

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

Beoordelingssysteem voor zand-, grind- en kleigaten  
op basis van fyto- en zoöplankton, macrofyten  
en epifytische diatomeeën

## Ecologische beoordeling en beheer van oppervlaktewater



Beoordelingssysteem voor zand-, grind- en kleigaten  
op basis van fyto- en zoöplankton, macrofyten  
en epifytische diatomeeën

94-18

Publikaties en het publikatieoverzicht  
van de Stowa kunt u uitsluitend  
bestellen bij:  
Hageman Verpakkers BV  
Postbus 281  
2700 AC Zoetermeer  
tel. 079-611188  
fax 079-613927  
o.v.v. ISBN- of bestelnummer en  
een duidelijk afleveradres.  
ISBN 90.74476.18.X

INHOUD	
TEN GELEIDE	i
SAMENVATTING	ii
1 INLEIDING	1
1.1 Ontwikkelingen in het waterkwaliteitsbeleid	1
1.2 Doelstelling en kader	3
1.3 Aard van de gegevensbestanden	5
2 BOUWSTENEN VAN HET ECOLOGISCH BEOORDELINGSSYSTEEM	8
2.1 Typologisch raamwerk	8
2.2 Beschrijving van de varianten in de ideale situatie	9
2.2.1 Uitgangspunten	9
2.2.2 Zoete, diepe zand-, grind- en kleigaten	9
2.2.3 Zure, diepe zand-, grind- en kleigaten	10
2.2.4 Brakke, diepe zand-, grind- en kleigaten	10
2.3 Beïnvloedingsfactoren, karakteristieken en maatstaven	11
2.4 Beïnvloedingsfactoren en daaraan gerelateerde maatstaven	12
2.4.1 Eutrofiëring	12
2.4.2 Saprobiëring	13
2.4.3 Verzilting en verzoeting	14
2.4.4 Verzuring en alkalisering	15
2.4.5 Inrichting	15
2.4.6 Overzicht van de beïnvloedingsfactoren, de karakteristieken en de maatstaven	16
2.5 De maatlat	16
2.6 De ecologische klassen en de ecologische kwaliteitsniveaus	18
2.7 Het ecologisch profiel	24
3 HET ECOLOGISCH BEOORDELINGSSYSTEEM	26
3.1 Richtlijnen voor het uitvoeren van de beoordeling	26
3.1.1 Bemonstering	27
3.1.2 Analyse en determinatie	29
3.1.3 Berekenen van de scores voor de maatstaven	29
3.1.4 Invullen van de scores op de maatlat	31
3.1.5 Selectie van de toetsingskaart	31
3.1.6 Aflezen van de klasse per maatstaf	32
3.1.7 Bepalen van het ecologisch kwaliteitsniveau per karakteristiek	32
3.1.8 Constructie van het ecologisch profiel	33
3.2 Uitwerking van een beoordeling met het systeem	34
3.2.1 Bemonstering, analyse en determinatie	34
3.2.2 Berekenen van de scores voor de maatstaven	34
3.2.3 Invullen van de scores op de maatlat	37
3.2.4 Selectie van de toetsingskaart en aflezen van de klasse per maatstaf	37
3.2.5 Bepalen van het ecologisch kwaliteitsniveau per karakteristiek	38
3.2.6 Constructie van het ecologisch profiel	39
4 NABESCHOUWING EN AANBEVELINGEN	40
5 LITERATUUR	42
VERKLARENDE WOORDENLIJST	45
BIJLAGEN	46

## 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 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, thans STOWA, op voorstel van de Onderzoek-adviescommissie (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 zand-, grind- en kleigaten op basis van fyto- en zoöplankton, macrofyten, epifytische diatomeeën en abiotische criteria is bruikbaar in alle Nederlandse regio's en biedt een valide vergelijkingsmaat voor de toetsing van de ecologische normdoelstellingen. Als belangrijke beïnvloedingsfactoren voor dit watertype *eutrofiëring*, *saprobiëring*, *verziltting* en *verzoeting*, *verzuring* en *alkalinisering*, en *inrichting* zijn onderscheiden. Dit systeem stelt de beheerder in staat 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 aquatisch ecosysteem.

Het onderzoek werd in 1993 door de STOWA opgedragen aan de Vakgroep Natuurbeheer (thans Vakgroep Waterkwaliteitsbeheer en Aquatische Oecologie) van de Landbouwniversiteit te Wageningen en is uitgevoerd door mw. ir. M. Fellingner en ir. E.T.H.M. Peeters. De wetenschappelijke projectleiding berustte bij drs. J.J.P. Gardeniers. De voor het project gebruikte gegevens werden geleverd door de Nederlandse waterbeheerders. Deze gegevens werden voor het project verzameld door Witteveen + Bos Raadgevende Ingenieurs (drs. C. Roos, drs. J.L. Hylkema en ir. R.A.E. Knobben). Het project werd begeleid door een commissie bestaande uit dr. ir. H.H. Tolkamp (voorzitter), drs. G.J. Bossers, drs. K. Everards, mw. drs. L. Frinking, mw. dr. I.R.M. Hovenkamp, ir. R. Maasdam en mw. drs. Y. Scheffer.

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

Utrecht, december 1994

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, dr. 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 voor oppervlaktewateren, zoals geformuleerd in het IMP-Water, nader uit te werken voor de vijf belangrijkste 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.

De concretisering van de ecologische normdoelstellingen voor de Nederlandse diepe zand-, klei- en grindgaten heeft geresulteerd in een diagnostisch beoordelingssysteem waarmee op basis van de samenstelling van het fyto- en zoöplankton, de macrofyten en de epifytische diatomeeën alsmede op basis van een aantal abiotische variabelen, de ecologische normdoelstelling getoetst kan worden. De uitkomst van de beoordeling geeft inzicht in het effect van de factoren die bepalend zijn voor de samenstelling van de aquatische levensgemeenschap. De aard van de beheersmaatregelen kunnen afgeleid worden uit het resultaat van de beoordeling.

De uitwerking van de normdoelstellingen voor de diepe zand-, klei- en grindgaten is uitgevoerd met gegevens van de waterbeheerders uit de periode 1989-1990. Het betreft een speciaal opgezet onderzoek ten behoeve van dit STOWA-project. Gegevens zijn beschikbaar over vijftien geselecteerde wateren: het betreft ruim 280 fytoplankton-, 215 zoöplankton-, 130 epifytische diatomeeën- en 75 macrofytenmonsters. Naast deze biotische gegevens zijn diverse fysische en chemische variabelen alsmede beheergegevens gebruikt.

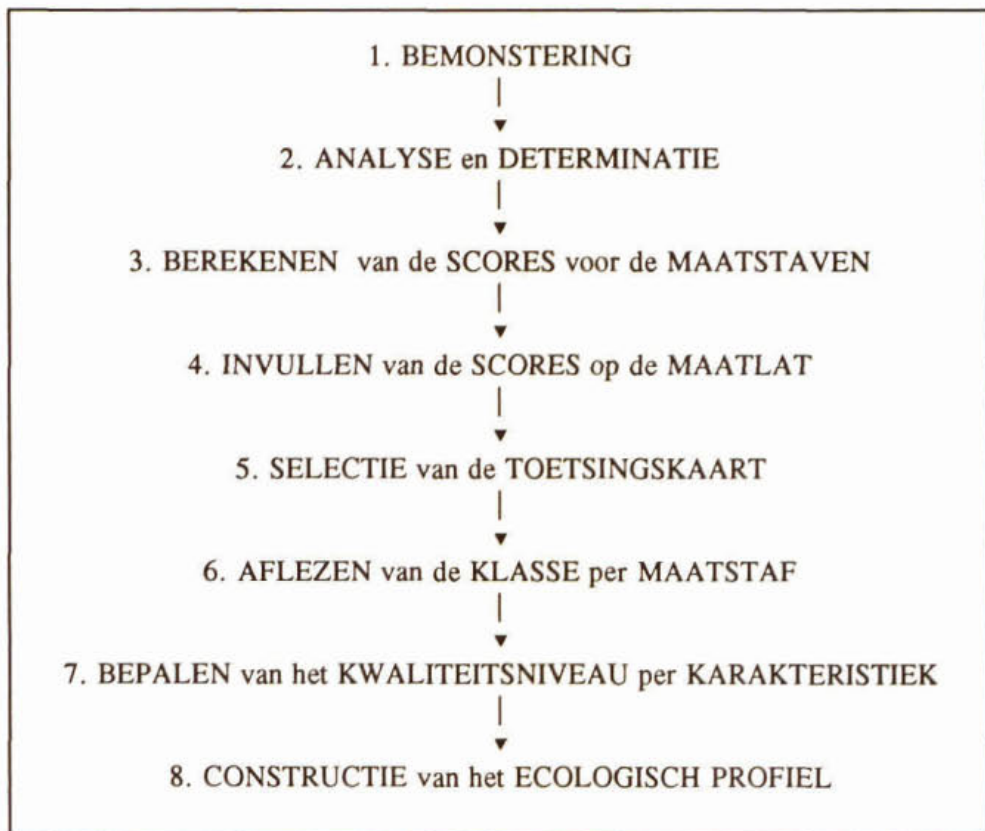
Om vast te stellen of er voor het CUWVO-watertype diepe zand-, klei- en grindgaten verschillende typologische varianten bestaan, zijn de gegevens verwerkt met multivariate analysetechnieken. Op basis van overeenkomsten en verschillen in de samenstelling van de levensgemeenschappen zijn de diepe gaten in groepen ingedeeld en benoemd met abiotische factoren. Het bleek dat drie typologische varianten eenduidig onderscheiden kunnen worden. De verschillen tussen deze varianten worden in hoofdzaak bepaald door verschillen in zuurgraad en zoutgehalte.

De uitwerking van de ecologische normdoelstellingen tot een reeks toetsbare normen is uitgevoerd voor ieder van de drie onderscheiden type diepe gaten.

Veranderingen in milieufactoren komen tot uiting in een veranderde samenstelling van de levensgemeenschap. Uit de samenstelling van de levensgemeenschap kan daardoor een indicatie verkregen worden over de intensiteit waarmee milieufactoren inwerken op de levensgemeenschap. Om deze veranderingen vast te kunnen stellen en te kunnen volgen, zijn in het beoordelingssysteem zogenoemde karakteristieken gedefinieerd. Een karakteristiek beschrijft het effect van een bepaalde beïnvloedingsfactor op het ecosysteem. Om de karakteristieken te kwantificeren worden diverse maatstaven gebruikt. Elke afzonderlijke maatstaf neemt één bepaald aspect van de uitwerking van een beïnvloedingsfactor in ogenschouw. De maatstaven worden grafisch weergegeven in de zogenoemde 'maatlat'.

Als belangrijkste beïnvloedingsfactoren voor diepe zand-, grind- en kleigaten zijn onderscheiden eutrofiëring, saprobiëring, verzilting en verzoeting, verzuring en alkalisering en inrichting.

Het beoordelingssysteem bestaat uit een maatlat en drie toetsingskaarten. De toetsingskaarten zijn qua vorm gelijk aan de maatlat. Het bereik van de maatstaven is echter verdeeld in ecologische klassen. Voor het uitvoeren van de beoordeling dient een achttal stappen doorlopen te worden. De acht stappen worden in het volgende schema weergegeven.



Van een te beoordelen diep zand-, grind- of kleigat worden gegevens verzameld over fyto- en zoöplankton, epifytische diatomeeën, macrofyten en het abiotische milieu. De organismen worden op naam gebracht en geteld en fysische en chemische analyses worden uitgevoerd conform NEN-voorschriften. Aan de hand van de lijsten met indicatorsoorten worden scores voor de maatstaven berekend en deze scores worden vervolgens ingevuld op de maatlat.

Nadat vastgesteld is tot welke typologische variant het diepe zand-, grind- en kleigat behoort, wordt de toetsingskaart van de desbetreffende variant geselecteerd. Deze kaart wordt bovenop de ingevulde maatlat gelegd en per maatstaf wordt afgelezen in welke klasse de berekende score valt. Per karakteristiek wordt uit de klassen voor de bijbehorende maatstaven het ecologisch kwaliteitsniveau bepaald. Om te komen tot een gestandaardiseerde presentatie van de beoordelingsresultaten wordt het zogenoemde ecologisch profiel geconstrueerd. Dit ecologisch profiel leidt niet tot één eindoordeel maar geeft de beoordeling van de belangrijkste factoren.

## INLEIDING

### 1.1 Ontwikkelingen in het waterkwaliteitsbeleid

Het waterkwaliteitsbeheer wordt primair geregeld in de Wet Verontreiniging Oppervlaktewateren (1970) en is uitgewerkt in de drie, op deze wet gebaseerde, Indicatieve meerjarenprogramma's water (Min. V&W 1976, 1981, 1986). In de loop der jaren is het accent meer en meer op een ecosysteembenadering komen te liggen (Min. V&W, 1985). In toenemende mate drong het besef door dat het aquatisch ecosysteem meer is dan het water alleen; het wordt evenzeer bepaald door zijn waterbodem, oevers en omgeving, alsook door de interactie tussen die componenten. Het integrale waterbeheer gaat uit van een visie die gebaseerd is op het aquatische ecosysteem in al zijn componenten en interacties (Min. V&W, 1989).

In het eerste IMP-water, IMP 1975-1979, (Min. V&W, 1976) lag het hoofdaccent van het beheer en het beleid nog sterk op de sanering van oppervlaktewateren ten behoeve van de mens. Er wordt gesteld dat een water zal moeten voldoen aan eisen ten behoeve van de "algemene ecologische functie" van het oppervlaktewater en aan "aanvullend te stellen eisen", gebaseerd op de gebruiksdoeleinden die het water voor de mens heeft.

De algemene ecologische functie is niet nader uitgewerkt. Wel wordt een aantal normen gegeven voor een "minimum kwaliteit" in de vorm van voorlopige grenswaarden voor de korte termijn en streefwaarden voor de lange termijn.

Verder wordt een beoordelingssysteem op basis van zuurstofgehalte, biochemisch zuurstofverbruik (BZV) en ammoniumstikstofgehalte uitgewerkt, dat uitmondt in de zogenaamde IMP-index en een daarop afgestelde indeling in vijf waterkwaliteitsklassen.

In het tweede IMP-water, IMP 1980-1984 (Min. V&W, 1981) wordt het begrip basiskwaliteit geïntroduceerd. Deze basiskwaliteit, in pretentie vergelijkbaar met de voorlopige grenswaarden van het IMP 1975-1979, beoogt een minimaal aanvaardbare waterkwaliteit aan te geven. Dit minimum geldt in beginsel voor alle zoete oppervlaktewateren in Nederland en het zou op korte termijn, genoemd wordt 5 jaar, bereikt moeten worden.

Met de basiskwaliteit wordt een zekere bescherming van zowel menselijke gebruiksfuncties als van aquatische levensgemeenschappen nagestreefd.

In het tweede IMP-water wordt meer nadruk gelegd op "het verschaffen van gunstige omstandigheden voor het instandhouden of verkrijgen van een zo natuurlijk mogelijke verscheidenheid van soorten organismen en aquatische ecosystemen". Naast de functiegerichte normdoelstellingen uit het IMP 1975-1979 worden in het tweede IMP-water dan ook ecologische normdoelstellingen onderscheiden. Deze zijn gericht op de bescherming en ontplooiing van ecologische belangen. Voor deze ecologische normdoelstellingen is het essentieel dat aquatische ecosystemen worden beschreven "in termen van soortensamenstelling van levensgemeenschap en in termen van dynamiek van het ecosysteem" (Min. V&W, 1981).

Het tweede IMP-water geeft geen uitgewerkte, in de praktijk hanteerbare, normdoelstellingen, maar schetst wel een kader voor het formuleren ervan. Dit kader bestaat uit een stelsel van drie ecologische niveaus, te weten laagste niveau (= basiskwaliteit), middelste niveau en hoogste niveau. De basiskwaliteit wordt in het IMP 1980-1984 omschreven als "Een zodanige kwaliteit van het oppervlaktewater dat het geen overlast (met name stank) voor de omgeving veroorzaakt, er niet vervuild uitziet (drijvend vuil, verkleuring), goede levenskansen biedt voor een aquatische levensgemeenschap, waarvan ook hogere organismen zoals diverse vissoorten deel uit kunnen maken en dat tevens ecologische belangen buiten het water (b.v. vogels en zoogdieren die waterdieren consumeren) worden beschermd." De omschrijving van het hoogste ecologische niveau luidt "Een oppervlaktewater, waarin het ecosysteem in de 'natuurlijke' staat moet blijven of worden teruggebracht, mag in het geheel niet verontreinigd worden, dat wil zeggen, er mag geen inworp van stoffen als gevolg van menselijk handelen plaatsvinden. Uiteraard behoort hiernaast

ook op andere gebieden terughoudendheid te worden betracht om te voorkomen dat andere vormen van beïnvloeding, zoals bijvoorbeeld morfologische ingrepen of bepaalde cultuur-technische maatregelen plaatsvinden. Onder de 'natuurlijke' toestand kan worden verstaan een situatie zonder of vrijwel zonder menselijke beïnvloeding, waarbij in de eerste plaats wordt gedacht aan verontreiniging." (Min. V&W, 1981). In het tweede IMP-water wordt aangegeven dat de beschrijving van de 'natuurlijke' situatie eigenlijk voor elk afzonderlijk oppervlaktewater zou moeten geschieden. Het middelste niveau wordt ingevuld als een situatie waarbij "een bepaalde mate van beïnvloeding en verandering van het ecosysteem ten opzichte van de natuurlijke situatie wordt geaccepteerd of zelfs doelbewust wordt nagestreefd".

In het derde IMP-water, IMP 1985-1989 (Min. V&W, 1986) wordt het algemene doel van het waterkwaliteitsbeleid omschreven als "Het zo goed mogelijk tot hun recht laten komen van de functies die het water kan vervullen. Het gaat hierbij niet alleen om direct op de mens gerichte belangen, zoals drink- en industriewatervoorziening en recreatie, maar ook en in toenemende mate om de bescherming van aquatische levensgemeenschappen. De aandacht richt zich steeds meer op het functioneren van oppervlaktewater als onderdeel van het aquatische ecosysteem; een samenhangend geheel van water, bodem en oever en het bijbehorende planten- en dierenleven, alsmede op beïnvloeding van milieucompartimenten".

In het derde IMP-water wordt, op basis van een vooronderzoek door de Coördinatiecommissie Uitvoering Wet Verontreiniging Oppervlaktewateren Werkgroep V-1 (CUWVO, 1988), een eerste aanzet gegeven tot de invulling van de ecologische normdoelstellingen. De CUWVO-werkgroep V-1 heeft voor een 15-tal watertypen normdoelstellingen geformuleerd. Enigszins in afwijking van de eerdere omschrijving van de drie niveaus uit het IMP 1980-1984 is door de CUWVO-werkgroep getracht per watertype een hoogste, een middelste en een laagste niveau aan te geven. Dit houdt in dat een uniforme basiskwaliteit niet als axioma is gehanteerd en dat per watertype, en niet per afzonderlijk water, een hoogste niveau is beschreven. De feitelijke formulering, hantering en toekenning van ecologische doelstellingen (voor het hoogste en middelste niveau) wordt nadrukkelijk overgelaten aan de provincies en regionale waterbeheerders. Een aanzet daartoe is door Claassen (1987) voor Friesland, door Verdonschot (1990a, 1990b) voor Overijssel, door Smit (1990) voor Zuid-Holland en door Van der Hammen (1992) voor Noord-Holland gedaan. Door de STOWA zijn de ecologische doelstellingen uitgewerkt voor stromende wateren (STOWA, 1992), meren en plassen (STOWA, 1993a), sloten (STOWA, 1993b) en kanalen (STOWA, 1994b) uitgewerkt in een landelijk toepasbaar beoordelingssysteem.

In de derde Nota waterhuishouding (Min. V&W, 1989) wordt het in de drie IMP's geformuleerde beleid nader uitgewerkt. De integrale benadering staat centraal, evenals het begrip duurzame ontwikkeling. Duurzame ontwikkeling wordt gedefinieerd als "de ontwikkeling die voorziet in de behoefte van de huidige generatie zonder daarmee voor toekomstige generaties de mogelijkheden in gevaar te brengen om ook in hun behoefte te voorzien". Concretisering van het begrip duurzame ontwikkeling vindt in de derde Nota waterhuishouding plaats met behulp van streefbeeld. Het bereiken van een streefbeeld betekent dat "er aanvaardbare garanties zijn voor een duurzame ecologische ontwikkeling van waterhuishoudkundige systemen en dat er aanvaardbare garanties zijn voor een duurzaam gebruik ervan door de mens". Voor diepe zand-, grind- en kleigaten wordt echter geen streefbeeld geformuleerd.

In de derde Nota waterhuishouding wordt het begrip basiskwaliteit vervangen en uitgebreid door het begrip algemene milieukwaliteit (kwaliteitsdoelstelling 2000). De gedachten achter de basiskwaliteit zijn daarbij nog steeds geldig, terwijl het volgende wordt toegevoegd: "Op het niveau van de algemene milieukwaliteit (kwaliteitsdoelstelling 2000) dienen de verschillende ecosysteemcomponenten (producenten, consumenten, afbrekers) aanwezig te zijn met een zekere soortendiversiteit. Systeemvreemde invloeden dienen geen sterfte te veroorzaken en de voortplanting en groei van organismen van verschillende trofische niveaus niet te hinderen. Waar dit



voor het handhaven van de populatie van een organisme noodzakelijk is, dienen migratiemogelijkheden aanwezig te zijn. Stagnante wateren dienen doorgaans helder te zijn, teneinde hogere waterplanten een kans te geven. Dominantie van blauwalgen is ongewenst.

Passend in de algemene milieukwaliteit is het zoveel mogelijk aanwezig zijn van systeemeigen kenmerken van watertypen. Deze kenmerken kunnen betrekking hebben op factoren als stroming, peilvariaties, morfologie en oeveropbouw. Daar waar deze kenmerken essentieel zijn voor het watertype en de daarmee verbonden levensgemeenschap, dient aantasting achterwege te blijven (bijvoorbeeld de watervoering bij bronnen, beken, peilvariaties bij getijdewateren)."

In de derde Nota waterhuishouding wordt ook gesteld dat de differentiatie en de invulling van normdoelstellingen naar watertype grotendeels door de waterbeheerders zelf zal moeten worden verricht. De normdoelstellingen krijgen tevens het karakter van inspanningsverplichtingen.

Recent is het begrip algemene milieukwaliteit vervangen door het begrip grenswaarde (Min. VROM, 1992).

## 1.2 Doelstelling en kader

Een toetsingskader voor de ecologische normdoelstellingen ontbrak nog grotendeels. Het zal onder meer dienen te bestaan uit een omschrijving per watertype van gewenste of kenmerkende aquatische levensgemeenschappen en van belangrijke voorwaardenscheppende omgevingsvariabelen. Er dienen ook methoden ontwikkeld te worden om te beoordelen op welk ecologisch niveau een bepaald water zich bevindt, hoe deze toestand zich verhoudt tot een gewenste toestand en via welke maatregelen de relevante stuurvariabelen kunnen worden beïnvloed zodat de toestand kan worden veranderd in een gewenste richting (Gardeniers e.a., 1991). Daarom is door de Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer (STOWA, voorheen STORA) het initiatief genomen de ecologische normdoelstellingen nader uit te werken voor de vijf belangrijkste CUWVO-typen. Deze uitwerking bestaat uit "het ontwikkelen van een in de praktijk toepasbaar toetsingskader, ofwel ecologische beoordelingssystemen, teneinde aan te kunnen geven op welk 'ecologisch niveau' een water zich bevindt". Dit houdt in dat rekening gehouden moet worden met de drie, in het derde IMP-water geformuleerde ecologische, niveaus: laagste (ecologische) niveau, middelste (ecologische) niveau en hoogste (ecologische) niveau en met de aanwezige, en gewenste, ecologische differentiatie in watertypen.

Het beoordelen van een water houdt in dat een normatieve uitspraak gedaan wordt over de toestand waarin een water zich bevindt. Het proces van beoordelen kan beschreven worden aan de hand van een drietal activiteiten die aangeduid worden als (1) waarnemen en meten, (2) normen stellen en (3) beoordelen (Kroes, 1987). In veel gevallen worden deze activiteiten aangevuld met (4) een samenvatting van de deeloordelen. Hieronder wordt van iedere activiteit een korte beschrijving gegeven waarbij tevens wordt aangegeven hoe de activiteit vertaald wordt naar bouwstenen van het beoordelingssysteem.

Het doel van waarnemen en meten is het verkrijgen van een beschrijving van de feitelijke toestand van een water, op basis waarvan deze feitelijke toestand afgezet kan worden tegen een gewenste toestand. Voor de beschrijving van de feitelijke toestand van een water is het essentieel kwantitatief meetbare grootheden te gebruiken die betrekking hebben op karakteristieken van zowel de structuur van het ecosysteem als van de processen binnen het ecosysteem (Gezondheidsraad, 1988, 1989). De kern van de ecologische normdoelstellingen wordt gevormd door biologische normen (Min. V&W, 1981; CUWVO, 1988) en daarom is ervoor gekozen de toestand van een water te beschrijven met biotische grootheden.

Voor een ecologische beschrijving van de toestand kan niet volstaan worden met het in ogenschouw nemen van slechts één enkele (beïnvloedings)factor. Het gaat er juist om zoveel mogelijk relevante (beïnvloedings)factoren in rekening te brengen (Gardeniers & Peeters, 1990). Belangrijk daarbij is dat ook aandacht besteed wordt aan de samenhang tussen verschillende, meestal gelijktijdig werkende, invloeden en factoren.

Met behulp van de kwantitatief meetbare grootheden wordt de toestand van een water op een modelmatige wijze beschreven. Het ontwikkelde systeem zal daarom ook geen directe afspiegeling van de geanalyseerde basisgegevens zijn.

Voor het bepalen van de afstand tussen de feitelijke toestand van een water en de gewenste toestand is een meetinstrument onontbeerlijk. Dit meetinstrument zal gebruik moeten maken van dezelfde kwantitatief meetbare grootheden als waarmee de feitelijke toestand van een water beschreven wordt. In het beoordelingssysteem wordt het meetinstrument gevormd door de maatlat. De uiteinden van de maatlat komen overeen met de uiteinden van de ontwikkelingsreeks die een water kan doorlopen. Het ene uiteinde van de ontwikkelingsreeks wordt gevormd door dood water, het andere door de climaxsituatie (Gardeniers, 1976; Verdonschot, 1983) of "ideale" situatie.

Normen stellen komt neer op het vertalen van algemene beleidsdoelen in toetsbare regels (Kroes, 1987). Binnen het waterkwaliteitsbeleid vormen de ecologische normdoelstellingen het algemene beleidsdoel om te komen tot de beoogde bescherming van aquatische ecosystemen. De vertaling van dit algemene beleidsdoel naar normen zal dan ook betrekking moeten hebben op het, voor de ecologische normdoelstellingen, geformuleerde kader met drie ecologische niveaus.

De normen moeten betrekking hebben op de kwantitatief meetbare grootheden waarmee de toestand van een water wordt beschreven en waarop de maatlat is gebaseerd. In feite komt het formuleren van de normen neer op het, per kwantitatief meetbare grootheid, indelen van de maatlat in de niveaus van de ecologische normdoelstellingen. De niveaus worden daarbij zo gekozen dat ze gelijk oplopen met opeenvolgende stadia van aantasting van het aquatisch ecosysteem. Dit betekent dat de gehele ontwikkelingsreeks die een water kan doorlopen genormeerd moet worden. De uitgewerkte normen vormen het feitelijke toetsingskader.

Bij het opstellen van de normenreeks moet rekening gehouden worden met een differentiatie naar watertype. Daartoe moet het beoordelingssysteem een typologisch raamwerk bevatten waarbinnen de beoordeling plaatsvindt. Daar het beoordelingssysteem in de praktijk hanteerbaar moet zijn, is ervoor gekozen het aantal typen beperkt te houden. Gestreefd wordt naar een relatief eenvoudige indeling van diepe zand-, grind- en kleigaten die geldig is op basis van ecologische wetmatigheden en waarmee alle Nederlandse diepe gaten ingedeeld kunnen worden.

Beoordelen komt neer op het normeren van de afstand tussen de feitelijke toestand en de gewenste toestand, waarbij deze afstand wordt voorzien van een kwalificatie. Door het vaststellen van een aantal formele regels, die bindend zijn voor de wijze waarop de beoordeling uitgevoerd moet worden, wordt bereikt dat de beoordeling objectief is. Om deze objectiviteit te garanderen, zijn in het beoordelingssysteem dergelijke formele regels opgenomen.

Het resultaat van de beoordeling van de verschillende grootheden zal inzicht moeten geven in de factoren die verantwoordelijk zijn voor de afwijking van de aangetroffen toestand van de gewenste toestand.

Om de resultaten van de beoordeling voor een groter publiek toegankelijk te maken, is in het beoordelingssysteem een presentatiewijze opgenomen, waarmee een samenvattend overzicht van de beoordeling wordt verkregen. Het samenvattend overzicht van de beoordeling wordt aangeduid als 'ecologisch profiel'.

In tabel 1 wordt een schematisch overzicht gegeven van de hiervoor beschreven activiteiten van het beoordelingsproces en van de bouwstenen van het beoordelingssysteem. In de tabel is eveneens opgenomen in welke paragrafen de diverse onderdelen nader uitgewerkt zijn. In het rapport "Ecologische beoordeling en beheer van oppervlaktewateren. Wetenschappelijke achtergronden van het beoordelingssysteem voor diepe zand-, grind- en kleigaten" (STOWA, 1994a) worden de wetenschappelijke grondslagen en gehanteerde keuzes gedetailleerd beschreven.

Tabel 1: Samenvattend overzicht van de activiteiten van het beoordelingsproces en de bouwstenen van het beoordelingssysteem.

activiteiten van het beoordelingsproces	bouwstenen van het beoordelingssysteem	uitwerking in paragraaf
beschrijving	karakteristieken	2.3
	maatstaven	2.4
	maatlat	2.5
normen	ecologische klassen	2.6
	ecologische kwaliteitsniveaus	2.6
	typologisch raamwerk	2.1, 2.2
beoordeling	systeem met voorschriften	3.1
eindoordeel	ecologisch profiel	2.7

### 1.3 Aard van de gegevensbestanden

Ten behoeve van dit onderzoek is door negentien regionale waterbeheerders in de periode 1989-1990 onderzoek verricht aan zand-, grind- en kleigaten. Voor het verzamelen van de gegevens over fytoplankton, zoöplankton, epifytische diatomeeën, macrofyten en abiotische omstandigheden zijn richtlijnen opgesteld om zodoende op gestandaardiseerde wijze het basismateriaal te verkrijgen (STOWA, 1989). De gegevens van vijftenzestig geselecteerde wateren zijn door het ingenieursbureau Witteveen & Bos opgevraagd en in een databank opgeslagen. De geografische ligging van de bemonsterde locaties wordt weergegeven in figuur 1. In tabel 2 wordt per waterbeheerder het aantal betrokken locaties genoemd.

Tabel 2: De beheersgebieden en het aantal bemonsterde locaties.

afkorting	waterbeheerder	aantal locaties
ZAG	ZS Amstel en Gooiland	4
HHD	HH Delfland	3
HFLE	H Fleverwaard	5
ZSDR	ZS Drenthe	3
HHUS	HH Uitwaterende Sluizen	4
PRF	PR Friesland	4
ZOG	ZS Oostelijk Gelderland	4
ZSRI	ZS Rivierenland	4
PRGR	PR Groningen	4
ZL	ZS Limburg	6
HEW	ZS Hollandse Eilanden en Waarden	2
GTDB	GTD Oost-Brabant	4
HHR	HH Rijnland	5
HHS	HH Schieland	3
WSRD	WS Regge en Dinkel	3
PRU	PR Utrecht	5
ZSVE	ZS Vcluwe	7
ZWO	ZS West-Overijssel	5
ZW	Zeeuwse Waterschappen	2



Figuur 1: Geografische ligging van de bij het onderzoek betrokken bemonsteringslocaties.

Uit tabel 2 en figuur 1 komt naar voren dat de bij het onderzoek betrokken diepe gaten redelijk verspreid liggen over Nederland. Echter, er zijn slechts enkele diepe plassen die onder directe invloed staan van de grote rivieren Rijn, Maas en IJssel.

Gezien de aard van het onderzoek en gezien de grote hoeveelheden gegevens zijn multivariate analysetechnieken uitermate geschikt als bewerkingsmethode (Gauch, 1982; Whittaker, 1967; ter Braak, 1986). Voor de multivariate bewerkingen dient het materiaal in principe zo compleet mogelijk te zijn (ter Braak, 1987). Vanwege incompleetheid van de abiotische gegevens zijn daarom bij de multivariate bewerkingen de biotische gegevens altijd als basis genomen. De resultaten van de bewerkingen zijn achteraf met de minder complete abiotische gegevens geïnterpreteerd.

Het ecologisch beoordelingssysteem voor diepe zand-, grind- en kleigaten is dan ook in eerste instantie gebaseerd op de beschikbare biotische componenten. Het sluit daarmee tevens aan bij de in het tweede IMP-water geformuleerde wens om de ecologische doelstellingen te beschrijven in termen van soortensamenstelling van de levensgemeenschap.

Per regio was het niveau van determinatie verschillend. Om de gegevens van de verschillende beheerders met elkaar te kunnen vergelijken, zijn die tot een landelijk vergelijkbaar taxonomisch niveau gestandaardiseerd. De aantallen monsters en soorten die na standaardisatie resteren, zijn in tabel 3 weergegeven.

Tabel 3: Overzicht van de aantallen monsters en soorten per biotische component voor en na standaardisatie tot een landelijk vergelijkbaar determinatieniveau.

	macrofyten		epifytische diatomeeën		zoöplankton		fytoplankton	
	voor	na	voor	na	voor	na	voor	na
monsters	78	78	130	130	224	217	345	287
locaties	61	61	65	65	70	70	70	70
taxa	225	76	361	196	184	124	695	166

## 2 BOUWSTENEN VAN HET ECOLOGISCH BEOORDELINGSSYSTEEM

### 2.1 Typologisch raamwerk

Zand-, grind- en kleigaten zijn ontstaan door het afgraven van het aanwezige zand, grind of klei. Deze kunstmatige wateren zijn veelal diep. Kenmerkend voor deze diepe gaten is de aanwezigheid van een thermische en chemische spronglaag die de watermassa verdeelt in een bovenlaag (epilimnion) en een onderlaag (hypolimnion). In de bovenlaag overheersen opbouwprocessen terwijl in de onderlaag juist de afbraakprocessen dominant zijn. De stabiliteit van de spronglaag alsmede de dikte van epi- en hypolimnion worden mede bepaald door de strijklengte van de wind over het wateroppervlak, vorm en grootte van het oppervlak en de ontwikkeling van het klimaat in de loop van het jaar (CUWVO, 1988).

Onderzocht is of rekening gehouden moet worden met de aanwezigheid van verschillende typologische varianten van diepe zand-, grind- en kleigaten in Nederland. De in het beoordelings-systeem gehanteerde typologische indeling is tot stand gekomen op basis van verschillen in de samenstelling van de in diepe gaten aangetroffen levensgemeenschappen (STOWA, 1994a). Uit de analyses van het STOWA-materiaal blijkt dat op basis van de samenstelling van het fyto- en het zoöplankton, de macrofyten en de epifytische diatomeeën, elementen van diverse typologische varianten onderscheiden kunnen worden. De verschillen tussen deze varianten kunnen in hoofdzaak verklaard worden door een tweetal factoren, te weten chloriniteit en alkaliniteit.

De variatie van de factor chloriniteit wordt op basis van uitgevoerde analyses verder onderverdeeld in zoet en brak en die van de factor alkaliniteit in zuur en neutraal tot zwak-alkalisch (voor achtergronden zie STOWA, 1994a).

Het samenspel van de twee factoren met hun klasse-indeling leidt theoretisch tot een aantal van vier typologische varianten (twee maal chloriniteit keer twee maal alkaliniteit). Het aantal varianten dat als ecologisch relevant beschouwd kan worden, is echter kleiner. Bij een hoge chloriniteit is het effect van deze factor dominant over de invloed van de factor alkaliniteit waardoor het effect van deze laatste niet tot uiting komt. Het is dan niet zinvol om meerdere varianten te onderscheiden en er kan worden volstaan met het alleen benoemen van de variant op basis van die dominante factor. Zo komt het aantal typologische varianten voor diepe gaten op drie: brak, zuur en zoet-circumneutraal. In tabel 4 worden de varianten genoemd en tevens wordt aangegeven hoe de varianten verder in het rapport aangeduid worden en in welke paragraaf ze beschreven worden.

Tabel 4: De in het beoordelingssysteem onderscheiden typologische varianten voor diepe gaten en de verdere aanduiding in het rapport.

variant	verdere aanduiding	beschrijving in §
zoet,circumneutraal	zoete gaten	2.2.2
zuur,zoet	zure gaten	2.2.3
brak	brakke gaten	2.2.4

## 2.2 Beschrijving van de varianten in de ideale situatie

### 2.2.1 **Uitgangspunten**

De analyses van het STOWA-materiaal geven aanleiding tot het indelen van de diepe gaten in drie typologische varianten. De 'ideale' situatie van de drie onderscheiden varianten is echter hoogstens fragmentarisch in het STOWA-materiaal aanwezig. Deze zal dan ook mede op basis van literatuurgegevens geconstrueerd moeten worden. Bij deze constructie wordt een aantal algemene uitgangspunten gehanteerd die hieronder beschreven worden:

- In de 'ideale' situatie wordt het fysische milieu gekenmerkt door een bepaalde mate van variabiliteit met name in de oeverzone. De inrichting van de diepe gaten is zodanig dat flauwere taludhellingen worden afgewisseld met steilere waardoor het aantal microhabitats groot is wat kan leiden tot een gevarieerde samenstelling van de (aquatische) levensgemeenschap.
- In de 'ideale' situatie is de diepte van het gat zodanig dat 's zomers stratificatie optreedt en dat in dezelfde periode geen zuurstofloosheid in het hypolimnion optreedt.
- In de 'ideale' situatie worden de gaten gevoed door regen- en grondwater.
- De chemische samenstelling van het water in diepe gaten wordt in de 'ideale' situatie gekenmerkt door het goeddeels ontbreken van exogene verrijking van organisch materiaal, nutriënten en andere stoffen.
- In de 'ideale' situatie is het waterbeheer gericht op het zo lang mogelijk conserveren van het gebiedseigen water.

Naast deze algemene uitgangspunten wordt voor de constructie van de 'ideale' situatie voor sommige varianten gebruik gemaakt van de geografische gebondenheid. Uit de bewerkingen van het STOWA-materiaal blijkt dat sommige varianten in een geografisch beperkt gebied voorkomen. Zo zijn de locaties van de brakke variant voornamelijk in het westen en noorden en in de IJsselmeerpolders aangetroffen. Hoewel het mogelijk is een beschrijving te maken voor de 'ideale' situatie van een brakke variant in het oosten van Nederland, heeft het formuleren van zo'n 'ideale' situatie weinig praktische waarde. Worden in het oosten brakke gaten aangetroffen dan is er sprake van beïnvloeding en niet van een 'ideale' situatie.

In de volgende paragrafen wordt voor de drie varianten kort beschreven hoe de 'ideale' situatie er uit ziet. Aan bod komen een geografische duiding en een overzicht van kenmerkende soorten die potentieel in de variant kunnen voorkomen. In de beschrijvingen zijn alleen die soorten opgenomen die daadwerkelijk informatief zijn. In bijlage 1 worden de algemeen in diepe gaten voorkomende soorten weergegeven voor het fyto- en zoöplankton en de epifytische diatomeeën. Voor de macrofyten zijn de algemeen voorkomende soorten bij de beschrijvingen vermeld. De gepresenteerde lijsten met soorten hebben niet de pretentie uitputtend te zijn. Ten behoeve van de leesbaarheid is gekozen voor het begrip 'soort', ook wanneer andere taxonomische eenheden aangeduid worden.

### 2.2.2 **Zoete, diepe zand-, grind- en kleigaten**

De zoete gaten liggen door heel Nederland verspreid. De hardheid van het water varieert van zacht tot matig hard.

De fytoplanktongemeenschap in zoete, diepe gaten is gevarieerd. Kenmerkend is de lage dichtheid en lage diversiteit aan groen- en blauwalgen. De soortensamenstelling van het fytoplankton kan sterk verschillen.

Kenmerkende zoöplanktonsoorten voor zoete, diepe gaten zijn *Arcella vulgaris*, *Arcella discoides*, *Ascomorpha* sp, *Asplanchna* sp, *Conochilus* sp, *Daphnia cristata*, *Kellicottia* sp, *Polyarthra* sp en *Synchaeta* sp.

De epifytische diatomeeëngemeenschap in diepe gaten is gevarieerd. Alle soorten genoemd in bijlage 1 kunnen aangetroffen worden.

Er zijn geen macrofyten die alleen in het watertype diepe gaten worden aangetroffen. In het water staan soorten als *Potamogeton pectinalis* en *Potamogeton perfoliatus*. Langs de oever staan soorten als *Acorus calamus*, *Carex*, *Glyceria*, *Lycopus europaeus*, *Mentha aquatica*, *Phalaris arundinacea*, *Phragmites australis*, *Rumex hydrolythum*, *Solanum dulcamara* en *Typha* sp.

### 2.2.3 Zure, diepe zand-, grind- en kleigaten

De zure, diepe gaten worden aangetroffen in het pleistocene deel van Nederland. Tot deze variant worden alle gaten gerekend waar gedurende het hele jaar de pH lager is dan 5. Het water in deze gaten is zacht en zwak-gebufferd.

Het fytoplankton in zuurdere wateren wordt gekenmerkt door het voorkomen van veel *Conjugales*- en *Chrysophyta*-soorten.

Zure wateren worden gekenmerkt door de volgende zoöplanktonsoorten: *Acantholeberis curvirostris*, *Alonella* sp, *Bosmina longirostris*, *Bosmina longispina*, *Brachionus urceolaris*, *Chydorus sphaericus*, *Keratella serrulata*, *Lecane* sp, *Polyphemus pediculus* en *Scapholeberis mucronata*.

Kenmerkende epifytische diatomeeën voor zure wateren zijn *Eunotia exigua*, *Eunotia monodon*, *Eunotia pectinalis*, *Frustulia rhomboides*, *Pinnularia borealis*, *Pinnularia subcapitata* en *Tabellaria flocculosa*.

De macrofytengemeenschap in zure wateren is arm aan soorten en biomassa. Een kenmerkende soort voor zure wateren is *Juncus bulbosus forma fluitans*.

### 2.2.4 Brakke, diepe zand-, grind- en kleigaten

Tot deze variant worden alle gaten gerekend waar gedurende het hele jaar het chloridegehalte hoger is dan 300 mg/l. De brakke gaten liggen voornamelijk in het westen en noorden van het land en in de IJsselmeerpolders.

De levensgemeenschappen van brakke wateren zijn soortenarm. De soorten die aangetroffen worden zijn aangepast aan de extreme omstandigheden. Veel soorten die zoet water prefereren ontbreken.

In brakke wateren worden voornamelijk de volgende fytoplanktonsoorten aangetroffen: *Ankistrodesmus falcatus*, *Monoraphidium* sp, *Kirchneriella* sp, *Scenedesmus* sp, *Siderocelis* sp, *Tetrastrum staurogeniaeforme*, *Chrysococcus* sp, *Euglena* sp, *Eutroepriella marina*, *Phacus pyrum*, *Trachelomonas hispida*, *Nephrochlamys subsolitaria*, *Merismopedia* sp, *Lagerheimia* sp en *Pediastrum duplex*.

De zoöplanktongemeenschap wordt gekenmerkt door de soorten *Eurytemora affinis*, *E. lacustris*, *E. velox*, *Mesocyclops leuckarti*, *Megacyclops viridis* en *Trichocerca marina*.



Kenmerkende epifytische diatomeeën voor brakke wateren zijn: *Amphora coffeaeformis*, *Amphora ostrearia*, *Amphora ovata*, *Cymbella pusilla*, *Cymatosira belgica*, *Navicula crucicula*, *Navicula halophila*, *Navicula salinarum*, *Navicula salinicola*, *Nitzschia coarctata*, *Nitzschia lanceolata*, *Nitzschia simga*, *Rhaphoneis amphiceros* en *Surirella ovalis*.

In brakke gaten worden de hydrofyt *Potamogeton pectinalis* en de helofyten *Phragmites australis* en *Scirpus maritimus* vaak aangetroffen.

### 2.3 Beïnvloedingsfactoren, karakteristieken en maatstaven

Diverse beïnvloedingsfactoren bepalen hoe een aquatische ecosysteem er op een bepaald moment uitziet. De invloed die zo'n factor uitoefent, kan een positieve of een negatieve uitwerking op het ecosysteem hebben. Als belangrijkste beïnvloedingsfactoren voor diepe gaten kunnen genoemd worden eutrofiëring, saprobiëring, verzilting en verzoeting, verzuring en alkalisering en inrichting (o.a. STOWA, 1994a; CUWVO, 1988). De intensiteit waarmee iedere beïnvloedingsfactor inwerkt op het ecosysteem, bepaalt de kwaliteit van het ecosysteem in diepe gaten. De diverse factoren zijn veelal tegelijkertijd werkzaam en in verschillende intensiteit.

Wijzigingen in de intensiteit waarmee de beïnvloedingsfactoren inwerken op het ecosysteem leiden tot veranderingen in dat ecosysteem. Deze veranderingen kunnen betrekking hebben op zowel de biotische als de abiotische componenten. Om deze veranderingen vast te kunnen stellen en te kunnen volgen, worden in het beoordelingssysteem karakteristieken gehanteerd. Een karakteristiek beschrijft op geabstraheerde wijze het effect van een bepaalde beïnvloedingsfactor op het ecosysteem. Voor diepe gaten worden als karakteristieken gehanteerd: *trofie*, *saprobie*, *brak-karakter*, *zuurkarakter* en *habitatdiversiteit*.

Om de karakteristieken te kwantificeren worden diverse maatstaven gebruikt. Iedere karakteristiek is gebaseerd op meerdere maatstaven. Elke afzonderlijke maatstaf neemt één bepaald aspect in ogenschouw. Met biotische maatstaven worden de veranderingen in de levensgemeenschappen beschreven en met abiotische maatstaven de veranderingen in de achterliggende processen in het abiotische milieu.

Binnen een ecosysteem kunnen verschillende (groepen van) soorten en verschillende (groepen van) milieuvariabelen onderscheiden worden, die vooral beïnvloed worden door één of enkele factoren en daardoor verwijzen naar deze factor(en). Iedere soort en iedere milieuvariabele met een verwijzing naar een bepaalde beïnvloedingsfactor wordt een indicator genoemd. De mate waarin een groep van indicatoren in het ecosysteem vertegenwoordigd is, verwijst naar de mate waarin het ecosysteem beïnvloed wordt door een bepaalde beïnvloedingsfactor.

Voor elke beïnvloedingsfactor bestaat er een relatie tussen de intensiteit waarmee de factor inwerkt op het ecosysteem en de mate waarin veranderingen in de levensgemeenschap optreden. Verschillende beïnvloedingsfactoren kunnen daarbij dezelfde soort veranderingen teweeg brengen. Uit alleen de samenstelling van de levensgemeenschap valt daarom niet altijd af te leiden door welke factor(en) de levensgemeenschap beïnvloed is of wordt. Om daar nader inzicht in te verschaffen, worden dan ook gegevens over de abiotische toestand bij de beoordeling betrokken.

Voor het vaststellen van de intensiteit, waarmee de beïnvloedingsfactoren inwerken, worden de biota steeds als eerste ingang gebruikt. Waar nodig wordt aanvullend gebruik gemaakt van abiotische kenmerken.

Voor alle soorten uit het STOWA materiaal is in de literatuur gezocht naar de beïnvloedingsfactoren waarnaar ze verwijzen. De indicaties zijn dus niet uit het eigen materiaal gehaald, maar

toetsing van de indicaties met het STOWA materiaal heeft wel plaatsgevonden. In bijlage 2 wordt aangegeven welke fytoplanktonsoorten bij de beoordeling betrokken worden, in bijlage 3 welke zoöplanktonsoorten, in bijlage 4 welke epifytische diatomeeën en in bijlage 5 welke macrofyten.

## 2.4 Beïnvloedingsfactoren en daaraan gerelateerde maatstaven

Voor alle karakteristieken worden meerdere maatstaven gebruikt. Elke maatstaf is gerelateerd aan één bepaald aspect van de te beoordelen beïnvloedingsfactor. Hoe meer maatstaven bij de beoordeling betrokken worden des te nauwkeuriger wordt de uitspraak van de beoordeling. Het niet meenemen van bepaalde maatstaven leidt ertoe dat het resultaat van de beoordeling minder nauwkeurig kan worden.

### 2.4.1 eutrofiëring

De beïnvloedingsfactor eutrofiëring staat voor verrijking van het ecosysteem met nutriënten. De verrijking met voedingsstoffen kan het gevolg zijn van mineralisatie van de bodem of van exogene toevoeging door bijvoorbeeld afspoeling van landbouwmetstoffen of door inlaat van nutriëntenrijk water. In het beoordelingssysteem verwijst de karakteristiek *trofie* naar deze beïnvloedingsfactor.

De biotische maatstaven die de karakteristiek *trofie* beschrijven worden gebaseerd op fytoplankton, diatomeeën en chlorofyl-*a*.

Voor het fytoplankton wordt gebruik gemaakt van het relatieve aandeel van indicatoren voor oligotrofe, mesotrofe en eutrofe omstandigheden (zie bijlage 2). Voor de berekening van de score worden de abundanties van de indicatoren voor oligotrofie gesommeerd, evenals die van de indicatoren voor meso- en eutrofie. Op basis van de gesommeerde abundanties en wegingsfactoren wordt de volgende berekening uitgevoerd:

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

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

Voor de epifytische diatomeeën wordt gebruik gemaakt van het relatieve aandeel van indicatoren voor oligotrofe, mesotrofe en eutrofe omstandigheden (zie bijlage 4). Voor de berekening van de score worden de abundanties van de indicatoren voor oligotrofie gesommeerd, evenals die van de indicatoren voor meso- en eutrofie. Op basis van de gesommeerde abundanties en wegingsfactoren wordt de volgende berekening uitgevoerd:

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

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

Het bereik voor beide biotische maatstaven ligt tussen 0 en 100 waarbij een hogere score duidt op een sterkere beïnvloeding. Wanneer geen van de soorten die bij de berekeningen meegenomen moet worden aanwezig is, wordt aan de maatstaf de score 100 toegekend.

De aanwezigheid van veel chlorofyl-*a* duidt op de aanwezigheid van veel nutriënten. Het chlorofyl-*a* gehalte ( $\mu\text{g/l}$ ) wordt dan ook gebruikt als een maatstaf voor de karakteristiek *trofie*.

Als abiotische maatstaf wordt de nutriëntenhuishouding gebruikt die gebaseerd is op het gehalte aan anorganisch en totaal stikstof, ortho- en totaalfosfaat en zuurstofverzadiging. Het betreft een modificatie van de belastingsindex van Bots e.a. (STOWA, 1994b). Op basis van de concentraties worden per variabele punten toegekend volgens de richtlijnen in tabel 5. Minimaal zijn er 5 en maximaal 50 punten te behalen.

Tabel 5: Toekenning van punten aan een vijftal milieuvariabelen voor het bepalen van de nutriëntenhuishouding.

Bereik loopt van het eerste getal tot het tweede getal, tenzij anders vermeld.

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

#### 2.4.2 saprobiëring

De beïnvloedingsfactor saprobiëring staat voor verrijking van het ecosysteem met organisch materiaal. De verrijking kan het gevolg zijn van exogene toevoeging of als een secundair gevolg van eutrofiëring. In het beoordelingssysteem verwijst de karakteristiek *saprobie* naar deze beïnvloedingsfactor. Voor de karakteristiek *saprobie* worden twee biotische maatstaven (op basis van zoöplankton en diatomeeën) en één abiotische maatstaf gehanteerd.

Voor het zoöplankton worden vier groepen van indicatoren onderscheiden met elk een eigen wegingsfactor (zie bijlage 3). Op basis van de abundanties van de indicatoren en de wegingsfactoren worden de scores als volgt berekend:

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

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

Voor de epifytische diatomeeën wordt gebruik gemaakt van de relatieve abundantie van indicatoren voor oligo-, meso- en polysaprobe omstandigheden (zie bijlage 4). Het berekenen van de score wordt als volgt uitgevoerd. De abundanties van oligosaprobie-indicatoren worden gesommeerd evenals die van de meso- en polysaprobie-indicatoren. Op basis van deze abundanties en wegingsfactoren wordt de volgende berekening uitgevoerd:

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

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

Het bereik van de biotische maatstaven ligt zo tussen 0 en 100. Hoe hoger de score des te sterker de levensgemeenschap beïnvloed wordt. Wanneer geen enkele soort die bij de berekeningen meegenomen moet worden aanwezig is, wordt aan de maatstaf de score 100 toegekend.

Als abiotische maatstaf wordt de zuurstofhuishouding gebruikt die gebaseerd is op zuurstofverzadiging, biochemisch zuurstofverbruik en ammoniumstikstof. Op basis van de concentraties worden per variabele punten toegekend volgens de richtlijnen in het eerste en tweede IMP (Min. V&W, 1976, 1981), die zijn weergegeven in tabel 6. Minimaal zijn er 3, maximaal 15 punten te behalen.

Tabel 6: Toekenning van punten aan een drietal milieuvariabelen voor het bepalen van de zuurstofhuishouding.

Bereik loopt van het eerste getal tot het tweede getal, tenzij anders vermeld.

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

### 2.4.3 verzilting en verzoeting

De beïnvloedingsfactor verzilting staat voor verstoring van zoete ecosystemen door verrijking met zouten, verzoeting staat voor verstoring van brakke ecosystemen door inbreng van zoet water. In het systeem worden deze factoren in beeld gebracht met de karakteristiek *brak* karakter. Als biotische maatstaven worden gebruikt de relatieve abundanties van de indicatoren van zowel het zoöplankton als van de epifytische diatomeeën.

Het zoöplankton is gecodeerd als indicatief voor brak, zoet-brak of zoet water (zie bijlage 3). Op basis van de abundanties van de indicatoren en wegingsfactoren worden de scores voor de maatstaf als volgt berekend:

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

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

Voor de epifytische diatomeeën zijn de soorten op dezelfde wijze gecodeerd als het zoöplankton (zie bijlage 4). De berekeningswijze is eveneens identiek.

Het bereik voor de biotische maatstaven loopt van 0 tot 100. Hoe hoger de score des te sterker de beïnvloeding door chloriniteit.

Als abiotische maatstaf wordt het chloridegehalte gebruikt. Deze maatstaf wordt aangeduid met de term chloriniteit.

#### 2.4.4 verzuring en alkalisering

De beïnvloedingsfactor verzuring staat voor verstoring van de oorspronkelijke alkaliniteit door verrijking met  $H^+$ -ionen en alkalisering staat voor verstoring door verrijking met  $OH^-$ -ionen. De karakteristiek *zuurkarakter* verwijst naar deze beïnvloedingsfactoren. Twee biotische componenten worden gehanteerd om deze karakteristiek te kwantificeren, namelijk zoöplankton en diatomeeën (zie bijlagen 3 en 4). Het berekenen van de waarde voor de maatstaven is voor het zoöplankton en diatomeeën gelijk en wordt als volgt uitgevoerd. De abundanties van de zuur-indicatoren worden gesommeerd en gedeeld door de gesommeerde abundanties van alle soorten die bij de berekening betrokken worden. Het resulterende getal wordt vervolgens vermenigvuldigd met 100. Het bereik ligt zo tussen 0 en 100. Hoe hoger de waarde des te sterker de levensgemeenschap beïnvloed wordt.

$$score = \frac{A_{zuur}}{A_{zuur} + A_{niet-zuur}} \cdot 100$$

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

Als abiotische maatstaf wordt de zuurgraad (pH) gehanteerd.

#### 2.4.5 inrichting

De beïnvloedingsfactor inrichting heeft betrekking op de factoren die ingrijpen op de ruimtelijke structuur van het ecosysteem. In het beoordelingssysteem verwijst de karakteristiek *habitat-diversiteit* naar deze beïnvloedingsfactor.

Diepe gaten met een flauw aflopende onderwaterbodem in de oeverzone bieden ruimere mogelijkheden voor de vestiging van waterplanten dan diepe gaten met een steil aflopende bodem. De aanwezigheid van macrofyten is van belang voor het voorkomen en de ontwikkeling van andere organismen, met name vissen, macrofauna en zoöplankton.

Voor het kwantificeren van de karakteristiek *habitatdiversiteit* worden vier biotische maatstaven gehanteerd te weten rijkdom hydrofyten, rijkdom helofyten, abundantie hydrofyten en abundantie helofyten.

Voor de maatstaven rijkdom hydrofyten en rijkdom helofyten wordt het aantal soorten geteld van respectievelijk de hydrofyten en de helofyten. Voor de maatstaven abundantie hydrofyten en abundantie helofyten worden de abundanties gesommeerd van respectievelijk de hydrofyten en de helofyten (zie bijlage 5).

De gemiddelde helling van het onderwatertalud tot twee meter diepte wordt gebruikt als abiotische maatstaf voor de karakteristiek *habitatdiversiteit*.

Op grotere diepte kan een levensgemeenschap zich ontwikkelen mits licht tot die diepte kan doordringen. Om dit facet bij de beoordeling te betrekken wordt het doorzicht (Secchi-schijfdiepte) als abiotische maatstaf gehanteerd.

#### 2.4.6 Overzicht van de beïnvloedingsfactoren, de karakteristieken en de maatstaven

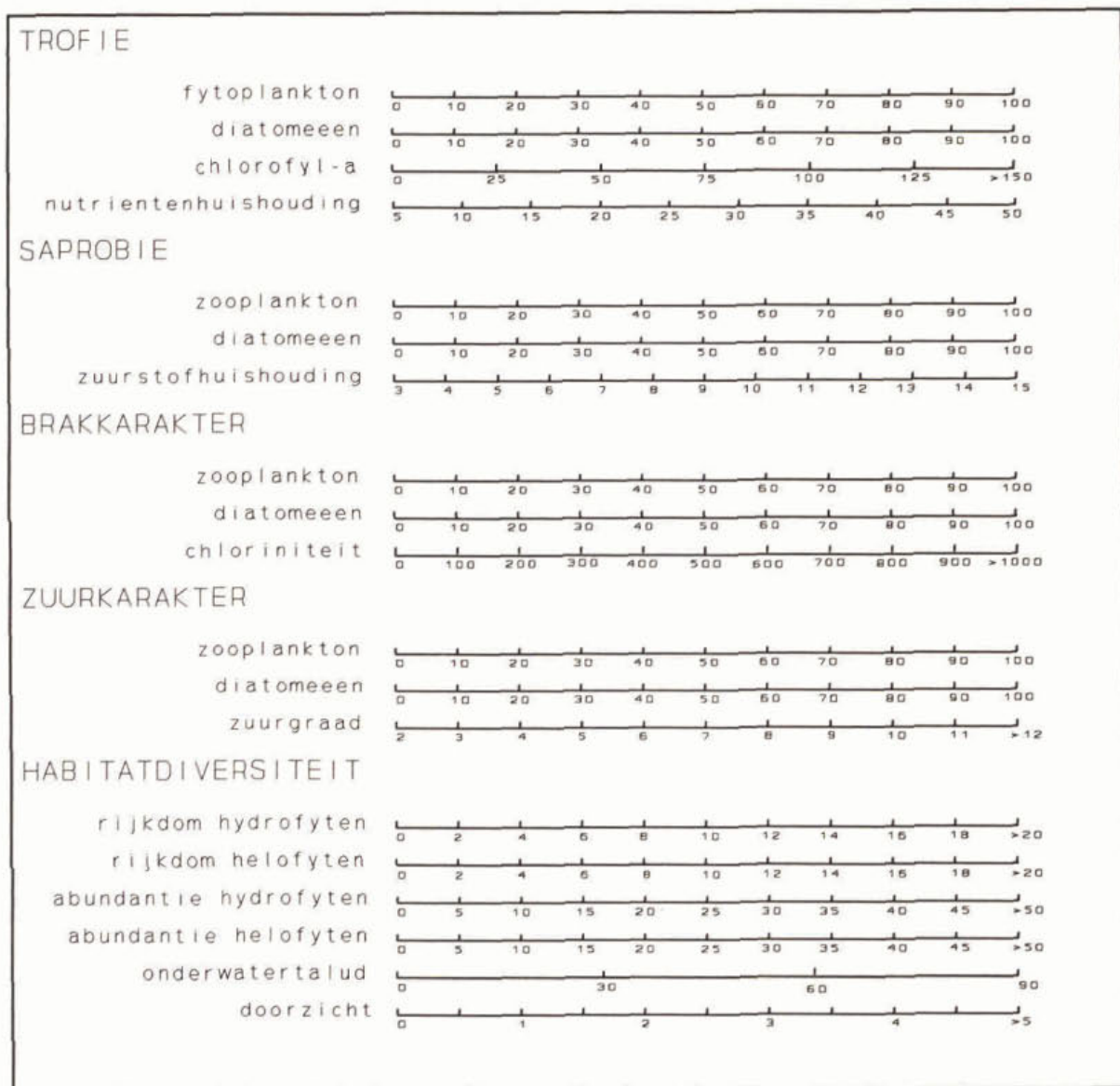
In tabel 7 wordt een overzicht gegeven van de, in het systeem opgenomen, beïnvloedingsfactoren, karakteristieken en bijbehorende maatstaven.

Tabel 7: Overzicht van de beïnvloedingsfactoren, de karakteristieken en de maatstaven.

beïnvloedingsfactor	karakteristiek	maatstaf
eutrofiëring	<i>trofie</i>	indicatoren fytoplankton indicatoren diatomeeën chlorofyl- <i>a</i> nutriëntenhuishouding
saprobiëring	<i>saprobie</i>	indicatoren zoöplankton indicatoren diatomeeën zuurstofhuishouding
verziltning/ verzoeting	<i>brak karakter</i>	indicatoren zoöplankton indicatoren diatomeeën chloriniteit
verzuring/ alkalisering	<i>zuur karakter</i>	indicatoren zoöplankton indicatoren diatomeeën zuurgraad
inrichting	<i>habitatdiversiteit</i>	rijkdom hydrofyten rijkdom helofyten abundantie hydrofyten abundantie helofyten onderwatertalud doorzicht

#### 2.5 De maatlat

Voor het bepalen van de afstand tussen de feitelijke toestand en de 'ideale' situatie wordt de maatlat als meetinstrument gebruikt. De maatlat bestaat uit alle in ogenschouw te nemen maatstaven en wordt op een grafische manier gepresenteerd (figuur 2).



Figuur 2: De maatlat.

Op de maatlat zijn de maatstaven gegroepeerd naar de karakteristiek waartoe ze behoren. De maatstaven zijn zo georganiseerd dat het verloop van links naar rechts overeenkomt met het verloop van laag naar hoog.

Voor de beoordeling van een diep gat worden de resultaten van de berekeningen op de maatlat ingetekend.

Een aantal maatstaven levert niet voor alle varianten relevante informatie op. In die gevallen is het niet nodig de maatstaf uit te rekenen. In tabel 8 wordt per variant een overzicht gegeven van de te bepalen maatstaven. In de tabel worden de te bepalen maatstaven per variant met een grijs vakje weergegeven. De maatstaven die niet bepaald hoeven te worden, zijn in de tabel wit gelaten.

Tabel 8: Overzicht van de maatstaven die per typologische variant bepaald kunnen worden.

grijs : maatstaf wel bepalen

wit : maatstaf niet bepalen

karakteristiek	maatstaf	typologische variant		
		brak	zoet	zuur
<i>trofie</i>	trofie fytoplankton			
	trofie diatomeeën			
	chlorofyl-a			
	nutriëntenhuishouding			
<i>saprobie</i>	saprobie zoöplankton			
	saprobie diatomeeën			
	zuurstofhuishouding			
<i>brak</i> karakter	brak zoöplankton			
	brak diatomeeën			
	chloriniteit			
<i>zuur</i> karakter	zuur zoöplankton			
	zuur diatomeeën			
	zuurgraad			
<i>habitat</i> diversiteit	rijkdom hydrofyten			
	rijkdom helofyten			
	abundantie hydrofyten			
	abundantie helofyten			
	onderwatertalud			
	doorzicht			

## 2.6 De ecologische klassen en de ecologische kwaliteitsniveaus

Voor de meeste beïnvloedingsfactoren geldt dat de intensiteit van beïnvloeding gerelateerd is aan opeenvolgende stadia van aantasting van het aquatische ecosysteem. Zo leidt bijvoorbeeld een hoge mate van beïnvloeding door eutrofiëring tot een levensgemeenschap die ver af staat van die van de 'ideale' situatie, terwijl bij een geringe beïnvloeding de levensgemeenschap daar veel op lijkt.

Voor alle beïnvloedingsfactoren worden de maatstaven verdeeld in een drietal ecologische klassen. De klassen die gehanteerd worden, zijn klasse 3, klasse 2 en klasse 1 die in deze volgorde parallel lopen met opeenvolgende stadia van aantasting.

Voor de afbakening van de klassen voor de maatstaven wordt gebruik gemaakt van veranderingen die in de samenstelling van de levensgemeenschap optreden wanneer de gehele beïnvloedingsreeks doorlopen wordt. De veranderingen die optreden hebben betrekking op zowel verschuivingen in soortensamenstelling als op verschuivingen in de abundantie van soorten. Deze veranderingen kunnen in algemene termen als volgt omschreven worden.

Dicht bij de 'ideale' situatie bestaat de levensgemeenschap uit specifieke soorten naast vrij algemene soorten. Tolerante soorten zijn nagenoeg afwezig of komen slechts met zeer weinig individuen voor. Wat verder van de 'ideale' situatie af maken algemene soorten het grootste deel uit van de levensgemeenschap en komen de specifieke soorten niet meer voor. Tolerante soorten zijn aanwezig maar domineren de levensgemeenschap niet. Ver van de 'ideale' situatie af wordt de levensgemeenschap gedomineerd door slechts enkele zeer tolerante soorten, die soms in zeer grote aantallen aanwezig zijn. Algemene soorten ontbreken nagenoeg of komen slechts in kleinere aantallen voor.



De grens tussen klasse 3 en 2 ligt daar waar, startend vanuit de 'ideale' situatie, geen specifieke soorten meer worden aangetroffen en waar voor het eerst tolerante soorten verschijnen met weinig individuen. Uit het STOWA materiaal blijkt dat deze twee feiten min of meer tegelijkertijd optreden.

De grens tussen klasse 2 en 1 ligt daar waar, startend vanuit de 'ideale' situatie, tolerante soorten de levensgemeenschap gaan domineren. De eventueel aanwezige algemene soorten vormen minder dan 50 % van het aantal individuen. Het verloop van de abundantie van specifieke, algemene en tolerante soorten over de verschillende klassen wordt schematisch weergegeven in tabel 9.

Tabel 9: Schematische weergave van de aanwezigheid van verschillende soorten in de drie ecologische klassen van de maatstaven.

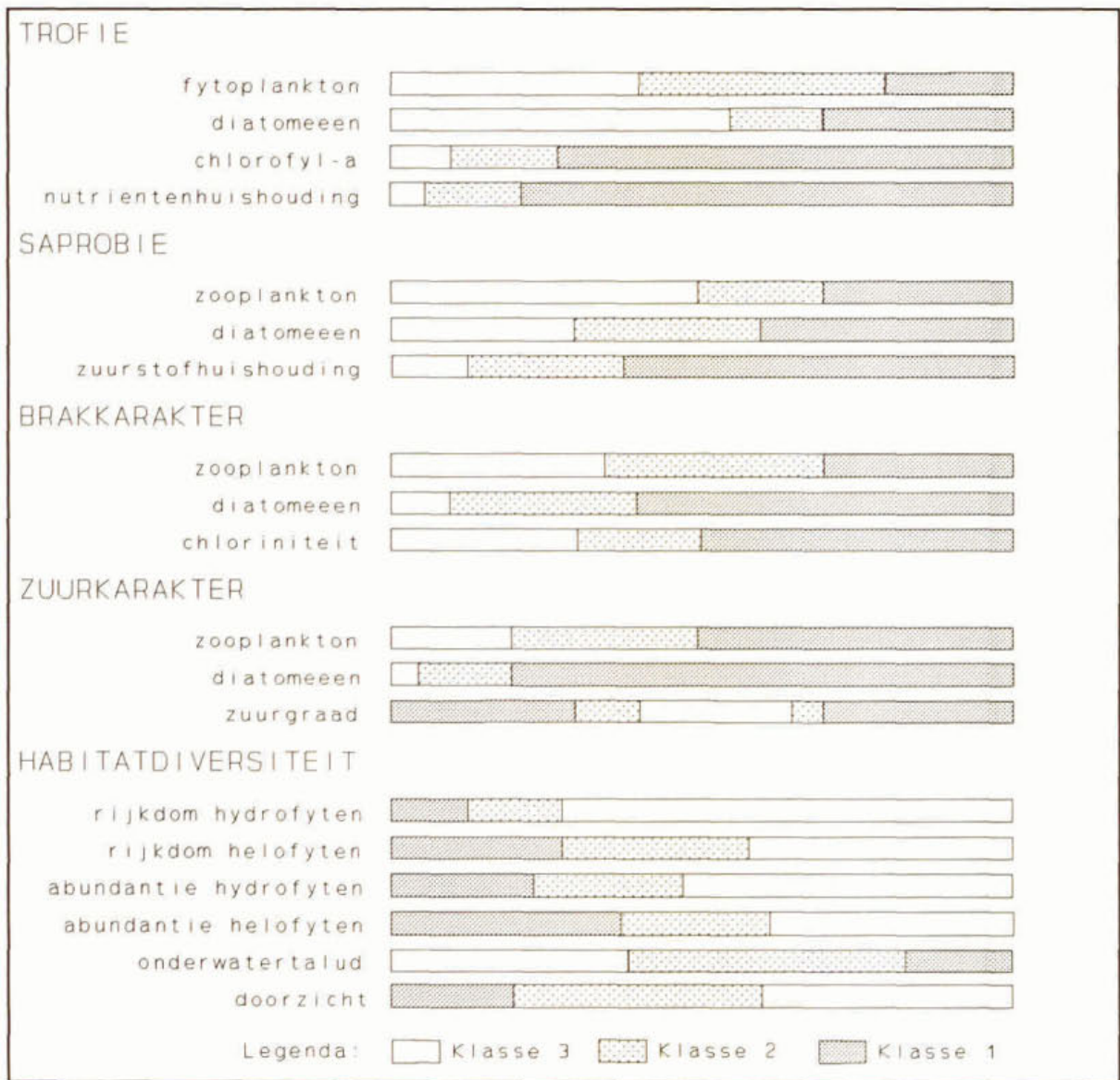
soort	klasse 3	klasse 2	klasse 1
specifiek	x	.	.
algemeen	x	xx	x
tolerant	.	x	xx

. : sporadisch aanwezig met weinig individuen

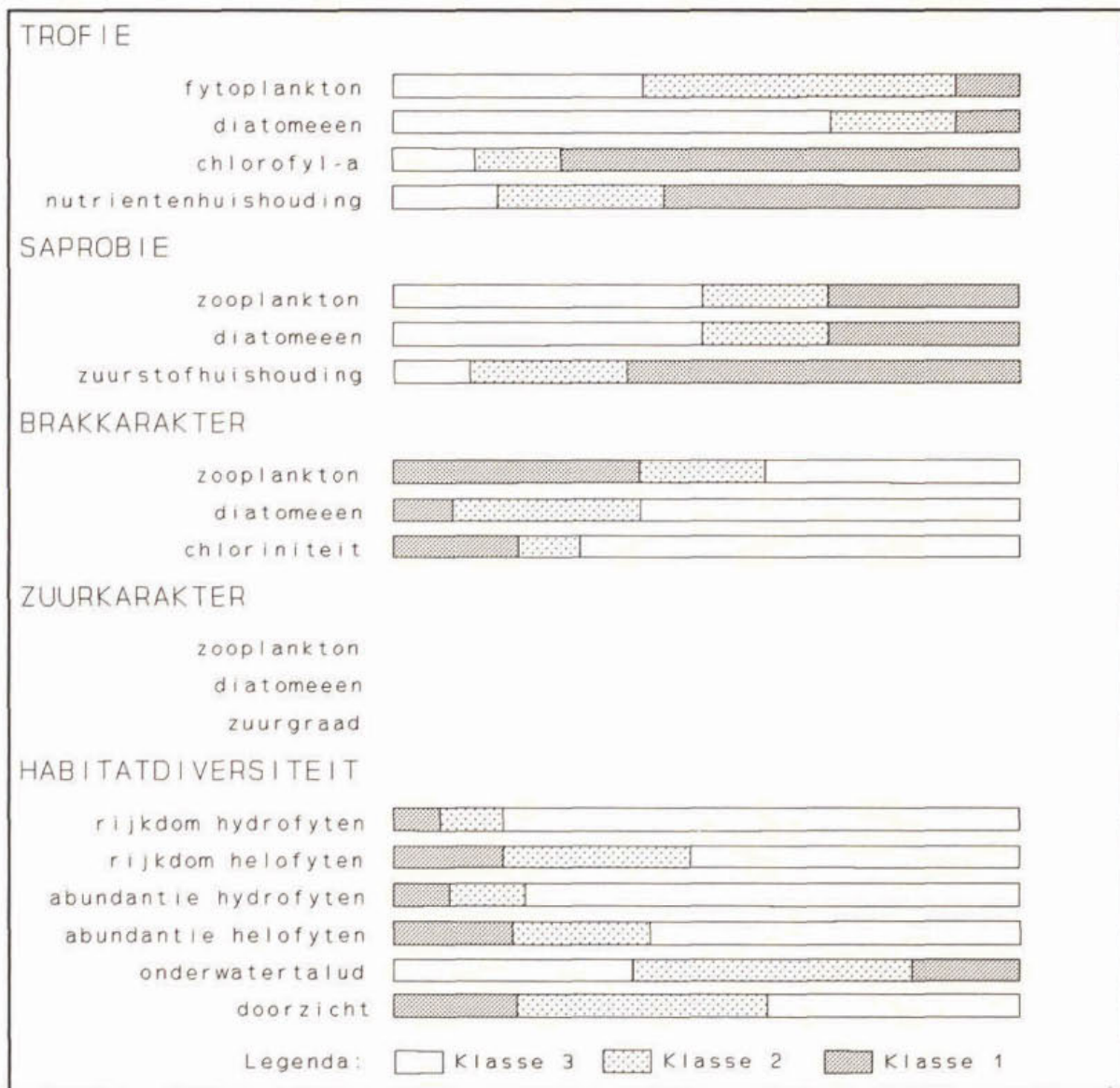
x : aanwezig

xx : dominant

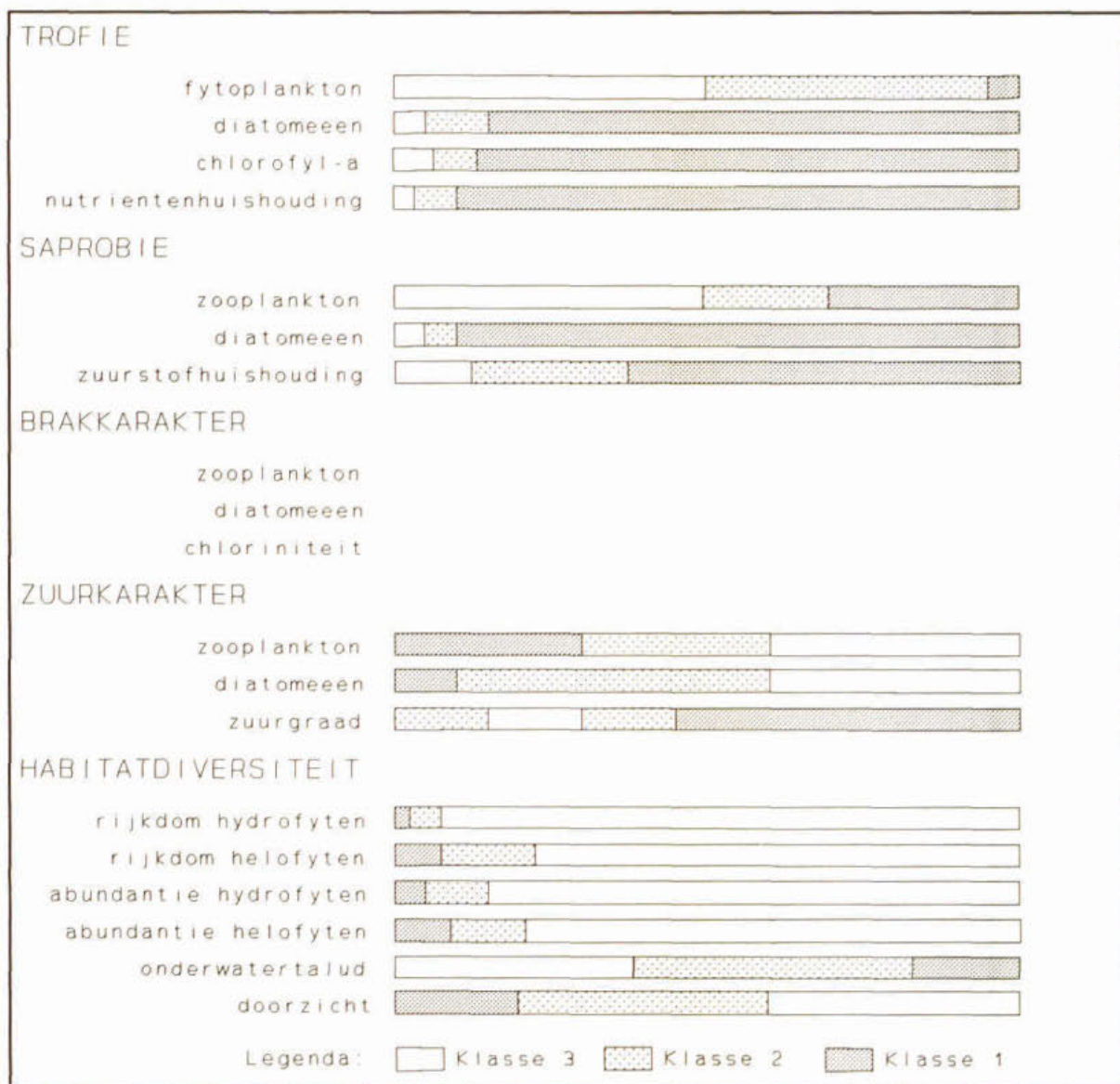
Het vaststellen van de diverse grenzen is uitgevoerd per typologische variant en per maatstaf. Het resultaat wordt grafisch gepresenteerd op toetsingskaarten. Voor elk van de drie varianten is een toetsingskaart gemaakt, die qua vorm gelijk is aan de maatlat. Het bereik van de maatstaven is echter verdeeld in de ecologische klassen. De toetsingskaarten worden weergegeven in de figuren 3, 4 en 5 en op de bijgevoegde transparanten. In bijlage 6 worden de getalswaarden die ten grondslag liggen aan de afbakening weergegeven.



Figuur 3: Toetsingskaart voor zoete diepe zand-, grind- en kleigaten.



Figuur 4: Toetsingskaart voor brakke diepe zand-, grind- en kleigaten.



Figuur 5: Toetsingskaart voor zure diepe zand-, grind- en kleigaten.

Op basis van de vergelijking van de (ingetekende) uitkomsten op de maatlat en de corresponderende toetsingskaart wordt per karakteristiek een aantal deelaspecten beoordeeld. Voor iedere karakteristiek worden deze deelbeoordelingen gesynthetiseerd tot een ecologisch kwaliteitsniveau. Voor de karakteristieken worden vijf ecologische kwaliteitsniveaus gehanteerd, te weten: hoogste (V), bijna hoogste (IV), middelste (III), laagste (II) en beneden laagste kwaliteitsniveau (I). Deze niveaus zijn gerelateerd aan opeenvolgende stadia van aantasting van het ecosysteem in diepe gaten.

Met elk kwaliteitsniveau correspondeert een bepaalde kleurcode. Donkerblauw correspondeert met het hoogste niveau, lichtblauw met het bijna hoogste, groen met het middelste, geel met het laagste en rood met het beneden laagste kwaliteitsniveau.

Het hoogste kwaliteitsniveau geeft aan dat voor de desbetreffende karakteristiek het ecosysteem zich bevindt in de nabijheid van de 'ideale' situatie en dat er niet of nauwelijks sprake is van beïnvloeding. Het bijna hoogste kwaliteitsniveau geeft aan dat er sprake is van geringe beïnvloeding, het middelste van matige beïnvloeding. Bij het laagste kwaliteitsniveau is er sprake van sterke beïnvloeding en bij het beneden laagste kwaliteitsniveau van zeer sterke beïnvloeding. Het ecosysteem staat in het laatste geval ver van de 'ideale' situatie af.

Voor het bepalen van het kwaliteitsniveau van een karakteristiek worden de waarden van de ecologische klassen van de, bij die karakteristiek behorende, maatstaven gesommeerd. Daartoe wordt aan klasse 3 de waarde drie (3) toegekend, aan klasse 2 de waarde twee (2) en aan klasse 1 de waarde één (1). Voor een karakteristiek die aan de hand van twee maatstaven bepaald wordt, betekent dit dat er minimaal twee punten en maximaal 6 punten verkregen kunnen worden. Voor een karakteristiek die aan de hand van drie maatstaven bepaald wordt, is de minimale score 3 punten en de maximale 9 punten. Op basis van deze gesommeerde waarden wordt het ecologisch kwaliteitsniveau voor de karakteristieken bepaald volgens de richtlijnen in tabel 10.

Tabel 10: Richtlijnen voor het bepalen van het ecologisch kwaliteitsniveau voor een karakteristiek op basis van het aantal punten voor die karakteristiek.

	aantal maatstaven per karakteristiek						ecologisch kwaliteitsniveau karakteristiek	kleurcode
	6	5	4	3	2	1		
a a n t a l	6	5	4	3	2		beneden laagste (I)	rood
	7 8 9	6 7 8	5 6	4 5	3	1	laagste (II)	geel
P u n t e n	10 11 12 13 14	9 10 11 12	7 8 9	6 7	4	2	middelste (III)	groen
	15 16 17	13 14	10 11	8	5		bijna hoogste (IV)	lichtblauw
	18	15	12	9	6	3	hoogste (V)	donkerblauw

De betrouwbaarheid van het bereikte kwaliteitsniveau voor een karakteristiek is het grootst wanneer alle maatstaven voor die karakteristiek bij de beoordeling betrokken zijn. Wanneer niet alle maatstaven in ogenschouw genomen worden kan de beoordeling nog steeds uitgevoerd worden, maar dan wordt de uitkomst minder betrouwbaar (STOWA, 1994a).

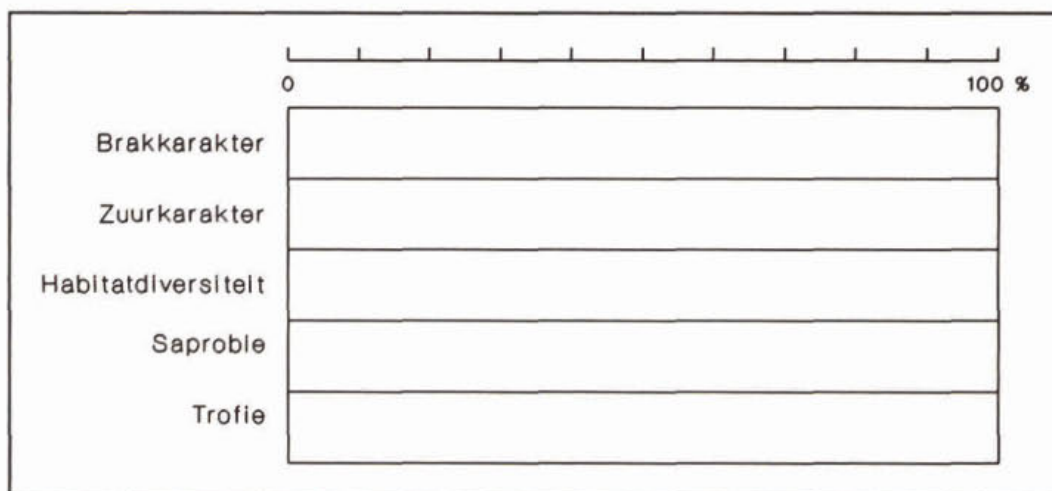
## 2.7 Het ecologisch profiel

Om de resultaten van de beoordeling op een gestandaardiseerde wijze te presenteren worden deze weergegeven in een zogenaamd ecologisch profiel. Het ecologisch profiel is een grafische presentatiewijze waarin de uitkomsten van de beoordeling worden samengevat (figuren 6, 7 en 8). In het ecologisch profiel wordt de basis gevormd door de karakteristieken *trofie*, *saprobie* en *habitatdiversiteit*, die voor alle drie de varianten bepaald moeten worden. Daar bovenop komen de karakteristieken *zuurkarakter* en *brakkarakter*. Voor de brakke gaten wordt in het ecologisch profiel *zuurkarakter* niet opgenomen (figuur 7) en in het profiel voor zure gaten wordt *brakkarakter* buiten beschouwing gelaten (figuur 8). Voor iedere karakteristiek wordt in het ecologisch profiel de kleur aangebracht die behoort bij het verkregen ecologische kwaliteitsniveau.

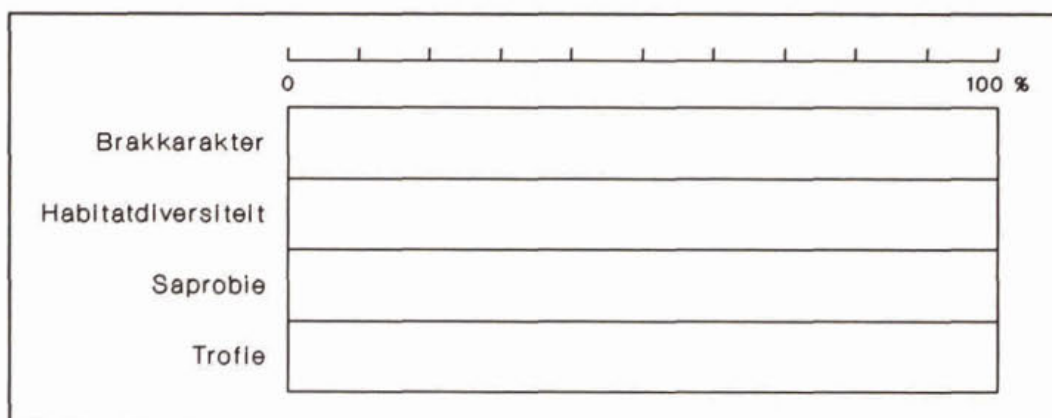
De bepaling van het kwaliteitsniveau per karakteristiek geschiedt op basis van één of meerdere maatstaven. Hoe meer maatstaven in de beoordeling betrokken worden des te nauwkeuriger wordt de beoordeling. In het ecologisch profiel wordt het aantal maatstaven dat voor de beoordeling gebruikt wordt zichtbaar gemaakt door de mate van inkleuring. Hiertoe wordt per factor het aantal in de beoordeling betrokken maatstaven gedeeld door het totaal aantal mogelijke maatstaven voor de desbetreffende factor en vervolgens vermenigvuldigd met 100. Het berekende getal ligt dus tussen 0 en 100 en geeft aan voor welk percentage het profiel ingekleurd mag worden. Om dit inkleuren te vergemakkelijken is bovenin het ecologisch profiel een maatverdeling weergegeven die loopt van 0 tot 100. In tabel 11 wordt het maximum aantal maatstaven per factor en per typologische variant weergegeven. Wanneer voor bijvoorbeeld de karakteristiek *trofie* fytoplankton, chlorofyl-*a* en de nutriëntenhuishouding bepaald zijn mag het profiel voor vijfenzeventig procent (drie maatstaven van maximaal vier maatstaven) ingekleurd worden.

Tabel 11: Het maximum aantal maatstaven voor de beoordeling uitgesplitst naar factor en typologische variant.

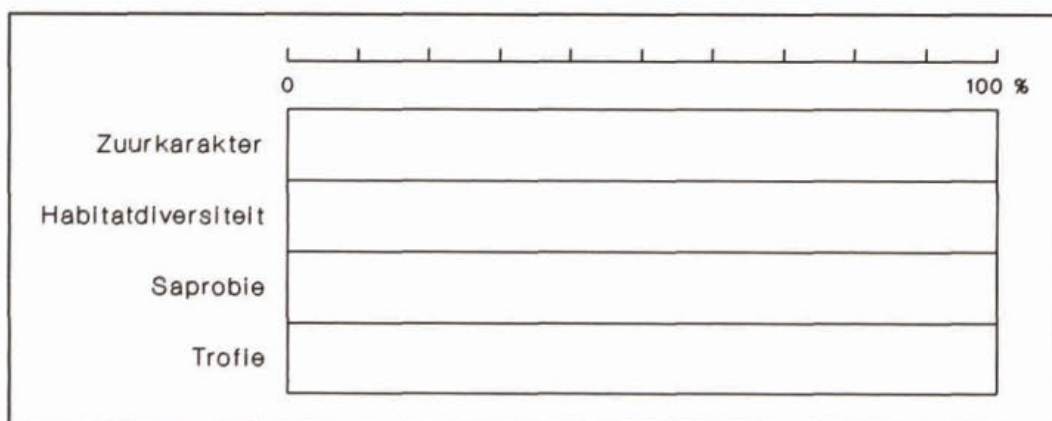
karakteristiek	zoete gaten	brakke gaten	zure gaten
brakkarakter	3	3	-
zuurkarakter	3	-	3
habitatdiversiteit	6	6	6
saprobie	3	3	3
trofie	4	4	4



Figuur 6: Het ecologisch profiel voor zoete, diepe zand-, grind- en kleigaten.



Figuur 7: Het ecologisch profiel voor brakke, diepe zand-, grind- en kleigaten.



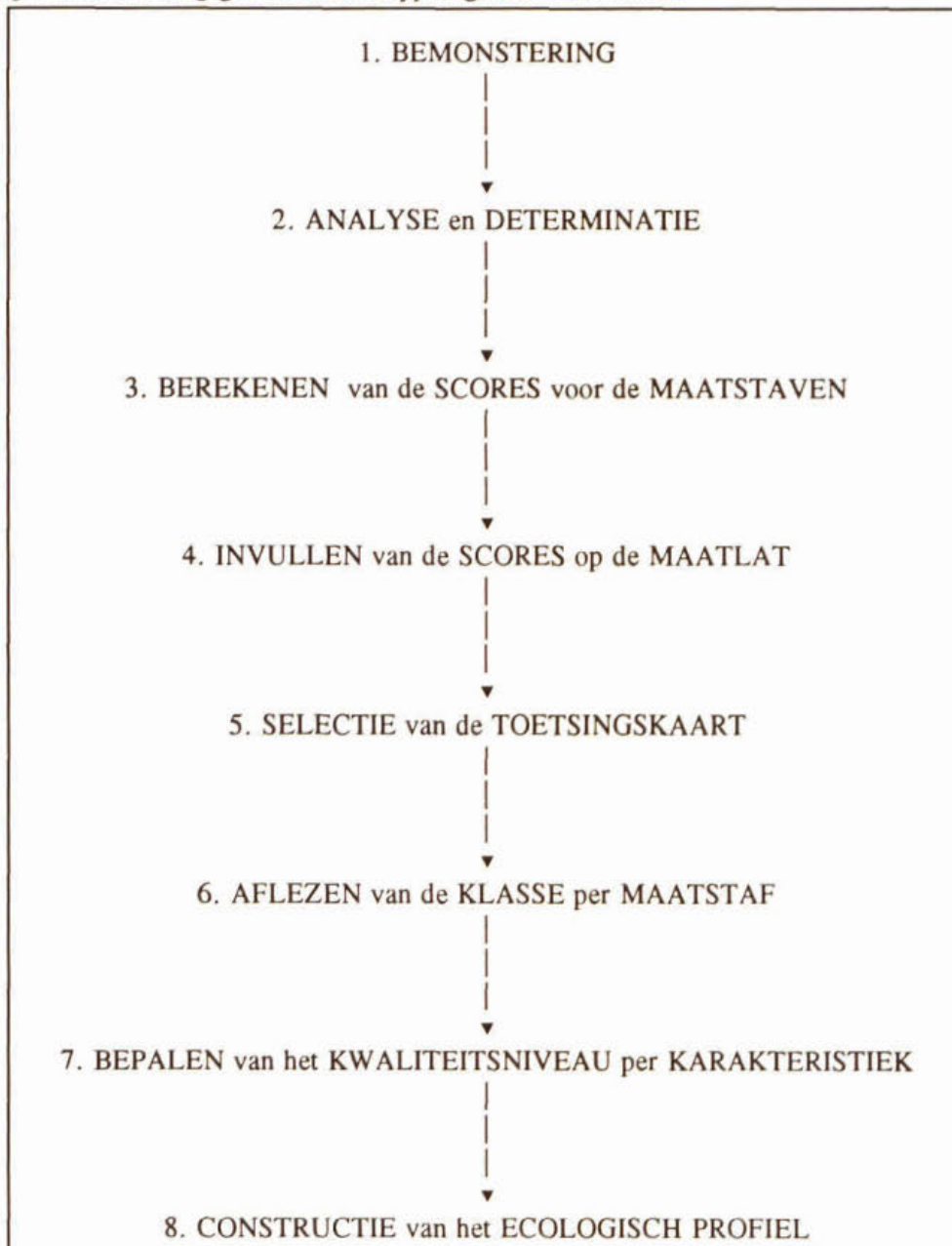
Figuur 8: Het ecologisch profiel voor de zure, diepe zand-, grind- en kleigaten.

### 3 HET ECOLOGISCH BEOORDELINGSSYSTEEM

#### 3.1 Richtlijnen voor het uitvoeren van de beoordeling

In de voorgaande hoofdstukken is aangegeven uit welke onderdelen het beoordelingssysteem bestaat. In dit hoofdstuk worden de verschillende onderdelen van het systeem in samenhang gepresenteerd.

Bij het uitvoeren van de beoordeling kunnen acht stappen onderscheiden worden. Deze stappen worden in figuur 9 schematisch weergegeven en in de volgende paragrafen toegelicht. De stappen een tot en met vier hebben betrekking op het meten van de toestand van het ecosysteem in de diepe gaten. In deze stappen vindt nog geen differentiatie naar typologische variant plaats. De stappen vijf tot en met acht hebben betrekking op het beoordelen van de aangetroffen situatie en pas hierbij wordt rekening gehouden met typologische verschillen.



Figuur 9: Schematische weergave van het uitvoeren van de beoordeling voor diepe gaten.

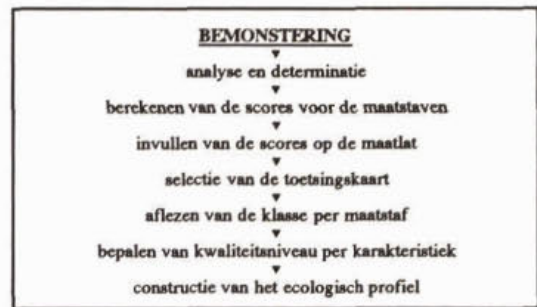


### 3.1.1 Bemonstering

Gegevens moeten verzameld worden van fyto- en zoöplankton, macrofyten, epifytische diatomeeën en het abiotische milieu.

Voor de bemonstering van de biotische componenten dienen de te bemonsteren (micro)habitats representatief te zijn voor het te beoordelen diepe gat. Om een goed beeld te krijgen van het ecosysteem in diepe gaten wordt aanbevolen om twee biotische bemonsteringen per jaar uit te voeren. De

biotische componenten kunnen bemonsterd worden in de perioden april-juni en/of augustus-oktober. Voor het toepassen van het systeem dienen de biotische componenten in dezelfde periode bemonsterd te worden. Het hieronder beschreven bemonsteringsprogramma geeft het minimum aan dat nodig is om het beoordelingssysteem toe te kunnen passen.



Voor de bemonstering van het fytoplankton worden twee plaatsen (A en B) geselecteerd op een afstand van 10-20 meter uit elkaar waar door middel van een Universal Series Water Sampler (met bij voorkeur een inhoud van minimaal 1 liter) op 1, 2, 3, 4 en 5 meter diepte monsters genomen worden. Per monsterplaats (A en B) wordt zo een mengmonster verkregen. Ten behoeve van de fytoplankton-analyse wordt vervolgens 0.5 liter van mengmonster A en 0.5 liter van mengmonster B bij elkaar gevoegd, welke wordt geconserveerd met 10 ml 40 % formaline. Het zo verkregen fytoplankton-mengmonster (1.01 liter) wordt op een rustige, donkere plaats weggezet om te kunnen bezinken. Het bezinkingsplankton wordt daarna geanalyseerd. Eventueel kan Lugol voor fixatie gebruikt worden in combinatie met formaline (STOWA, 1993b).

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

Voor de bemonstering van epifytische diatomeeën kan gebruik gemaakt worden van kunstmatig substraat (bijvoorbeeld riet) of van ter plekke aanwezig substraat (bijvoorbeeld riet of stenen). Vier weken na het inplanten van het kunstmatig substraat kunnen de diatomeeën bemonsterd worden. Behandeling van de monsters geschiedt volgens de voorschriften beschreven door de Werkgroep Hydrobiologie Holland (1992).

Voor het maken van een vegetatieopname wordt bij voorkeur gebruik gemaakt van de Tansley methode, maar opnamen gemaakt met de Braun-Blanquet methode kunnen ook met het systeem beoordeeld worden. Voor de vertaling van de Tansley- en Braun-Blanquet schaal naar abundantie-klassen wordt verwezen naar tabel 12.

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

Tabel 12: Vertaling van de Tansley- en Braun-Blanquetschaal naar abundantieclassen.

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

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

Het chlorofyl-*a* gehalte moet minimaal twee maal in de zomer bepaald worden, waarbij minstens één maal in het tweede kwartaal en minstens één maal in het derde kwartaal (STOWA, 1994a).

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

In tabel 13 wordt een overzicht gegeven van de te bemonsteren fysische en chemische variabelen en biotische componenten, alsmede van hun bemonsteringsfrequenties.

Tabel 13: Overzicht van de te bepalen variabelen alsmede van de bemonsteringsfrequentie.

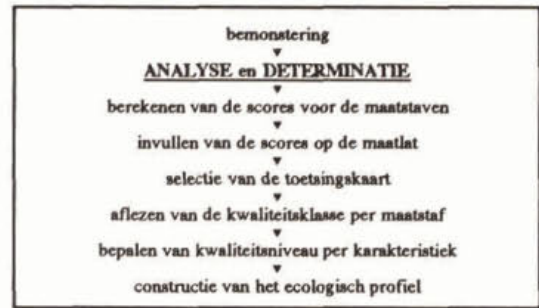
variabele	frequentie
fytoplankton zoöplankton epifytische diatomeeën macrofyten	één maal in april-juni of één maal in augustus-oktober
zuurgraad chloride	maandelijks
biochemisch zuurstofverbruik zuurstofpercentage ammoniumstikstof nitriet + nitraatstikstof Kjeldahlstikstof ortho fosfaat totaal fosfaat	elk kwartaal één maal
chlorofyl- <i>a</i>	één maal in tweede kwartaal één maal in derde kwartaal
onderwatertalud doorzicht	ten tijde van de biologische bemonstering

### 3.1.2 Analyse en determinatie

Voor de analyses van de fysische en chemische gegevens worden NEN-voorschriften gehanteerd.

Voor het fytoplankton kan volstaan worden met het determineren tot op orde of klasse-niveau (zie bijlage 2). Het zoöplankton, de epifytische diatomeeën en de macrofyten worden tot op soort gedetermineerd. Voor fyto-, zoöplankton en diatomeeën kan volstaan worden met het tellen van circa 200

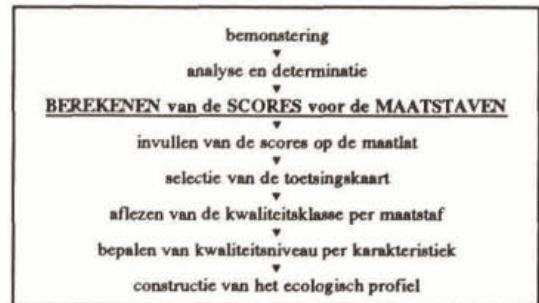
individuen. Het beschreven determinatieniveau is het minimum niveau dat nodig is voor het toepassen van het systeem. Verder determineren is niet noodzakelijk, maar mag wel.



### 3.1.3 Berekenen van de scores voor de maatstaven

Voor het berekenen van de scores voor de biotische maatstaven wordt gebruik gemaakt van de gegevens uit de bijlagen 2, 3, 4 en 5. In bijlage 2 wordt aangegeven welke soorten betrokken worden bij de beoordeling van het fytoplankton, in bijlage 3 voor het zoöplankton, in bijlage 4 voor de diatomeeën en in bijlage 5 voor de macrofyten.

De berekeningen voor de biotische maatstaven geschieden als volgt.



#### biotische maatstaven

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

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

waarin:  $A_{oligotroof}$  = totale abundantie oligotrofie-indicatoren

$A_{mesotroof}$  = totale abundantie mesotrofie-indicatoren

$A_{eutroof}$  = totale abundantie eutrofie-indicatoren

Ook voor de epifytische diatomeeën wordt de score berekend op basis van de relatieve abundantie van de indicatoren en wegingsfactoren en wel als volgt:

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

waarin:  $A_{oligotroof}$  = totale abundantie oligotrofie-indicatoren

$A_{mesotroof}$  = totale abundantie mesotrofie-indicatoren

$A_{eutroof}$  = totale abundantie eutrofie-indicatoren

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

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

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

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

Voor de epifytische diatomeeën gaat de berekening als volgt:

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

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

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

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

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

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

$$score = \frac{A_{zuur}}{A_{zuur} + A_{niet-zuur}} \cdot 100$$

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

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

#### abiotische maatstaven

Voor de abiotische maatstaven dient het volgende bepaald te worden. Voor de karakteristiek *trofie* worden per bemonsteringsperiode punten toegekend aan de concentraties van de vijf milieuvariabelen volgens tabel 5. De punten worden voor de vier perioden gesommeerd en gedeeld door

vier. Het resterende getal wordt afgerond tot een geheel getal. Bij meerdere bemonsteringen per kwartaal worden de toegekende punten per variabele per kwartaal gemiddeld.

Voor de karakteristiek *saprobie* worden per bemonsteringsperiode punten toegekend aan de concentraties van de drie milieuvariabelen volgens tabel 6. De punten worden voor de vier perioden gesommeerd en gedeeld door vier. Het resterende getal wordt afgerond tot een geheel getal. Bij meerdere bemonsteringen per kwartaal worden de toegekende punten per variabele per kwartaal gemiddeld.

Voor de karakteristiek *brakarakter* wordt de chlorideconcentratie gebruikt.

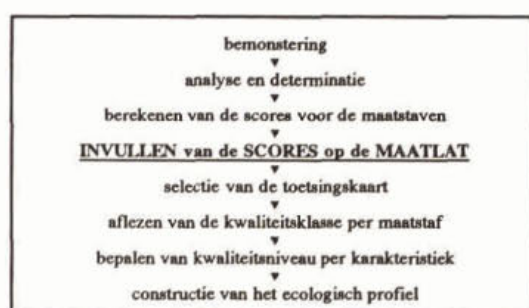
Voor de karakteristiek *zuurkarakter* wordt de zuurgraad (pH) gebruikt.

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

### 3.1.4 Invullen van de scores op de maatlat

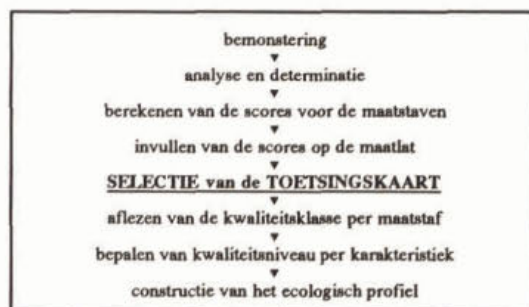
Na het berekenen van de scores voor de maatstaven zijn alle benodigde gegevens aanwezig om de maatlat (figuur 2) in te vullen. Daartoe wordt op de maatlat de berekende score ingetekend bij de corresponderende maatstaf.

Indien de score voor een maatstaf niet berekend kan worden omdat er niet bemonsterd is dan wordt dit met een sterretje aangegeven bij de desbetreffende maatstaf.



### 3.1.5 Selectie van de toetsingskaart

Voor het aflezen van de gescoorde klasse per maatstaf dient een zogenaamde toetsingskaart geselecteerd te worden. Het beoordelings-systeem bevat drie van zulke toetsingskaarten die gerelateerd zijn aan de onderscheiden typologische varianten (§ 2.2). De toetsingskaarten worden weergegeven in de figuren 3, 4 en 5 en op de bijgevoegde transparanten. Tabel 14 bevat de criteria voor de selectie van de toetsingskaart.



Tabel 14: Criteria voor de selectie van de juiste toetsingskaart.

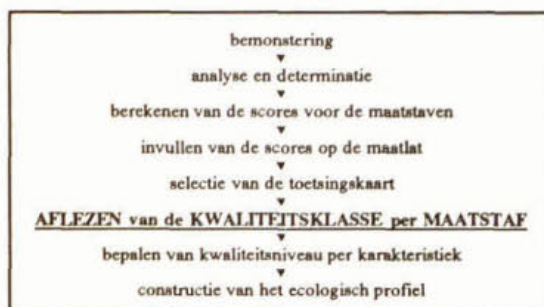
variant	indelingscriterium	
	pH	minimale chloride (mg/l) in een jaar
zoete gaten	> 5	< 300
brakke gaten	> 5	> 300
zure gaten	< 5	< 300

Eerst wordt bepaald of de zuurgraad voldoet aan het criterium voor zure gaten ( $\text{pH} < 5$ ). Wanneer dit het geval is, wordt de toetsingskaart voor de zure diepe zand-, grind- en kleigaten geselecteerd. Zo niet, dan wordt bepaald of het chloridegehalte voldoet aan de criteria voor de de brakke variant. Wanneer aan het criterium voldaan wordt, dient de toetsingskaart voor de brakke variant geselecteerd te worden. In alle overige situaties vindt toedeling plaats naar de zoete gaten en wordt de bijbehorende toetsingskaart geselecteerd.

De keuze van de toetsingskaart wordt bepaald door zowel het typologisch raamwerk (tabel 14) als door datgene wat de beheerder wil met een bepaald diep gat. Is bijvoorbeeld het beheer erop gericht om een brak gat te verkrijgen, dan dient de beoordeling plaats te vinden met behulp van de toetsingskaart voor de brakke gaten, ook al is het daadwerkelijke chloridegehalte lager dan de aangegeven waarde in tabel 14.

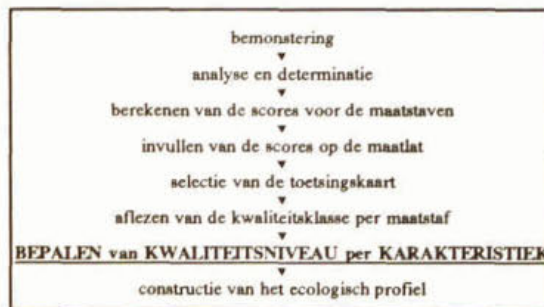
### 3.1.6 Aflezen van de klasse per maatstaf

Met de ingetekende maatlat en de gekozen toetsingskaart wordt per maatstaf de klasse voor die maatstaf bepaald. Daartoe wordt de geselecteerde toetsingskaart gelegd op de ingevulde maatlat. Per maatstaf wordt nu afgelezen in welke klasse de berekende score voor de maatstaf valt. De klassen die gehanteerd worden zijn klasse 3, klasse 2 en klasse 1.



### 3.1.7 Bepalen van het kwaliteitsniveau per karakteristiek

De volgende stap bestaat uit het bepalen van het kwaliteitsniveau per karakteristiek. Voor de karakteristieken worden vijf ecologische kwaliteitsniveaus gehanteerd, te weten: hoogste (V), bijna hoogste (IV), middelste (III), laagste (II) en beneden laagste kwaliteitsniveau (I). Deze niveaus zijn gerelateerd aan opeenvolgende stadia van aantasting van het ecosysteem.



Met elk kwaliteitsniveau correspondeert een bepaalde kleurcode. Donkerblauw correspondeert met het hoogste niveau, lichtblauw met het bijna hoogste, groen met het middelste, geel met het laagste en rood met het beneden laagste kwaliteitsniveau.

Voor het bepalen van het kwaliteitsniveau van een karakteristiek worden in eerste instantie de waarden van de klassen van de bij die karakteristiek behorende maatstaven gesommeerd. Daartoe wordt aan klasse 3 de waarde drie (3) toegekend, aan klasse 2 de waarde twee (2) en aan klasse 1 de waarde één (1). Voor een karakteristiek die aan de hand van twee maatstaven bepaald wordt, betekent dit dat er minimaal twee punten en maximaal 6 punten verkregen kunnen worden. Voor een karakteristiek die aan de hand van drie maatstaven bepaald wordt, is de minimale score 3 punten en de maximale 9 punten. Op basis van deze gesommeerde waarden wordt per karakteristiek het ecologisch kwaliteitsniveau voor de karakteristieken bepaald volgens de richtlijnen in tabel 15.

Tabel 15: Richtlijnen voor het bepalen van het ecologisch kwaliteitsniveau voor de karakteristieken.

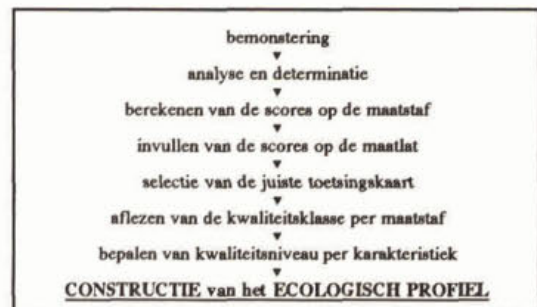
	aantal maatstaven per karakteristiek						ecologisch kwaliteitsniveau karakteristiek	kleurcode
	6	5	4	3	2	1		
a a n t a l  p u n t e n	6	5	4	3	2		beneden laagste (I)	rood
	7 8 9	6 7 8	5 6	4 5	3	1	laagste (II)	geel
	10 11 12 13 14	9 10 11 12	7 8 9	6 7	4	2	middelste (III)	groen
	15 16 17	13 14	10 11	8	5		bijna hoogste (IV)	lichtblauw
	18	15	12	9	6	3	hoogste (V)	donkerblauw

### 3.1.8 Constructie van het ecologisch profiel

Het ecologisch profiel is een grafische presentatiewijze waarin de uitkomsten van de beoordeling zijn samengevat (figuren 6, 7 en 8).

Het ecologisch profiel bestaat uit de karakteristieken *trofie*, *saprobie*, *habitatdiversiteit*, *zuurkarakter* en *brak karakter*. Voor zure gaten wordt *brak karakter* en voor brakke gaten *zuurkarakter* niet in het profiel opgenomen.

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



### 3.2 Uitwerking van een beoordeling met het systeem

Ter illustratie van de werking van het beoordelingssysteem wordt als voorbeeld de beoordeling gegeven van de zwemplas 'de Berendonck' van Zuiveringschap Rivierenland. De x- en y-coördinaten zijn respectievelijk 181.60 en 425.08. Bij het uitwerken van dit voorbeeld worden de berekeningen van de scores voor de karakteristiek *trofie* in detail uitgewerkt. Van de overige karakteristieken worden de resultaten gepresenteerd, maar komen de berekeningen niet aan bod. De resultaten van de beoordeling van een groter aantal diepe gaten worden beschreven in de wetenschappelijke achtergronden van het beoordelingssysteem voor diepe gaten (STOWA, 1994a).

#### 3.2.1 Bemonstering, analyse en determinatie

De fyto- en zoöplanktonmonsters zijn genomen in week 38 van 1990. In dezelfde week is ook de vegetatie-opname gemaakt. De epifytische diatomeeën zijn bemonsterd in week 42 van hetzelfde jaar. In tabel 16 wordt een overzicht gegeven van de aangetroffen organismen en hun abundanties.

Tabel 16: Soortenlijst voor de zwemplas 'de Berendonck' uit 1990.

fytoplankton (week 38)	zoöplankton (week 38)	diatomeeën (week 42)	macrofyten (week 38)
Chlamydomonas sp 71.95	Alonella sp 0.00	Achnanthes minutissima 83.69	Elodea nuttallii 5
Coelastrum 0.90	Anuraeopsis sp 0.58	Anomoeoneis vitrea 0.44	Myriophyllum spicatum 3
Cryptomonadaceae 19.27	Cyclops sp 3.32	Cocconeis placentula 1.32	Phragmites australis 3
Mallomonas sp 0.90	Daphnia cucullata 0.00	Cymbella minuta 7.93	Potamogeton perfoliatus 1
Melosira sp 0.90	Daphnia hyalina 4.69	Diatoma elongatum 0.44	Typha latifolia 3
Oocystis sp 0.90	Diffugia sp 1.75	Gomphonema angustatum 1.32	
Scenedesmus sp 3.38	Fillnia sp 0.00	Gomphonema olivaceum 0.44	
Snowella litoralis 0.90	Kellicottia sp 0.58	Gomphonema parvulum 0.44	
Trachelomonas sp 0.90	Keratella cochlearis 11.12	Navicula capitatoradiata 0.88	
	Keratella quadrata 1.75	Nitzschia capitellata 1.32	
	Mesocyclops leuckarti 3.32	Nitzschia dissipata 0.88	
	Polyarthra dolichoptera 1.75	Nitzschia paleacea 0.44	
	Pompholyx sp 0.00	Nitzschia palea 0.44	
	Tintinnopsis sp 64.41		
	Diaphanosoma brachyurum 0.00		
	Eudiaptomus sp 6.71		

#### 3.2.2 Berekenen van de scores voor de maatstaven

In tabel 17 worden de aangetroffen fytoplanktonsoorten en hun trofie-indicaties weergegeven. De score voor de maatstaf wordt berekend door de som te nemen van 1 maal de abundantie van de oligotrofie-indicatoren, 3 maal de abundantie van de mesotrofie-indicatoren en 5 maal de abundantie van de eutrofie-indicatoren en de uitkomst vervolgens te vermenigvuldigen met 100. Daarna wordt er 100 vanaf getrokken en het geheel gedeeld door 4. Indifferente soorten, zoals Chlamydomonas sp, worden niet meegenomen in de berekening. Voor de zwemplas 'de Berendonck' wordt de score:

$$[ \{ 100 * (1 * 20.38 + 3 * 1.80 + 5 * 2.70) / (20.38 + 1.80 + 2.70) \} - 100 ] / 4 = 33.$$

In tabel 18 worden de aangetroffen epifytische diatomeeën en hun trofie-indicaties weergegeven. De score wordt berekend door de som te nemen van 1 maal de abundantie van de oligotrofie-indicatoren, 3 maal de abundantie van de mesotrofie-indicatoren en 5 maal de abundantie van de eutrofie-indicatoren. De uitkomst van deze sommatie wordt vermenigvuldigd met 100. Daarna wordt er 100 afgetrokken en gedeeld door 4. Voor de zwemplas 'de Berendonck' levert dit:

$$[ 100 * \{ (1 * 7.93 + 3 * 3.08 + 5 * 3.96) / (7.93 + 3.08 + 3.96) \} - 100 ] / 4 = 37.$$



Tabel 17: Berekening van de scores voor de fytoplankton trofie maatstaf.

soort	abundantie	trofie-indicatie		
		oligotrofie	mesotrofie	eutrofie
Chlamydomonas sp	71.95			
Coelastrum sp	0.90			0.90
Cryptomonadaceae	19.27	18.58		
Mallomonas sp	0.90	0.90		
Melosira sp	0.90		0.90	
Oocystis sp	0.90			0.90
Scenedesmus sp	3.38			0.90
Snowella litoralis	0.90	0.90		
Trachelomonas sp	0.90		0.90	
som		20.38	1.80	2.70
score trofiemaatstaf *		33		

$$* = \left[ \frac{(1 \cdot (\text{oligotrofie}) + 3 \cdot (\text{mesotrofie}) + 5 \cdot (\text{eutrofie})) \cdot 100}{(\text{oligotrofie} + \text{mesotrofie} + \text{eutrofie})} - 100 \right] / 4$$

Tabel 18: Berekening van de scores voor de diatomeeën trofie maatstaf.

soort	abundantie	trofie-indicatie		
		oligotrofie	mesotrofie	eutrofie
Achnanthes minutissima	83.69			
Anomoeoneis vitrea	0.44			
Cocconeis placentula	1.32			1.32
Cymbella minuta	7.93	7.93		
Diatoma elongatum	0.44			
Gomphonema angustatum	1.32		1.32	
Gomphonema olivaceum	0.44			
Gomphonema parvulum	0.44		0.44	
Navicula capitatoradiata	0.88			0.88
Nitzschia capitellata	1.32			1.32
Nitzschia dissipata	0.88		0.88	
Nitzschia paleacea	0.44		0.44	
Nitzschia palea	0.44			0.44
som		7.93	3.08	3.96
score trofiemaatstaf *		37		

$$* = \left[ \frac{(1 \cdot (\text{oligotrofie}) + 3 \cdot (\text{mesotrofie}) + 5 \cdot (\text{eutrofie})) \cdot 100}{(\text{oligotrofie} + \text{mesotrofie} + \text{eutrofie})} - 100 \right] / 4$$

In tabel 19 staan de gegevens nodig voor de berekening van de nutriëntenhuishouding voor 'de Berendonck'. In de tabel worden de gegevens per kwartaal weergegeven. In de kolom gehalte staat de absolute waarde. Op basis van de richtlijnen uit tabel 5 worden aan de variabelen punten toegekend. De score voor de maatstaf nutriëntenhuishouding wordt berekend door de subtotaal van de vier kwartalen te sommeren en te delen door vier. Voor 'de Berendonck' levert dit een score van  $(8+22+8+21)/4 = 15$ .

Tabel 19: Gegevens voor de nutriëntenhuishouding voor 'de Berendonck'.

variabele	bemonsterde periode in 1990							
	week 8		week 17		week 38		week 42	
	gehalte	punten	gehalte	punten	gehalte	punten	gehalte	punten
anorganisch N (mg/l)	0.04	1	0.21	3	0.09	1	0.08	1
totaal-N (mg/l)	0.90	2	2.20	5	0.60	2	0.90	2
O <sub>2</sub> -%	112	2	111	2	83	2	114	2
ortho-P (mg/l)	0.01	2	0.20	7	0.01	2	0.29	7
totaal-P (mg/l)	0.01	1	0.23	5	0.01	1	0.76	9
subtotaal		8		22		8		21
totaalscore	15							

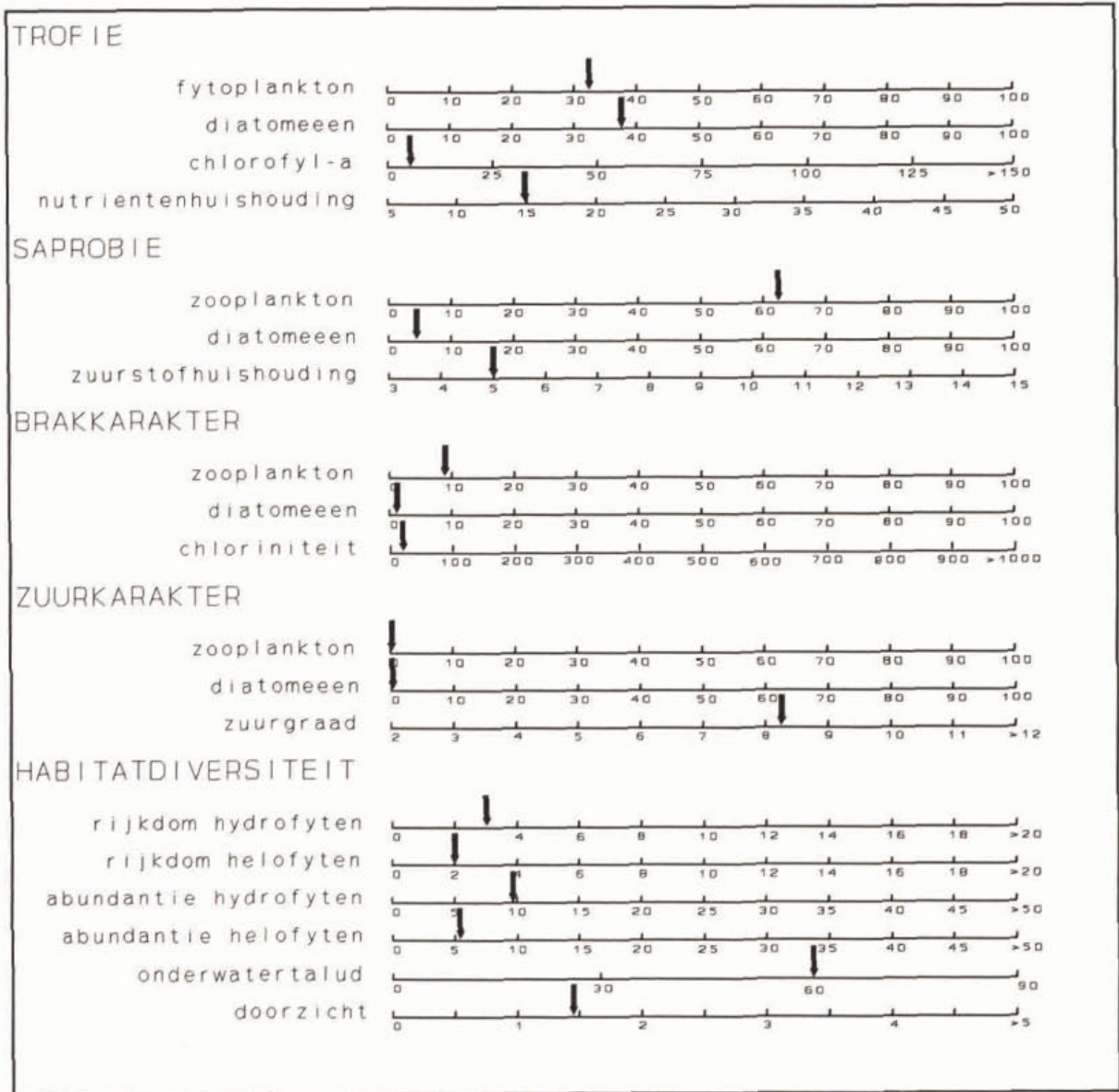
Bij de uitwerking van het voorbeeld worden de berekende scores van een beperkt aantal maatstaven gepresenteerd. In tabel 20 wordt een overzicht gegeven van de scores voor alle maatstaven.

Tabel 20: Resultaten van de berekeningen van de scores voor de maatstaven voor 'de Berendonck'.

maatstaf	karakteristiek				
	<i>trofie</i>	<i>saprobie</i>	<i>brakkarakter</i>	<i>zuurkarakter</i>	<i>habitat diversiteit</i>
fytoplankton	33				
zoöplankton		63	9	0	
diatomeeën	37	5	1	0	
chlorofyl-a ( $\mu\text{g/l}$ )	4.0				
abiotisch	15	5	30	8.2	
rijkdom hydrofyten					3
rijkdom helofyten					2
abundantie hydrofyten					9
abundantie helofyten					6
onderwartertalud					60°
doorzicht					1.45

### 3.2.3 Invullen van de scores op de maatlat

Nadat alle scores voor de maatstaven berekend zijn, worden deze ingetekend op de maatlat. Figuur 10 bevat de maatlat met daarop ingevuld de scores voor de maatstaven zoals die berekend zijn voor de bemonstering van 'de Berendonck' in 1990.



Figuur 10: De maatlat met ingetekende scores (pijlen) voor 'de Berendonck'.

### 3.2.4 Selectie van de toetsingskaart en aflezen van de klasse per maatstaf

Om de kwaliteitsklassen voor de maatstaven te bepalen moet één van de drie toetsingskaarten geselecteerd worden. Voor 'de Berendonck' is de pH groter dan 5 en het minimum chloridegehalte lager dan 300 mg/l. Het diepe gat 'de Berendonck' wordt daarmee toegedeeld aan de zoete, diepe gaten zodat de toetsingskaart voor de zoete zand-, grind- en kleigaten gebruikt moet worden.

Voor het bepalen van de ecologische klasse van de maatstafscores wordt de geselecteerde transparante toetsingskaart gelegd op de ingevulde maatlat. Per maatstaf wordt nu afgelezen in welke klasse de berekende score voor de maatstaf valt. In tabel 21 wordt het resultaat van het aflezen van de klassen voor 'de Berendonck' weergegeven.

Tabel 21: Ecologische klassen voor de maatstaven van 'de Berendonck'.

maatstaf	karakteristiek				
	<i>trofie</i>	<i>saprobie</i>	<i>brakkarakter</i>	<i>zuurkarakter</i>	<i>habitat diversiteit</i>
fytoplankton	3				
zoöplankton		2	3	3	
diatomeeën	3	3	3	3	
chlorofyl-a ( $\mu\text{g/l}$ )	3				
abiotisch	2	2	3	3	
rijkdom hydrofyten					2
rijkdom helofyten					1
abundantie hydrofyten					1
abundantie helofyten					1
onderwatertalud					1
doorzicht					3

### 3.2.5 Bepalen van het ecologisch kwaliteitsniveau per karakteristiek

Op basis van de ecologische klassen en de richtlijnen uit tabel 10 worden de ecologische kwaliteitsniveaus voor de karakteristieken bepaald (tabel 22).

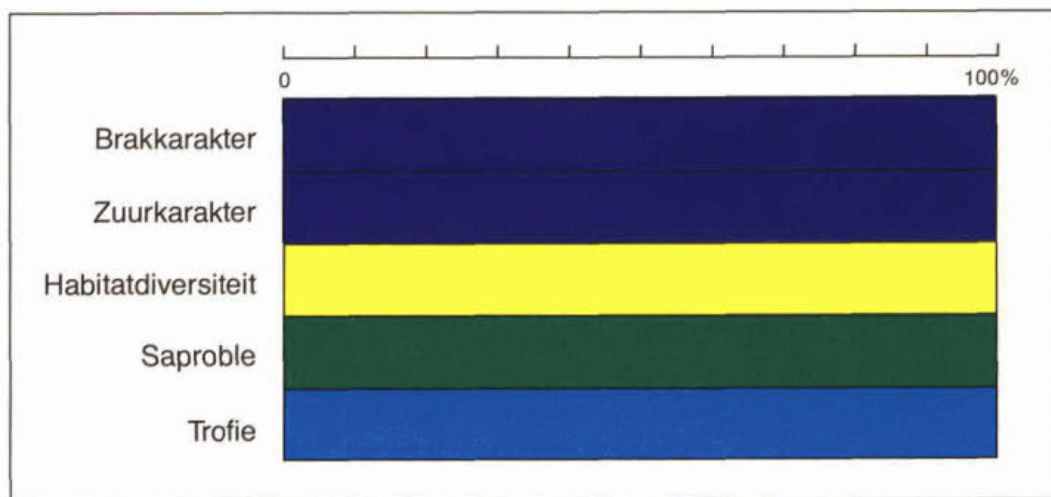
Tabel 22: De ecologische kwaliteitsniveaus voor de karakteristieken van 'de Berendonck'.

karakteristiek	aantal maatstaven	totaal aantal punten	kwaliteitsniveau	kleurcode
brakkarakter	3	9	V	donkerblauw
zuurkarakter	3	9	V	donkerblauw
habitatdiversiteit	6	9	II	geel
saprobie	3	7	III	groen
trofie	4	11	IV	lichtblauw

- I : beneden laagste kwaliteitsniveau
- II : laagste kwaliteitsniveau
- III : middelste kwaliteitsniveau
- IV : bijna hoogste kwaliteitsniveau
- V : hoogste kwaliteitsniveau

### 3.2.6 Constructie van het ecologisch profiel

Op basis van de ecologische kwaliteitsniveaus van de karakteristieken wordt het ecologisch profiel geconstrueerd (figuur 11).



Figuur 11: Ecologisch profiel voor 'de Berendonck'.

In het ecologisch profiel wordt voor de karakteristieken de kleur ingetekend die bij het desbetreffende kwaliteitsniveau behoort. Daar de beoordeling is uitgevoerd met alle maatstaven wordt het ecologisch profiel volledig ingekleurd.

#### 4 NABESCHOUWING EN AANBEVELINGEN

Het ontwikkelde beoordelingssysteem is een diagnostisch systeem waarmee op basis van fyto-, zoöplankton, macrofyten- en epifytische diatomeeënsamenstelling en met behulp van abiotische gegevens de ecologische normdoelstellingen voor diepe zand-, grind- en kleigaten getoetst kunnen worden. De uitkomst van de beoordeling geeft inzicht in de werking van de factoren die bepalend zijn voor de samenstelling van de aquatische levensgemeenschap. De aard van de herstelmaatregelen kan afgeleid worden uit het resultaat van de beoordeling.

Voor het uitvoeren van de beoordeling worden eerst de benodigde gegevens over de toestand van het diepe zand-, grind- en kleigat verzameld. Met deze gegevens worden de berekeningen uitgevoerd waarbij nog geen differentiatie naar typologische variant plaatsvindt. Pas bij het bepalen van de kwaliteit wordt rekening gehouden met typologische verschillen.

Voor het verzamelen van de gegevens en het determineren van de organismen worden richtlijnen gegeven. Deze richtlijnen moeten gezien worden als het minimum om het systeem toe te kunnen passen. Verder determineren dan is aangegeven is niet noodzakelijk, maar mag wel.

Het ontwikkelde ecologische beoordelingssysteem beoogt niet andere systemen, gericht op het beoordelen van bepaalde factoren, te vervangen.

Ten opzichte van de meeste andere beoordelingssystemen onderscheidt het ontwikkelde systeem zich onder andere doordat in het systeem de afstand tussen de eindpunten van de ontwikkelingsreeks, die een water kan doormaken, zijn genormeerd.

Het systeem is geen directe spiegel van de werkelijkheid. De typologische indeling in drie varianten en de klassificering binnen het beoordelingssysteem zijn modelmatige beschrijvingen van ecologische wetmatigheden. Daarmee wordt tevens bereikt dat geabstraheerd wordt van lokaal optredende variaties in de levensgemeenschap.

Het systeem is ontwikkeld met behulp van gegevens over diepe gaten die buiten de directe invloedssfeer van de grote rivieren gelegen zijn. In hoeverre het systeem bruikbaar is voor diepe gaten die wel onder directe invloed van de grote rivieren staan zal in de toekomst getoetst moeten worden.

Verschuivingen op de maatlat op de schaal van de 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 het systeem komt de basiskwaliteit overeen met het laagste kwaliteitsniveau. Ten opzichte van de basiskwaliteit stelt de algemene milieukwaliteit (=grenswaarde) 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 op te splitsen in een niveau dat overeenkomt met de algemene milieukwaliteit en een niveau dat verder gaat dan de algemene milieukwaliteit.

Het resultaat van de beoordeling is het meest betrouwbaar wanneer de beoordeling wordt uitgevoerd met de complete serie gegevens over fyto-, zoöplankton, epifytische diatomeeën, macrofyten en abiotische gegevens. Ontbreekt een groep van gegevens dan kan de beoordeling nog steeds uitgevoerd worden, maar het resultaat wordt dan onnauwkeuriger.

Zowel de bruikbaarheid van het systeem als de benodigde bemonsteringsfrequentie hangen sterk af van de doelstellingen die ten grondslag liggen aan de beoordeling. Bij routinematige kwaliteitscontrole kan voor de abiotische gegevens volstaan worden met vier bemonsteringen per jaar.

Voor een aantal maatstaven levert de beoordeling in het voorjaar een andere kwaliteitsklasse dan in het najaar. Twee bemonsteringen per jaar van de biotische componenten geven een goed beeld van de ecologische kwaliteit. De toekomst zal uit moeten wijzen of volstaan kan worden met één bemonstering per jaar van de biotische componenten.

Indien twee bemonstering zijn uitgevoerd en in de jaarlijkse rapportage slechts één beoordeling kan worden opgenomen wordt het volgende aanbevolen. Als uitgangspunt wordt genomen dat de minimale kwaliteit wordt gepresenteerd. In diepe zand-, grind- en kleigaten vormt eutrofiëring een van de belangrijkste processen in het hypolimnion. Voorgesteld wordt om de minimale kwaliteit te baseren op de karakteristiek trofie. Voor de jaarlijkse rapportage wordt dan het ecologisch profiel gepresenteerd dat behoort bij de bemonstering waar voor trofie het laagste niveau bereikt wordt.

Diepe zand-, grind- en kleigaten zijn over het algemeen grotere, geïsoleerde wateren waarbij de stuurbaarheid van de waterkwaliteit zeer beperkt is. Mogelijkheden voor verbetering van de ecologisch kwaliteit zijn vooral gelegen in de inrichting van de oeverzone.

Het verdient aanbeveling om het systeem, als het een aantal jaren is gebruikt door diverse waterbeheerders in Nederland, te evalueren, onder andere ten aanzien van de gevoeligheid van het systeem en de noodzaak en wenselijkheid om alle maatstaven voor de diverse karakteristieken te bepalen.

Tevens verdient het aanbeveling om met name in de zure diepe gaten de komende jaren onderzoek te verrichten. De resultaten hiervan kunnen gebruikt worden voor verdere onderbouwing van het systeem.

## 5 LITERATUUR

Braak, C.J.F. ter: 1986

Canonical correspondence analysis: a new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis. *Ecology*, 67; 1167-1179

Braak, C.J.F. ter: 1987

CANOCO- A FORTRAN program for canonical community ordination by [partial] [detrended] [canonical] correspondence analysis, principal components analysis and redundancy analysis (version 2.1.). ITI-TNO, Wageningen

Claassen, T.H.L.: 1987

Typologie en normstelling: een aquatisch-oecologisch onderzoek in Friesland. Proefschrift Katholieke Universiteit Nijmegen.

CUWVO: 1988

Ecologische normdoelstellingen voor Nederlandse oppervlaktewateren. Coördinatiecommissie Uitvoering Wet Verontreiniging Oppervlaktewateren, nota nr 267, 's-Gravenhage.

Gardeniers, J.J.P.: 1976

Problematiek en waarde van de biologische beoordeling van de waterkwaliteit. In: *Practische aspecten van hydrobiologie*. Landbouwhogeschool, Vakgroep Waterzuivering, Wageningen.

Gardeniers, J.J.P. & E.T.H.M. Peeters: 1990

Ecologische beoordelingsmethoden: de bruikbaarheid van het Gezondheidsraadadvies voor de Stichting Toegepast Onderzoek Reiniging Afvalwater. In Murk e.a. (red): *Strategieën voor ecologisch waterbeheer, het spel en de knikkers*. SDU, 's-Gravenhage.

Gardeniers, J.J.P., S.P. Klapwijk, R.M.M. Roijackers & C. Roos: 1991

Ontwikkeling van ecologische beoordelingsmethoden voor Nederlandse oppervlaktewateren. *H<sub>2</sub>O* 24(4): 84-87, 93

Gauch, H.G.: 1982

*Multivariate analysis in community ecology*. Cambridge University Press, Cambridge.

Gezondheidsraad: 1988

Ecologische normen waterbeheer. Deeladvies II: keuze van de parameters. Rapport no 88/06, Den Haag.

Gezondheidsraad: 1989

Ecologische normen waterbeheer. Deeladvies III: beschrijving van de parameters. Rapport no 89/21, Den Haag.

Hammen, H. van der: 1992

De macrofauna van het oppervlaktewater van Noord-Holland. Een aquatisch-ecologische studie: inventarisatie, verspreidingspatronen, tijdreeksen, classificatie van wateren. Proefschrift Katholieke Universiteit Nijmegen. Provincie Noord-Holland, Dienst Ruimte & Groen, Haarlem.

Kroes, H.W.: 1987

Van biologische waterbeoordeling naar ecologische normdoelstelling: de verbinding tussen wetenschap en beleid. In: Verdonschot, P.F.M (ed): *Biologische waterbeoordeling: instrument voor waterbeheer?* Werkgroep Biologische Waterbeoordeling, Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum.



Min. V&W: 1976

Indicatief meerjarenprogramma water 1975-1979.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Staatsuitgeverij, 's-Gravenhage.

Min. V&W: 1981

Indicatief meerjarenprogramma Water 1980-1984.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Staatsuitgeverij, 's-Gravenhage.

Min. V&W: 1985

Omgaan met water, naar een integraal waterbeleid.

Min. V&W: 1986

Indicatief meerjarenprogramma 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. VROM: 1992

De notitie "Milieukwaliteitsdoelstellingen bodem en water" (MILBOWA).

Kamerstukken II, 1990-1991, 21 990, nr. 1.

Smit, H: 1990

Hydrobiologisch onderzoek van kleine wateren in Zuid-Holland.

Provincie Zuid-Holland, Dienst Ruimte en Groen, Dienst Water en Milieu, Den Haag.

STOWA: 1989

Project 2.1.4 Ontwikkeling ecologische beoordelingsmethoden voor oppervlaktewateren. Beschrijving methoden voor gestandariseerd onderzoek in Zand-, Grind- en Kleigaten.

STOWA: 1992

Ecologische beoordeling en beheer van oppervlaktewater. Beoordelingssysteem voor stromende wateren op basis van macrofauna.

Uitgave Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, No 92-07, Utrecht.

STOWA: 1993a

Ecologische beoordeling en beheer van oppervlaktewater. Beoordelingssysteem voor sloten op basis van macrofyten, macrofauna en epifytische diatomeeën.

Uitgave Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, No 93-14, Utrecht.

STOWA: 1993b

Ecologische beoordeling en beheer van oppervlaktewateren. Beoordelingssysteem voor meren en plassen op basis van vegetatie en fytoplankton.

Uitgave Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, No 93-16, Utrecht.

STOWA: 1994a

Ecologische beoordeling en beheer van oppervlaktewateren. Wetenschappelijke verantwoording van het beoordelingssysteem voor zand-, grind- en kleigaten.

Uitgave Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, No 94-19, Utrecht.

STOWA: 1994b

Ecologische beoordeling en beheer van oppervlaktewateren. Beoordelingssysteem voor kanalen op basis van macrofyten, macrofauna, epifytische diatomeeën en fytoplankton.

Uitgave Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, No 94-01, Utrecht.

Verdonschot, P.F.M.: 1983

Ecologische karakterisering van oppervlaktewateren in Overijssel.  
*H<sub>2</sub>O* (16), 25: 574-579

Verdonschot, P.F.M.: 1990a

Ecological characterization of surface waters in the province of Overijssel (the Netherlands).  
Proefschrift Landbouwniversiteit Wageningen.

Verdonschot, P.F.M.: 1990b

Ecologische karakterisering van oppervlaktewateren in Overijssel. Het netwerk van cenotypen als instrument voor ecologisch beheer, inrichting en beoordeling van oppervlaktewateren.  
Provincie Overijssel, Zwolle; Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum.

Werkgroep Hydrobiologie Holland: 1992

Determineren van fytoplankton en epifytische diatomeeën in Noord- en Zuid-Holland.  
Werkgroep Hydrobiologie Holland.

Whittaker, R.H.: 1967

Gradient analysis of vegetation.  
*Biological Reviews*, 49: 207-264

WVO: 1970

Wet Verontreiniging Oppervlaktewateren. Staatsblad 1969, nr. 536.

## VERKLARENDE WOORDENLIJST

- abundantie : Het aantal individuen van een soort
- alkalisering : Verstoring van de oorspronkelijke alkaliniteit door verrijking met OH<sup>-</sup> ionen.
- beïnvloedingsreeks : Opeenvolgende stadia van aantasting, lopend van niet of nauwelijks tot zeer sterk beïnvloed.
- ecologisch profiel : Het samenvattend overzicht van de beoordeling dat grafisch gepresenteerd wordt.
- eutrofiëring : Verrijking van het ecosysteem met nutriënten.
- indicator : Een soort of een milieuvariabele die verwijst naar een bepaalde beïnvloedingsfactor.
- karakteristiek : Een beschrijving van de mate waarin een (aquatisch) ecosysteem beïnvloed wordt door een bepaalde factor. De factor zelf wordt dus niet door de karakteristiek beschreven.
- ecologische klasse : Indeling en normering van het bereik van de maatstaven.
- ecologisch kwaliteitsniveau : Indeling en normering van de karakteristieken.
- maatlat : Een instrument om de ecologische afstand van een water tot de gewenste situatie te meten.
- maatstaf : Een instrument waarmee een karakteristiek gekwantificeerd kan worden.
- typologisch raamwerk : Indeling van wateren in groepen ten behoeve van de beoordeling.
- saprobiëring : Verrijking van het ecosysteem met organisch materiaal.
- verzilting : Verstoring van zoete ecosystemen door verrijking met zouten.
- verzoeting : Verstoring van brakke ecosystemen door inbreng van zoet water.
- verzuring : Verstoring van de oorspronkelijke alkaliniteit door verrijking met H<sup>+</sup> ionen.

Algemeen in diepe zand-, grind- en kleigaten voorkomende soorten.Algemeen in diepe gaten voorkomende fytoplanktonsoorten

Ankistrodesmus sp	Kirchneriella sp
Ankyra sp	Korshikoviella sp
Anabaena sp	Lagerheimia genevensis
Anabaenopsis sp	Lyngbya limnetica
Aphanocapsa sp	Mallomonas sp
Aphanizomenon flos-aquae	Melosira sp
Aphanothece sp	Merismopedia glauca
Carteria sp	Merismopedia minima
Ceratium hirundinella	Merismopedia tenuissima
Chrysococcus sp	Microcystis sp
Chlorogonium sp	Micractinium pusillum
Chlamydomonas sp	Monoraphidium sp
Chroococcus sp	Mu-algen CRITERIUM
Chlorohormidium sp	Oocystis sp
Chroomonas/Rhodomonas sp	Oscillatoria sp
Closterium sp	Pediastrum duplex
Coenochloris sp	Peridinium sp
Coelastrum sp	Phacotus lendneri
Cryptomonadaceae	Phacotus lenticularis
Crucigenia quadrata	Planktosphaeria gelatinosa
Crucigenia tetrapedia	Pseudanabaena catenata
Coscinodiscus sp	Pseudokephyron schillerii
Cosmarium sp	Pteromonas sp
Cyclostephanos dubius	Rhabdoderma lineare
Cyclotella sp	Scenedesmus sp
Dinobryon sp	Schroederia sp
Diplochlois lunata	Sphaerocystis sp
Didymocystis sp	Skeletonema potamos
Dietyosphaerium sp	Staurastrum sp
Euglena sp	Tetraedron caudatum
Glenodinium sp	Tetraedron minimum
Gomphosphaeria sp	Tetrastrum sp
Gymnodinium sp	Trachelomonas sp
Kephyron sp	Volvocales

Algemeen in diepe gaten voorkomende zoöplanktonsoorten

Ascomorpha sp	Eudiaptomus sp
Asplanchna sp	Eurytemora affinis
Bosmina coregoni	Eurytemora lacustris
Bosmina longirostris	Eurytemora velox
Brachionus angularis	Filinia longiseta
Brachionus calyciflorus	Filinia terminalis
Brachionus urceolaris	Kellicottia sp
Ceriodaphnia reticulata	Keratella cochlearis
Chydorus sphaericus	Keratella quadrata
Conochilus sp	Lepadella sp
Cryptocyclops bicolor	Mesocyclops leuckarti
Cyclops sp	Megacyclops viridis
Daphnia cucullata	Polyarthra dolichoptera
Daphnia galeata	Polyarthra major
Daphnia hyalina	Polyarthra remata
Daphnia longispina	Polyarthra vulgaris
Daphnia pules	Pompholyx sp
Diffugia sp	Synchaeta sp
Diaphanosoma brachyurum	Trichocerca sp

## Algemeen in diepe gaten voorkomende diatomeeënsoorten

<i>Achnanthes affinis</i>	<i>Fragilaria pinnata</i>
<i>Achnanthes delicatula</i> ssp <i>delicatula</i>	<i>Gomphonema angustatum</i>
<i>Achnanthes lanceolata</i>	<i>Gomphonema angustum</i>
<i>Achnanthes marginulata</i>	<i>Gomphonema olivaceum</i>
<i>Achnanthes minutissima</i>	<i>Gomphonema parvulum</i>
<i>Amphora pediculus</i>	<i>Gomphonema truncatum</i>
<i>Amphora veneta</i>	<i>Navicula cryptotenella</i>
<i>Anomoconeis vitrea</i>	<i>Navicula lanceolata</i>
<i>Cocconeis pediculus</i>	<i>Navicula menisculus</i>
<i>Cocconeis placentula</i>	<i>Navicula radiosa</i>
<i>Cymbella caespitosa</i>	<i>Navicula recens</i>
<i>Cymbella cesatii</i>	<i>Navicula tripunctata</i>
<i>Cymbella cistula</i>	<i>Navicula tuscula</i>
<i>Cymbella helvetica</i>	<i>Nitzschia dissipata</i>
<i>Cymbella minuta</i>	<i>Nitzschia frustulum</i>
<i>Cymbella prostrata</i>	<i>Nitzschia inconspicua</i>
<i>Cymbella silesiaca</i>	<i>Nitzschia paleacea</i>
<i>Diatoma elongatum</i>	<i>Nitzschia palea</i>
<i>Diatoma vulgare</i>	<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>
<i>Epithemia adnata</i>	<i>Rhopalodia gibba</i>
<i>Epithemia sorex</i>	<i>Synedra acus</i>
<i>Eunotia exigua</i>	<i>Synedra tabulata</i>
<i>Eunotia incisa</i>	<i>Synedra ulna</i>
<i>Eunotia pectinalis</i>	<i>Tabellaria fenestrata</i>
<i>Fragilaria capucina</i>	<i>Tabellaria flocculosa</i>
<i>Fragilaria crotonensis</i>	

Codering van het fytoplankton in het STOWA-systeem voor diepe zand-, grind- en kleigaten.  
 Coderingen zijn alleen geldig binnen het ontwikkelde systeem.

trofie: 0 = niet meenemen in berekening  
 1 = indicator voor oligotrofie  
 3 = indicator voor mesotrofie  
 5 = indicator voor eutrofie

taxon		trofie
Cyanophyta		5
Chlorophyceae		5
	Chlamydomonas	0
	Chlorogonium sp	0
	Cladophora sp	0
	Coenochloris sp	0
	Phacotus sp	0
	Pteromonas sp	0
	Pyramimonas sp	0
	Thoracomonas sp	0
	Ulothricales sp	0
	Volvocales sp	0
(niet epifytische) Diatomeae		3
Euglenophyta		3
Chrysophyta		1
Conjugatophyceae		1
Cryptophyta		1

Codering van het zoöplankton in het STOWA-systeem voor diepe zand-, grind- en kleigaten.  
 Coderingen zijn alleen geldig binnen het ontwikkelde systeem.

saprobie:	0	= niet meenemen in berekening
	1	= indicator voor oligosaprobie
	2	= indicator voor oligo- tot b-mesosaprobie
	3	= indicator voor b-mesosaprobie
	4	= indicator voor b-meso- tot polysaprobie
brakkarakter:	0	= niet meenemen in berekening
	1	= indicator voor zoet milieu
	3	= indicator voor zoet-brak milieu
	5	= indicator voor brak milieu
zuurkarakter:	grijs	= indicator voor zuur milieu
	wit	= meenemen in berekening

taxon	saprobie	brak- karakter	zuur- karakter
<i>Acanthocyclops venustus</i>	0	1	
<i>Acantholeberis curvirostris</i>	1	1	
<i>Acroperus elongatus</i>	4	1	
<i>Alona quadrangularis</i>	0	1	
<i>Alona rectangula</i>	3	0	
<i>Alonella sp</i>	3	0	
<i>Anuraeopsis sp</i>	2	1	
<i>Arcella catenata</i>	2	1	
<i>Arcella discoides</i>	2	1	
<i>Arcella hemisphaerica</i>	4	1	
<i>Arcella megastoma</i>	4	1	
<i>Arcella vulgaris</i>	4	1	
<i>Ascomorpha sp</i>	2	3	
<i>Asplanchna sp</i>	2	3	
<i>Bosmina coregoni</i>	2	0	
<i>Bosmina longirostris</i>	3	1	
<i>Bosmina longispina</i>	0	1	
<i>Brachionus angularis</i>	4	3	
<i>Brachionus bidentata bidentata</i>	3	1	
<i>Brachionus calyciflorus pallas</i>	4	1	
<i>Brachionus c. anuraeiformis</i>	4	3	
<i>Brachionus c. dorcas</i>	4	1	
<i>Brachionus c. spinosa</i>	4	1	
<i>Brachionus diversicornis</i>	2	3	
<i>Brachionus leydigi</i>	4	3	
<i>Brachionus quadridentatus</i>	3	3	
<i>Brachionus unoglena</i>	0	1	
<i>Brachionus urceolaris</i>	4	1	
<i>Brachionus variabilis</i>	1	1	
<i>Canthocamptus staphylinus</i>	4	1	
<i>Centropyxis aculeata</i>	3	1	

taxon	saprobie	brak-karakter	zuur-karakter
<i>Centropxyxis constricta</i>	0	1	
<i>Cephalodella</i> sp	3	1	
<i>Ceriodaphnia pulchella</i>	3	0	
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>	2	1	
<i>Ceriodaphnia reticulata</i>	3	0	
<i>Chydorus sphaericus</i>	3	0	
<i>Colurella</i> sp	3	1	
<i>Conochilus</i> sp	2	1	
<i>Cryptocyclops bicolor</i>	1	1	
<i>Cyclops</i> sp	3	3	
<i>Cyphoderia laevis</i>	0	1	
<i>Daphnia cristata</i>	2	1	
<i>Daphnia cucullata</i>	2	0	
<i>Daphnia galeata</i>	0	1	
<i>Daphnia hyalina</i>	0	1	
<i>Daphnia longispina</i>	1	0	
<i>Daphnia magna</i>	4	0	
<i>Daphnia parvula</i>	0	1	
<i>Daphnia pulex</i>	4	1	
<i>Diaphanosoma branchyurum</i>	3	3	
<i>Diaptomus</i> sp	3	1	
<i>Didinium nasutum</i>	3	1	
<i>Diffugia</i> sp	2	1	
<i>Elosa</i> sp	1	1	
<i>Epiphanes</i> sp	0	1	
<i>Epistylis</i> sp	3	1	
<i>Euchlanis</i> sp	2	1	
<i>Eucyclops serrulatus</i>	2	1	
<i>Eudiaptomus</i> sp	2	3	
<i>Eurycerus lamellatus</i>	2	0	
<i>Eurytemora affinis</i>	3	5	
<i>Eurytemora lacustris</i>	0	5	
<i>Eurytemora velox</i>	1	5	
<i>Filinia cornuta</i>	1	3	
<i>Filinia longiseta</i>	4	1	
<i>Filinia terminalis</i>	3	1	
<i>Gastropus</i> sp	2	1	
<i>Hyalosphenia papilia</i>	3	1	
<i>Hydra</i> sp	3	1	
<i>Kellicottia</i> sp	2	3	
<i>Keratella cochlearis</i>	3	1	
<i>Keratella paludosa</i>	1	1	
<i>Keratella quadrata</i>	3	0	
<i>Keratella serrulata</i>	1	1	
<i>Keratella ticinensis</i>	2	1	



taxon	saprobie	brak-karakter	zuur-karakter
<i>Lecane closteroerca</i>	2	3	
<i>Lecane luna</i>	3	3	
<i>Lecane lunaris</i>	3	1	
<i>Lecane stichaea</i>	2	1	
<i>Lepadella</i> sp	2	1	
<i>Leptodora kindtii</i>	3	1	
<i>Lesquereusia spiralis</i>	1	1	
<i>Mesecyclops leuckarti</i>	3	5	
<i>Megacyclops viridis</i>	0	5	
<i>Microcyclops</i> sp	1	1	
<i>Nebela</i> sp	0	1	
<i>Notholca acuminata</i>	3	1	
<i>Notholca squamula</i>	3	1	
<i>Notommata</i> sp	1	1	
<i>Ploesoma</i> sp	1	1	
<i>Polyarthra dolichoptera</i>	2	1	
<i>Polyarthra euryptera</i>	2	1	
<i>Polyarthra luminosa</i>	0	1	
<i>Polyarthra major</i>	2	1	
<i>Polyarthra minor</i>	1	1	
<i>Polyarthra remata</i>	1	1	
<i>Polyarthra vulgaris</i>	3	1	
<i>Polyphemus pediculus</i>	2	0	
<i>Pompholyx</i> sp	3	1	
<i>Pontigulasia spectabilis</i>	4	1	
<i>Proales</i> sp	2	1	
<i>Pseudochlamis patella</i>	0	1	
<i>Pseudodifflugia gracilis</i>	3	1	
<i>Ptygura</i> sp	3	1	
<i>Rhinoglena frontalis</i>	3	1	
<i>Scapholeberis mucronata</i>	3	1	
<i>Sida crystallina</i>	1	1	
<i>Simocephalus vetulus</i>	3	0	
<i>Stentor</i> sp	4	1	
<i>Synchaeta</i> sp	2	1	
<i>Testudinella</i> sp	3	3	
<i>Tintinnidium fluviatile</i>	3	1	
<i>Tintinnopsis</i> sp	3	1	
<i>Trichocerca capucina</i>	1	3	
<i>Trichocerca cylindrica</i>	1	1	
<i>Trichocerca longiseta</i>	1	3	
<i>Trichocerca marina</i>	0	5	
<i>Trichocerca similis</i>	1	1	
<i>Vorticella</i> sp	4	1	
<i>Zoothamnium limneticum</i>	4	1	

Codering van de epifytische diatomeeën binnen STOWA-systeem diepe zand-, grind- en kleigaten.  
 Coderingen zijn alleen geldig binnen het ontwikkelde systeem.

trofie :	0	= niet meenemen
	1	= oligotrofie-indicator
	3	= mesotrofie-indicator
	5	= eutrofie-indicator
	saprobie :	0
1		= oligosaprobie-indicator
3		= mesosaprobie-indicator
5		= polysaprobie-indicator
brakkarakter :		0
	1	= zoet-indicator
	3	= zoet-brak indicator
	5	= brak-indicator
	zuurkarakter :	0
grijs		= zuur-indicator
wit		= overige indicator

taxon	trofie	saprobie	brak- karakter	zuur- karakter
<i>Achnanthes delicatula</i>	0	0	5	
<i>Achnanthes exigua</i>	5	1	1	
<i>Achnanthes hungarica</i>	5	5	1	
<i>Achnanthes kryophila</i>	1	1	1	
<i>Achnanthes lanceolata</i>	3	5	1	
<i>Achnanthes marginulata</i>	1	1	1	
<i>Achnanthes minutissima</i>	0	1	1	
<i>Achnanthes pusilla</i>	0	0	1	
<i>Amphipleura pellucida</i>	3	1	1	
<i>Amphora coffeaeformis</i>	5	5	5	
<i>Amphora lybica</i>	5	0	1	
<i>Amphora montana</i>	5	1	1	
<i>Amphora ostrearia</i>	0	0	5	
<i>Amphora ovata</i>	0	3	5	
<i>Amphora pediculus</i>	3	5	1	
<i>Amphora veneta</i>	5	5	3	
<i>Caloneis amphisbaena</i>	5	5	3	
<i>Cocconeis disculus</i>	3	1	1	
<i>Cocconeis pediculus</i>	5	3	3	
<i>Cocconeis placentula</i>	5	3	1	
<i>Cymbella affinis</i>	5	1	1	
<i>Cymbella amphicephala</i>	1	1	1	
<i>Cymbella aspera</i>	5	1	1	
<i>Cymbella caespitosa</i>	0	5	1	
<i>Cymbella cesatii</i>	0	5	0	

taxon	trofie	saprobie	brak- karakter	zuur- karakter
<i>Cymbella cistula</i>	3	1	1	
<i>Cymbella cuspidata</i>	0	1	1	
<i>Cymbella cymbiformis</i>	1	1	1	
<i>Cymbella helvetica</i>	3	1	1	
<i>Cymbella lanceolata</i>	3	1	1	
<i>Cymbella leptoceros</i>	1	1	1	
<i>Cymbella mesiana</i>	0	0	1	
<i>Cymbella microcephala</i>	0	1	0	
<i>Cymbella minuta</i>	1	1	1	
<i>Cymbella naviculiformis</i>	5	1	1	0
<i>Cymbella perpusilla</i>	0	0	0	
<i>Cymbella prostrata</i>	3	1	1	
<i>Cymbella pusilla</i>	5	0	5	
<i>Cymbella silesiaca</i>	0	5	1	
<i>Cymbella tumidula</i>	0	1	1	
<i>Cymbella tumida</i>	3	1	1	
<i>Cymatopleura elliptica</i>	5	1	1	
<i>Cymatosira belgica</i>	0	0	5	
<i>Diatoma tenuis</i>	0	0	3	0
<i>Diatoma vulgare</i>	3	1	3	
<i>Diploneis marginestriata</i>	0	1	1	
<i>Epithemia adnata</i>	3	1	1	
<i>Epithemia sorex</i>	5	1	3	
<i>Epithemia turgida</i>	3	1	1	
<i>Eunotia arcus</i>	1	1	0	
<i>Eunotia bilunaris</i>	1	1	1	
<i>Eunotia exigua</i>	0	1	1	
<i>Eunotia formica</i>	3	0	1	0
<i>Eunotia incisa</i>	1	0	1	0
<i>Eunotia implicata</i>	0	0	1	
<i>Eunotia minor</i>	0	0	1	
<i>Eunotia monodon</i>	1	1	1	
<i>Eunotia rhomboidea</i>	0	0	1	
<i>Fragilaria acus</i>	2	3	1	
<i>Fragilaria brevistriata</i>	3	1	1	
<i>Fragilaria capucina</i>	3	1	1	
<i>Fragilaria construens</i>	3	0	1	
<i>Fragilaria crotonensis</i>	5	0	1	0
<i>Fragilaria parasitica v subconstricta</i>	2	3	1	
<i>Fragilaria pinnata</i>	5	1	1	
<i>Fragilaria pulchella</i>	3	3	2	

taxon	trofie	saprobie	brak- karakter	zuur- karakter
<i>Fragilaria ulna</i>	3	3	1	
<i>Fragilaria virescens</i>	0	0	3	
<i>Frustulia rhomboides</i>	0	1	1	
<i>Gomphonema acuminatum</i>	0	1	1	
<i>Gomphonema angustatum</i>	3	1	1	
<i>Gomphonema angustum</i>	3	1	1	0
<i>Gomphonema augur</i>	3	5	1	
<i>Gomphonema clavatum</i>	0	1	1	0
<i>Gomphonema clevii</i>	0	0	0	
<i>Gomphonema exiguum</i>	0	0	0	
<i>Gomphonema gracile</i>	1	1	1	0
<i>Gomphonema insigne</i>	3	0	1	
<i>Gomphonema olivaceum</i>	0	3	1	
<i>Gomphonema parvulum</i>	3	5	1	
<i>Gomphonema truncatum</i>	0	1	1	
<i>Gyrosigma acuminatum</i>	5	5	1	
<i>Gyrosigma attenuatum</i>	5	1	1	
<i>Hantzschia amphioxys</i>	0	5	1	0
<i>Navicula accomoda</i>	5	0	1	0
<i>Navicula angusta</i>	1	1	1	0
<i>Navicula bacillum</i>	3	1	1	
<i>Navicula bryophila</i>	0	1	1	
<i>Navicula capitata</i>	5	5	1	
<i>Navicula capitatoradiata</i>	5	5	1	
<i>Navicula cincta</i>	0	5	1	
<i>Navicula clementis</i>	3	0	1	
<i>Navicula cryptocephala</i>	0	5	1	
<i>Navicula crucicula</i>	0	0	5	
<i>Navicula cryptotenella</i>	3	1	1	
<i>Navicula cuspidata</i>	3	5	1	
<i>Navicula digitoradiata</i>	0	0	5	
<i>Navicula elginensis</i>	0	1	1	
<i>Navicula exigua</i>	5	0	1	0
<i>Navicula gastrum</i>	0	1	1	
<i>Navicula gregaria</i>	5	5	5	
<i>Navicula halophila</i>	5	5	5	
<i>Navicula kotschy</i>	0	0	1	
<i>Navicula lanceolata</i>	5	5	3	
<i>Navicula menisculus</i>	5	5	1	
<i>Navicula minima</i>	5	5	1	
<i>Navicula peregrina</i>	5	0	5	

taxon	trofie	saprobie	brak- karakter	zuur- karakter
<i>Navicula placentata</i>	0	0	1	0
<i>Navicula placentula</i>	0	1	1	
<i>Navicula pseudotuscula</i>	3	1	1	
<i>Navicula pupula</i>	3	5	1	
<i>Navicula radiosa</i>	3	1	1	
<i>Navicula recens</i>	5	5	3	
<i>Navicula reinhardtii</i>	0	1	1	
<i>Navicula rhynchotella</i>	0	5	1	
<i>Navicula salinarum</i>	5	0	5	
<i>Navicula salinicola</i>	0	0	5	
<i>Navicula seminulum</i>	5	5	1	
<i>Navicula slesvicensis</i>	5	5	3	
<i>Navicula tripunctata</i>	5	5	1	
<i>Navicula trivialis</i>	0	5	1	
<i>Navicula tuscula</i>	0	1	1	
<i>Navicula veneta</i>	5	5	3	
<i>Nitzschia acicularis</i>	5	0	1	0
<i>Nitzschia amphibia</i>	5	5	1	
<i>Nitzschia capitellata</i>	5	5	3	
<i>Nitzschia coarctata</i>	0	0	5	
<i>Nitzschia communis</i>	0	5	1	
<i>Nitzschia dissipata</i>	3	3	1	
<i>Nitzschia fonticola</i>	5	1	1	
<i>Nitzschia frustulum</i>	5	1	3	
<i>Nitzschia fruticosa</i>	5	3	1	
<i>Nitzschia gracilis</i>	0	1	1	0
<i>Nitzschia hantzschiana</i>	3	1	1	
<i>Nitzschia hungarica</i>	5	5	3	
<i>Nitzschia intermedia</i>	5	3	1	
<i>Nitzschia inconspicua</i>	0	0	5	0
<i>Nitzschia lanceolata</i>	5	0	5	
<i>Nitzschia levidensis</i>	5	5	3	
<i>Nitzschia linearis</i>	3	3	1	
<i>Nitzschia microcephala</i>	5	5	1	
<i>Nitzschia navicularis</i>	0	0	3	
<i>Nitzschia obtusa</i>	5	0	5	
<i>Nitzschia paleacea</i>	3	5	1	
<i>Nitzschia palea</i>	5	5	1	
<i>Nitzschia palustris</i>	0	1	1	
<i>Nitzschia sigma</i>	5	5	5	
<i>Nitzschia sigmaidea</i>	3	3	1	

taxon	trofie	saprobic	brak- karakter	zuur- karakter
<i>Nitzschia sinuata</i>	3	3	1	
<i>Nitzschia thermaloides</i>	5	0	5	
<i>Nitzschia tryblionella</i>	5	5	3	
<i>Pinnularia borealis</i>	3	1	1	
<i>Pinnularia interrupta</i>	1	1	1	
<i>Pinnularia microstauron</i>	1	1	1	
<i>Pinnularia subcapitata</i>	1	1	1	
<i>Pinnularia viridis</i>	3	5	1	
<i>Rhaphoneis amphiceros</i>	0	0	5	
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>	5	5	1	
<i>Rhopalodia gibba</i>	5	1	1	
<i>Surirella brebissonii</i>	5	5	1	
<i>Surirella linearis</i>	1	1	1	
<i>Surirella minuta</i>	5	0	1	
<i>Surirella ovalis</i>	5	5	5	
<i>Tabellaria fenestrata</i>	1	1	1	
<i>Tabellaria flocculosa</i>	1	1	1	

Codering van de macrofyten in het STOWA-systeem voor diepe zand-, grind- en kleigaten.

taxon	hydrofyt	helofyt
Acorus calamus		
Agrostis canina		
Agrostis stolonifera		
Alisma lanceolatum		
Alisma plantago-aquatica		
Berula erecta		
Butomus umbellatus		
Callitriche sp		
Carex sp		
Ceratophyllum demersum		
Ceratophyllum submersum		
Chara sp		
Cicuta virosa		
Draadwier		
Eleocharis acicularis		
Eleocharis multicaulis		
Eleocharis palustris		
Elodea canadensis		
Elodea nuttallii		
Enteromorpha sp		
Equisetum fluviatile		
Eriophorum angustifolium		
Glyceria fluitans		
Glyceria maxima		
Hippuris vulgaris		
Hottonia palustris		
Hydrocharis morsus-ranae		
Hypericum elodes		
Iris pseudacorus		
Juncus bulbosus		
Lemna gibba		
Lemna minor		
Lemna trisulca		
Lycopus europaeus		
Mentha aquatica		
Myriophyllum alterniflorum		
Myriophyllum spicatum		
Myriophyllum verticillatum		
Nasturtium microphyllum		
Nasturtium officinale		
Nuphar lutea		
Nymphoides peltata		
Nymphaea alba		

taxon	hydrofyt	helofyt
<i>Oenanthe aquatica</i>		
<i>Peucedanum palustre</i>		
<i>Phalaris arundinacea</i>		
<i>Phragmites australis</i>		
<i>Polygonum amphibium</i>		
<i>Potamogeton acutifolius</i>		
<i>Potamogeton alpinus</i>		
<i>Potamogeton crispus</i>		
<i>Potamogeton lucens</i>		
<i>Potamogeton mucronatus</i>		
<i>Potamogeton natans</i>		
<i>Potamogeton pectinatus</i>		
<i>Potamogeton perfoliatus</i>		
<i>Potamogeton pusillus</i>		
<i>Potentilla palustris</i>		
<i>Ranunculus aquatilis</i>		
<i>Ranunculus circinatus</i>		
<i>Rorippa amphibia</i>		
<i>Rumex hydrolapathum</i>		
<i>Scirpes lacustris</i> spp <i>lacustris</i>		
<i>Scirpes lacustris</i>		
<i>Scirpes maritimus</i>		
<i>Sium latifolium</i>		
<i>Solanum dulcamara</i>		
<i>Sparganium erectum</i> spp <i>erectum</i>		
<i>Sparganium emersum</i>		
<i>Sparganium erectum</i>		
<i>Sparganium minimum</i>		
<i>Spirodela polyrhiza</i>		
<i>Typha angustifolia</i>		
<i>Typha latifolia</i>		
<i>Veronica</i> sp		
<i>Wolffia arrhiza</i>		
<i>Zannichellia</i> sp		

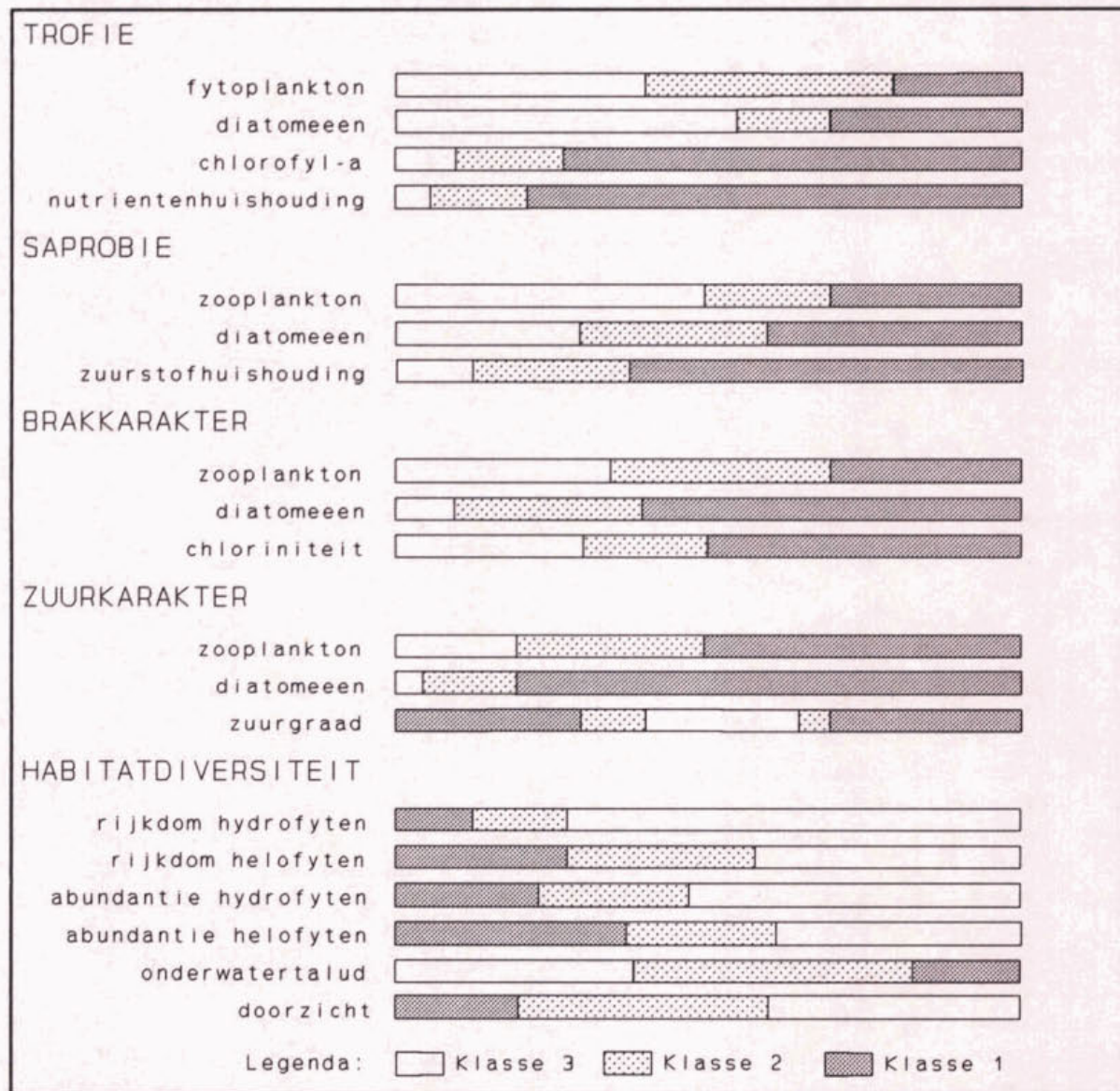


Getalsmatige afgrenzing kwaliteitsklassen van de maatstaven voor diepe zand-, grind- en kleigaten.  
 Het bereik loopt van het eerste getal tot en met het tweede getal, tenzij anders vermeld.

	typologische variant		
	brakke gaten	zoete gaten	zure gaten
trofie fytoplankton			
klasse 1	90 - 100	80 - 100	95 - 100
klasse 2	40 - 90	40 - 80	50 - 95
klasse 3	0 - 40	0 - 40	0 - 50
trofie diatomeeën			
klasse 1	90 - 100	70 - 100	15 - 100
klasse 2	70 - 90	55 - 70	5 - 15
klasse 3	0 - 70	0 - 55	0 - 5
chlorofyl-a			
klasse 1	> 40	> 40	> 20
klasse 2	20 - 40	15 - 40	10 - 20
klasse 3	< 20	< 15	< 10
nutriëntenhuishouding			
klasse 1	25 - 50	15 - 50	10 - 50
klasse 2	13 - 25	8 - 15	7 - 10
klasse 3	5 - 13	5 - 8	5 - 7
saprobie zoöplankton			
klasse 1	70 - 100	70 - 100	70 - 100
klasse 2	50 - 70	50 - 70	50 - 70
klasse 3	0 - 50	0 - 50	0 - 50
saprobie diatomeeën			
klasse 1	70 - 100	60 - 100	10 - 100
klasse 2	50 - 70	30 - 60	5 - 10
klasse 3	0 - 50	0 - 30	0 - 5
zuurstofhuishouding			
klasse 1	8 - 15	8 - 15	8 - 15
klasse 2	5 - 8	5 - 8	5 - 8
klasse 2	3 - 5	3 - 5	3 - 5
brak zoöplankton			
klasse 1	0 - 40	70 - 100	n.v.t.
klasse 2	40 - 60	35 - 70	n.v.t.
klasse 3	60 - 100	0 - 35	n.v.t.
brak diatomeeën			
klasse 1	0 - 10	40 - 100	n.v.t.
klasse 2	10 - 40	10 - 40	n.v.t.
klasse 3	40 - 100	0 - 10	n.v.t.
chloriniteit			
klasse 1	0 - 200	> 500	n.v.t.
klasse 2	200 - 300	300 - 500	n.v.t.
klasse 3	> 300	0 - 300	n.v.t.

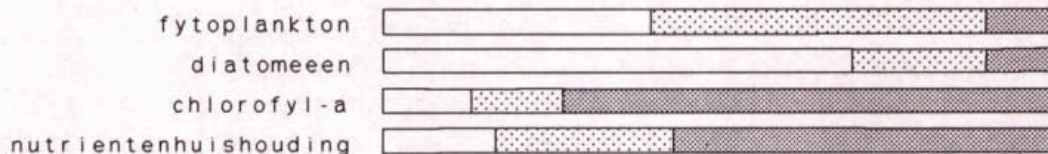
	brakke gate	zoete gaten	zure gaten
zuur zoöplankton			
klasse 1	n.v.t.	50 - 100	0 - 30
klasse 2	n.v.t.	20 - 50	30 - 60
klasse 3	n.v.t.	0 - 20	60 - 100
zuur diatomeeën			
klasse 1	n.v.t.	20 - 100	0 - 10
klasse 2	n.v.t.	5 - 20	10 - 60
klasse 3	n.v.t.	0 - 5	60 - 100
zuurgraad			
klasse 1	n.v.t.	< 5 > 9	> 6.5
klasse 2	n.v.t.	5 - 6 8.5 - 9	5 - 6.5 < 3.5
klasse 3	n.v.t.	6 - 8.5	3.5 - 5
ijkdom hydrofyten			
klasse 1	0 - 1	0 - 2	0
klasse 2	2 - 3	3 - 5	1
klasse 3	≥ 4	≥ 6	≥ 2
rijkdom helofyten			
klasse 1	0 - 3	0 - 5	0 - 1
klasse 2	4 - 9	6 - 11	2 - 4
klasse 3	≥ 10	≥ 12	≥ 5
abundantie hydrofyten			
klasse 1	0 - 4	0 - 11	0 - 2
klasse 2	5 - 10	12 - 23	3 - 7
klasse 3	≥ 11	≥ 24	≥ 8
abundantie helofyten			
klasse 1	0 - 9	0 - 18	0 - 4
klasse 2	10 - 20	19 - 30	5 - 10
klasse 3	≥ 21	≥ 31	≥ 11
onderwatertalud			
klasse 1	75° - 90°	75° - 90°	75° - 90°
klasse 2	35° - 75°	35° - 75°	35° - 75°
klasse 3	0° - 35°	0° - 35°	0° - 35°
doorzicht			
klasse 1	< 1	< 1	< 1
klasse 2	1 - 3	1 - 3	1 - 3
klasse 3	≥ 3	≥ 3	≥ 3

**TOETSINGSKAART voor ZOETE diepe zand-, grind- en kleigaten**

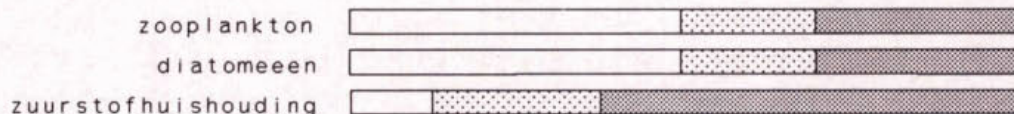


## TOETSINGSKAART voor BRAKKE diepe zand-, grind- en kleigaten

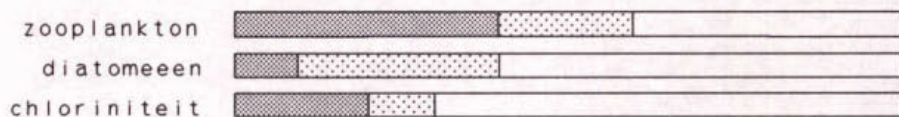
### TROFIE



### SAPROBIE



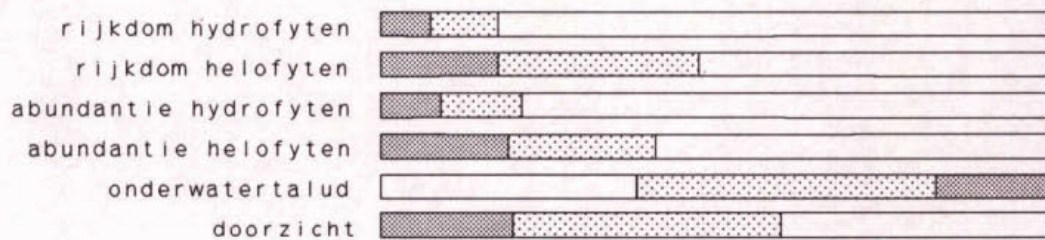
### BRAKKARAKTER



### ZUURKARAKTER

zooplankton  
diatomeeen  
zuurgraad

### HABITATDIVERSITEIT



Legenda: Klasse 3 Klasse 2 Klasse 1

**TOETSINGSKAART voor ZURE diepe zand-, grind- en kleigaten**

