

**Ecologische beoordeling en  
beheer van oppervlaktewater**

Beoordelingsstelsel voor meren en plassen  
op basis van vegetatie en fytoplankton

## **Ecologische beoordeling en beheer van oppervlaktewater**



Beoordelingssysteem voor meren en plassen  
op basis van vegetatie en fytoplankton

## INHOUD

	TEN GELEIDE	i
	SAMENVATTING	ii
1	INLEIDING	1
1.1	Ontwikkelingen in het waterkwaliteitsbeleid	1
1.2	Ontwikkelingen in het waterkwaliteitsbeheer	1
1.3	Doelstelling en kader	2
2	OPZET VAN HET ECOLOGISCH BEOORDELINGSSYSTEEM	4
2.1	Inleiding	4
2.2	Het typologisch raamwerk: hoofdtypen en storingsvarianten	4
2.3	Beoordelingskarakteristieken	6
2.4	Ecologische kwaliteitsniveaus	8
2.5	De ecologische beoordeling	9
3	TOEPASSING VAN HET BEOORDELINGSSYSTEEM	10
3.1	Bemonstering en analyse	10
3.1.1	Vegetatie-opname	10
3.1.2	Fytoplankton	11
3.1.3	Abiotische parameters	12
3.1.4	Achtergrondinformatie	12
3.2	Beoordeling	13
3.2.1	Bepaling van het type water	13
3.2.2	Bepaling van het ecologisch niveau met behulp van de vegetatie (deeltoets 1)	14
3.2.3	Bepaling van het ecologisch niveau met behulp van fytoplankton (deeltoets 2)	16
3.2.4	Bepaling van het ecologisch kwaliteitsniveau	17
4	INTERPRETATIE VAN HET ECOLOGISCH KWALITEITSNIVEAU	18
4.1	Bemonstering en analyse	18
4.2	Nutriënten	18
4.3	Verzuring	19
4.4	Biotische interacties	20
5	VOORBEELD: STICHTS-ANKEVEENSCH E PLAS	23
5.1	Bemonstering en analyse	23
5.2	Beoordeling	23
5.2.1	Bepaling van het type water	23
5.2.2	Bepaling van het ecologisch niveau met behulp van de vegetatie (deeltoets 1)	23
5.2.3	Bepaling van het ecologisch niveau met behulp van fytoplankton (deeltoets 2)	23
5.2.4	Bepaling van het ecologisch kwaliteitsniveau	24
5.3	Interpretatie van het ecologisch kwaliteitsniveau	24
6	NABESCHOUWING	26
	LITERATUUR	27
	BIJLAGEN	

## Ten geleide

De wens om aquatische levensgemeenschappen te beschermen heeft geleid tot de uitwerking van ecologische doelstellingen in het Indicatief Meerjarenprogramma Water 1985-1989. Voor 15 van de 23 daarin omschreven hydromorfologische typen is door de CUWVO-Werkgroep V-1 in globale termen een aantal fysische, chemische, hydrologische en biologische kwaliteitseisen geformuleerd.

Het toetsingskader voor deze CUWVO-typen ontbreekt nog. Dit zal dienen te bestaan uit een omschrijving van de gewenste aquatische levensgemeenschappen en van omgevingsvariabelen die voor het optreden en voortbestaan van deze levensgemeenschappen verantwoordelijk zijn. Deze "stuurvariabelen" moeten nog geïdentificeerd worden, terwijl ook methoden om het "ecologisch niveau" van een bepaald water te kunnen bepalen, moeten worden ontwikkeld.

Eind 1985 werd in opdracht van het algemeen bestuur van de STORA, op voorstel van de Onderzoekadviescommissie (OAC\*), een samenhangend meerjarenprogramma opgesteld met als doel ecologische beoordelings- en beheersmethoden te ontwikkelen voor de vijf belangrijkste CUWVO-watertypen: stromende wateren, ondiepe meren en plassen, sloten, kanalen en zand-, grind- en kleigaten.

Het voorliggende ecologisch beoordelingssysteem voor meren en plassen op basis van vegetatie en fytoplankton is bruikbaar in alle Nederlandse regio's en biedt een valide vergelijkingsmaat voor de toetsing van de ecologische normdoelstellingen. Voor het verkrijgen van nader inzicht in relevante stuurvariabelen werden de beoordelingspakketten '*nutriënten*', '*verzuring*' en '*biotische interacties*' samengesteld.

Het systeem stelt de beheerder in staat gemotiveerde maatregelen te nemen om gewenste verbeteringen te bewerkstelligen, waarvan het effect weer met het systeem kan worden beoordeeld. Op deze wijze heeft de waterbeheerder een "diagnostisch" instrument in handen, waarmee op navolgbare en relatief eenvoudige wijze inzicht wordt verkregen in de toestand van het aquatische ecosysteem.

Het onderzoek werd in 1989 door de STORA opgedragen aan de Vakgroep Natuurbeheer van de Landbouwniversiteit te Wageningen. De wetenschappelijke projectleiding berustte bij dr. R.M.M. Roijackers en drs. A.M.T. Joosten.

De in het project bewerkte gegevens werden geleverd door de Nederlandse waterbeheerders. Deze gegevens werden voor het project verzameld door Witteveen + Bos Raadgevende Ingenieurs (drs. C. Roos en drs. J.L. Hylkema). Het project werd begeleid door een commissie bestaande uit dr.ir. T.H.L. Claassen (voorzitter), drs. J. van de Does, ir. S.H. Hosper, dr. L. van Liere, ir. L.A.E. Moonen en drs. P.J.T. Verstraelen. De eindredactie van het rapport werd mede verzorgd door dr. T.H.L. Claassen, drs. C. Roos en drs. J. Hylkema.

Dank is de STOWA verschuldigd aan haar deelnemers en andere instanties die door het beschikbaar stellen van gegevens dit onderzoek mogelijk hebben gemaakt.

Utrecht, november 1993

De directeur van de STOWA

drs. J.F. Noorthoorn van der Kruijff

\*De Onderzoekadviescommissie, die tot dit project adviseerde, bestond uit:

prof.ir. A.C.J. Koot (voorzitter), drs. J.F. Noorthoorn van der Kruijff (secretaris) en ir. J. Boschloo, ir. R. den Engelse, prof.dr. P.G. Fohr, ir. A.E. van Giffen, ir. J.J. de Graeff, dr.ir. P.J. Huiswaard, ir. R. Karper, drs. S.P. Klapwijk, prof.ir. J.H. Kop, ir. Tj. Meijer, ir. L.P. Savelkoul, wijlen ir. H.M.J. Scheltinga, dr.ir. D.W. Scholte Ubink en ir. M. Tiessens (leden).

## SAMENVATTING

Door de Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer (STOWA, voorheen STORA) is in het midden van de jaren tachtig het initiatief genomen de ecologische normdoelstellingen, zoals geformuleerd in de verschillende IMP's water, nader uit te werken voor vijf belangrijke CUWVO watertypen. De opzet van het STOWA initiatief is te komen tot in de praktijk hanteerbare beoordelingssystemen waarmee het ecologisch kwaliteitsniveau van een water kan worden bepaald.

In 1989 werd een aanvang gemaakt met de ontwikkeling van een ecologisch beoordelings-systeem voor het watertype 'meren en plassen'. Hiertoe was in de voorafgaande periode op basis van door waterbeheerders aangeleverde gegevens een uitgebreide gegevensbank opgezet. In deze 'STOWA-gegevensbestanden' zijn van een groot aantal Nederlandse meren en plassen gegevens opgenomen van fysische en chemische variabelen, biotische variabelen als fytoplankton, macrofyten, zoöplankton en epifytische diatomeeën, en beheersvariabelen. Tevens is in het kader van dit (deel)project een rapport uitgebracht, waarin meren aan de hand van de visstand worden gekarakteriseerd.

Binnen het watertype 'meren en plassen' zijn op basis van literatuurgegevens over het voorkomen van macrofyten vijf hoofdtypen onderscheiden: zachte wateren, duinplassen, laagveenplassen, brakke wateren en overige, harde, wateren. De uitwerking van de ecologische normdoelstelling voor de Nederlandse ondiepe meren en plassen heeft geresulteerd in een beoordelingssysteem waarmee op basis van de macrofyten en fytoplankton de ecologische normdoelstelling getoetst kan worden. De uitkomsten van aanvullende diagnostische beoordelingspakketten geven inzicht in de werking van de factoren, die bepalend zijn voor de samenstelling van de aquatische levensgemeenschap. Herstelmaatregelen kunnen afgeleid worden uit het resultaat van deze aanvullende beoordeling.

Op basis van twee deoltoetsen, één voor macrofyten en één voor fytoplankton, kan het ecologisch kwaliteitsniveau van het betreffende water worden vastgesteld. Hiertoe worden vijf kwaliteitsniveaus onderscheiden: het beneden-laagste kwaliteitsniveau, het laagste kwaliteitsniveau (laagste normdoelstelling; basiskwaliteit), het middelste kwaliteitsniveau (middelste normdoelstelling), het bijna hoogste kwaliteitsniveau en het hoogste kwaliteitsniveau (hoogste normdoelstelling).

Voor de deoltoets voor de macrofyten dient jaarlijks, in de zomerperiode, het voorkomen van echte waterplanten te worden vastgesteld aan de hand van een nauwkeurig omschreven methode. Voor de deoltoets voor het fytoplankton zijn gegevens nodig van het zomergemiddelde chlorofyl-a-gehalte en de abundantie van enkele geselecteerde indicatieve fytoplanktontaxa, zoals *Microcystis* sp. en *Aphanizomenon flos-aquae*, over de zomerperiode plus een periode vlak daarvoor en een periode vlak daarna.

Aanvullend op de vaststelling van het ecologische kwaliteitsniveau - de eigenlijke ecologische beoordeling - kan soms meer inzicht in de rol van stuurvariabelen worden verkregen door het uitvoeren van aanvullende diagnostische toetsen. Deze zijn ondergebracht in de pakketten 'nutriënten', 'verzuring' en 'biotische interacties'. Met het pakket 'nutriënten' kan het relatieve belang van P, N en doorzicht worden vastgesteld. Daartoe moeten gedurende het zomerhalfjaar maandelijks totaal-P, totaal-N en doorzicht worden bepaald. Door de pH te bepalen kan het additionele pakket 'verzuring' worden ingevuld.

Wanneer verbetering in het functioneren van meren verwacht kan worden als gevolg van een ingreep in de voedselketen ('actief biologisch beheer'), kan door middel van het pakket 'biotische interacties' informatie worden verkregen. Voor toepassing van dit pakket moeten het zoöplankton en de visstand worden bepaald.

Van alle in dit onderzoek betrokken wateren is het toetsingsresultaat weergegeven. Voor één meer is de volledige beoordelingsmethode uitgewerkt.

## 1 INLEIDING

### 1.1 Ontwikkelingen in het waterkwaliteitsbeleid

Bij de beoordeling van de kwaliteit van oppervlaktewateren wordt in toenemende mate beseft dat het aquatisch ecosysteem meer is dan het water zelf met de daarbij horende karakteristieke biota en abiota. Het is evenzeer bepaald door zijn waterbodembodem, oevers en directe omgeving, alsook de interacties tussen die componenten (Min. V&W, 1989). Met name het 'integrale' waterbeheer zal zich moeten bedienen van een visie en een benadering die gebaseerd is op het aquatisch ecosysteem in al zijn componenten en interacties.

Het waterkwaliteitsbeheer wordt primair geregeld in de Wet Verontreiniging Oppervlaktewateren (1970) en kreeg gestalte in de drie op die wet gebaseerde Indicatieve Meerjarenprogramma's Water. Het eerste IMP (Min. V&W, 1976) had als belangrijkste doelstelling het terugdringen van lozingen van ongezuiverd afvalwater. De beoordeling van het oppervlaktewater was vooral gericht op de zuurstofhuishouding. Een algemene minimum kwaliteitsdoelstelling voor alle oppervlaktewateren werd in het tweede IMP (Min. V&W, 1981) geformuleerd: de basiskwaliteit. Naast deze minimum kwaliteitsdoelstelling zijn verdergaande kwaliteitsdoelstellingen geformuleerd. Hierbij is onderscheid gemaakt in ecologische functies en mensgerichte functies voor oppervlaktewateren. In het derde IMP-water (Min. V&W, 1986) wordt, op basis van een vooronderzoek door de Coördinatiecommissie Uitvoering Wet Verontreinigingen Oppervlaktewateren Werkgroep V-1 (CUWVO, 1988), een eerste aanzet gegeven tot de invulling van de ecologische normdoelstellingen. Deze CUWVO-werkgroep V-1 heeft voor 15 watertypen globale normdoelstellingen geformuleerd. Enigszins in afwijking van de eerdere omschrijving van de drie kwaliteitsniveaus uit het tweede IMP 1980-1984 is door de CUWVO-werkgroep getracht per watertype een hoogste, een middelste en een laagste kwaliteitsniveau aan te geven. Dit houdt in dat een uniforme basiskwaliteit niet als axioma werd gehanteerd en dat per watertype, en niet per afzonderlijk water, een hoogste kwaliteitsniveau is beschreven. De feitelijke formulering, hantering en toekenning van ecologische doelstellingen (voor het hoogste en middelste kwaliteitsniveau) worden nadrukkelijk overgelaten aan de provincies.

In de derde Nota Waterhuishouding (Min. V&W, 1989) is het in de drie IMP's geformuleerde beleid nader uitgewerkt. De integrale benadering staat hierbij centraal. In de derde Nota Waterhuishouding wordt het begrip basiskwaliteit vervangen door het begrip algemene milieukwaliteit (kwaliteitsdoelstelling 2000). Inmiddels is de AMK vervangen door de aanduiding 'grenswaarde' (Min. V&W, 1992).

### 1.2 Ontwikkelingen in het waterkwaliteitsbeheer

Het waterkwaliteitsbeheer in Nederland heeft sterke wortels in het toepassingsgericht onderzoek. Voor wat de beoordeling van de toestand van oppervlaktewateren betreft, heeft dit onderzoek een traditie die teruggaat tot het begin van deze eeuw. Richtte het kwaliteitsonderzoek zich bij stromende wateren vooral op organische verontreiniging (saprobiëring: Kolkwitz & Marsson, 1908, 1909; Liebmann, 1951; Moller Pillot, 1971; Tolkamp & Gardeniers, 1988), bij stagnante wateren lag de nadruk op de anorganische verontreiniging (eutrofiëring: Thunmark, 1945; Nygaard, 1949; Schroevers, 1965; Lijklema et al., 1989). Een koppeling van trofie (opbouw) en saprobie (afbraak) op theoretische gronden werd door Caspers & Karbe (1966, 1967) voorgesteld. In ons land is op basis daarvan het systeem voor waterkwaliteitsklassen van Noord- en Zuid-Holland (Klapwijk, 1982, 1988) ontwikkeld. Dit systeem biedt drie ingangen om te komen tot een biologische beoordeling: het functioneren van de ecosystemen wordt beoordeeld op basis van de bio-activiteit en de zuurstofhuishouding, terwijl de structuur wordt beoordeeld op basis van de samenstelling van het fytoplankton.

Bij de beoordeling van oppervlaktewateren is een typologische benadering steeds gebruikelijker. Bij verschillende regionale beheerders zijn uitgebreide inventarisaties uitgevoerd met het

doel te komen tot een typologische indeling (Claassen, 1987; Verdonschot, 1990; Van der Hammen, 1992).

### 1.3 Doelstelling en kader

Een landelijk toetsingskader voor de ecologische normdoelstellingen ontbrak tot voor kort nog grotendeels. Het toetsingskader zou onder meer moeten bestaan uit een omschrijving per watertype van gewenste aquatische levensgemeenschappen en de belangrijkste voorwaardenscheppende (abiotische) variabelen. Tevens ontbrak het aan methoden ter beoordeling van het ecologisch kwaliteitsniveau waarop een bepaald water zich op een bepaald moment bevindt, hoe deze toestand zich verhoudt tot een gewenste toestand en via welke maatregelen de toestand kan worden veranderd in een gewenste richting.

Daarom is door de Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer (STOWA, voorheen STORA) het initiatief genomen de ecologische normdoelstellingen nader uit te werken voor vijf belangrijke watertypen, te weten: stromende wateren, meren en plassen, sloten, kanalen en vaarten en zand-, grind- en kleigaten. Deze uitwerking bestaat uit "het ontwikkelen van een in de praktijk toepasbaar toetsingskader, ofwel ecologische beoordelingssystemen, teneinde aan te kunnen geven op welk 'ecologisch kwaliteitsniveau' een water zich bevindt" (STORA, 1986). Dit houdt in dat rekening gehouden moet worden met de drie, in het derde IMP-water geformuleerde ecologische kwaliteitsniveaus: laagste (ecologische) kwaliteitsniveau, middelste (ecologische) kwaliteitsniveau en hoogste (ecologische) kwaliteitsniveau en met de aanwezige, en gewenste, ecologische differentiatie in watertypen. Elk van deze genoemde watertypen is in een apart project ondergebracht.

Bij de opzet van dit deelproject zijn verschillende groepen van organismen betrokken, zoals fytoplankton, macrofyten, zoöplankton, epifytische diatomeeën, een enkele macrofaunasoort en vissen. De bewerking van gegevens van zoöplankton en epifytische diatomeeën leverde een nog te globaal beeld op om in deze beoordelingsmethode op te nemen. In het wetenschappelijk achtergrondrapport is hiervoor wel een aanzet gegeven.

Het deelproject 'meren en plassen' had tot doel een ecologisch beoordelingssysteem te ontwikkelen, waarmee bepaald kan worden op welk ecologisch kwaliteitsniveau een bepaald water zich bevindt. Het toetsingskader bestaat uit een omschrijving van de aquatische levensgemeenschappen, de belangrijkste daarop betrekking hebbende abiotische variabelen en, voor zo ver mogelijk, de wederzijdse en onderlinge relaties. Bij het deelproject 'meren en plassen' was de (eco)systeembenadering belangrijk; een geïntegreerde beoordeling was het streven. Een van de belangrijkste beslissingen binnen de werkgroep (die het gehele STOWA-project coördineert) betrof de keuze van de onderzoeksaanpak. Er werd besloten van bestaand materiaal uit te gaan en slechts in geval van ernstige hiaten in dat gegevensbestand over te gaan op het verzamelen van extra (nieuwe) gegevens.

Hoofdstuk 2 van dit rapport handelt over de opzet van het ecologisch beoordelingssysteem. Hierbij wordt allereerst ingegaan op de te onderscheiden hoofdtypen binnen meren en plassen. Vervolgens worden de geselecteerde beoordelingskarakteristieken behandeld, alsook de onderscheiden ecologische kwaliteitsniveaus. Het hoofdstuk besluit met een korte uitleg van het principe van de ecologische beoordeling.

In hoofdstuk 3 wordt dieper ingegaan op het ontwikkelde ecologische beoordelingssysteem. Hierbij worden achtereenvolgens behandeld de bemonstering en analyse van de geselecteerde beoordelingskarakteristieken, de bepaling van het hoofdtype en de benodigde achtergrondinformatie. Dit hoofdstuk sluit af met een voorschrift voor de bepaling van het ecologisch kwaliteitsniveau (de eigenlijke beoordeling) van meren en plassen, waarbij vijf kwaliteitsniveaus of klassen worden onderscheiden.

Hoofdstuk 4 is gewijd aan die ecosysteemkarakteristieken die kunnen helpen bij het interpreteren van het vastgestelde ecologisch kwaliteitsniveau. Hiertoe zijn drie pakketten van



variabelen samengesteld die achtereenvolgens behandeld worden: nutriënten, verzuring en biotische interacties.

In hoofdstuk 5 tenslotte wordt aan de hand van een voorbeeld het gebruik van het ecologisch beoordelingssysteem geïllustreerd.

De wetenschappelijke verantwoording van de hier gepresenteerde beoordelingsmethode is in een apart rapport weergegeven.

## 2 OPZET VAN HET ECOLOGISCH BEOORDELINGSSYSTEEM

In dit hoofdstuk wordt in algemene zin ingegaan op het begrippenkader en de opzet van het ecologisch beoordelingssysteem voor meren en plassen. Achtereenvolgens worden behandeld het typologisch raamwerk (§ 2.2), de geselecteerde beoordelingskarakteristieken (§ 2.3), de gehanteerde ecologische kwaliteitsniveaus (§ 2.4) en de beoordelingsmethode zelf (§ 2.5). De uitvoering van de ecologische beoordeling wordt in meer detail in hoofdstuk 3 behandeld.

### 2.1 Inleiding

Meren en plassen zijn ondiepe, semi-stagnante wateren. De structuur van deze aquatische ecosystemen wordt vooral bepaald door de aanwezige primaire producenten (algen en macrofyten). Aan deze organismen wordt daarom een cruciale plaats in het beoordelingssysteem toegekend. Uit de samenstelling van de levensgemeenschappen kan een indicatie verkregen worden over de mate waarin de belangrijkste factoren de aanwezige levensgemeenschap beïnvloeden of beïnvloed hebben.

De levensgemeenschappen in ondiepe meren en plassen worden door tal van abiotische en biotische factoren bepaald. Belangrijke factorencomplexen zijn:

- morfologie
- hydrologie
- waterbodem
- nutriënten
- macro-ionensamenstelling
- belasting met toxische verbindingen
- biotische interacties.

Binnen het watertype meren en plassen kunnen verschillende hoofdtypen worden onderscheiden, elk met hun eigen kenmerkende periodiciteits- en successiepatronen van soorten en levensgemeenschappen. Echter, beïnvloedingen en verstoringen leiden tot een afwijkende samenstelling van de levensgemeenschappen (storingsvarianten). De vijf hoofdtypen met bijbehorende periodiciteits- en successiepatronen en storingsvarianten vormen het typologische raamwerk van het beoordelingssysteem.

Om de mate van verstoring te kunnen bepalen is een beoordelingssysteem nodig. Aldus kan worden vastgesteld hoe ver een aquatisch ecosysteem verwijderd is van de referentie, die bepaald wordt door de voor het hoofdtype kenmerkende levensgemeenschappen, periodiciteits- en successiepatronen. In het beoordelingssysteem worden beoordelingskarakteristieken gebruikt, die zowel de structuur als het functioneren van het ecosysteem belichten.

### 2.2 Het typologisch raamwerk: hoofdtypen en storingsvarianten

Ondiepe meren en plassen onderscheiden zich van diepe meren en plassen, zoals wielen of zand-, grind- en kleigaten, door het ontbreken van een duidelijke temperatuurstratificatie in de zomermaanden. Als grens voor het onderscheid tussen ondiepe en diepe meren en plassen wordt een gemiddelde diepte van 6 m aangehouden.

Oorspronkelijk komen in Nederland uiteenlopende typen meren en plassen voor met grote verschillen in de samenstelling van de levensgemeenschappen. Ook de gevoeligheid voor versturende invloeden kan sterk uiteenlopen. Het is daarom noodzakelijk binnen het type meren en plassen *a priori* een aantal hoofdtypen te onderscheiden:

1. Zachte wateren: zachte, zwak of niet gebufferde wateren. Deze wateren zijn bijzonder gevoelig voor verzuring en inlaat van gebiedsvreemd hard water. De van nature

aanwezige plantengemeenschappen zijn heel karakteristiek en momenteel ten dele ernstig bedreigd.

2. Duinplassen: voedselarme duinplassen bevatten oorspronkelijk een waterplantenvegetatie, die tal van overeenkomsten vertoont met die van de zachte wateren. Doordat het water doorgaans harder is, ontbreekt echter een aantal (vennen)soorten.
3. Laagveenplassen: wateren in laagveengebieden zijn eveneens gevoelig voor inlaat van gebiedsvreemd water (rivierwater dat rijk is aan carbonaat, sulfaat en chloride), maar de processen die verantwoordelijk zijn voor de gevoeligheid verschillen van die in zachte wateren (onder meer doordat het water van nature al wat harder is). Er is een grote variatie aan plantengemeenschappen mogelijk, al naar gelang de beschutting, de grootte, het al dan niet zwak brakke karakter en de plaatselijke hydrologische situatie.
4. Brakke wateren: min of meer brakke wateren kunnen als aparte groep genoemd worden. In Nederland zijn dit voornamelijk kleine wateren of recent door zoet water beïnvloede wateren.
5. Overige (harde) wateren: de resterende meren en plassen bevatten alle (vrij) hard water. Indien rivierwater ingelaten wordt, is het water tevens vaak rijk aan sulfaat en chloride. Deze - overigens grote- restgroep omvat rivierarmen, het IJsselmeer en de randmeren, polder- en boezemplassen en gegraven plassen.

Onder invloed van verzuring kunnen de wateren van hoofdtype 1 (zachte wateren) overgaan naar storingsvarianten met zeer zuur water, waarbij enkele soorten waterplanten toenemen (zoals Knolrus, Veenmos) of waterplanten juist verdwijnen.

Onder invloed van eutrofiëring kunnen in eerste instantie enkele soorten waterplanten verschijnen, die profiteren van een hoog nutriënteniveau. Anderzijds zullen de meest gevoelige soorten verdwijnen. Daardoor kunnen soorten-combinaties ontstaan die oorspronkelijk niet in dit type voorkwamen. Ook de inlaat van gebiedsvreemd water veroorzaakt verschuivingen in de soorten-samenstelling, waarbij soorten van hard en/of eutroof water profiteren.

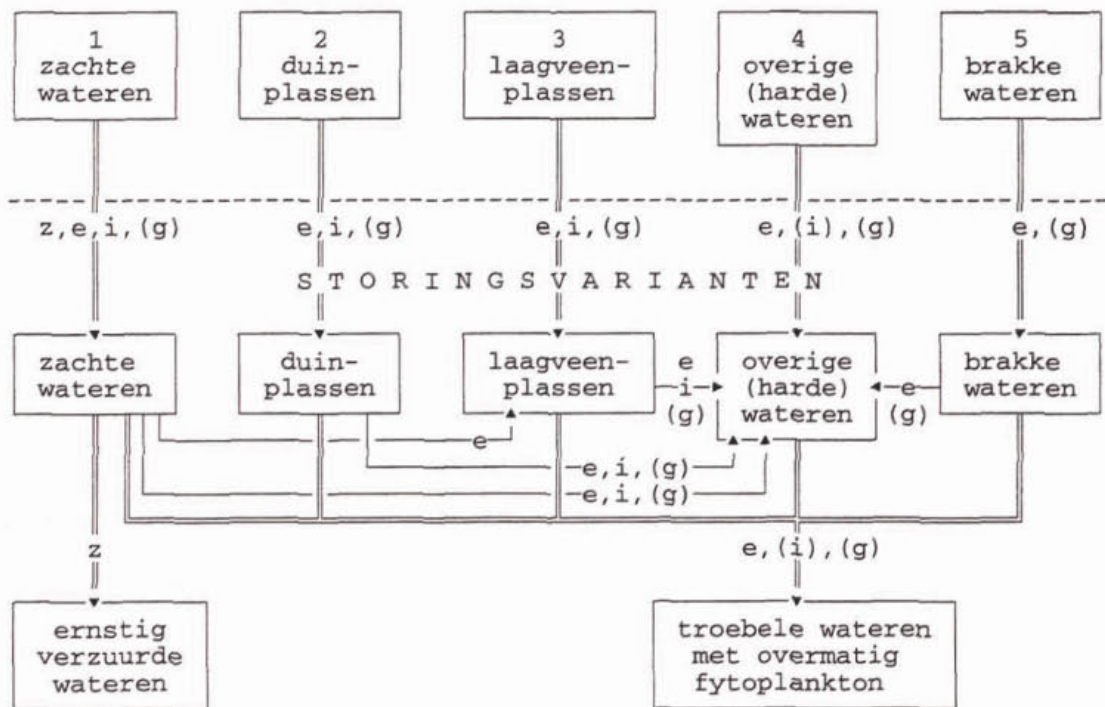
Indien de beïnvloeding door eutrofiëring en/of gebiedsvreemd water een grotere omvang heeft, kunnen aanzienlijke verschuivingen optreden in de biotische componenten: waterplanten verdwijnen; het water wordt troebel door overmatige fytoplanktongroei; in het zoöplankton verdwijnen de soorten die effectief algen kunnen weggrazen en het aandeel van benthivore en planktivore vis neemt toe.

De rol van vergiftigingen is nog onvoldoende bekend. Met name zoöplanktonsoorten zijn erg gevoelig voor pesticiden. De daardoor resulterende verschuivingen in de biotische interacties kunnen eveneens een rol spelen bij het ontstaan van door fytoplankton gedomineerde levensgemeenschappen in meren en plassen.

In figuur 1 zijn de vijf hoofdtypen en de belangrijkste storingsvarianten aangegeven.

De storingsvarianten liggen op reeksen lopend van onverstoorde wateren met een goede ecosysteemkwaliteit en vaak een hoge natuurwaarde, naar ernstig verstoorde wateren met een lage natuurwaarde. Daarbij vindt een convergentie plaats van wateren met heel verschillende biotische en abiotische kenmerken naar een tweetal extreme storingsvarianten: ernstig verzuurde wateren (alleen in hoofdtype 1) en troebele wateren met overmatige fytoplanktongroei (alle hoofdtypen).

## H O O F D T Y P E N



Figuur 1: De vijf hoofdtypen van meren en plassen en de belangrijkste storingsvarianten. De verstoringen zijn met letters aangegeven:  
 z: verzuring; e: eutrofiëring; i: inlaat van gebiedsvreemd water;  
 g: vergiftiging.

Naast een algemene ecologische beoordeling geeft de onderhavige studie een uitwerking van de aspecten nutriënten, verzuring en biotische interacties. De aspecten morfologie, waterbodem en toxische verbindingen zijn niet in een diagnostische of additionele toets uitgewerkt (tabel 1).

### 2.3 Beoordelingskarakteristieken

Vaststelling van het ecologisch kwaliteitsniveau voor meren en plassen geschiedt op basis van drie biotische karakteristieken:

- samenstelling van de macrofytengemeenschap;
- samenstelling van de fytoplanktongemeenschappen in de loop van het jaar;
- chlorofyl-a gehalte.

Naast dit pakket met variabelen, gericht op de algemene ecosysteemkwaliteit, worden in het beoordelingssysteem nog drie aanvullende pakketten gegeven, die meer specifiek gericht zijn op bepaalde verstoringen en mogelijke bijbehorende beheersstrategieën. Deze drie pakketten zijn bedoeld als hulpmiddel bij de interpretatie van de beoordeling. Het betreft 'nutriënten', 'verzuring' en 'biotische interacties'. Het gebruik van deze pakketten is facultatief. De drie pakketten maken een nadere diagnose mogelijk in situaties waar problemen en/of stuurmechanismen met nutriënten, verzuring en biotische interacties vermoed worden.

Tot slot is een pakket van beschrijvende karakteristieken onderscheiden. Dit pakket bevat achtergrondinformatie, nodig bij de interpretatie van de beoordeling.

Tabel 1: Overzicht van de te gebruiken ecosysteemkarakteristieken.

basispakket	
beoordelingsmethode	
deeltoets nr.	karakteristiek
1	macrofyten: soortensamenstelling
2	fytoplankton: soortensamenstelling chlorofyl-a en pH

achtergrondinformatie	
macro-ionen:	pH EGV Ca <sup>2+</sup> en Cl-gehalte
morfometrie:	diepte oppervlakte strijk lengte
waterbodem:	samenstelling

additionele pakketten		
pakket	deeltoets nr.	karakteristiek
nutriënten	2	fytoplankton: soortensamenstelling chlorofyl-a
	3	P- en N-limitatie
	4	doorzicht
verzuring	1	macrofyten: soortensamenstelling
	5	pH
biotische interacties	2	fytoplankton: soortensamenstelling chlorofyl-a
	4	doorzicht
	6	verbrasemingsindices
	7	aasgarnaal

#### Pakket beoordelingsmethode

De karakteristieken die nodig zijn om het ecologisch kwaliteitsniveau vast te stellen, zijn vooral biotisch en hebben betrekking op de primaire producenten (fytoplankton en macrofyten). Deze karakteristieken weerspiegelen in belangrijke mate de structuur van de levensgemeenschap, maar ook het functioneren daarvan.

#### Additioneel pakket *nutriënten*

Dit pakket geeft inzicht in de rol van nutriënten. De karakteristieken die hierbij gehanteerd worden zijn deels van biologische aard (chlorofyl-a), deels van fysische aard (doorzicht) en deels van chemische aard (totaal-N en totaal-P in het water).

#### Additioneel pakket *verzuring*

Effecten van verzuring zijn in een aantal organismen(groepen) direct terug te vinden. Als karakteristieken zijn hier de macrofyten en de pH geselecteerd.

#### Additioneel pakket *biotische interacties*

In het kader van actief biologisch beheer wordt rechtstreeks ingegrepen in de trofische niveaus. Teneinde effecten van actief biologisch beheer goed te kunnen schatten en/of volgen is dit pakket samengesteld. Het betreft organismen-groepen van verschillende trofische niveaus (fytoplankton, zoöplankton, aasgarnaal, visstand). Daarnaast is doorzicht als fysische karakteristiek opgenomen.

## 2.4 Ecologische kwaliteitsniveaus

Ecologische kwaliteitsniveaus vormen een belangrijk begrippenkader om aan te geven in welke mate een water ten gevolge van ongewenste beïnvloedingsfactoren verwijderd is van de gewenste toestand. In aanvulling op de in het tweede IMP (Min. V&W, 1981) geïntroduceerde driedeling van ecologische normdoelstellingen in hoogste, middelste en laagste kwaliteitsniveau, worden hier twee extra kwaliteitsniveaus gehanteerd: het bijna hoogste kwaliteitsniveau en het beneden-laagste kwaliteitsniveau. De vijf ecologische kwaliteitsniveaus worden als volgt omschreven.

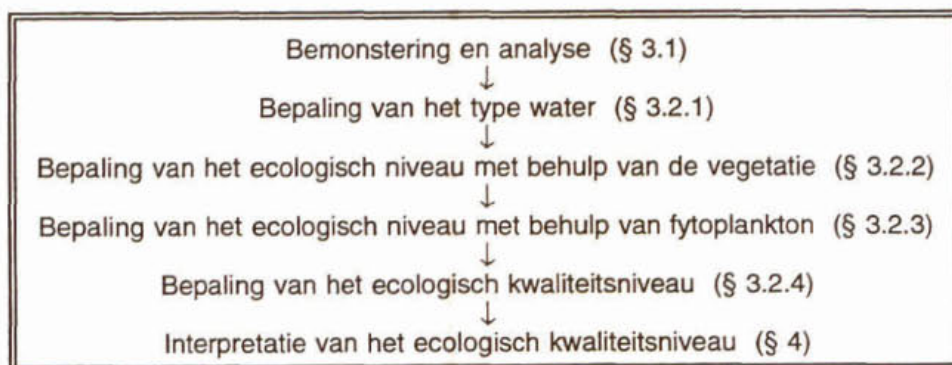
1. Hoogste kwaliteitsniveau (hoogste normdoelstelling)  
Het water bevat organismen of groepen van organismen die zeer gevoelig zijn voor factoren als verzuring, eutrofiëring en inlaat van gebiedsvreemd water.
2. Bijna hoogste kwaliteitsniveau  
De kwaliteit is minder goed dan bij wateren van het hoogste kwaliteitsniveau en beter dan bij wateren van het laagste kwaliteitsniveau. Het water bevat nog soorten die gevoelig zijn voor onder 1. genoemde factoren.
3. Middelste kwaliteitsniveau (middelste normdoelstelling)  
De kwaliteit is slechter dan bij wateren van het hoogste kwaliteitsniveau en beter dan bij wateren van het laagste kwaliteitsniveau. Het bevat geen soorten meer die zeer gevoelig zijn voor de onder 1. genoemde factoren.
4. Laagste kwaliteitsniveau (laagste normdoelstelling)  
Bij wateren van het laagste kwaliteitsniveau is vrijwel altijd sprake van een duidelijke beïnvloeding door externe eutrofiëring, gebiedsvreemd water of verzuring. De levensgemeenschap bestaat overwegend uit zeer resistente/tolerante soorten. Alle in het watertype te verwachten functionele groepen van organismen zijn echter nog aanwezig.
5. Beneden-laagste kwaliteitsniveau  
De kwaliteit is ongewenst en slechter dan behorende bij de laagste normdoelstelling. Er zijn geen bijzondere natuurwaarden. Er is altijd sprake van ernstige beïnvloeding.

## 2.5 De ecologische beoordeling

De eerste stap bij de ecologische beoordeling van meren en plassen is de vaststelling van het hoofdtype (zie § 2.2). Vervolgens dient de noodzakelijke achtergrondinformatie verzameld te worden. Daarna wordt het ecologisch kwaliteitsniveau bepaald met behulp van de uitkomsten van deeltoetsen 1 en 2 voor de ecosysteemkarakteristieken uit het pakket 'beoordelingsmethode'. Het betreft deeltoetsen voor echte waterplanten en voor fytoplankton.

Het beoordelingssysteem biedt de mogelijkheid tot interpretatie van het vastgestelde ecologische kwaliteitsniveau. Daartoe kunnen één of meerdere van de additionele pakketten met ecosysteemkarakteristieken gebruikt worden. Het betreft pakketten voor de nutriënten, verzuring en biotische interacties.

Bij het uitvoeren van de beoordeling kan een aantal stappen onderscheiden worden. Deze stappen worden in figuur 2 weergegeven en in de volgende paragrafen toegelicht.



Figuur 2: Schematische weergave van het uitvoeren van de ecologische beoordeling voor meren en plassen.

### 3 TOEPASSING VAN HET BEOORDELINGSSYSTEEM

In dit hoofdstuk wordt het ecologisch beoordelingssysteem stap voor stap toegelicht. Als eerste wordt ingegaan op de bemonstering en primaire analyse van die variabelen, die tot het pakket 'beoordelingsmethode' behoren. Waar nodig wordt ook op de andere variabelen ingegaan. Vervolgens wordt ingegaan op de bepaling van het hoofdtype binnen meren en plassen. Het grootste deel van dit hoofdstuk is gewijd aan een successievelijke bespreking van de deeltoetsen, die voor de beoordeling en interpretatie daarvan geselecteerd zijn. Tot slot wordt ingegaan op de bepaling van het ecologisch profiel van het te beoordelen ecosysteem.

#### 3.1 Bemonstering en analyse

Voor het toepassen van de beoordelingsmethode moeten gegevens verzameld worden van de vegetatie, het fytoplankton en het abiotisch milieu. De bemonstering moet representatief zijn voor het te beoordelen meer of de te beoordelen plas. In bijlage 1 is een overzicht weergegeven van alle te bemonsteren of te bepalen parameters.

##### 3.1.1 Vegetatie-opname

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

Tabel 2: Code voor vegetatie-opname (naar Tansley).

code	omschrijving	code	omschrijving
0	niet aangetroffen	5	lokaal abundant
1	zelden	6	abundant
2	af en toe	7	lokaal dominant
3	lokaal frequent	8	codominant
4	frequent	9	dominant

De omschrijving in tabel 2 is als volgt gedefinieerd:

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

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



buiten het kader van deze beoordelingsmethode. De resultaten van een vegetatie-opname kunnen op een standaardformulier ingevuld worden (bijlage 2). Hoewel het maken van een volledige soortenlijst wordt aanbevolen, worden alleen de op het formulier vermelde taxa gebruikt bij deze beoordelingsmethode.

### 3.1.2 Fytoplankton

Voor de analyse van het fytoplankton wordt gebruik gemaakt van bezinkingsplankton. De bemonstering moet plaatsvinden in: februari/maart, april, mei, juni, juli, augustus, september en oktober/november. Afhankelijk van de omvang van meer of plas worden 3 à 5 submonsters (flink uit elkaar) genomen op een diepte van 30-50 cm beneden het wateroppervlak. Het nemen van submonsters is vooral nodig, indien lokaal drijfslagen ontstaan van fytoplanktonsoorten zoals *Microcystis* sp. of *Aphanizomenon flos-aquae*. Uit de submonsters wordt een mengmonster samengesteld (1 liter).

Voor de analyse van het fytoplankton is het noodzakelijk een telling uit te voeren van minimaal 200 individuen. Het is niet noodzakelijk alle individuen tot op soortniveau te determineren. Voor de bepaling wat individuen of kolonies zijn, wordt verwezen naar bijlage 3. In tabel 3 is weergegeven tot op welk niveau de individuen in ieder geval gedetermineerd moeten worden.

Voor de fytoplanktonmonsters (bezinkingsplankton) wordt het volgende advies voor fixatie gegeven. Fixeren met Lugol (I<sub>2</sub>/IK zonder ijszijn; zoveel dat een 'cognac'kleur wordt verkregen). Nafixeren/conserveren met 10 vol.% formaline, direct na fixatie met Lugol of maximaal één dag later. Bij voorkeur methanol-vrije formaline gebruiken. Formaline fixeert beter in alkalische oplossing. Algen in zure wateren worden beter gefixeerd, indien door toevoegen van bicarbonaat de pH verhoogd wordt. Gefixeerd materiaal dient niet onnodig aan licht blootgesteld te worden.

Voor de determinatie van het fytoplankton geldt dat zo spoedig mogelijk na bezinking vastgesteld dient te worden welke fytoplanktontaxa aanwezig zijn. Strikt genomen is het voor de uitvoering van de deeltoets voldoende, indien de in tabel 3 met name genoemde taxa herkend worden. Een nauwkeuriger determinatie is echter aan te bevelen. Het gebruik van termen als 'flagellaat' en 'μ-alg' dient vermeden te worden.

Voor de kwantificering van het fytoplankton is minimaal vereist een telling van 200 'individuen'. Telling van aantallen per volume-eenheid is niet vereist; volstaan kan worden met een schatting van de relatieve abundanties. Voor de uitvoering van de deeltoets is het belangrijker maandelijks te bemonsteren dan een groot aantal individuen te tellen. In bijlage 3 is, om verwarring te voorkomen, de begrenzing van het begrip 'individu' volgens de Werkgroep Hydrobiologie Holland (Koeleman, 1992) opgenomen.

Tabel 3: Overzicht van te determineren groepen en het benodigde determinatieniveau

Groep	Taxa	Opmerking
Lyngbya en Oscillatoria	Lyngbya sp en Oscillatoria sp	Tot deze groep behoren de soorten: <i>Lyngbya limnetica</i> (= <i>Planktolyngbya subtilis</i> ), <i>Lyngbya contorta</i> (= <i>Planktolyngbya contorta</i> ), <i>Oscillatoria redekei</i> (= <i>Limnothrix redekei</i> en <i>Limnothrix planctonica</i> ), <i>Oscillatoria limnetica</i> (= <i>Prochlorothrix hollandica</i> ), <i>Oscillatoria agardhii</i> (= <i>Planktothrix agardhii</i> ), <i>Lyngbya sp</i> en <i>Oscillatoria sp</i> De soortensamenstelling verandert gedurende de loop van het jaar ( <i>Prochlorothrix</i> is bijvoorbeeld een uitgesproken zomersoort). Een nauwkeurige determinatie van dergelijke soortenmengsels is bijzonder lastig en is niet vereist voor de beoordeling van het kwaliteitsniveau. <i>Oscillatoria agardhii</i> en verwante vormen zijn recent overgebracht naar het geslacht <i>Planktothrix</i> . In de beoordelingsmethode wordt met ' <i>Oscillatoria agardhii</i> ' alleen de vorm bedoeld met smalle trichomen (trichoombreedte < ca. 5 µm) en weinig versmalde trichoom-einden die massaal voorkomt in ondiepe wateren. Andere vormen, zoals de bredere <i>Planktothrix mougeotii</i> hebben een andere milieuvoorkeur (bijvoorbeeld diepere meren) en wijzen niet noodzakelijkerwijs op een slechte waterkwaliteit.
Aphanizomenon	Aphanizomenon sp	Karakteristiek voor deze soort is de vorming van bundels van trichomen. Andere soorten vormen geen trichoombundels en spelen (mede) daardoor een minder uitgesproken ecologische rol. Omdat de trichoombundels in geconserveerd materiaal uit elkaar plegen te vallen, is het zaak dit kenmerk zo spoedig mogelijk na de bemonstering te controleren.
Anabaena	Anabaena sp	Dit geslacht kan in grotere concentraties voorkomen in minder verstoorde wateren.
Microcystis	Microcystis sp	Het onderscheid van het geslacht <i>Microcystis</i> van andere chroococcale Cyanobacteriën is evident.
Dinobryon	Dinobryon sp	
Euglenophyceae	Cryptomonas sp Trachelomonas sp	
Overige	overige taxa	Het is niet noodzakelijk de overige taxa apart te tellen.

### 3.1.3 Abiotische parameters

Voor de algemene ecologische beoordeling moet ook een aantal abiotische parameters worden bepaald. Gedurende de zomerperiode (april tot en met september) moeten maandelijks watermonsters van het open water worden genomen, die geanalyseerd moeten worden op chlorofyl-a, chloride en pH.

De pH wordt bij voorkeur in het veld bepaald.

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

### 3.1.4 Achtergrondinformatie

Voor invulling van het pakket met *achtergrondinformatie* is een éénmalige vaststelling nodig

van de gemiddelde diepte, oppervlakte, strijklengte en samenstelling van de waterbodem. Daarnaast moeten de in § 3.1.3. beschreven watermonsters aanvullend worden geanalyseerd op EGV, calcium en chloride. Het EGV wordt bij voorkeur in het veld bepaald. Indien pH, EGV en chloride weinig fluctueren, kan volstaan worden met een éénmalige bepaling van de macro-ionensamenstelling per jaar. Aanbevolen wordt ook bicarbonaat regelmatig te bepalen en de overige macro-ionen (natrium, kalium, magnesium, sulfaat) incidenteel te bepalen.

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

Morfometrische karakteristieken vormen belangrijke basisgegevens die slechts eenmalig vastgesteld hoeven te worden. Tot de morfometrische karakteristieken van het te beoordelen ecosysteem behoren diepte, oppervlakte en strijklengte.

De samenstelling van de waterbodem kan bij de interpretatie van gegevens met betrekking tot nutriënten en biotische interacties nodig zijn. Het betreft dan informatie omtrent de aanwezigheid van zand, klei, veen en slib, al dan niet reducerend.

Meren en plassen zijn veelal onderhevig aan invloeden van aanvoer van gebiedsvreemd water, met name rivierwater, relatief rijk aan chloride, carbonaat, sulfaat en nutriënten. Om inzicht te krijgen in de mate waarin de meren en plassen beïnvloed worden, kan gebruik gemaakt worden van de door Van Wirdum ontwikkelde technieken, zoals het EC-IR diagram. Van Wirdum (1989) geeft als vuistregel dat in de onbeïnvloede zoete wateren de door hem voorgestelde ionenratio groter of gelijk aan het elektrisch geleidingsvermogen dient te zijn:  $IR (\%) \geq EGV25 (mS/m)$ .

Voor een redelijke differentiatie tussen verschillende watertypen is minimaal de bepaling van EGV,  $[Ca^{2+}]$  en  $[Cl^-]$  noodzakelijk. Aanbevelingen voor de verwerking van analyseresultaten worden gegeven door Pedrolì et al., 1992, Van der Schoot, 1989, Souer, 1988, Stuyfzand, 1986 en Van Wirdum, 1991.

## 3.2 Beoordeling

Ten behoeve van de beoordeling wordt eerst het type water bepaald, waarna deelttoets 1 (vegetatie) uitgevoerd wordt, gevolgd door deelttoets 2 (algen). Op basis van die twee deelttoetsen wordt het ecologisch kwaliteitsniveau bepaald met behulp van tabel 7.

### 3.2.1 Bepaling van het type water

De eerste stap bij de ecologische beoordeling van meren en plassen is de vaststelling van het hoofdtype. Dat kan met behulp van tabel 4 plaatsvinden.

Tabel 4: Indeling van Nederlandse meren en plassen in vijf hoofdtypen. De nummers 1 tot en met 5 verwijzen naar de in § 2.2 (figuur 1) onderscheiden hoofdtypen.

meer of plas	hoofdtype
<ul style="list-style-type: none"> <li>- vennen en heideplassen</li> <li>- (zwem)plassen met zuur water</li> <li>- leemputten, zandgroeves</li> </ul>	1
<ul style="list-style-type: none"> <li>- duinplassen</li> </ul>	2
<ul style="list-style-type: none"> <li>- petgaten</li> <li>- grote laagveenplassen</li> </ul>	3
<ul style="list-style-type: none"> <li>- zwak brakke laagveenplassen (chloride gehalte &gt; 300 mg/l)</li> <li>- brakke plassen</li> <li>- afgesloten zeearmen en oude kreken (chloride gehalte &gt; 300 mg/l)</li> </ul>	4
<ul style="list-style-type: none"> <li>- afgesloten zeearmen en oude kreken (chloride gehalte ≤ 300 mg/l)</li> <li>- oude rivierarmen</li> <li>- polderplassen</li> <li>- ondiepe grindgaten</li> <li>- gegraven (vis)vijvers</li> <li>- IJsselmeer en randmeren</li> <li>- overige wateren</li> </ul>	5

In twijfelgevallen is de soortensamenstelling van de macrofyten doorslaggevend. Voorbeelden zijn wateren in afgravingen (hoofdtype 1 of 5). Indien het water geen macrofyten bevat of alleen soorten met een zeer brede ecologische amplitude (bijv. riet of waterlelie), en ook historische gegevens over de vegetatie geen uitsluitsel kunnen geven, behoort het water tot hoofdtype 1 (carbonaatarme wateren) of 5 (carbonaatrijke wateren).

### 3.2.2 Bepaling van het ecologisch niveau met behulp van vegetatie (deeltoets 1)

De deeltoets voor vegetatie is gebaseerd op één of meerdere vegetatie-opnamen per jaar met abundantie-schattingen volgens de Tansley-methode. In wateren met het hoogste niveau dienen enerzijds één of meerdere taxa voor te komen, die kenmerkend zijn voor een van de vijf hoofdtypen van meren en plassen, terwijl anderzijds taxa die voornamelijk in storingsvarianten aangetroffen worden, niet mogen domineren (zie figuur 3). In wateren van het laagste niveau of beter dienen echte waterplanten op zijn minst lokaal frequent te zijn.

Voor ieder hoofdtype zijn de 'echte' waterplanten in een van de volgende zes categorieën geplaatst:

1. Kenmerkend en bedreigd
2. Kenmerkend en niet bedreigd
3. Minder kenmerkend
4. Minder kenmerkend, storingsindicator
5. Niet kenmerkend
6. Niet kenmerkend, storingsindicator

In bijlage 4 is aangegeven hoe de voorgestelde afweging in de deoltoets voor macrofyten gebeurt. In de deoltoets spelen alleen soorten een rol die tenminste lokaal frequent (zie tabel 3) aanwezig zijn. Hiermee wordt voorkomen dat de uitkomst van de deoltoets sterk beïnvloed kan worden door de grondigheid, waarmee naar incidenteel voorkomende soorten gezocht is. Om de handmatige uitvoering van de deoltoets te vereenvoudigen zijn standaardformulieren ontworpen. Op de formulieren staan de soorten per categorie gerubriceerd (categorie 1 tot en met 6). Voor ieder hoofdtype is er een apart formulier (zie bijlage 2). Op het formulier moeten de abundanties van de aangetroffen soorten worden aangekruist. Per categorie wordt de hoogste aangetroffen abundantie nogmaals aangekruist in de rij hokjes onder aan het formulier. Indien geen enkele soort uit de betreffende categorie aangetroffen is, moet dit in het extra (linker)vakje (a = afwezig) aangekruist worden.

De volgens deze wijze resulterende rij hokjes onder aan het formulier wordt voor de evaluatie vergeleken met een toetsingskaart (figuur 3). Op de toetsingskaart is telkens een aantal hokjes per rij zwart gemaakt. Gezocht wordt op de toetsingskaart naar die combinatie van hokjes, waarbij geen van de aangekruiste hokjes overeenkomt met een zwart hokje.

Deoltoets 1: Toetsingskaart

	1	2	3	4	5	6
	kenmerkend en bedreigd	kenmerkend en niet bedreigd	minder kenmerkend	minder kenmerkend, storingsindicator	niet kenmerkend	niet kenmerkend, storingsindicator
hoogste niveau	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
bijna hoogste niveau	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
bijna hoogste niveau	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
middelste niveau	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
laagste niveau	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
laagste niveau	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
laagste niveau	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
laagste niveau	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
beneden laagste niveau	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>

LEGENDA

a b c d e

a = afwezig  
b = abundanties 1 en 2  
c = abundanties 3 en 4

d = abundanties 5 en 6  
e = abundanties 7, 8 en 9

Figuur 3: Toetsingskaart van de soortensamenstelling van de macrofyten voor de bepaling van het ecologisch niveau.

De toetsingskaart is gebaseerd op de verschillende mogelijke combinaties van hoogste abundanties per categorie. Bijgevolg kunnen verschillende combinaties leiden tot eenzelfde waardering. Dit is het geval bij de waardering 'bijna hoogste niveau' en de waardering 'laagste niveau'.

Het resultaat van de deoltoetsen kan eenvoudig vastgesteld worden door de, achter in dit rapport ingesloten, transparante toetsingskaart over het formulier te schuiven.

### 3.2.3 Bepaling van het ecologisch niveau met behulp van fytoplankton (deoltoets 2)

Deoltoets 2 is gebaseerd op een analyse van de soortensamenstelling van het fytoplankton, het chlorofyl-a gehalte en de pH. Van de laatste twee parameters wordt eerst het zomergemiddelde bepaald (april t/m september).

Per seizoen (februari/maart, april-juni, juli-september en oktober/november) worden vervolgens de soortenlijsten van de algendeterminaties samengevoegd. Aan de hand van de gemiddelden per seizoen en tabel 5 wordt eerst bepaald tot welke typologische eenheid (TE) de algengemeenschap behoort. Daarom wordt tabel 5 als een 'determinatietabel' doorgelopen.

Tabel 5: Bepaling van de typologische eenheid

1. Lyngbya/Oscillatoria in minimaal 1 seizoen $\geq 10\%$	→ 2
Lyngbya/Oscillatoria in geen van de seizoenen $\geq 10\%$	→ 5
2. Lyngbya/Oscillatoria in minimaal 1 seizoen $\geq 60\%$	<b>TE 1</b>
Lyngbya/Oscillatoria in geen van de seizoenen $\geq 60\%$	→ 3
3. Dinobryon in alle seizoenen afwezig	<b>TE 2</b>
Dinobryon in minimaal 1 seizoen $> 0\%$	→ 4
4. Euglenophyceae in alle seizoenen afwezig	<b>TE 3</b>
Euglenophyceae in minimaal 1 seizoen $> 0\%$	<b>TE 4</b>
5. Microcystis in minimaal 1 seizoen $\geq 10\%$	<b>TE 7</b>
anders	→ 6
6. Aphanizomenon in minimaal 1 seizoen $\geq 10\%$	<b>TE 5</b>
anders	→ 7
7. Anabaena in minimaal 1 seizoen $\geq 10\%$	<b>TE 6</b>
anders	→ 8
8. gemiddelde pH $\leq 4$	<b>TE 10</b>
gemiddelde pH $> 4$	→ 9
9. Euglenophyceae in alle seizoenen $< 10\%$	<b>TE 8</b>
Euglenophyceae in minimaal 1 seizoen $\geq 10\%$	<b>TE 9</b>

TE = Typologische Eenheid

→ = ga naar

Met behulp van de in tabel 5 gevonden typologische eenheid van het fytoplankton en het zomergemiddelde chlorofyl-a kan het ecologisch niveau bepaald worden. Hiertoe wordt in tabel 6 afgelezen welk ecologisch niveau bij de typologische eenheid en het chlorofyl-a gehalte hoort.

Tabel 6: Vaststelling van het ecologisch niveau voor deeltoets 2

Typologische Eenheid (zie tabel 5)	zomergemiddelde chlorofyl-a ( $\mu\text{g/l}$ )			
	< 40	$\geq 40$ en < 60	$\geq 60$ en < 150	$\geq 150$
1 en 2	middelste of hoger	laagste	laagste	beneden-laagste
3 en 4	middelste of hoger	middelste of hoger	laagste	beneden-laagste
5, 6 en 7	middelste of hoger	laagste	laagste	beneden-laagste
8, 9 en 10	middelste of hoger	middelste of hoger	laagste	beneden-laagste

### 3.2.4 Bepaling van het ecologisch kwaliteitsniveau

Het vaststellen van een eindoordeel voor een meer of plas geschiedt met behulp van de in tabel 7 gegeven matrix. Hierin worden de uitkomsten van beide deeltoetsen tegen elkaar afgezet.

Wanneer één van beide deeltoetsen uitkomt op het beneden-laagste niveau, is het eindresultaat het beneden-laagste kwaliteitsniveau, ook al levert de andere deeltoets een hoger niveau.

Tabel 7: Afweging van deeltoets 1 (vegetatie) en deeltoets 2 (fytoplankton) voor de bepaling van het kwaliteitsniveau van meren en plassen.

		fytoplankton		
		middelste of hoger	laagste	beneden-laagste
v e g e t a t i e	hoogste	hoogste	bijna hoogste	beneden-laagste
	bijna hoogste	bijna hoogste	bijna hoogste	beneden-laagste
	middelste	middelste	middelste	beneden-laagste
	laagste	middelste	laagste	beneden-laagste
	beneden-laagste	beneden-laagste	beneden-laagste	beneden-laagste

## 4 INTERPRETATIE VAN HET ECOLOGISCH KWALITEITSNIVEAU

In aanvulling op de bepaling van het ecologische kwaliteitsniveau van een meer (de feitelijke ecologische beoordeling, tabel 7) kan soms meer inzicht worden verkregen in de stuurfactoren die (vooral) hebben geleid tot de huidige toestand. Dat inzicht kan worden gebruikt bij herstelmaatregelen. Er zijn drie diagnostische pakketten ontwikkeld, gericht op nutriënten, verzuring en biotische interacties. In dit hoofdstuk wordt de toepassing van die pakketten besproken.

### 4.1 Bemonstering en analyse

Ten behoeve van de additionele pakketten moeten gegevens verzameld worden van nutriënten, visstand en de aasgarnaal.

Voor het additionele pakket nutriënten moeten van de watermonsters (maandelijks in het zomerhalfjaar) de gehalten aan totaal-P, totaal-N en ammonium-N bepaald worden.

Om een goed beeld van de (ontwikkeling van) de visstand (met name broed) te krijgen, wordt voorgesteld in juli een opname van broed en in september/oktober een bemonstering van de totale visstand uit te voeren. Om tot een karakterisering van de aanwezige vissoorten te komen, moet de visstand in het open water en in de oeverzone bemonsterd worden. De zogenaamde wonderkuil bevist het open water het best. Het aantal trekken dat met de kuil uitgevoerd moet worden, is afhankelijk van de grootte en de morfologie van het meer. De bemonstering van de oeverzone vindt bij voorkeur plaats met een elektro-visapparaat. Met het elektro-visapparaat moet er naar gestreefd worden alle microhabitats in de oever te bemonsteren. De bepaling van de visstand geschiedt volgens de methode, zoals beschreven in STORA (1991). De verwerking van de vangst is onder te verdelen in het sorteren, het wegen en het meten/tellen van de vis. Van de meest abundant vissoorten wordt aan de hand van de totale vangst, of een representatief deel daarvan, een lengte-frequentieverdeling opgesteld. Per lengteklasse worden tenminste vijf individuen gewogen om een lengte-gewichtrelatie op te stellen en om een indicatie van de conditie van de gevangen vis te krijgen. Ten minste van de meest abundant planktivore vissoorten worden schubben verzameld met als doel de leeftijd en de groei te bepalen.

### 4.2 Nutriënten

Voor het diagnostisch pakket 'nutriënten', waarmee de invloed van eutrofiëring ('vermesting') kan worden vastgesteld, zijn twee extra deoltoetsen ontwikkeld: deoltoets 3 betreft totaal-P en totaal-N en deoltoets 4 betreft het doorzicht.

#### Deoltoets 3: totaal-P en totaal-N

De deoltoets voor het nutriëntengehalte van het water is gebaseerd op gemiddelde waarden van de bepalingen van totaal-P en totaal-N gedurende het zomerhalfjaar (april-september) en kan inzicht verschaffen omtrent een mogelijke fosfaat- of stikstoflimitatie op basis van de in het STOWA-bestand gevonden correlaties (STOWA, 1993).

Er is een mogelijke fosfaatlimitatie, indien:

$$\text{totaal-P} < \sqrt{\frac{\text{chlorofyl-a}}{1400}}$$

Waarbij:

totaal-P = gemiddelde totaal-P concentratie in de zomermaanden in mg P/l  
chlorofyl-a = gemiddelde chlorofyl-a gehalte in de zomermaanden in µg/l



Er is een mogelijke stikstoflimitatie, indien:

$$\text{totaal-N} < \frac{\text{chlorofyl-a} + 95}{60}$$

Waarbij:

totaal-N = totaal-N concentratie in de zomermaanden in mg N/l

chlorofyl-a = gemiddelde chlorofyl-a gehalte in de zomermaanden in µg/l

Door middel van deze berekeningen kan het ook voorkomen dat beide nutriënten als mogelijk limiterend worden afgeleid.

#### Deeltoets 4: doorzicht

Naast het nutriëntgehalte is ook het doorzicht veelal een goede indicator voor de mate van eutrofiëring. De deeltoets voor het doorzicht is gebaseerd op de gemiddelde waarde van metingen van het doorzicht met een Secchi-schijf gedurende het zomerhalfjaar (april-september). Omdat het doorzicht meestal niet uitsluitend bepaald wordt door algen is het van belang de verhouding te kennen tussen het momentane doorzicht en het achtergronddoorzicht, dat bepaald wordt door factoren, zoals zwevend stof en humuszuren.

Met behulp van de gevonden waarden voor het doorzicht en het chlorofyl-a gehalte kan het theoretisch doorzicht bij afwezigheid van algen, het achtergronddoorzicht, geschat worden:

$$S_a = \frac{1}{\left(\frac{1}{S} - 0.008 * \text{chlorofyl-a}\right)}$$

Waarbij:

$S_a$  = achtergronddoorzicht in m

$S$  = mediane waarde doorzicht in de zomermaanden in m

chlorofyl-a = gemiddelde chlorofyl-a gehalte in de zomermaanden in µg/l

De mate waarin het doorzicht veranderd kan worden door een verhoging van het achtergronddoorzicht of een verlaging van het chlorofyl-a gehalte is van belang bij het bepalen van haalbare herstelmaatregelen; dit kan bepaald worden met de formule:

$$S_v = \frac{1}{\left(\frac{1}{S_a} + 0.008 * \text{chlorofyl-a}\right)}$$

Waarbij:

$S_v$  = het te verwachten doorzicht in de zomermaanden in m

$S_a$  = achtergronddoorzicht in m

chlorofyl-a = gemiddelde chlorofyl-a gehalte in de zomermaanden in µg/l

### 4.3 Verzuring

Er is een aanzienlijke natuurlijke variatie in de zuurgraad van zachte, weinig of niet gebufferde wateren. De mate van verzuring kan vastgesteld worden met behulp van deeltoets 5. Naast gegevens over de pH moet het resultaat van deeltoets 1 (macrofyten) bekend zijn.

#### Deeltoets 5: pH

Of een water al dan niet verzuurd is, kan met behulp van de (logaritmisch) gemiddelde pH van de zomermaanden bepaald worden. Wateren met een pH lager dan 5 zijn over het algemeen verzuurd. Wateren met een pH tussen 5 en 6 waarin macrofyten die zacht water

indiceren ontbreken, zijn waarschijnlijk eveneens verzuurd. In deelttoets 1 zijn dit wateren van het laagste en beneden-laagste kwaliteitsniveau. De toetsingscriteria voor het vaststellen van verzuring zijn in tabel 4.1 samengevat.

Tabel 8: Toetsingscriteria voor het vaststellen van verzuring.

pH	resultaat deelttoets 1	mate van verzuring
$\geq 6,0$		niet verzuurd
$> 5,0$ en $\leq 6,0$	$>$ laagste kwaliteitsniveau	niet verzuurd
	$\leq$ laagste kwaliteitsniveau	mogelijk verzuurd
$> 4,0$ en $\leq 5,0$		verzuurd
$\leq 4,0$		ernstig verzuurd

#### 4.4 Biotische interacties

Bij het bepalen van de kansrijkheid van ecologisch herstel door ingrepen in de aquatische levensgemeenschappen (actief biologisch beheer: ABB) kan het aanvullende pakket biotische interacties worden ingezet. Voor de beoordeling van de kansen van actief biologisch beheer zie ook Handleiding Actief Biologisch Beheer (Hosper et al., 1992). Voor verschillende trofische niveaus en voor een fysisch-chemische parameter zijn toetsen opgesteld, te weten:

Karakteristiek: deelttoets:

Fytoplankton	1
Doorzicht	4
Visstand	6
Aasgarnaal	7

In de wetenschappelijke verantwoording (STOWA, 1993) is de analyse van het zoöplankton en de epifytische diatomeeën weergegeven. Mogelijk kan deze informatie in bepaalde gevallen extra inzicht geven bij de interpretatie van het vastgestelde ecologisch kwaliteitsniveau.

Van deze deelttoetsen zijn 1 en 4 reeds besproken. Daarom beperkt de bespreking van dit pakket zich hier tot de deelttoetsen 6 en 7.

Deelttoets 6: visstand

De samenstelling van de visstand kan bepaald worden aan de hand van drie criteria, te weten:

- a: diversiteit van de visstand
- b: verhouding tussen piscivore vis en planktivore vis
- c: groeisnelheid van de brasem.

Deze drie criteria geven samen een eerste indicatie van de kansrijkheid van ABB. Bewust is nagelaten hiervoor tot één maat te komen (zie ook De la Haye & Meijer, 1991).

6a: Diversiteit van de visstand:

In meren met (co-)dominantie van brasem is het percentage brasem in de totale biomassa een goede maat voor de diversiteit. In tabel 9 zijn de toetsingscriteria weergegeven.

Tabel 9: Toetsingscriteria voor de diversiteit van de visstand.

percentage brasem	resultaat deoltoets
< 30	hoge diversiteit
30-60	matige diversiteit
> 60	lage diversiteit

6b: Verhouding tussen piscivore en planktivore vis:

Een teveel aan planktivore vis leidt tot een tekort aan (groot) zoöplankton, waardoor algen niet voldoende weggegeten worden. De verhouding tussen piscivore en planktivore vis geeft een goede indicatie en wordt bepaald op grond van schattingen van de biomassa (kg/ha) van piscivore en planktivore vis. Onder de planktivore vissen vallen blankvoorn, brasem en spiering kleiner dan 15 cm; onder de piscivore vissen worden gerekend baars, snoek en snoekbaars groter dan 10 cm (STORA, 1991). De verhouding piscivore/planktivore vis kan als volgt beoordeeld worden (tabel 10).

Tabel 10: Toetsingscriteria voor de verhouding piscivore/planktivore vis.

piscivore vis/planktivore vis	resultaat deoltoets
> 1,0	dominantie piscivore vis
0,5 - 1,0	geen dominantie piscivore dan wel planktivore vis
< 0,5	dominantie planktivore vis

6c: Groeisnelheid van de brasem

*Er bestaat een negatief verband tussen het aandeel van brasem in de totale visbiomassa en de groei van de brasem. De groeisnelheid kan gekarakteriseerd worden door de lengte na zes jaar. De groeisnelheid van brasem kan gekarakteriseerd worden door de lengte te bepalen, waarbij 50% van de vrouwelijke brasem geslachtsrijp wordt. Tijdrovende leeftijdsbepalingen aan de hand van visschubben kunnen dan vermeden worden (STORA, 1991). De lengte van brasem na zes jaar kan als volgt beoordeeld worden (tabel 11).*

Tabel 11: Toetsingscriteria voor de lengte van brasem na zes jaar.

lengte na zes jaar (cm)	groei-kwalificatie (Cazemir, 1975)
> 32	zeer goed
29 - 32	goed
26 - 29	matig
23 - 26	slecht
< 23	zeer slecht

#### Deeltoets 7: aasgarnaal

De aasgarnaal kan de (tijdelijk) opengevallen zoöplanktivore niche ná ABB soms zeer succesvol innemen. In deeltoets 7 wordt een indicatie verkregen van de mogelijke beïnvloeding van het herstelproces door de aasgarnaal (*Neomysis integer*) door tabel 4.5 in te vullen.

Omdat de aasgarnaal zich overdag veelal tussen de onderwatervegetatie en op grotere diepten schuilhoudt, is een representatieve bemonstering moeilijk. Mede daarom zijn de resultaten van toepassing van tabel 12 slechts indicatief.

Tabel 12: Beïnvloeding door aasgarnaal

aantal per m <sup>2</sup>	mate van beïnvloeding
≤ 100	weinig beïnvloeding
> 100	veel beïnvloeding

## 5 VOORBEELD: STICHTS-ANKEVEENSCH E PLAS

In dit hoofdstuk is voor één meer, de Stichts-Ankeveensche Plas de volledige beoordelingsmethode uitgewerkt. In bijlage 6 zijn ter illustratie de toetsingsresultaten weergegeven van de andere wateren die in dit onderzoek betrokken zijn geweest. Hoewel het aan te bevelen is gebruik te maken van gegevens die in één jaar verzameld zijn, is vanwege de beperkte gegevensset de toetsing in bijlage 6 voor alle wateren opgenomen waar het verschil tussen de fysisch-chemische bemonstering en de vegetatie-opname niet meer dan vier jaar is.

### 5.1 Bemonstering en analyse

Hoofdtype	Laagveenplas:3 (zie tabel 4)
vegetatie	Lokaal frequent voorkomen van <i>Najas marina</i> ; af en toe voorkomen van o.a. <i>Stratiotes aloides</i> , <i>Utricularia vulgaris</i> , <i>Myriophyllum verticillatum</i> en kranswieren
fytoplankton	Lyngbia/Oscillatoria soms tussen 10 en 60 %, nooit boven 60 %; Dinobryon is aanwezig; Flagellaten zijn aanwezig (zie bijlage 5)
gehalte chlorofyl-a zomermaanden	19 µg/l
totaal-P in zomermaanden	0,06 mg/l
totaal-N in zomermaanden	1,8 mg/l
doorzicht in zomermaanden	0,76 m
pH in zomermaanden	7,7
percentage brasem verhouding piscivore vis - planktivore vis lengte brasem van 6 jaar en ouder	37 % 0,58 < 23 cm
aantal aasgarnalen	onbekend

### 5.2 Beoordeling

#### 5.2.1 Bepaling van het type water

De Stichts-Ankeveensche Plas is een veenplas, hierdoor wordt voor deeltoets 1 het formulier voor hoofdtype 3 gebruikt, te weten laagveenplassen (tabel 4).

#### 5.2.2 Bepaling van het ecologisch niveau met behulp van de vegetatie (deeltoets 1)

Vanwege het lokaal frequent voorkomen van *Najas marina* krijgt de plas de beoordeling "middelste niveau" (figuur 3).

#### 5.2.3 Bepaling van het ecologische niveau met behulp van fytoplankton (deeltoets 2)

Door het voorkomen van *Oscillatoria* in abundanties tussen 10 en 60 %, en het voorkomen van *Dinobryon* en flagellaten is de Typologische Eenheid 4 (tabel 5). Het chlorofyl-a gehalte

in de zomermaanden is 19 µg/l. Uit tabel 6 blijkt dat de beoordeling op het middelste niveau uitkomt.

#### 5.2.4 Bepaling van het ecologisch kwaliteitsniveau

Door het beoordelen van het ecologisch niveau met behulp van zowel vegetatie als fytoplankton op het middelste niveau, komt de eindbeoordeling daarmee - conform tabel 7 - uit op het middelste kwaliteitsniveau.

#### 5.3 Interpretatie van het ecologisch kwaliteitsniveau

Deeltoets 3:

Er is een mogelijke fosfaatlimitatie, indien:

$$totaal-P < \sqrt{\frac{chlorofyl-a}{1400}}$$

Omdat het chlorofyl-a gehalte 19 µg/l bedraagt en het totaal-fosfaatgehalte 0,06 mg P/l, volgt uit de vergelijking  $0,06 < 0,12$ ; er is dus sprake van mogelijke fosfaatlimitatie.

Er is sprake van mogelijke stikstoflimitatie indien:

$$totaal-N < \frac{chlorofyl-a + 95}{60}$$

Vanwege het totaal-stikstofgehalte van 1,8 mg N/l en het chlorofyl-a gehalte van 19 µg/l volgt uit de vergelijking  $1,8 < 1,9$ ; er is dus sprake van mogelijke stikstoflimitatie.

Deeltoets 4: Doorzicht

Het achtergronddoorzicht ( $S_a$ ) kan bepaald worden met de vergelijking:

$$S_a = \frac{1}{\left(\frac{1}{S} - 0,008 * chlorofyl-a\right)}$$

Vanwege de mediane doorzichtwaarde (zomermaanden) van 0,76 m wordt in de Stichts-Ankeveense Plas het achtergronddoorzicht derhalve als 0,86 meter berekend.

Door een verhoging van het achtergronddoorzicht tot bijvoorbeeld 1,20 meter wordt het te verwachten doorzicht verhoogd tot 1,02 meter, berekend met behulp van de vergelijking:

$$S_v = \frac{1}{\left(\frac{1}{S_a} + 0,008 * chlorofyl-a\right)}$$

Deeltoets 5: Zuurgraad

De pH van de plas is 7,7, en de plas is derhalve niet verzuurd (zie tabel 8).

Deeltoets 6: Verbrasemingsindices

Het percentage brasem van de totale visstand is 37 % (Walker & Raat, 1991a en b). In de Stichts-Ankeveense Plas is sprake van een matige diversiteit in visstand (tabel 9). De verhouding piscivore en planktivore vis is 0,58. Uit tabel 10 blijkt dat er geen sprake is van dominantie van piscivore dan wel planktivore vis. De lengte van brasem van 6 jaar en ouder is kleiner dan 23 centimeter. De groei kan als zeer slecht gekwalificeerd worden (tabel 11).

Geconcludeerd kan worden dat er waarschijnlijk sprake is van concurrentie om voedsel van een andere planktivore vis.

Resumerend: de Stichts-Ankeveense Plas wordt met de STOWA-beoordelingsmethode als een water van het 'middelste ecologische kwaliteitsniveau' gekenschetst. De algengroei (onder meer *Oscillatoria* en *Dinobryon*) wordt beperkt door het relatief lage totaal-N-gehalte. Het zomergemiddelde doorzicht ligt 0,10 m beneden het achtergronddoorzicht van 0,86 m. Het meer is niet verzuurd. De visstand is weinig divers; piscivore en planktivore vis zijn redelijk in evenwicht.

## 6 NABESCHOUWING

Een ecologische beoordeling van meren is moeilijker dan van sommige andere watertypen. Dat komt onder meer door de vele beïnvloedingsfactoren en de complexe biotische interacties in dit soort grote open wateren enerzijds, en de over het algemeen geëutrofiëerde Nederlandse meren met een nog maar beperkte variatie en de aanwezige levensgemeenschappen met daarbij een accent op de aanwezigheid van storingsvarianten anderzijds. De voorliggende beoordelingsmethode tracht met al deze factoren zo goed mogelijk rekening te houden. Door het opnemen van de aanvullende diagnostische pakketten is bewust een relatie gezocht met het praktische waterbeheer.

Tijdens de looptijd van het project zijn de inzichten in de mogelijkheden/beperkingen van (biotische) herstelmaatregelen sterk gegroeid. Tevens doen zich in die herstelde meren en plassen ontwikkelingen voor, die nieuwe informatie opleveren over het ecologische functioneren van deze wateren. Het zal duidelijk zijn dat de voorliggende methode in de huidige vorm geen eeuwig leven kent - ook al omdat ze is gebaseerd op gegevens uit de periode 1980-1988.

Niettemin vormt de methode een goed onderbouwd systeem voor een ecologische beoordeling van de (Nederlandse) meren. Voor de uitvoering kan worden volstaan met een relatief eenvoudig determinatie- en analyse-niveau waarbij de onderzoeksinspanning grotendeels beperkt is tot het zomerhalfjaar.

Verschuivingen op de maatlat in kwaliteitsniveaus hebben een significante betekenis. In hoeverre een verschuiving binnen één kwaliteitsniveau betekenis heeft, zal in de toekomst duidelijk moeten worden. Dit kan met name relevant zijn voor het verder afbakenen van de in de derde Nota waterhuishouding geformuleerde algemene milieukwaliteit (kwaliteitsdoelstelling 2000). In dit nieuwe beoordelingssysteem komt de (oude) basiskwaliteit overeen met het laagste kwaliteitsniveau. Ten opzichte van de (oude) basiskwaliteit stelt de algemene milieukwaliteit (=grenswaarde) inmiddels strengere eisen aan het aquatisch ecosysteem, die gaan in de richting van het middelste ecologische kwaliteitsniveau. Mochten verschuivingen binnen één kwaliteitsniveau inderdaad een significante betekenis hebben, dan is het in de toekomst wellicht mogelijk het middelste kwaliteitsniveau te splitsen in een niveau dat overeenkomt met de algemene milieukwaliteit en een niveau dat verder gaat dan de algemene milieukwaliteit.

De eerste toetsingsresultaten zijn hoopgevend. Uit bijlage 6, waarin, voor zover de basisgegevens dat toelieten, alle meren uit het STOWA-bestand zijn getoetst, blijkt een goede differentiatie.



## LITERATUUR

- Cazemir, W.G., 1975. Onderzoek naar de oorzaken van groeiverschillen bij de brasem. *Visserij*, 28: 197-208.
- Caspers, H. & L. Karbe, 1966. Trophie und Saprobität als stoffwechselfynamische Komplex. Gesichtspunkte für die Definition der Saprobitätsstufen. *Arch. Hydrobiol.* 61:453-470.
- Caspers, H. & L. Karbe, 1967. Vorschläge für eine saprobiologischen Typisierung der Gewässer. *Int. Revue ges. Hydrobiol.* 52:145-162.
- Claassen, T.H.L., 1987. Typologie en normstelling. Thesis Nijmegen: 238 pp.
- CUWVO, 1987. Vergelijkend onderzoek naar de eutrofiëring in Nederlandse meren en plassen. Resultaten van de derde eutrofiëringse enquête. Coördinatiecommissie Uitvoering Wet Verontreiniging Oppervlaktewateren, werkgroep VI: 55 pp, bijl.
- CUWVO, 1988. Ecologische normdoelstellingen voor Nederlandse oppervlaktewateren. Coördinatiecommissie Uitvoering Wet Verontreiniging Oppervlaktewateren, nota nr. 267, 's-Gravenhage.
- Hammen H. van der, 1992. De macrofauna van Noord-Holland. Provincie Noord-Holland, Dienst ruimte & groen, Haarlem: 256 pp.
- Haye, M.A.A. de la & M.-L. Meijer, 1991. Bepalende factoren voor een succesvol actief biologisch beheer. RIZA nota 91.016: 80 pp, bijl.
- Hosper, S.H., M.-L. Meijer en P.A. Walker, 1992. Handleiding Actief Biologisch Beheer.
- Klapwijk, S.J.P., 1982. Hydrobiologisch onderzoek naar de uitwerking van het waterkwaliteitsklassensysteem van Caspers en Karbe voor grotere wateren in Zuid-Holland. Rapport Hoogheemraadschap van Rijnland, Technische Dienst, Leiden: 118 pp, bijl.
- Klapwijk, S.J. P., 1988. Eutrophication of surface waters in the Dutch polder landscape. Thesis, Delft: 227 pp.
- Koeleman, R.B. (red.), 1992. Determineren van fytoplankton en epifytische diatomeeën in Noord- en Zuid-Holland. *Werkgroep Hydrobiologie Holland*: 26 pp. + bijl.
- Kolkwitz, R. & M. Marsson, 1908. Oekologie der pflanzlichen Saprobien. *Ber. dtsch. bot. Ges.*, 26: 505-519.
- Kolkwitz, R. & M. Marsson, 1909. Oekologie der tierischen Saprobien. *Int. Rev. ges. Hydrobiol.*, 2: 126-152.
- Liebmann, H., 1951. Handbuch der Frischwasser- und Abwasserbiologie. Band I & II. R. Olenbourg (ed.), München.
- Lijklema, L., J.H. Jansen & R.M.M. Roijackers, 1989. Eutrophication in The Netherlands. *Wat. Sci. Tech.*, vol. 21, nr. 12: 1899-1902.
- Min. V&W, 1976. Indicatief Meerjaren Programma Water 1975-1979. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Staatsuitgeverij, 's-Gravenhage.
- Min. V&W, 1981. Indicatief Meerjaren Programma Water 1980-1984. Ministerie van Verkeer

en Waterstaat, Staatsuitgeverij, 's-Gravenhage.

Min. V&W, 1986. Indicatief Meerjaren Programma Water 1985-1989. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Staatsuitgeverij, 's-Gravenhage.

Min. V&W, 1989. Derde Nota waterhuishouding: Water voor nu en later. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Staatsuitgeverij, 's-Gravenhage.

Min. V&W, 1992. Nota van wijziging derde Nota waterhuishouding.

Moller Pillot, H.K.M, 1971. Faunistische beoordeling van de verontreiniging in laaglandbeken. Thesis, Pillot Standaardboekhandel, Tilburg: 286 pp.

Nygaard, G., 1949. Hydrobiological studies in some ponds and lakes. Part II: The quotient hypothesis and some new or little known phytoplankton organisms. Kgl. Danske Vidensk. Selsk. Biol. Skrifter, 7: 1-293.

Pedroli, G.B.M., A.F.M. Meuleman & A.J.M. Jansen, 1992. Over de weergave van de watersamenstelling door Stiff-diagrammen. *H<sub>2</sub>O* 25: 144-146.

Schoot, J.E. van der, 1989. MAUCHA, een programma voor het plotten van MAUCHA-diagrammen. Intern rapport 89/14, Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Arnhem. 31 pp.

Schroevers, P.J., 1965. Hydrobiologische waarnemingen in Noordwest-Overijssel. II. Het bezinkingsplankton van het Kippenest bij Wanneperveen. *Biol. Jb. Dodonea*, 33: 267-342.

Souer, M.A., 1988. MAONF versie 2.0, een computerprogramma in FORTRAN voor de primaire verwerking van fysisch-chemische gegevens van watermonsters. Intern rapport, 88/65. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Arnhem. 55 pp.

STORA, 1986. Project STORA 2.1.4. "Ontwikkeling ecologische beoordelingssystemen voor oppervlaktewateren". Coverstuk onderzoeksvoorstellen. September 1986.

STORA, 1991. Ecologische beoordeling en beheer van oppervlaktewater. Deelproject: meren en plassen. Karakterisering van meren op grond van visstandgegevens. STORA-rapport 91-01: 53 pp.

STOWA, 1993. Ecologisch beoordeling en beheer van oppervlaktewater. Wetenschappelijke verantwoording van het beoordelingssysteem voor meren en plassen. STOWA-rapport 93-17.

Stuyfzand, P.J., 1986. Een nieuwe hydrochemische classificatie van watertypen, met Nederlandse voorbeelden van toepassing. *H<sub>2</sub>O* 19: 562-568.

Thunmark, S., 1945. Zur Sociologie des Süßwasserplanktons. Eine methodologisch-ökologische Studie. *Fol. Limnol. Scand.*, 3: 61 pp.

Tolkamp, H.H. & J.J.P. Gardeniers, 1988. De ontwikkeling van de biologische waterbeoordeling in Nederland. Van weten naar meten. In: Roijackers, R.M.M. (ed.): Hydrobiologisch onderzoek in Nederland: fundamentele en toepassingsgerichte aspecten. Publikatie No. 6 van de Hydrobiologische Vereniging, Amsterdam.

Verdonschot, P.F.M., 1990. Ecological characterization of surface waters in the province of Overijssel (The Netherlands). Thesis, Wageningen: 255 pp.

Walker, P.A. & A.J.P. Raat, 1991a. Eutrofiëringsbestrijdingsprojekt Vechtplassen rond de Horstermeerpolder; aanvullend en begeleidend onderzoek. Vastlegging nulpuntsituatie. Visstandbemonstering in de Ankeveense Plassen zomer en najaar 1990. OVB, rapport nr. 1990-16: 43 pp.

Walker, P.A. & A.J.P. Raat, 1991b. Eutrofiëringsbestrijdingsprojekt Vechtplassen rond de Horstermeerpolder; aanvullend en begeleidend onderzoek. Vastlegging nulpuntsituatie. Visstandbemonstering in de Kortenhoefse Plassen zomer en najaar 1990. OVB, rapport nr. 1990-17: 45 pp.

Wirdum, G. van, 1989. Ecohydrologische aspecten van waterinlaat in laagvenen. In: J.G.M. Roelofs (red.): Aanvoer van gebiedsvreemd water: Omvang en effecten op ecosystemen. Nijmegen.

Wirdum, G. van, 1991. Vegetation and hydrology of floating rich-fens. Proefschrift Universiteit van Amsterdam, Datawyse, Maastricht, 310 pp.

WVO, 1970. Wet Verontreiniging Oppervlaktewateren. Staatsblad 1969, nr. 536.

## BIJLAGEN

- Bijlage 1: Te bemonsteren/bepalen variabelen met hun bemonsteringsfrequentie
- Bijlage 2: Formulieren voor de vegetatie-opname
- Bijlage 3: Definitie "individu" (naar Koeleman, 1992).
- Bijlage 4: Schatting/bepaling van het ecologisch niveau met behulp van de vegetatieopname
- Bijlage 5: Fytoplanktensamenstelling van de Stichts-Ankeveense Plas
- Bijlage 6: Resultaten van de toetsing van de meren uit het STOWA-bestand

Bijlage 1: Te bemonsteren/bepalen variabelen met hun bemonsteringsfrequentie

onderdeel	parameter	frequentie	opmerking
beoordeling	vegetatie	1x per jaar	mei-augustus
	fytoplankton	8x per jaar	februari/maart, april, mei, juni, juli, augustus, september en oktober/november
	chlorofyl-a	6x per jaar	maandelijks in de periode april - september
	chloride	6x per jaar	maandelijks in de periode april - september
	pH	6x per jaar	maandelijks in de periode april - september
achtergrond informatie	EGV	6x per jaar	maandelijks in de periode april - september
	Calcium	6x per jaar	maandelijks in de periode april - september
	diepte	eenmalig op meerdere locaties	
	oppervlakte	eenmalig	
	strijklengte	eenmalig	
	samenstelling waterbodem	1x per jaar	in de periode april - september
additionele pakket	totaal-P	6x per jaar	maandelijks in de periode april - september
	totaal-N	6x per jaar	maandelijks in de periode april - september
	ammonium-N	6x per jaar	maandelijks in de periode april - september
	doorzicht	6x per jaar	maandelijks in de periode april - september
	visstand	2x per jaar	broed één maal in juli, totale visstand in september-oktober
	aasgarnaal	6x per jaar	maandelijks in de periode april - september

Bijlage 2: Formulieren voor de vegetatie-opname

Voor beschrijving methode zie paragraaf 3.2.2

FORMULIER MACROFYTEN - Kooftype 1: Zachte wateren

PLAATS:

datum:

Taxon	Rode Lijst	1	2	3	4	5	6
		kenmerkend en niet bedreigd	kenmerkend en niet bedreigd	minder kenmerkend	minder kenmerkend, storings-indicator	niet kenmerkend	niet kenmerkend, storings-indicator

Echte waterplanten:

Taxon	Rode Lijst	1	2	3	4	5	6
<i>Alliaria graminea</i>							
<i>Alisma inundatum</i>	3						
<i>Azolla caroliniana</i>	1						
<i>Azolla filiculoides</i>							
<i>Butomus umbellatus</i>							
<i>Callitriche hamulata</i>							
<i>Callitriche hermaphroditica</i>	1						
<i>Callitriche obtusangula</i>							
<i>Callitriche platycarpa</i>							
<i>Callitriche stegalis</i>							
<i>Ceratophyllum demersum</i>							
<i>Ceratophyllum submersum</i>							
<i>Echinodorus ranunculoides</i>	2						
<i>Echinodorus repens</i>	3						
<i>Elatine hexandra</i>	4						
<i>Eleocharis acicularis</i>							
<i>Elodea canadensis</i>							
<i>Elodea nuttallii</i>							
<i>Scirpus densa</i>							
<i>Hippuris vulgaris</i>							
<i>Nottonia palustris</i>							
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>							
<i>Hypericum elodes</i>	3						
<i>Isotetes schinopora</i>	1						
<i>Isotetes lacustris</i>	1						
<i>Juncus bulbosus</i>							
<i>Lemna alba</i>							
<i>Lemna minor</i>							
<i>Lemna minuscula</i>							
<i>Lemna trisulca</i>							
<i>Littorella uniflora</i>	2						
<i>Lobelia dortmanna</i>	1						
<i>Lubjalia palustris</i>	1						
<i>Luronium natans</i>	3						
<i>Lythrum portula</i>							
<i>Montia fontana</i>							
<i>Myriophyllum alterniflorum</i>	2						
<i>Myriophyllum spicatum</i>							
<i>Myriophyllum verticillatum</i>							
<i>Najas marina</i>	2						
<i>Najas lutea</i>							
<i>Najas alba</i>							
<i>Najas canadensis</i>							
<i>Najas peitata</i>							
<i>Najas aquatica</i>							
<i>Potamogeton amplifolius</i> (watervors)							

Taxon	Rode Lijst	1	2	3	4	5	6	Taxon	Rode Lijst	1	2	3	4	5	6
<u>Potamogeton acutifolius</u>								<u>Ranunculus oleoleucus</u>	2						
<u>Potamogeton alpinus</u>								<u>Ranunculus peltatus</u>							
<u>Potamogeton berchtoldii</u>								<u>Rorippa microphylla</u>							
<u>Potamogeton coloratus</u>	2							<u>Rorippa nasturtium-aquaticum</u>							
<u>Potamogeton compressus</u>								<u>Ruellia cirrhosa</u>							
<u>Potamogeton crispus</u>								<u>Ruellia maritima</u>							
<u>Potamogeton x decipiens</u>								<u>Sasiteria sagittifolia</u>							
<u>Potamogeton x fluitans</u>								<u>Scirpus fluitans</u>	3						
<u>Potamogeton gramineus</u>	3							<u>Sagittaria angustifolia</u>	1						
<u>Potamogeton lucens</u>								<u>Sagittaria natans</u>	3						
<u>Potamogeton macronatus</u>								<u>Spirodela polychiza</u>							
<u>Potamogeton natans</u>								<u>Stratiotes aloides</u>							
<u>Potamogeton nodosus</u>	4							<u>Utricularia australis</u>	3						
<u>Potamogeton obtusifolius</u>								<u>Utricularia intermedia</u>	1						
<u>Potamogeton pectinatus</u>								<u>Utricularia minor</u>							
<u>Potamogeton perfoliatus</u>								<u>Utricularia schrobenkii</u>							
<u>Potamogeton polygonifolius</u>	3							<u>Utricularia vulgaris</u>							
<u>Potamogeton praelongus</u>	1							<u>Veronica satenata</u>							
<u>Potamogeton pusillus</u>								<u>Wolffia arrhiza</u>							
<u>Potamogeton trichoides</u>								<u>Zannichellia palustris</u> subsp. palustris							
<u>Potamogeton x zizii</u>	4							<u>Zannichellia palustris</u> subsp. pedicellata							
<u>Ranunculus aquatilis</u>															
<u>Ranunculus baidotii</u>															
<u>Ranunculus circinatus</u>															
<u>Ranunculus fluitans</u>															
<u>Ranunculus hederaceus</u>	3														



Taxon	Rode Lijst	1	2	3	4	5	6
Mossen:							
<u>Callierson alganteum</u>	2						
<u>Drepanocladus axannulatus</u>							
<u>Drepanocladus fluitans</u>							
<u>Fontinalis antipyretica</u>							
<u>Riccia fluitans</u>							
<u>Ricciocarpos natans</u>	4						
<u>Scorpidium lycopodioides</u>	1						
<u>Scorpidium scorpioides</u>	1						
<u>Sphagnum denticulatum</u>							
<u>Sphagnum cuspidatum</u>							
overige Sphagnum-soorten							

Kranawieren

--	--	--	--

deelttoets 1:

Schle waterplanten:	1	2	3	4	5	6

LEGENDA

- |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|
| a | b | c | d | e |
|---|---|---|---|---|
- a = afwezig  
b = abundanties 1 en 2  
c = abundanties 3 en 4  
d = abundanties 5 en 6  
e = abundanties 7, 8 en 9



Taxon	Rode Lijst	1	2	3	4	5	6
<u>Potamogeton acutifolius</u>							
<u>Potamogeton alpinus</u>							
<u>Potamogeton berchtoldii</u>							
<u>Potamogeton coloratus</u>	2						
<u>Potamogeton compressus</u>							
<u>Potamogeton crispus</u>							
<u>Potamogeton x declivens</u>							
<u>Potamogeton x fluitans</u>							
<u>Potamogeton gramineus</u>	3						
<u>Potamogeton lucens</u>							
<u>Potamogeton macronatus</u>							
<u>Potamogeton natans</u>							
<u>Potamogeton nodosus</u>	4						
<u>Potamogeton obtusifolius</u>							
<u>Potamogeton declinatus</u>							
<u>Potamogeton perfoliatus</u>							
<u>Potamogeton polygonifolius</u>	3						
<u>Potamogeton praelongus</u>	1						
<u>Potamogeton pusillus</u>							
<u>Potamogeton trichoides</u>							
<u>Potamogeton x zizii</u>	4						
<u>Ranunculus aquatilis</u>							
<u>Ranunculus baudotii</u>							
<u>Ranunculus circinatus</u>							
<u>Ranunculus fluitans</u>							
<u>Ranunculus hederaceus</u>	3						

Taxon Rode Lijst

Rode Lijst

<u>Ranunculus ololeucus</u>	2						
<u>Ranunculus peltatus</u>							
<u>Rorippa microphylla</u>							
<u>Rorippa nasturtium-aquaticum</u>							
<u>Ruppia cirrhosa</u>							
<u>Ruppia maritima</u>							
<u>Sagittaria sagittifolia</u>							
<u>Scirpus fluitans</u>	3						
<u>Sperganium angustifolium</u>	1						
<u>Sperganium natans</u>	3						
<u>Spirodela polychiza</u>							
<u>Stratiotes aloides</u>							
<u>Utricularia australis</u>	3						
<u>Utricularia intermedia</u>	1						
<u>Utricularia minor</u>							
<u>Utricularia ochroleuca</u>							
<u>Utricularia vulgaris</u>							
<u>Veronica catenata</u>							
<u>Wolffia arrhiza</u>							
<u>Zannichellia palustris</u> subsp. <u>palustris</u>							
<u>Zannichellia palustris</u> subsp. <u>pedicellate</u>							

Faxon      Rode Lijst      1      2      3      4      5      6

Mossen:

<i>Calliergon giganteum</i>	2	□□□					
<i>Desmanocladus axanoculatus</i>		□□□					
<i>Desmanocladus fluitans</i>			□□□				
<i>Fontinalis antipyretica</i>		□□□					
<i>Riccia fluitans</i>				□□□	□□□		
<i>Ricciocarpos natans</i>	4				□□□	□□□	
<i>Scorpidium lycopodioides</i>	1	□□□					
<i>Scorpidium scorpioides</i>	1	□□□					
Schagnum-soorten					□□□		

Kranswieren

□□□
-----

deeltroets 1:

□□□	1	□□□	2	□□□	3	□□□	4	□□□	5	□□□	6
-----	---	-----	---	-----	---	-----	---	-----	---	-----	---

echte waterplanten:

a = afwezig  
 b = abundanties 1 en 2  
 c = abundanties 3 en 4  
 d = abundanties 5 en 6  
 e = abundanties 7, 8 en 9

LEGENDA

□	□	□	□	□
a	b	c	d	e

PLAATS:

datum:

Taxon	Rode Lijst	1	2	3	4	5	6
Echte waterplanten:							
<i>Alisma scamineum</i>							
<i>Apium inundatum</i>	3						
<i>Azolla caroliniana</i>	1						
<i>Azolla filliculoides</i>							
<i>Butomus umbellatus</i>							
<i>Callitriche hamulata</i>							
<i>Callitriche hemaphysodites</i>	1						
<i>Callitriche obtusangula</i>							
<i>Callitriche platycarpa</i>							
<i>Callitriche stemmalla</i>							
<i>Ceratophyllum demersum</i>							
<i>Ceratophyllum submersum</i>							
<i>Echinodorus ranunculoides</i>	2						
<i>Echinodorus zepens</i>	3						
<i>Elatine hexandra</i>	4						
<i>Eleocharis acicularis</i>							
<i>Elodea canadensis</i>							
<i>Elodea nuttallii</i>							
<i>Groenlandia densa</i>							
<i>Hippuris vulgaris</i>							
<i>Hottonia palustris</i>							
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>							
<i>Hypericum glaberr</i>	3						
<i>Isoetes schinospora</i>	1						
<i>Isoetes lacustris</i>	1						
<i>Juncus bulbosus</i>							
<i>Lemna alba</i>							
<i>Lemna minor</i>							
<i>Lemna minuscula</i>							
<i>Lemna trisulca</i>							
<i>Littorella uniflora</i>	2						
<i>Lobelia dortmanna</i>	1						
<i>Lobelia palustris</i>	1						
<i>Luronium natans</i>	3						
<i>Lytchnus portula</i>							
<i>Montia fontana</i>							
<i>Myriophyllum alterniflorum</i>	2						
<i>Myriophyllum spicatum</i>							
<i>Myriophyllum verticillatum</i>							
<i>Najas marina</i>	2						
<i>Najas lutes</i>							
<i>Najas alba</i>							
<i>Najas candida</i>							
<i>Najas peltata</i>							
<i>Oenanthe aquatica</i>							
<i>Pilularia globulifera</i>							
<i>Polysporum amphibium</i> (waterworm)							

Taxon	Rode Lijst	1	2	3	4	5	6
<i>Potamogeton acutifolius</i>							
<i>Potamogeton alpinus</i>							
<i>Potamogeton barchoidii</i>							
<i>Potamogeton coloratus</i>	2						
<i>Potamogeton compressus</i>							
<i>Potamogeton crispus</i>							
<i>Potamogeton x decipiens</i>							
<i>Potamogeton x fluitans</i>							
<i>Potamogeton gramineus</i>	3						
<i>Potamogeton lucens</i>							
<i>Potamogeton macronatus</i>							
<i>Potamogeton natans</i>							
<i>Potamogeton nodosus</i>	4						
<i>Potamogeton obtusifolius</i>							
<i>Potamogeton pectinatus</i>							
<i>Potamogeton perfoliatus</i>							
<i>Potamogeton polymorphus</i>	3						
<i>Potamogeton praelongus</i>	1						
<i>Potamogeton pusillus</i>							
<i>Potamogeton trichoides</i>							
<i>Potamogeton x zizii</i>	4						
<i>Ranunculus aquatilis</i>							
<i>Ranunculus baudottii</i>							
<i>Ranunculus circinatus</i>							
<i>Ranunculus fluitans</i>	3						
<i>Ranunculus hedraeus</i>	3						
<i>Ranunculus ololeucos</i>	2						
<i>Ranunculus peltatus</i>							
<i>Rorippa microphylla</i>							
<i>Rorippa nasturtium-aquaticum</i>							
<i>Ruppia cirrhosa</i>							
<i>Ruppia maritima</i>							
<i>Sagittaria sagittifolia</i>							
<i>Scirpus fluitans</i>	3						
<i>Sperganium angustifolium</i>	1						
<i>Sperganium natans</i>	3						
<i>Spirodela polyrrhiza</i>							
<i>Stratiotes aloides</i>							
<i>Utricularia australis</i>	3						
<i>Utricularia intermedia</i>	1						
<i>Utricularia minor</i>							
<i>Utricularia ochroleuca</i>							
<i>Utricularia vulgaris</i>							
<i>Veronica satenata</i>							
<i>Wolffia arrhiza</i>							
<i>Zannichellia palustris</i> subsp. <i>palustris</i>							
<i>Zannichellia palustris</i> subsp. <i>pedicellate</i>							

Taxon	Rode Lijst	1	2	3	4	5	6
Mossen:							
<i>Calliergon giganteum</i>	2	□□□				□□□	
<i>Drepanocladus saxatilis</i>						□□□	
<i>Drepanocladus fluitans</i>						□□□	
<i>Fontinalis antipyretica</i>			□□□				
<i>Briccia fluitans</i>				□□□			
<i>Bricciocarpos natans</i>	4		□□□				
<i>Scorpidium lycopodioides</i>	1	□□□					
<i>Scorpidium scorpioides</i>	1	□□□					
Sphagnum-soorten			□□□				

Kruiden

□□□
-----

deeltrois 1:

□□□	1	□□□	2	□□□	3	□□□	4	□□□	5	□□□	6
-----	---	-----	---	-----	---	-----	---	-----	---	-----	---

echte waterplanten:

a = afwezig  
 b = abundanties 1 en 2  
 c = abundanties 3 en 4  
 d = abundanties 5 en 6  
 e = abundanties 7, 8 en 9

LEGENDA

□	□	□	□
a	b	c	d

PLAATS:   
 DATUM:

1 kenmerkend en bedreigd  
 2 kenmerkend en niet bedreigd  
 3 minder kenmerkend  
 4 minder kenmerkend, storings-indicator  
 5 niet kenmerkend  
 6 niet kenmerkend, storings-indicator

Echte waterplanten:

Taxon	Rode Lijst	1	2	3	4	5	6
<i>Allisma spathulifolium</i>	3						
<i>Alisma inundatum</i>	3						
<i>Azolla caroliniana</i>	1						
<i>Azolla filiculoides</i>							
<i>Butomus umbellatus</i>							
<i>Callitriche hamulata</i>							
<i>Callitriche hermaphroditica</i>	1						
<i>Callitriche obtusangula</i>							
<i>Callitriche platycarpa</i>							
<i>Callitriche sternalis</i>							
<i>Ceratophyllum demersum</i>							
<i>Ceratophyllum submersum</i>							
<i>Echinodorus ranunculoides</i>	2						
<i>Echinodorus repens</i>	3						
<i>Elatina hexandra</i>	4						
<i>Elodea canadensis</i>							
<i>Elodea nuttallii</i>							
<i>Gracilaria densa</i>							
<i>Heterosira vulgaria</i>							
<i>Hottonia palustris</i>							
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>							
<i>Hydrocharis glabra</i>	3						
<i>Isaetes echinospora</i>	1						
<i>Isaetes lacustris</i>	1						
<i>Juncus bulbosus</i>							
<i>Lemna alba</i>							
<i>Lemna minor</i>							
<i>Lemna minuta</i>							
<i>Lemna trisulca</i>							
<i>Littorella uniflora</i>	2						
<i>Lobelia dortmanna</i>	1						
<i>Lobelia palustris</i>	1						
<i>Luronium natans</i>	3						
<i>Lythrum portula</i>							
<i>Montia fontana</i>							
<i>Myriophyllum alterniflorum</i>	2						
<i>Myriophyllum spicatum</i>							
<i>Myriophyllum verticillatum</i>							
<i>Najas marina</i>	2						
<i>Najas lutea</i>							
<i>Najas alba</i>							
<i>Najas canadensis</i>							
<i>Najas flexilis</i>							
<i>Onoclea sensibilis</i>							
<i>Potamogeton amplifolius</i>							
<i>Potamogeton amplifolius</i> (waterworm)							



Taxon	Rode Lijst	1	2	3	4	5	6
<u>Ranunculus oleaceus</u>	2						
<u>Ranunculus deltatus</u>							
<u>Rorippa microphylla</u>							
<u>Rorippa nasturtium-aquaticum</u>							
<u>Rupia cirrhosa</u>							
<u>Rupia maritima</u>							
<u>Sagittaria sagittifolia</u>							
<u>Scirpus fluitans</u>	3						
<u>Sperganium angustifolium</u>	1						
<u>Sperganium natans</u>	3						
<u>Spirodella polynhiza</u>							
<u>Stratiotes aloides</u>							
<u>Utricularia australis</u>	3						
<u>Utricularia intermedia</u>	1						
<u>Utricularia minor</u>							
<u>Utricularia ochroleuca</u>							
<u>Utricularia vulgaris</u>							
<u>Veronica catenata</u>							
<u>Wolffia arrhiza</u>							
<u>Zenichellia palustris</u> subsp. <u>palustris</u>							
<u>Zenichellia palustris</u> subsp. <u>pedicellata</u>							
<u>Potamogeton acutifolius</u>							
<u>Potamogeton alpinus</u>							
<u>Potamogeton berchtoldii</u>							
<u>Potamogeton coloratus</u>	2						
<u>Potamogeton compressus</u>							
<u>Potamogeton crispus</u>							
<u>Potamogeton x declivans</u>							
<u>Potamogeton x fluitans</u>							
<u>Potamogeton gramineus</u>	3						
<u>Potamogeton lucens</u>							
<u>Potamogeton macronatus</u>							
<u>Potamogeton natans</u>							
<u>Potamogeton nodosus</u>	4						
<u>Potamogeton obtusifolius</u>							
<u>Potamogeton pectinatus</u>							
<u>Potamogeton perfoliatus</u>							
<u>Potamogeton polygonifolius</u>	3						
<u>Potamogeton praenonsus</u>	1						
<u>Potamogeton pusillus</u>							
<u>Potamogeton trichoides</u>							
<u>Potamogeton x zizii</u>	4						
<u>Ranunculus aquatilis</u>							
<u>Ranunculus baudotii</u>							
<u>Ranunculus circinatus</u>							
<u>Ranunculus fluitans</u>	3						
<u>Ranunculus hederaceus</u>	3						

Taxon	Rode Lijst	1	2	3	4	5	6
Mossen:							
<i>Calliergon giganteum</i>	2					□□□	
<i>Drepanocladus exannulatus</i>						□□□	
<i>Drepanocladus fluitans</i>						□□□	
<i>Festucella antipratensis</i>						□□□	
<i>Blechnum fluitans</i>						□□□	
<i>Blechnum natans</i>	4					□□□	
<i>Scorpidium lycoperidoides</i>	1					□□□	
<i>Scorpidium scorpioides</i>	1					□□□	
Schagijn-soorten						□□□	

Kraaijeren	□□□												
deeltrots 1:													
schie waterplanten:	<table border="1"> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>□□□</td> <td>□□□</td> <td>□□□</td> <td>□□□</td> <td>□□□</td> <td>□□□</td> </tr> </table>	1	2	3	4	5	6	□□□	□□□	□□□	□□□	□□□	□□□
1	2	3	4	5	6								
□□□	□□□	□□□	□□□	□□□	□□□								

LEGENDA

a = afwezig

b = abundanties 1 en 2

c = abundanties 3 en 4

d = abundanties 5 en 6

e = abundanties 7, 8 en 9



Taxon	Rode Lijst	1	2	3	4	5	6	Taxon	Rode Lijst	1	2	3	4	5	6
<i>Ranunculus ololeus</i>	2							<i>Potamogeton acutifolius</i>							
<i>Ranunculus peltatus</i>								<i>Potamogeton alpinus</i>							
<i>Rorippa microphylla</i>								<i>Potamogeton barchboldii</i>							
<i>Rorippa nasturtium-aquaticum</i>								<i>Potamogeton coloratus</i>							
<i>Rupola cirrhosa</i>								<i>Potamogeton compressus</i>							
<i>Rupola maritima</i>								<i>Potamogeton scissus</i>							
<i>Sagittaria asarifolia</i>								<i>Potamogeton x disciplinatus</i>							
<i>Scirpus fluitans</i>	3							<i>Potamogeton x fluitans</i>							
<i>Sperganium angustifolium</i>	1							<i>Potamogeton gramineus</i>							
<i>Sperganium natans</i>	3							<i>Potamogeton lucens</i>							
<i>Solrodella polyrhiza</i>								<i>Potamogeton macronatus</i>							
<i>Stratiotes aloides</i>								<i>Potamogeton natans</i>							
<i>Utricularia australis</i>	3							<i>Potamogeton nodosus</i>							
<i>Utricularia intermedia</i>	1							<i>Potamogeton obtusifolius</i>							
<i>Utricularia minor</i>								<i>Potamogeton pectinatus</i>							
<i>Utricularia ochroleuca</i>								<i>Potamogeton perfoliatus</i>							
<i>Utricularia vulgaris</i>								<i>Potamogeton polyperfoliatus</i>							
<i>Veronica catenata</i>								<i>Potamogeton pratensis</i>							
<i>Wolffia arrhiza</i>								<i>Potamogeton pusillus</i>							
<i>Zernichellia palustris</i> subsp. <i>palustris</i>								<i>Potamogeton trichoides</i>							
<i>Zernichellia palustris</i> subsp. <i>pedicellata</i>								<i>Potamogeton x zizii</i>							
								<i>Ranunculus aquatilis</i>							
								<i>Ranunculus baudonii</i>							
								<i>Ranunculus circinatus</i>							
								<i>Ranunculus fluitans</i>							
								<i>Ranunculus hederaceus</i>							

Taxon	Rode Lijst	1	2	3	4	5	6
Mossen:							
<i>Calliergon saccatum</i>	2						
<i>Drepanocladus squarrolatus</i>							
<i>Drepanocladus fluitans</i>							
<i>Festucula antipyretica</i>							
<i>Riccia fluitans</i>							
<i>Ricciocarpos natans</i>	4						
<i>Scorpidium lycopodioides</i>	1						
<i>Scorpidium scorpioides</i>	1						
Sphagnum-soorten							

Kraanvlinders

deeltroets:

echte waterplanten:

LEGENDA

a = afwezig

b c d e

b = abundanties 1 en 2

c = abundanties 3 en 4

d = abundanties 5 en 6

e = abundanties 7, 8 en 9

Bijlage 3: Definitie "individu" (naar Koeleman, 1992)

Als één individu moet worden beschouwd een:

*Eéncellige*: uit één cel bestaand zelfstandig individu, niet zijnde een losse cel van bijvoorbeeld een coenobium of kolonie.

*Coenobium*: karakteristieke groepering van zustercellen, die uit één moedercel zijn ontstaan. Getelde losse cellen van een coenobium kunnen omgerekend worden naar het coenobium.

*Trichoom*: celdraad van een blauwalg, zonder de soms er omheen zittende geleischede, ongeacht de lengte.

*Hormogonium*: meercellig fragment van een celdraad van een blauwalg, dat bij vegetatieve vermeerdering wordt afgestoten.

*Kolonie*: karakteristieke groepering van cellen van één of meerdere generaties, die uit één of meerdere moedercellen zijn ontstaan; aantal en ligging van de cellen in de kolonie is niet constant. Bij het tellen wordt uitgegaan van de gemiddelde koloniegrootte.

*Draad*: van alle draadvormige (niet-blauw)algen dient elke cel als één individu te worden geteld.

Bijlage 4: Schatting/bepaling van het ecologisch niveau met behulp van de vegetatieopname

ecologisch niveau	kategorie 1: kenmerkende en bedreigde soorten	kategorie 2: kenmerkende en niet bedreigde soorten	kategorie 3+5: minder / niet kenmerkende soorten	kategorie 4+6: minder / niet kenmerkende soorten; storingsindicatoren
hoogste niveau:	één of meer soorten minstens lokaal frequent	al dan niet aanwezig	al dan niet aanwezig	alle soorten hoogstens frequent
bijna hoogste niveau:	één of meer soorten minstens lokaal frequent	al dan niet aanwezig	al dan niet aanwezig	één of meer soorten minstens lokaal abundant
middelste niveau:	alle soorten hoogstens af en toe aanwezig	één of meer soorten minstens lokaal frequent	al dan niet aanwezig	al dan niet aanwezig
laagste niveau:	alle soorten hoogstens af en toe aanwezig	alle soorten hoogstens af en toe aanwezig	één of meer soorten minstens lokaal frequent	al dan niet aanwezig
laagste niveau:	alle soorten hoogstens af en toe aanwezig	alle soorten hoogstens af en toe aanwezig	al dan niet aanwezig	één of meer soorten minstens lokaal frequent
beneden-laagste niveau:	alle soorten hoogstens af en toe aanwezig	alle soorten hoogstens af en toe aanwezig	alle soorten hoogstens af en toe aanwezig	alle soorten hoogstens af en toe aanwezig

Bijlage 5: Fytoplanktensamenstelling van de Stichts-Ankeveense Plas

W+B/STORA-DATABASE SOORTENLIJST FYTOPLANKTON

watertype : MEREN												
beheerder : Zs. Amstel- en Gooiland												
locatiecode: 91 Stichts-Ankeveense Plas												
Gr	Soort/taxon	datum	150284	140384	160584	200684	110784	150884	120984	101084	080589	300889
			(#/ml)	(#/ml)	(#/ml)	(#/ml)	(#/ml)	(#/ml)	(#/ml)	(#/ml)	(#/ml)	(#/ml)
Chl	ANKISTRODESMUS FUSIFORMIS CF								340			
Chl	ANKYRA JUDAYI				35							
Chl	CHLOROGONIUM SP CF		25									
Chl	COELASTRUM SP CF			25								
Chl	CRUCIGENIA QUADRATA		25		50	420	225					
Chl	CRUCIGENIA TETRAPEDIA						375	105	255	45		
Chl	KIRCHNERIELLA SP			50	225	210	225	105	85	135		
Chl	LAGERHEIMIA CILLATA					35	75					
Chl	MONORAPHIDIUM ARCUATUM		50				150					
Chl	MONORAPHIDIUM CONTORTUM (THURET IN BRES.		125	25	100	315	300		170	90		
Chl	MONORAPHIDIUM GRIFFITHII (BERKEL) LEGN.							105	340	90		
Chl	MONORAPHIDIUM KOMARKOVAE		250	150				420				
Chl	MONORAPHIDIUM MINUTUM CF			275								
Chl	MONORAPHIDIUM TORTILE		50		75	35	225					
Chl	OOCYSTIS SP				50	70						
Chl	PEDIASTRUM DUPLEX		25									
Chl	PEDIASTRUM TETRAS				25	35		105	255	45		
Chl	PSEUDOSTAURASTRUM LOBULATUM					35						
Chl	QUADRIGULA SP								170			
Chl	SCENEDESMUS QUADRICAUDA		150	100	175		375	315	85	90		
Chl	SCENEDESMUS SP		100		150	70	75	105		720		
Chl	SCENEDESMUS SPINOSUS		100	25	175	35	675	105				
Chl	SCHROEDERIA SETIGERA				75							
Chl	TETRAEDRON CAUDATUM				50	70	150	210		45		
Chl	TETRAEDRON MINIMUM				25	35	75			135		
Chl	TETRAEDRON MINIMUM CF			400								
Chl	TETRASTRUM STAUROGENIAEFORME								85			
Chl	TREUBARIA TRIAPPENDICULATA		25	25								
Chr	DINOBRYON DIVERGENS		25	100			450		255	45		
Chr	DINOBRYON SUBCICUM CF									45		
Con	ARTHRODESMUS OCTOCORNIS				25		75					
Con	CLOSTERIUM ACUTUM		25	225	35				85	45		
Con	STAURASTRUM SP							85				
Con	STAURASTRUM TETRACERUM		25				75	105	170	45		
Cya	ANABAENA SP				25		225	315	425			
Cya	APHANOCAPSA SP		25		50	385	600	840	1360	585		
Cya	APHANOTHECE SP				25	35						
Cya	GOMPHOSPHAERIA APONINA					35						
Cya	GOMPHOSPHAERIA LACUSTRIS					35	150	105	170	135		
Cya	LYNGBYA LIMNETICA					35		315	510			
Cya	LYNGBYA SP			25			375					
Cya	LYNGBYA SP CF		75						1360	360		
Cya	MICROCYSTIS SP								85	45		
Cya	OSCILLATORIA AGARDHII							3885		45		
Cya	OSCILLATORIA LIMNETICA							105		135		
Cya	OSCILLATORIA REDEKEI											
Dia	ACHNANTHES LANCEOLATA										214	2
Dia	ACHNANTHES MINUTISSIMA											62
Dia	AMPHORA OSTREARIA											0
Dia	ANOMOEONEIS VITREA (GRUNOW) ROSS											5
Dia	ASTERIONELLA FORMOSA		125									
Dia	BACILLARIOPHYCEAE						75	105				
Dia	COCCONEIS PLACENTULA									1	67	
Dia	CYCLOTELLA COMTA		75	375	75							2
Dia	CYMBELLA CISTULA									1		
Dia	CYMBELLA LANCEOLATA										5	0
Dia	CYMBELLA MINUTA HILSE EX RABENHORST									0	0	
Dia	CYMBELLA PROSTRATA								85	10	0	42
Dia	DIATOMA ELONGATUM									0		
Dia	EPITHEMIA ADNATA V. PORCELLUS PATRICK									0		
Dia	FRAGILARIA CAPUCINA V. VAUCHERIAE (KUTZ) LA									0		
Dia	FRAGILARIA CONSTRUENS											1
Dia	GOMPHONEMA CONSTRICTUM											1
Dia	GOMPHONEMA GRACILE									2		1
Dia	GOMPHONEMA INTRICATUM V. LUNATA											1
Dia	GOMPHONEMA OLIVACEUM (LYNG.) KUTZ									5		
Dia	GOMPHONEMA PARVULUM									0		2
Dia	GYROSIGMA ACUMINATUM											0
Dia	MELOSIRA GRANULATA						75		85			
Dia	NAVICULA GASTRUM									0		0
Dia	NAVICULA RADIOSA											5
Dia	NITZSCHIA ACICULARIS			50								
Dia	NITZSCHIA DISSIPATA									1		
Dia	NITZSCHIA LINEARIS											0
Dia	NITZSCHIA PALEA			25								2
Dia	RHIZOSOLENIA LONGISETA		25				75	210	340	45		
Dia	RHOICOSPHEMIA ABBREVIATA (C. AGARDH) LANGE-											3
Dia	RHOPALODIA GIBBA											11
Dia	STEPHANODISCUS ASTRAEA		75			70					225	25
Dia	SYNDRA ACUS		75								0	2
Dia	TABELLARIA FLOCCULOSA											
Din	GLENODINIUM SP			25					105			
Eug	PHACUS PYRUM CF											
Xan	OPHIOCYTIUM CAPITATUM						300					
div	KLEURLOZE FLAGELLATEN VAN ONZ. SYST.		50	400	100	140	150	210				
div	MU-ALGEN		1050	375	700	1225	2025	2205	1955	1170		
div	PSEUDOQUADRIGULA SP				100	70						
	totaal aantal/ml :		2500	2475	2525	3465	7575	10080	8755	4320	265	210
	aantal taxa :		20	18	22	23	25	21	23	22	15	22



Bijlage 6: Resultaten van de toetsing van de meren uit het STOWA-Bestand

wbcode	mpcode	naam	htyp	jaarveg	jaarfc	jaarfyt	chlor	pH	tot_n	tot_p	doorz	TE	toets1	toets2	eindtoets
ZL	72	Venkoelen	1	88	88	87	59.00	6.60	1.50	0.18	0.12	9	M	M	M
ZL	75	Mariapeel2	1	88	88	88	40.00	4.00	2.30	0.09	0.47	10	M	M	M
ZL	76	Groote Peel 2	1	88	88	88	172.00	4.10	4.40	0.20	0.20	9	BL	BL	BL
ZL	77	Grote Bedelaar	1	88	88		118.00	5.30	2.40	0.09	0.15	8	L	(L)	(L)
ZL	78	Groote Moost	1	88	88	88	20.00	5.20	2.80	0.49	0.75	9	H	M	H
ZL	79	De Banen	1	88	88	88	38.00	7.00	2.90	0.20	0.37	8	H	M	H
ZL	80	Sarsven	1	88	88	88	179.00	7.80	5.00	0.63	0.30	2	L	BL	BL
HEW	25	Breedse water	2	88	88	88	1.00	7.90	3.50	1.49	0.28	8	BL	M	BL
HEW	26	Quakjeswater	2	88	88	88	21.00	7.90	1.70	0.37	0.29	2	M	M	M
HHR	41	Reeuwijkse plassen E	3	88	85	85	85.00	8.10	2.10	0.18	0.39	2	L	L	L
HHR	42	Reeuwijkse plassen N	3	88	85	85	113.00	8.10	2.90	0.10	0.34	1	L	L	L
HRUS	52	Alkmaardermeer	3	86	86	88	24.00	8.10	3.30	0.63	1.20	8	L	M	M
HRUS	54	Kinselmeer	3	84	86	86	214.00	8.70	5.10	0.70	0.20	2	M	BL	BL
HRUS	55	Poel	3	88	86	86	392.00	8.90	6.50	0.61	0.15	2	BL	BL	BL
HRUS	313	t'Zwet	3	88	86	86	411.00	8.90	6.30	0.61	0.15	2	BL	BL	BL
PRF	8	Anewiel	3	82	82	*	22.00	7.30	1.90	0.14	0.21	0	BL	-	-
PRF	9	Bergumermeer	3	88	88	*	94.00	8.90	4.00	1.18	0.38	0	L	(L)	(L)
PRF	10	Boornbergumer Petten	3	83	83	*	37.00	7.60	2.20	0.09	0.24	0	H	-	-
PRF	11	Botmeer	3	83	83	*	91.00	7.70	4.20	0.64	0.27	0	BL	(L)	BL
PRF	12	Brandemeer	3	88	88	*	107.00	8.90	3.00	0.24	0.33	0	BL	(L)	BL
PRF	13	De Leyen	3	88	88	*	155.00	10.00	4.40	0.62	0.27	0	L	(BL)	(BL)
PRF	14	Groote Wielen	3	82	82	*	95.00	8.00	3.30	0.22	0.24	0	BL	(L)	BL
PRF	15	Grote Brekken	3	88	88	*	106.00	8.90	2.90	1.04	0.33	0	BL	(L)	BL
PRF	16	Heegermeer	3	88	88	*	104.00	9.00	3.70	0.82	0.33	0	BL	(L)	BL
PRF	18	Piekemeer	3	82	82	*	235.00	8.50	6.90	0.69	0.13	0	BL	(BL)	BL
PRF	19	Princhehof (Zandmeer)	3	88	88	*	114.00	8.70	3.60	0.25	0.27	0	L	(L)	(L)
PRF	20	Scharrewiel	3	83	83	*	156.00	7.60	4.20	0.25	0.13	0	BL	(BL)	BL
PRF	21	Slotermeer	3	88	88	*	127.00	9.10	3.90	1.03	0.23	0	BL	(L)	BL
PRF	22	Smalle Eesterzanding	3	88	88	*	80.00	8.70	4.20	0.39	0.33	0	L	(L)	(L)
PRF	23	Tjeukemeer (mengmonster)	3	88	88	88	114.00	8.40	2.10	0.20	0.49	5	BL	L	BL
PRU	56	Botshol	3	88	88		11.00	8.30	1.50	0.05	1.13	8	H	M	H
PRU	57	Loosdrechtse plassen	3	81	85	87	123.00	8.50	0.00	0.11	0.30	1	L	L	L
PRU	88	Breukeleveense plas	3	81	85	87	107.00	8.70	0.00	0.11	0.27	1	L	L	L
ZAG	84	Hol	3	88	87	84	12.00	7.40	1.30	0.06	0.95	4	M	M	M
ZAG	85	Hollands-Ankeveense	3	88	87	84	97.00	8.30	3.00	0.14	0.35	1	BL	L	BL
ZAG	86	Naardermeer (Groote m	3	85	85	87	37.00	8.20	1.70	0.09	0.53	2	M	M	M
ZAG	90	Wijde gat	3	81	84	84	180.00	9.20	2.70	0.25	0.27	1	M	BL	BL
ZAG	91	Stichts-Ankeveense	3	88	87	84	19.00	7.70	1.80	0.06	0.76	4	M	M	M
ZAG	92	Naardermeer (Wijde-o	3	85	85	87	64.00	8.20	2.40	0.14	0.51	2	M	L	M
ZSDR	6	Leekstermeer	3	88	88	88	89.00	8.00	3.90	0.50	0.33	2	L	L	L
ZSDR	7	Zuidlaardermeer	3	88	88	89	95.00	8.30	3.20	0.31	0.38	1	L	L	L
ZWO	59	Beulakker/Belterwijde	3	88	87	87	125.00	8.30	2.70	0.15	0.32	1	L	L	L
ZWO	60	Masterbroekerkoek	3	88	87	87	61.00	7.60	2.00	0.18	0.67	1	M	L	M
ZWO	62	Venematen west	3	88	87	87	46.00	7.70	1.80	0.10	0.67	4	M	M	M
ZWO	99	Noorddiep 3 diep	3	87	87	88	70.00	8.00	2.40	0.30	0.30	8	-	L	-
HRUS	53	Amstelmeer	4	87	87	87	98.00	8.70	3.80	0.41	0.43	2	BL	L	BL
PRF	17	Lauwersmeer	4	82	83	*	88.00	8.20	5.60	0.72	0.40	0	L	(L)	(L)
HEW	24	Binnenbedijkte Maas	5	88	88	88	60.00	8.20	2.30	0.32	0.40	1	BL	L	BL
HEW	27	Schoonrewoerdse wiel	5	88	88	88	24.00	7.80	1.50	0.17	1.56	8	M	M	M
HEW	28	Waalboezem	5	88	88	85	22.00	8.00	1.90	0.14	0.95	8	M	M	M
HEW	29	Brielse meer	5	88	88	87	22.00	8.10	3.40	0.18	1.30	8	L	M	M
HHD	1	Bommeer	5	88	88	88	136.00	8.20	10.10	0.71	0.34	8	M	L	M
HHD	2	Delftse hout	5	88	88	88	11.00	8.00	2.60	0.30	1.30	4	L	M	M
HHD	3	Oranje plas	5	88	88	87	28.00	8.30	1.50	0.18	0.72	8	M	M	M
HHD	4	Plas Prinsebos	5	88	88	88	149.00	8.60	6.30	0.90	0.28	8	BL	L	BL
HHS	44	't Galgje	5	87	87	88	9.00	8.30	1.70	0.09	1.10	8	-	M	-
HHS	45	't Zeeltje	5	87	87	88	70.00	8.10	3.10	0.21	0.22	5	-	L	-
HHS	46	Bergse Achterplas	5	88	87	87	146.00	8.30	3.90	0.61	0.26	2	BL	L	BL
HHS	47	Bergse Voorplas	5	88	87	87	174.00	8.40	3.60	0.63	0.30	2	L	BL	BL
HHS	48	Kralingse plas	5	88	87	87	81.00	8.40	2.20	0.23	0.33	1	BL	L	BL
HHS	49	Rottmeren-noord	5	88	87	87	173.00	7.90	11.60	1.00	0.32	2	BL	BL	BL
HHS	50	Rottmeren-zuid	5	88	87	*	228.00	8.20	4.60	0.44	0.33	0	BL	(BL)	BL
HHS	51	Weegje	5	88	87	87	152.00	8.10	2.30	0.70	0.64	1	BL	L	BL
RIZA	30	Emmeer	5	85	85	88	85.00	8.60	4.40	0.33	0.53	0	-	L	-
RIZA	31	IJsselmeer, noord	5	85	85	87	38.00	8.40	1.90	0.16	0.70	2	-	M	-
RIZA	32	Markermeer, IJmeer	5	88	88	88	88.00	8.50	1.80	0.14	0.34	2	-	L	-
RIZA	33	Veluwemeer	5	88	88	88	146.00	8.00	5.30	0.31	0.33	2	-	L	-
RIZA	34	Zwarte meer	5	87	87	88	45.00	7.30	4.60	0.28	0.40	8	BL	M	BL
ZL	63	Paesplas	5	88	88	86	68.00	7.80	2.00	0.17	0.28	2	BL	L	BL
ZL	64	Elba	5	88	88	88	13.00	7.90	0.80	0.06	0.52	8	M	M	M
ZL	65	Zavelveld	5	88	88	86	36.00	7.90	1.90	0.09	0.40	9	BL	M	BL
ZL	66	Huiskensplas	5	88	88	86	9.00	7.30	0.70	0.40	0.50	9	L	M	M
ZL	67	Blankevoort	5	88	88	86	51.00	7.60	9.40	0.64	0.22	9	BL	M	BL
ZL	68	Craneweyer (noord)	5	88	88	86	42.00	7.40	13.40	1.30	0.22	9	BL	M	BL
ZL	69	Craneweyer (zuid)	5	88	88	86	58.00	7.70	1.50	0.11	0.33	9	BL	M	BL
ZL	70	Geulstrand	5	88	88	86	22.00	6.80	5.60	0.04	0.82	2	L	M	M
ZL	71	Kasteelse bossen	5	88	88	86	43.00	7.30	1.80	0.16	0.22	4	L	M	M
ZL	73	De Doort	5	88	88	87	36.00	6.30	1.80	0.11	0.22	9	BL	M	BL
ZL	74	De Put	5	88	88	86	31.00	6.60	2.00	0.26	0.15	9	L	M	M
ZL	81	Schuitwater (Meerlo)	5	88	88	86	8.00	6.40	17.10	0.09	0.35	9	M	M	M
ZL	82	Schuitwater (Broekhui	5	88	88	86	88.00	7.70	2.10	0.18	0.33	8	-	L	-
ZWO	61	Noorddiep 2	5	87	87	88	29.00	8.10	1.90	0.35	0.82	8	-	M	-
ZWO	94	Noorddiep 3 ondiep	5	87	87	88									

Legenda:

- htyp = hoofdtype
- jaarveg = jaartal van beoordeelde vegetatieopname
- jaarfc = jaartal van fysisch-chemische bemonstering
- jaarfyt = jaartal van fytoplanktonbemonstering
- chlor = zomergemiddelde chlorofyl-a (µg/l)
- pH = zomergemiddelde pH
- tot-N = zomergemiddelde totaal-N (mg/l)
- tot-P = zomergemiddelde totaal-P (mg/l)
- doorz = zomergemiddelde doorzicht (m)
- TE = Typologische Eenheid
- toets1 = toetsingsresultaat deeltoets 1
- toets2 = toetsingsresultaat deeltoets 2
- eindtoets = ecologisch kwaliteitsniveau
- opmerkingen:
  - \* = TE niet te bepalen door afwijkende kwantificering plankton
  - (.) = bepaling deeltoets 2 op basis van chlorofyl-A alléén
  - = geen toetsing mogelijk: (waterplanten-) gegevens ontbreken

Deeltoets 1: Toetsingskaart

	1	2	3	4	5	6
	kenmerkend en bedreigd	kenmerkend en niet bedreigd	minder kenmerkend	minder kenmerkend, storings- indicator	niet kenmerkend	niet kenmerkend, storings- indicator
hoogste niveau						
bijna hoogste niveau						
bijna hoogste niveau						
middelste niveau						
laagste niveau						
laagste niveau						
laagste niveau						
laagste niveau						
benen laagste niveau						

LEGENDA

a b c d e

a = afwezig  
b = abundanties 1 en 2  
c = abundanties 3 en 4

d = abundanties 5 en 6  
e = abundanties 7, 8 en 9

