede naar aanleiding van de praktijk in andere landen aangepast. Niet langer worden zomergemiddelden beoordeeld, maar 90-percentiel waarden van zomermonsters.

De maatlat voor soortensamenstelling, uitgedrukt als het optreden van bloei door *Phaeocystis*, wordt ook anders berekend. Hier wordt niet langer het zomergemiddelde beoordeeld, maar de frequentie die een bloei van meer dan  $10^6$  cellen/ml aanhoudt. Eén bloei die maximaal een maand duurt wordt nog tot de referentie gerekend, dat komt overeen met een frequentie van 8,3% bij jaar-rond monitoring.

#### 4.6 INTERCALIBRATIE MEREN

De klassengrenzen van de deelmaatlat voor chlorofyl-a zijn internationaal afgestemd bij de Intercalibratie (Pot, 2007; van den Berg et.al, 2007). Hoewel de methodiek voor de beoordeling van de chlorofyl-concentratie verschilt per lidstaat en zelfs per laboratorium binnen de lidstaten heeft de intercalibratie wel een duidelijk beeld gegeven. Er zijn voor Nederland drie relevante intercalibratie-typen in het Central en Baltic GIG waarvoor maatlatgrenzen zijn vastgesteld voor de grenzen zeer goed / goed (H/G) en voor goed / matig (G/M). Exacte grenzen zijn echter niet vastgesteld, er zijn gemiddelde waarden en een range vastgesteld. Het is aan de lidstaten om op een verantwoorde wijze klassengrenzen vast te stellen voor de typen die in de lidstaten worden onderscheiden (Central Baltic Lake GIG, 2006)

TABEL 4.3 STANDAARDWAARDEN VOOR CHLOROFYL-CONCENTRATIE IN INTERCALIBRATIETYPEN

Interc. type	Referentie	min	max	H/G	min	max	G/M	min	max
L-CB1	3.2	2.6	4.2	5.8	4.7	7.6	10	8	13
L-CB2	6.8	6.2	7.4	10.8	9.9	11.8	23	21	25
L-CB3	3.1	2.5	4.0	5.4	4.3	7.0	10	8	13

TABEL 4.4 MAATLATGRENZEN, UITGEDRUKT IN EKR VOOR CHLOROFYL-CONCENTRATIE IN DE CONCEPT MAATLATTEN (VAN DER MOLEN, 2004A)

Type	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0
M16, M20, M21, M24, M28	116,4	58,2	29,1	14,5	8,3	5,2
M5, M11, M14, M22, M23, M25, M27	240,0	120,0	60,0	30,0	16,3	9,4
M30, M31	480	240	120	60	40	30

Bij de intercalibratie zijn de brakke typen niet betrokken. Het type L-CB3 komt in Nederland alleen als klein water voor.

De twee groepen Nederlandse watertypen uit tabel 4.4 komen min of meer overeen met de intercalibratietypen LCB1 resp LCB2, maar de grote diepe meren (M21, alleen IJsselmeer

/Markermeer) zijn onder LCB2 gebracht omdat deze door hun grootte in Nederland nooit tot stratificatie komen, welk een elders in Europa gemaakt onderscheid tussen de beide typen is.

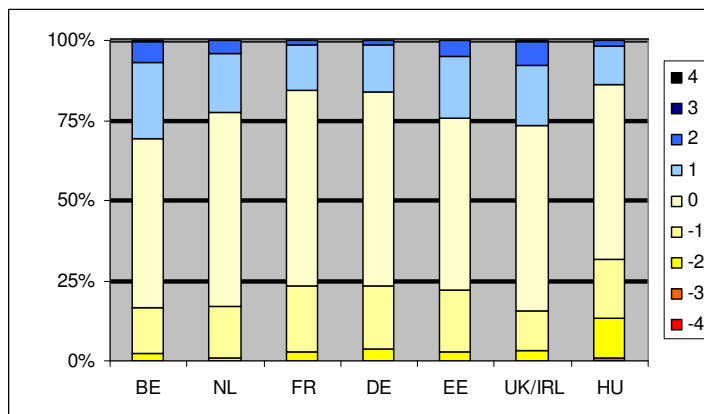
Voor de watertypen met zandbodem zijn de gemiddelde waarden voor de intercalibratietypen overgenomen. De typen met veenbodem hebben van nature een hogere P-belasting uit de bodem en daarvoor is de maximum-waarde overgenomen. De systematiek om de grenzen voor de lagere klassen te bepalen op steeds een verdubbeling van de concentraties, die systematiek is gehandhaafd.

**TABEL 4.5 NIEUWE MAATLATGRENZEN VOOR CHLOROFYL-CONCENTRATIE, DE BRAKKE TYPEN ZIJN NIET AANGEPAST**

Type	Intercalibr. type	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0
M16, M20, M24	LCB1 (gem)	80	40	20	10	5,8	3,2
M28	LCB1 (max)	104	52	26	13	7,6	4,2
M5, M11, M14, M21, M22, M23	LCB2 (gem)	184	92	46	23	10,8	6,8
M25, M27	LCB2 (max)	200	100	50	25	11,8	7,4

Bij de intercalibratie is ook de maatlat voor soortensamenstelling (bloeien) vergeleken met die van de andere lidstaten. Dit is gebeurd volgens de optie 3 methode: door de beoordeling van alle monsters met de maatlat van elke lidstaat te vergelijken met de beoordeling door de maatlaten van alle andere lidstaten. De mate van overeenstemming wordt dan bepaald door het percentage van de beoordelingen waarbij de maatlat hetzelfde geeft als dat van een andere lidstaat. Bij een hoog percentage waarin de beoordeling in dezelfde klasse valt is er een grote mate van overeenstemming. Bij een gelijk percentage hogere en lagere beoordeling is er een gelijk ambitieniveau. Een verschillend ambitieniveau kan leiden tot aanpassing van de maatlatgrenzen, een laag percentage overeenstemming zegt alleen maar dat er kennelijk op andere facetten van waterkwaliteit wordt getoetst.

**FIGUUR 4.1 CUMULATIEVE PERCENTAGES VAN BEOORDELINGSVERSCHILLEN (KLASSEVERSCHILLEN) OP BASIS VAN MAATLATTEN SOORTENSAMENSTELLING TUSSEN DE LIDSTATEN WAARBIJ DE BEOORDELINGEN TWEE-AAN-TWEE WORDEN VERGELEKEN (ZIE TEKST). DE BELGISCHE MAATLAT GEEFT MEER DAN GEMIDDELD HOGERE BEOORDELINGEN DAN DE ANDEREN (POSITIEF, BLAUW), DE HONGAARSE MAATLAT IS DE STRENGSTE MET MEER DAN GEMIDDELD LAGERE BEOORDELINGEN DAN DE ANDEREN.**



De vergelijking met andere lidstaten in de Central-Baltic GIG gaf voor Nederland geen aanleiding om de bloeimaatlatten aan te passen. De maatlaten zijn in harmonie met de andere lidstaten. Formele vaststelling door de EU is echter voorlopig uitgesteld, omdat er nog te veel vragen over de methode van vergelijken bestaan (Central Baltic Lake GIG, 2008).

# 5

## EINDOORDEEL FYTOPLANKTON

### 5.1 INLEIDING

De beoordeling voor fytoplankton wordt gebaseerd op maximaal 3 deelmaatlaten, positieve indicatoren, negatieve indicatoren en de chlorofyl-a concentratie. In de beoordeling voor het kwaliteitselement fytoplankton is het uitgangspunt dat, als middeling mogelijk is, de beoordeling van samenstelling even zwaar weegt als abundantie. Dit is lijn met de normatieve beschrijving in de richtlijn. Om dit te bereiken moeten de deelmaatlaten voor positieve en negatieve indicatoren samen even zwaar tellen als de deelmaatlat chlorofyl-a alleen. Omdat bij de zoete meren de deelmaatlat voor positieve indicatoren voorlopig is vervallen en zo'n deelmaatlat bij zoute wateren ontbreekt wegen de beide overgebleven deelmaatlaten uiteindelijke even zwaar.

**FIGUUR 5.1** DE MAATLAT MET DE BIOLOGISCHE WAARDE EN DE BIJBEHORENDE BEREKENING VAN DE LINEAIRE EKR (BIOLOGISCHE WAARDE / REFERENTIE) EN DE GETRANSFORMEERDE EKR (GELIJKE KLASSENGRENZEN); DE REFERENTIEWAARDE 70 GEEFT EEN EKR 1, OF DEZE HET MIDDEN OF DE BOVENGRENS VAN DE KLASSE ZEER GOED REPRESENTEERD IS EIGENLIJK NIET RELEVANT, MAAR BIJ DE GETRANSFORMEERDE EKR ALS DE BOVENGRENS AANGENOMEN.

Biologische waarde	lineaire EKR	Klasse	Biologische waarde	getransformeerde EKR
70 —	1	Zeer goed	70 —	1,0
50 —	0,71		50 —	0,8
30 —	0,43	Goed	30 —	0,6
10 —	0,14	Matig	10 —	0,4
5 —	0,07	Ontoereikend	5 —	0,2
0 —	0	Slecht	0 —	0,0

Elke biologische maatlat bestaat uit twee reeksen getallen die de verdeling van de klassengrenzen aangeven op de maatlat. De eerste reeks bestaat uit de waarden van de biologische indicator, bijvoorbeeld uitgedrukt in een percentage van de samenstelling. De andere reeks bestaat uit de ecologische kwaliteitsratio. De EKR is de ratio tussen de geobserveerde indicator waarde gedeeld door de indicator waarde in referentieconditie, waarbij 1 de referentietoestand weerspiegelt en 0 de slechtste toestand (zie figuur 5.1). Op basis van de deelmaatlaten tot een eindoordeel te komen kan op verschillende manieren:

1. het overnemen van de laagste beoordeling van een van de deelmaatlaten, ook wel bekend als het 'one out – all out' principe. Dit is feitelijk het meest in lijn met de normatieve omschrijving die voorschrijft dat in de GET de abundantie en samenstelling maximale een licht afwijking mogen vertonen van de ongestoorde toestand. Voor fytoplankton zou betekenen dat een middeling wel zou mogen voor de deelmaatlaten negatieve en positieve soorten tot de deelmaatlat 'samenstelling', maar dat de laagste beoordeling voor de deelmaatlat 'samenstelling' of 'chlorofyl-a' de eindbeoordeling vormt.



2. Uitgaan van de meest gunstige waarde. Achterliggende gedachte is dat als een deelmaatlat goed scoort de rest wel zal volgen en door natuurlijke of tijdelijke oorzaken even niet in de betere klasse terecht komt.
3. Rekenkundige middeling van de grenzen van maatlatten, zodat EKR beoordelingen met elkaar rekenkundig gemiddeld kunnen worden. Echter als een lineaire schaal met een exponentiële schaal wordt gemiddeld kunnen beoordelingen lager of hoger uitvallen dan op grond van het middelen van klassen. Dit wordt onwenselijk geacht.
4. Rekenkundige middeling van de maatlatten na transformatie naar een 0 tot 1 schaal met gelijke klassenbreedte. Voordeel is dat schaaleffecten van verschillende deelmaatlatten vergelijkbaar worden gemaakt. Een nadeel is dat uit de getransformeerde EKR niet meer direct rekenkundig de afstand tot de waarnemingswaarde van de referentie is te herleiden.

## 5.2 MOTIVATIE KEUZE

Het belangrijkste nadeel van optie 1 is dat de kans op het niet halen van doelstellingen oploopt met het aantal deelmaatlatten waarvoor de minimale beoordeling geldt. Optie 2 is in dat opzicht het tegenovergestelde. Het 'one out - all out' principe geldt op het niveau van kwaliteitselement 'fytoplankton', binnen het kwaliteitselement is de keuze vrij zolang de toestand klopt met de normatieve beschrijving. Uiteraard dient er wel een onderbouwing plaats te vinden. Hier wordt gekozen voor een argumentatie die zich tussen de argumenten gegeven bij optie 1 en 2 in bevindt. Optie 3 valt af vanwege rekenkundige problemen. Optie 4 voldoet hieraan en is conform de eisen van de richtlijn. De EKR moet dan in getransformeerde vorm worden gebruikt.

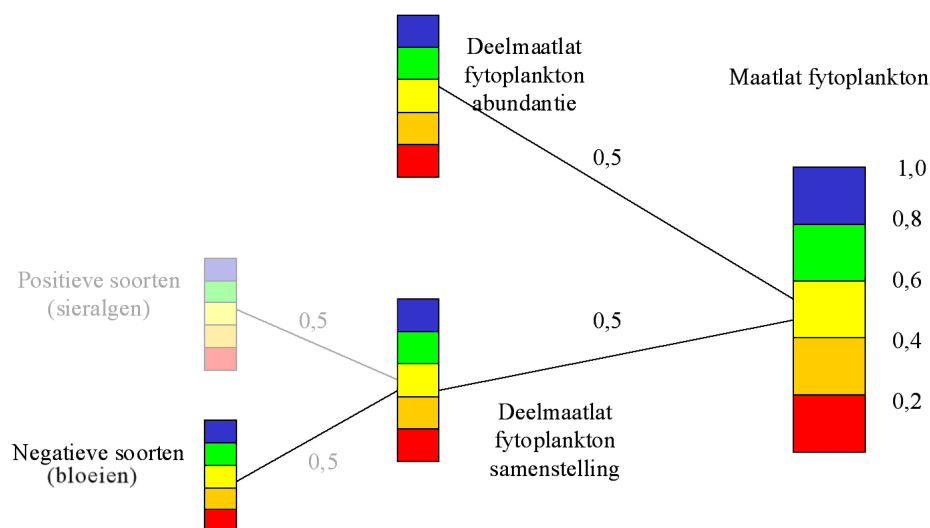
## 5.3 UITLEG SAMENVOEGING MAATLATTEN

Voordat deelmaatlatten worden gemiddeld moeten de waarden van de deelmaatlatten dus dezelfde betekenis hebben. Daarom worden alle deelmaatlatten getransformeerd naar een lineaire schaal tussen 0 en 1 met gelijke stappen van 0,2 per klasse. De maatlatgrenzen, die al waren vastgesteld, worden daarbij als ijkpunten gebruikt. Gemeten waarden hoger dan de referentiewaarde blijven de EKR waarde 1 houden. Van de gemeten waarden tussen de maatlatgrenzen wordt een EKR berekend door lineaire interpolatie tussen de maatlatgrenzen. De beoordelingen op de deelmaatlatten kunnen nu rekenkundig gemiddeld worden. De weging die een deelmaatlat krijgt is weergegeven in figuur 5.2. Uit de figuur blijkt dat alle deelmaatlatten in principe altijd even zwaar wegen. Als voor een bepaald watertype niet alle deelmaatlatten meedoen wordt de weging verdeeld over de deelmaatlatten die wel meedoen. Als voor de samenstelling alleen de positieve en niet de negatieve indicatoren meedoen wordt de algensamenstelling 1 op 1 gemiddeld met het chlorofyl-a gehalte. De deelmaatlat voor positieve soorten in zoet water (sieralgen) is na de concept maatlatten vervallen; in de definitieve maatlat wordt alleen de deelmaatlat voor negatieve soorten (bloeien) gebruikt voor het bepalen van de score voor soortensamenstelling.

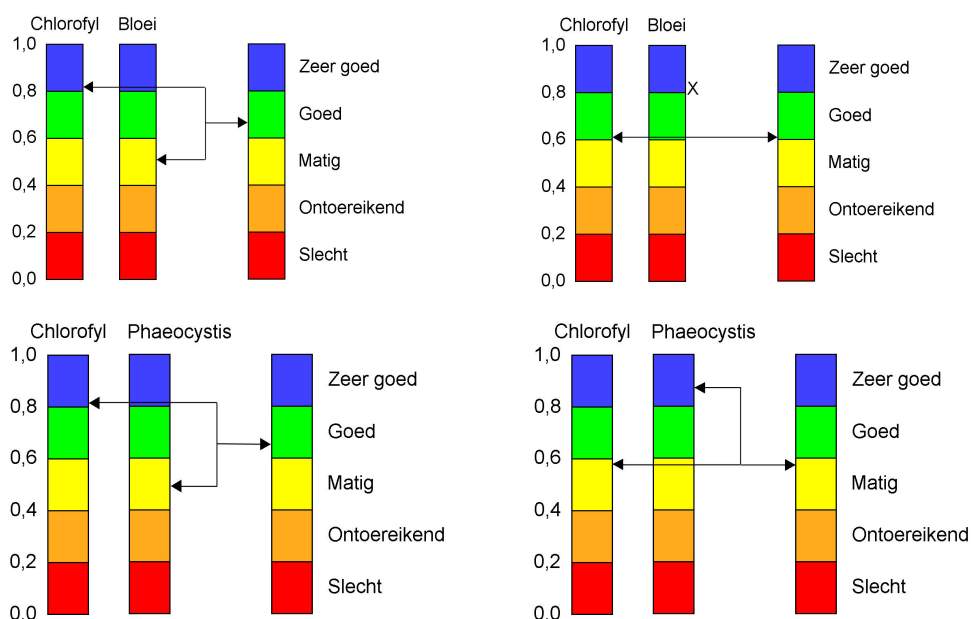
Er zijn twee uitzonderingsregels bij het middelen (zie ook figuur 5.3):

- als in zoete of (licht) brakke meren geen bloei kan worden geconstateerd dan geldt de score voor chlorofyl-a als bepalend
- bij de zoute wateren geldt dat de score voor chlorofyl-a bepalend is als deze slechter scoort dan de score voor bloei (*Phaeocystis*).

**FIGUUR 5.2** OVERZICHT VAN ALLE (DEEL) MAATLATTEN VAN HET KWALITEITSELEMENT WATERFLORA. DE GETALLEN BIJ DE LIJNEN GEVEN DE WEGING AAN BIJ MIDDELING VAN (DEEL) MAATLATTEN.



**FIGUUR 5.3** NORMAAL MIDDELING VAN MAATLATTEN (LINKS) EN UITZONDERINGSITUATIES (RECHTS), VOOR ZOETE MEREN (BOVEN) EN ZOULDE WATEREN (ONDER).



#### 5.4 GEWAARDEERDE EKR WAARDEN VOOR (DEEL)MAATLATTEN

De waardering in EKR waarden van biologische eenheden kan grafisch worden weergegeven in een waarderingscurve. Deze curve geeft weer wat de vorm is van de relatie tussen de waardering (of klassenaanduiding) en de biologische waarden. Omdat er is gekozen om de EKR waarden voor verschillende maatlaten exact dezelfde betekenis te laten hebben (zie 5.2 en 5.3), geeft dit de mogelijkheid om gemakkelijk deelmaatlaten met elkaar te vergelijken. Voor elke deelmaatlat is slechts 1 curve gemaakt. De vorm van de curve per deelmaatlat is hetzelfde, maar de biologische waarde kan afhankelijk van het typen afwijken. Voor alle curven geldt dat 1 de referentiewaarde is; 0,8 de grens tussen goed en zeer goed; 0,6 de grens tussen matig en goed; 0,4 de grens tussen

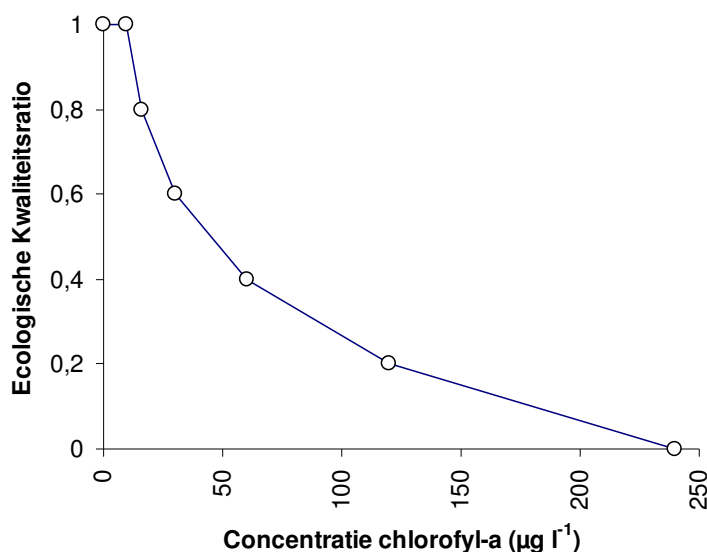
ontoeikend en matig; 0,2 de grens tussen slecht en ontoeikend. Waarden lager dan 0 of hoger dan 1 komen niet voor.

### ABUNDANTIE FYTOPLANKTON-CHLOROFYL-A

De waardering van concentraties chlorofyl-a is niet lineair (figuur 5.4). De gewaardeerde EKR waarde kan niet hoger worden dan 1. De EKR waarde 1 wordt bereikt bij de mediaan referentiewaarde (in dit voorbeeld  $16,3 \mu\text{g chlorofyl-a l}^{-1}$ ). In principe wordt de ondergrens van de slechte toestand op exact dezelfde manier berekend als in de bovenliggende grens. In het geval van chlorofyl-a is dat vermenigvuldigen met factor 2.

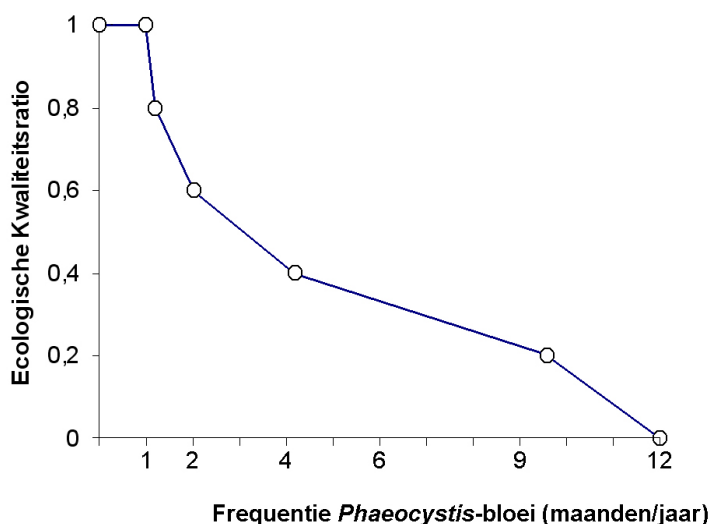
FIGUUR 5.4

WAARDERINGSCURVE VAN CHLOROFYL-A MET ALS VOORBEELD TYPE M14. EEN EKR VAN 0,6 KOMT OVEREEN MET DE MATIG-GOED GRENS (CONCEPT MAATLAT. DE GRENS IS LATER NAAR BENEDEN BIJGESTELD, ZIE HOOFDSTUK 4)



FIGUUR 5.5

WAARDERINGSCURVE VAN DE FREQUENTIE/DUUR VAN DE *PHAEOCYSTIS*-BLOEI ( $>10^6$  CELLEN/ML)



### SAMENSTELLING FYTOPLANKTON-PHAEOCYSTIS BLOEI

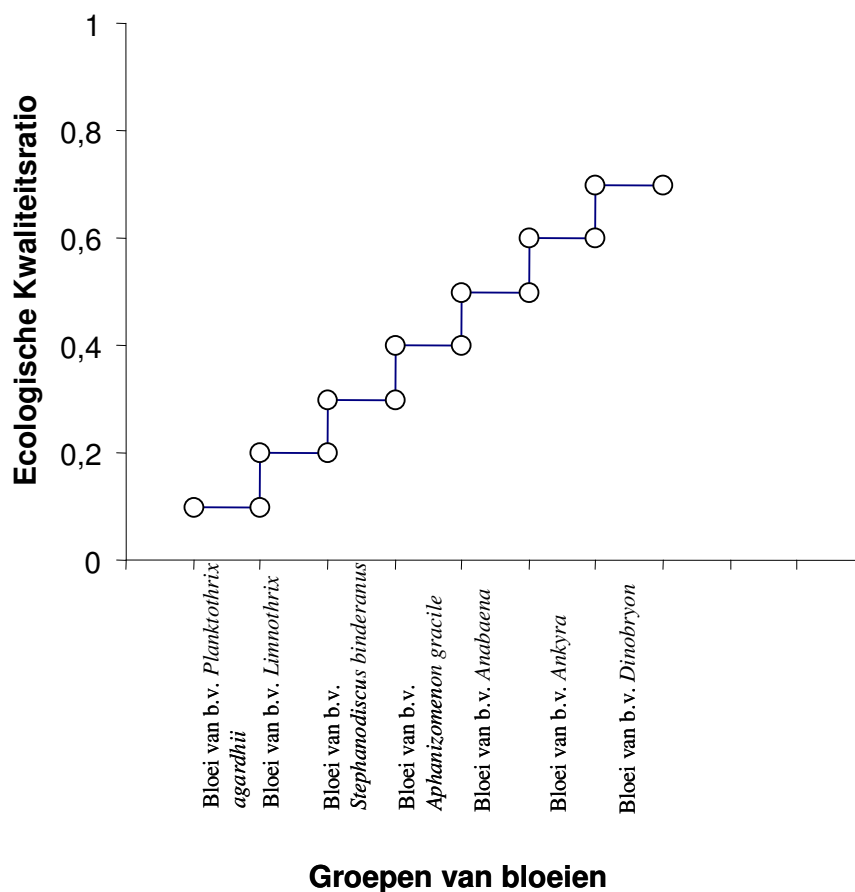
Eén bloei (gedefinieerd als  $>10^6$  cellen/ml) van *Phaeocystis* per jaar wordt als normaal, dus als referentie, beschouwd. Bij maandelijkse bemonstering wordt die dus één keer per jaar

waargenomen. Dit komt overeen met een frequentie van 8,3%. De grens tussen de klassen Zeer goed en Goed is op 10% gelegd en de grens tussen Goed en Matig, oftewel de norm, op 17%. Dit is gebaseerd op expert judgement en dat geldt ook voor de keuze van de grenzen Matig / Ontoereikend en Ontoereikend / Slecht (figuur 5.5).

### SAMENSTELLING FYTOPLANKTON- BLOEIEN

De waardering van bloeien is een blokdiagram met stapjes van 0,1 (figuur 5.6). De gewaardeerde EKR wordt niet hoger dan 0,7. Dit betekent dat bij afwezigheid van bloeien er geen waardering plaatsvindt en niet wordt meegeteld in de beoordeling. Als voorbeeld is per klasse één bloeiende soort weergegeven, maar meestal betreft het een groep van soorten met per groep een criterium voor de definitie van bloei.

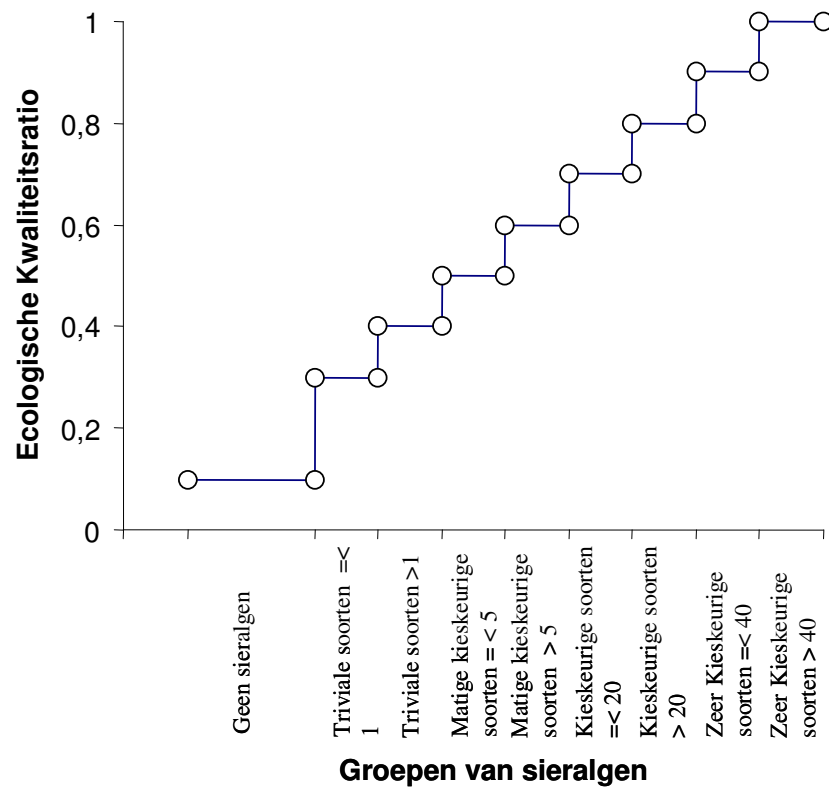
**FIGUUR 5.6** WAARDERINGSCURVE VAN EEN VOORBEELD BLOEI IN ZOETE WATEREN VOOR VOORBEELDTYPE M14. EEN EKR VAN 0,6 KOMT OVEREEN MET DE MATIG-GOED GREN. PER BLOEI IS IN BIJLAGE 2 DE DEFINITIE AANGEGEVEN. ALS ER GEEN BLOEIEN AANWEZIG ZIJN, WORDT DEZE DEELMAATLAT NIET MEEGENOMEN.



### SAMENSTELLING FYTOPLANKTON- SIERALGEN

De waardering van sieralgen is een blokdiagram met stapjes van 0,1 en alleen van slecht naar ontoereikend een stap van 0,2 (figuur 5.7). De waardering wordt bepaald door mate van kieskeurigheid van sieralgen en het aantal soorten.

**FIGUUR 5.7** WAARDERINGS-CURVE VAN SIERALGEN IN ZOETE WATEREN MET ALS VOORBEELD M14. EEN EKR VAN 0,6 KOMT OVEREEN MET DE MATIG-GOED GRENS. PER GROEP VAN SIERALGEN IS IN BIJLAGE 3 DE SAMENSTELLING AANGEGEVEN



# LITERATUUR

- Anonymous, 2003. Guidance on establishing reference conditions and ecological status class boundaries for inland surface waters, Working Group 2.3 Reference conditions for inland surface waters (REFCOND). EU Common Implementation Strategy (CIS) for the Water Framework Directive: 86.
- Arts, G.H.P., J. van de Kolk, J. Janse & L. van Liere, 2002. Sloten. In: E. van Liere & D.A. Jonkers (red.): Watertypegerichte normstelling voor nutriënten in oppervlaktewater. RIVM-rapport 703715005/2002. P. 49-58.
- Baptist, H.J.M. & E. Jagtman, 1997. De AMOEBA van de zoute wateren. WSV werkgroep van de zoute wateren. Rapport RIKZ-97.027: 149 pp.
- Beijerinck, W., 1926. Over verspreiding en periodiciteit van zoetwaterwieren in Drentsche heideplassen. Verh Kon Ned Akad Wetensch Afd Natuurk, Tweede Sect 25(2) : 5-211.
- Berg, M. van den, H. Baretta-Bekker, R. Bijkerk, H. van Dam, T. Ietswaart, A.M.T. Joosten, J. van der Molen & K. Wolfstein, 2004. Achtergronddocument referenties en maatlatten fytoplankton. Rapportage van de expertgroep fytoplankton.
- Bie, J.E.G.M. de & M.M.J. Maenen, 1984. Een onderzoek naar de effecten van zure neerslag op microflora en -fauna in zwak gebufferde wateren op kalkarme zandgronden. Doctoraalverslag 178. Laboratorium voor Aquatische Oecologie, Katholieke Universiteit, Nijmegen. 179p.
- Bijkerk, R. 2005. Stuurbaarheid van fytoplankton. Een onderzoek naar de stuurvariabelen van fytoplanktonbloei als doelvariabelen in de Kaderrichtlijn Water. Rapport 2005-096, Koeman en Bijkerk bv, Haren. In opdracht van het RIZA
- Brink, B.J.E. ten & S.H. Hosper, 1989. Naar toetsbare ecologische doelstellingen voor het waterbeheer: de AMOEBA-benadering. H2O 22.
- Cadée, G.C. & J. Hegeman, 1991. Historical phytoplankton data of the Marsdiep. Hydrobiol. Bull. 24(2): 111-118.
- Cadée, G.C., Hegeman, J., 2002. Phytoplankton in the Marsdiep at the end of the 20th century; 30 years monitoring biomass, primary production, and Phaeocystis blooms. Neth.J.Sea. Res. 48: 97-111.
- Central Baltic Lake GIG, 2006. Milestone 6 Report. European Commission, Joint Research Centre, Institute of Environment and Sustainability
- Central Baltic Lake GIG, 2008. Harmonisation of H/G and G/M boundaries for phytoplankton composition in Central Baltic Atlantic Lake GIG. Draft.
- Coesel, P.F.M., 1975. The relevance of desmids in the biological typology and evaluation of fresh waters. Hydrobiological Bulletin 9 : 93-101.
- Coesel, P.F.M., 1982. De Desmidiaceeën van Nederland. Deel 1. Fam. Mesotaeniaceae, Gonatozygaceae, Peniaceae. Wetenschappelijke Mededelingen KNNV 153 : 1-32. Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging, Hoogwoud.

- Coesel, P.F.M., 1983. De Desmidiaceeën van Nederland. Deel 2. Fam. Closteriaceae. Wetenschappelijke Mededelingen KNNV 157: 1-49. Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging, Hoogwoud.
- Coesel, P.F.M., 1985. De Desmidiaceeën van Nederland. Deel 3. Fam. Desmidiaceae (1). Wetenschappelijke Mededelingen KNNV 170: 1-70. Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging, Hoogwoud.
- Coesel, P.F.M., 1991. De Desmidiaceeën van Nederland. Deel 4. Fam. Desmidiaceae (2). Wetenschappelijke Mededelingen KNNV 202: 1-88. Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging, Hoogwoud.
- Coesel, P.F.M. 1994. De Desmidiaceeën van Nederland. Deel 5. Fam. Desmidiaceae (3). Wetenschappelijke Mededeling KNNV 210: 1-52. Stichting Uitgeverij Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging, Utrecht.
- Coesel, P.F.M., 1997. De Desmidiaceeën van Nederland. Deel 6. Fam. Desmidiaceae (4). Wetenschappelijke Mededeling KNNV 220: 1-95. Stichting Uitgeverij Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging, Utrecht.
- Coesel, P.F.M. 1998. Sieralgen en natuurwaarden. Wetenschappelijke Mededelingen KNNV 224 : 1-56, Utrecht.
- Coesel, P.F.M., 1998. Sieralgen en natuurwaarden. Handleiding ter bepaling van natuurwaarden van stilstaande, zoete wateren, op basis van het desmidiaceeënbestand. Wetenschappelijke Mededeling 224, KNNV Uitgeverij, Utrecht. 56 pp.
- Europese Commissie, 2000. Europese Kaderrichtlijn Water. Richtlijn 2000/60/eg van het Europees Parlement en de Raad van de Europese Unie. Publicatieblad van de Europese Gemeenschappen nr. L327, 22 december 2000.
- Evers, C.H.M., H. de Mars, A.J.M. van den Broek, R. Buskens, M. Klinge & N. Jaarsma, 2005. Validatie en verdere operationalisering van de concept KRW-maatlatten voor de natuurlijke rivier- en meertypen. Haskoning project 9R3003.
- Evers, C.H.M. & R. Knoben (eds.), 2007. Omschrijving MEP en maatlatten voor sloten en kanalen voor de Kaderrichtlijn water. Stowa rapport 2007-32b / RWS-WD 2007-019b.
- Geelen, J.F.M., 1969: Vergelijkend planktononderzoek in twee Hatertse Vennen. Proefschrift. Katholieke Universiteit, Nijmegen. 112p.
- Heinis, F. & C.R.J. Goderie, 2004. Referentiewaarden watertypen Kaderrichtlijn Water, Fysisch-chemische parameters. Beschikbaar op Stowa.nl.
- Hofmann, G., 1994. Aufwuchs - Diatomeen in Seen und ihre Eignung als Indikatoren der Trophie. Berlin, Cramer.
- Hofmann, G., 1994. Aufwuchs-Diatomeen in Seen und ihre Eignung als Indikatoren der Trophie. Bibliothek Diatomologica 30.
- Hustedt, F., 1938. Systematische und oekologische Untersuchungen ueber die Diatomeen Flora von Java, Bali und Sumatra nach dem Material der Deutschen Limnologischen Sunda-Expedition. Koenigstein, Koeltz.
- Janmaat, L., Soesbergen, M. & Tonkes, M., 1993. Restauratieplan Vecht: epifytische diatomeeën in de Vecht, inventarisatie 1992. Nota RPV 93.02. Initiatiefgroep Restauratieplan Vecht, Haarlem.

- Joosten, A.M.T., 1996. Documentatie van desmidiaceeën uit Nederlandse binnenwateren. Rapport 96-01/B, Koeman en Bijkerk bv, Haren. 24 pp.
- Koeman en Bijkerk, 2002. Biomonitoring van fytoplankton in de Nederlandse zoute wateren 2001. Rapport 2002-16. Koeman en Bijkerk ecologisch advies, Haren. 166pp.
- Lecointe, C., Coste, M. & Prygiel, J., 2003. Omidia 3.2. Diatom index software including diatom database with taxonomic names, references and codes of 11645 diatom taxa.
- Lorenz, C.M., H. Duijts & J.G. Hartholt., 2003. Aanzet KRW-maatlatten voor kust- en overgangswateren Een verkenning ten behoeve van de KRW Water. Rapport: RIKZ/2003.024
- Molen, D.T. van der, P.J.M. Latour, J.J.G.M. Backx, M.S. van de Berg, A.J.G. Reeze & K. Wolfstein, 2002. Een aanzet tot een ecologisch beoordelingssysteem voor de rijkswateren ten behoeve van de KRW Water. RIZA werkdocument 2002.042X.
- Naumann, E., 1932. Grundzuege der regionalen Limnologie. Schweizerbart, Stuttgart.
- Peperzak, L., 1994. Plaagalgen in de Noordzee. Ministerie van Verkeer en Waterstaat Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee. - Middelburg : RWS, RIKZ. Rapport DGW-93.053. 87 pp.
- Portielje, R. & van der Molen, D.T. (1998): Relaties tussen eutrofiëringsvariabelen en systeemkenmerken van de Nederlandse meren en plassen. Rijkswaterstaat, Lelystad. RIZA-rapport 98.007.
- Pot, R., 2007. Internationale harmonisatie en validatie van de maatlatten voor de flora van meren en rivieren. Notitie voor Rijkswaterstaat-RIZA, Lelystad; Roelf Pot, Oosterhesselen
- Peperzak, L., 2002. The wax and wane of *Phaeocystis globosa* blooms. Proefschrift. 254 pp Plette, A.C.C., G.G.C. Verstappen & P.G.M. Boers. 2002. Met en oppervlaktewater Een terugblik 1985-2000. Riza rapport 2002.019
- PrEN 13946, 2002. Water quality- Guidance standard for the routine sampling and pre-treatment of benthic diatoms from rivers.
- PrEN 14407, 2002. Water quality - Guidance standard for the identification and enumeration of benthic diatom samples from rivers, and their interpretation.
- Riegman, R., K. Peeters & H. Los, 1996. Giftige algen en de reductie van de nutriëntenbelasting. Competitie tussen algen. Jaarverslag 1996. BEON Rapport 97-5. BEON project NIOZ 95 E 02: 20 pp.
- Scheffer, M., 1998. Ecology of shallow lakes. Chapman & Hall, 357 pp.
- Schmedtje, U. et al., 2001. Leitbildbezogenes Bewertungsverfahren mit Makrophyten und Phytobenthos. ATV-DVWK Arbeitsbericht, ISBN 3-935669-20-8.
- Simons, J., G.M. Lokhorst & A.P. van Beem, 1999. Bentische Zoetwateralgen in Nederland, KNNV uitgeverij, Utrecht. OSPAR, 2001. Draft common assessment criteria, their assessment levels and area classification within the comprehensive procedure of the common procedure. OSPAR Commission, EUC 2001 Summary Report. EUC/01/11/1-E, Annex 5.
- Smit, H. 1990. Hydrobiologisch onderzoek in kleine wateren in Zuid-Holand. Dienst Water en Milieu, Provincie Zuid-Holland. s'Gravenhage. 251 pp.
- Steinberg, C. & Schiefele, S., 1988. Biological indication of trophy and pollution of running waters. Zeitschrift für Wasser- und Abwasser-Forschung 21: 227-234.



- STOWA, 2001. Ecologische beoordeling van binnendijs brake wateren – wetenschappelijke verantwoording, rapportnummer 00.0922i3.
- Suykerbuyk, R.E.M. & R.M.M. Roijackers, 1988. Typologie van Nederlandse zoete en brakke oppervlaktewateren op basis van het fytoplanktonbestand. In: Roijackers, R.M.M. Hydrobiologisch onderzoek in Nederland: fundamentele en toepassingsgerichte aspecten. Publikatie6. Hydrobiologische Vereniging, Amsterdam. p. 105-116.
- Ten Cate, M.J.H., Maasdam, R. & Roijackers, R.M.M., 1993. Perspectives for the use of diatom assemblages in the water management policy of Overijssel (The Netherlands). *Hydrobiologia* 269/270.
- 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: 117-133.
- Van Dam, H., 1974. The suitability of diatoms for biological water assessment. *Hydrobiological Bulletin* 8: 274-284.
- Van den Berg, M.S., D.T. van der Molen & P.C.M. Boers, 2002. Setting up reference conditions for phytoplankton, turbidity and submerged macrophytes in Dutch lakes. *TemaNord* 566: 28-31.
- Van der Molen, D.T., Latour, P.J.M., Backx, J.J.G.M., Van den Berg, M.S., Reeze A.J.G. & Wolfstein, K., 2002. Een aanzet tot een ecologisch beoordelingssysteem voor de rijkswateren ten behoeve van de Kaderrichtlijn Water. RIZA werkdocument 2002.042X.
- Molen, D.T. van der (ed.). 2004a. Referenties en concept maatlatten voor meren voor de Kaderrichtlijn water. Stowa rapport 2004-42.
- Molen, D.T. van der (ed.). 2004b. Referenties en concept maatlatten voor rivieren voor de Kaderrichtlijn water. Stowa rapport 2004-43.
- Molen, D.T. van der (ed.). 2004c. Referenties en concept maatlatten voor overgangs- en kustwateren voor de Kaderrichtlijn water. Stowa rapport 2004-44.
- Molen, D.T. van der & R. Pot (eds.). 2006a. Referenties en concept maatlatten voor meren voor de Kaderrichtlijn water, update april 2006. Stowa rapport 2004-42a.
- Molen, D.T. van der & R. Pot (eds.). 2006b. Referenties en concept maatlatten voor rivieren voor de Kaderrichtlijn water, update april 2006. Stowa rapport 2004-43a.
- Molen D.T. van der & R. Pot (eds.). 2007a. Referenties en maatlatten voor natuurlijke watertypen voor de Kaderrichtlijn water. Stowa rapport 2007-32 / RWS-WD 2007-018
- Molen D.T. van der & R. Pot (eds.). 2007b. Referenties en concept-maatlatten voor meren en rivieren voor de Kaderrichtlijn Water, aanvulling kleine wateren. RIZA en STOWA
- Veen A, Bijkerk, R & Jonker, R.R., 2003. Richtlijn voor de routinematige analyse van abundantie en samenstelling van fytoplankton met behulp van omgekeerde microscopie. Werkdocument 2003.104X, RIZA, Lelystad. 67 pp. In opdracht van ANVM.
- Verdonschot, P.F.M., Klinge, M. & van der Molen, D.T., 2003. Algemene systeembeschrijving en pressoren voor de belangrijkste watertypen van de Kaderrichtlijn Water in Nederland.
- Vighi, M. & H. Ghiaudani, 1985. A simple method to estimate lake phosphorus concentrations resulting from natural, background, loadings. *Wat. Res.* 19: 987-991.
- Vries, I de. H. Los, R. Jansen, S. Cramer & M. van der Tol, 1993. Risico-analyse eutrofiering Noordzee. Rapport DGW- 93.029. 89pp.

.

# BIJLAGE 1. OVERZICHT REFERENTIES P EN MAATLAT CHLOROFYL-A VOOR MEREN OP BASIS VAN TYPOLOGISCHE EIGENSCHAPPEN.

Typen	Waterdiepte	Alkaliniteit	Referentiecondities tP				
			50 perc	10 perc	90 per	32 perc	68 perc
	m	meq-l-1	mg l-1	mg l-1	mg l-1	mg l-1	mg l-1
M5, M6, M11, M14,M22, M23	1,5	2	0,033	0,024	0,047	0,029	0,041
M10, M25, M27	1,5	2	0,033	0,024	0,047	0,029	0,041
M13*	1,5	0,05	0,010	0,007	0,014	0,009	0,012
M2, M4, M12*	1,5	0,5	0,021	0,015	0,030	0,018	0,026
M9, M26	1,5	0,5	0,021	0,015	0,030	0,018	0,026
M17*	6	0,5	0,013	0,009	0,019	0,012	0,016
M18*	6	0,05	0,006	0,004	0,009	0,005	0,008
M7, M16, M19, M20, M21, M24	6	2	0,021	0,015	0,030	0,018	0,026
M28, M29	6	2	0,021	0,015	0,030	0,018	0,026

\*geen chlorofyl-a normen opgenomen in maatlat

Typen	Waterdiepte	Alkaliniteit	Chlorofyl-a			Referentie			Maatlat		
			10 perc.	50 perc.	90 perc.	Goed -	Matig -	Ontoer. -	Matig	Ontoer.	Slecht
	m	meq-l-1	µg-l-1	µg-l-1	µg-l-1	µg-l-1	µg-l-1	µg-l-1	µg-l-1	µg-l-1	µg-l-1
M5, M6, M11, M14,M22, M23	1,5	2	6,5	9,4	16,3	30,0	60,0	120,0			
M10, M25, M27	1,5	2	6,5	9,4	16,3	30,0	60,0	120,0			
M13*	1,5	0,05	1,9	2,8	4,8	8,9	17,8	35,5			
M2, M4, M12*	1,5	0,5	4,1	5,9	10,3	19,0	38,0	76,0			
M9, M26	1,5	0,5	4,1	5,9	10,3	19,0	38,0	76,0			
M17*	6	0,5	2,3	3,3	5,3	9,2	18,4	36,8			
M18*	6	0,05	1,1	1,5	2,5	4,3	8,6	17,2			
M7, M16, M19, M20, M21, M24	6	2	3,7	5,2	8,3	14,5	29,1	58,2			
M28, M29	6	2	3,7	5,2	8,3	14,5	29,1	58,2			

## BIJLAGE 2. DEELMAATLAT NEGATIEVE SOORTEN (BLOEIEN)

### CONCEPT MAATLAT

In de concept maatlat (Van der Molen, 2004a) werden de bloeien in tekst opgesomd. Bij voorbeeld in type M14:

Op grond van het planktonbeeld en de hieronder gegeven abundantiecriteria van indicatorsoorten wordt besloten of sprake is van een bloei. Het ecologisch kwaliteitsniveau van bloeien kan beoordeeld worden als 'ontoereikend', 'matig' of 'goed', afhankelijk van de aard van de bloei zoals hieronder aangegeven:

- Slecht (score 0,1): Bloei van *Planktothrix agardhii* of *P. rubescens* (>10000 draden per ml)
- Slecht tot ontoereikend (0,2): Bloei van dunne draadvormige blauwalgen uit de geslachten *Limnithrix*, *Planktolyngbya*, *Prochlorothrix*, en/of *Pseudanabaena* (>20000 filamenten per ml), bloei van *Microcystis*-soorten anders dan *M. wesenbergii* met (grote kans op) drijfslagen (>100000 cellen per ml); bloei van *Stephanodiscus hantzschii* (>30000 cellen per ml); soortenarme bloei van *Scenedesmus* (>20000 cellen per ml).
- Ontoereikend (score 0,3): Soortenrijke bloei van *Planktothrix agardhii* (4000-10000 filamenten per ml); bloei van *Stephanodiscus binderanus* (>10000 cellen per ml).
- Ontoereikend tot matig (score 0,4): Bloei van *Aphanizomenon gracile* (>2000 filamenten per ml); bloei van kleine chlorococcales (o.a. *Dichotomococcus*, *Diplochloris*, *Monoraphidium*, *Pseudodictyosphaerium*, *Tetrastrum*: >20000 cellen per ml); soortenarme bloei van *Cryptomonas* (>2000 cellen per ml); bloei van kleine cryptophyceen (*Chroomonas*, *Plagioselmis*, *Rhodomonas*: >10000 cellen per ml); bloei van *Diatoma tenuis* (>6000 cellen per ml); bloei van *Microcystis aeruginosa* zonder veel kans op drijfslagen (20000-100000 cellen per ml); bloei van *Skeletonema* (>10000 cellen per ml).
- Matig (score 0,5): Bloei van *Anabaena* (>800 draden per ml); bloei van *Aphanizomenon flos-aquae* met (kans op) drijfslagen (>2000 filamenten per ml); bloei van *Aulacoseira granulata* of *A. ambigua* (>10000 cellen per ml); soortenrijke bloei van kleine chroococcales (o.a. *Aphanothece*, *Cyanocatenula*, *Cyanodictyon*, *Cyanonephron*, *Merismopedia*: >10000 kolonies per ml).
- Matig tot goed (score 0,6): Bloei van *Ankyra* (>10000 cellen per ml); kortdurende bloei van *Aphanizomenon flos-aquae* zonder (veel kans op) drijfslagen (1000-2000 filamenten per ml); drijfslaag van *Aphanothece stagnina*; drijfslaag van *Gloeotrichia natans*; bloei van *Asterionella formosa* (>6000 cellen per ml); bloei van *Aulacoseira islandica* (>10000 cellen per ml); bloei van *Chrysochromulina parva* (>10000 cellen per ml); bloei van *Cyclotella radiosa* (>1000 cellen per ml); bloei van *Microcystis wesenbergii* (>20000 cellen per ml); bloei van *Woronichinia naegeliana* (>20000 cellen per ml).
- Goed (score 0,7): Bloei van *Dinobryon* (>1000 cellen per ml); bloei van *Synura* (>1000 cellen per ml); bloei van *Ceratium* (bijvoorbeeld *C. hirundinella*: >200 cellen per ml); bloei van *Cyclotella ocellata* (>1000 cellen per ml).

Deze opsommingen zijn in de eerste update van de maatlatten (Van der Molen en Pot, 2006a) omgezet in tabellen waarin de soorten het uitgangspunt waren.

Om bloeien van fytoplankton vast te stellen worden monsters op de soorten getoetst uit onderstaande lijst. Wanneer een soort aanwezig is met een hogere abundantie dan aangegeven in de kolom 'criterium' en in de kolom van het type staat bij de soort een B vermeldt, dan is er sprake van een bloei en wordt een ecologische kwaliteitsratio uit de kolom EKR toegekend.

Van twee soorten wordt niet de abundantie in het monster als criterium gebruikt, maar de aanwezigheid van een drijf laag. Dit gegeven wordt niet in het monster waargenomen maar bij de monsternamen vastgesteld.

Soms staan bij een soort twee abundantiecriteria vermeld bij hetzelfde type. Een bloei kan in zo'n geval meer of minder ernstig zijn met ook een verschillend kwaliteitsoordeel.

Wanneer alleen een genusnaam staat vermeldt, dan geldt het criterium voor alle soorten van dat genus, tenzij expliciet aangegeven.

**TABEL A** OVERZICHT VAN SOORTEN DIE EEN BLOEI KUNNEN VORMEN (CONCEPT MAATLAT)

Soort	EKR	criterium	eenheid	M5	M11	M12	M13	M14	M16	M17	M18	M20	M21	M22	M23	M24	M25	M26	M27	M30
<i>Actinastrum</i>	0.4	20000	cel/ml																	B
<i>Amphikrikos</i>	0.4	20000	cel/ml																	B
<i>Anabaena</i>	0.5	800	fil/ml	B	B	B		B	B	B		B	B	B	B	B	B		B	B
<i>Anabaenopsis</i>	0.4	10000	fil/ml																	B
<i>Ankyra</i>	0.6	10000	cel/ml	B	B			B	B			B	B	B	B	B	B		B	B
<i>Aphanizomenon flos-aquae</i>	0.5	2000	fil/ml	B	B			B	B			B	B	B	B	B	B		B	B
	0.6	1000	fil/ml	B	B			B	B			B	B	B	B	B	B		B	B
<i>Aphanizomenon gracile</i>	0.4	2000	fil/ml	B	B			B	B			B	B	B	B	B	B		B	B
<i>Aphanothece</i>	0.5	10000	kol/ml	B	B	B		B	B	B		B	B	B	B	B	B		B	B
<i>Asterionella formosa</i>	0.6	6000	cel/ml	B	B	B		B	B	B		B	B	B	B	B	B		B	
<i>Aulacoseira ambigua</i>	0.5	10000	cel/ml	B	B			B	B			B	B	B	B	B	B		B	B
<i>Aulacoseira granulata</i>	0.5	10000	cel/ml	B	B			B	B			B	B	B	B	B	B		B	B
<i>Aulacoseira islandica</i>	0.6	10000	cel/ml	B	B			B	B			B	B	B	B	B	B		B	
<i>Bambusina borneri</i>	0.5	10000	cel/ml				B				B							B		
<i>Botryococcus braunii</i>	0.7	100	kol/ml											B	B	B				
<i>Ceratium</i>	0.7	200	cel/ml	B	B			B	B			B	B	B	B	B	B		B	
<i>Ceratium hirundinella</i>	0.7	200	cel/ml	B	B			B	B			B	B	B	B	B	B		B	
<i>Chaetoceros</i>	0.7	10000	cel/ml																	B
<i>Chlamydomonas</i>	0.5	4000	cel/ml				B				B							B		
<i>Chlorococcales</i>	0.4	10000	cel/ml				B				B							B		
<i>Chromulina</i>	0.7	10000	cel/ml			B				B										
<i>Chroococcus</i>	0.3	10000	cel/ml				B				B							B		
<i>Chroococcus limneticus</i>	0.4	10000	cel/ml													B				
<i>Chroomonas</i>	0.4	10000	cel/ml	B	B			B	B			B	B	B	B	B	B		B	B
<i>Chrysochromulina</i>	0.6	20000	cel/ml			B				B										
<i>Chrysochromulina parva</i>	0.6	10000	cel/ml	B	B			B	B			B	B	B	B	B	B		B	B
<i>Crucigenia</i>	0.4	10000	cel/ml				B				B							B		
	0.4	20000	cel/ml			B				B							B		B	
<i>Cryptomonas</i>	0.4	2000	cel/ml	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
<i>Cyanocatenula</i>	0.5	10000	kol/ml	B	B			B	B			B	B	B	B	B	B		B	B
<i>Cyanodictyon</i>	0.5	10000	kol/ml	B	B	B		B	B	B		B	B	B	B	B	B		B	B
<i>Cyanonephron</i>	0.5	10000	kol/ml	B	B	B		B	B	B		B	B	B	B	B	B		B	B
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	0.3	5000	cel/ml																	B
<i>Cyclotella ocellata</i>	0.7	1000	cel/ml	B	B			B	B			B	B	B	B	B	B		B	B
<i>Cyclotella radiosa</i>	0.6	1000	cel/ml	B	B	B		B	B	B		B	B	B	B	B	B		B	B
<i>Desmidium swartzii</i>	0.7	20000	cel/ml			B				B							B		B	
<i>Diatoma tenuis</i>	0.4	6000	cel/ml	B	B			B	B			B	B	B	B	B	B		B	B
<i>Dichotomococcus</i>	0.4	20000	cel/ml	B	B			B	B			B	B	B	B	B	B		B	
<i>Dictyosphaerium</i>	0.4	10000	cel/ml				B				B							B		
	0.4	20000	cel/ml			B				B										
<i>Dinobryon</i>	0.7	1000	cel/ml	B	B			B	B			B	B	B	B	B				
	0.7	10000	cel/ml			B	B			B	B						B	B	B	

Soort	EKR	criterium	eenheid	M5	M11	M12	M13	M14	M16	M17	M18	M20	M21	M22	M23	M24	M25	M26	M27	M30
<i>Dinobryon pediforme</i>	0.7	10000	cel/ml				B				B							B		
<i>Diplochlois</i>	0.4	20000	cel/ml	B	B			B	B			B	B	B	B	B				B
<i>Eucapsis</i>	0.3	10000	cel/ml				B				B							B		
<i>Eudorina</i>	0.6	1000	cel/ml											B	B	B				
<i>Gonyostomum semen</i>	0.3	1000	cel/ml			B	B			B	B						B	B	B	
	0.5	100	cel/ml			B	B			B	B							B		
<i>Hyalotheca dissiliens</i>	0.7	10000	cel/ml				B				B							B		
<i>Limnothrix</i>	0.2	20000	fil/ml	B	B			B	B	B		B	B	B	B	B	B		B	B
<i>Mallomonas</i>	0.7	1000	cel/ml														B		B	
<i>Marvania</i>	0.4	20000	cel/ml																	B
<i>Merismopedia</i>	0.3	10000	kol/ml				B				B							B		
<i>Merismopedia</i>	0.5	10000	kol/ml	B	B			B	B			B	B	B	B	B	B		B	B
<i>Microcystis /-M. wesenbergii</i>	0.2	100000	cel/ml	B	B	B		B	B	B		B	B	B	B	B	B		B	B
	0.3	10000	cel/ml				B				B							B		
<i>Microcystis aeruginosa</i>	0.2	100000	cel/ml														B		B	B
	0.4	20000	cel/ml	B	B	B		B	B	B		B	B	B	B	B	B		B	B
<i>Microcystis wesenbergii</i>	0.6	20000	cel/ml	B	B	B		B	B	B		B	B	B	B	B	B		B	
<i>Monomastix</i>	0.6	10000	cel/ml			B	B			B	B						B	B	B	
<i>Monoraphidium</i>	0.4	20000	cel/ml	B	B			B	B			B	B	B	B	B	B		B	B
<i>Ochromonas</i>	0.7	10000	cel/ml			B				B							B		B	
<i>Pedinomonas</i>	0.6	10000	cel/ml			B	B			B	B						B	B	B	
<i>Peridinium</i>	0.7	100	cel/ml											B	B	B				
	0.7	500	cel/ml			B	B			B	B						B	B	B	
<i>Peridinium umbonatum</i>	0.7	500	cel/ml				B				B							B		
<i>Plagioselmis</i>	0.4	10000	cel/ml	B	B			B	B			B	B	B	B	B	B		B	B
<i>Planktolyngbya</i>	0.2	20000	fil/ml	B	B			B	B	B		B	B	B	B	B	B		B	B
<i>Planktothrix agardhii</i>	0.1	10000	fil/ml	B	B			B	B			B	B	B	B	B				B
	0.1	20000	fil/ml			B				B							B		B	
<i>Planktothrix agardhii</i>	0.3	4000	fil/ml	B	B			B	B			B	B	B	B	B				B
	0.3	10000	fil/ml			B				B							B		B	
<i>Planktothrix rubescens</i>	0.1	10000	fil/ml		B			B	B											
<i>Prochlorothrix</i>	0.2	20000	fil/ml	B				B				B	B	B	B	B	B		B	B
<i>Prymnesium</i>	0.4	60000	cel/ml																	B
<i>Prymnesium</i>	0.6	10000	cel/ml																	B
<i>Pseudanabaena</i>	0.2	20000	fil/ml	B	B			B	B	B		B	B	B	B	B	B		B	B
<i>Pseudodictyosphaerium</i>	0.4	20000	cel/ml	B	B			B	B			B	B	B	B	B	B		B	
<i>Pyramimonas</i>	0.6	1000	cel/ml																	B
<i>Quadricoccus</i>	0.4	20000	cel/ml																	B
<i>Rhodomonas</i>	0.4	10000	cel/ml	B	B			B	B			B	B	B	B	B	B		B	B
<i>Scenedesmus</i>	0.2	10000	cel/ml							B										
	0.2	20000	cel/ml	B	B			B	B			B	B	B	B	B	B		B	B
<i>Siderocelis</i>	0.4	20000	cel/ml																	B
<i>Skeletonema</i>	0.4	10000	cel/ml		B			B	B			B		B	B	B				B
<i>Skeletonema subsalsum</i>	0.4	10000	cel/ml	B									B				B		B	
<i>Staurastrum extensus</i>	0.5	2000	cel/ml														B		B	
<i>Staurodesmus extensus</i>	0.5	1000	cel/ml				B				B							B		
	0.5	2000	cel/ml			B				B										
<i>Stephanodiscus binderanus</i>	0.3	10000	cel/ml	B	B			B	B			B	B	B	B	B	B		B	
<i>Stephanodiscus hantzschii</i>	0.2	30000	cel/ml	B	B			B	B			B	B	B	B	B	B		B	B
<i>Syncrypta</i>	0.7	2000	cel/ml				B				B							B		
<i>Synura</i>	0.7	1000	cel/ml	B	B			B	B			B	B	B	B	B				
	0.7	10000	cel/ml			B				B							B		B	
<i>Teilingia granulata</i>	0.5	10000	cel/ml			B	B			B	B						B	B	B	
<i>Tetrastrum</i>	0.4	20000	cel/ml	B	B			B	B			B	B	B	B	B	B		B	B
<i>Thalassiosira pseudonana</i>	0.2	30000	cel/ml																	B

Soort	EKR	criterium	eenheid	M5	M11	M12	M13	M14	M16	M17	M18	M20	M21	M22	M23	M24	M25	M26	M27	M30
<i>Woronichinia naegeliana</i>	0.6	20000	cel/ml	B	B	B		B	B	B		B	B	B	B	B	B		B	
<i>Aphanothece stagnina</i>	0.6			D	D			D	D			D	D	D	D	D	D		D	
<i>Gloeotrichia natans</i>	0.6			D	D			D	D			D	D	D	D	D	D		D	

Voor type M28 geldt:

- bij een alkaliniteit groter dan 1 meq/l geldt de maatlat voor M25
- bij een alkaliniteit kleiner dan 1 meq/l geldt de maatlat voor M26

## MAATLAT

In de definitieve maatlat (Van der Molen en Pot, 2007) werden de bloeien weer primair als bloei gedefinieerd. De belangrijkste verschillen:

- Wanneer meerdere soorten van dezelfde bloei voorkomen, dan worden de aantallen eerst bij elkaar opgeteld voordat aan het aantalscriterium *van de bloei* wordt getoetst
- Er zijn enkele bloeien toegevoegd
- Er zijn kleine correcties doorgevoerd in aantalscriteria en van sommige bloeien zijn de taxonomische begrenzingen aangepast.

Om bloeien van fytoplankton vast te stellen worden monsters op de taxa getoetst uit de lijst in tabel C, waarna de beoordeling van de bloei wordt getoetst in tabel B. Wanneer één of meer soorten van een bepaald bloeitype aanwezig zijn met een (gezamenlijke) hogere abundantie dan aangegeven in de kolom 'criterium' en in de kolom van het watertype staat bij het bloeitype een B vermeld, dan is er sprake van een bloei en wordt een ecologische kwaliteitsratio uit de kolom EKR toegekend.

Van twee bloeitypen wordt niet de abundantie in het monster als criterium gebruikt, maar de aanwezigheid van een drijfslag. Dit gegeven wordt niet in het monster waargenomen maar bij de monsternamen vastgesteld. In tabel a staat hiervoor een D vermeld.

Bij sommige bloeitypen staan verschillende abundantiecriteria vermeld. Een bloei kan in zo'n geval meer of minder ernstig zijn met ook een verschillend kwaliteitsoordeel.

Wanneer alleen een genusnaam staat vermeld, dan geldt het criterium voor alle soorten van dat genus, behalve voor de soorten waarvan dat expliciet is aangegeven. Wanneer behalve genusnaam ook soortnamen staan vermeldt dan worden daarmee de soorten aangegeven die meestal een dergelijke bloei vormen.

TABEL B OVERZICHT VAN BLOEITYPEN EN HUN BEOORDELING

nr	Bloeitype	EKR	kriterium	eenheid	M5	M11	M12	M13	M14	M16	M17	M18	M20	M21	M22	M23	M24	M25	M26	M27	M30
1	Persistente bloei van <i>Planktothrix agardhii</i>	0.1	10000	fil/ml	B	B	B		B	B	B		B	B	B	B	B	B		B	B
2	Tijdelijke bloei van <i>Planktothrix agardhii</i>	0.3	4000	fil/ml	B	B	B		B	B	B		B	B	B	B	B	B		B	B
3	Bloei van <i>Planktothrix rubescens</i>	0.1	10000	fil/ml		B			B	B											
4	Bloei van dunne filamenteuze blauwalgen (LPP-groep)	0.2	20000	fil/ml	B	B			B	B	B		B	B	B	B	B	B		B	B
5	Bloei van <i>Thalassiosira pseudonana</i>	0.2	30000	cel/ml																	B
6	Bloei van <i>Stephanodiscus hantzschii</i>	0.2	30000	cel/ml	B	B			B	B			B	B	B	B	B	B		B	B
7	Hevige bloei van <i>Microcystis</i> spp. met omvangrijke drijfslag	0.2	100000	cel/ml	B	B	B		B	B	B		B	B	B	B	B	B		B	B
8	Matige bloei van <i>Microcystis</i> spp. met weinig tot geen drijfslag	0.4	20000	cel/ml	B	B	B		B	B	B		B	B	B	B	B	B		B	B
9	Bloei van <i>Microcystis wesenbergii</i>	0.6	20000	cel/ml	B	B	B		B	B	B		B	B	B	B	B	B		B	
10	Soortenarme bloei van <i>Scenedesmus</i>	0.2	20000	cel/ml	B	B			B	B	B		B	B	B	B	B	B		B	B
11	Bloei van <i>Cyclotella meneghiniana</i>	0.3	5000	cel/ml																	B
12	Bloei van <i>Stephanodiscus binderanus</i>	0.3	10000	cel/ml	B	B			B	B			B	B	B	B	B	B		B	

13	Bloei van <i>Gonyostomum semen</i>	0.3	1000	cel/ml			B	B			B	B					B	B	B
14	Bloei van <i>Aphanizomenon gracile</i>	0.4	2000	fil/ml	B	B			B	B			B	B	B	B	B	B	B
15	Soortenrijke bloei van kleine Chlorococcales	0.4	20000	cel/ml	B	B			B	B			B	B	B	B	B	B	B
16	Bloei van <i>Anabaenopsis</i>	0.4	10000	fil/ml															B
17	Bloei van <i>Prymnesium</i> met kans op toxische effecten op vis	0.4	60000	cel/ml															B
18	Bloei van <i>Prymnesium</i>	0.6	10000	cel/ml															B
19	Bloei van kleine <i>Cryptophyceae</i>	0.4	10000	cel/ml	B	B			B	B			B	B	B	B	B	B	B
20	Bloei van <i>Cryptomonas</i>	0.4	2000	cel/ml	B	B			B	B			B	B	B	B	B	B	B
21	Bloei van <i>Skeletonema</i>	0.4	10000	cel/ml	B	B			B	B			B	B	B	B	B	B	B
22	Bloei van <i>Diatoma tenuis</i>	0.4	6000	cel/ml	B	B			B	B			B	B	B	B	B	B	B
23	Soortenrijke bloei van kleine Chroococcales (ACM-group)	0.5	10000	kol/ml	B	B	B		B	B	B		B	B	B	B	B	B	B
24	Langduriger bloei van <i>Aphanizomenon flos-aquae</i> met kans op drijfslagvorming	0.5	2000	fil/ml	B	B			B	B			B	B	B	B	B	B	B
25	Kortdurende bloei van <i>Aphanizomenon flos-aquae</i> met kleine kans op drijfslag	0.6	1000	fil/ml	B	B			B	B			B	B	B	B	B	B	B
26	Bloei van <i>Anabaena</i>	0.5	800	fil/ml	B	B	B		B	B	B		B	B	B	B	B	B	B
27	Bloei van <i>Aulacoseira granulata</i> en/of <i>A. ambigua</i>	0.5	10000	cel/ml	B	B			B	B			B	B	B	B	B	B	B
28	Bloei van de sieraalg <i>Staurodesmus extensus</i>	0.5	2000	cel/ml			B	B			B	B					B	B	B
29	Bloei van de sieraalg <i>Teilingia granulata</i>	0.5	10000	cel/ml			B	B			B	B					B	B	B
30	Bloei van <i>Ankyra</i>	0.6	10000	cel/ml	B	B			B	B			B	B	B	B	B	B	B
31	Bloei van <i>Monomastix</i>	0.6	10000	cel/ml			B	B			B	B					B	B	B
32	Bloei van <i>Pedinomonas</i>	0.6	10000	cel/ml			B	B			B	B					B	B	B
33	Bloei van <i>Pyramimonas</i>	0.6	10000	cel/ml															B
34	Bloei van <i>Woronichinia naegelianae</i>	0.6	20000	cel/ml	B	B	B		B	B	B		B	B	B	B	B	B	B
35	Bloei van <i>Chrysochromulina parva</i>	0.6	10000	cel/ml	B	B			B	B			B	B	B	B	B	B	B
36	Bloei van <i>Cyclotella radiosa</i>	0.6	1000	cel/ml	B	B	B		B	B	B		B	B	B	B	B	B	B
37	Bloei van <i>Asterionella formosa</i>	0.6	6000	cel/ml	B	B	B		B	B	B		B	B	B	B	B	B	B
38	Drijfslag van <i>Gloeotrichia natans</i>	0.6			D	D			D	D			D	D	D	D	D	D	D
39	Drijfslag van <i>Aphanothece stagnina</i> of <i>A. nidulans</i>	0.6			D	D			D	D			D	D	D	D	D	D	D
40	Bloei van <i>Aulacoseira islandica</i> en/of <i>A. subarctica</i>	0.6	10000	cel/ml	B	B			B	B			B	B	B	B	B	B	B
41	Bloei van <i>Cyclotella ocellata</i>	0.7	1000	cel/ml	B	B			B	B			B	B	B	B	B	B	B
42	Bloei van <i>Chaetoceros</i>	0.7	10000	cel/ml															B
43	Bloei van <i>Synura</i>	0.7	1000	cel/ml	B	B	B		B	B	B		B	B	B	B	B	B	B
44	Bloei van <i>Mallomonas</i>	0.7	1000	cel/ml													B		B
45	Bloei van <i>Dinobryon</i>	0.7	1000	cel/ml	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
46	Bloei van <i>Ochromonas</i>	0.7	10000	cel/ml			B				B						B		B
47	Bloei van thecate dinoflagellaten ( <i>Ceratium</i> )	0.7	200	cel/ml	B	B			B	B			B	B	B	B	B	B	B
48	Bloei van thecate dinoflagellaten ( <i>Peridinium</i> )	0.7	500	cel/ml			B	B			B	B			B	B	B	B	B
49	Bloei van <i>Desmidium swartzii</i>	0.7	20000	cel/ml			B				B						B		B
50	Bloei van <i>Eudorina</i>	0.6	1000	cel/ml											B	B	B		
51	Bloei van <i>Botryococcus</i> sp.	0.7	100	kol/ml											B	B	B		
52	Bloei van Chlorococcales	0.4	10000	cel/ml			B	B			B	B							B
53	Bloei van <i>Chromulina</i>	0.7	10000	cel/ml			B				B								
54	Bloei van <i>Chlamydomonas</i>	0.5	4000	cel/ml				B			B								B
55	Bloei van <i>Chroococcus limneticus</i>	0.4	10000	cel/ml												B			
56	Bloei van <i>Hyalotheca dissiliens</i>	0.7	10000	cel/ml				B			B								B
57	Bloei van <i>Syncrypta</i>	0.7	2000	cel/ml				B			B								B
58	Bloei van de sieraalg <i>Bambusina borreni</i>	0.5	10000	cel/ml				B			B								B

Voor type M28 geldt:

- bij een alkaliniteit groter dan 1 meq/l geldt de soortenlijst voor M25
- bij een alkaliniteit kleiner dan 1 meq/l geldt de soortenlijst voor M26



TABEL C

OVERZICHT VAN TAXA DIE VOOR DE VERSCHILLENDE BLOEITYPEN VERANTWOORDELIJK ZIJN

nr	Bloeitype	Taxa
1	Persistente bloei van <i>Planktothrix agardhii</i>	<i>Planktothrix agardhii</i>
2	Tijdelijke bloei van <i>Planktothrix agardhii</i>	<i>Planktothrix agardhii</i>
3	Bloei van <i>Planktothrix rubescens</i>	<i>Planktothrix rubescens</i>
4	Bloei van dunne filamenteuze blauwalgen (LPP-groep)	<i>Limnothrix</i> <i>Limnothrix amphigranulata</i> <i>Limnothrix obliqueacuminata</i> <i>Limnothrix planctonica</i> <i>Limnothrix redekei</i> <i>Planktolyngbya</i> <i>Planktolyngbya capillaris</i> <i>Planktolyngbya contorta</i>
		<i>Planktolyngbya limnetica</i> <i>Planktolyngbya undulata</i> <i>Prochlorothrix hollandica</i> <i>Pseudanabaena</i> <i>Pseudanabaena acicularis</i> <i>Pseudanabaena catenata</i> <i>Pseudanabaena galeata</i> <i>Pseudanabaena limnetica</i>
5	Bloei van <i>Thalassiosira pseudonana</i>	<i>Thalassiosira pseudonana</i>
6	Bloei van <i>Stephanodiscus hantzschii</i>	<i>Stephanodiscus hantzschii</i>
7	Hevige bloei van <i>Microcystis</i> met omvangrijke drijfslaag	<i>Microcystis</i> <i>Microcystis aeruginosa</i> <i>Microcystis botrys</i> <i>Microcystis dimorpha</i>
		<i>Microcystis flos-aquae</i> <i>Microcystis microcystiformis</i> <i>Microcystis novacekii</i> <i>Microcystis viridis</i>
8	Matige bloei van <i>Microcystis</i> met weinig tot geen drijfslaag	<i>Microcystis</i> <i>Microcystis aeruginosa</i> <i>Microcystis botrys</i> <i>Microcystis dimorpha</i>
		<i>Microcystis flos-aquae</i> <i>Microcystis microcystiformis</i> <i>Microcystis novacekii</i> <i>Microcystis viridis</i>
9	Bloei van <i>Microcystis wesenbergii</i>	<i>Microcystis wesenbergii</i>
10	Soortenarme bloei van <i>Scenedesmus</i>	<i>Scenedesmus</i> <i>Scenedesmus aculeolatus</i> <i>Scenedesmus acuminatus</i> <i>Scenedesmus acutus</i> <i>Scenedesmus armatus</i> <i>Scenedesmus asymmetricus</i> <i>Scenedesmus bicaudatus</i> <i>Scenedesmus brasiliensis</i> <i>Scenedesmus brevispina</i> <i>Scenedesmus caudato-aculeatus</i> <i>Scenedesmus columnatus</i> <i>Scenedesmus communis</i> <i>Scenedesmus costato-granulatus</i> <i>Scenedesmus denticulatus</i> <i>Scenedesmus dimorphus</i> <i>Scenedesmus dispar</i> <i>Scenedesmus ecornis</i> <i>Scenedesmus ellipticus</i> <i>Scenedesmus falcatus</i> <i>Scenedesmus flavescens</i> <i>Scenedesmus granulatus</i>
		<i>Scenedesmus gutwinskii</i> <i>Scenedesmus incrassatulus</i> <i>Scenedesmus intermedius</i> <i>Scenedesmus linearis</i> <i>Scenedesmus longispina</i> <i>Scenedesmus magnus</i> <i>Scenedesmus maximus</i> <i>Scenedesmus naegeli</i> <i>Scenedesmus nanus</i> <i>Scenedesmus obliquus</i> <i>Scenedesmus obtusus</i> <i>Scenedesmus opoliensis</i> <i>Scenedesmus pannonicus</i> <i>Scenedesmus protuberans</i> <i>Scenedesmus quadricauda</i> <i>Scenedesmus serratus</i> <i>Scenedesmus spinosus</i> <i>Scenedesmus subspicatus</i> <i>Scenedesmus tenuispina</i> <i>Scenedesmus verrucosus</i>
11	Bloei van <i>Cyclotella meneghiniana</i>	<i>Cyclotella meneghiniana</i>
12	Bloei van <i>Stephanodiscus binderanus</i>	<i>Stephanodiscus binderanus</i>
13	Bloei van <i>Gonyostomum semen</i>	<i>Gonyostomum</i> <i>Gonyostomum semen</i>
14	Bloei van <i>Aphanizomenon gracile</i>	<i>Aphanizomenon gracile</i>
15	Soortenrijke bloei van kleine Chlorococcales	<i>Chlorophyta</i> <5 µm <i>Crucigenia tetrapedia</i> <i>Dichotomococcus</i> <i>Dichotomococcus curvatus</i> <i>Didymocystis lineata</i> <i>Diplochloris</i>
		<i>Pseudodictyosphaerium</i> <i>Pseudodictyosphaerium jurisii</i> <i>Pseudodictyosphaerium</i> <i>minusculum</i> <i>Raphidocelis</i> <i>Raphidocelis sigmoidea</i>

nr	Bloeitype	Taxa	
		<i>Diplochlois lunata</i>	<i>Siderocelis sphaerica</i>
		<i>Marvania geminata</i>	<i>Siderocelopsis kolkwitzii</i>
		<i>Monoraphidium circinale</i>	<i>Tetrastrum komarekii</i>
		<i>Monoraphidium contortum</i>	<i>Tetrastrum staurogeniaeforme</i>
		<i>Monoraphidium tortile</i>	
16	Bloei van <i>Anabaenopsis</i>	<i>Anabaenopsis</i>	
17	Bloei van <i>Prymnesium</i> met kans op toxische effecten op vis	<i>Prymnesium</i>	
18	Bloei van <i>Prymnesium</i>	<i>Prymnesium</i>	
19	Bloei van kleine Cryptophyceae	<i>Chroomonas</i>	<i>Planonephros</i>
		<i>Chroomonas acuta</i>	<i>Rhodomonas</i>
		<i>Chroomonas coerulea</i>	<i>Rhodomonas lacustris</i>
		<i>Cryptophyceae</i>	<i>Rhodomonas lens</i>
		<i>Plagioselmis nannoplantica</i>	<i>Rhodomonas minuta</i>
20	Bloei van <i>Cryptomonas</i>	<i>Cryptomonas</i>	<i>Cryptomonas ovata</i>
		<i>Cryptomonas acuta</i>	<i>Cryptomonas platyuris</i>
		<i>Cryptomonas curvata</i>	<i>Cryptomonas rostrata</i>
		<i>Cryptomonas erosa</i>	<i>Cryptomonas rostratiformis</i>
		<i>Cryptomonas erosa</i> var. <i>reflexa</i>	<i>Cryptomonas tetrapyrenoidosa</i>
		<i>Cryptomonas marssonii</i>	
21	Bloei van <i>Skeletonema</i>	<i>Skeletonema</i>	<i>Skeletonema potamos</i>
		<i>Skeletonema subsalsum</i>	<i>Stephanodiscus subtilis</i>
22	Bloei van <i>Diatoma tenuis</i>	<i>Diatoma tenuis</i>	
23	Soortenrijke bloei van kleine Chroococcales (ACM-group)	<i>Aphanocapsa</i>	<i>Cyanogranis</i>
		<i>Aphanocapsa conferta</i>	<i>Cyanogranis ferruginea</i>
		<i>Aphanocapsa delicatissima</i>	<i>Cyanogranis irregularis</i>
		<i>Aphanocapsa elachista</i>	<i>Cyanonephron</i>
		<i>Aphanocapsa elegans</i>	<i>Cyanonephron elegans</i>
		<i>Aphanocapsa holsatica</i>	<i>Cyanonephron styloides</i>
		<i>Aphanocapsa incerta</i>	<i>Lemmermanniella</i>
		<i>Aphanocapsa planctonica</i>	<i>Lemmermanniella flexa</i>
		<i>Aphanocapsa stagnalis</i>	<i>Lemmermanniella pallida</i>
		<i>Aphanothece</i>	<i>Lemmermanniella parva</i>
		<i>Aphanothece bachmannii</i>	<i>Merismopedia</i>
		<i>Aphanothece clathrata</i>	<i>Merismopedia ferrophila</i>
		<i>Aphanothece minutissima</i>	<i>Merismopedia minutissima</i>
		<i>Aphanothece pseudoglebulenta</i>	<i>Merismopedia punctata</i>
		<i>Aphanothece smithii</i>	<i>Merismopedia tenuissima</i>
		<i>Chroococcus aphanocapsoides</i>	<i>Merismopedia vangoorii</i>
		<i>Chroococcus batavus</i>	<i>Pannus</i>
		<i>Chroococcus microscopicus</i>	<i>Pannus punctiferus</i>
		<i>Coelomoron pusillus</i>	<i>Pannus spumousus</i>
		<i>Cyanocatena planctonica</i>	<i>Radiocystis</i>
		<i>Cyanocatenua</i>	<i>Radiocystis aphanothechoidea</i>
		<i>Cyanocatenua calyptrata</i>	<i>Radiocystis elongata</i>
		<i>Cyanodictyon</i>	<i>Radiocystis geminata</i>
		<i>Cyanocatena</i>	<i>Snowella</i>
		<i>Cyanocatena imperfecta</i>	<i>Snowella lacustris</i>
		<i>Cyanodictyon filiforme</i>	<i>Snowella litoralis</i>
		<i>Cyanodictyon intermedium</i>	
		<i>Cyanodictyon planctonicum</i>	
24	Langduriger bloei van <i>Aphanizomenon flos-aquae</i> met kans op drijfblaagvorming	<i>Aphanizomenon flos-aquae</i>	
25	Kortdurende bloei van <i>Aphanizomenon flos-aquae</i> met kleine kans op drijfblaag	<i>Aphanizomenon flos-aquae</i>	
26	Bloei van <i>Anabaena</i>	<i>Anabaena</i>	<i>Anabaena macrospora</i>
		<i>Anabaena aequalis</i>	<i>Anabaena mendotae</i>

nr	Bloeitype	Taxa	
		<i>Anabaena affinis</i>	<i>Anabaena miniata</i>
		<i>Anabaena catenula</i>	<i>Anabaena minutissima</i> var. <i>attenuata</i>
		<i>Anabaena circinalis</i>	
		<i>Anabaena compacta</i>	<i>Anabaena mucosa</i>
		<i>Anabaena crassa</i>	<i>Anabaena nana</i>
		<i>Anabaena curva</i>	<i>Anabaena perturbata</i>
		<i>Anabaena cylindrica</i>	<i>Anabaena planctonica</i>
		<i>Anabaena delicatula</i>	<i>Anabaena scheremetievii</i>
		<i>Anabaena echinospira</i>	<i>Anabaena sigmoidea</i>
		<i>Anabaena elliptica</i>	<i>Anabaena smithii</i>
		<i>Anabaena farciminiiformis</i>	<i>Anabaena solitaria</i>
		<i>Anabaena flos-aquae</i>	<i>Anabaena spiroides</i>
		<i>Anabaena fusca</i>	<i>Anabaena variabilis</i>
		<i>Anabaena inaequalis</i>	<i>Anabaena veneta</i>
		<i>Anabaena lapponica</i>	<i>Anabaena viguieri</i>
		<i>Anabaena lemmermannii</i>	
		<i>Anabaena lemmermannii</i> var. <i>minor</i>	
27	Bloei van <i>Aulacoseira granulata</i> en/of <i>A. ambigua</i>	<i>Aulacoseira</i>	<i>Aulacoseira ambigua</i>
		<i>Aulacoseira granulata</i>	
		<i>Aulacoseira granulata</i> var. <i>angustissima</i>	
28	Bloei van de sieralg <i>Staurodesmus extensus</i>	<i>Staurodesmus extensus</i>	
29	Bloei van de sieralg <i>Teilingia granulata</i>	<i>Teilingia granulata</i>	
30	Bloei van <i>Ankyra</i>	<i>Ankyra</i>	
31	Bloei van <i>Monomastix</i>	<i>Monomastix</i>	
32	Bloei van <i>Pedinomonas</i>	<i>Pedinomonas</i>	
33	Bloei van <i>Pyramimonas</i>	<i>Pyramimonas</i>	
34	Bloei van <i>Woronichinia naegeliana</i>	<i>Woronichinia</i>	<i>Woronichinia naegeliana</i>
35	Bloei van <i>Chrysochromulina parva</i>	<i>Chrysochromulina</i>	
		<i>Chrysochromulina parva</i>	
36	Bloei van <i>Cyclotella radiosa</i>	<i>Cyclotella radiosa</i>	
37	Bloei van <i>Asterionella formosa</i>	<i>Asterionella formosa</i>	
38	Drijfllaag van <i>Gloeotrichia natans</i>	<i>Gloeotrichia natans</i>	
39	Drijfllaag van <i>Aphanothece stagnina</i> of <i>A. nidulans</i>	<i>Aphanothece nidulans</i>	
		<i>Aphanothece stagnina</i>	
40	Bloei van <i>Aulacoseira islandica</i> en/of <i>A. subarctica</i>	<i>Aulacoseira islandica</i>	<i>Aulacoseira subarctica</i>
		<i>Aulacoseira islandica</i> ssp. <i>helvetica</i>	<i>Aulacoseira subarctica</i> f. <i>recta</i>
41	Bloei van <i>Cyclotella ocellata</i>	<i>Cyclotella ocellata</i>	
42	Bloei van <i>Chaetoceros</i>	<i>Chaetoceros</i>	
43	Bloei van <i>Synura</i>	<i>Synura</i>	<i>Synura petersenii</i>
			<i>Synura uvella</i>
44	Bloei van <i>Mallomonas</i>	<i>Mallomonas</i>	<i>Mallomonas akrokomos</i>
		<i>Mallomonas acaroides</i>	<i>Mallomonas caudata</i>
45	Bloei van <i>Dinobryon</i>	<i>Dinobryon</i>	<i>Dinobryon pediforme</i>
		<i>Dinobryon bavaricum</i>	<i>Dinobryon sertularia</i>
		<i>Dinobryon cylindricum</i>	<i>Dinobryon sociale</i>
		<i>Dinobryon divergens</i>	
46	Bloei van <i>Ochromonas</i>	<i>Ochromonas</i>	
47	Bloei van thecate dinoflagellaten ( <i>Ceratium</i> )	<i>Ceratium</i>	<i>Ceratium hirundinella</i>
		<i>Ceratium furcoides</i>	<i>Ceratium cornutum</i>
48	Bloei van thecate dinoflagellaten ( <i>Peridinium</i> )	<i>Peridiniopsis</i>	<i>Peridinium goslaviense</i>
		<i>Peridiniopsis balticum</i>	<i>Peridinium inconspicuum</i>
		<i>Peridiniopsis borgei</i>	<i>Peridinium lomnickii</i>
		<i>Peridiniopsis edax</i>	<i>Peridinium palatinum</i>

nr	Bloeitype	Taxa	
		<i>Peridiniopsis elpatiewskyi</i>	<i>Peridinium pusillum</i>
		<i>Peridiniopsis penardiforme</i>	<i>Peridinium raciborskii</i>
		<i>Peridiniopsis penardii</i>	<i>Peridinium raciborskii</i> var.
		<i>Peridiniopsis polonicum</i>	<i>palustre</i>
		<i>Peridinium</i>	<i>Peridinium tabulatum</i>
		<i>Peridinium aciculiferum</i>	<i>Peridinium umbonatum</i>
		<i>Peridinium beroliensis</i>	<i>Peridinium umbonatum</i> var.
		<i>Peridinium bipes</i>	<i>centenniale</i>
		<i>Peridinium cinctum</i>	<i>Peridinium umbonatum</i> var.
		<i>Peridinium cunningtonii</i>	<i>umbonatum</i>
		<i>Peridinium deflandri</i>	<i>Peridinium willei</i>
49	Bloei van <i>Desmidium swartzii</i>	<i>Desmidium swartzii</i>	
50	Bloei van <i>Eudorina</i>	<i>Eudorina</i>	
51	Bloei van <i>Botryococcus</i> sp.	<i>Botryococcus</i>	<i>Botryococcus protuberans</i>
		<i>Botryococcus braunii</i>	<i>Botryococcus terribilis</i>
52	Bloei van Chlorococcales	<i>Chlorococcales</i>	<i>Dictyosphaerium</i>
		<i>Crucigenia</i>	
53	Bloei van <i>Chromulina</i>	<i>Chromulina</i>	
54	Bloei van <i>Chlamydomonas</i>	<i>Chlamydomonas</i>	
55	Bloei van <i>Chroococcus limneticus</i>	<i>Chroococcus limneticus</i>	
56	Bloei van <i>Hyalotheca dissiliens</i>	<i>Hyalotheca dissiliens</i>	
57	Bloei van <i>Syncrypta</i>	<i>Syncrypta</i>	
58	Bloei van de sieraalg <i>Bambusina borreri</i>	<i>Bambusina borreri</i>	

## BIJLAGE 3. DEELMAATLAT POSITIEVE SOORTEN (SIERALGEN)

### CONCEPT MAATLAT

Oorspronkelijk was voorgesteld (Van der Molen *et al.*, 2004a) om naast de deelmaatlat voor negatieve soorten (bloeien) ook een deelmaatlat voor positieve soorten te hanteren. De werking van de positieve deelmaatlat is echter nog onvoldoende aangetoond (Evers *et al.*, 2005). Omdat de deelmaatlat in de toekomst toch van waarde kan zijn, wordt de informatie hier weergegeven.

Sieralgen worden ingedeeld in vier categorieën: zeer kieskeurige soorten, kieskeurige soorten, matig kieskeurige soorten en triviale soorten. Van minstens één sieralgsoort uit de categorie zeer kieskeurige soorten is in de referentiesituatie een vitale populatie aanwezig. Een populatie wordt als vitaal beschouwd wanneer tijdens de telling van het monster minstens twee individuen van de soort worden gevonden, waarvan kan worden aangenomen dat zij leefden op het moment van monsterneming. Daarnaast zijn zonder veel inspanning nog een groot aantal andere sieralgsoorten in een monster te vinden, het aantal verschilt per watertype.

De lijst van soorten met hun mate van kieskeurigheid (*i.e.* gevoeligheid voor verstoring) is weergegeven in tabel C. De score wordt bepaald door de meest kieskeurige sieralg die in een vitale populatie aanwezig is (tabel A). Binnen de niveaus 'ontoereikend' en hoger wordt de score verhoogd met 0,1 indien het totale aantal soorten uit de groep sieralgen voor een dergelijk kwaliteitsniveau vrij hoog is. De criteria voor wat vrij hoog is, is per type verschillend en wordt weergegeven in tabel B.

**TABEL A** MAATLAT VOOR SIERALGEN

Kwaliteitsniveau	EKR Score	Triviaal	Matig kieskeurig	Kieskeurig	Zeer kieskeurig
Slecht	0,1	-	-	-	-
Ontoereikend	0,3	+	-	-	-
Matig	0,5	+	+	-	-
Goed	0,7	+	+	+	-
Zeer goed	0,9	+	+	+	+

**TABEL B** POTENTIËLE EXTRA SCORE (+0,1) BINNEN DE WAARDERINGSKLASSEN VAN BOVENSTAANDE TABEL OP BASIS VAN TOTAAL AANTAL SIERALGSOORTEN

Watertype	Ontoereikend	Matig	Goed	Zeer goed
M5,M11,M14,M16,M20,M21,M22,M23,M24	>1	>5	>20	>40
M12,M17,M25,M27,M28 (alk > 1 meq/l)	>1	>5	>25	>50
M13,M18,M26,M28 (alk < 1 meq/l)	>1	>5	>15	>30

Voor type M28 is de maatlat afhankelijk van de alkaliniteit.

## SOORTEN

Overzicht van de soorten die gelden als triviaal (T), matig kieskeurig (M), kieskeurig (K), en zeer kieskeurig (Z).

**TABEL A** SOORTEN SIERALGEN EN HUN KIESKEURIGHEID PER WATERTYPE

soort	M5	M11	M12	M13	M14	M16	M17	M18	M20	M21	M22	M23	M24	M25	M26	M27	M30
<i>Actinotaenium angustatum</i>																Z	
<i>Actinotaenium archerianum</i> var. <i>archerianum</i>																Z	
<i>Actinotaenium attenuatum</i>																Z	
<i>Actinotaenium closterioides</i>																Z	
<i>Actinotaenium colpopelta</i>			Z				Z							Z		Z	
<i>Actinotaenium cucurbita</i>				M				M							M		M
<i>Actinotaenium cucurbitinum</i>				K				K							K		K
<i>Actinotaenium curtum</i>							Z										
<i>Actinotaenium delpontei</i>																Z	
<i>Actinotaenium didymotocum</i> var. <i>Didymotocum</i>																Z	
<i>Actinotaenium diplosporum</i>				K				K							K		K
<i>Actinotaenium geniculatum</i>				T				T							T		T
<i>Actinotaenium inconspicuum</i>				K				K							K		K
<i>Actinotaenium kriegeri</i>				M				M							M		M
<i>Actinotaenium nematodes</i> var. <i>proboscideum</i>																Z	
<i>Actinotaenium perminutum</i>				K				K							K		K
<i>Actinotaenium ralfsii</i>																Z	
<i>Actinotaenium rufescens</i>				K				K							K		K
<i>Actinotaenium silvae-nigrae</i>				K				K							K		K
<i>Actinotaenium spinospermum</i>				M				M							M		M
<i>Actinotaenium subtile</i>				K				K							K		K
<i>Actinotaenium truncatum</i>			Z	Z				Z							Z		Z
<i>Actinotaenium turgidum</i>	Z	Z			Z	Z	Z		Z	Z	Z	Z	Z	Z		Z	
<i>Actinotaenium wollei</i>			Z	Z				Z							Z		Z
<i>Bambusina borrieri</i>				T				T							T		T
<i>Bambusina striolatum</i>															T		T
<i>Closterium acerosum</i>	T	T			T	T			T	T	T	T	T	T		T	
<i>Closterium aciculare</i>	M	M			M	M			M	M	M	M	M	M		M	
<i>Closterium acutum</i> var. <i>acutum</i>	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
<i>Closterium acutum</i> var. <i>variabile</i>	T	T			T	T			T	T	T	T	T	T		T	
<i>Closterium angustatum</i>			Z	Z			Z	Z						Z	Z		Z
<i>Closterium archerianum</i> var. <i>archerianum</i>			Z											Z			
<i>Closterium archerianum</i> var. <i>minus</i>				K				K							K		K
<i>Closterium attenuatum</i>			Z				Z							Z			
<i>Closterium baillyanum</i>				K				K							K		K
<i>Closterium botrytis</i>			M				M							M		M	
<i>Closterium calosporum</i>			M				M							M		M	
<i>Closterium closterioides</i>			Z											Z			
<i>Closterium costatum</i>			K				K							K		K	
<i>Closterium cynthia</i>			K	K			K	K						K	K	K	K
<i>Closterium delpontei</i>			Z				Z							Z			
<i>Closterium depressum</i>			M				M							M		M	
<i>Closterium diana</i>			K				K							K		K	
<i>Closterium diana</i> var. <i>minus</i>			M				M							M		M	
<i>Closterium didymotocum</i>			Z											Z			
<i>Closterium didymotocum</i> var. <i>crassum</i>				K			K							K		K	
<i>Closterium directum</i>				K				K							K		K
<i>Closterium ehrenbergii</i>	M	M			M	M			M	M	M	M	M	M		M	
<i>Closterium gracile</i>				K				K							K		K

soort	M5	M11	M12	M13	M14	M16	M17	M18	M20	M21	M22	M23	M24	M25	M26	M27	M30
<i>Closterium idiosporum</i>				M				M							M		M
<i>Closterium incurvum</i>	K	K			K	K			K	K	K	K	K	K		K	
<i>Closterium intermedium</i>				M				M							M		M
<i>Closterium jenneri</i>			K				K							K		K	
<i>Closterium juncidum</i> var. <i>brevius</i>				M				M							M		M
<i>Closterium juncidum</i> var. <i>juncidum</i>				K				K							K		K
<i>Closterium kuetzingii</i>			K				K								K		K
<i>Closterium leibleinii</i> var. <i>boergesenii</i>	M	M			M	M			M	M	M	M	M	M		M	
<i>Closterium leibleinii</i> var. <i>leibleinii</i>	T	T			T	T			T	T	T	T	T	T		T	
<i>Closterium limneticum</i>	T	T			T	T			T	T	T	T	T	T		T	
<i>Closterium lineatum</i>			K				Z								K		K
<i>Closterium lunula</i>			M				M								M		M
<i>Closterium moniliferum</i>	T	T			T	T			T	T	T	T	T	T		T	
<i>Closterium navicula</i>				K				K								K	K
<i>Closterium nematodes</i>			Z				Z								Z		
<i>Closterium nilsonii</i>				M				M							M		M
<i>Closterium nordstedtii</i>	M	M			M	M			M	M	M	M	M	M		M	
<i>Closterium parvulum</i>	M	M			M	M			M	M	M	M	M	M		M	
<i>Closterium praelongum</i> var. <i>brevius</i>	M	M			M	M			M	M	M	M	M	M		M	
<i>Closterium praelongum</i> var. <i>praelongum</i>	K	K									K	K	K				
<i>Closterium pritchardianum</i>	M	M			M	M			M	M	M	M	M	M		M	
<i>Closterium pronum</i>	T	T	T	M	T	T	T	M	T	T	T	T	T	T	M	T	M
<i>Closterium pseudolunula</i>	M	M			M	M			M	M	M	M	M	M		M	
<i>Closterium ralfsii</i>			Z				Z								Z		
<i>Closterium regnellii</i>			M				M								M		M
<i>Closterium regulare</i>			K				K								K		K
<i>Closterium rostratum</i>			K				K								K		K
<i>Closterium setaceum</i>				K				K							K		K
<i>Closterium strigosum</i>	M	M			M	M			M	M	M	M	M	M		M	
<i>Closterium striolatum</i>				T				T									
<i>Closterium subcostatum</i> var. <i>minus</i>			M				M							M		M	
<i>Closterium sublaterale</i>			M				M							M		M	
<i>Closterium subscoticum</i>			Z	Z				Z							Z		Z
<i>Closterium subulatum</i>	K	K			K	K			K	K	K	K	K	K		K	
<i>Closterium tenue</i>			M				M							M		M	
<i>Closterium tortum</i>	M	M			M	M			M	M	M	M	M	M		M	
<i>Closterium toxon</i>				K				K							K		K
<i>Closterium tumidulum</i>	T	T			T	T			T	T	T	T	T	T		T	
<i>Closterium turgidum</i>			Z				Z							Z			
<i>Closterium</i> var. <i>praelongum</i>					K	K			K	K				K		K	
<i>Closterium venus</i>	M	M			M	M			M	M	M	M	M	M		M	
<i>Cosmarium abbreviatum</i>	M	M			M	M			M	M	M	M	M	M		M	
<i>Cosmarium amoenum</i>				K				K							K		K
<i>Cosmarium anceps</i>			K				K							K		K	
<i>Cosmarium angulare</i>			K				K							K		K	
<i>Cosmarium angulosum</i>			K				K							K		K	
<i>Cosmarium asphaerosporum</i>				K				K							K		K
<i>Cosmarium asterosporum</i>			K				K							K		K	
<i>Cosmarium basiornatum</i>			K				K							K		K	
<i>Cosmarium bioculatum</i> var. <i>depressum</i>	M	M			M	M			M	M	M	M	M	M		M	
<i>Cosmarium biretum</i>	M	M			M	M			M	M	M	M	M	M		M	
<i>Cosmarium blyttii</i>			Z	Z				Z							Z		Z
<i>Cosmarium boeckii</i>	M	M			M	M			M	M	M	M	M	M		M	
<i>Cosmarium boitieriense</i>	K	K			K	K			K	K	K	K	K	K		K	
<i>Cosmarium botrytis</i>	M	M			M	M			M	M	M	M	M	M		M	

soort	M5	M11	M12	M13	M14	M16	M17	M18	M20	M21	M22	M23	M24	M25	M26	M27	M30
<i>Cosmarium brebissonii</i>			Z											Z		Z	
<i>Cosmarium caelatum</i>			Z	Z			Z	Z							Z		Z
<i>Cosmarium canaliculatum</i>			Z				Z							Z		Z	
<i>Cosmarium capitulum</i>			Z				Z							Z		Z	
<i>Cosmarium clepsydra</i>			Z				Z							Z		Z	
<i>Cosmarium commissurale</i>			K				Z							K		K	
<i>Cosmarium connatum</i>			K				Z							K		K	
<i>Cosmarium conspersum</i>							Z										
<i>Cosmarium conspersum var. latum</i>			K				K							K		K	
<i>Cosmarium contractum</i>			K				K							K		K	
<i>Cosmarium corbula</i>			K				K							K		K	
<i>Cosmarium crenatum</i>	K	K			K	K			K	K	K	K	K	K		K	
<i>Cosmarium crenulatum</i>	K	K			K	K			K	K	K	K	K	K		K	
<i>Cosmarium cucumis var. magnum</i>			K				K							K		K	
<i>Cosmarium cyclicum</i>			K				K							K		K	
<i>Cosmarium debaryi</i>			K				Z							K		K	
<i>Cosmarium decaondrum</i>							Z										
<i>Cosmarium decedens</i>				K				K							K		K
<i>Cosmarium dickii</i>			K				K							K		K	
<i>Cosmarium didymoprotupsum</i>	K	K			K	K			K	K	K	K	K	K		K	
<i>Cosmarium difficile</i>			K				K							K		K	
<i>Cosmarium dilatatum</i>	M	M			M	M			M	M	M	M	M	M		M	
<i>Cosmarium dybowskii</i>			Z				Z							Z		Z	
<i>Cosmarium eichlerianum</i>			K				K							K		K	
<i>Cosmarium excavatum var. diplomaius</i>															Z		Z
<i>Cosmarium excavatum var. duplo-maius</i>			Z	Z				Z									
<i>Cosmarium fastidiosum</i>			K				K							K		K	
<i>Cosmarium fictopraemorsum</i>			K				K							K		K	
<i>Cosmarium fontigenum</i>			K				K							K		K	
<i>Cosmarium formosulum</i>	M	M			M	M			M	M	M	M	M	M		M	
<i>Cosmarium furcatospermum</i>	K	K			K	K			K	K	K	K	K	K		K	
<i>Cosmarium galeritum</i>			Z				Z							Z		Z	
<i>Cosmarium geminatum</i>			Z				Z							Z		Z	
<i>Cosmarium granatum</i>	T	T			T	T			T	T	T	T	T	T		T	
<i>Cosmarium haynaldii</i>			Z											Z		Z	
<i>Cosmarium holmiense var. integrum</i>	K	K			K	K			K	K	Z	Z	Z	K		K	
<i>Cosmarium hornavanense</i>	K	K			K	K			K	K	K	K	K	K		K	
<i>Cosmarium humile var. humile</i>	M	M			M	M			M	M	M	M	M	M		M	
<i>Cosmarium humile var. substriatum</i>	K	K			K	K			K	K	K	K	K	K		K	
<i>Cosmarium inconspicuum</i>			K				K							K		K	
<i>Cosmarium insigne</i>	Z	Z			Z	Z			Z	Z	Z	Z	Z	Z		Z	
<i>Cosmarium isthmochondrum</i>							Z										
<i>Cosmarium isthmochondrum var. decussiferum</i>			Z											Z		Z	
<i>Cosmarium jaoi</i>	K	K			K	K			K	K	K	K	K	K		K	
<i>Cosmarium kirchneri</i>			K				Z							K		K	
<i>Cosmarium kjelmanii forma in Coesel</i>	M	M			M	M			M	M	M	M	M	M		M	
<i>Cosmarium klebsi</i>	K	K			K	K			K	K	K	K	K	K		K	
<i>Cosmarium laeve</i>	T	T												T		T	
<i>Cosmarium lapponicum var. undulatum</i>			Z				Z							Z		Z	
<i>Cosmarium leave</i>					T	T			T	T	T	T	T				
<i>Cosmarium limnophilum</i>			Z				Z							Z		Z	
<i>Cosmarium luxuriosum</i>			Z				Z							Z		Z	
<i>Cosmarium magnificum var. minus</i>			Z											Z		Z	
<i>Cosmarium majae</i>			K				K							K		K	
<i>Cosmarium margaritatum</i>			Z				Z							Z		Z	



soort	M5	M11	M12	M13	M14	M16	M17	M18	M20	M21	M22	M23	M24	M25	M26	M27	M30
<i>Cosmarium margaritiferum</i>			K				K							K		K	
<i>Cosmarium meneghinii</i>	M	M			M	M			M	M	M	M	M	M		M	
<i>Cosmarium messikommeri</i>			K				Z							K		K	
<i>Cosmarium moniliforme</i>	K	K			K	K			K	K	K	K	K	K		K	
<i>Cosmarium monomazum</i>			Z				Z							Z			
<i>Cosmarium monomazum var. polymazum</i>																Z	
<i>Cosmarium norimbergense</i>							Z										
<i>Cosmarium norimbergense var. depressum</i>				K				K							K		K
<i>Cosmarium norimbergense var. norimbergense</i>			Z	Z				Z							Z		Z
<i>Cosmarium notabile var. transiens</i>			K				K							K		K	
<i>Cosmarium notatum</i>			K				Z							K		K	
<i>Cosmarium nymannianum</i>			Z	Z				Z							Z		Z
<i>Cosmarium obsoletum</i>			Z				Z							Z		Z	
<i>Cosmarium obtusatum</i>	M	M			M	M			M	M	M	M	M	M		M	
<i>Cosmarium ocellatum</i>			Z				Z							Z		Z	
<i>Cosmarium ochthodes</i>			K				K							K		K	
<i>Cosmarium ordinatum</i>			Z				Z							Z		Z	
<i>Cosmarium ornatulum</i>	K	K			K	K			K	K	K	K	K	K		K	
<i>Cosmarium ornatum</i>			Z				Z							Z		Z	
<i>Cosmarium orthostichum</i>			Z	Z				Z							Z		Z
<i>Cosmarium ovale</i>			Z				Z							Z		Z	
<i>Cosmarium pachydermum</i>			K				Z							K		K	
<i>Cosmarium paraganatoides</i>			K				K							K		K	
<i>Cosmarium parvulum</i>				K				K							K		K
<i>Cosmarium perforatum</i>			Z				Z							Z		Z	
<i>Cosmarium perissum</i>			K				K							K		K	
<i>Cosmarium phaseolus</i>			K				K							K		K	
<i>Cosmarium polygonum var. acutius</i>	T	T			T	T			T	T	T	T	T	T		T	
<i>Cosmarium polygonum var. depressum</i>	M	M			M	M			M	M	M	M	M	M		M	
<i>Cosmarium portianum</i>			K				Z							K		K	
<i>Cosmarium praecisum</i>			K				Z							K		K	
<i>Cosmarium praemorsum</i>	K	K			K	K			K	K	K	K	K	K		K	
<i>Cosmarium prominulum var. subundulatum</i>			Z	Z				Z							Z		Z
<i>Cosmarium protractum</i>	Z	Z			Z	Z			Z	Z	Z	Z	Z	Z		Z	
<i>Cosmarium protuberans</i>			Z				Z							Z		Z	
<i>Cosmarium pseudamoenum var. basilare</i>				K				K							K		K
<i>Cosmarium pseudoconnatum</i>			Z	Z				Z							Z		Z
<i>Cosmarium pseudoexiguum</i>			Z				Z							Z		Z	
<i>Cosmarium pseudoornatum</i>			Z				Z							Z		Z	
<i>Cosmarium pseudoprotuberans</i>			Z				Z							Z		Z	
<i>Cosmarium pseudopyramidatum</i>				K				K							K		K
<i>Cosmarium pseudoretusum</i>							Z										
<i>Cosmarium pseudowembaerense</i>	T	T			T	T			T	T	T	T	T	T		T	
<i>Cosmarium punctulatum var. subpunctulatum</i>	M	M			M	M			M	M	M	M	M	M		M	
<i>Cosmarium pygmaeum</i>				K				K							K		K
<i>Cosmarium pyramidatum</i>				K				K							K		K
<i>Cosmarium quadratulum</i>			K				K							K		K	
<i>Cosmarium quadratum</i>			K				K							K		K	
<i>Cosmarium quadrifarum</i>			Z	Z				Z							Z		Z
<i>Cosmarium quadrogranulatum</i>			Z				Z							Z		Z	
<i>Cosmarium quadrum</i>			K				Z							K		K	
<i>Cosmarium quasillus</i>			K				K							K		K	
<i>Cosmarium quinarium</i>			Z	Z				Z							Z		Z
<i>Cosmarium ralfsii var. montanum</i>			Z	Z				Z							Z		Z
<i>Cosmarium rectangulare</i>			K				K							K		K	

soort	M5	M11	M12	M13	M14	M16	M17	M18	M20	M21	M22	M23	M24	M25	M26	M27	M30
<i>Cosmarium regnellii</i>	M	M			M	M			M	M	M	M	M	M		M	
<i>Cosmarium regnesii</i>			K				K							K		K	
<i>Cosmarium reniforme</i>	M	M			M	M			M	M	M	M	M	M		M	
<i>Cosmarium sexnotatum</i>			K				K							K		K	
<i>Cosmarium sexnotatum var. sexnotatum</i>			Z											Z			
<i>Cosmarium simplicius</i>			Z				Z							Z		Z	
<i>Cosmarium sparsepunctatum</i>			K				K							K		K	
<i>Cosmarium speciosum</i>			K				K							K		K	
<i>Cosmarium sphaeroideum</i>				K				K							K		K
<i>Cosmarium sphagnicolum</i>				K				K							K		K
<i>Cosmarium sphyrelatum</i>			K				K							K		K	
<i>Cosmarium sportella var. subnudum</i>			K				K							K		K	
<i>Cosmarium striolatum</i>			Z											Z		Z	
<i>Cosmarium subbroomei f. isthmochondrum</i>			K				K							K		K	
<i>Cosmarium subcrenatum</i>			K				K							K		K	
<i>Cosmarium subcucumis</i>			K				K							K		K	
<i>Cosmarium subexcavatum</i>							Z										
<i>Cosmarium subexcavatum var. ordinatum</i>				K				K							K		K
<i>Cosmarium subgranatum</i>	T	T			T	T			T	T	T	T	T	T		T	
<i>Cosmarium subprotumidum</i>	K	K			K	K			K	K	K	K	K	K		K	
<i>Cosmarium subquadrans var. minor</i>			K				Z							K		K	
<i>Cosmarium subreinschii</i>			K				K							K		K	
<i>Cosmarium subspeciosum</i>	K	K			K	K			K	K	K	K	K	K		K	
<i>Cosmarium subtumidum</i>				K				K							K		K
<i>Cosmarium subundulatum</i>			Z				Z							Z		Z	
<i>Cosmarium tatricum</i>				K				K							K		K
<i>Cosmarium taxichondriforme</i>			K				Z							K		K	
<i>Cosmarium taxichondrum</i>			Z	Z				Z							Z		Z
<i>Cosmarium tessellatum</i>							Z										
<i>Cosmarium tetrachondrum</i>				Z			Z							Z		Z	
<i>Cosmarium tetraophthalmum</i>				K			K							K		K	
<i>Cosmarium thwaitesii var. penioides</i>				K			K							K		K	
<i>Cosmarium tinctum</i>				K				K							K		K
<i>Cosmarium truncatellum</i>			Z	Z				Z							Z		Z
<i>Cosmarium turpinii var. podolicum</i>	K	K			K	K			K	K	K	K	K	K		K	
<i>Cosmarium undulatum</i>			K				K							K		K	
<i>Cosmarium ungerianum</i>							Z										
<i>Cosmarium ungerianum var. behemicum</i>			Z											Z		Z	
<i>Cosmarium variolatum</i>							Z										
<i>Cosmarium variolatum var. cataractarum</i>	K	K			K	K			K	K	K	K	K	K		K	
<i>Cosmarium variolatum var. variolatum</i>			Z											Z		Z	
<i>Cosmarium venustum</i>				K				K							K		K
<i>Cosmarium vexatum var. lacustre</i>	M	M			M	M			M	M	M	M	M	M		M	
<i>Cosmarium wittrockii</i>			K				Z							K		K	
<i>Cosmarium zonatum</i>							Z										
<i>Cosmarium zonatum var. angustum</i>			Z											Z		Z	
<i>Cosmocladium constrictum</i>			Z				Z							Z		Z	
<i>Cosmocladium perissum</i>							Z										
<i>Cosmocladium saxonicum</i>							Z										
<i>Cylindrocystis brebissonii</i>				T				T							T		T
<i>Cylindrocystis crassa</i>				K				K							K		K
<i>Cylindrocystis gracilis</i>			M				M							M		M	
<i>Desmidium aptogonum</i>	Z	Z	Z		Z	Z	Z		Z	Z	Z	Z	Z	Z		Z	
<i>Desmidium baileyi var. caelatum</i>			Z											Z		Z	
<i>Desmidium bidentatum</i>			K				K							K		K	

soort	M5	M11	M12	M13	M14	M16	M17	M18	M20	M21	M22	M23	M24	M25	M26	M27	M30
<i>Desmidium coeselii</i>			K				K							K		K	
<i>Desmidium cylindricum</i>							Z										
<i>Desmidium denticulatum</i>			K				K							K		K	
<i>Desmidium elegans</i>			K				K							K		K	
<i>Desmidium gayanum</i>			K				K							K		K	
<i>Desmidium grevillei</i>			Z	Z				Z							Z		Z
<i>Desmidium grevillii</i>																Z	
<i>Desmidium swartzii</i>			K				K							K		K	
<i>Docidium baculum</i>			Z	Z			Z	Z							Z		Z
<i>Docidium undulatum</i>			Z	Z				Z							Z		Z
<i>Euastrum ampullaceum</i>			Z	Z				Z							Z		Z
<i>Euastrum ansatum</i>			M				M							M		M	
<i>Euastrum binale</i> var. <i>binale</i>				K				K							K		K
<i>Euastrum binale</i> var. <i>gutwinskii</i>				M				M							M		M
<i>Euastrum binale</i> var. <i>sectum</i>				M				M							M		M
<i>Euastrum crassicolle</i>			Z				Z							Z		Z	
<i>Euastrum crassum</i>			Z	Z				Z							Z		Z
<i>Euastrum didelta</i>			Z	Z				Z							Z		Z
<i>Euastrum divaricatum</i>			Z				Z							Z		Z	
<i>Euastrum dubium</i>				K				K							K		K
<i>Euastrum germanicum</i>	Z	Z			Z	Z	Z		Z	Z	Z	Z	Z	Z		Z	
<i>Euastrum humerosum</i>				K				K							K		K
<i>Euastrum inerme</i>			Z	Z				Z							Z		Z
<i>Euastrum insigne</i>			Z	Z				Z							Z		Z
<i>Euastrum insulare</i>			K				K							K		K	
<i>Euastrum intermedium</i>			Z	Z				Z							Z		Z
<i>Euastrum lacustre</i>			K				K							K		K	
<i>Euastrum luetkemulleri</i>			Z				Z							Z		Z	
<i>Euastrum montanum</i>			Z				Z							Z		Z	
<i>Euastrum obesum</i>			Z	Z				Z							Z		Z
<i>Euastrum oblongum</i>			K				K							K		K	
<i>Euastrum pectinatum</i>			K				K							K		K	
<i>Euastrum pinnatum</i>			Z	Z				Z							Z		Z
<i>Euastrum pulchellum</i>			K				K							K		K	
<i>Euastrum subalpinum</i>			K				K							K		K	
<i>Euastrum validum</i>			Z				Z							Z		Z	
<i>Euastrum ventricosum</i>			Z	Z				Z							Z		Z
<i>Euastrum verrucosum</i>			K				K							K		K	
<i>Gonatozygon aculeatum</i>			K				K							K		K	
<i>Gonatozygon brebissonii</i>	K	K			K	K			K	K	K	K	K	K		K	
<i>Gonatozygon kinahani</i>	M	M			M	M			M	M	M	M	M	M		M	
<i>Gonatozygon monotaenium</i>	Z	Z			Z	Z			Z	Z	Z	Z	Z	Z		Z	
<i>Haplotaenium indentatum</i> var. <i>latius</i>				K				K							K		K
<i>Haplotaenium minutum</i>				K				K							K		K
<i>Haplotaenium rectum</i>				K				K							K		K
<i>Heimansia pusilla</i>	Z	Z			Z	Z			Z	Z	Z	Z	Z	Z		Z	
<i>Hyalotheca dissiliens</i>			K				K							K		K	
<i>Hyalotheca mucosa</i>			Z				Z							Z		Z	
<i>Mesotaenium caldariorum</i>				K				K							K		K
<i>Mesotaenium chlamydosporum</i>				K				K							K		K
<i>Mesotaenium degreyi</i>				K				K							K		K
<i>Mesotaenium endlicherianum</i>				K				K							K		K
<i>Mesotaenium kramstae</i>				K				K							K		K
<i>Mesotaenium macrococcum</i>				K				K							K		K
<i>Mesotaenium minimum</i> sensu G. Buech				K				K							K		K

soort	M5	M11	M12	M13	M14	M16	M17	M18	M20	M21	M22	M23	M24	M25	M26	M27	M30
<i>Mesotaenium violascens</i>				K				K							K		K
<i>Micrasterias americana</i>				K			K							K		K	
<i>Micrasterias apiculata</i>				Z			Z							Z		Z	
<i>Micrasterias brachyptera</i>				Z			Z							Z		Z	
<i>Micrasterias crux-melitensis</i>	Z	Z			Z	Z	Z		Z	Z	Z	Z	Z	Z		Z	
<i>Micrasterias denticulate</i>				K			K							K		K	
<i>Micrasterias fimbriata</i>				Z			Z							Z		Z	
<i>Micrasterias furcata</i>				Z			Z							Z		Z	
<i>Micrasterias jenneri</i>				Z	Z			Z							Z		Z
<i>Micrasterias mahabuleshwariensis</i>				Z			Z							Z		Z	
<i>Micrasterias oscitans</i>				Z	Z			Z							Z		Z
<i>Micrasterias papillifera</i>							Z									Z	
<i>Micrasterias papillifera</i> var. <i>pseudomurrayi</i>				Z										Z			
<i>Micrasterias pinnatifida</i>				Z			Z							Z		Z	
<i>Micrasterias radiosa</i>				Z			Z							Z		Z	
<i>Micrasterias rotata</i>				K			K							K		K	
<i>Micrasterias thomasiana</i> var. <i>notata</i>				M			M							M		M	
<i>Micrasterias thomasiana</i> var. <i>thomasiana</i>				K	K		K	K						K	K	K	K
<i>Micrasterias truncata</i>					M			M							M		M
<i>Netrium digitus</i>					M			M							M		M
<i>Netrium interruptum</i>				Z			Z							Z		Z	
<i>Netrium minutum</i>					K			K							K		K
<i>Netrium oblongum</i>					K			K							K		K
<i>Penium cylindrus</i>					K			K							K		K
<i>Penium exiguum</i>					K			K							K		K
<i>Penium margaritaceum</i>	Z	Z				Z	Z		Z	Z				Z		Z	
<i>Penium spirostriolatum</i>					K			K							K		K
<i>Pleurotaenium archeri</i> var. <i>archeri</i>				K				K						K		K	
<i>Pleurotaenium baculoides</i>				Z	Z			Z							Z		Z
<i>Pleurotaenium coronatum</i>								Z									
<i>Pleurotaenium coronatum</i> var. <i>fluctuatum</i>				Z													Z
<i>Pleurotaenium crenulatum</i>				K				K						K		K	
<i>Pleurotaenium ehrenbergii</i>				K				K						K		K	
<i>Pleurotaenium erythrocephala</i> sensu <i>Maclethaler</i>				K				K						K		K	
<i>Pleurotaenium eugeneum</i>				Z	Z			Z							Z		Z
<i>Pleurotaenium kirchneri</i> var. <i>erythropunctata</i>				K				K						K		K	
<i>Pleurotaenium nodulosum</i>				K				K						K		K	
<i>Pleurotaenium trabecula</i> var. <i>robustum</i>	K	K				K	K		K	K	K	K	K	K		K	
<i>Pleurotaenium trabecula</i> var. <i>trabecula</i>	M	M				M	M		M	M	M	M	M	M		M	
<i>Pleurotaenium truncatum</i>				K				K						K		K	
<i>Roya anglica</i>					K			K							K		K
<i>Sphaerososma filiforme</i>				Z				Z						Z		Z	
<i>Sphaerososma laeve</i>				Z				Z						Z		Z	
<i>Sphaerososma vertebratum</i>				Z				Z						Z		Z	
<i>Spirotaenia bahusiensis</i>					K			K							K		K
<i>Spirotaenia beijerinckii</i>					K			K							K		K
<i>Spirotaenia</i> cf. <i>parvula</i>					K			K							K		K
<i>Spirotaenia condensata</i>					K			K							K		K
<i>Spirotaenia diplohelica</i>					K			K							K		K
<i>Spirotaenia erythrocephala</i> sensu <i>Krieger</i>					K			K							K		K
<i>Spirotaenia minuta</i> var. <i>obtusa</i>					K			K							K		K
<i>Spirotaenia oblonga</i>					K			K							K		K
<i>Spirotaenia obscura</i>					K			K							K		K
<i>Spirotaenia trabeculata</i>				Z										Z		Z	
<i>Spondylosium acutum</i>				K				K						K		K	

soort	M5	M11	M12	M13	M14	M16	M17	M18	M20	M21	M22	M23	M24	M25	M26	M27	M30
<i>Spondylosium alternans</i>			K				K							K		K	
<i>Spondylosium avicula</i>			K				K							K		K	
<i>Spondylosium bieneanum</i>			K				K							K		K	
<i>Spondylosium borgeanum</i>			K				K							K		K	
<i>Spondylosium brebissonii</i>			K				K							K		K	
<i>Spondylosium brevispina</i>			K				K							K		K	
<i>Spondylosium controversum</i>			K				K							K		K	
<i>Spondylosium cristatum var. cristatum</i>			K				K							K		K	
<i>Spondylosium dilatatum</i>			K				K							K		K	
<i>Spondylosium dispar</i>			K				K							K		K	
<i>Spondylosium furcigerum</i>			K				K							K		K	
<i>Spondylosium gracile</i>			K				K							K		K	
<i>Spondylosium hexacerum</i>			K				K							K		K	
<i>Spondylosium inflexum</i>			K				K							K		K	
<i>Spondylosium kaiseri</i>			K				K							K		K	
<i>Spondylosium kouwetsii</i>			K				K							K		K	
<i>Spondylosium lapponicum</i>			K				K							K		K	
<i>Spondylosium lunatum</i>			K				K							K		K	
<i>Spondylosium micron</i>			K				K							K		K	
<i>Spondylosium muticum f. minor</i>			K				K							K		K	
<i>Spondylosium orbiculare</i>			K				K							K		K	
<i>Spondylosium oxyacanthum</i>			K				K							K		K	
<i>Spondylosium planum</i>			K	K			K	K						K	K	K	K
<i>Spondylosium polymorphum</i>			K				K							K		K	
<i>Spondylosium proboscideum</i>			K				K							K		K	
<i>Spondylosium pulchellum</i>				M				M							M		M
<i>Spondylosium senarium</i>			K				K							K		K	
<i>Spondylosium sexcostatum</i>			K				K							K		K	
<i>Spondylosium striatum</i>			K				K							K		K	
<i>Spondylosium subarcuatum</i>			K				K							K		K	
<i>Spondylosium subavicula</i>			K				K							K		K	
<i>Spondylosium teliferum</i>			K				K							K		K	
<i>Spondylosium trapezicum</i>			K				K							K		K	
<i>Staurastrum aculeatum</i>			Z				Z							Z		Z	
<i>Staurastrum anatinum</i>			Z				Z							Z		Z	
<i>Staurastrum arachne</i>			Z	Z				Z							Z		Z
<i>Staurastrum arcticon</i>			Z				Z							Z		Z	
<i>Staurastrum arcuatum</i>	K	K			K	K			K	K	K	K	K	K		K	
<i>Staurastrum arnellii</i>				K				K							K		K
<i>Staurastrum asperum forma</i>				K				K							K		K
<i>Staurastrum bicornae</i>			Z				Z							Z		Z	
<i>Staurastrum bloklandiae</i>	M	M			M	M			M	M	M	M	M	M		M	
<i>Staurastrum boreale var. boreale</i>	M	M			M	M			M	M	M	M	M	M		M	
<i>Staurastrum boreale var. boreale forma in Coesel</i>	K	K			K	K			K	K	K	K	K	K		K	
<i>Staurastrum brachiatum</i>				K				K							K		K
<i>Staurastrum brasiliense</i>							Z										
<i>Staurastrum brasiliense var. lundellii</i>			Z											Z		Z	
<i>Staurastrum brebissonii</i>	Z	Z			Z	Z	Z		Z	Z	Z	Z	Z	Z		Z	
<i>Staurastrum bulbosum</i>			Z				Z							Z		Z	
<i>Staurastrum cerastes</i>			Z	Z				Z							Z		Z
<i>Staurastrum chaetoceras</i>	M	M			M	M			M	M	M	M	M	M		M	
<i>Staurastrum chavesii</i>				K				K							K		K
<i>Staurastrum cingulum var. obesum</i>	K	K			K	K			K	K	K	K	K	K		K	
<i>Staurastrum clevei</i>			Z	Z				Z							Z		Z
<i>Staurastrum controversum var. controversum</i>			Z											Z			

soort	M5	M11	M12	M13	M14	M16	M17	M18	M20	M21	M22	M23	M24	M25	M26	M27	M30
<i>Staurastrum crenulatum</i>			M				M							M		M	
<i>Staurastrum cristatum</i>							Z										
<i>Staurastrum cristatum</i> var. <i>navigiolum</i>			Z											Z		Z	
<i>Staurastrum diacanthum</i>				K				K							K		K
<i>Staurastrum dimazum</i>			Z				Z							Z		Z	
<i>Staurastrum dybowskii</i>			Z				Z							Z		Z	
<i>Staurastrum echinatum</i>			Z	Z				Z							Z		Z
<i>Staurastrum elongatum</i>			Z	Z				Z							Z		Z
<i>Staurastrum erasum</i>	K	K			K	K			K	K	K	K	K	K		K	
<i>Staurastrum forficulatum</i>			Z	Z				Z							Z		Z
<i>Staurastrum furcatum</i>				K				K							K		K
<i>Staurastrum gladiusum</i>	Z	Z	Z		Z	Z			Z	Z	Z	Z	Z	Z		Z	
<i>Staurastrum haaboeliense</i>			Z	Z				Z							Z		Z
<i>Staurastrum hantzschii</i> var. <i>distentum</i>			Z	Z				Z							Z		Z
<i>Staurastrum hirsutum</i>				K				K							K		K
<i>Staurastrum hollandicum</i>	M	M			M	M			M	M	M	M	M	M		M	
<i>Staurastrum hystrix</i>			Z	Z				Z							Z		Z
<i>Staurastrum inconspicuum</i>			Z	Z				Z							Z		Z
<i>Staurastrum laeve</i>			Z					Z							Z		Z
<i>Staurastrum lanceolatum</i>								Z									
<i>Staurastrum lanceolatum</i> var. <i>compressum</i>			Z											Z		Z	
<i>Staurastrum manfeldtii</i>	K	K			K	K			K	K	K	K	K	K		K	
<i>Staurastrum margaritaceum</i>				M				M							M		M
<i>Staurastrum micronoides</i>	M	M			M	M			M	M	M	M	M	M		M	
<i>Staurastrum minimum</i>				K				K							K		K
<i>Staurastrum monticulosum</i> var. <i>groenlandicum</i>			Z											Z		Z	
<i>Staurastrum obscurum</i>				K				K							K		K
<i>Staurastrum oligacanthum</i>			Z					Z						Z		Z	
<i>Staurastrum ophiura</i>			Z					Z						Z		Z	
<i>Staurastrum orbiculare</i> var. <i>orbiculare</i>			Z											Z			
<i>Staurastrum paradoxum</i>				K				K							K		K
<i>Staurastrum pingue</i>	M	M			M	M			M	M	M	M	M	M		M	
<i>Staurastrum planctonicum</i>	K	K			K	K			K	K	K	K	K	K		K	
<i>Staurastrum podlachicum</i>			Z					Z						Z		Z	
<i>Staurastrum polytrichum</i>			Z					Z						Z		Z	
<i>Staurastrum productum</i>			Z					Z						Z		Z	
<i>Staurastrum pseudopisciforme</i>				K				K							K		K
<i>Staurastrum punctulatum</i> var. <i>pygmaeum</i>				K				K							K		K
<i>Staurastrum punctulatum</i> var. <i>subpunctulatum</i>				M				M							M		M
<i>Staurastrum pungens</i>			Z					Z						Z		Z	
<i>Staurastrum quadrangulare</i> var. <i>contectum</i>			Z	Z				Z							Z		Z
<i>Staurastrum scabrum</i>				K				K							K		K
<i>Staurastrum senarium</i>								Z									
<i>Staurastrum simonyi</i>				K				K							K		K
<i>Staurastrum simplicius</i>	K	K			K	K	Z		K	K	K	K	K	K		K	
<i>Staurastrum smithii</i>	K	K			K	K			K	K	K	K	K	K		K	
<i>Staurastrum spongiosum</i>			Z					Z						Z		Z	
<i>Staurastrum striolatum</i>				K				K							K		K
<i>Staurastrum subcruciatum</i>	K	K			K	K			K	K	K	K	K	K		K	
<i>Staurastrum subgrande</i>								Z									
<i>Staurastrum subgrande</i> var. <i>minor</i>			Z											Z		Z	
<i>Staurastrum subpygmaeum</i>			Z	Z				Z							Z		Z
<i>Staurastrum subteliferum</i>			Z					Z						Z		Z	
<i>Staurastrum tetracerum</i> var. <i>irregulare</i>	M	M			M	M			M	M	M	M	M	M		M	
<i>Staurastrum tetracerum</i> var. <i>subexcavatum</i>	M	M			M	M			M	M	M	M	M	M		M	

soort	M5	M11	M12	M13	M14	M16	M17	M18	M20	M21	M22	M23	M24	M25	M26	M27	M30
<i>Staurostrum tetracerum</i> var. <i>tetracerum</i>	T	T	T		T	T	T		T	T	T	T	T	T		T	
<i>Staurostrum tohopekaligense</i> f. <i>minor</i>				K				K							K		K
<i>Staurostrum tohopekaligense</i> f. <i>tohopekaligense</i>			Z	Z				Z							Z		Z
<i>Staurostrum trapezicum</i>							Z										
<i>Staurostrum vestitum</i>			Z				Z							Z		Z	
<i>Staurodesmus aristiferus</i>			Z	Z				Z							Z		Z
<i>Staurodesmus bulnheimii</i> var. <i>subincus</i>			Z	Z				Z							Z		Z
<i>Staurodesmus connatus</i>			Z	Z				Z							Z		Z
<i>Staurodesmus controversus</i>				K				K							K		K
<i>Staurodesmus convergens</i>				K				K							K		K
<i>Staurodesmus corniculatus</i>			Z	Z				Z							Z		Z
<i>Staurodesmus cuspidatus</i>	M	M	M		M	M	M		M	M	M	M	M	M		M	
<i>Staurodesmus dejectus</i>			K				K							K		K	
<i>Staurodesmus dickiei</i>			K	K			K	K						K	K	K	K
<i>Staurodesmus extensus</i> var. <i>extensus</i>			M				M							M		M	
<i>Staurodesmus extensus</i> var. <i>isthmus</i>				K				K							K		K
<i>Staurodesmus extensus</i> var. <i>joshuae</i>				K				K							K		K
<i>Staurodesmus extensus</i> var. <i>vulgaris</i>			M				M							M		M	
<i>Staurodesmus glaber</i>				K				K							K		K
<i>Staurodesmus mucronatus</i>			K				K							K		K	
<i>Staurodesmus omearii</i>				K				K							K		K
<i>Staurodesmus orientalis</i>			Z	Z				Z							Z		Z
<i>Staurodesmus patens</i>			K				K							K		K	
<i>Staurodesmus pterosporus</i>				K				K							K		K
<i>Staurodesmus spencerianus</i>				K				K							K		K
<i>Staurodesmus subhexagonus</i>			Z				Z							Z		Z	
<i>Staurodesmus triangularis</i> var. <i>malaccensis</i>				K				K							K		K
<i>Staurodesmus triangularis</i> var. <i>subparallelus</i>				K				K							K		K
<i>Staurodesmus tumidus</i>			Z				Z							Z		Z	
<i>Teilingia excavata</i>				K				K							K		K
<i>Teilingia granulata</i>			M				M							M		M	
<i>Teilingia wallichii</i> var. <i>anglica</i>			K				K							K		K	
<i>Tetmemorus brebissonii</i>				K				K							K		K
<i>Tetmemorus granulatus</i>				K				K							K		K
<i>Tetmemorus laevis</i>				K				K							K		K
<i>Tortitaenia closterioides</i>			Z	Z				Z							Z		Z
<i>Xanthidium antilopaeum</i> var. <i>antilopaeum</i>	K	K			K	K			K	K	K	K	K	K		K	
<i>Xanthidium armatum</i>			Z	Z				Z							Z		Z
<i>Xanthidium basidentatum</i>			Z				Z							Z		Z	
<i>Xanthidium bifidum</i>			Z	Z				Z							Z		Z
<i>Xanthidium brebissonii</i>			Z	Z				Z							Z		Z
<i>Xanthidium cristatum</i>	Z	Z	Z		Z	Z	Z		Z	Z	Z	Z	Z	Z		Z	
<i>Xanthidium fasciculatum</i>			Z				Z							Z		Z	
<i>Xanthidium octocorne</i>			K				K							K		K	
<i>Xanthidium antilopaeum</i> var. <i>laeve forma</i>				K				K							K		K
<i>Xanthidium octocorne</i>				K				K							K		K
<i>Xanthidium smithii</i>				K				K							K		K
<i>Xanthidium variabele</i>				K				K							K		K

Voor type M28 geldt:

- bij een alkaliniteit groter dan 1 meq/l geldt de soortenlijst voor M25
- bij een alkaliniteit kleiner dan 1 meq/l geldt de soortenlijst voor M26

## BIJLAGE 4. VISUALISERING VAN DE DEELMAATLATTEN VOOR BEOORDELING VAN FYTOPLANKTON IN ZOETE STILSTAANDE WATEREN.

Matig of lager

Goed of hoger

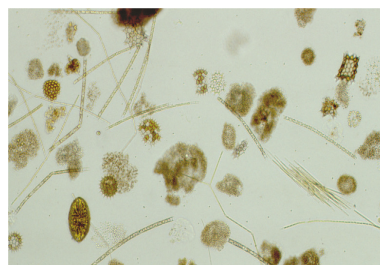
### *Deelmaatlat Chlorofyl-a*

Het water heeft een hoge concentratie chlorofyl-a en is daardoor troebel en veelal arm aan onderwater groeiende waterplanten (foto RIZA)



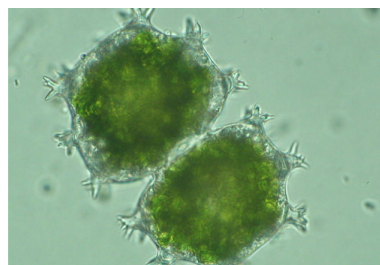
*Deelmaatlat chlorofyl-a* Het water heeft een lage chlorofyl-a concentratie en is daardoor helder en rijk aan onder water groeiende waterplanten (foto W. Kolvoort)

*Deelmaatlat samenstelling fytoplankton- bloeien* Een klein aantal soorten domineren het fytoplanktonbeeld. Bloeien van eutrofe soorten komen 1 maal of meer per seizoen voor zoals *Planktrotrix* sp. (foto Koeman & Bijkerk BV )



*Deelmaatlat samenstelling – bloeien* Bloeien van soorten van eutrofe omstandigheden komen niet voor. Het microscopische beeld van fytoplankton is gevarieerd (foto Koeman & Bijkerk BV)

*Deelmaatlat samenstelling fytoplankton-sieralgen* Er komen matig kieskeurige, triviale of helemaal geen sieralgen soorten voor, zoals *Cosmarium reniforme* (foto Koeman & Bijkerk BV). Het aantal sieralgensoorten is laag.



*Deelmaatlat samenstelling fytoplankton-sieralgen* Er komt minstens 1 soort kritische of zeer kritische sieralg in een levensvatbare populatie voor zoals *Xanthidium armatum* (foto: Koeman & Bijkerk BV). Het aantal soorten sieralgen is groot.



## BIJLAGE 5. VISUALISERING VAN DE DEELMAATLATTEN VOOR BEOORDELING VAN FYTOPLANKTON IN ZOUTE WATEREN

Matig of lager

Goed of hoger

*Deelmaatlat abundantie fytoplankton-chlorofyl-a*  
Het chlorofyl-a gehalte wijkt meer dan licht af van de natuurlijke concentratie. De afgestorven algen kunnen in het najaar leiden tot schuimlagen op het strand (foto RIKZ).



*Deelmaatlat samenstelling fytoplankton- bloeien*  
Bloeien van Phaeocystis komen van hoge dichtheden treden op (foto Koeman en Bijkerk BV).



*Deelmaatlat abundantie fytoplankton-chlorofyl-a*  
Het chlorofyl-a gehalte is laag en veroorzaakt in het najaar geen schuimlagen op het strand (foto RIZA)



*Deelmaatlat samenstelling fytoplankton-bloeien*  
Er komen geen of kleine bloeien voor met Phaeocystis en het fytoplankton geeft daarom een gevarieerd beeld (Foto Koeman en Bijkerk BV)

