

1993-14_ecologische-sloten-macrofyten

stowa

Ecologische beoordeling en beheer van oppervlaktewater

Beoordelingssysteem voor sloten
op basis van macrofyten, macrofauna
en epifytische diatomeeën

93-14

Ecologische beoordeling en beheer van oppervlaktewater



Beoordelingssysteem voor sloten
op basis van macrofyten, macrofauna
en epifytische diatomeeën

93-14

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.

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 Zandsloten	11
2.2.3 Kleislotten	12
2.2.4 Veensloten	13
2.2.5 Zure sloten	13
2.2.6 Brakke sloten	14
2.2.7 Licht-brakke sloten	14
2.3 Beïnvloedingsfactoren, karakteristieken en maatstaven	14
2.3.1 Beïnvloedingsfactoren	14
2.3.2 Karakteristieken en maatstaven	16
2.4 De maatlat	21
2.5 De ecologische klassen en de ecologische kwaliteitsniveaus	22
2.6 Het ecologisch profiel	31
3 HET ECOLOGISCH BEOORDELINGSSYSTEEM	33
3.1 Richtlijnen voor het uitvoeren van de beoordeling	33
3.1.1 Bemonstering	34
3.1.2 Analyse en determinatie	35
3.1.3 Berekenen van de scores voor de maatstaven	36
3.1.4 Invullen van de scores op de maatlat	37
3.1.5 Selectie van de toetsingskaart	37
3.1.6 Aflezen van de klasse per maatstaf	38
3.1.7 Bepalen van het ecologisch kwaliteitsniveau per karakteristiek	38
3.1.8 Constructie van het ecologisch profiel	39
3.2 Uitwerking van een beoordeling met het systeem	39
3.2.1 Bemonstering, analyse en determinatie	40
3.2.2 Berekenen van de scores voor de maatstaven	41
3.2.3 Invullen van de scores op de maatlat	44
3.2.4 Selectie van de toetsingskaart en aflezen van de klasse per maatstaf	45
3.2.5 Bepalen van het ecologisch kwaliteitsniveau per karakteristiek	45
3.2.6 Constructie van het ecologisch profiel	46
4 NABESCHOUWING EN AANBEVELINGEN	48
5 LITERATUUR	50
VERKLARENDE WOORDENLIJST	54
BIJLAGEN	55

TEN GELEIDE

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

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

Eind 1985 werd in opdracht van het algemeen bestuur van de STORA, thans STOWA, op voorstel van de Onderzoeks-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 sloten op basis van macrofyten, macrofauna, diatomeeën en abiotische maatstaven is bruikbaar in alle Nederlandse regio's en biedt een valide vergelijkingsmaat voor de toetsing van de ecologische normdoelstellingen. Als belangrijke beïnvloedingsfactoren voor sloten zijn onderscheiden *eutrofiëring*, *saprobiëring*, *verziltning en verzoeting*, *verzuring en alkalisering*, *toxiciteit*, *waterkwaliteit* en *inrichting*. Het systeem stelt de beheerder in staat gemotiveerde maatregelen te nemen om gewenste verbeteringen te bewerkstelligen, waarvan het effect weer met het systeem kan worden beoordeeld. Op deze wijze heeft de waterbeheerder een "diagnostisch" instrument in handen, waarmee op navolgbare en relatief eenvoudige wijze inzicht wordt verkregen in de toestand van het aquatische ecosysteem.

Het onderzoek werd in 1990 door de STORA opgedragen aan de Vakgroep Natuurbeheer van de Landbouwuniversiteit te Wageningen. De wetenschappelijke projectleiding berustte bij drs. J.J.P. Gardeniers en ir. E.T.H.M. Peeters. De in het project bewerkte gegevens werden geleverd door de Nederlandse waterbeheerders. Deze gegevens werden voor het project verzameld door Witteveen + Bos Raadgevende Ingenieurs (drs. C. Roos en drs. J.L. Hylkema). Het project werd begeleid door een commissie bestaande uit drs. M. Schreijer (voorzitter), drs. J.H. Boeyen, drs. K. Everards, dr. H. van der Hammen, dhr. J.G.M. Roelofs en ir. R. Torenbeek.

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

Utrecht, december 1993

De directeur van de STOWA

drs. J.F. Noorthoorn van der Kruijff

* De onderzoeksadviescommissie, 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, zoals geformuleerd in de verschillende IMP's 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 niveau van een water kan worden bepaald.

De uitwerking van de ecologische normdoelstellingen voor de Nederlandse sloten heeft geresulteerd in een diagnostisch beoordelingssysteem waarmee op basis van de samenstelling van de macrofyten, de macrofauna en de epifytische diatomeeën, alsmede op basis van een aantal abiotische variabelen, de ecologische normdoelstelling op het niveau van sloottrajecten 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 kan afgeleid worden uit het resultaat van de beoordeling.

De uitwerking van de normdoelstellingen voor sloten in Nederland is uitgevoerd met gegevens van de waterbeheerders uit de periode 1984-1991. Macrofytengegevens waren beschikbaar van 637 locaties (1080 opnamen), macrofaunagegevens van 528 locaties (967 monsters) en gegevens over diatomeeën van 302 locaties (595 monsters). In het onderzoek zijn 746 verschillende locaties betrokken, waarvan op 180 locaties gegevens van alle drie de biotische componenten bekend waren. Naast de biotische gegevens zijn diverse fysische en chemische gegevens gebruikt, alsmede beheersgegevens.

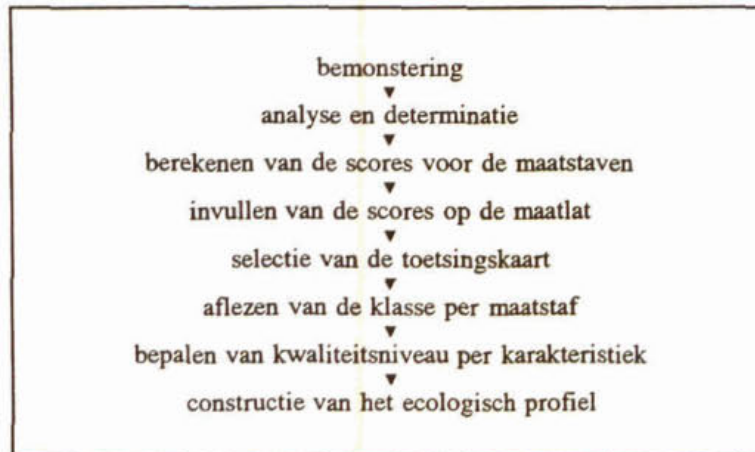
Om vast te stellen of er verschillende typologische varianten bestaan, zijn de gegevens verwerkt met multivariate analysetechnieken. Op basis van overeenkomsten en verschillen in de samenstelling van de levensgemeenschappen zijn de sloten in groepen ingedeeld en benoemd met abiotische factoren. Het bleek dat zes typologische varianten onderscheiden kunnen worden. De verschillen tussen deze varianten worden in hoofdzaak bepaald door de aard van de geologische ondergrond en door zuurgraad en zoutgehalte.

De uitwerking van de ecologische normdoelstellingen tot een reeks toetsbare normen is uitgevoerd voor ieder van de zes onderscheiden slootvarianten. Dit heeft geresulteerd in zes zogenoemde toetsingskaarten.

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 beoordelings-systeem 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 de beïnvloedingsfactor in ogenschouw. De maatstaven worden grafisch weergegeven in de zogenoemde maatlat.

Als belangrijke beïnvloedingsfactoren voor sloten zijn onderscheiden eutrofiëring, saprobiëring, verzilting en verzoeting, verzuring en alkalisering, toxiciteit, waterkwantiteit en inrichting.

Het beoordelingssysteem bestaat uit de maatlat en de zes toetsingskaarten. Voor het uitvoeren van de beoordeling dient een achttal stappen doorlopen worden. De acht stappen worden in het onderstaande schema weergegeven.



Van een te beoordelen sloot worden gegevens verzameld over macrofyten, macrofauna, epifytische diatomeeën en het abiotische milieu. Het watermonster wordt geanalyseerd en de organismen worden geteld en op naam gebracht. Aan de hand van de lijst met indicatorsoorten worden scores voor de maatstaven berekend en deze worden ingevuld op de maatlat.

Nadat vastgesteld is tot welke typologische variant de sloot behoort, wordt de toetsingskaart van de desbetreffende slootvariant 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 beoordelingsresultaat wordt het zogenoemde ecologisch profiel geconstrueerd, een grafische samenvatting van de bereikte kwaliteitsniveaus van de karakteristieken.

1 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 (1992a, 1992b) zijn de ecologische doelstellingen voor stromende wateren 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 streefbeelden. 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 sloten wordt het streefbeeld als volgt omschreven. "Sloten bevatten helder water zonder dominantie van kroos, met een grote diversiteit aan flora en fauna. Sloten zijn belangrijke paaiplaatsen voor vissen. Mogelijkheden voor uitwisseling van vispopulaties van deze microsystemen naar regionale en hoofdsystemen zijn aanwezig. De mate van natuurlijkheid van de levensgemeenschap in de sloot is gedifferentieerd, afhankelijk van de intensiteit van het landgebruik in het gebied en het slootbeheer. Landelijk gezien komen alle variëteiten, van meer naar minder natuurlijk, voor."

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). 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 ogen-schouw 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.

Uitspraken over de kwaliteit van het aquatisch ecosysteem zijn schaalgebonden (Gezondheidsraad, 1989, 1990). Bij sloten worden de volgende schaalniveaus onderscheiden: (micro)habitat, locatie, sloot en polder. Het ontwikkelde ecologisch beoordelingssysteem richt zich op het schaalniveau van sloot.

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 ecosys-teem. 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 sloten, die geldig is op basis van ecologische wetmatigheden en waarmee alle Nederlandse sloten 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 sloten" (STOWA, 1993) 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	2.3
	maatlat	2.4
normen	ecologische klassen	2.5
	ecologische kwaliteitsniveaus	2.5
	typologisch raamwerk	2.1, 2.2
beoordeling	systeem met voorschriften	3.1
eindoordeel	ecologisch profiel	2.6

1.3 Aard van de gegevensbestanden

Van de Nederlandse sloten zijn reeds veel hydrobiologische en ecologische gegevens verzameld. Uit de inventarisatie van beschikbare biologische gegevens over sloten bleek dat voldoende gegevens aanwezig waren voor macrofyten en macrofauna en in mindere mate voor epifytische diatomeeën. Daarnaast zijn diverse fysische en chemische gegevens beschikbaar, evenals gegevens over de omgeving en het gevoerde beheer. De intensiteit van de metingen en de aard van de gemeten variabelen verschillen van monsterpunt tot monsterpunt. De abiotische gegevens zijn daardoor verre van compleet. In het onderzoek zijn zo'n vijftig milieuv variabelen betrokken; slecht een beperkt aantal variabelen is echter redelijk frequent in alle regio's bepaald.

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 de 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 sloten 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.

Door de Begeleidingscommissie van het deelproject Sloten is, voorafgaand aan de uitvoering van het onderzoek, uit het totale aanbod van locaties (circa 1900) een selectie van ruim 600 locaties gemaakt, waarbij de volgende criteria voor de selectie zijn gehanteerd:

- Van de biotische variabelen moeten minimaal bekend zijn twee macrofaunabemonsteringen (voor- en najaar), één macrofytenbemonstering in juli/augustus en bij voorkeur ook een voorjaarsopname, en minimaal twee bemonsteringen van de epifytische diatomeeën (voor- en najaar).
- Van de abiotische gegevens dienen minimaal bekend te zijn: permanentie; breedte en diepte; biochemisch zuurstofverbruik; macro-ionen (chloride, bicarbonaat, sulfaat, natrium, magnesium, kalium, calcium); Kjeldahl-stikstof; ammoniumstikstof; nitraat; nitriet; totaal- en orthofosfaat; dikte sapropeliumlaag waterbodem; pH; bodemsamenstelling (geologische ondergrond en contactlaag water-bodem); grondgebruik in de omgeving; kwel en/of wegzijging (zowel microniveau - indicatoren ter plekke - als macroniveau - geohydrologische kaarten -); beïnvloeding door systeemvreemd inlaatwater; mate van isolatie ten opzichte van ander oppervlaktewater; frequentie en methode van schoning; baggerfrequentie.
- Tenminste dienen de diverse, op basis van bodemtype en chloridegehalte, voorlopig onderscheiden subtypen sloten vertegenwoordigd zijn. Gekozen is voor een selectie van ongeveer 200 zandsloten (inclusief lemig zand); 200 zoete veensloten; 50 brakke veensloten; 100 zoete (leem-) kleisloten en 50 brakke (leem-) kleisloten.
- Een representatieve geografische verdeling dient aanwezig te zijn.

Het basismateriaal voor het STOWA deelproject Sloten is afkomstig van 21 regionale waterbeheerders. In tabel 2 wordt per regionale beheerder een overzicht gegeven van de bij het onderzoek betrokken aantallen monsters en bemonsteringslocaties.

Tabel 2: Overzicht van de aantallen monsters en bemonsteringslocaties betrokken bij het onderzoek.

regionale waterbeheerder	totaal aantal locaties	macrofyten		macrofauna		diatomeeën	
		locaties	monsters	locaties	monsters	locaties	monsters
ZS Amstel en Gooiland	13	8	8	11	29	13	32
HH Delfland	14	14	44	14	48	14	48
H Fleverwaard	7	7	7			7	14
ZS Drenthe	51	51	61	51	110		
HH Uitwaterende Sluizen	88	86	171	88	176	46	83
PR Friesland	18	18	154	7	35		
ZS Oostelijk Gelderland	7	7	7	7	14		
HH West-Brabant	13	11	24	7	26	3	6
ZS Rivierenland	53	53	118				
PW Groningen	6	6	13			5	9
PR Overijssel	155	115	116	126	126	65	120
W Limburg	7	7	13			5	8
ZS Holl. Eil. en Waarden	14	14	23	14	43	13	42
PR Noord-Holland	61	43	43	61	123	5	10
GTD Oost-Brabant	15	15	26				
HH Rijnland	40	39	42	40	86	29	61
HH Schieland	10	10	16	10	32	10	32
PR Utrecht	105	66	66	64	87	83	123
ZS Veluwe	53	51	108	17	20		
ZS West-Overijssel	10	10	10	10	10		
GTD Zeeuwse Waterschappen	6	6	10	1	2	4	7
Totaal	746	637	1080	528	967	302	595

In figuur 1 wordt de geografische ligging van de bemonsteringslocaties weergegeven.



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

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 na standaardisatie tot een landelijk vergelijkbaar determinatieniveau.

biotische component	aantal monsters	aantal soorten
macrofyten	1071	125
macrofauna	964	576
epifytische diatomeeën	594	415

2 BOUWSTENEN VAN HET ECOLOGISCH BEOORDELINGSSYSTEEM

2.1 Typologisch raamwerk

Lijnvormige watergangen die gegraven zijn ten behoeve van de aan- en afvoer van water en die gewoonlijk niet breder zijn dan circa 10 meter en niet dieper dan zo'n 1,5 meter worden tot de sloten gerekend. De watergangen voeren nagenoeg permanent water en er is geen sprake van vrije afstroming in één richting. Stroming van water is meestal niet zichtbaar en vaak van tijdelijke of periodieke aard. Een sloot is zelden een op zichzelf staand waterlichaam; veelal vormen sloten poldersgewijs een netwerk van watergangen. Als eenheid voor het beheer zijn polders vergelijkbaar met stroomgebieden bij beken.

De in het beoordelingssysteem gehanteerde typologische indeling is tot stand gekomen op basis van de samenstelling van de in sloten aangetroffen levensgemeenschappen.

Uit de analyses van het STOWA-materiaal blijkt dat op basis van de samenstelling van de macrofyten, de macrofauna en de epifytische diatomeeën typologische varianten onderscheiden kunnen worden. De verschillen tussen deze varianten kunnen in hoofdzaak verklaard worden door een drietal hoofdfactoren, te weten chloriniteit, alkaliniteit en het complex van factoren dat samenhangt met de aard van de geologische ondergrond (STOWA, 1993). De chloriniteit heeft betrekking op de concentratie van chloride-ionen in het water. De alkaliniteit, ook wel aangeduid met *zuurbindend vermogen*, *buffercapaciteit* of *biologische waterhardheid*, heeft betrekking op het anorganisch koolstofgehalte. In de meeste wateren wordt de alkaliniteit bepaald door de (bi)carbonaatconcentratie (Bloemendaal & Roelofs, 1988). Aangezien van slechts een beperkt aantal locaties gegevens over bicarbonaat beschikbaar zijn, wordt de bicarbonaatconcentratie niet gebruikt voor de beschrijving van de alkaliniteit. In het beoordelingssysteem wordt daarvoor de pH gehanteerd.

De factoren chloriniteit en alkaliniteit hebben betrekking op de beweegbare component van het slootecosysteem (water), terwijl de aard van de geologische ondergrond betrekking heeft op de vaste component (waterbodem). Binnen een bepaalde regionale context is de vaste component een relatief stabiel kenmerk van het slootecosysteem. Voor dezelfde regionale context hoeft dit niet het geval te zijn voor de beweegbare component. Deze kan als gevolg van (gewenste) beheersmaatregelen van aard veranderen.

Elk van de drie hoofdfactoren kan als dominante factor optreden waardoor de invloeden van de andere factoren in de levensgemeenschap niet of minder tot uiting komen. De potentie van een sloot wordt in wezen bepaald door de vaste component, maar de samenstelling van de beweegbare component bepaalt uiteindelijk het slootecosysteem. Het samenspel van de drie hoofdfactoren (aard van de geologische ondergrond, chloriniteit en alkaliniteit) bepaalt dus het aantal mogelijke *typologische varianten*.

De variatiebreedte van elke hoofdfactor kan in klassen onderverdeeld worden, zoals weergegeven in tabel 4.

Tabel 4: Onderverdeling van de variatiebreedte van de hoofdfactoren in klassen.

aard geologische ondergrond	chloriniteit	alkaliniteit
zand	zoet	zuur
klei	licht-brak	zwak-zuur tot circumneutraal
veen	brak	circumneutraal tot alkalisch

Het samenspel van de drie hoofdfactoren met hun klasse-indeling leidt theoretisch tot een aantal van 27 typologische varianten (3 bodem x 3 chloriniteit x 3 alkaliniteit=27). Het aantal

typologische varianten dat als ecologisch relevant beschouwd kan worden, is echter kleiner. In een aantal gevallen is de invloed van één hoofdfactor zo dominant dat de invloed van andere factoren niet tot uiting kan komen. In die gevallen is het 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. Dit is het geval bij zuur, licht-brak en brak en het aantal mogelijke typologische varianten is daarmee gereduceerd tot negen. Deze negen varianten zijn zuur, brak, licht-brak en voor ieder bodemtype twee varianten op basis van de alkaliniteit.

In de ideale situatie, waarbij rekening wordt gehouden met heersende geografische en klimatologische omstandigheden, is per type geologische ondergrond het aantal mogelijke varianten op basis van de alkaliniteit beperkt tot één. Zo hebben sloten op zand evenals die op veen, een zoete bewegende component die zwak-zuur tot circumneutraal van aard is, terwijl sloten op klei een zoete bewegende component hebben die circumneutraal tot alkalisch van aard is. Het aantal varianten komt daarmee op zes. Voor de naamgeving van de varianten wordt gebruik gemaakt van de termen zoals die in tabel 4 zijn gehanteerd. Het eerste deel van de naam van een variant geeft aan welke hoofdfactor dominant is. In tabel 5 worden de varianten genoemd en tevens wordt aangegeven hoe de varianten verder in het rapport worden aangeduid.

Tabel 5: De onderscheiden slootvarianten in het beoordelingssysteem en verdere aanduiding van de varianten in het rapport.

variant	verdere aanduiding	beschrijving in §
zand , zoet, zwak-zuur tot circumneutraal	zandsloten	2.2.2
klei , zoet, circumneutraal tot alkalisch	kleisloten	2.2.3
veen, zoet, zwak-zuur tot circumneutraal	veensloten	2.2.4
zuur, zoet	zure sloten	2.2.5
brak, circumneutraal tot alkalisch	brakke sloten	2.2.6
licht-brak, circumneutraal tot alkalisch	licht-brakke sloten	2.2.7

2.2 Beschrijving van de varianten in de ideale situatie.

2.2.1 Uitgangspunten

De ideale situatie van de zes onderscheiden varianten is niet of hoogstens fragmentarisch in het STOWA-materiaal aanwezig. Deze zal dan ook op basis van literatuurgegevens geconstrueerd moeten worden (STOWA, 1993). Bij deze constructie is een aantal algemene uitgangspunten gehanteerd die hieronder beschreven worden:

- In de ideale situatie wordt het fysische slootmilieu gekenmerkt door een bepaalde mate van variabiliteit. Zo bestaat het bodemsubstraat in meer of mindere mate uit een patroon van verschillende korrelgroottefracties. Ook het profiel van de sloot is gevarieerd; flauwere taludhellingen worden afgewisseld met steilere. Door deze variabiliteit in de vaste component is het aantal microhabitats groot, wat leidt tot een gevarieerde samenstelling van de (aquatische) levensgemeenschap.
- De chemische samenstelling van het water in sloten wordt gekenmerkt door het goeddeels ontbreken van exogene verrijking met organisch materiaal en nutriënten. In sloten met lokale kwel ontstaan gradiënten in de chemische samenstelling van het water.

- Eenmaal gegraven watergangen hebben de neiging te verlanden. Door gericht beheer wordt deze verlanding tegengegaan en blijft het aquatische systeem in stand. Voor de in de sloten aanwezige aquatische levensgemeenschap heeft dit tot gevolg dat die zich (nagenoeg) voortdurend in een bepaald pioniersstadium bevindt; in ieder geval wordt door het beheer verhinderd dat de totale verlanding wordt bereikt. Het schonen en baggeren van sloten vindt per gebied (polder) gedifferentieerd plaats zodat verschillende successiestadia van sloten voorkomen. Schonen en baggeren vindt in die periode plaats waarin de minste schade aan het ecosysteem wordt toegebracht.
- In de ideale situatie is het waterkwantiteitsbeheer gericht op het zolang mogelijk conserveren van het gebiedseigen water. Door gericht beheer worden droogvalling en inlaat van gebiedsvreemd water tot een minimum beperkt. In de meeste gebieden valt in droge perioden niet aan het inlaten van water te ontkomen. Door gericht beheer moet dan een goed evenwicht gevonden worden tussen de mate van uitdroging en het inlaten van vreemd water.

Naast deze algemene uitgangspunten kan voor de constructie van de ideale situatie voor een aantal varianten gebruik gemaakt worden van de geografische gebondenheid. Uit bewerking van het STOWA-materiaal blijkt dat sommige varianten in een geografisch beperkt gebied voorkomen (STOWA, 1993). Zo zijn de locaties van de brakke variant voornamelijk aangetroffen in Noord-Holland, Zeeland en de kuststrook van Friesland. Hoewel het mogelijk is een beschrijving te maken voor de ideale situatie van een brakke variant bijvoorbeeld in Drenthe, heeft het formuleren van zo'n ideale situatie weinig praktische waarde. Worden in Drenthe brakke sloten aangetroffen dan is er sprake van beïnvloeding en niet van een ideale situatie. Bij het beschrijven van de ideale situatie voor bijvoorbeeld de brakke variant wordt gebruik gemaakt van het typologisch dominante gebied, in dit geval Noord-Holland, Zeeland en de kuststrook van Friesland.

Door de regionale waterbeheerders is in sloten onderzoek gedaan naar macrofyten, macrofauna en epifytische diatomeeën. Voor andere biotische componenten is de hoeveelheid beschikbare informatie beduidend geringer. Bij de beschrijvingen van de ideale situatie zijn dan ook macrofyten, macrofauna en epifytische diatomeeën betrokken.

Macrofyten geven door hun levenscyclus informatie over veranderingen op langere termijn (CUWVO, 1988). Deze informatie heeft veelal betrekking op standplaatsfactoren die gerelateerd zijn aan het complex van factoren dat samenhangt met de aard van de geologische ondergrond (STOWA, 1993). Door onder andere De Lange (1972) en Van Gijsen & Claassen (1978) wordt hetzelfde geconstateerd.

Macro-evertebraten geven over het algemeen goede informatie over de aard van het aanwezige bodemsubstraat en over een aantal kenmerken van de samenstelling van het water, waaronder belasting met organisch materiaal (STOWA, 1993). Door onder andere Moller Pillot (1971), Tolkamp (1980), STOWA (1992a, 1992b) en CUWVO (1988) wordt hetzelfde geconstateerd. Hoewel de macrofauna informatie verschaft over de aard van het substraat, doet zij dit niet of nauwelijks over de aard van de geologische ondergrond. De verschillen tussen zand-, klei- en veensloten liggen voor wat betreft de macrofauna meer in de sfeer van verschillen in abundantie dan in die van verschillen in soortensamenstelling. Slechts een klein aantal, over het algemeen weinig frequent voorkomende soorten, kan als karakteristiek beschouwd worden.

Epifytische diatomeeën verschaffen vooral informatie over procesmatige kenmerken van de waterfase van het ecosysteem, zoals organische belasting, trofische toestand en zuurgraad (STOWA, 1993). Door onder andere Van Dam (1974), Maasdam e.a. (1992) wordt hetzelfde geconstateerd. Evenals de macrofauna geven epifytische diatomeeën niet of nauwelijks informatie over de aard van de geologische ondergrond.

De (aquatische) levensgemeenschappen in sloten worden over het algemeen gekenmerkt door een grote verscheidenheid aan soorten van diverse biotische componenten. In zure en brakke sloten is deze diversiteit kleiner. Macrofyten vormen één van de belangrijkste biotische componenten van het (sloot)ecosysteem, als (grote) biomassa en als structurelement (CUWVO, 1988).

In de volgende paragrafen worden de zes, in het beoordelingssysteem onderscheiden, varianten kort beschreven in hun gemiddelde ideale situatie. Aan bod komen een geografische duiding, een beschrijving van de kenmerken van de levensgemeenschappen en een overzicht van karakteristieke soorten die potentieel in de variant voor kunnen komen. Bij de beschrijvingen zijn alleen die biotische componenten opgenomen die daadwerkelijk informatief zijn voor de betreffende variant. In bijlage 1 zijn voor de macrofyten, de macrofauna en de epifytische diatomeeën de in sloten algemeen voorkomende soorten opgenomen. 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 Zandsloten

Sloten van deze variant worden aangetroffen langs de kuststreek en op de pleistocene gronden in het oosten en zuiden van Nederland (figuur 2). Het betreft gebieden uit het Drentse, het Gelderse, het Kempense, het Vlaamse en het Subcentreupe floradistrict (van der Meijden, 1990).



Figuur 2: Globale indicatie van de geografische ligging van zandsloten.

Deze sloten liggen in een grondmorenelandschap met soms glaciële keileem in de ondergrond. De bodem is er veelal arm en enigszins zuur. Het water in sloten in zandgebieden is over het algemeen zwak gebufferd en zwak-zuur tot circumneutraal. De voedselrijkdom varieert van voedselarm tot matig voedselrijk. Lokaal kan kwel van grondwater optreden. De sapropeliumlaag is over het algemeen dun.

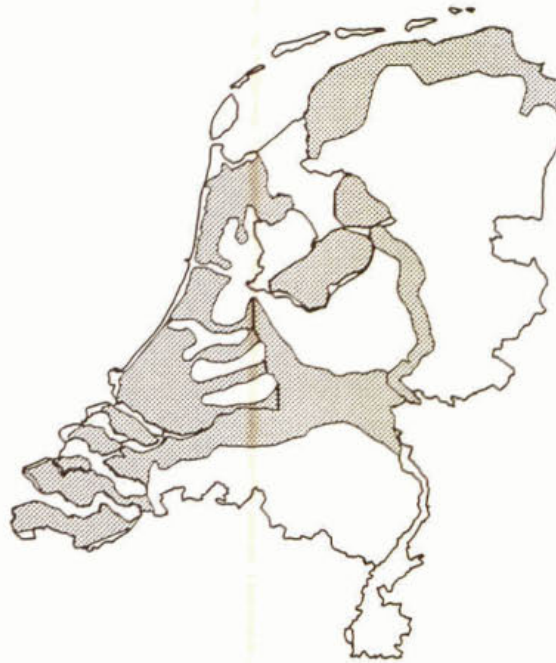
De macrofytengemeenschap is rijk aan soorten en biomassa en wordt gekenmerkt door de aanwezigheid van Littorelletea-soorten, zoals bijvoorbeeld *Hypericum elodes*, *Scirpus fluitans*, *Pilularia globulifera*, *Juncus bulbosus* en *Ranunculus flammula*. Fonteinkruiden als *Potamogeton alpinus*, *P. densus*, *P. gramineus*, *P. coloratus*, *P. polygonifolius* en *P. perfoliatus* maken deel uit van de levensgemeenschap. De meeste soorten zijn bodembedekkers of hebben een verticale groei-strategie. Aan het water staan soorten als *Menyanthes trifoliata*, *Typha latifolia*, *Lythrum portula* en *Carex rostrata*.

De macrofaunalevensgemeenschap van zandsloten kent een grote verscheidenheid aan soorten.

Nagenoeg alle macrofaunasoorten uit bijlage 1 kunnen in zandsloten aangetroffen worden. Een aantal soorten wordt binnen sloten vooral aangetroffen in zandsloten, zoals de muggelarven *Conchapelopia* sp, *Dicrotendipes* gr *tritonus*, *Tribelos* *intextus* en de kevers *Agabus* *paludosus*, *Potamonectes* sp, *Gyrinus* *substriatus* en *Laccobius* *sinuatus*.

2.2.3 Kleislotten

Kleislotten worden aangetroffen langs de grote rivieren, in het noorden van Groningen en Friesland, langs het IJsselmeer en in de westelijke provincies (figuur 3). Het betreft gebieden die tot het Fluviaatiele floradistrict en tot delen van het Hafdistrict behoren (van der Meijden, 1990).



Figuur 3: Globale indicatie van de geografische ligging van kleislotten.

Het water in kleislotten is veelal sterk gebufferd en circumneutraal tot alkalisch. Het water uit kleislotten is rijker aan kationen als magnesium, calcium en kalium dan sloten uit zand- of veengebieden. Ook is het water rijker aan voedingsstoffen. De sapropeliu laag is over het algemeen dun.

De kleislotten herbergen een soortenrijke macrofytengemeenschap die een grote biomassa bereikt. Fonteinkruiden als *Potamogeton* *pectinatus*, *P. crispus*, *P. densus*, *P. perfoliatus*, *P. natans*, *P. trichoides*, *P. compressus* en *P. mucronatus* worden vaak aangetroffen. In het water komen verder soorten voor als *Myriophyllum* *verticillatum*, *M. spicatum*, *Ceratophyllum* *demersum* en *Nymphoides* *peltata*. De in het water staande planten hebben veelal een verticale groeistrategie. Aan het water staan planten als *Apium* *nodiflorum*, *Alisma* *lanceolatum*, *Butomus* *umbellatus*, *Berula* *erecta* en *Carex* *riparia*.

De macrofaunalevensgemeenschap in kleislotten is eveneens rijk aan soorten. Een aantal soorten wordt binnen sloten vooral in kleislotten aangetroffen, zoals de muggelarven *Ablabesmyia* en *Cryptocladopelma* gr *laccophila* en de kevers *Hygrobia* *hermanni*, *Agabus* *undulatus*, *Peltodytes* *caesus* en *Porhydrus* *lineatus*.

2.2.4 Veensloten

Veensloten worden voornamelijk aangetroffen in Noord- en Zuid-Holland, Utrecht en Noordwest Overijssel (figuur 4). Het betreft gebieden uit delen van het Hafdistrict (van der Meijden, 1990).



Figuur 4: Globale indicatie van de geografische ligging van veensloten.

Het water in sloten uit veengebieden is over het algemeen zwak gebufferd en zwak-zuur tot circumneutraal. Door de aanwezigheid van humuszuren is het water enigszins bruin gekleurd. De voedselrijkdom varieert van voedselarm tot matig voedselrijk. Lokaal treedt kwel op. De sapropeliumlaag is ten opzichte van zand- en kleisloten dikker.

De macrofytengemeenschap wordt gekenmerkt door de aanwezigheid van *Stratiodes aloides* en *Hydrocharis morsus-ranae* en door de grote verscheidenheid aan fonteinkruidsoorten (*Potamogeton acutifolius*, *P. berchtholdii*, *P. compressus*, *P. lucens*, *P. mucronatus*, *P. natans*, *P. obtusifolius*, *P. perfoliatus*, *P. praelongus*, *P. polygonifolius* en *P. pusillus*). Verder komen er verschillende *Utricularia*-soorten voor evenals *Sphagnum*-soorten en *Myriophyllum verticillatum*. Aan het water staan planten als *Carex lasiocarpa*, *Juncus bulbosus*, *Menyanthes trifoliata*, *Potentilla palustris*, *Acorus calamus*, *Apium inundatum*, *Rumex hydrolapathum* en *Butomus umbellatus*.

De macrofaunagemeenschap is zeer divers. Binnen sloten wordt een aantal soorten vooral in veensloten aangetroffen, zoals bijvoorbeeld de muggelarven *Acricotopus lucens*, *Anatopynia plumipes*, *Cryptocladopelma gr lateralis*, *Dicrotendipes gr lobiger*, *Zavreliella marmorata* en de kevers *Agabus affinis*, *Graptodytes granularis*, *Gyrinus minutus* en *Laccobius biguttatus*.

2.2.5 Zure sloten

Zure sloten worden gekenmerkt door een zeer zwak bufferend vermogen en daarmee samenhangend een lage pH (< 5). Zure sloten worden aangetroffen op zand- en veengronden en in kleistreken op plekken waar zure katteklei aan de oppervlakte ligt. Het water is arm aan voedingsstoffen.

De levensgemeenschappen, waarin een groot aantal algemene soorten ontbreekt, zijn soortenarm. Van de macrofyten worden aangetroffen *Juncus bulbosus* forma *fluitans*, verschillende *Sphagnum* soorten en *Utricularia minor* en *U. intermedia*.

Een aantal macrofaunasoorten wordt veelvuldig in zure sloten aangetroffen. Genoemd kunnen worden *Agrypnia obsoleta*, *Argyroneta aquatica*, *Corixa affinis*, *Cymatia coleoptrata*, *Libellula depressa*, *Psectrocladius platypus* en *Rhantus suturellus*.

Van de diatomeeën die in zure sloten voorkomen, kunnen als voorbeeld genoemd worden *Eunotia exigua*, *Eunotia bilunaris* en *Pinnularia subcapitata*.

2.2.6 Brakke sloten

Tot deze variant worden alle sloten gerekend die gedurende het hele jaar een chloridegehalte hebben van 1000 mg/l of meer. De grens van 1000 mg/l wordt door verschillende auteurs gehanteerd (o.a. Redeke, 1932, Verdonschot e.a., 1992). De brakke variant kent een beperkte verspreiding binnen Nederland. Redeke (1932) geeft een overzicht van de geografische ligging van de zoete, licht-brakke en brakke wateren aan het begin van deze eeuw. Tot de streken waar de brakke wateren voorkwamen, werden gerekend de Friese kuststrook, enkele Waddeneilanden, enkele Zeeuwse eilanden en het gebied ten noorden van het Noordzeekanaal.

De levensgemeenschappen van brakke wateren zijn soortenarm (Remane & Schlieper, 1958). De soorten die in zulke sloten worden aangetroffen, zijn aangepast aan de extreme omstandigheden. Soorten die zoet water prefereren, ontbreken nagenoeg.

Veelvuldig worden in brakke sloten de volgende soorten macrofyten aangetroffen: *Ruppia maritima*, *R. cirrhosa*, *Zannichellia palustris* spp *pedicellata*, *Enteromorpha* en *Ranunculus baudotii*. Aan het water staan planten als *Scirpus maritima* en *S. lacustris* spp *tabernaemontani* en *Phragmites australis*.

Verscheidende macrofaunasoorten zijn gebonden aan brak water, zoals bijvoorbeeld *Gammarus zaddachi*, *G. duebeni*, *Cyathura carinata*, *Jaera albifrons*, *Neomysis integer*, *Palaemonetes varians*, *Sphaeroma hookeri*, *Corophium lacustre*, *C. volutator*, *Nereis diversicolor*, *Streblospio*, *Tubifex costatus*, *Paranais littoralis*, *Chironomus* gr *salinarius*, *C. gr halophilus*, *Halocladius varians* en *Congeria cochleata*.

2.2.7 Licht-brakke sloten

Tot de licht-brakke variant worden alle sloten gerekend die doorgaans een chloridegehalte hebben dat ligt tussen 300 en 1000 mg/l. Tijdelijk kan het gehalte lager of hoger zijn. De licht-brakke wateren worden plaatselijk aangetroffen in Noord- en Zuid-Holland, Zeeland, de Waddeneilanden en langs de Friese en de Groningse kuststrook.

De levensgemeenschappen van de licht-brakke sloten zijn rijker aan soorten dan die van de brakke variant. De levensgemeenschap bestaat enerzijds uit soorten die in brakke wateren voorkomen en anderzijds uit soorten die in zoetwater voorkomen.

Van de macrofyten die in licht-brakke sloten voorkomen, kunnen genoemd worden *Zannichellia palustris* spp *pedicellata*, *Z. palustris* spp *palustris*, *Potamogeton pectinatus*, *P. crispus*, *Scirpus maritima*, *Enteromorpha*, *Phragmites australis* en *Phalaris arundinacea*.

2.3 Beïnvloedingsfactoren, karakteristieken en maatstaven

2.3.1 Beïnvloedingsfactoren

Diverse beïnvloedingsfactoren bepalen hoe het aquatische slootecosysteem 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 slootecosystemen kunnen genoemd worden eutrofiëring, saprobiëring, verzilting en verzoeting, verzuring, waterkwantiteit en inrichting van de sloot (o.a. STOWA, 1993; CUWVO, 1988). De intensiteit

waarmee iedere beïnvloedingsfactor inwerkt op het slootecosysteem, bepaalt de kwaliteit van het slootecosysteem. De kwaliteit van het slootecosysteem is daarnaast ook afhankelijk van de typologische factoren. 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. 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 beïnvloedingsfactor inwerkt op het aquatische ecosysteem en de mate waarin veranderingen in de aquatische levensgemeenschap optreden. Verschillende beïnvloedingsfactoren kunnen daarbij dezelfde soort veranderingen teweeg brengen. Uit alleen de samenstelling van de aquatische levensgemeenschap valt daarom niet altijd af te leiden door welke factor(en) de aquatische levensgemeenschap beïnvloed is of wordt. Om daar nader inzicht in te verschaffen, zullen dan ook gegevens over de abiotische toestand bij de beoordeling betrokken moeten worden.

Sloten kennen, door hun ligging in landbouwgebied en door het benodigde beheer voor de instandhouding van de sloot als aquatisch ecosysteem, levensgemeenschappen die in hoofdzaak bestaan uit soorten met een betrekkelijk brede ecologische amplitude. Effecten van beïnvloedingsfactoren komen hierdoor soms minder specifiek tot uiting.

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.

In slootecosystemen speelt naast de beïnvloedingsfactoren, die als "storing" beschouwd kunnen worden, het typologisch aspect (zoals de aard van de geologische ondergrond) eveneens een rol bij de vaststelling van de kwaliteit van het ecosysteem. Elke slootvariant heeft een aantal specifieke kenmerken die een bepaalde spreidingsbreedte hebben die in een glijdende schaal loopt naar een andere variant. In het beoordelingssysteem dienen dan ook karakteristieken opgenomen te worden die verwijzen naar deze typologische aspecten.

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 macrofytensoorten bij de beoordeling betrokken worden. In bijlage 3 wordt aangegeven welke soorten macrofauna en in bijlage 4 welke soorten epifytische diatomeeën bij de beoordeling betrokken worden.

2.3.2 Karakteristieken en maatstaven

Voor bijna 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.

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. Als maatstaf voor de karakteristiek *trofie* wordt gebruik gemaakt van het relatieve aandeel van de eutrofië-indicatoren ten opzichte van het aandeel aan meso- en oligotrofe soorten, voor zowel de macrofyten als voor de epifytische diatomeeën.

Het berekenen van de score voor de karakteristiek *trofie* is voor de macrofyten en de epifytische diatomeeën gelijk en wordt als volgt uitgevoerd. De abundanties van de eutrofië-indicatoren worden gesommeerd en gedeeld door de gesommeerde abundanties van alle soorten die bij de berekening betrokken worden. Daarna wordt het berekende getal met 100 vermenigvuldigd. Het bereik ligt zo tussen 0 en 100. Hoe hoger de score des te sterker de levensgemeenschap beïnvloed wordt. Wanneer geen van de soorten die bij de berekeningen meegenomen moet worden aanwezig is, wordt aan de maatstaf de score 100 toegekend.

Als abiotische maatstaf wordt de nutriëntenhuishouding gebruikt die gebaseerd is op het gehalte aan ammoniumstikstof, nitraat, ortho- en totaal fosfaat en zuurstofverzadiging. Het betreft een modificatie van de belastingsindex van Bots e.a. (1978). Op basis van de concentraties worden per variabele punten toegekend volgens de richtlijnen in tabel 6. Minimaal zijn er 5 en maximaal 50 punten te behalen.

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

saprobiëring

De beïnvloedingsfactor saprobiëring staat voor verrijking van het ecosysteem met organisch materiaal. De verrijking kan het gevolg zijn van exogene toevoeging, als gevolg van indamping van het water of als een secundair gevolg van eutrofiëring. In het beoordelingssysteem verwijst de

karakteristiek *saprobie* naar deze beïnvloedingsfactor. Als maatstaf voor de karakteristiek *saprobie* wordt gebruik gemaakt van de relatieve abundantie van de oligo-, meso- en polysaprobie indicatoren voor zowel de macrofauna als voor de epifytische diatomeeën. Het berekenen van de score voor de karakteristiek *saprobie* is voor de macrofauna en de epifytische diatomeeën gelijk en wordt als volgt uitgevoerd. De abundanties van oligosaprobie indicerende soorten worden gesommeerd (= $A_{\text{oligosaprob}}$), evenals die van de meso- en polysaprobie indicerende soorten (respectievelijk $A_{\text{mesosaprob}}$ en $A_{\text{polysaprob}}$). Op basis van deze abundanties wordt de volgende berekening uitgevoerd:

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

Het bereik 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 7. Minimaal zijn er 3, maximaal 15 punten te behalen.

Tabel 7: 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)	NH4-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

bestrijdingsmiddelen

De beïnvloedingsfactor bestrijdingsmiddelen staat voor verstoring van het aquatische sloot-ecosysteem door verrijking met bestrijdingsmiddelen en wordt in het systeem met de karakteristiek *toxiciteit* in beeld gebracht. Als maatstaf voor de karakteristiek *toxiciteit* wordt het aantal specifiek voor bestrijdingsmiddelen gevoelige soorten macrofauna genomen.

De beïnvloeding door bestrijdingsmiddelen komt als zodanig niet uit de bewerkingen van het STOWA-materiaal naar voren. De resultaten van elders uitgevoerde onderzoeken tonen dat bij toenemende mate van beïnvloeding door bestrijdingsmiddelen een groot aantal macrofaunasoorten, waaronder libellen, watermijten en kokerjuffers, verdwijnt. Van het gegeven dat bepaalde soorten verdwijnen is gebruik gemaakt om te onderzoeken in hoeverre dit voor de Nederlandse sloten geldt. Hieruit is gebleken dat voor het STOWA-materiaal de relatie slechts ten dele opgaat (STOWA, 1993). Desondanks is besloten de beïnvloedingsfactor toxiciteit in het systeem als voorlopig op te nemen, waarbij als maatstaf het aantal gevoelige soorten voor bestrijdingsmiddelen genomen wordt.

verziltig en verzoeting

De beïnvloedingsfactor verziltig staat voor verstoring van zoete ecosystemen door verrijking met zouten, verzoeting staat voor verstoring van brakke ecosystemen door inbreng van zoet water. Als maatstaf voor de karakteristiek *brakkarakter* wordt gebruik gemaakt van de relatieve abundantie van de indicatoren voor brakke omstandigheden voor zowel de macrofauna als voor de epifytische diatomeeën. Het berekenen van de score voor de karakteristiek *brakkarakter* is voor de macrofauna en de epifytische diatomeeën gelijk en wordt als volgt uitgevoerd. De abundanties van de 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 score des te sterker de levensgemeenschap beïnvloed wordt.

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

verzuring en alkalisering

De beïnvloedingsfactor verzuring staat voor verstoring van de oorspronkelijke alkaliniteit door verrijking met H^+ -ionen en speelt alleen een rol bij de varianten zand- en veensloten. Alkalisering staat voor verstoring door verrijking met OH^- -ionen. De karakteristiek *zuurkarakter* verwijst naar deze beïnvloedingsfactoren. Als maatstaf wordt gebruik gemaakt van de relatieve abundantie van de indicatoren voor zowel de macrofauna als de epifytische diatomeeën. Het berekenen van de score voor de karakteristiek *zuurkarakter* is voor de macrofauna en epifytische diatomeeën gelijk en wordt als volgt uitgevoerd. De abundanties van de 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 score des te sterker de levensgemeenschap beïnvloed wordt.

Als abiotische maatstaf wordt de zuurgraad genomen.

waterkwantiteit

De beïnvloedingsfactor waterkwantiteit heeft betrekking op de aard van het water en het waterregiem van de sloten. Gedurende bepaalde perioden in het jaar kan er sprake zijn van een tekort aan water, waardoor sloten opdrogen. Dit tekort aan water kan een fenomeen zijn dat van nature optreedt, maar het kan ook een gevolg zijn van het gevoerde grondwater- en peilbeheer. In het beoordelingssysteem verwijst de karakteristiek *permanentie* naar deze beïnvloedingsfactor. Het gaat bij deze karakteristiek uitsluitend om het aspect droogvalling en niet om graduele verschillen in het waterpeil. Als maatstaf voor deze karakteristiek wordt gebruik gemaakt van de relatieve abundantie van de indicatoren binnen de macrofauna. De berekening wordt als volgt uitgevoerd. De abundanties van de indicatoren worden gesommeerd en gedeeld door de gesommeerde abundanties van alle soorten die bij de berekening betrokken moeten worden. Het resulterende getal wordt vervolgens vermenigvuldigd met 100. Het bereik ligt zo tussen 0 en 100. Hoe hoger de score des te sterker de levengemeenschap beïnvloed wordt.

Om het tekort aan water te verminderen kan gebiedsvreemd water in het slootecosysteem ingelaten worden. Dit van elders aangevoerde water verschilt veelal qua chemische samenstelling van het gebiedseigen water. De aard van de effecten van het ingelaten water op het aquatische ecosysteem zijn afhankelijk van zowel de aard van het ingelaten water als van de typologische variant waar het water wordt ingelaten. In het beoordelingssysteem is de karakteristiek *waterchemie* gerelateerd aan de aard van het water in de sloot.

Voor de karakteristiek *waterchemie* wordt een biotische maatstaf, gebaseerd op macrofyten, alsmede een tweetal abiotische maatstaven gehanteerd. Aan de macrofyten zijn gewichten toegekend voor de mate waarin ze als indicatoren voor respectievelijk bicarbonaat-, chloride- of sulfatrijk water beschouwd worden. Op basis van deze gewichten en de abundantie van de indicatoren wordt de procentuele verhouding tussen de indicatoren voor bicarbonaat-, chloride- en sulfatrijk water als volgt berekend. Voor alle indicatoren voor bicarbonaatrijk water wordt de abundantie van de indicatoren vermenigvuldigd met het gewicht van de desbetreffende indicator en

vervolgens worden deze getallen gesommeerd ($=W_{bic}$). Voor de indicatoren voor respectievelijk chloriderijk en sulfaatrijk water wordt hetzelfde gedaan (W_{chl} resp. W_{sul}). Het procentuele aandeel voor bicarbonaatrijk water is gelijk aan $100 \cdot W_{bic} / (W_{bic} + W_{chl} + W_{sul})$. Het procentuele aandeel voor chloride- en sulfaatrijk water wordt op dezelfde wijze bepaald.

De abiotische maatstaf wordt gevormd door de relatieve verhouding tussen bicarbonaat-, chloride- en sulfaationen. De concentraties van deze drie anionen worden omgerekend naar meq/l. Vervolgens wordt de concentratie van een bepaald ion omgerekend tot een percentage van de totale concentratie.

De andere abiotische maatstaf bestaat uit de verhouding tussen het elektrisch geleidingsvermogen (EGV25 in mS/m) en de ionenratio (IR). De ionenratio wordt berekend aan de hand van calcium- en chlorideconcentraties en wordt als volgt gedefinieerd (van Wirdum, 1980):

$$IR = \frac{\frac{1}{2} [Ca^{2+}]}{\frac{1}{2} [Ca^{2+}] + [Cl^{-}]} * 100$$

waarin $[Ca^{2+}]$: de concentratie Ca^{2+} (mol/m³)
 $[Cl^{-}]$: de concentratie Cl^{-} (mol/m³)
 IR : ionenratio (%)

De ionenratio kan ook benaderd worden vanuit de totale hardheid (HD, uitgedrukt in Duitse graden) bepaald is. Bij benadering geldt dat (van Wirdum, 1990):

$$IR = \frac{35,6 HD}{0,356 HD + [Cl^{-}]}$$

waarin HD : totale hardheid
 $[Cl^{-}]$: de concentratie Cl^{-} (mol/m³)

In het beoordelingssysteem wordt de verhouding tussen IR en EGV als maatstaf gehanteerd.

inrichting

De beïnvloedingsfactor 'inrichting' heeft betrekking op de factoren die ingrijpen op de ruimtelijke structuur van het slootecosysteem.

In sloten bepalen de macrofyten een groot deel van het fysieke milieu (CUWVO, 1988) en dus ook van de ruimtelijke structuur. Door onder andere het schonen van sloten wordt de variatie in de ruimtelijke structuur verminderd (STOWA, 1993). In het beoordelingssysteem verwijst de karakteristiek *structuur* naar de beïnvloedingsfactor inrichting. Als biotische maatstaven worden gebruikt het aantal soorten en de abundantie van hydrofyten, en het aantal soorten en de abundantie van helofyten.

De vorm van het slootprofiel is mede van invloed op de vestiging van macrofyten. Een sloot met een steil oeverprofiel biedt minder mogelijkheden voor de macrofyten om zich te vestigen dan een sloot met een zwak aflopende oever. In het beoordelingssysteem wordt als abiotische maatstaf het oeverprofiel van de sloot gebruikt. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van de hellingshoek van de oever.

typologisch aspect

Naast de verschillende beïnvloedingsfactoren spelen de typologische aspecten een belangrijke rol bij de beoordeling van de kwaliteit van de sloot, bijvoorbeeld de aard van de geologische ondergrond. Bij de beoordeling van het typologische aspect gaat het er om vast te stellen in

hoeverre een sloot voldoet aan het karakter van de variant waartoe de sloot behoort. In het beoordelingssysteem wordt hier rekening mee gehouden door het opnemen van de karakteristiek *variant-eigen karakter*.

Voor de zure sloten worden de maatstaven gehanteerd die beschreven zijn bij de beïnvloedingsfactor verzuring. Voor de brakke sloten worden de maatstaven gehanteerd die beschreven zijn bij de beïnvloedingsfactoren verzilting en verzoeting.

Voor de zand-, klei- en veensloten wordt als maatstaf gehanteerd de relatieve abundantie van de macrofytenindicatoren voor respectievelijk zand-, klei- of veensloten. De berekeningen worden als volgt uitgevoerd. De abundanties van de indicatoren voor bijvoorbeeld kleisloten worden gesommeerd en gedeeld door de gesommeerde abundanties van alle soorten die bij de berekening betrokken moeten worden. Het resulterende getal wordt vervolgens vermenigvuldigd met 100. Het bereik ligt zo tussen 0 en 100. Hoe hoger de score des te sterker de levensgemeenschap wordt beïnvloed. De berekeningen voor de zand- en veensloten geschieden op eenzelfde wijze.

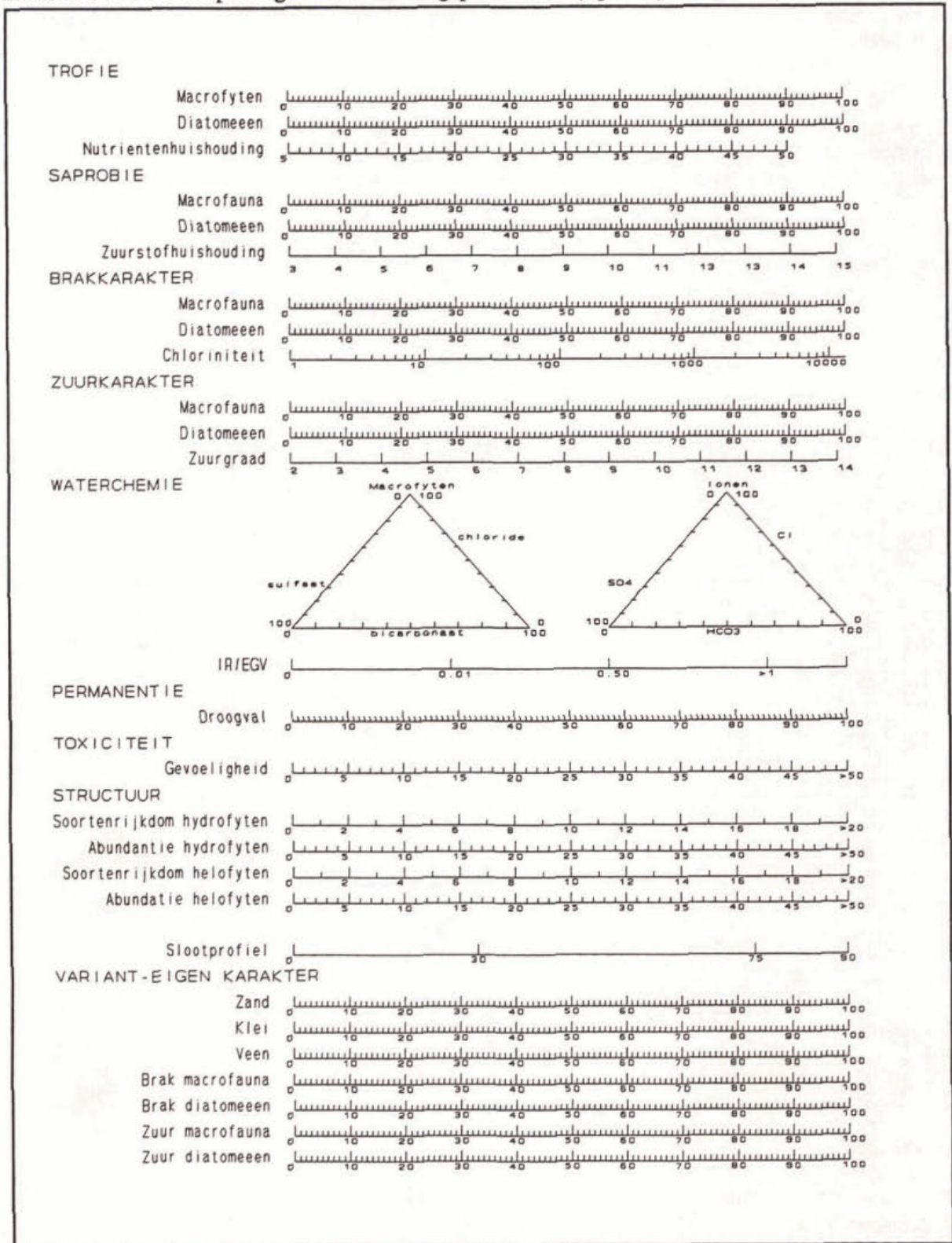
In tabel 8 wordt een overzicht gegeven van de beïnvloedingsfactoren, de karakteristieken die daarnaar verwijzen en de bijbehorende maatstaven.

Tabel 8: Overzicht van de beïnvloedingsfactoren, de karakteristieken en de maatstaven.

beïnvloedingsfactor	karakteristiek	maatstaf
eutrofiëring	<i>trofie</i>	indicatoren macrofyten voor eutrofie indicatoren diatomeeën voor eutrofie nutriëntenhuishouding
saprobiëring	<i>saprobie</i>	indicatoren macrofauna voor meso-/polysaprobie indicatoren diatomeeën voor meso-/polysaprobie zuurstofhuishouding
verzilting/ verzoeting	<i>brak karakter</i>	indicatoren macrofauna voor brak water indicatoren diatomeeën voor brak water chloriniteit
verzuring/ alkalisering	<i>zuur karakter</i>	indicatoren macrofauna voor zuur water indicatoren diatomeeën voor zuur water zuurgraad
waterkwantiteit	<i>waterchemie</i> <i>permanentie</i>	relatieve verhouding tussen indicatoren macrofyten voor bicarbonaatrijk water, chloriderijk water en sulfaatrijk water verhouding tussen EGV en IR relatieve verhouding tussen bicarbonaat-, chloride- en sulfaationen indicatoren macrofauna voor opdroging
bestrijdingsmiddelen	<i>toxiciteit</i>	indicatoren macrofauna voor gevoeligheid bestrijdingsmiddelen
inrichting	<i>structuur</i>	aantal soorten hydrofyten abundantie hydrofyten aantal soorten helofyten abundantie helofyten vorm slootprofiel
typologisch aspect	<i>variant-eigen karakter</i>	indicatoren macrofyten voor zandsloten indicatoren macrofyten voor kleisloten indicatoren macrofyten voor veensloten indicatoren macrofauna voor brakke sloten indicatoren diatomeeën voor brakke sloten indicatoren macrofauna voor zure sloten indicatoren diatomeeën voor zure sloten

2.4 De maatlat

Voor het bepalen van de afstand tussen de feitelijke toestand van de sloot en de ideale situatie wordt als meetinstrument de maatlat gebruikt. De maatlat bestaat uit alle in ogenschouw te nemen maatstaven en wordt op een grafische manier gepresenteerd (figuur 5).



Figuur 5: 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, uitgezonderd voor de karakteristiek *waterchemie*.

Voor de karakteristiek *waterchemie* worden de maatstaven voor de relatieve verhouding van bicarbonaat, chloride en sulfaat tezamen in een driehoekdiagram weergegeven.

Voor de beoordeling van een sloot worden na alle berekeningen de resultaten 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 9 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 9: Overzicht van de maatstaven die per typologische variant bepaald moeten worden.

grijs : maatstaf wel bepalen

wit : maatstaf niet bepalen

maatstaf	typologische variant					
	zand	klei	veen	zuur	brak	licht-brak
trofie macrofyten						
trofie diatomeeën						
nutriëntenhuishouding						
saprobie macrofauna						
saprobie diatomeeën						
zuurstofhuishouding						
brak macrofauna						
brak diatomeeën						
chloriniteit						
zuur macrofauna						
zuur diatomeeën						
zuurgraad						
gevoeligheid						
macrofyten bicarbonaat-, chloride-, sulfaatrijk water						
verhouding bicarbonaat-, chloride-, sulfaationen						
verhouding IR-EGV						
opdroging macrofauna						
aantal soorten en abundantie hydrofyten						
aantal soorten en abundantie helofyten						
vorm slootprofiel						
macrofyten zand						
macrofyten klei						
macrofyten veen						

2.5 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 een aantal andere beïnvloedingsfactoren geldt dat de mate van de intensiteit niet eenduidig gerelateerd is aan opeenvolgende stadia van aantasting, maar aan het feit dat de (lokale) omstandigheden anders zijn (bijvoorbeeld "natuurlijke" opdroging in zandsloten).

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 biotische maatstaven wordt voor de afbakening van de klassen gebruik gemaakt van veranderingen die in 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.

Ver van de 'ideale situatie' af wordt de levensgemeenschap gedomineerd door slechts enkele zeer tolerante soorten, die soms in zeer grote aantallen aanwezig zijn. Algemene soorten ontbreken nagenoeg of komen slechts in kleine aantallen voor. Dichter naar de 'ideale situatie' toe zijn de tolerante soorten nog wel aanwezig, maar de levensgemeenschap wordt door deze soorten niet meer gedomineerd. Algemene soorten maken het grootste deel uit van de levensgemeenschap. Nog dichter bij de 'ideale situatie' zijn de tolerante soorten nagenoeg verdwenen of komen nog slechts voor met zeer weinig individuen. In de levensgemeenschap worden bijzondere en zeldzame soorten aangetroffen naast de vrij algemene soorten.

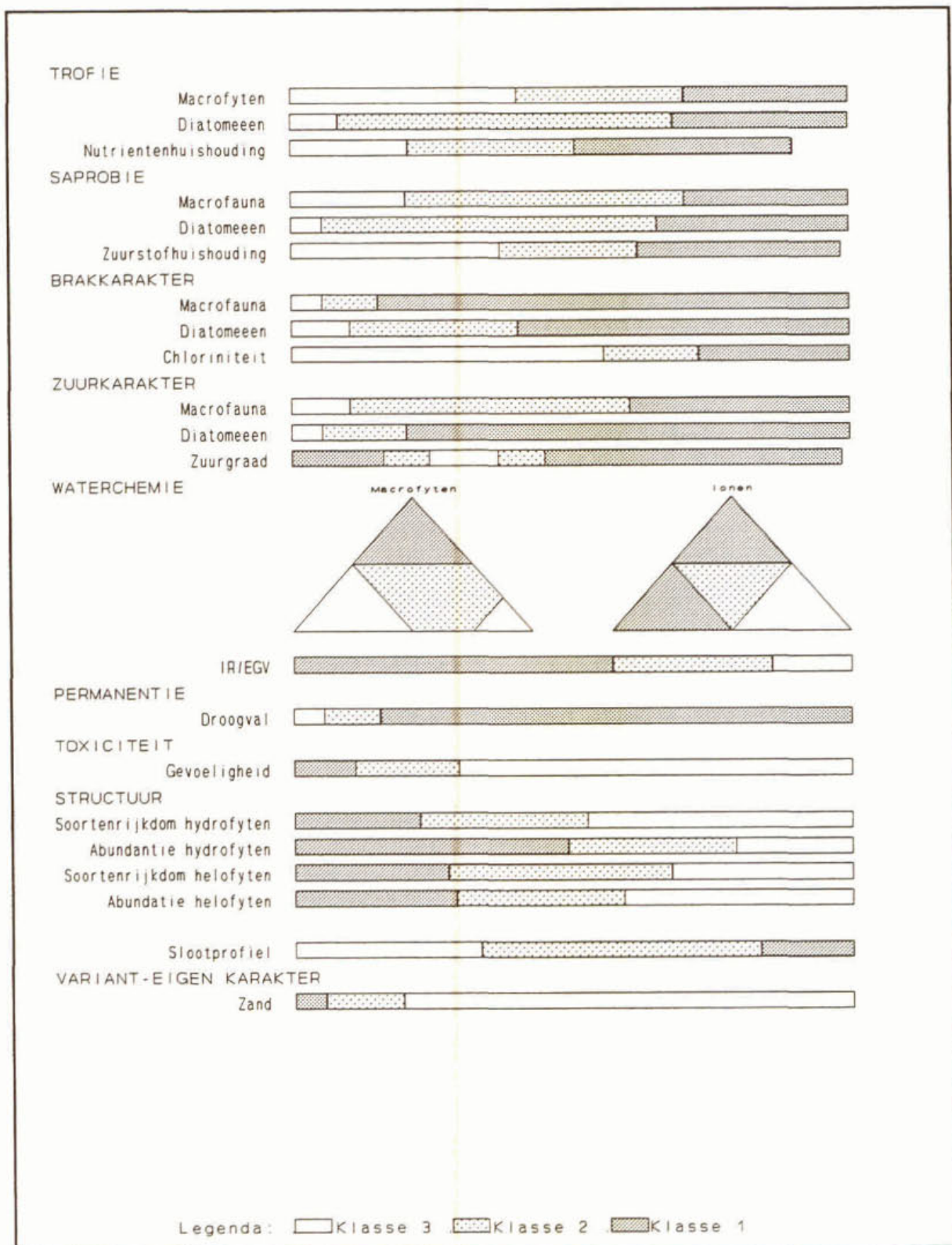
De grens tussen klasse 1 en klasse 2 wordt bepaald door het al dan niet dominant zijn van de tolerante soorten. Wanneer het aantal individuen van één van de tolerante soorten de helft of meer van het totaal aantal individuen bedraagt, wordt de levensgemeenschap beschouwd als gedomineerd door de tolerante soorten. Voor de diverse maatstaven is op basis van het STOWA-materiaal nagegaan hoe de (relatieve) abundantie van de tolerante soorten verloopt op de reeks van ideale situatie naar dood water. De grens tussen klasse 2 en klasse 1 wordt op de maatstaf daar gelegd waar, startend vanuit de 'ideale situatie', voor het eerst één van de tolerante soorten dominant is.

De grens tussen klasse 3 en klasse 2 zou volgens de beschrijving van de ecologische klassen bepaald moeten worden door de aan- of afwezigheid van de bijzondere en zeldzame soorten. Wanneer echter alleen de aan- of afwezigheid van de bijzondere en zeldzame soorten als criterium gehanteerd wordt voor het afbakenen van de klassen voor de maatstaven ontstaan problemen. Het aandeel van de bijzondere en zeldzame soorten in de aquatische levensgemeenschap van sloten is soms zo klein dat het vaststellen van de grens tussen klasse 3 en klasse 2 zou moeten plaatsvinden op basis van twee soorten die aanwezig zijn in slechts één monster. Dit levert een te smalle basis voor de afbakening van de twee klassen.

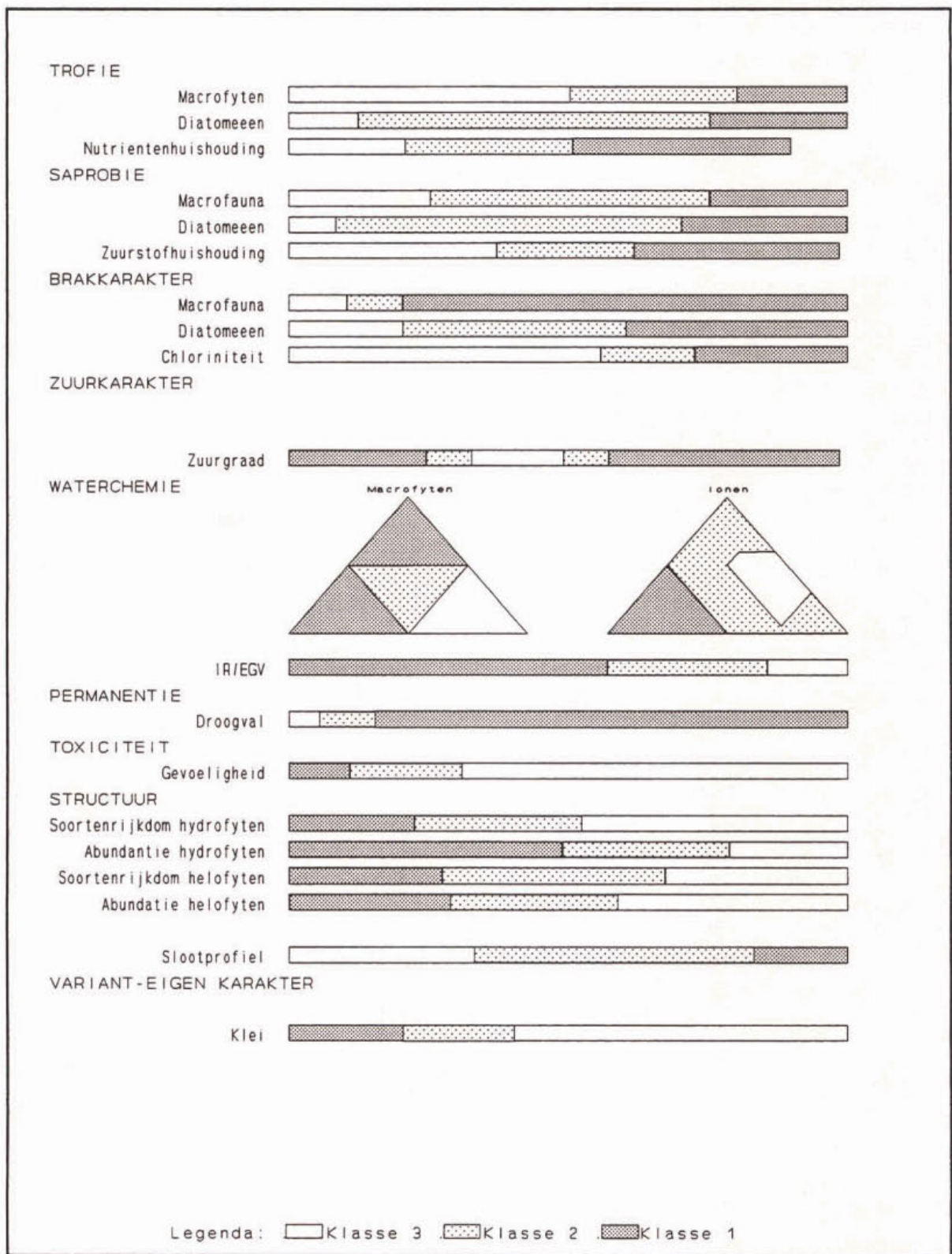
Er is dan ook gekozen om bij het afbakenen van de klassen 2 en 3 wederom gebruik te maken van de tolerante soorten. Voor de diverse maatstaven is nagegaan waar, startend vanuit de 'ideale situatie', de tolerante soorten verschijnen op de maatstaf. Als verschijningspunt is genomen een relatieve abundantie van 1 % . De grens tussen klasse 3 en klasse 2 wordt gelegd bij dat punt waar de helft van het totaal aantal tolerante soorten op de maatstaf is verschenen.

Voor een gedetailleerde beschrijving van de afbakening van de verschillende klassen wordt verwezen naar STOWA (1993).

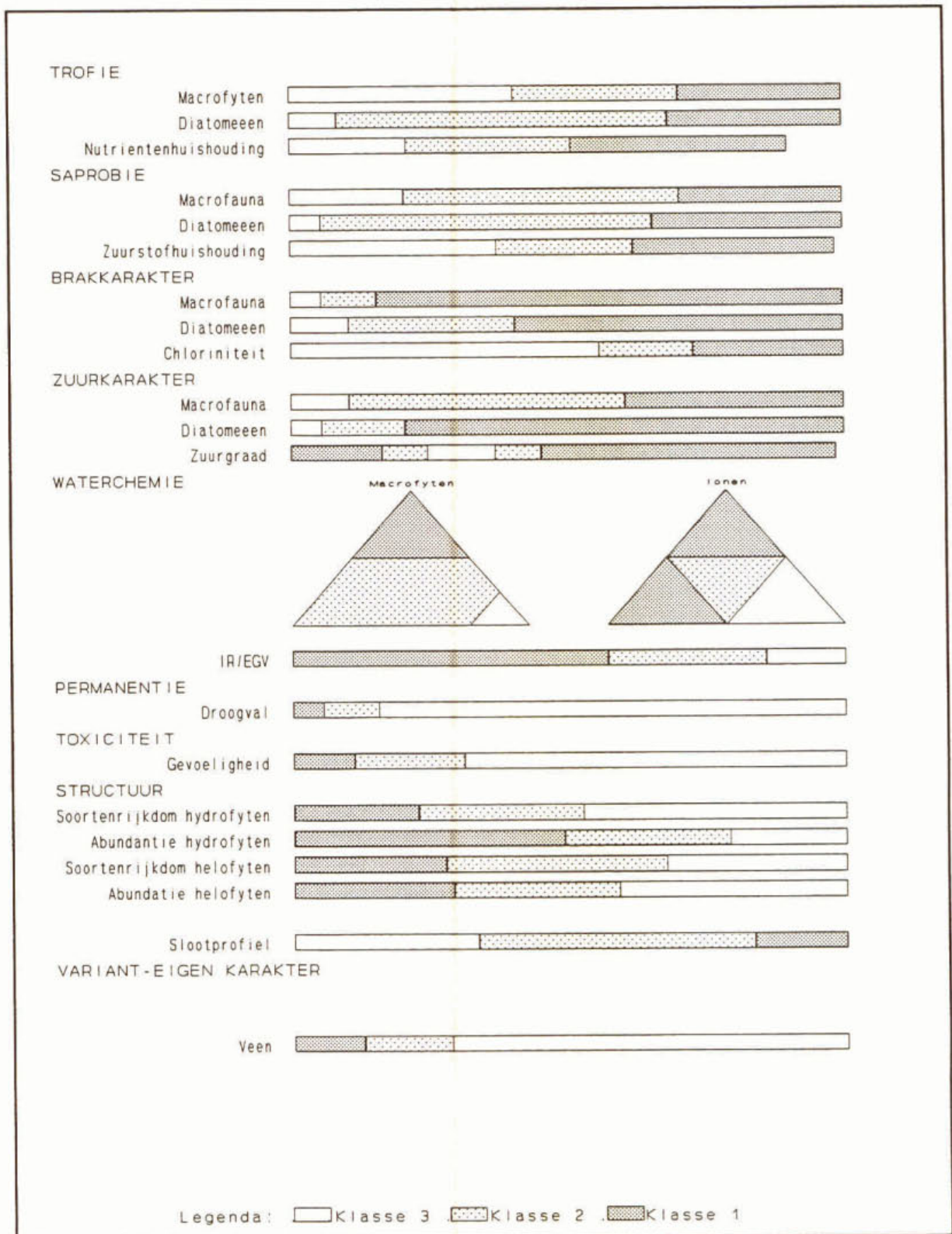
Het vaststellen van de diverse grenzen is uitgevoerd per slootvariant en per maatstaf. Het resultaat wordt grafisch gepresenteerd op toetsingskaarten. Voor elk van de zes slootvarianten is een toetsingskaart gemaakt, die qua vorm gelijk is aan de maatlat. Het bereik van de maatstaven is echter verdeeld in de ecologische klassen. De toetsingskaarten worden weergegeven in de figuren 6 tot en met 11 en op de bijgevoegde transparanten. In bijlage 5 zijn de getalswaarden die ten grondslag liggen aan de afbakening weergegeven.



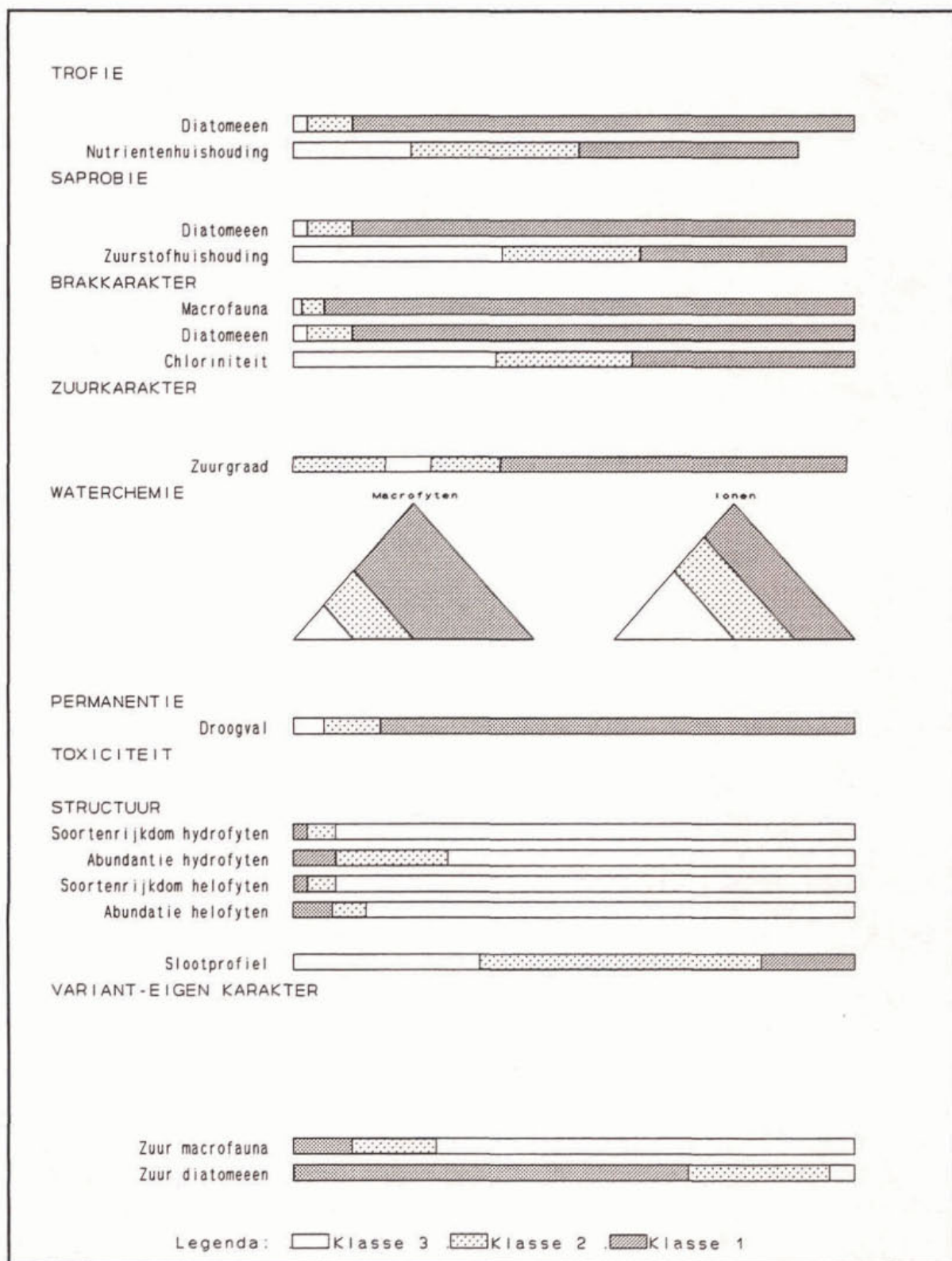
Figuur 6: Toetsingskaart voor de zandsloten.



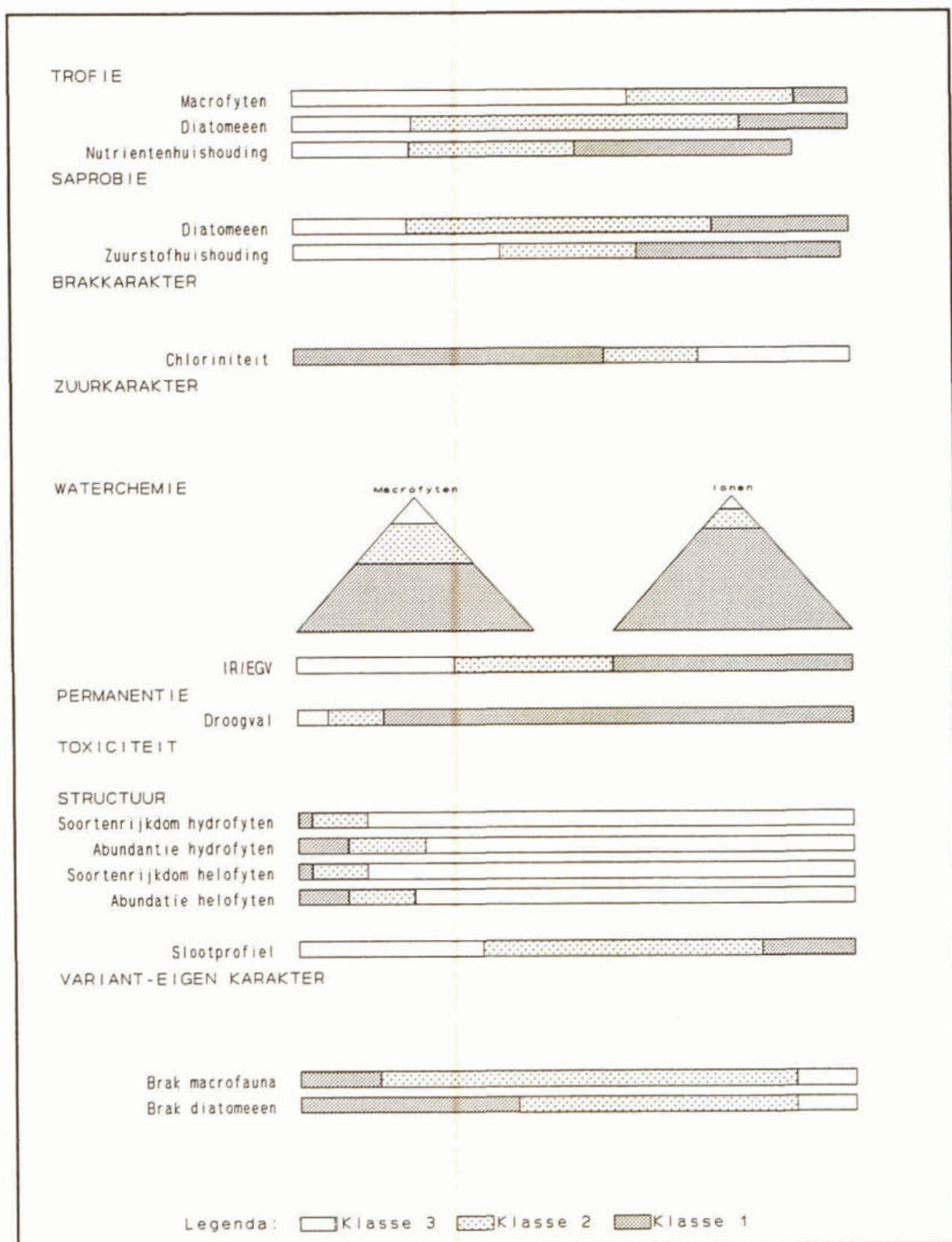
Figuur 7: Toetsingskaart voor de kleislotten.



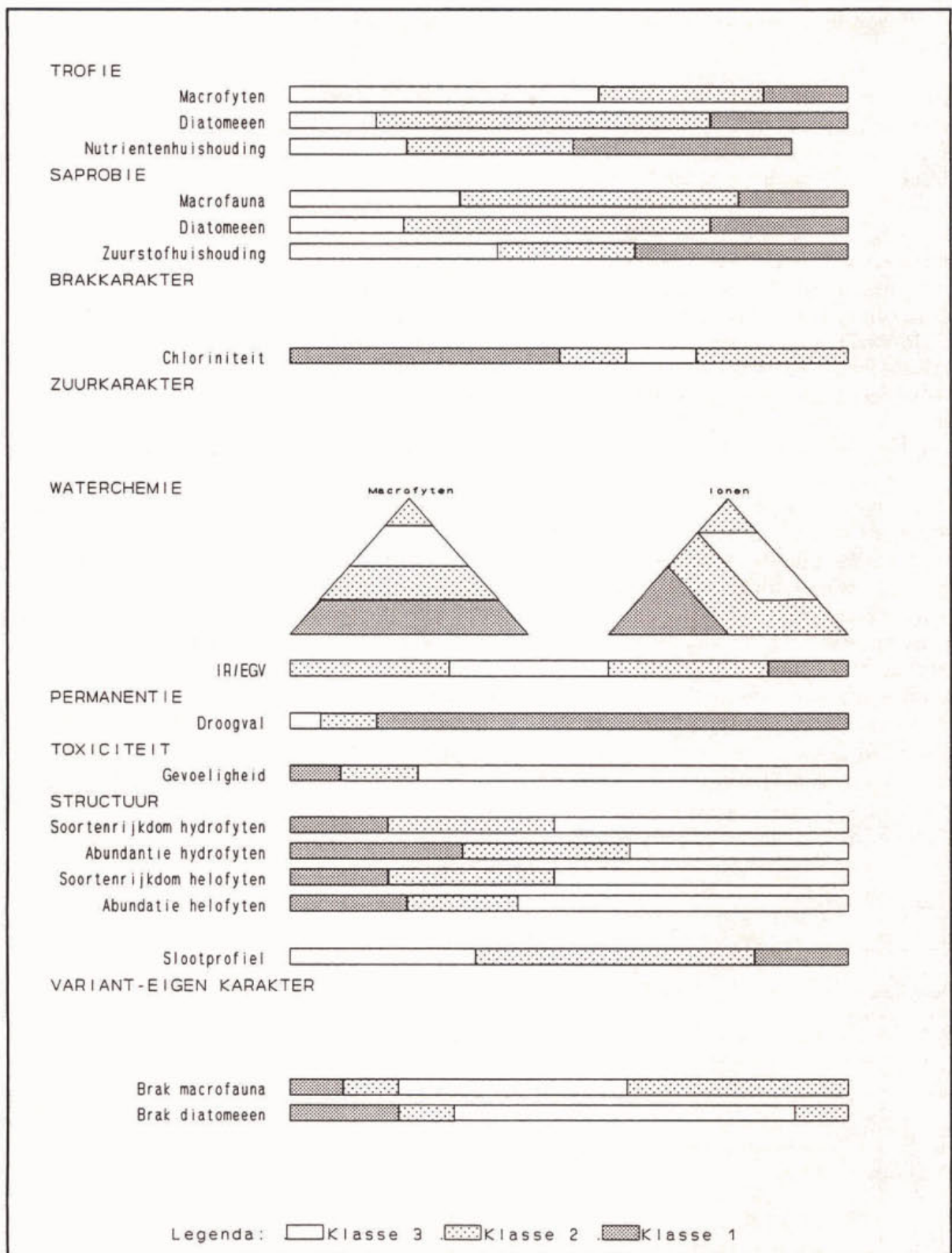
Figuur 8: Toetsingskaart voor de veensloten.



Figuur 9: Toetsingskaart voor de zure sloten.



Figuur 10: Toetsingskaart voor de brakke sloten.



Figuur 11: Toetsingskaart voor de licht-brakke sloten.

Op basis van de vergelijking van de (ingetekende) uitkomsten op de maatlat en de corresponderende toetsingskaart wordt per karakteristiek een aantal deelaspecten beoordeeld. Per karakteristiek worden deze deelbeoordelingen gesynthetiseerd tot een bepaald 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 slootecosysteem.

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.

Een hoogste kwaliteitsniveau geeft aan dat voor de desbetreffende karakteristiek het slootecosysteem 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 kwaliteitsniveau geeft aan er sprake is van matige beïnvloeding. Het laagste kwaliteitsniveau geeft aan dat er sprake is van sterke beïnvloeding van het slootecosysteem. Het beneden laagste kwaliteitsniveau geeft aan dat het slootecosysteem ver van de 'ideale situatie' af is en zeer sterk beïnvloed wordt.

Voor het bepalen van het kwaliteitsniveau van een karakteristiek worden in eerste instantie de waarden van de klasse-indeling van de bij die karakteristiek behorende maatstaven gesommeerd. Daartoe wordt aan klasse 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.

Voor de zure sloten worden voor het bepalen van het kwaliteitsniveau voor de karakteristiek *variant-eigen karakter* de biotische maatstaven zuur macrofauna en zuur diatomeeën en de abiotische maatstaf zuurgraad gebruikt. Voor de brakke en licht-brakke sloten worden voor het bepalen van het kwaliteitsniveau voor de karakteristiek *variant-eigen karakter* de biotische maatstaven brak macrofauna en brak diatomeeën en de abiotische maatstaf chloriniteit gebruikt.

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
	5	4	3	2	1		
a a n t a l p u n t e n	5	4	3	2		beneden laagste (I)	rood
	6	5	4	3	1	laagste (II)	geel
	7	6	5				
	8						
	9	7	6	4	2	middelste (III)	groen
	10	8	7				
11	9						
12							
13	10	8	5		bijna hoogste (IV)	lichtblauw	
14	11						
15	12	9	6	3	hoogste (V)	donkerblauw	

De betrouwbaarheid ten aanzien 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, 1993).

2.6 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 voor de belangrijkste te beoordelen beïnvloedingsfactoren zijn samengevat (figuren 12 en 13).

In het ecologisch profiel worden de karakteristieken *variant-eigen karakter*, *trofie*, *saprobie*, *zuurkarakter* en *brakkarakter* opgenomen. De resultaten van de beoordelingen van de karakteristieken die behoren bij de beïnvloedingsfactoren 'waterkwantiteit' en 'inrichting' worden in het profiel opgenomen onder de noemer 'beheer'. Daar de karakteristiek *toxiciteit* een voorlopig karakter heeft wordt deze niet in het ecologisch profiel opgenomen.

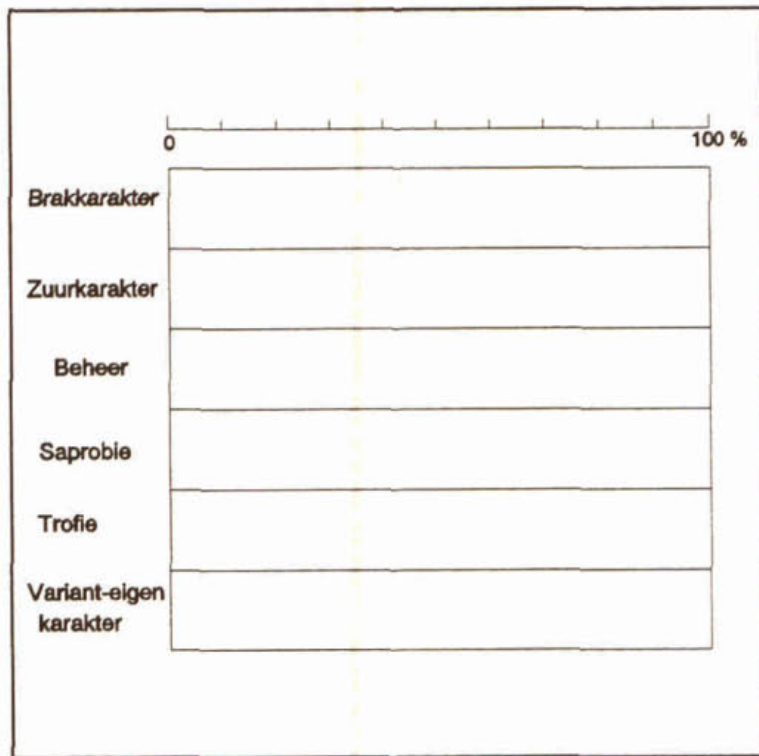
Voor alle slotvarianten bestaat de basis van het ecologisch profiel uit *variant-eigen karakter*. Daarbovenop zijn vervolgens geplaatst *trofie*, *saprobie* en 'beheer'. Voor de zand-, klei- en veensloten worden extra toegevoegd de karakteristieken *zuurkarakter* en *brakkarakter* die de top van het profiel vormen.

Voor de karakteristieken *variant-eigen karakter*, *trofie* en *saprobie* wordt in het ecologisch profiel de kleur aangebracht die behoort bij het verkregen ecologische kwaliteitsniveau. Voor 'beheer' wordt in het profiel die kleur ingetekend die behoort bij het laagst verkregen ecologische kwaliteitsniveau voor de karakteristieken behorend tot de beïnvloedingsfactoren 'waterkwantiteit' en 'inrichting'.

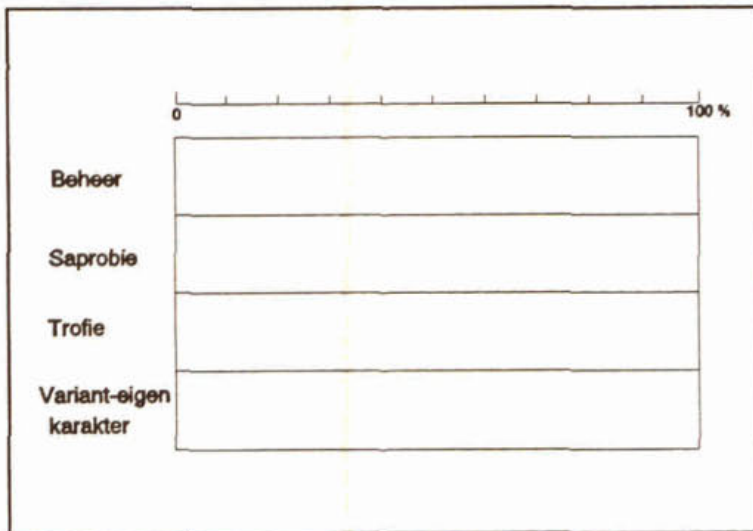
De bepaling van het kwaliteitsniveau per karakteristiek geschiedt op basis van een of meerdere maatstaven. Hoe meer maatstaven in de beoordeling betrokken worden des te nauwkeuriger wordt de beoordeling. In het ecologisch profiel wordt het aantal maatstaven dat voor de beoordeling gebruikt wordt zichtbaar 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.

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

	zandsloten	kleisloten	veensloten	zure sloten	brakke sloten	licht-brakke sloten
brakkarakter	3	3	3	-	-	-
zuurkarakter	3	1	3	-	-	-
beheer	9	9	9	8	9	9
saprobie	3	3	3	2	2	3
trofie	3	3	3	2	3	3
variant-eigen karakter	1	1	1	3	3	3



Figuur 12: Het ecologisch profiel voor zand-, klei- en veensloten.



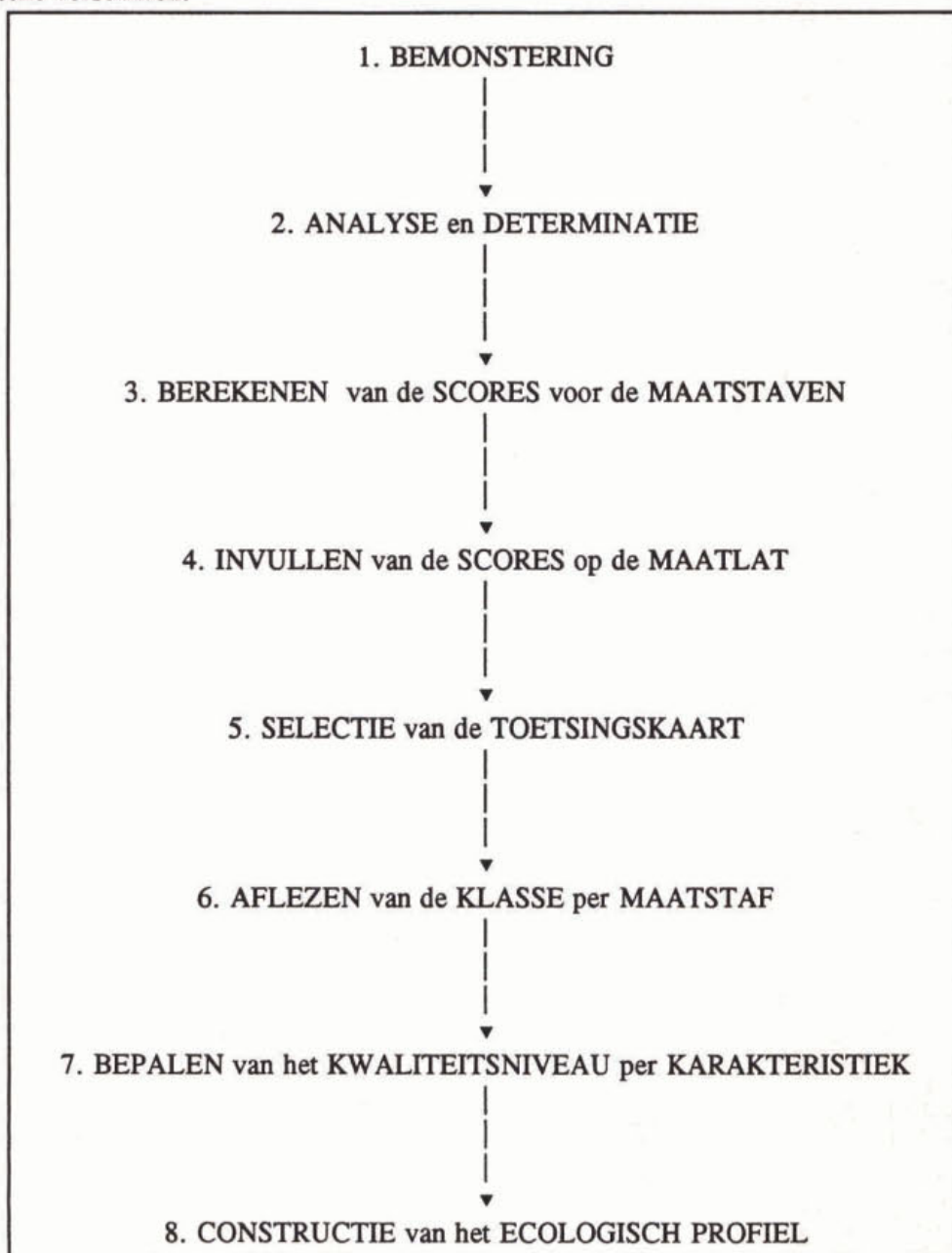
Figuur 13: Het ecologisch profiel voor zure, brakke en licht-brakke sloten.

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 kan een achttal stappen onderscheiden worden. Deze stappen worden in figuur 14 schematisch weergegeven en in de volgende paragrafen toegelicht. De stappen een tot en met vier hebben betrekking op het meten van de toestand van de sloot. In deze stappen vindt nog geen differentiatie naar slootvarianten plaats. De stappen vijf tot en met acht hebben betrekking op het beoordelen van de sloot en pas hierbij wordt rekening gehouden met typologische verschillen.

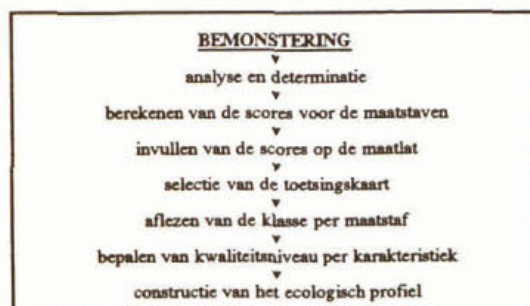


Figuur 14: Schematische weergave van het uitvoeren van de ecologische beoordeling voor sloten.

3.1.1 Bemonstering

Gegevens moeten verzameld worden van macrofyten, macrofauna, epifytische diatomeeën en het abiotische milieu.

Voor de bemonstering van de biotische componenten dienen de te bemonsteren (micro)habitats representatief te zijn voor het te beoordelen sloottraject. Opnamen van de macrofyten worden gemaakt in de perioden mei-juni en/of augustus-september.



De bemonstering dient niet te geschieden vlak na het schonen van de sloot. 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 abundantieklassen wordt verwezen naar tabel 12. De aangetroffen planten dienen zoveel mogelijk tot op soortniveau gedetermineerd te worden (uitgezonderd Chara en Callitriche).

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

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

De bemonstering van de macrofauna dient te geschieden in de perioden mei-juni en/of augustus-september. De macrofauna wordt bemonsterd met een standaardmacrofaunanet (IAWM, 1984) over een lengte van in totaal 5 meter. Het verzamelde materiaal kan ter plekke gefixeerd worden of niet-gefixeerd meegenomen worden. In het laatste geval dienen de monsters bij terugkeer zo spoedig mogelijk uitgezocht te worden.

De bemonstering van de epifytische diatomeeën dient te geschieden in de perioden mei-juni en/of augustus-september. Voor de bemonstering kan gebruik gemaakt worden van kunstmatig substraat (bijvoorbeeld riet) of van ter plekke aanwezig substraat (bijvoorbeeld riet of stenen). Vier weken na het inplanten van het kunstmatig substraat kan het bemonsterd worden op epifytische diatomeeën. Niet alle diatomeeënsoorten worden gebruikt voor het uitvoeren van de beoordeling. De beoordeling wordt gebaseerd op de pennale diatomeeën.

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

kwaliteitsbeleid. De beheerder kan binnen bepaalde grenzen besluiten dat bepaalde sloten tot een bepaalde typologische variant moeten behoren.

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

Voor de bepaling van het bicarbonaat-, sulfaat-, chloride- en calciumgehalte (of totale hardheid in Duitse graden), evenals voor het elektrisch geleidingsvermogen, worden watermonsters genomen rond de datum van de biotische bemonstering. In tabel 13 wordt een overzicht gegeven van de te bemonsteren fysische en chemische variabelen, alsmede van hun bemonsteringsfrequenties.

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

variabele	frequentie
pH chloride	maandlijks
biochemisch zuurstofverbruik zuurstofpercentage ammoniumstikstof nitraatstikstof orthofosfaat totaalfosfaat	vier maal per jaar eenmaal in het eerste kwartaal eenmaal in het tweede kwartaal eenmaal in het derde kwartaal eenmaal in het vierde kwartaal
bicarbonaat sulfaat chloride electrisch geleidingsvermogen calcium (of totale hardheid) hellingshoek	eenmalig ten tijde van de biologische bemonstering

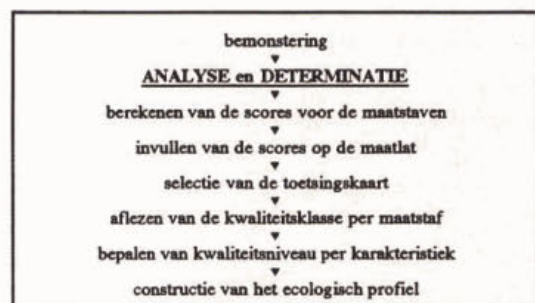
3.1.2 Analyse en determinatie

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

Determinatie van de aangetroffen planten dient tot op soortniveau te gaan.

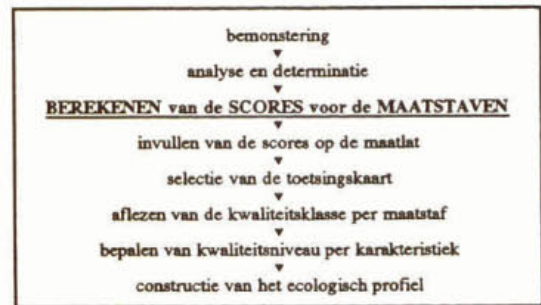
Het niveau tot waarop de macrofauna gedetermineerd dient te worden wordt weergegeven in bijlage 6.

Determinatie van epifytische diatomeeën dient tot op soortniveau uitgevoerd te worden.



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 en 4. In bijlage 2 wordt aangegeven welke macrofytensoorten bij de beoordeling betrokken worden, in bijlage 3 welke macrofauna-soorten en in bijlage 4 welke soorten epifytische diatomeeën. De berekeningen voor de biotische maatstaven geschieden als volgt.



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

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

Indien geen indicatoren aanwezig zijn wordt aan de maatstaf de score 100 toegekend.

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

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

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

Voor de biotische maatstaf van de karakteristiek *waterchemie* wordt gebruik gemaakt van de relatieve verhouding tussen macrofytenindicatoren voor bicarbonaatrijk water, chloriderijk water en sulfatrijk water. Daartoe worden de abundanties van de macrofyten vermenigvuldigd met toegekende gewichten.

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

Voor de karakteristiek *permanentie* wordt de macrofauna gebruikt, waarbij het relatieve aandeel van de abundantie van de indicatoren bepaald wordt volgens de formules zoals weergegeven bij *trofie*.

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

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

Voor de abiotische maatstaven dient het volgende bepaald te worden. Voor de karakteristiek *trofie* worden per bemonsteringsperiode punten toegekend aan de concentraties van de vijf 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 *saprobie* worden per bemonsteringsperiode punten toegekend aan de concentraties van de drie milieuvariabelen volgens tabel 7. 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.

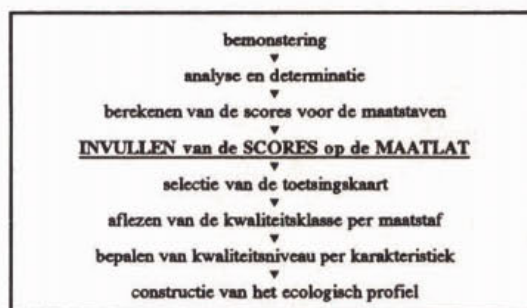
Voor de karakteristiek *waterchemie* wordt de verhouding bepaald tussen het elektrisch geleidingsvermogen en de ionenratio. Tevens wordt de relatieve verhouding bepaald tussen bicarbonaat-, chloride- en sulfaationen.

Voor de karakteristiek *structuur* wordt de hellingshoek van de oever bepaald.

3.1.4 Invullen van de scores op de maatlat

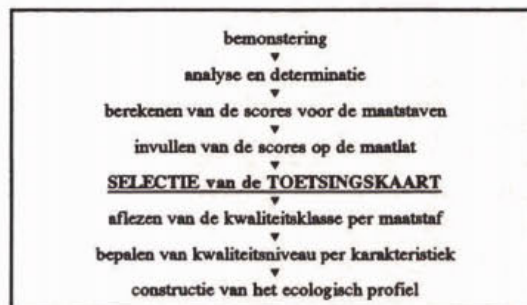
Na het berekenen van de scores voor de maatstaven zijn alle benodigde gegevens aanwezig om de maatlat (figuur 5) in te vullen. Daartoe wordt op de maatlat de berekende score ingetekend bij de corresponderende maatstaf.

Indien de score voor een maatstaf niet berekend kan worden doordat de indicatoren ontbreken in een monster 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 beoordelingsstelsel bevat zes van zulke toetsingskaarten die gerelateerd zijn aan de onderscheiden typologische varianten (§ 2.2). De toetsingskaarten worden weergegeven in de figuren 6 tot en met 11 en op de bijgevoegde transparanten. De criteria waarmee de juiste toetsingskaart gekozen kan worden, worden in tabel 14 weergegeven.



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

variabele	criterium	variant
pH	< 5 ¹	zure sloten
chloride (mg/l)	300 - 1.000 ²	licht-brakke sloten
chloride (mg/l)	> 1.000 ³	brakke sloten
aard geologische ondergrond	zand	zandsloten
aard geologische ondergrond	klei	kleisloten
aard geologische ondergrond	veen	veensloten

¹ maandelijks meting gedurende het gehele jaar, één à twee afwijkingen per jaar mogelijk

² jaargemiddelde op basis van maandelijks metingen, afwijkingen naar boven of beneden tijdelijk mogelijk

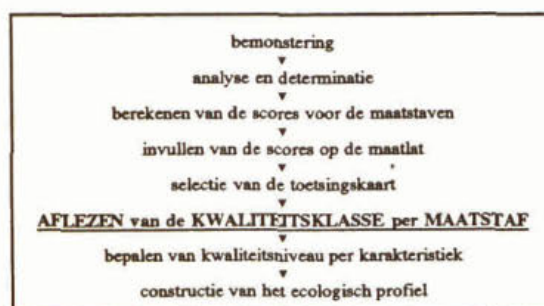
³ gedurende het gehele jaar op basis van maandelijks metingen

In eerste instantie wordt bepaald of de pH voldoet aan het criterium voor zure sloten (< 5). Wanneer dit niet het geval is, wordt bepaald of het chloridegehalte voldoet aan de criteria voor de licht-brakke en de brakke variant. Wanneer dit ook niet het geval is, vindt toedeling plaats op grond van de aard van de geologische ondergrond. Bij de aard van de geologische ondergrond gaat het om de grondsoort die door de sloot wordt aangesneden.

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

3.1.6 Aflezen van de klasse per maatstaf

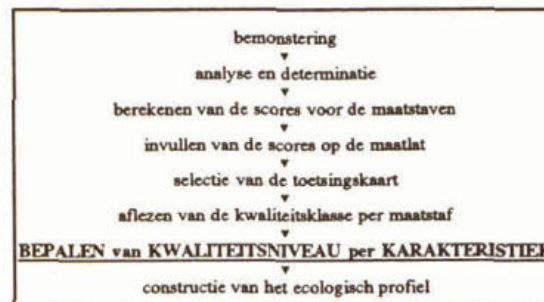
Met de ingetekende maatlat en de gekozen toetsingskaart wordt per maatstaf de klasse voor die maatstaf bepaald. Daartoe wordt de geselecteerde toetsingskaart gelegd op de ingevulde maatlat. Per maatstaf wordt nu afgelezen in welke klasse de berekende score voor de maatstaf valt. De klassen die gehanteerd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



3.1.7 Bepalen van het kwaliteitsniveau per karakteristiek

De volgende stap bestaat uit het per karakteristiek bepalen van het 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 slootecosysteem.

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

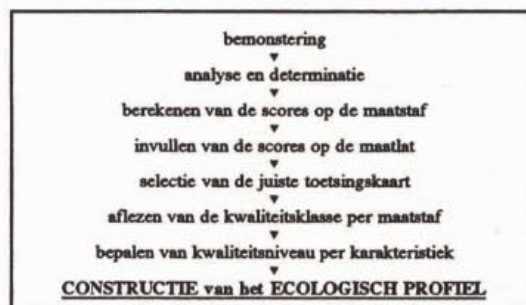
Tabel 15: Richtlijnen voor het bepalen van het ecologisch kwaliteitsniveau voor de karakteristieken.

	aantal maatstaven per karakteristiek					ecologisch kwaliteitsniveau karakteristiek	kleurcode
	5	4	3	2	1		
a a n t a l	5	4	3	2		beneden laagste (I)	rood
	6	5	4	3	1	laagste (II)	geel
	7	6	5				
p u n t e n	9	7	6	4	2	middelste (III)	groen
	10	8	7				
	11	9					
n	13	10	8	5		bijna hoogste (IV)	lichtblauw
	14	11					
	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 voor de belangrijkste te beoordelen beïnvloedingsfactoren zijn samengevat (figuren 12 en 13). Voor alle slootvarianten zijn in het ecologisch profiel de karakteristieken *variant-eigen karakter*, *trofie* en *saprobie* opgenomen, voor zand- en veensloten ook de karakteristieken *brakkarakter* en *zuurkarakter*. Bij de kleisloten wordt in het profiel

de karakteristiek *brakkarakter* meegenomen. De resultaten van de beoordelingen van de karakteristieken die behoren bij de beïnvloedingsfactoren waterkwantiteit en inrichting worden voor alle varianten samengevat onder de noemer beheer. Voor de karakteristieken *variant-eigen karakter*, *trofie* en *saprobie* wordt in het ecologisch profiel de kleur aangebracht die behoort bij het verkregen ecologische kwaliteitsniveau. Voor beheer wordt in het profiel die kleur ingetekend die behoort bij het laagst verkregen ecologische kwaliteitsniveau voor de karakteristieken behorend tot de beïnvloedingsfactoren waterkwantiteit en inrichting.



3.2 Uitwerking van een beoordeling met het systeem

Ter illustratie van de werking van het beoordelingssysteem wordt als voorbeeld de beoordeling van een kavelsloot in de Zouteveensepolder (coördinaten 82,31 en 440,18) gegeven. Bij het uitwerken van dit voorbeeld worden de berekeningen van de scores voor de maatstaven gebaseerd op de macrofyten en de abiota in detail behandeld. De berekeningen voor de diatomeeën en de macrofauna komen niet aan bod, alleen de resultaten ervan worden gepresenteerd. De resultaten van de beoordeling van een groter aantal sloten worden beschreven in de wetenschappelijke achtergronden van het beoordelingssysteem voor sloten (STOWA, 1993).

3.2.1 Bemonstering, analyse en determinatie

In tabel 16 worden de aangetroffen macrofytensoorten en hun abundantie weergegeven, in tabel 17 de aangetroffen macrofauna en in tabel 18 de aangetroffen epifytische diatomeeën.

Tabel 16: Soortenlijst macrofyten voor de kavelsloot in de Zouteveensepolder van de bemonstering in week 33 van 1988.

soort	abundantie
<i>Alisma gramineum</i>	3
<i>Azolla filiculoides</i>	2
<i>Ceratophyllum demersum</i>	2
<i>Ceratophyllum submersum</i>	2
Draadwier	5
<i>Elodea canadensis</i>	8
<i>Elodea nuttallii</i>	3
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	2
<i>Lemna trisulca</i>	2
<i>Nymphoides peltata</i>	5
<i>Oenanthe aquatica</i>	1
<i>Polygonum amphibium</i>	3
<i>Potamogeton acutifolius</i>	2
<i>Sagittaria sagittifolia</i>	1
<i>Sparganium emersum</i>	3
<i>Sparganium erectum</i>	2

Tabel 17: Soortenlijst macrofauna voor de kavelsloot in de Zouteveensepolder van de bemonstering in week 33 van 1988.

soort	aantal	soort	aantal	soort	aantal
<i>Anacaena limbata</i>	5	<i>Cymatia coleoptrata</i>	54	<i>Lymnaea stagnalis</i>	2
<i>Anisus vortex</i>	8	Dixidae	3	Naididae	6
<i>Arrenurus albator</i>	3	<i>Dugesia</i> sp	25	<i>Noterus clavicornis</i>	2
<i>Arrenurus buccinator</i>	1	<i>Enochrus</i> sp larve	2	<i>Noterus crassicornis</i>	2
<i>Arrenurus fimbriatus</i>	3	<i>Erbodella octoculata</i>	3	<i>Notonecta</i> sp	3
<i>Arrenurus globator</i>	43	<i>Eylais tantilla/extendens</i>	1	<i>Parachironomus</i> gr <i>arcuatus</i>	2
<i>Arrenurus mediorotundatus</i>	3	<i>Gammarus tigrinus</i>	1	<i>Physa fontinalis</i>	10
<i>Argyroneta aquatica</i>	23	<i>Gerris nymphe</i>	3	<i>Piona nodata</i>	1
<i>Asellus aquaticus</i>	1000	<i>Glossiphonia complanata</i>	1	<i>Planorbis carinatus</i>	4
<i>Bathynomphalus contortus</i>	2	<i>Glossiphonia heteroclita</i>	16	<i>Planorbis</i>	78
<i>Bithynia leachi</i>	4	<i>Glyptotendipes</i> sp	2	<i>Procladius</i> sp	3
<i>Bithynia tentaculata</i>	10	<i>Graptodytes pictus</i>	8	<i>Psectrotanypus varius</i>	4
<i>Caenis horaria</i>	13	<i>Hagenella</i> cf <i>clathrata</i>	250	<i>Radix peregra</i>	28
Ceratopogonidae	18	<i>Haliphus</i> sp	8	<i>Sialis lutaria</i>	3
<i>Chaoborus crystallinus</i>	4	<i>Hyphydrus</i> sp larve	2	<i>Sigara striata</i>	4
<i>Chironomus</i> sp	4	<i>Hydroporus</i> sp larve	12	Sphaeriidae	2
<i>Cloeon dipterum</i>	3	<i>Hygrotus inaequalis</i>	2	<i>Stagnicola palustris</i>	14
<i>Clinotanypus nervosus</i>	5	<i>Ilyocoris cimicoides</i>	2	Stratiomyidae	4
Coenagrionidae	10	<i>Laccophilus</i> sp larve	3	<i>Theromyzon tessulatum</i>	1
<i>Corynoneura</i> sp	2	<i>Laccophilus</i> sp	3	Tipulidae	1
Corixidae nymphe	30	Lepidoptera	8	Tubificidae	40
<i>Cricotopus</i> sp	2	<i>Limnesia fulgida</i>	4	<i>Xenopelopia</i> sp	19
Culicidae	22	Lumbriculidae	10		

Tabel 18: Soortenlijst diatomeeën voor de kavelsloot in de Zouteveensepolder van de bemonstering in week 33 van 1988.

soort	abundantie (%)
Amphora lybica	0.24
Cocconeis placentula	93.64
Fragilaria ulna	0.24
Navicula capitata	0.49
Navicula slesvicensis	0.49
Nitzschia capitellata	2.44
Nitzschia gracilis	0.49
Rhoicosphenia abbreviata	1.97

3.2.2 Berekenen van de scores voor de maatstaven

Aan de hand van de lijsten uit bijlage 3, 4 en 5 en de abundanties van de macrofyten, de macrofauna en de epifytische diatomeeën worden de scores voor de biotische maatstaven berekend. In tabel 19 wordt de berekening van de scores voor de macrofytenmaatstaven in detail weergegeven.

Tabel 19: Berekening van de scores voor de macrofytenmaatstaven uit de bemonstering van de kavelsloot in de Zouteveensepolder (week 33 van 1988).

Voor nadere toelichting zie tekst.

soort	abundantie	hydrofyt		helofyt		variant-eigen karakter			trofie		waterchemie			
		S	A	S	A	zand	klei	veen	I	B	bicarbonaat	chloride	sulfaat	
Alisma gramineum	3			1	3		3							
Azolla filiculoides	2	1	2						2	2			2 * 3	
Ceratophyllum demersum	2	1	2						2	2	2 * 1		2 * 3	
Ceratophyllum submersum	2	1	2				2		2	2	2 * 3			
Draadwier	5	1	5						5	5			5 * 3	
Elodea canadensis	8	1	8							8	8 * 3			
Elodea nuttallii	3	1	3							3	3 * 3			
Hydrocharis morsus-ranae	2	1	2					2		2	2 * 3			
Lemna trisulca	2	1	2						2	2	2 * 2		2 * 3	
Nymphoides peltata	5	1	5				5		5	5				
Oenanthe aquatica	1			1	1	1	1							
Polygonum amphibium	3	1	3						3	3	3 * 3			
Potamogeton acutifolius	2	1	2							2	2 * 2			
Sagittaria sagittifolia	1			1	1	1		1			1 * 3			
Sparganium emersum	3			1	3									
Sparganium erectum	2			1	2						2 * 3			
Som	46	11	36	5	10	2	11	3	21	36	73	33	0	
Score		11	36	5	10	4	24	7	58		69	31	0	

I = indicatorsoort

B = soort meenemen in berekening

S = soort meenemen in berekening als soort

A = soort meenemen in berekening van abundantie

In de tabel wordt in de kolom 'trofie' onder 'I' de abundantie van de indicatorsoorten weergegeven en onder 'B' de abundantie van alle soorten die bij de berekening van de score voor de maatstaf trofie betrokken worden. De abundanties worden per kolom gesommeerd met als resultaat een waarde van eenentwintig voor 'I' en zesendertig voor 'B'. De gesommeerde abundanties zijn weergegeven op de regel 'Som'. Voor het berekenen van de score voor de

maatstaf trofie wordt de gesommeerde abundantie van de indicatoren ('I') gedeeld door de gesommeerde abundantie van alle bij de berekening te betrekken soorten ('B'). Dit getal wordt vervolgens met 100 vermenigvuldigd. Het resultaat van deze berekening is weergegeven bij 'Score'.

In de kolom 'hydrofyt' wordt onder 'S' een één (1) geplaatst indien de soort als hydrofyt beschouwd wordt en onder 'A' de abundantie van de desbetreffende soort. Per kolom worden de getallen opgeteld; deze getallen leveren tevens de scores. Voor de kolom 'helofyt' wordt dezelfde werkwijze gevolgd.

In de kolom 'waterchemie' wordt onder 'bicarbonaat', 'chloride' en 'sulfaat' voor de indicatorsoorten de abundantie, vermenigvuldigd met het toegekende gewicht, weergegeven. Per kolom worden eerst de abundanties vermenigvuldigd met de factor en vervolgens opgeteld. Voor bicarbonaat levert dit een waarde van 73, voor chloride een waarde van 33 en voor sulfaat een waarde van 0. Deze drie getallen worden opgeteld, wat in het voorbeeld een waarde van 106 tot gevolg heeft. De gesommeerde getallen voor respectievelijk bicarbonaat, chloride en sulfaat worden vervolgens gedeeld door het totaal en vermenigvuldigd met 100. Voor bicarbonaat levert dit $(73/106)*100=69$.

Onder de kolom 'variant-eigen karakter' wordt onder 'zand', 'klei' en 'veen' de abundantie van de indicatorsoorten weergegeven. Per kolom worden de abundanties gesommeerd en het resultaat wordt onder 'Som' weergegeven. De score wordt berekend door per kolom de gesommeerde abundantie te delen door de totale abundantie en vervolgens te vermenigvuldigen met 100. Voor bijvoorbeeld klei levert dit $(11/46)*100=24$.

In tabel 20 worden de gegevens voor de maatstaf nutriëntenhuishouding en voor de maatstaf zuurstofhuishouding weergegeven.

Tabel 20: Gegevens voor de maatstaf nutriëntenhuishouding en de maatstaf zuurstofhuishouding voor de kavelsloot uit de Zouteveensepolder.

maatstaf	bemonsterde periode in 1988							
	eerste kwartaal		tweede kwartaal		derde kwartaal		vierde kwartaal	
	gehalte	punten	gehalte	punten	gehalte	punten	gehalte	punten
nutriëntenhuishouding								
NH4-N (mg/l)	12.00	10	0.06	2	0.30	5	5.70	10
NO3-N (mg/l)	0.05	2	3.35	10	0.05	2	0.05	2
O2-% (-)	34	7	15	9	57	5	77	3
ortho-P (mg/l)	3.3	10	4.1	10	0.22	7	2.0	10
totaal-P (mg/l)	3.7	10	5.0	10	0.30	6	4.3	10
Subtotaal		+		+		+		+
		39		41		25		35
zuurstofhuishouding								
NH4-N (mg/l)	12.00	5	0.06	1	0.30	1	5.70	5
BZV5 (mg/l)	14	4	12	4	1	1	12	4
O2 % (-)	34	4	15	5	57	3	17	2
Subtotaal		+		+		+		+
		13		10		5		11

In de tabel worden de benodigde gegevens weergegeven van vier bemonsteringen. In de kolom 'gehalte' worden de resultaten van de metingen weergegeven. Op basis van de richtlijnen uit tabel 6 wordt voor de nutriëntenhuishouding per variabele en per bemonstering een aantal punten

toegekend. De toegekende punten worden per bemonstering gesommeerd en vermeld bij 'Subtotaal'. De score voor de maatstaf nutriëntenhuishouding wordt berekend door de subtotaal te sommeren en te delen door vier. In het voorbeeld levert dit $(39+41+25+35)/4=35$.

Voor de zuurstofhuishouding worden op basis van de richtlijnen uit tabel 7 eveneens per variabele en per bemonstering een aantal punten toegekend. De toegekende punten worden per bemonsteringen gesommeerd en worden vermeld bij 'Subtotaal'. De score voor de maatstaf zuurstofhuishouding wordt berekend door de subtotaal te sommeren en te delen door vier. In het voorbeeld levert dit $(13+10+5+11)/4=9,75$. Afronding van de score levert een waarde van 10.

De score voor de maatstaf zuurgraad bedraagt 7,3. De score voor de abiotische maatstaf IR/EGV wordt berekend door de ionenratio (IR) te delen door het elektrisch geleidingsvermogen (EGV in mS/m). Voor de sloot uit de Zouteveensepolder bedraagt de IR 55,2 en heeft EGV een waarde van 94 in week 38 waarin bemonsterd is. De score voor de maatstaf wordt daarmee $(55,2/94)=0,59$.

Voor het bepalen van de score voor de abiotische maatstaf gebaseerd op de verhouding tussen bicarbonaat-, chloride- en sulfaationen dienen de gemeten concentraties omgerekend te worden naar milli-equivalenten. De omrekening geschiedt voor bicarbonaat door het aantal mg/l te delen door 61, voor chloride door te delen door 35,5 en voor sulfaat door te delen door 96. Voor de sloot in de Zouteveensepolder bedragen de concentraties voor bicarbonaat 585 mg/l, voor chloride 149 mg/l en voor sulfaat 180 mg/l in week 38 waarin de bemonstering heeft plaatsgevonden. Omrekening naar milli-equivalenten levert 9,6 meq/l voor bicarbonaat, 4,2 meq/l voor chloride en 1,9 meq/l voor sulfaat. Op basis van de milli-equivalenten wordt de relatieve verhoudingen tussen de anionen berekend en dit levert 61 % voor bicarbonaat, 27 % voor chloride en 12 % voor sulfaat. De hellingshoek van de oever ligt tussen 76 en 90°.

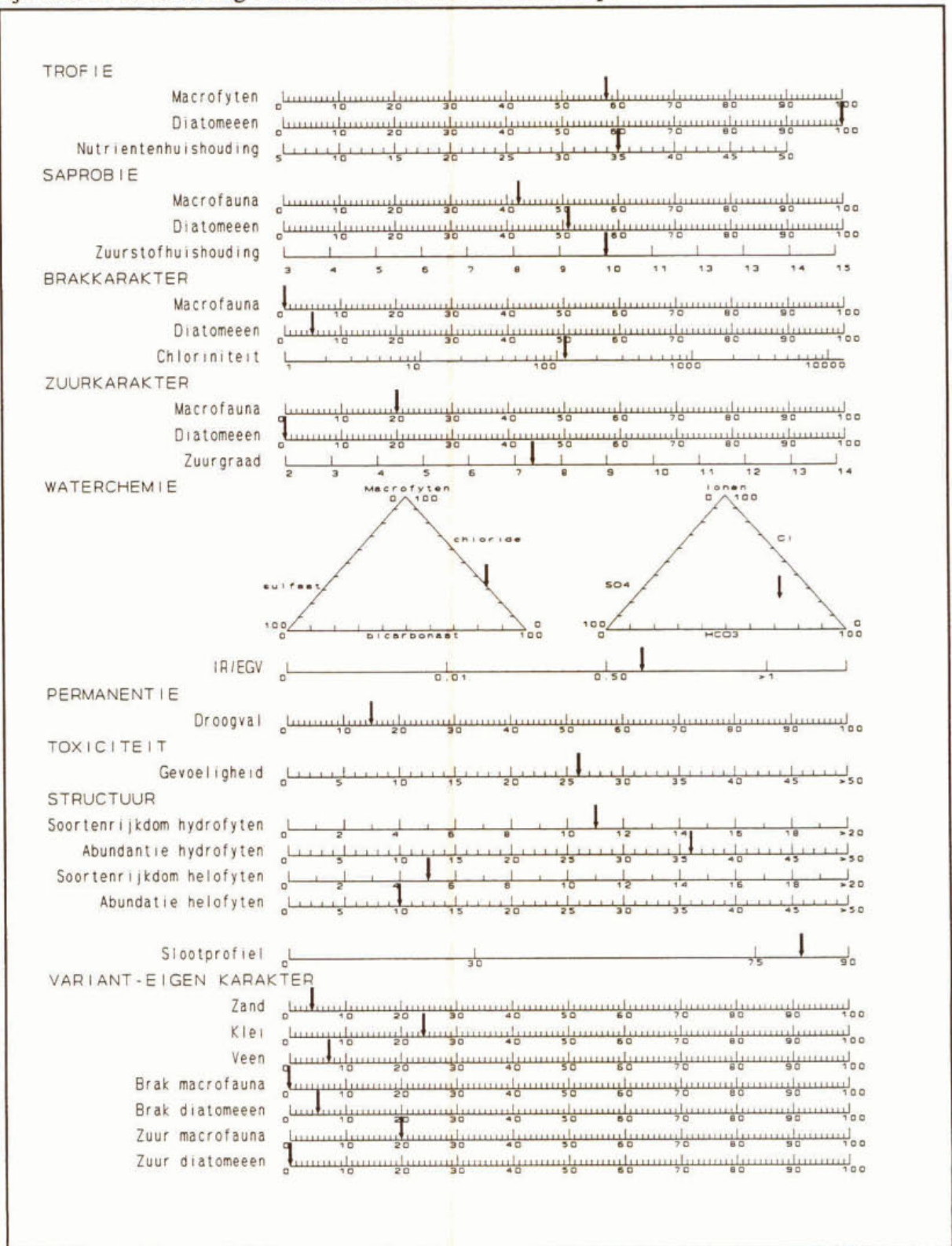
In tabel 22 wordt een overzicht gegeven van de scores voor de maatstaven voor de kavelsloot in de Zouteveensepolder.

Tabel 22: Resultaten voor de berekeningen van de scores voor de maatstaven.

karakteristiek	score voor de maatstaf			
	macrofyten	macrofauna	diatomeeën	abiotisch
<i>trofie</i>	58	-	100	35
<i>saprobie</i>	-	42	51	10
<i>brakkarakter</i>	-	0	5	127
<i>zuurkarakter</i>	-	20	0	7.3
<i>waterchemie</i>				
%-bicarbonaat	69	-	-	61
%-chloride	31	-	-	27
%-sulfaat	0	-	-	12
IR/EGV	-	-	-	0.59
<i>permanentie</i>	-	15	-	-
<i>toxiciteit</i>	-	29	-	-
<i>structuur</i>				
aantal soorten hydrofyten	11	-	-	-
abundantie hydrofyten	36	-	-	-
aantal soorten helofyten	5	-	-	-
abundantie helofyten	10	-	-	-
oeverprofiel	-	-	-	76-90
<i>variant-eigen karakter</i>				
<i>zand</i>	4	-	-	-
<i>klei</i>	24	-	-	-
<i>veen</i>	7	-	-	-

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 15 bevat de maatlat met daarop ingevuld de scores voor de maatstaven zoals die berekend zijn voor de bemonstering van de kavelsloot in de Zouteveensepolder van week 38 in 1988.



Figuur 15: Maatlat met ingetekende scores (pijlen) voor de kavelsloot uit de Zouteveensepolder.

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 zes toetsingskaarten geselecteerd worden. Voor de kavelsloot in de Zouteveensepolder is de pH hoger dan 5 en het chloridegehalte lager dan 300 mg/l. De geologische ondergrond bestaat uit veen, zodat de te selecteren toetsingskaart die van de veensloten moet zijn.

Voor het bepalen van de klasse van de maatstaven 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 22 wordt het resultaat van het aflezen van de klassen voor de kavelsloot in de Zouteveensepolder weergegeven.

Tabel 22: Ecologische klassen voor de maatstaven van de kavelsloot in de Zouteveensepolder.

karakteristiek	klasse voor de maatstaf			
	macrofyten	macrofauna	diatomeecën	abiotisch
<i>trofie</i>	2	-	1	1
<i>saprobie</i>	-	2	2	2
<i>brakkarakter</i>	-	3	3	3
<i>zuurkarakter</i>	-	2	3	2
<i>waterchemie</i>				
%-bicarbonaat		-	-	
%-chloride	2	-	-	3
%-sulfaat		-	-	
IR/EGV	-	-	-	2
<i>permanentie</i>	-	2	-	-
<i>toxiciteit</i>	-	3	-	-
<i>structuur</i>				
aantal soorten hydrofyten	3	-	-	-
abundantie hydrofyten	2	-	-	-
aantal soorten helofyten	1	-	-	-
abundantie helofyten	1	-	-	-
oeverprofiel	-	-	-	1
<i>variant-eigen karakter</i>				
zand	nvt*	-	-	-
klei	nvt	-	-	-
veen	1	-	-	-

* kwaliteitsklasse niet van toepassing

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 23).

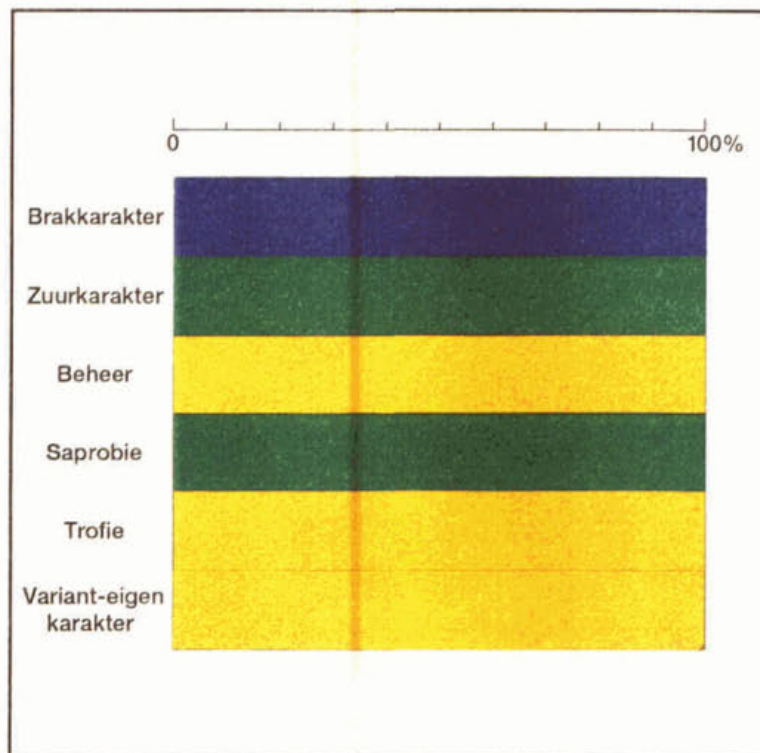
Tabel 23: De ecologische kwaliteitsniveaus voor de karakteristieken van de kavelsloot in de Zouteveensepolder.

karakteristiek	aantal maatstaven	totaal aantal punten	kwaliteitsniveau	kleurcode
<i>trofie</i>	3	4	II	geel
<i>saprobie</i>	3	6	III	groen
<i>brakkarakter</i>	3	9	V	donkerblauw
<i>zuurkarakter</i>	3	7	III	groen
<i>waterchemie</i>	3	7	III	groen
<i>permanentie</i>	1	2	III	groen
<i>toxiciteit</i>	1	3	V	donkerblauw
<i>structuur</i>	5	8	II	geel
<i>variant-eigen karakter</i>	1	1	II	geel

- 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 16).



Figuur 16: Ecologisch profiel voor de kavelsloot uit de Zouteveensepolder.

In het ecologisch profiel wordt voor de karakteristieken *variant-eigen karakter*, *saprobie*, *trofie*, *brakkarakter* en *zuurkarakter* de kleur ingetekend die bij het desbetreffende kwaliteitsniveau behoort. Van de overige karakteristieken (*permanentie*, *waterchemie* en *structuur*) wordt het laagste kwaliteitsniveau bepaald en de daarbij behorende kleur wordt ingetekend bij beheer. Van de karakteristieken *permanentie*, *waterchemie* en *structuur* heeft de karakteristiek *structuur* voor de kavelsloot uit de Zouteveense polder de laagste waarde voor het kwaliteitsniveau. In het ecologisch profiel wordt bij beheer dan ook de kleur ingetekend die hoort bij het kwaliteitsniveau van de karakteristiek *structuur* (in dit geval geel). 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 de macrofyten-, macrofauna- en epifytische diatomeeënsamenstelling en met behulp van abiotische gegevens de ecologische normdoelstellingen voor sloten 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. Herstelmaatregelen kunnen afgeleid worden uit het resultaat van de beoordeling.

Voor het uitvoeren van de beoordeling worden eerst de benodigde gegevens over de toestand van de sloot verzameld. Met deze gegevens worden de berekeningen uitgevoerd waarbij nog geen differentiatie naar slootvarianten plaatsvindt. Pas bij het bepalen van de ecologische kwaliteit van de sloot wordt rekening gehouden met typologische verschillen.

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 zes 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. Dit betekent dat alle, nagenoeg permanent, watervoerende sloten met het systeem beoordeeld kunnen 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.

Sloten staan voortdurend onder invloed van verschillende menselijke ingrepen. Daardoor is er bij sloten een duidelijke, steeds weer terugkerende, hiërarchie van beïnvloedingsfactoren moeilijk herkenbaar. Alle factoren kunnen als de meest dominante factor optreden. In een beoordelingssysteem dienen al deze factoren in kaart gebracht te worden, waarmee tegelijkertijd een complex systeem ontstaat. Deze complexiteit is dus inherent aan het watertype sloten.

Het resultaat van de beoordeling is het meest betrouwbaar wanneer de beoordeling wordt uitgevoerd met de complete set van macrofyten-, macrofauna-, epifytische diatomeeën- 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 die gebaseerd zijn op macrofyten leidt de beoordeling van een najaarsmonster tot hogere klassen dan de beoordeling van het voorjaarsmonster. 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.

Bij het onderzoek kwamen aspecten naar voren die nadere studie behoeven. Zij hebben betrekking op lacunes in de huidige kennis van slootecosystemen en op de dagelijkse meetpraktijk van de (regionale) waterbeheerders. De geconstateerde lacunes volgen hieronder.

De alkaliniteit speelt een belangrijke rol bij de totstandkoming van levensgemeenschappen in sloten (Roelofs & Bloemendaal, 1988). Op basis van de aanwezige (zeer onvolledige) gegevens komt dit in het STOWA onderzoek ook naar voren. In het bijzonder voor het beschrijven van de typologische varianten en voor de beïnvloedingsfactoren verzuring en alkalisering zal het verzamelen en evalueren van gegevens omtrent de alkaliniteit en het bufferend vermogen leiden tot een verdere nuancering van het systeem. In het huidige systeem wordt voor de alkaliniteit voorlopig de pH als indelingscriterium gehanteerd.

Voor het determineren van de macrofyten wordt aanbevolen altijd tot op de soort te determineren. In het bijzonder via de soorten van de geslachten Chara, Callitriche, Lemna en Zannichellia kan dit leiden tot een genuanceerder beeld van de macrofytengemeenschap in sloten.

In het systeem zijn maatstaven opgenomen die de effecten van droogvallen van sloten beschrijven. Het gaat hierbij dan steeds om sloten die geheel droogvallen en niet om sloten waarbij gedeelten van de oeverzone opdrogen als gevolg van (langzame) waterpeilverlagingen. Om deze effecten te beschrijven zal verder onderzoek noodzakelijk zijn.

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.

In het systeem is een maatstaf opgenomen om de effecten van bestrijdingsmiddelen op het slootecosysteem te beschrijven. Deze maatstaf draagt een voorlopig karakter. Verder onderzoek, waarbij de relatie tussen bestrijdingsmiddelen en biotische componenten bestudeerd wordt, kan leiden tot een verbetering van deze maatstaf.

5 LITERATUUR

- Bloemendaal, F.H.J.L. & J.C.M. Roelofs (eds.): 1988
Waterplanten en waterkwaliteit.
Stichting Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging, No 45.
- Bots, W.P.C.M., P.C. Jansen & G.J. Noordewier: 1978
Fysisch-chemische samenstelling van oppervlakte- en grondwater in het noorden des lands.
Regionale studies (13), ICW Wageningen.
- 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.
Coördinatie Commissie Uitvoering Wet Verontreiniging Oppervlaktewateren, nota nr 267, 's-Gravenhage.
- Dam, H. van: 1974
The suitability of diatoms for biological water assessment.
Hydrobiological Bulletin 8: 274-284.
- 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.
H₂O 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.

Gezondheidsraad: 1990

Ecologische normen waterbeheer. Hoofdpijnen van drie adviezen van een commissie van de Gezondheidsraad.

Rapport no A 90/1, Den Haag.

Gijzen M.E.A. van & T.H.L. Claassen: 1978

Integraal structuurplan Noorden des lands. Landsdelig Milieuonderzoek deelrapport 2: biologisch wateronderzoek: makrofyten en makrofauna. Rijksinstituut voor Natuurbeheer.

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.

IAWM: 1984

Handleiding voor hydrobiologische milieu-inventarisatie.

Eindverslag Interprovinciale Ambtelijke Werkgroep Milieu-inventarisatie, subwerkgroep Hydrobiologie. 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.

Lange, L. de: 1972

An ecological study of ditch vegetation in the Netherlands.

Proefschrift Universiteit van Amsterdam.

Maasdam, R., J.H. ten Cate, R.M.M. Roijackers & E.K. van Mourik: 1992

Diatomeeëngesellschaften in Overijssel.

Landbouwuniversiteit Wageningen, Provincie Overijssel.

Meijden, R. van der: 1990

Heukels' flora van Nederland.

Eenentwintigste druk. Wolters-Noordhoff, Groningen.

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

Omggaan 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.

Moller Pillot, H.K.M.: 1971

Faunistische beoordeling van de verontreiniging in laaglandbeken.

Pillot Standaardboekhandel, Tilburg.

Redeke, H.C.: 1932

Abriss der regionalen Limnologie der Niederlande.

Hydrobiologische Club Amsterdam, Publicatie No 1.

Remane, A. & C. Schlieper: 1958

Die Biologie des Brackwassers.

Die Binnengewässers XXII, Stuttgart.

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: 1992a

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

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

STOWA: 1992b

Ecologische beoordeling en beheer van oppervlaktewater. Wetenschappelijke verantwoording van het beoordelingssysteem voor stromende wateren.

Uitgave Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, No 92-08, Utrecht.

STOWA: 1993

Ecologische beoordeling van oppervlaktewateren. Wetenschappelijke achtergronden van het beoordelingssysteem voor sloten.

Uitgave Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, No 93-15, Utrecht.

Tolkamp, H.H.: 1980

Organism-substrate relationships in lowland streams.

Proefschrift Landbouwhogeschool Wageningen.

Verdonschot, P.F.M.: 1983

Ecologische karakterisering van oppervlaktewateren in Overijssel.

H₂O (16), 25: 574-579

Verdonschot, P.F.M.: 1990a

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

Proefschrift Landbouwuniversiteit 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.

Verdonschot, P.F.M., J. Runhaar, W.F. van der Hoek, C.F.M. de Bok & B.P.M. Specken: 1992

Aanzet tot een ecologische indeling van oppervlaktewateren in Nederland.

Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Leersum. Centrum voor Milieustudies, Leiden.

Whittaker, R.H.: 1967
Gradient analysis of vegetation.
Biological Reviews, 49: 207-264

Wirdum, G. van: 1980
Eenvoudige beschrijving van de waterkwaliteitsverandering gedurende de hydrologische kringloop. In J.C. Hooghart (ed) Waterkwaliteit in grondwaterstromingsstelsels. CHO-TNO, rapporten en nota's 5, Den Haag, 118-143.

Wirdum, G. van: 1990
Vegetation and hydrology of floating rich-fens.
Proefschrift Universiteit van Amsterdam.

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⁻ 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⁺ ionen.

Algemeen in sloten voorkomende macrofyten.

naam
<i>Agrostis stolonifera</i>
<i>Alisma plantago-aquatica</i>
<i>Callitriche</i> sp
<i>Ceratophyllum demersum</i>
<i>Eleocharis palustris</i>
<i>Elodea nuttallii</i>
<i>Glyceria fluitans</i>
<i>Glyceria maxima</i>
<i>Lemna gibba</i>
<i>Lemna minor</i>
<i>Lemna trisulca</i>
<i>Phalaris arundinacea</i>
<i>Phragmites australis</i>
<i>Polygonum amphibium</i>
<i>Potamogeton natans</i>
<i>Potamogeton pusillus</i>
<i>Rorippa amphibia</i>
<i>Spirodela polyrhiza</i>

Algemeen in sloten voorkomende macrofaunasoorten.

Platyhelminthes	Amphipoda	Diptera
<i>Dugesia lugubris/polychroa</i>	<i>Gammarus pulex</i>	Ceratopogonidae
<i>Polycelis tenuis/nigra</i>	Isopoda	Chironomus
Annelida	<i>Asellus aquaticus</i>	Cricotopus
Tubificidae	<i>Proasellus meridianus</i>	Endochironomus
Naididae	Ephemeroptera	Parachironomus
<i>Erpobdella octoculata</i>	<i>Caenis robusta/horaria</i>	Procladius
<i>Glossiphonia complanata</i>	<i>Cloeon dipterum</i>	Psectrocladius
<i>Glossiphonia heteroclita</i>	Odonata	Ablabesmyia
<i>Helobdella stagnalis</i>	Coenagrionidae	Clinotanypus nervosus
Mollusca	Heteroptera	Corynoneura
Pisidiidae	Corixa	Glyptotendipes
Sphaeriidae	Corixidae larven	Polypedilum
<i>Valvata piscinalis</i>	<i>Sigara falleni</i>	Psectrotanypus varius
<i>Bithynia leachi</i>	<i>Sigara striata</i>	Tanypus
<i>Bithynia tentaculata</i>	Notonecta	Tanytarsini
<i>Lymnaea stagnalis</i>	Coleoptera	Xenopelopia
<i>Radix peregra</i>	Haliplus	
<i>Stagnicola palustris</i>	<i>Noterus crassicornis</i>	
<i>Anisus vortex</i>	<i>Graphodytes pictus</i>	
<i>Bathymphalus contortus</i>	Hydroporus	
<i>Gyraulus albus</i>	<i>Hygrotus inaequalis</i>	
<i>Planorbarius corneus</i>	<i>Hydrobius fuscipes</i>	
<i>Planorbis planorbis</i>	<i>Laccophilus minutus</i>	
<i>Physa fontinalis</i>	<i>Anacaena globulus</i>	
Hydrachnellae	<i>Anacaena limbata</i>	
<i>Arrenurus crassicaudatus</i>	Helophorus	
<i>Arrenurus buccinator</i>	Laccophilus	
<i>Arrenurus globator</i>		
<i>Piona alpicola/coccinea</i>		

Algemeen in sloten voorkomende epifytische diatomeeën.

<i>Achnanthes lanceolata</i>	<i>Navicula capitata</i>
<i>Achnanthes minutissima</i>	<i>Navicula cryptocephala</i>
<i>Achnanthes rostrata</i>	<i>Navicula cryptotenella</i>
<i>Amphora lybica</i>	<i>Navicula gregaria</i>
<i>Amphora veneta</i>	<i>Navicula minima</i>
<i>Cocconeis placentula</i>	<i>Navicula radiosa</i>
<i>Diatoma tenuis</i>	<i>Navicula seminulum</i>
<i>Eunotia bilunaris</i>	<i>Navicula slesvicensis</i>
<i>Fragilaria capucina</i>	<i>Navicula veneta</i>
<i>Fragilaria pulchella</i>	<i>Nitzschia amphibia</i>
<i>Fragilaria ulna</i>	<i>Nitzschia capitellata</i>
<i>Gomphonema acuminatum</i>	<i>Nitzschia dissipata</i>
<i>Gomphonema clavatum</i>	<i>Nitzschia fonticola</i>
<i>Gomphonema gracile</i>	<i>Nitzschia hungarica</i>
<i>Gomphonema olivaceum</i>	<i>Nitzschia paleacea</i>
<i>Gomphonema parvulum</i>	<i>Nitzschia palea</i>
<i>Gomphonema truncatum</i>	<i>Pinnularia microstauron</i>
	<i>Pinnularia virides</i>
	<i>Rhoicospheria abbreviata</i>

Codering van de macrofyten binnen het STOWA-systeem.

Hydrofyte: grijs= indicator

Helofyte: grijs= indicator

Zand: grijs= indicator voor zandsloten

wit = meenemen in berekening

Klei: grijs= indicator voor kleislotten

wit = meenemen in berekening

Veen: grijs= indicator voor veensloten

wit = meenemen in berekening

Trofie: grijs= indicator

wit = meenemen in berekening

-1 = niet meenemen in berekening

B-type: grijs= indicator voor bicarbonaatrijk water

3, 2 en 1 zijn toegekende gewichten

C-type: grijs= indicator voor chloriderijk water

3, 2 en 1 zijn toegekende gewichten

S-type: grijs= indicator voor sulfaatrijkwater

3, 2 en 1 zijn toegekende gewichten

taxon	Hydrofyte	Helofyte	Zand	Klei	Veen	Trofie	B-type	C-type	S-type
<i>Acorus calamus</i>						-1	3		
<i>Agrostis canina</i>						-1			
<i>Agrostis stolonifera</i>						-1			
<i>Alisma gramineum</i>						-1			
<i>Alisma lanceolatum</i>						-1	2		
<i>Alisma plantago-aquatica</i>						-1			3
<i>Amblystegium riparium</i>									
<i>Apium inundatum</i>						-1			
<i>Apium nodiflorum</i>						-1			
<i>Azolla caroliniana</i>									
<i>Azolla filiculoides</i>								3	
<i>Berula erecta</i>						-1			
<i>Butomus umbellatus</i>						-1	3		
<i>Calla palustris</i>						-1			
<i>Callitriche</i> sp									
<i>Catabrosa aquatica</i>						-1			
<i>Carex rostrata</i>						-1			3
<i>Carex</i> sp						-1			
<i>Ceratophyllum demersum</i>							1	3	
<i>Ceratophyllum submersum</i>							3		
<i>Chara</i> sp									
<i>Cicuta virosa</i>						-1	2		
<i>Cladophora</i> sp									
Draadwier								3	
<i>Elatine hexandra</i>						-1			
<i>Elatine hydropiper</i>						-1			
<i>Eleocharis acicularis</i>									
<i>Eleocharis palustris</i>						-1			
<i>Elodea canadensis</i>							3		

taxon	Hydrofyt	Helofyt	Zand	Klei	Veen	Trofie	B-type	C-type	S-type
<i>Elodea nuttallii</i>							3		
<i>Enteromorpha</i> sp								3	
<i>Equisetum fluviatile</i>						-1	3		
<i>Eriophorum angustifolium</i>						-1			3
<i>Fontinalis antipyretica</i>									
<i>Glyceria fluitans</i>						-1			3
<i>Glyceria maxima</i>						-1	3		
<i>Glyceria plicata</i>						-1			
<i>Hippuris vulgaris</i>						-1		2	
<i>Hottonia palustris</i>									
<i>Hydrodictyon reticulatum</i>									
<i>Hydrodictyon vulgare</i>									3
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>							3		
<i>Hypericum elodes</i>						-1			3
<i>Iris pseudacorus</i>						-1	1		
<i>Isoetes echinospora</i>									
<i>Isoetes lacustris</i>									
<i>Juncus bulbosus</i>									
<i>Juncus effusus</i>						-1			3
<i>Juncus subnodulosus</i>						-1			
<i>Lemna gibba/minor</i>									
<i>Lemna trisulca</i>							3	2	
<i>Littorella uniflora</i>									3
<i>Luronium natans</i>									3
<i>Lycopus europaeus</i>						-1			
<i>Lythrum portula</i>						-1			
<i>Lythrum salicaria</i>						-1			
<i>Mentha aquatica</i>						-1	3		
<i>Menyanthes trifoliata</i>						-1			
<i>Myriophyllum alterniflorum</i>									1
<i>Myriophyllum spicatum</i>								3	
<i>Myriophyllum verticillatum</i>									
<i>Najas marina</i>									
<i>Najas minor</i>									
<i>Nasturtium</i> sp									
<i>Nitella flexilis</i>								2	
<i>Nuphar lutea</i>							3		
<i>Nymphoides peltata</i>									
<i>Nymphaea alba</i>									
<i>Oedogonium</i> sp									
<i>Oenanthe aquatica</i>						-1			
<i>Peucedanum palustre</i>						-1			
<i>Phalaris arundinacea</i>						-1			
<i>Phragmites australis</i>						-1			
<i>Pilularia globulifera</i>									3

taxon	Hydrofyt	Helofyt	Zand	Klei	Veen	Trofic	B-type	C-type	S-type
Polygonum amphibium							3		
Potamogeton acutifolius							2		
Potamogeton alpinus							2		
Potamogeton berchtoldii							3		
Potamogeton coloratus									
Potamogeton compressus							3		
Potamogeton crispus							3		
Potamogeton densus							3		
Potamogeton gramineus							1		
Potamogeton lucens							3		
Potamogeton mucronatus							3		
Potamogeton natans									
Potamogeton nodosus									
Potamogeton obtusifolius									
Potamogeton pectinatus								2	
Potamogeton perfoliatus							3		
Potamogeton polygonifolius									3
Potamogeton praelongus									
Potamogeton pusillus									
Potamogeton trichoides							3		
Potentilla palustris						-1			3
Ranunculus aquatilis							3		
Ranunculus baudotii									
Ranunculus circinatus							2		
Ranunculus flammula						-1			3
Ranunculus fluitans									
Ranunculus hederaceus						-1			
Ranunculus lingua						-1			
Ranunculus ololeucos									
Ranunculus peltata									3
Ranunculus sceleratus							2		
Ricciocarpos natans									
Riccia fluitans									
Rorippa amphibia						-1	3		
Rumex hydrolapathum						-1	3		
Ruppia cirrhosa									
Ruppia maritima									
Sagittaria sagittifolia						-1	3		
Scirpus fluitans									3
Scirpus lacustris						-1			1
Scirpus maritimus						-1		2	
Sium latifolium						-1	1		
Solanum dulcomara						-1			
Sparganium emersum						-1			
Sparganium erectum						-1	3		

Codering van de macrofauna binnen het STOWA-systeem.

Bijlage 3.

S: grijs = indicator voor saprobie
 1 indicator voor oligosaprobie
 2 indicator voor mesosaprobie
 3 indicator voor polysaprobie

D: grijs = indicator voor permanentie
 wit = meenemen in berekening
 -1 = niet meenemen

B: grijs = indicator voor brakarakter
 wit = meenemen in berekening
 -1 = niet meenemen

Z: grijs = indicator voor zuurkarakter
 wit = meenemen in berekening
 -1 = niet meenemen

T: grijs = indicator voor toxiciteit

Adulten en larven of nymphen opgeteld, tenzij anders vermeld.

taxon	S	D	B	Z	T
Platyhelminthes					
Annelida					
Polychaeta					
Oligochaeta					
Lumbriculidae				-1	
Naididae				-1	
Tubificidae	3			-1	
Hirudinea					
Dina lineata	2				
Trocheta bykowski	2				
Hirudinea overig	2				
Mollusca					
Bivalvia					
Pisidiidae + Sphaeriidae					
Bivalvia overig					
Gastropoda					
Anisus leucostoma/spirorbis					
Aplexa hypnorum					
Galba truncatula					
Hydrobia					
Stagnicola glabra					
Stagnicola palustris					
Gastropoda overig					
Hydrachnellae					
Hydryphantes dispar			-1	-1	
Hydryphantes ruber			-1	-1	
Hydrachnellae overig		-1	-1	-1	
Decapoda					
Palaemonidae					
Decapoda overig					

taxon	S	D	B	Z	T
Mysidacea					
Amphipoda					
Corophidae					
Gammaridae					
Gammarus duebeni					
Gammarus salinus					
Gammarus tigrinus					
Gammarus zaddachi					
Gammaridae overig					
Talitridae					
Isopoda					
Asellidae	2				
Janiridae					
Sphaeromatidae					
Ephemeroptera					
Leptophlebia	1				
Paraleptophlebia	1				
Ephemeroptera overig	1				
Odonata					
Leucorrhinia	1				
Libellula	1				
Odonata overig	1				
Plecoptera					
Nemouridae					
Heteroptera					
Cymatia bondsdorffi					
Cymatia coleoptrata					
Gerris gibbifer					
Hebrus pusillus					
Hebrus ruficeps					
Hydrometra gracilentata					
Hydrometra stagnorum					
Mesovelia furcata					
Paracorixa concinna					
Sigara lateralis					
Sigara limitata					
Sigara nigrolineata					
Sigara scotti					
Sigara selecta					
Sigara semistriata					
Sigara stagnalis					
Heteroptera overig					
Coleoptera					
Agabus affinis					
Agabus biguttatus		-1	-1	-1	
Agabus chalconotus					
Agabus conspersus					

taxon	S	D	B	Z	T
<i>Agabus didymus</i>					
<i>Agabus nebulosus</i>					
<i>Agabus uliginosus</i>					
<i>Agabus undulatus</i>					
<i>Anacaena lutescens</i>					
<i>Bidessus unistriatus</i>					
<i>Coelambus nigrolineatus</i>					
<i>Coelambus parallelogrammus</i>					
<i>Copelatus haemorrhoidalis</i>					
<i>Deronectus</i>		-1	-1		
<i>Graptodytes granularis</i>					
<i>Graptodytes pictus</i>					
<i>Gyrinus minutus</i>					
<i>Hydrobius</i> sp larve					
<i>Hydrochus elongatus</i>					
<i>Hydroporus</i>					
<i>Hygrotus decoratus</i>					
<i>Hydrobius</i>					
<i>Ilybius aenescens</i>					
<i>Laccobius alutaceus</i>		-1	-1		
<i>Laccobius atratus</i>					
<i>Limnebius aluta</i>					
<i>Noterus</i> larve					
<i>Plateumaris braccata</i>					
<i>Spercheus</i>	3				
<i>Tanysphyrus lemnae</i>					
Coleoptera overig					
Trichoptera					
<i>Agrypnia obsoleta</i>	1				
<i>Agrypnia pagetana</i>	1				
<i>Glyptotaelius pellucidus</i>	1				
<i>Hagenella clathrata</i>	1				
<i>Holocentropus dubius</i>	1				
<i>Holocentropus stagnalis</i>	1				
<i>Limnephilus affinis</i>	1				
<i>Limnephilus binotatus</i>	1				
<i>Limnephilus centralis</i>	1				
<i>Limnephilus extricatus</i>	1				
<i>Limnephilus nigriceps</i>	1				
<i>Limnephilus stigma</i>	1				
<i>Limnephilus vittatus</i>	1				
<i>Oligotrichia striata</i>	1				
<i>Phryganea bipunctata</i>	1				
<i>Phryganea grandis</i>	1				
<i>Plectrocnemia</i>	1				
<i>Trichostegia minor</i>	1				
Trichoptera overig	1				

taxon	S	D	B	Z	T
Diptera					
Tipulidae					
Cylindrotomidae					
Limoniidae					
Psychodidae					
Ptychopteridae					
Dixidae					
Chaoboridae					
Culicidae	3			-1	
Ceratopogonidae					
Rhagionidae					
Tabanidae					
Empididae					
Dolichopodidae					
Syrphidae					
Stratiomyidae					
Sciomyzidae					
Ephydriidae					
Chironomidae					
Anatopynia plumipes					
Chironomus	3				
Dicrotendipes gr tritonus					
Guttipelopia guttipennis					
Limnophyes					
Macropelopia					
Metriocnemus					
Monopelopia tenuicalcar					
Natarsia					
Paralimnophyes hydrophilus					
Paraphaenocladus gr impensus					
Parasmittia					
Polypedilum gr nubeculosum					
Psectrotanypus	3				
Pseudosmittia					
Smittia					
Trissocladius					
Chironimidae overig					

Codering van de epifytische diatomeeën binnen het STOWA-systeem.

- B: grijs = indicator voor brakkarakter
 wit = meenemen in berekening
 -1 = niet meenemen
- Z: grijs = indicator voor zuurkarakter
 wit = meenemen in berekening
 -1 = niet meenemen
- S: grijs = indicator voor saprobie
 1 oligosaproob
 2 mesosaproob
 3 polysaproob
- T: grijs = indicator voor trofie
 wit = meenemen in berekening
 -1 = niet meenemen

taxon	B	Z	S	T
<i>Achnanthes amoene</i>		-1		-1
<i>Achnanthes bioreti</i>			1	-1
<i>Achnanthes brevipes</i>		-1		-1
<i>Achnanthes clevei</i>			1	
<i>Achnanthes coarctata</i>			1	
<i>Achnanthes conspicua</i>			1	
<i>Achnanthes delicatula</i>				-1
<i>Achnanthes exigua</i>			1	
<i>Achnanthes hungarica</i>			2	
<i>Achnanthes kryophila</i>			1	-1
<i>Achnanthes lanceolata</i>			2	
<i>Achnanthes marginulata</i>			1	
<i>Achnanthes minutissima</i>			1	
<i>Achnanthes ploenensis</i>			1	
<i>Amphipleura pellucida</i>			1	
<i>Amphora coffeaeformis</i>			2	
<i>Amphora commutata</i>				-1
<i>Amphora lybica</i>	-1	-1		
<i>Amphora montana</i>			1	
<i>Amphora pediculus</i>			2	
<i>Amphora veneta</i>			3	
<i>Anomoeneis sphaerophora</i>			2	
<i>Asterionella formosa</i>			1	
<i>Caloneis amphisbaena</i>			2	
<i>Caloneis bacillum</i>			1	
<i>Caloneis leptosoma</i>		-1	1	-1
<i>Caloneis permagna</i>				-1
<i>Caloneis silicula</i>	-1	-1		

taxon	B	Z	S	T
<i>Caloneis tenuis</i>			1	
<i>Cocconeis disculus</i>			1	
<i>Cocconeis neodiminuta</i>			1	
<i>Cocconeis pediculus</i>			2	
<i>Cocconeis placentula</i>			2	
<i>Cymbella affinis</i>			1	
<i>Cymbella aspera</i>			1	
<i>Cymbella caespitosa</i>			2	
<i>Cymbella cistula</i>			1	
<i>Cymbella cuspidata</i>			1	-1
<i>Cymbella cymbiformis</i>			1	
<i>Cymbella ehrenbergii</i>			1	
<i>Cymbella gracilis</i>			1	
<i>Cymbella helvetica</i>			1	
<i>Cymbella lanceolata</i>			1	
<i>Cymbella leptoceros</i>			1	
<i>Cymbella meisiana</i>		-1		-1
<i>Cymbella microcephala</i>			1	
<i>Cymbella minuta</i>			1	
<i>Cymbella naviculiformis</i>		-1	1	
<i>Cymbella prostrata</i>			1	
<i>Cymbella silesiaca</i>			2	
<i>Cymbella subaequalis</i>			1	
<i>Cymbella tumidula</i>			1	-1
<i>Cymbella tumida</i>			1	
<i>Cyclostephanos dubius</i>			2	-1
<i>Cymatosira belgica</i>		-1		-1
<i>Denticula</i> sp				
<i>Diatoma tenuis</i>				
<i>Diatoma vulgare</i>			1	
<i>Dimerogramma minor</i>		-1		
<i>Diploneis bombus</i>		-1		-1
<i>Diploneis didyma</i>		-1		
<i>Diploneis elliptica</i>			1	
<i>Diploneis interrupta</i>				
<i>Diploneis oblongella</i>			1	
<i>Diploneis oculata</i>			1	
<i>Diploneis ovalis</i>			1	
<i>Entomoneis alata</i>		-1		-1
<i>Epithemia adnata</i>			1	

taxon	B	Z	S	T
<i>Epithemia sorex</i>			1	
<i>Epithemia turgida</i>			1	
<i>Eunotia arcus</i>			1	
<i>Eunotia bilunaris</i>			1	
<i>Eunotia diodon</i>				
<i>Eunotia exigua</i>			1	
<i>Eunotia formica</i>	-1	-1		
<i>Eunotia incisa</i>	-1	-1		
<i>Eunotia monodon</i>			1	
<i>Eunotia paludosa</i>	-1	-1		
<i>Eunotia pectinalis</i>			1	
<i>Eunotia praerupta</i>			1	
<i>Eunotia sudetica</i>			1	
<i>Eunotia tenella</i>			1	-1
<i>Fragilaria bidens</i>			1	-1
<i>Fragilaria brevistriata</i>			1	
<i>Fragilaria capucina</i>			1	
<i>Fragilaria capucina v. mesolepta</i>				
<i>Fragilaria capucina v. vaucheriae</i>	-1	-1		
<i>Fragilaria construens</i>			1	
<i>Fragilaria construens v. binodis</i>			1	-1
<i>Fragilaria construens v. venter</i>			1	
<i>Fragilaria famelica</i>				
<i>Fragilaria heidenii</i>				
<i>Fragilaria leptostauron</i>			1	
<i>Fragilaria pinnata</i>			1	
<i>Fragilaria virescens</i>				-1
<i>Frustulia rhomboides</i>			1	-1
<i>Frustulia vulgaris</i>			2	
<i>Gomphonema acuminatum</i>			1	
<i>Gomphonema affine</i>				
<i>Gomphonema angustatum</i>			1	
<i>Gomphonema angustum</i>		-1	1	-1
<i>Gomphonema augur</i>			2	
<i>Gomphonema clavatum</i>		-1	1	-1
<i>Gomphonema gracile</i>		-1	1	
<i>Gomphonema insigne</i>				-1
<i>Gomphonema olivaceum</i>			2	
<i>Gomphonema parvulum</i>			3	
<i>Gomphonema truncatum</i>			1	

taxon	B	Z	S	T
Gyrosigma acuminatum			2	
Gyrosigma attenuatum			1	
Hantzschia amphioxys		-1	2	
Mastogloia smithii			1	-1
Meridion circulare			1	
Navicula absoluta				
Navicula accomoda	-1	-1		
Navicula americana				-1
Navicula angusta			1	-1
Navicula arenaria		-1		-1
Navicula atomus			3	
Navicula bacillum			1	
Navicula brockmannii			1	-1
Navicula bryophila			1	-1
Navicula capitata			2	
Navicula capitatoradiata			2	
Navicula capitata v. hungarica			2	
Navicula cincta			2	-1
Navicula clementis				
Navicula contenta				
Navicula cryptocephala			2	
Navicula crucicula		-1		-1
Navicula crucigera		-1		-1
Navicula cryptotenella			1	
Navicula cuspidata			2	
Navicula digitoradiata		-1		-1
Navicula disjuncta			1	-1
Navicula elginensis			1	
Navicula erifuga				
Navicula exigua	-1	-1		
Navicula flanatica		-1		-1
Navicula fossalis				-1
Navicula gastrum			1	
Navicula gibbula			1	-1
Navicula goeppertiana			3	
Navicula gregaria			2	
Navicula halophila			2	
Navicula ignota			1	-1
Navicula incertata		-1		-1
Navicula insociabilis			1	-1

taxon	B	Z	S	T
<i>Navicula integra</i>			2	
<i>Navicula joubaudii</i>		-1	1	-1
<i>Navicula laevissima</i>			1	
<i>Navicula lanceolata</i>			2	
<i>Navicula libonensis</i>				-1
<i>Navicula mediocris</i>	-1	-1		
<i>Navicula menisculus</i>			2	
<i>Navicula menisculus v. upsaliensis</i>			2	-1
<i>Navicula meniscus</i>			1	
<i>Navicula minima</i>			3	
<i>Navicula monoculata</i>			2	
<i>Navicula mutica</i>			2	
<i>Navicula oblonga</i>			1	
<i>Navicula pelliculosa</i>			1	-1
<i>Navicula peregrina</i>				
<i>Navicula perminuta</i>		-1		-1
<i>Navicula phyllepta</i>		-1		-1
<i>Navicula placentula</i>			1	-1
<i>Navicula protracta</i>				
<i>Navicula pseudolanceolata</i>			1	
<i>Navicula pseudoventralis</i>				
<i>Navicula pupula</i>			2	
<i>Navicula pusilla</i>				-1
<i>Navicula pygmaea</i>			2	
<i>Navicula radiosa</i>			1	
<i>Navicula recens</i>			2	
<i>Navicula reinhardtii</i>			1	
<i>Navicula rhynchocephala</i>			2	
<i>Navicula salinarum</i>				
<i>Navicula seminulum</i>			3	-1
<i>Navicula slesvicensis</i>			2	
<i>Navicula soehrensii</i>			1	
<i>Navicula subrotundata</i>			1	-1
<i>Navicula subminuscula</i>			3	
<i>Navicula tenelloides</i>			1	-1
<i>Navicula tenera</i>		-1		-1
<i>Navicula tripunctata</i>			2	-1
<i>Navicula trivialis</i>			2	
<i>Navicula variostrata</i>			1	
<i>Navicula veneta</i>			3	

taxon	B	Z	S	T
<i>Navicula viridula</i>			2	
<i>Navicula vitabunda</i>			1	
<i>Neidium affine</i>			1	
<i>Neidium ampliatus</i>				
<i>Neidium bisulcatum v subampliatum</i>			1	-1
<i>Neidium dubium</i>	-1	-1		
<i>Neidium iridis</i>			1	
<i>Neidium productum</i>			1	
<i>Nitzschia acicularis</i>	-1	-1		
<i>Nitzschia acula</i>	-1	-1		
<i>Nitzschia amphibia</i>			2	
<i>Nitzschia angustata</i>			2	
<i>Nitzschia angusteforaminata</i>		-1	3	
<i>Nitzschia capitellata</i>			3	
<i>Nitzschia clausii</i>			2	
<i>Nitzschia communis</i>			3	
<i>Nitzschia constricta</i>		-1		-1
<i>Nitzschia commutata</i>			1	
<i>Nitzschia debilis</i>				-1
<i>Nitzschia dissipata</i>			2	
<i>Nitzschia dubia</i>			3	
<i>Nitzschia epithemioides</i>		-1		-1
<i>Nitzschia filiformis</i>			2	-1
<i>Nitzschia fonticola</i>			1	
<i>Nitzschia frustulum</i>			1	
<i>Nitzschia fruticosa</i>			2	
<i>Nitzschia gracilis</i>		-1	1	
<i>Nitzschia hantzschiana</i>			1	
<i>Nitzschia hamburgiensis</i>			1	
<i>Nitzschia hungarica</i>			2	
<i>Nitzschia intermedia</i>			2	
<i>Nitzschia levidensis</i>			2	
<i>Nitzschia linearis</i>			2	
<i>Nitzschia littoralis</i>				-1
<i>Nitzschia microcephala</i>			2	-1
<i>Nitzschia nana</i>			1	-1
<i>Nitzschia navicularis</i>		-1		-1
<i>Nitzschia paleacea</i>			2	
<i>Nitzschia palea</i>			3	
<i>Nitzschia palea v. debilis</i>		-1		

taxon	B	Z	S	T
<i>Nitzschia palustris</i>			1	-1
<i>Nitzschia perminuta</i>	-1	-1		
<i>Nitzschia pusilla</i>	-1	-1		
<i>Nitzschia recta</i>			1	
<i>Nitzschia sigma</i>			2	
<i>Nitzschia sigmoidea</i>			2	
<i>Nitzschia sociabilis</i>	-1	-1		
<i>Nitzschia supralitorea</i>			2	
<i>Nitzschia terrestris</i>				-1
<i>Nitzschia thermaloides</i>				-1
<i>Nitzschia tryblionella</i>			2	
<i>Nitzschia tryblionella v. subsalina</i>			2	-1
<i>Nitzschia umbonata</i>			3	
<i>Nitzschia vermicularis</i>			1	-1
<i>Opephora pacifica</i>		-1		-1
<i>Pinnularia acoricola</i>			1	-1
<i>Pinnularia appendiculata</i>			1	
<i>Pinnularia borealis</i>			1	
<i>Pinnularia divergens</i>			1	
<i>Pinnularia divergentissima</i>				
<i>Pinnularia interrupta</i>			1	-1
<i>Pinnularia gibba</i>			2	
<i>Pinnularia intermedia</i>			1	
<i>Pinnularia krockii</i>			1	-1
<i>Pinnularia lagerstedtii</i>			1	-1
<i>Pinnularia legumen</i>			1	
<i>Pinnularia lundii</i>				-1
<i>Pinnularia maior</i>			1	
<i>Pinnularia microstauron</i>			1	
<i>Pinnularia nobilis</i>			1	-1
<i>Pinnularia obscura</i>			1	-1
<i>Pinnularia stomatophora</i>			1	
<i>Pinnularia streptoraphe v. minor</i>			1	
<i>Pinnularia subcapitata</i>			1	
<i>Pinnularia sudetica</i>			1	
<i>Pinnularia viridis</i>			2	
<i>Rhaphoneis amphiceros</i>		-1		-1
<i>Rhaphoneis minutissima</i>		-1		-1
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>			2	
<i>Rhopalodia brebissonii</i>				-1

taxon	B	Z	S	T
<i>Rhopalodia gibba</i>			1	-1
<i>Stauroneis agrestis</i>				-1
<i>Stauroneis anceps</i>			1	
<i>Stauroneis kriegeri</i>	-1	-1		
<i>Stauroneis legumen</i>			1	
<i>Stauroneis obtusa</i>				-1
<i>Stauroneis phoenicenteron</i>			2	
<i>Stauroneis salina</i>		-1		-1
<i>Stauroneis smithii</i>				
<i>Stauroneis tackei</i>		-1		-1
<i>Stauroneis thermicola</i>			1	
<i>Surirella amphioxys</i>			1	
<i>Surirella angusta</i>			2	
<i>Surirella biseriata</i>			1	-1
<i>Surirella brebissonii</i>			2	-1
<i>Surirella gemma</i>		-1		-1
<i>Surirella linearis</i>			1	
<i>Surirella minuta</i>				
<i>Surirella ovalis</i>			2	
<i>Tabellaria fenestrata</i>			1	
<i>Tabellaria flocculosa</i>			1	

Getalsmatige afgrenzing van de ecologische klassen per maatstaf.

	zandsloten	kleislotten	veensloten	zure sloten	lichtbrakke sloten	brakke sloten
Trofie macrofyten						
klasse 1	71-100	81-100	71-100	nvt	86-100	91-100
klasse 2	41-70	51-80	41-70	nvt	56-85	61-90
klasse 3	0-40	0-50	0-40	nvt	0-55	0-60
Trofie diatomeeën						
klasse 1	69-100	76-100	66-100	11-100	76-100	81-100
klasse 2	8-68	13-75	8-65	3-10	16-75	21-80
klasse 3	0-7	0-12	0-7	0-2	0-15	0-21
Nutriëntenhuishouding						
klasse 1	31-50	31-50	31-50	31-50	31-50	31-50
klasse 2	16-31	16-31	16-31	16-31	16-31	16-31
klasse 3	5-15	5-15	5-15	5-15	5-15	5-15
Saprobie macrofauna						
klasse 1	71-100	76-100	71-100	nvt	81-100	nvt
klasse 2	21-70	26-75	21-70	nvt	31-80	nvt
klasse 3	0-20	0-25	0-20	nvt	0-30	nvt
Saprobie diatomeeën						
klasse 1	66-100	71-100	66-100	11-100	76-100	76-100
klasse 2	6-65	9-70	6-65	3-10	21-75	21-75
klasse 3	0-5	0-8	0-5	0-2	0-20	0-20
Zuurstofhuishouding						
klasse 1	11.1-15.0	11.1-15.0	11.1-15.0	11.1-15.0	11.1-15.0	11.1-15.0
klasse 2	6.1-11.0	6.1-11.0	6.1-11.0	6.1-11.0	6.1-11.0	6.1-11.0
klasse 3	3.0-6.0	3.0-6.0	3.0-6.0	3.0-6.0	3.0-6.0	3.0-6.0

	zandsloten	kleislotten	veensloten	zure sloten	lichtbrakke sloten	brakke sloten
Zuur diatomeeën						
klasse 1	21-100	nvt	21-100	0-70	nvt	nvt
klasse 2	6-20	nvt	6-20	71-95	nvt	nvt
klasse 3	0-5	nvt	0-5	96-100	nvt	nvt
Zuur macrofauna						
klasse 1	61-100	nvt	61-100	0-10	nvt	nvt
klasse 2	11-60	nvt	11-60	11-25	nvt	nvt
klasse 3	0-10	nvt	0-10	26-100	nvt	nvt
Zuurgraad						
klasse 1	<4.0 >7.5	<5.0 >9.0	4.0 >7.5	>6.5	nvt	nvt
klasse 2	4.0-5.0 6.5-7.5	5.0-6.0 8.0-9.0	4.0-5.0 6.5-7.5	<4.0 5.0-6.5	nvt	nvt
klasse 3	5.0-6.5	6.0-8.0	5.0-6.5	4.0-5.0	nvt	nvt
Brak diatomeeën						
klasse 1	41-100	61-100	41-100	11-100	0-19	0-39
klasse 2	11-40	21-60	11-40	3-10	20-29 91-100	40-89
klasse 3	0-10	0-20	0-10	0-2	30-90	90-100
Brak macrofauna						
klasse 1	16-100	21-100	16-100	6-100	0-9	0-14
klasse 2	6-15	11-20	6-15	2-5	10-19 61-100	15-39
klasse 3	0-5	0-10	0-5	0-1	20-60	40-100
Chloriniteit						
klasse 1	≥1000	≥1000	≥1000	≥300	0-100	0-300
klasse 2	300-1000	300-1000	300-1000	30-300	100-300 ≥1000	300-1000
klasse 3	0-299	0-299	0-299	0-30	300-1000	≥1000
Gevoeligheid macrofauna						
klasse 1	0-5	0-5	0-5	nvt	0-4	nvt
klasse 2	6-15	6-15	6-15	nvt	5-11	nvt
klasse 3	≥ 16	≥ 16	≥ 16	nvt	≥12	nvt

	zandsloten	kleisloten	veensloten	zure sloten	lichtbrakke sloten	brakke sloten
Soortenrijkdom hydrofyten						
klasse 1	0-4	0-4	0-4	0	0-3	0
klasse 2	5-10	5-10	5-10	1	4-9	1-2
klasse 3	≥11	≥11	≥11	≥2	≥10	≥3
Abundantie hydrofyten						
klasse 1	0-24	0-24	0-24	0-1	0-15	0-4
klasse 2	25-40	25-40	25-40	2-5	16-30	5-10
klasse 3	≥41	≥41	≥41	≥6	≥31	≥11
Soortenrijkdom helofyten						
klasse 1	0-5	0-5	0-5	0	0-3	0
klasse 2	6-13	6-13	6-13	1	4-9	1-2
klasse 3	≥14	≥14	≥14	≥2	≥10	≥3
Abundantie helofyten						
klasse 1	0-14	0-14	0-14	0-3	0-10	0-4
klasse 2	15-29	15-29	15-29	4-6	11-20	5-10
klasse 3	≥30	≥30	≥30	≥7	≥21	≥11
Profiel						
klasse 1	76-90	76-90	76-90	76-90	76-90	76-90
klasse 2	30-75	30-75	30-75	30-75	30-75	30-75
klasse 3	<30	<30	<30	<30	<30	<30
Droogval						
klasse 1	16-100	16-100	16-100	16-100	16-100	16-100
klasse 2	6-15	6-15	6-15	6-15	6-15	6-15
klasse 3	0-5	0-5	0-5	0-5	0-5	0-5
IR/EGV						
klasse 1	0.00-0.49	0.00-0.49	0.00-0.49		≥1.00	≥0.50
klasse 2	0.50-0.99	0.50-0.99	0.50-0.99		0.00-0.01 0.51-0.99	0.01-0.49
klasse 3	≥1.00	≥1.00	≥1.00		0.02-0.50	0.00-0.01

	zandsloten	kleislotten	veensloten	zure sloten	lichtbrakke sloten	brakke sloten
Zandkarakter						
klasse 1	0-5					
klasse 2	6-20					
klasse 3	21-100					
Kleikarakter						
klasse 1		0-20				
klasse 2		21-40				
klasse 3		41-100				
Veenkarakter						
klasse 1			0-12			
klasse 2			12-28			
klasse 3			29-100			
waterchemie, relatieve verhouding anionen (abiotisch)						
klasse 1	Cl \geq 50 SO ₄ \geq 50	SO ₄ \geq 50	Cl \geq 50 SO ₄ \geq 50	SO ₄ : 0-25	SO ₄ : 50-100	Cl: 0-75
klasse 2	overig	overig	overig	SO ₄ : 25-50	Cl \geq 75	Cl: 75-90
klasse 3	HCO ₃ \geq 50	HCO ₃ 25-70 SO ₄ \leq 25 CL \leq 60	HCO ₃ \geq 50	SO ₄ : 50-100	Cl: 25-75 SO ₄ : \leq 25	Cl: 90-100
waterchemie, relatieve verhouding anionen (macrofyten)						
klasse 1	Cl \geq 50-100	Cl \geq 50-100 SO ₄ \geq 50-100	Cl \geq 50-100	SO ₄ \geq 0-50	Cl 0-25	Cl 0-50
klasse 2	overig	overig	overig	SO ₄ \geq 50-75	Cl \geq 25-50 Cl \geq 80-100	Cl \geq 50-80
klasse 3	HCO ₃ \geq 75-100 of SO ₄ \geq 50	HCO ₃ \geq 50-100	HCO ₃ \geq 75-100	SO ₄ \geq 75-100	Cl \geq 50-80	Cl \geq 80-100

Determinatieniveau van de macrofauna voor het toepassen van het beoordelingssysteem.

groep	determinatieniveau				
	orde	klasse	familie	geslacht	soort
Platyhelminthes					
Annelida					
Polychaeta					
Oligochaeta					
Hirudinea					
Dina lineata					
Trocheta bykowski					
Hirudinea overig					
Mollusca					
Bivalvia					
Pisiidae					
Bivalvia overig					
Gastropoda					
Anisus leucostoma/spirorbis					
Aplexa hypnorum					
Galba truncatula					
Hydrobia					
Stagnicola glabra					
Stagnicola palustris					
Gastropoda overig					
Hydrachnellae (watermijten)					
Decapoda					
Palaemonidae					
Decapoda overig					
Mysidacea					
Amphipoda					
Corophidae					
Gammaridae					
Gammarus duebeni					
Gammarus salinus					
Gammarus tigrinus					
Gammarus zaddachi					
Gammaridae overig					
Talitridae					
Isopoda					
Ephemeroptera					
Odonata					
Plecoptera					
Nemouridae					
Heteroptera					

groep	determinatieniveau				
	orde	klasse	familie	geslacht	soort
Cymatia					
Gerris					
Hebrus					
Hydrometra					
Mesovelia					
Paracorixa					
Sigara					
Heteroptera overig					
Coleoptera					
Berosus					
Colymbetes					
Deronecteus					
Dryops					
Dytiscus					
Enochrus					
Halipus					
Helodidae					
Helochares					
Helophorus					
Hydaticus					
Hydraena					
Hydroporus					
Laccophilus					
Rhantus					
Coleoptera overig					
Trichoptera					
Diptera					
Tipulidae					
Cylindromtomidae					
Limoniidae					
Psychodidae					
Ptychopteridae					
Dixidae					
Chaoboridae					
Ceratopogonidae					
Rhagionidae					
Tabanidae					
Empididae					
Syrphidae					
Stratiomyidae					
Scromyzidae					

groep	determinatieniveau				
	orde	klasse	familie	geslacht	soort
Chironomidae					
Anatopynia					
Chironomus					
Dicrotendipes					
Guttipelopia					
Limnophyes					
Macropelopia					
Metriocnemus					
Monopelopia					
Natarsia					
Paralimnophyes					
Paraphaenocladus					
Parasmittia					
Polypedilum					
Psectrotanypus					
Pseudosmittia					
Smittia					
Trissocladius					
Chironomidae overig					
Lepidoptera					