

Ecologische beoordeling en beheer van oppervlaktewater

Beoordelingssysteem voor kanalen
op basis van macrofyten, macrofauna,
epifytische diatomeeën en fytoplankton

Ecologische beoordeling en beheer van oppervlaktewater



Beoordelingssysteem voor kanalen
op basis van macrofyten, macrofauna,
epifytische diatomeeën en fytoplankton

INHOUD

TEN GELEIDE	i
SAMENVATTING	ii
1 INLEIDING	1
1.1 Ontwikkelingen in waterkwaliteitsbeleid	1
1.2 Doelstelling en kader	3
1.3 Aard van de gegevensbestanden	5
2 BOUWSTENEN VAN HET ECOLOGISCHE 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 Zandkanalen	10
2.2.3 Kleikanalen	11
2.2.4 Veenkanalen	12
2.2.5 Brakke kanalen	13
2.2.6 Sterk brakke kanalen	13
2.3 Beïnvloedingsfactoren en karakteristieken	14
2.4 Beïnvloedingsfactoren en daaraan gerelateerde maatstaven	15
2.4.1 Eutrofiëring	15
2.4.2 Saprobiëring	16
2.4.3 Verzilting en verzoeting	17
2.4.4 Waterkwantiteitsbeheer	17
2.4.5 Inrichting	18
2.4.6 Typologisch aspect	19
2.4.7 Overzicht van de beïnvloedingsfactoren, de karakteristieken en de maatstaven	20
2.5 De maatlat	20
2.6 De ecologische klassen en de ecologische kwaliteitsniveaus	22
2.7 Het ecologisch profiel	30
3 HET ECOLOGISCH BEOORDELINGSSYSTEEM	32
3.1 Richtlijnen voor het uitvoeren van de beoordeling	32
3.1.1 Bemonstering	32
3.1.2 Analyse en determinatie	34
3.1.3 Berekenen van de scores voor de maatstaven	35
3.1.4 Invullen van de scores op de maatlat	36
3.1.5 Selectie van de toetsingskaart	36
3.1.6 Aflezen van de klasse per maatstaf	37
3.1.7 Bepalen van het kwaliteitsniveau per karakteristiek	37
3.1.8 Constructie van het ecologisch profiel	38
3.2 Uitwerking van een beoordeling met het systeem	38
3.2.1 Berekenen van de scores voor de maatstaven	38
3.2.2 Invullen van de scores op de maatlat	41
3.2.3 Selectie van de toetsingskaart en aflezen van de klasse per maatstaf	43
3.2.4 Bepalen van het kwaliteitsniveau per karakteristiek	43
3.2.5 Constructie van het ecologisch profiel	44
4 NABESCHOUWING EN AANBEVELINGEN	45
LITERATUUR	47
VERKLARENDE WOORDENLIJST	51
BIJLAGEN	53

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 kanalen op basis van macrofyten, macrofauna, epifytische diatomeeën, fytoplankton 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 kanalen zijn onderscheiden *eutrofiëring*, *saprobiëring*, *verziltning* en *verzoeting*, *waterkwantiteitsbeheer*, *inrichting* en *typologisch aspect*. Het systeem stelt de beheerder in staat gemotiveerd maatregelen te nemen om verbeteringen te bewerkstelligen, waarvan het effect weer met het systeem kan worden beoordeeld. Op deze wijze heeft de waterbeheerder een "diagnostisch" instrument in handen, waarmee op navolgbare en relatief eenvoudige wijze inzicht wordt verkregen in de toestand van het aquatisch ecosysteem.

Het onderzoek werd in 1990 door de STORA opgedragen aan de Vakgroep Natuurbeheer (thans Vakgroep Waterkwaliteitsbeheer en Aquatische Oecologie) van de Landbouwuniversiteit te Wageningen en is uitgevoerd door ir. M. Fellingner en ir. E.T.H.M. Peeters. De wetenschappelijke projectleiding berustte bij drs. J.J.P. Gardeniers. De voor het project gebruikte gegevens werden geleverd door de Nederlandse waterbeheerders. Deze gegevens werden verzameld door Witteveen + Bos Raadgevende Ingenieurs (drs. C. Roos, drs. J.L. Hylkema en ir. R.A.E. Knoben). Het project werd begeleid door een commissie bestaande uit drs. B. van der Wal (voorzitter), mw. dr. R. Hovenkamp, drs. J.E. Haarlem, ir. G. Schmidt, ing. C.H. van Dam, ir. R.C. Gerritsen en mw. drs. C.M. Visser.

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

Utrecht, juni 1994

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 voor oppervlaktewateren, zoals geformuleerd in het IMP Water, nader uit te werken voor de vijf belangrijkste CUWVO watertypen. De opzet van het STOWA initiatief is te komen tot in de praktijk hanteerbare beoordelingssystemen waarmee het ecologisch kwaliteitsniveau van een water kan worden bepaald.

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

De uitwerking van de normdoelstellingen voor kanalen in Nederland is uitgevoerd met gegevens van de waterbeheerders uit de periode 1989-1990. Het betreft een speciaal opgezet onderzoek ten behoeve van dit STOWA-project. Gegevens zijn beschikbaar over 110 locaties: het betreft 133 macrofyten-, 251 macrofauna-, 200 epifytische diatomeeën- en 513 fytoplanktonmonsters. Naast de biotische gegevens zijn diverse fysische en chemische gegevens gebruikt, alsmede beheersgegevens.

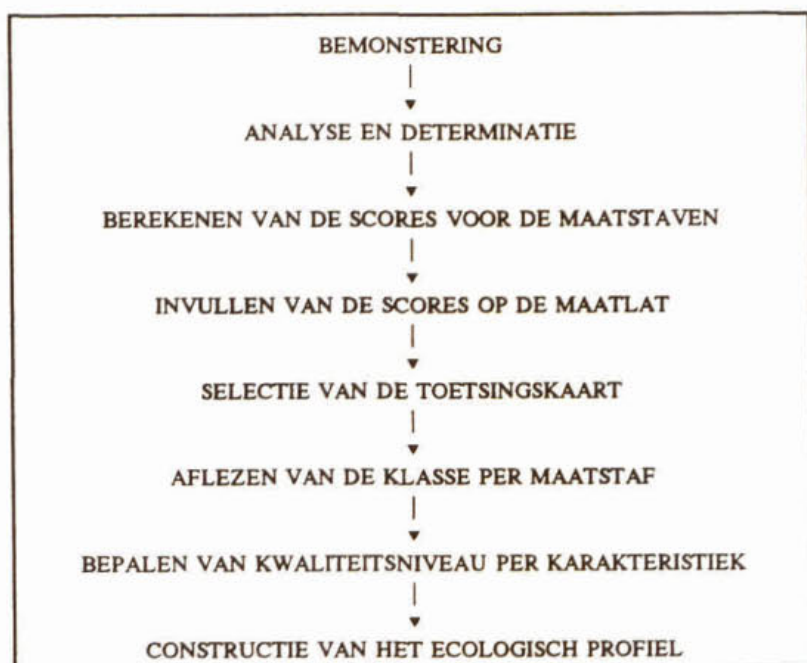
Om vast te stellen of er voor het CUWVO-watertype kanalen verschillende typologische varianten bestaan, zijn de gegevens verwerkt met multivariate analysetechnieken. Op basis van overeenkomsten en verschillen in de samenstelling van de levensgemeenschappen zijn de kanalen in groepen ingedeeld en benoemd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

De uitwerking van de ecologische normdoelstellingen tot een reeks toetsbare normen is uitgevoerd voor ieder van de vijf onderscheiden kanaalvarianten.

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

Als belangrijke beïnvloedingsfactoren voor kanalen zijn onderscheiden eutrofiëring, saprobiëring, verzilting en verzoeting, waterkwantiteitsbeheer en inrichting.

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



Van een te beoordelen kanaal worden gegevens verzameld over macrofyten, macrofauna, epifytische diatomeeën, fytoplankton en het abiotisch milieu. Het monster 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 scores worden ingevuld op de maatlat.

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

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 hoofddaccent 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 afgestemde 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 STOWA (1992a, 1992b, 1993a, 1993b, 1993c, 1993d) zijn inmiddels de ecologische doelstellingen voor respectievelijk stromende wateren, sloten en meren en plassen uitgewerkt in landelijk toepasbare beoordelingssystemen.

In voorliggend rapport wordt het ontwikkelde ecologisch beoordelingssysteem voor kanalen beschreven en toegelicht. In het STOWA-rapport 'Ecologische beoordeling en beheer van oppervlaktewater. Wetenschappelijke achtergronden van het beoordelingssysteem voor kanalen' (STOWA, 1994) worden de wetenschappelijke achtergronden en gemaakte keuzes die ten grondslag liggen aan de ontwikkeling van het systeem gedetailleerd beschreven.

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

De mogelijkheden voor de ontwikkeling van natuur in kanalen worden in de derde Nota als volgt beschreven. 'De functie natuur wordt over het algemeen bij kanalen sterk ondergewaardeerd. Door hier meer aandacht aan te geven is het mogelijk om natuur te bevorderen, ondanks de

scheepvaartfunctie, die veel kanalen hebben. De eerste voorwaarde voor natuurontwikkeling is een redelijke of goede waterkwaliteit. Langs de oevers kunnen zich vegetatiezones ontwikkelen, indien er voldoende oppervlak beschikbaar is. Bij een geringe scheepvaartinflow kunnen ook waterplanten zich goed ontwikkelen. Door de aanleg van vooroeververdediging, waarachter zich nog een natte, ondiepe zone bevindt, worden zowel waterplanten als vissen bevoordeeld. Indien er voldoende mogelijkheden bestaan voor in- en doortrek kunnen vispopulaties zich in het water ontwikkelen. Het slechten van barrières op de oever verbetert de mogelijkheid voor het langstrekken van allerhande soorten.'

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, peilvariëaties, 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, peilvariëaties 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 de term kwaliteitsdoelstelling 2000 uit de derde Nota waterhuishouding vervangen door de term grenswaarde (Min. VROM, 1992).

1.2 Doelstelling en kader

Een toetsingskader voor de ecologische normdoelstellingen ontbrak nog grotendeels. Dit 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. In veel gevallen worden deze activiteiten aangevuld met (4) een

samenvatting van de deeloordelen (Kroes, 1987). 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 primair met biotische grootheden.

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

Uitspraken over de kwaliteit van het aquatisch ecosysteem zijn schaalgebonden (Gezondheidsraad, 1989, 1990). Het ontwikkelde ecologisch beoordelingssysteem richt zich op het schaalniveau van kanaaltrajecten.

Met behulp van 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 nodig. 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; Verdonshot, 1983).

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

De normen moeten betrekking hebben op de kwantitatief meetbare grootheden waarmee de toestand van een water wordt beschreven en waarop de maatlat is gebaseerd. In feite komt het formuleren van de normen neer op het, per kwantitatief meetbare grootheid, indelen van de maatlat in de niveaus van de ecologische normdoelstellingen. De niveaus worden daarbij zo gekozen dat ze gelijk oplopen met opeenvolgende stadia van aantasting van het aquatisch ecosysteem. Dit betekent dat de alle stadia van de 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 kanalen, die geldig is op basis van ecologische wetmatigheden en waarmee alle Nederlandse kanalen ingedeeld kunnen worden.

Beoordelen houdt in dat de afstand tussen de feitelijke toestand en de gewenste toestand 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 geeft inzicht 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, wordt 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.

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

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

1.3 Aard van de gegevensbestanden

Uit inventarisatie van basisgegevens van Nederlandse kanalen bleek dat de hoeveelheid en de volledigheid van de beschikbare gegevens onvoldoende was om op basis daarvan een ecologische beoordelingssysteem voor dit watertype te ontwikkelen (STORA, 1989). Daarom is in de jaren 1989 en 1990 in kanalen en vaarten een onderzoek verricht volgens gestandaardiseerde methoden, waarbij gegevens zijn verzameld over macrofauna, macrofyten, epifytische diatomeeën en fytoplankton. Daarnaast zijn diverse fysische en chemische gegevens bepaald, 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. In het onderzoek zijn 45 fysische en chemische variabelen betrokken en 83 beheers- en omgevingsvariabelen; 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 incompleteheid 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.

Analoog aan andere STOWA-systemen (STOWA 1992a, en 1993) wordt het ecologisch beoordelingssysteem voor kanalen 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.

Het basismateriaal voor het STOWA deelproject Kanalen is afkomstig van 20 regionale waterbeheerders. In tabel 2 wordt per regionale beheerder een overzicht gegeven van de bij het onderzoek betrokken aantallen monsters en aantallen bemonsteringslocaties.

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

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

regionale waterbeheerder	totaal aantal locaties	macrofyten		macrofauna		diatomeeën		fytoplankton	
		locat.	monst.	locat.	monst.	locat.	monst.	locat.	monst.
ZS Amstel en Gooiland	6	5	5	6	12	5	9	6	24
HH Delfland	7	7	7	7	14	7	14	7	59
H Fleverwaard	2	2	2	2	4	2	4	2	6
ZS Drenthe	9			7	18	9	18	14	86
HH Uitwaterende Sluizen	7	7	7	6	14	6	6	7	31
Pr. Friesland	10	10	10	10	20	10	20	10	50
ZS Oostelijk Gelderland	3	3	3	3	6				
HH West-Brabant	3	3	6	3	6	3	6	3	9
ZS Rivierenland	8	8	15	8	16	8	16	8	34
Pr. Groningen	4	4	4	3	8	4	8	4	16
ZS Limburg	4	4	8	4	13	4	9	4	19
ZS Holl. Eil. en Waarden	6	6	6	6	12	6	12	4	24
GTD Oost-Brabant	2	2	2	2	4	2	4	2	22
HH Rijnland	5	5	5	5	10	5	10	5	23
HH Schieland	3	3	3	3	6	3	6	3	14
WS Regge en Dinkel	7	7	7	7	14	7	12	7	27
Pr. Utrecht	3	3	10	3	6	3	4	3	12
ZS Veluwe	3	3	4	3	7	3	6	3	12
ZS West-Overijssel	7	7	7			7	14	7	15
GTD Zeeuwse Waterschappen	11			10	21	11	22	11	30
Totaal	110	89	110	103	211	105	200	110	513



Figuur 1: Geografische ligging van de bemonsterde locaties

Per regio was het niveau van determinatie verschillend. Om de gegevens van de verschillende beheerders met elkaar te kunnen vergelijken, zijn deze tot een landelijk vergelijkbaar taxonomisch niveau gestandaardiseerd. In STOWA (1994) wordt deze standaardisatie in detail beschreven. De aantallen monsters en de aantallen 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 weggelaten monsters	aantal soorten
macrofauna	183	28	476
macrofyten	110	0	73
epifytische diatomeeën	200	0	247
fytoplankton	498	15	488

2 BOUWSTENEN VAN HET ECOLOGISCH BEOORDELINGSSYSTEEM

2.1 Typologisch raamwerk

Gegraven, lijnvormige watervoerende landschapselementen van redelijk grote omvang (doorgaans breder dan 10 meter en dieper dan 1,5 meter) worden tot de kanalen gerekend. De watergangen voeren 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 kanaal is zelden een op zichzelf staand waterlichaam; veelal zijn kanalen een onderdeel van een netwerk van watergangen (CUWVO, 1988).

Onderzocht is of rekening gehouden moet worden met de aanwezigheid van verschillende typologische kanaalvarianten in Nederland. De in het beoordelingssysteem gehanteerde typologische indeling is tot stand gekomen op basis van de samenstelling van de in kanalen aangetroffen levensgemeenschappen (STOWA, 1994). Uit de analyses van het STOWA-materiaal blijkt dat voornamelijk op basis van verschillen in soortensamenstelling van de macrofyten, maar ook op basis van de macrofauna en de epifytische diatomeeën typologische varianten onderscheiden kunnen worden. De verschillen tussen deze varianten worden in hoofdzaak verklaard door een tweetal factoren, te weten chloriniteit en het complex van factoren dat samenhangt met de aard van de geologische ondergrond (STOWA, 1994).

De factor chloriniteit heeft betrekking op de beweegbare component van het kanaalecosysteem (water), terwijl de aard van de geologische ondergrond betrekking heeft op de vaste component. Binnen een bepaalde regionale context is de vaste component een relatief stabiel kenmerk van het kanaalecosysteem. Binnen diezelfde regionale context hoeft dit niet het geval te zijn voor de beweegbare component. Deze kan als gevolg van (gewenste) beheersmaatregelen van aard veranderen.

De potentie van een kanaal wordt in wezen bepaald door de vaste component, maar de samenstelling van de beweegbare component bepaalt uiteindelijk het kanaalecosysteem. Het samenspel van de twee hoofdfactoren (chloriniteit en aard van de geologische ondergrond) bepaalt het aantal mogelijke typologische varianten. De variatie van de twee hoofdfactoren wordt op basis van de analyses onderverdeeld, zoals weergegeven in tabel 4.

Tabel 4: Onderverdeling van de hoofdfactoren.

aard geologische ondergrond	chloriniteit
zand	zoet
klei	brak
veen	sterk brak

Het samenspel van de twee hoofdfactoren met hun klasse-indeling leidt theoretisch tot een aantal van 9 typologische varianten (3 geologische ondergrond x 3 chloriniteit). Het aantal typologische varianten dat als ecologisch relevant beschouwd kan worden, is echter kleiner. Bij een hoge chloriniteit is het effect van deze factor dominant over de invloed van de factor aard van de geologische ondergrond waardoor het effect van de ondergrond niet tot uiting komt. Het is dan niet zinvol om meerdere varianten te onderscheiden en kan worden volstaan met het alleen benoemen van de variant op basis van die dominante factor. Zo komt het aantal typologische varianten op vijf: brak, sterk brak en zand, klei of veen als geologische ondergrond. In tabel 5 worden de varianten genoemd en tevens wordt aangegeven hoe de varianten verder in het rapport worden aangeduid en in welke paragraaf ze beschreven worden.

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

variant	verdere aanduiding	beschrijving in §
zoet, zand	zandkanalen	2.2.2
zoet, klei	kleikanalen	2.2.3
zoet, veen	veenkanalen	2.2.4
brak	brakke kanalen	2.2.5
sterk brak	sterk brakke kanalen	2.2.6

2.2 Beschrijving van de varianten in de ideale situatie.

2.2.1 Uitgangspunten

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

- In de 'ideale' situatie wordt het fysische kanaalmilieu gekenmerkt door een bepaalde mate van diversiteit. Zo zijn er verschillende substraten aanwezig, voornamelijk aan de oeverzijde. Ook het profiel van het kanaal 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 kanalen wordt in de 'ideale' situatie gekenmerkt door het goeddeels ontbreken van exogene verrijking met organisch materiaal en nutriënten.
- In de 'ideale' situatie is er weinig tot geen scheepvaart (met name beroepsscheepvaart) in het kanaal.
- In de 'ideale' situatie is het waterkwantiteitsbeheer gericht op het zo lang mogelijk conserveren van het gebiedseigen water. Door gericht beheer wordt inlaat van gebiedsvreemd water tot een minimum beperkt.

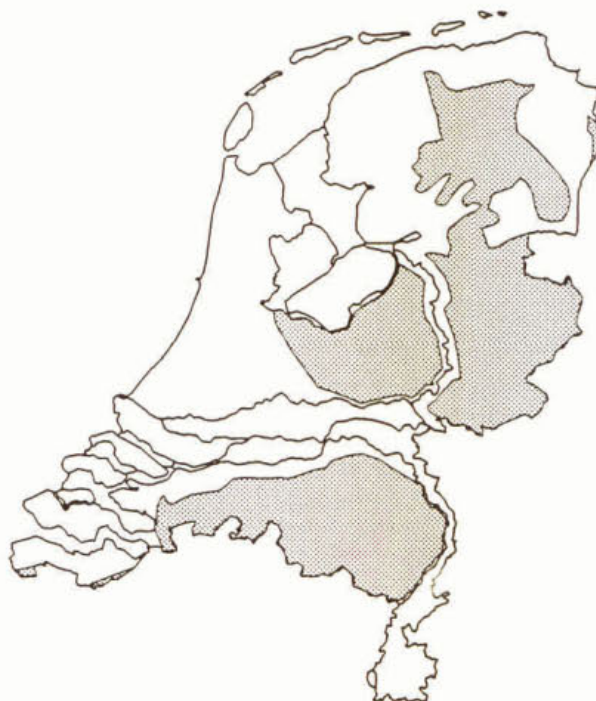
Naast deze algemene uitgangspunten kan voor de constructie van de 'ideale' situatie voor sommige varianten gebruik gemaakt worden van de geografische gebondenheid. Uit de bewerking van het STOWA-materiaal blijkt dat sommige varianten in een geografisch beperkt gebied voorkomen (STOWA, 1994). Zo zijn de locaties van de brakke variant voornamelijk aangetroffen in Noord-Holland en Zeeland. Hoewel het mogelijk is een beschrijving te maken voor de 'ideale' situatie van een brakke variant bijvoorbeeld in Twente, heeft het formuleren van zo'n 'ideale' situatie weinig praktische waarde. Worden in Twente brakke kanalen 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 en Zeeland.

In de volgende paragrafen wordt voor de vijf varianten een korte beschrijving gegeven hoe de 'ideale' situatie er uit ziet. Aan bod komen een geografische duiding en een overzicht van

kenmerkende soorten die potentieel in de variant voor kunnen komen (voor literatuur zie STOWA, 1994). In de beschrijving van de kenmerkende soorten voor de varianten zijn alleen die biotische componenten opgenomen die daadwerkelijk informatief zijn voor de betreffende variant. In bijlage 2 zijn voor de macrofyten, de macrofauna, de epifytische diatomeeën en het fytoplankton de in kanalen 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 Zandkanalen

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



Figuur 2: Globale indicatie van de geografische ligging van de zandkanalen

Deze kanalen liggen in een dekzandlandschap met soms voor (of post-) glaciale (mariene) keileem in de ondergrond. De bodem is in principe voedselarm en enigszins zuur. Het gebiedseigen water in zandgebieden is over het algemeen zwak gebufferd en zwak-zuur tot circumneutraal. De voedselrijkdom varieert van voedselarm tot matig voedselrijk.

De macrofytengemeenschap wordt gekenmerkt door de aanwezigheid van de waterplanten - *Myriophyllum verticillatum*, *Callitriche hamulata*, *Callitriche stagnalis*, *Chara aspera*, *Chara hispida*, *Pilularia globulifera*, *Potamogeton gramineus*, *Potamogeton polygonifolius*, *Ranunculus circinatus*, *Ranunculus penicillatus*, *Ranunculus hederaceus*, *Ranunculus ololeucos*, *Tolypella glomerata*, *Hottonia palustris*.

Aan het water staan soorten als *Equisetum fluviatile*, *Mentha aquatica*, *Solanum dulcamare*, *Peplis*

portula, *Glyceria fluitans*, *Alopecurus geniculatus*, *Juncus articulatus*, *Typha latifolia*, *Scirpus fluitans*, *Lycopus europaeus*, *Sparganium erectum*.

De macrofaunalevensgemeenschap van zandkanalen kent een grote verscheidenheid aan soorten. Nagenoeg alle soorten uit bijlage 2 kunnen in zandkanalen aangetroffen worden. Een aantal soorten wordt vooral aangetroffen in zandkanalen, zoals *Asellus aquaticus*, *Limnesia undulata*, *Hebrus ruficeps*, *Hydroporus umbrosus*, *Hydroporus angustatus*, *Hydroporus erythrocephalus*, *Proasellus meridianus*, *Pisidium hybernicum*, *Theromyzon tessulatum*, *Leptophlebia marginata*.

2.2.3 Kleikanalen

Kleikanalen 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 de kleikanalen

Het gebiedseigen water in kleigebieden is in principe sterk gebufferd en circumneutraal tot alkalisch. Het water is rijker aan kationen als magnesium, calcium en kalium dan het water uit de zand- en veengebieden. Ook is het water rijker aan voedingsstoffen.

De macrofytengemeenschap wordt gekenmerkt door de aanwezigheid van de waterplanten *Alisma lanceolatum*, *Alisma plantago-aquatica*, *Azolla filiculoides*, *Ceratophyllum demersum*, *Utricularia minor*, *Elodea nuttallii*, *Myriophyllum spicatum*, *Ranunculus aquatilis*, *Ranunculus peltatus*, *Tolypella prolifera*, *Potamogeton crispus*, *Potamogeton pectinatus*, *Potamogeton pusillus*.

Aan het water staan soorten als *Nasturtium spec.*, *Berula erecta*, *Sium latifolium* en *Sparganium emersum*.

De macrofaunalevensgemeenschap in kleikanalen is rijk aan soorten. Een aantal soorten wordt vooral in kleikanalen aangetroffen, zoals *Anisus vortex*, *Caenis horaria*, *Endochironomus gr. albipennis*, *Hygrobates longiporus*, *Laccophilus hyalinus*, *Limnesia maculata*, *Polypedilum nubeculosum*, en *Sigara striata*.

Een aantal diatomeeën soorten wordt beschouwd als kenmerkend voor grotere wateren in kleigebieden, zoals *Gomphoneis olivaceum*, *Nitzschia dissipata*, *Rhoicosphenia curvata*, *Amphora pediculus*, *Cymbella spec.*, en *Nitzschia romana*.

2.2.4 Veenkanalen

Veenkanalen worden voornamelijk aangetroffen in Noord- en Zuid-Holland, het westen van Utrecht, Drenthe, midden Friesland 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 de veenkanalen

Het gebiedseigenwater van 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.

De macrofytengemeenschap wordt gekenmerkt door de aanwezigheid van de waterplanten *Nuphar lutea*, *Nymphoides peltata*, *Ranunculus lingua*, *Chara aculeolata*, *Stratiotes aloides* en *Hydrocharis morsus-ranae*.

Aan het water staan soorten als *Acorus calamus*, *Apium inundatum*, *Butomus umbellatus*, *Carex acuta*, *Carex pseudocyperus*, *Cicuta virosa*, *Glyceria maxima*, *Lythrum salicaria*, *Peucedanum palustre*, *Rorippa amphibia* en *Rumex hydrolapathum*.

De macrofaunagemeenschap is divers. Een aantal soorten wordt vooral in veenkanalen aangetroffen, zoals bijvoorbeeld *Bithynia tentaculata*, *Dicrotendipes*, *Endochironomus tendens*, *Mideopsis orbicularis*, *Procladius*, *Paramerina cingulata*, *Cryptocladopelma*, *Zavreliella marmorata*, *Ablabesmyia longistyla*, *Sigara distincta*, *Gyrinus* larven, *Hydrovatus cuspidatus* en *Sigara falleni*.

Een aantal diatomeeënsoorten wordt gezien als kenmerkend voor grote wateren in veengebieden, zoals *Amphipleura pellucida*, *Cymbella naviculiformis*, *Eunotia pectinalis*, *Gomphonema gracile*, *Nitzschia bremensis*, *Nitzschia hamburgiensis* en *Nitzschia ignorata*.

2.2.5 Brakke kanalen

Tot deze variant worden alle kanalen gerekend die gedurende het hele jaar een chloridegehalte hebben tussen de 300 mg/l en 4000 mg/l. De ondergrens van 300 mg/l wordt door verschillende auteurs gehanteerd (o.a. CUWVO, 1988). 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, Wolff, 1983). Soorten die zoet water prefereren, ontbreken nagenoeg.

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

Verschillende macrofaunasoorten worden aangetroffen in brak water, zoals bijvoorbeeld *Chironomus* gr. *halophilus*, *Neomysis integer*, *Palaemonetes varians*, *Sphaeroma hookeri*, *Tubifex costatus*, *Chironomus salinarius*, *Gammarus duebeni*, *Gammarus zaddachi*, *Sigara stagnalis*, *Enochorus bicolor*, *Sigara selecta*, *Corixa panzeri*, *Corixa affinis*, *Callicorixa concinna*, *Sigara lateralis*, *Notonecta viridis*, *Ceraclea nigronervosa*, *Limnephilus affinis*, *Grammotaulius nigropunctatus* en diverse *Polychaeta*.

De diatomeeëngemeenschap wordt gekenmerkt door de soorten *Amphora castellata*, *Melosira jurgensii*, *Melosira nummuloides*, *Navicula diserta*, *Synedra tabulata*, *Navicula cari*, *Navicula phyllepta*, *Nitzschia frustula*, *Amphiprora paludosa*, *Bacillaria paradoxa*, *Surirella ovalis*, *Nitzschia sigma* en *Coscinodiscus lacustris*.

2.2.6 Sterk brakke kanalen

Tot de sterk brakke variant worden alle kanalen gerekend die doorgaans een chloridegehalte hebben van 4000 mg/l of meer. Deze sterk brakke kanalen worden voornamelijk aangetroffen in Zeeland.

De levensgemeenschappen van de sterk brakke kanalen zijn evenals die van brakke kanalen arm aan soorten. De levensgemeenschap bestaat voor een groot deel uit soorten die in brakke wateren voorkomen aangevuld met brak-mariene soorten.

De macrofaunagemeenschap bestaat deels uit soorten die hierboven bij de brakke kanalen beschreven zijn, aangevuld met soorten als *Cerastoderma glaucum*, *Corophium arenarium*,

Corophium spec., *Idothea chelipes*, *Nereis diversicolor*, *Hydrobia ventrosa*, *Hydrobia stagnorum*, *Neomysis integer*, *Palaemonetes varians*, *Sphaeroma hookeri*, *Sphaeroma rugicauda* en diverse *Polychaeta*.

De diatomeeëngemeenschap wordt gekenmerkt door de soorten *Actinoptychus undulatus*, *Stephanodiscus lucens*, *Stephanodiscus dubius*, *Campylodiscus clypeus*, *Campylodiscus noricus*, *Coscinodiscus biconicus*, *Eupodiscus argus*, *Lithodesmium undulatum*, *Surirella gemma*, *Ebria tripartita*, *Thalassiosira spec.*, *Biddhulphia spec.*, *Chaetoceros spec.*, *Pleurosigma spec.*, en *Cyclotella striata*.

2.3 Beïnvloedingsfactoren en karakteristieken

Diverse beïnvloedingsfactoren bepalen hoe het kanaalecosysteem er op een bepaald moment uitziet. De invloed die een factor uitoefent, kan een positieve of een negatieve uitwerking op het ecosysteem hebben. Als belangrijkste **beïnvloedingsfactoren** voor kanaalecosystemen kunnen genoemd worden eutrofiëring, saprobiëring, verzilting en verzoeting, waterkwantiteitsbeheer en inrichting (CUWVO, 1988; STOWA, 1994). De intensiteit waarmee iedere beïnvloedingsfactor inwerkt op het kanaalecosysteem, bepaalt de kwaliteit van het kanaalecosysteem. De kwaliteit van het kanaalecosysteem is daarnaast ook afhankelijk van typologische factoren, zoals chloriniteit en aard van de geologische ondergrond. De diverse factoren zijn veelal tegelijkertijd en meestal met verschillende intensiteit werkzaam.

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, zijn in het beoordelingssysteem zogenoemde karakteristieken gedefinieerd. Een **karakteristiek** beschrijft op geabstraheerde wijze het effect van een bepaalde beïnvloedingsfactor op het ecosysteem.

Om de karakteristieken te kwantificeren, worden diverse maatstaven gebruikt. Elke **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. Iedere karakteristiek wordt gebaseerd op meerdere maatstaven.

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 speciaal 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 vertegenwoordigd is, verwijst naar de mate waarin het ecosysteem beïnvloed wordt door een bepaalde beïnvloedingsfactor.

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

Kanalen zijn in principe geen natuurlijke wateren, maar zijn gegraven ten behoeve van scheepvaart en voor aan- en afvoer van water. Kanalen kennen daardoor levensgemeenschappen die hoofdzakelijk 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.

Naast de beïnvloedingsfactoren die als "storing" beschouwd kunnen worden, speelt het typologisch aspect (zoals de aard van de geologische ondergrond) eveneens een rol bij de vaststelling van de kwaliteit van het ecosysteem. In het beoordelingssysteem worden ook karakteristieken opgenomen die verwijzen naar deze typologische aspecten.

Voor alle soorten uit het STOWA-materiaal is in de literatuur gezocht naar de beïnvloedingsfactoren waarnaar ze verwijzen. Met het STOWA-materiaal is toetsing van de indicaties uitgevoerd. In bijlage 3 staan de macrofyten die bij de beoordeling betrokken worden, in bijlage 4 de macrofauna, in bijlage 5 de diatomeeën en in bijlage 6 het fytoplankton.

2.4 Beïnvloedingsfactoren en daaraan gerelateerde maatstaven

Voor alle karakteristieken worden meerdere maatstaven gebruikt. Elke maatstaf is gerelateerd aan één bepaald aspect van de te beoordelen beïnvloedingsfactor. Hoe meer maatstaven bij de beoordeling betrokken worden des te nauwkeuriger wordt de uitspraak van de beoordeling. Het niet meenemen van bepaalde maatstaven leidt ertoe dat het resultaat van de beoordeling minder nauwkeurig kan worden (STOWA, 1994).

2.4.1 Eutrofiëring

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

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

De macrofytenmaatstaf wordt gebaseerd op de relatieve abundanties van de soorten die indicatief zijn voor eutrofie. De abundanties van de eutrofie-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, zodat het bereik tussen 0 en 100 ligt.

Voor het fytoplankton wordt gebruik gemaakt van de relatieve abundanties van de oligo- en eutrofie-indicatoren. De abundanties van de oligotrofe soorten worden gesommeerd ($A_{\text{oligotrofe}}$), evenals die van de eutrofe soorten (A_{eutrofe}). De oligotrofe soorten krijgen een wegingsfactor 1 en de eutrofe soorten een wegingsfactor 3. Op basis van de abundanties en de wegingsfactoren wordt de volgende berekening uitgevoerd:

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

De aanwezigheid van veel chlorofyl-*a* duidt op de aanwezigheid van veel nutriënten. Het chlorofyl-*a* gehalte wordt dan ook als een maatstaf gebruikt voor de karakteristiek *trofie*.

Als abiotische maatstaf wordt de nutriëntenhuishouding gebruikt die gebaseerd is op het gehalte aan anorganisch- en totaal-stikstof, ortho- en totaal-fosfaat en zuurstofverzadiging. Het betreft een

modificatie van de belastingsindex van Bots et al. (STOWA, 1993b). 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 milieuv variabelen voor het bepalen van de nutriëntenhuishouding.

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

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

2.4.2 Saprobiëring

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

$$score = 100 - \frac{A_{oligosaprob} * 100}{(A_{oligosaprob} + A_{saprob})}$$

Voor de macrofauna wordt de abundantie van de indicatoren voor oligosaprobie (= $A_{oligosaprob}$) gebruikt. Deze wordt afgetrokken van 100 zodat het bereik van de maatstaf van 0 tot 100 is, waarbij een hogere score duidt op een sterkere beïnvloeding.

Voor de epifytische diatomeeën wordt de score voor de maatstaf als volgt berekend. De abundanties van indicatoren voor oligosaprobie worden gesommeerd (= $A_{oligosaprob}$), evenals die van de indicatoren voor meso- en polysaprobie (respectievelijk $A_{mesosaprob}$ en $A_{polysaprob}$). De verschillende indicatoren worden verschillend gewogen in de berekening. Op basis van de abundanties en de wegingsfactoren wordt de volgende berekening uitgevoerd:

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

Het bereik ligt tussen 0 en 100 waarbij een hogere score duidt op een sterkere beïnvloeding.

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

2.4.3 Verzilting en verzoeting

De beïnvloedingsfactor verzilting staat voor verstoring van zoete ecosystemen door verrijking met zouten, verzoeting staat voor verstoring van brakke ecosystemen door inbreng van zoet water. In het systeem worden deze beïnvloedingsfactoren in beeld gebracht met de karakteristiek *brakkarakter*. Als biotische 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 maatstaven wordt als volgt uitgevoerd. De abundanties van de brakindicatoren 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 wordt de levensgemeenschap beïnvloed.

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

In de brakke kanalen bepaalt het brakkarakter tevens het typologisch aspect. Daarom is er voor gekozen de maatstaven van de karakteristiek *brakkarakter* in de beoordeling van deze kanalen onder te brengen bij de karakteristiek *variant-eigen karakter*.

2.4.4 Waterkwantiteitsbeheer

De beïnvloedingsfactor waterkwantiteitsbeheer heeft betrekking op de aard van het water. Water in kanalen bevat deels gebiedseigen water en wordt deels gevuld met water van elders aangevoerd via oppervlaktewateren waarmee het kanaal in verbinding staat. Dit water verschilt veelal qua chemische samenstelling van het gebiedseigen water. De aard van de effecten van het aangevoerde water op het aquatische ecosysteem zijn afhankelijk van zowel de samenstelling van het aangevoerde water als van de typologische variant waartoe het kanaal behoort. In het beoordelingssysteem is de karakteristiek *waterchemie* gerelateerd aan de samenstelling van het water in het kanaal. Voor de karakteristiek *waterchemie* zijn geen biotische maatstaven maar wel twee abiotische maatstaven ontworpen.

De ene abiotische maatstaf wordt gevormd door de relatieve verhouding tussen bicarbonaat-, chloride- en sulfaationen. De concentraties van deze drie anionen (in meq/l) worden omgerekend tot een percentage van de totale concentratie van deze ionen samen. De formule voor de berekening van bijvoorbeeld de relatieve concentratie chloride wordt hieronder weergegeven:

$$score_{Cl} = \frac{[Cl^-]}{([Cl^-] + [HCO_3^-] + [SO_4^{2-}])} * 100$$

waarin $[Cl^-]$: de concentratie chloride (meq/l)
 $[HCO_3^-]$: de concentratie bicarbonaat (meq/l)
 $[SO_4^{2-}]$: de concentratie sulfaat (meq/l)

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

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

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

Een tweede bruikbare wijze om de ionenratio te schatten is aan de hand van de totale hardheid (HD, uitgedrukt in Duitse graden). Bij benadering geldt (van Wirdum, 1990):

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

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

2.4.5 Inrichting

De beïnvloedingsfactor inrichting heeft betrekking op de factoren die ingrijpen op de ruimtelijke structuur van het kanaalecosysteem. De macrofyten vormen een onderdeel van het fysieke milieu en zijn van belang voor andere organismen. Een macrofytenlevensgemeenschap bestaande uit een groot aantal verschillende soorten en groeivormen draagt meer bij aan de variatie in de ruimtelijke structuur dan een levensgemeenschap die bestaat uit slechts enkele soorten. Golven en turbulentie ten gevolge van scheepvaart beïnvloeden de vegetatiestructuur negatief. Deze structuur wordt mede bepaald door de vorm en de aard van de oever. Zo biedt een beschoeide, verticale oever weinig mogelijkheden voor de ontwikkeling van een rijke macrofytengemeenschap. Tevens heeft de vorm en aard van de oever direct invloed op de samenstelling van de macrofaunagemeenschap.

In het beoordelingssysteem verwijst de karakteristiek *habitatdiversiteit* naar de beïnvloedingsfactor inrichting. Voor het kwantificeren van deze karakteristiek worden zes maatstaven gehanteerd te weten rijkdom hydrofyten, abundantie hydrofyten, rijkdom helofyten, abundantie helofyten, structuurmaatstaf voor de macrofytengemeenschap en structuurmaatstaf voor de macrofaunagemeenschap.

De structuurmaatstaf voor de macrofyten bestaat uit een score voor de bedekkingsgraad en voor de rijkdom van respectievelijk de emergente laag, de drijf laag, de submerse laag en de draadalgen.

Op basis van de bedekkingspercentages en het aantal soorten worden per laag punten toegekend volgens de richtlijnen uit tabel 8.

Tabel 8: Puntentoekenning voor de structuurmaatstaf op basis van macrofyten

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

De berekening van de score voor de structuurmaatstaf voor de macrofyten is als volgt:

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

Hoe hoger de score op de maatstaf hoe beter de vegetatiestructuur.

Voor de structuurmaatstaf op basis van de macrofauna wordt gebruik gemaakt van de verhouding tussen drie groepen organismen: sediment-, substraat- en kolombewoners. Tot de kolombewoners worden gerekend bewoners van het littoraal en de waterkolom. Per groep worden de abundanties gesommeerd en gedeeld door de som van de abundanties van alle bewoners. De uitkomst wordt vermenigvuldigd met 100. De formule voor de sedimentbewoners wordt hieronder weergegeven.:

$$\text{score}_{\text{sediment}} = \frac{A_{\text{sediment}}}{A_{\text{sediment}} + A_{\text{substraat}} + A_{\text{littoraal+kolom}}} * 100$$

waarin A_{sediment} = abundantie sedimentbewoners
 $A_{\text{substraat}}$ = abundantie substraatbewoners
 $A_{\text{littoraal+kolom}}$ = abundantie littoraal- en waterkolombewoners

De resultaten van de berekeningen worden uitgezet in een driehoeksdiagram.

Als abiotische maatstaf wordt het kanaalprofiel (= de hellingshoek van de oever) gebruikt.

2.4.6 Typologisch aspect

Naast de verschillende beïnvloedingsfactoren speelt het typologisch aspect een belangrijke rol bij de beoordeling van de kwaliteit van een kanaal. Het gaat hierbij om het vaststellen in hoeverre een kanaal voldoet aan het karakter van de typologische variant waartoe het kanaal behoort. In het beoordelingssysteem wordt hiervoor de karakteristiek *variant-eigen karakter* opgenomen.

Voor de brakke en sterk brakke kanalen worden de maatstaven gehanteerd die beschreven zijn bij de beïnvloedingsfactoren verzilting en verzoeting.

Voor de zoete kanalen worden drie biotische maatstaven gehanteerd, namelijk het relatieve aantal macrofytensoorten indicatief voor respectievelijk zand, klei en veen als geologische ondergrond. Per maatstaf (zand, klei of veen) wordt het aantal indicatorsoorten gesommeerd en gedeeld door het totaal aantal aangetroffen soorten en vervolgens vermenigvuldigd met 100. Het bereik van de maatstaven loopt van 0 tot 100. Een kanaal wordt sterk beïnvloed door het typologisch aspect wanneer de maatstaf gerelateerd aan de typologische variant waartoe het kanaal behoort een hoge score heeft, en de andere maatstaven een lage.

2.4.7 Overzicht van de beïnvloedingsfactoren, de karakteristieken en de maatstaven

In tabel 9 wordt een overzicht gegeven van de beïnvloedingsfactoren, de karakteristieken die daarnaar verwijzen en de bijbehorende maatstaven.

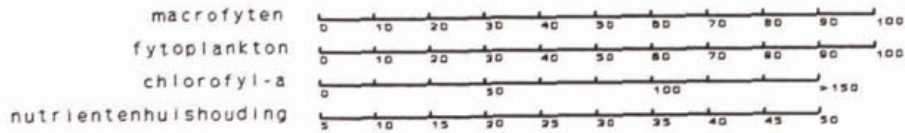
Tabel 9: Overzicht van de beïnvloedingsfactoren, de karakteristieken en de maatstaven.

beïnvloedingsfactor	karakteristiek	maatstaf
eutrofiëring	<i>trofie</i>	indicatoren macrofyten voor eutrofie indicatoren fytoplankton voor oligo-/eutrofie chlorofyl- <i>a</i> gehalte nutriëntenhuishouding
saprobiëring	<i>saprobie</i>	indicatoren macrofauna voor oligosaprobie indicatoren diatomeeën voor meso-/polysaprobie zuurstofhuishouding
verziltning/ verzoeting	<i>brakkarakter</i>	indicatoren macrofauna voor brak water indicatoren diatomeeën voor brak water chloriniteit
waterkwantiteits- beheer	<i>waterchemie</i>	verhouding tussen IR en EGV relatieve verhouding tussen bicarbonaat-, chloride- en sulfaationen
inrichting	<i>habitatdiversiteit</i>	aantal soorten hydrofyten abundantie hydrofyten aantal soorten helofyten abundantie helofyten bedekking en rijkdom macrofyten verhouding substraat, sediment, littoraal/kolombewoners macrofauna kanaalprofiel
typologisch aspect	<i>variant-eigen karakter</i>	zand-indicatoren macrofyten voor zoete kanalen klei-indicatoren macrofyten voor zoete kanalen veen-indicatoren macrofyten voor zoete kanalen indicatoren macrofauna voor brakke kanalen indicatoren diatomeeën voor brakke kanalen chloriniteit voor brakke kanalen

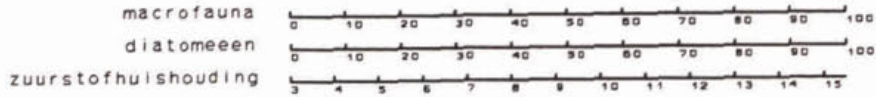
2.5 De maatlat

Voor het bepalen van de afstand tussen de feitelijke toestand van het kanaal en de 'ideale' situatie wordt als meetinstrument de maatlat gebruikt. De maatlat bestaat uit alle in ogenschouw te nemen maatstaven. Op de maatlat, die op een grafische manier gepresenteerd wordt, zijn de maatstaven gegroepeerd naar de karakteristiek waartoe ze behoren (figuur 5).

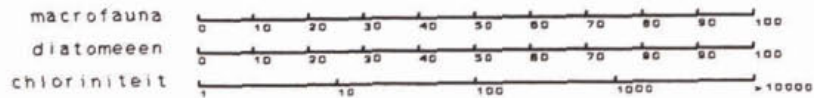
TROFIE



SAPROBIE

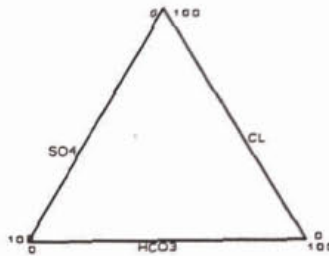


BRAKKARAKTER



WATERCHEMIE

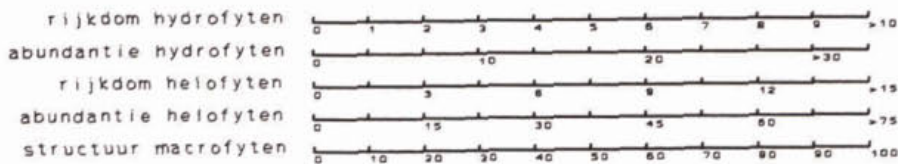
lonen



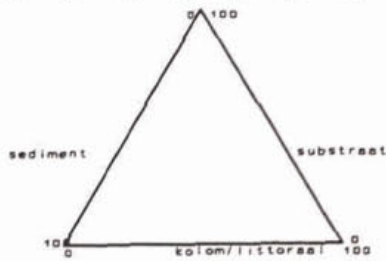
IR/EGV



HABITATDIVERSITEIT



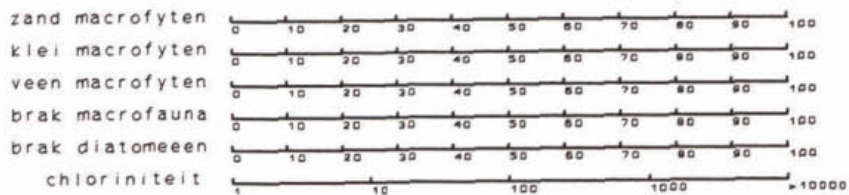
structuur macrofauna



kanaalprofiel



VARIANT-EIGEN KARAKTER



Figuur 5: De maatlat.

Op de maatlat is het bereik van de maatstaven zo georganiseerd dat het verloop van links naar rechts overeenkomt met het verloop van laag naar hoog, uitgezonderd voor de karakteristiek *waterchemie* en de karakteristiek *habitatdiversiteit* voor macrofauna.

Voor de karakteristiek *waterchemie* worden de maatstaven voor de relatieve verhouding tussen bicarbonaat, chloride en sulfaat tezamen weergegeven in een driehoeksdiagram. Ook voor de karakteristiek *habitatdiversiteit* worden de macrofaunamaatstaven voor de relatieve verhouding van sediment-, substraat- en kolombewoners in een driehoeksdiagram weergegeven.

Voor een te beoordelen kanaal worden na de berekeningen alle 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 10 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 hebben in de tabel een wit vakje gekregen.

Tabel 10: Overzicht van de te bepalen maatstaven uitgesplitst naar typologische variant.

grijs : maatstaf wel bepalen
wit : maatstaf niet bepalen

karakteristiek	maatstaf	typologische variant				
		zand	klei	veen	brak	sterk-brak
<i>trofie</i>	trofie macrofyten					
	trofie fytoplankton					
	chlorofyl-a					
	nutriëntenhuishouding					
<i>saprobie</i>	saprobie macrofauna					
	saprobie diatomeeën					
	zuurstofhuishouding					
<i>brak</i> karakter	brak macrofauna					
	brak diatomeeën					
	chloriniteit					
<i>waterchemie</i>	verhouding bicarbonaat-, chloride-, sulfaationen					
	verhouding IR-EGV					
<i>habitat-diversiteit</i>	aantal soorten hydrofyten					
	abundantie hydrofyten					
	aantal soorten helofyten					
	abundantie helofyten					
	structuur macrofyten					
	verhouding substraat-, sediment, littoraal/kolombewoners macrofauna					
	kanaalprofiel					
<i>variant-eigen karakter</i>	macrofyten zand					
	macrofyten klei					
	macrofyten veen					

2.6 De ecologische klassen en de ecologische kwaliteitsniveaus

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

lijkt. In het beoordelingssysteem is het bereik van de maatstaven verdeeld in drie ecologische klassen (klasse 3, 2 en 1) overeenkomend met drie opeenvolgende stadia van aantasting.

Voor de afbakening van de klassen voor de maatstaven wordt gebruik gemaakt van verschuivingen in soortensamenstelling en verschuivingen in abundanties van soorten. Deze veranderingen kunnen in algemene termen als volgt omschreven worden.

Dicht bij de 'ideale' situatie bestaat de levensgemeenschap uit bijzondere en zeldzame soorten naast vrij algemene soorten en zijn tolerante soorten nagenoeg afwezig of komen slechts voor met zeer weinig individuen. Wat verder van de 'ideale' situatie af worden tolerante soorten ook aangetroffen, maar de levensgemeenschap wordt niet door deze soorten gedomineerd. Algemene soorten maken het grootste deel uit van de levensgemeenschap. 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.

De grens tussen klasse 3 en 2 ligt daar waar, startend vanuit de 'ideale' situatie, geen zeldzame en bijzondere soorten meer worden aangetroffen en waar voor het eerst tolerante soorten worden aangetroffen met een relatieve abundantie van meer dan 1%. Uit het STOWA-materiaal blijkt dat deze twee feiten min of meer tegelijkertijd optreden.

De grens tussen klasse 2 en 1 ligt daar waar, startend vanuit de 'ideale' situatie, naast tolerante soorten niet meer dan twee algemene soorten worden aangetroffen die gezamenlijk een relatieve abundantie hebben van minder dan 50%. De abundantie van bijzondere en zeldzame, algemene en tolerante soorten in de verschillende klassen wordt schematisch weergegeven in tabel 11.

Tabel 11: Schematische weergave van de aanwezigheid van verschillende soorten in de drie ecologische klassen van de maatstaven.

soort	klasse 3	klasse 2	klasse 1
bijzonder/zeldzaam	x	.	.
algemeen	x	xx	x
tolerant	.	x	xx

'.' = abundantie < 1%; 'x' = aanwezig; 'xx' = dominant

Het vaststellen van de diverse grenzen is uitgevoerd per kanaalvariant voor iedere maatstaf. Het resultaat wordt grafisch gepresenteerd op zogenoemde toetsingskaarten. Voor elk van de vijf kanaalvarianten is een toetsingskaart gemaakt, die qua vorm gelijk is aan de maatlat, maar waarvan het bereik van de maatstaven is verdeeld in de hierboven gedefinieerde ecologische klassen. De toetsingskaarten worden weergegeven in de figuren 6 tot en met 10 en op de bijgevoegde transparanten. In bijlage 7 zijn de getalswaarden die ten grondslag liggen aan de afbakening weergegeven.

Voor elke karakteristiek worden meerdere maatstaven gebruikt. Per karakteristiek worden de deelbeoordelingen gebundeld tot een ecologisch kwaliteitsniveau. Voor het bepalen van het kwaliteitsniveau van een karakteristiek worden eerst de uitkomsten van de klasse-indeling van de bijbehorende 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). Het aantal te verkrijgen punten is afhankelijk van het aantal bij de karakteristiek betrokken maatstaven. 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. Bij

de interpretatie van het resultaat moet rekening gehouden worden met het feit dat hoe meer maatstaven meegenomen worden in de berekening hoe nauwkeuriger de beoordeling wordt (zie STOWA, 1994).

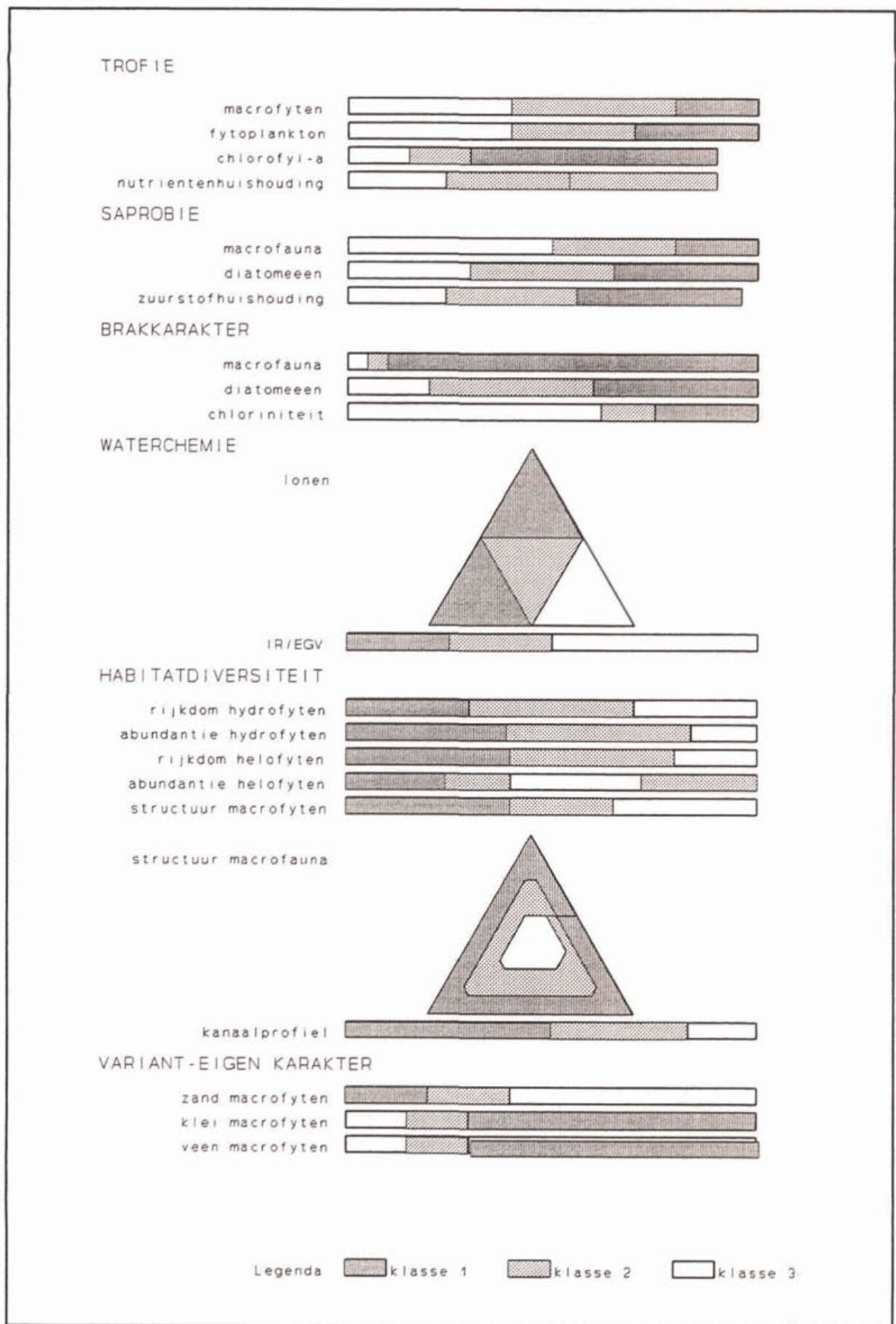
Op basis van de gesommeerde waarden van de ecologische klassen wordt het ecologisch kwaliteitsniveau bepaald volgens de richtlijnen van tabel 12.

Tabel 12: Richtlijnen voor het bepalen van het ecologisch kwaliteitsniveau voor een karakteristiek op basis van het maatstaven en het aantal gesommeerde punten voor die karakteristiek.

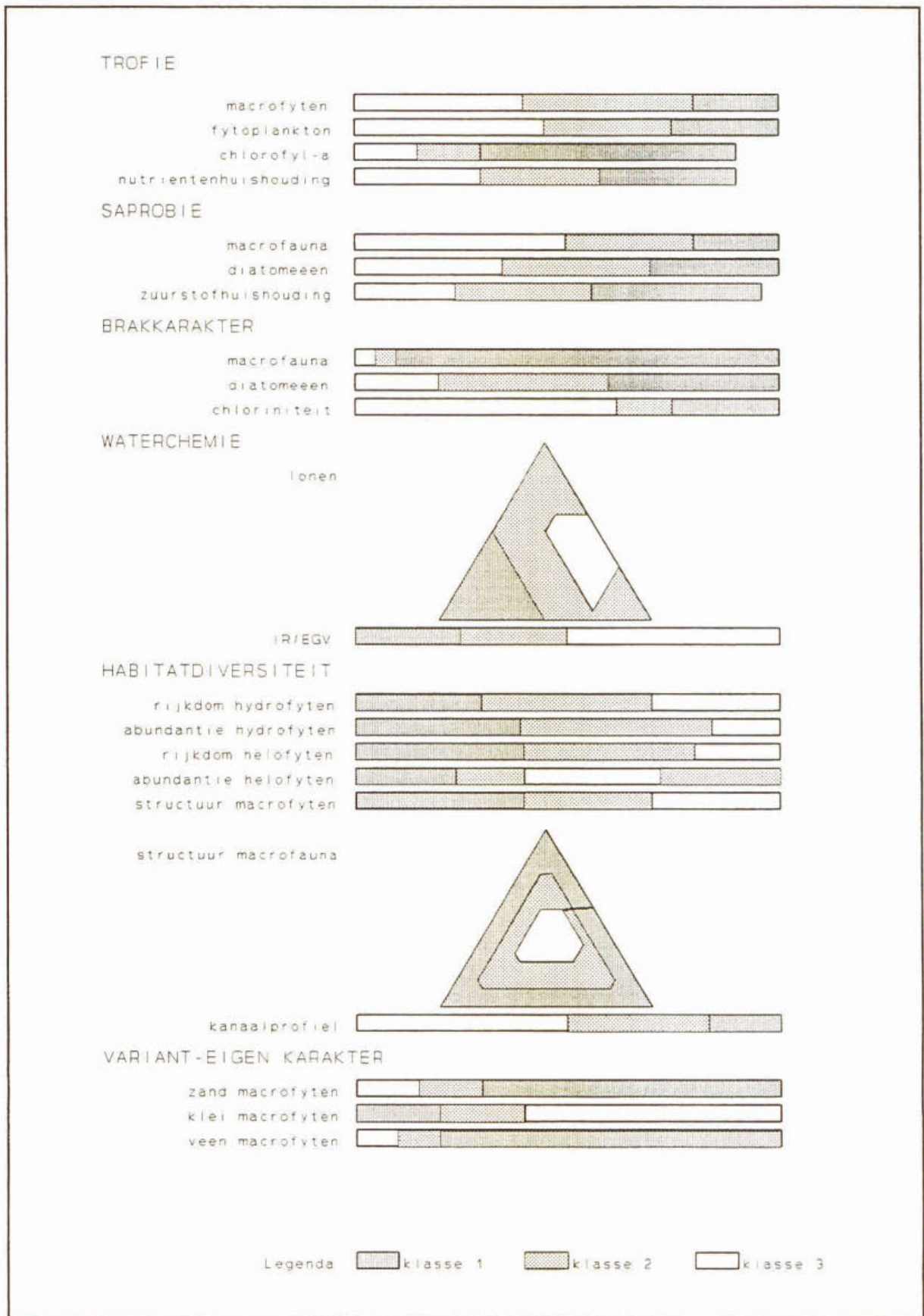
	aantal maatstaven per karakteristiek							ecologisch kwaliteitsniveau karakteristiek	kleurcode
	7	6	5	4	3	2	1		
a a n t a l P u n t e n	7 8	6	5	4	3	2		beneden laagste I	rood
	9 10 11 12	7 8 9	6 7 8	5 6	4 5	3	1	laagste II	geel
	13 14 15 16 17	10 11 12 13 14	9 10 11 12	7 8 9	6 7	4	2	middelste III	groen
	18 19 20	15 16 17	13 14	10 11	8	5		bijna hoogste IV	lichtblauw
	21	18	15	12	9	6	3	hoogste V	donkerblauw

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

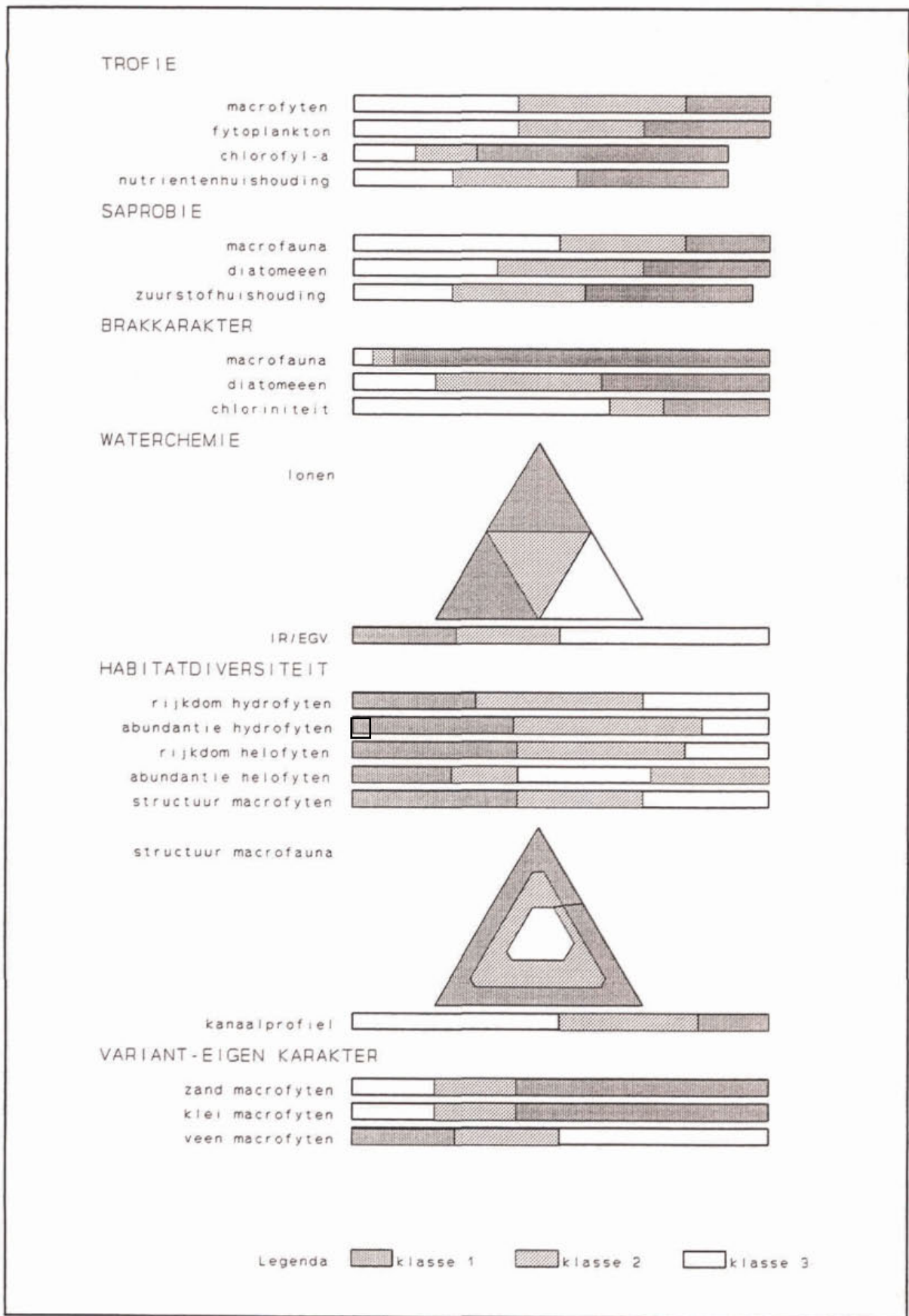
Een hoogste kwaliteitsniveau geeft aan dat voor de desbetreffende karakteristiek het kanaalecosysteem zich bevindt in de nabijheid van de 'ideale' situatie en dat er niet of nauwelijks negatieve beïnvloeding is. Bij het bijna hoogste kwaliteitsniveau is er sprake van een geringe beïnvloeding, terwijl bij het middelste kwaliteitsniveau sprake is van een matige beïnvloeding. Het laagste en beneden laagste kwaliteitsniveau geven aan dat er sprake is van respectievelijk sterk en zeer sterke beïnvloeding. In beide gevallen is het kanaalecosysteem ver af van de 'ideale' situatie.



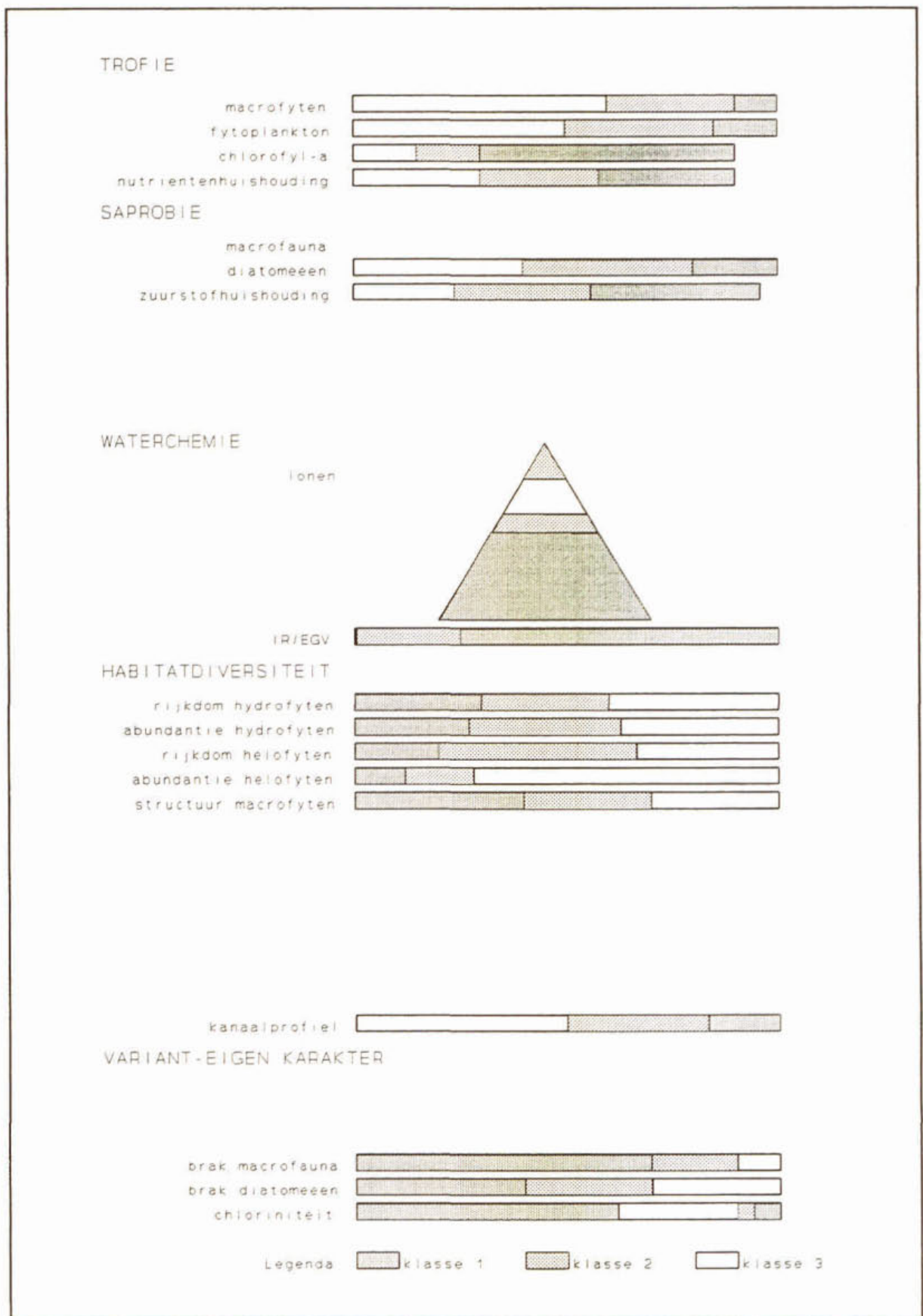
Figuur 6: Toetsingskaart voor de zandkanalen.



Figuur 7: Toetsingskaart voor de kleikanalen.

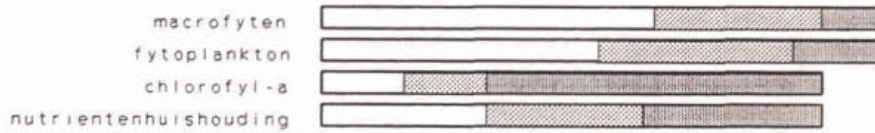


Figuur 8: Toetsingskaart voor de veenkanalen.

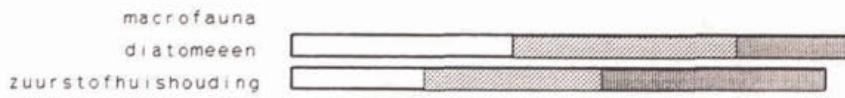


Figuur 9: Toetsingskaart voor de brakke kanalen.

TROFIE

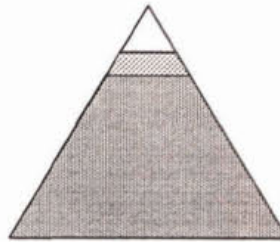


SAPROBIE



WATERCHEMIE

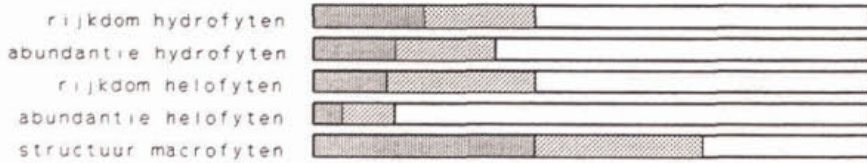
ionen



IR/EGV



HABITATDIVERSITEIT



kanaalprofiel



VARIANT-EIGEN KARAKTER



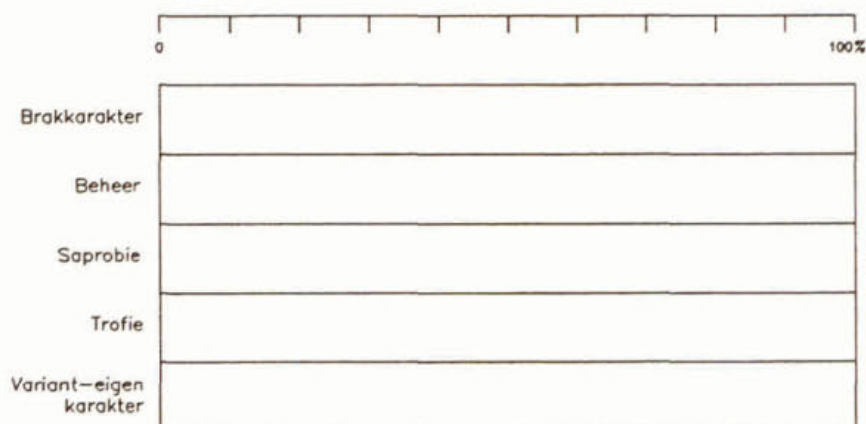
Legenda ■ klasse 1 ■ klasse 2 □ klasse 3

Figuur 10: Toetsingskaart voor de sterk brakke kanalen.

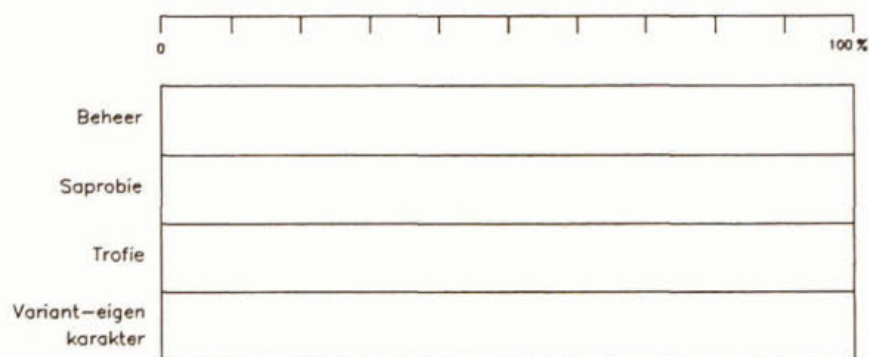
2.7 Het ecologisch profiel

Voor een gestandaardiseerde presentatie worden de resultaten van de beoordelingen samengevat in een ecologisch profiel (figuren 11 en 12).

Voor alle kanaalvarianten zijn in het ecologisch profiel de karakteristieken *variant-eigen karakter*, *trofie*, en *saprobie* opgenomen. De resultaten van de beoordelingen van de karakteristieken *waterchemie* en *habitatdiversiteit*, die behoren bij de beïnvloedingsfactoren 'waterkwantiteitsbeheer' en 'inrichting', worden samengevat onder de noemer 'beheer'. Voor alle zoete varianten is tevens de karakteristiek *brakkarakter* opgenomen. 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 *waterchemie* en *habitatdiversiteit*.



Figuur 11: Het ecologische profiel voor de zand-, klei en veenkanalen



Figuur 12: Het ecologisch profiel voor de brakke en sterk-brakke kanalen

Hoe meer maatstaven in de beoordeling betrokken worden des te nauwkeuriger wordt de beoordeling. Indien niet alle maatstaven van een karakteristiek bepaald zijn, is het toch mogelijk het beoordelingssysteem te gebruiken. Het aantal bij de beoordeling betrokken maatstaven wordt in het ecologisch profiel zichtbaar gemaakt door de mate van inkleuring in het ecologisch profiel.

Hier toe 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 geeft het percentage van het profiel dat ingekleurd mag worden. In tabel 13 wordt het maximum aantal maatstaven per karakteristiek en per typologische variant weergegeven.

Tabel 13: Het maximum aantal maatstaven voor de beoordeling gesplitst naar factor en typologische variant.

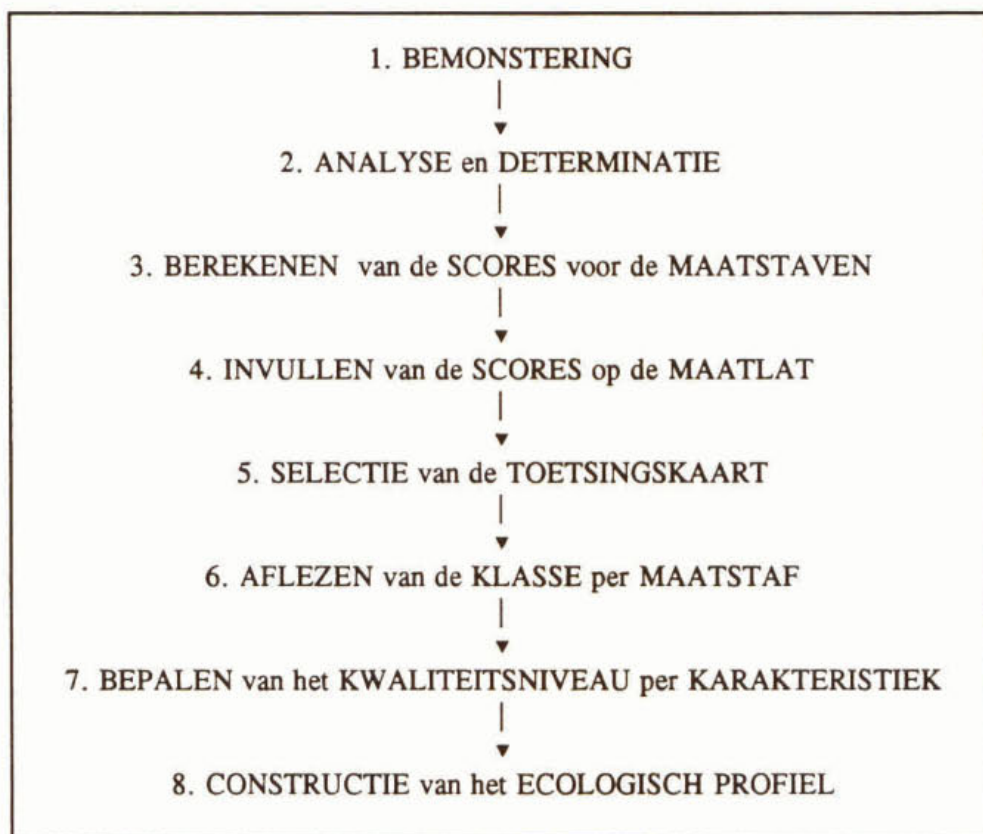
	zandkanalen	kleikanalen	veenkanalen	brakke kanalen	sterk-brakke kanalen
brak karakter	3	3	3	1	1
beheer	9	9	9	8	8
saprobie	3	3	3	2	2
trofie	4	4	4	4	4
variant-eigen karakter	3	3	3	2	2

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.

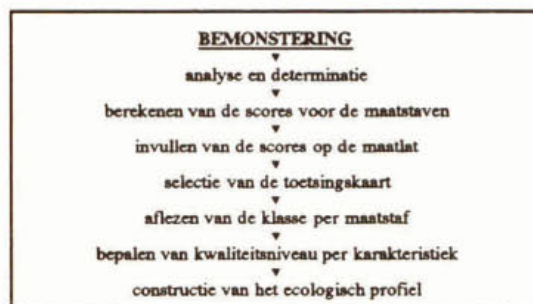
Bij het uitvoeren van de beoordeling kan een achttal stappen onderscheiden worden. Deze stappen worden in figuur 13 schematisch weergegeven en in de volgende paragrafen toegelicht. De stappen een tot en met vier hebben betrekking op het meten van de toestand van het kanaal. In deze stappen vindt nog geen differentiatie naar varianten plaats. De stappen vijf tot en met acht hebben betrekking op het beoordelen van het kanaal en pas hierbij wordt rekening gehouden met typologische verschillen.



Figuur 13: Schematische weergave van het uitvoeren van de ecologische beoordeling voor kanalen

3.1.1 Bemonstering

Gegevens moeten verzameld worden van macrofyten, macrofauna, epifytische diatomeeën, fytoplankton en het abiotische milieu. Voor de bemonstering van de biotische componenten dienen de te bemonsteren (micro)habitats representatief te zijn voor het te beoordelen kanaaltraject. Opnamen van de macrofyten worden gemaakt in de perioden mei-juni en/of augustus-september. De be-



monstering dient niet te geschieden vlak na het schonen van het kanaal. 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 13. Tevens wordt in het veld een schatting gemaakt van de bedekkingspercentages van de verschillende vegetatielagen (emerse laag, drijfslag, submerse laag en draadalgen).

Tabel 13: 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) vanaf de kant. Het beoordelingssysteem is minder geschikt voor macrofauna bemonsterd met een bodemhapper. Per monsterpunt wordt op 10 plaatsen, verdeeld over een traject van in totaal tenminste 50 meter, een submonster van ongeveer 1 meter bemonsterd. Zoveel mogelijk worden alle te onderscheiden microhabitats hierin betrokken. Het verzamelde materiaal kan ter plekke worden gefixeerd of niet-gefixeerd meegenomen worden. In het laatste geval dienen de monsters bij terugkeer zo spoedig mogelijk te worden uitgezocht.

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. De bemonstering geschiedt volgens de voorschriften beschreven door de Werkgroep Hydrobiologie Holland (1992). Niet alle diatomeeënsoorten worden gebruikt voor het uitvoeren van de beoordeling. De beoordeling wordt gebaseerd op de pennale diatomeeën.

De bemonstering van het fytoplankton dient te geschieden in de perioden mei-juni en/of augustus-september. Per monsterpunt wordt een mengmonster samengesteld uit vijf deelmonsters, die op geruime afstand van elkaar liggen, door middel van een Universal Series Water Sampler of eventueel een zogenaamde 'Ruttnerfles' op ca. 0.40 meter diepte (Werkgroep Hydrobiologie Holland, 1992). Na fixatie met 40% formaline wordt het bezinkingsplankton geanalyseerd.

Het chlorofyl-*a* gehalte moet minimaal twee maal in de zomer bepaald worden, waarbij minimaal één maal in het tweede kwartaal en minimaal één maal in het derde kwartaal (STOWA, 1993b).

Van de omgeving dienen in het veld één keer de aard van de geologische ondergrond (moederlaag), die door het kanaal wordt aangesneden, en de hellingshoek van de oever genoteerd te worden.

Voor biochemisch zuurstofverbruik, zuurstofverzadiging, ammoniumstikstof, anorganisch stikstof, totaal-stikstof, ortho- en totaalfosfaat zijn vier metingen per jaar nodig: per kwartaal één meting.

Het anorganischstikstof kan bepaald worden door het kjeldahl-stikstof en ammonium-stikstof en/of het nitraat- plus nitriet-stikstof te meten. Wanneer meerdere waarnemingen door het jaar heen verricht zijn, kunnen deze alle gebruikt worden voor de beoordeling, mits de waarnemingen gelijkelijk verdeeld zijn over de vier kwartalen.

Voor de bepaling van het bicarbonaat-, sulfaat-, chloride- en calciumgehalte (of totale hardheid in Duitse graden), evenals voor het elektrisch geleidingsvermogen, worden watermonsters genomen rond de datum van de biotische bemonstering. In tabel 14 wordt een overzicht gegeven van de te bemonsteren fysische en chemische variabelen, alsmede van hun bemonsteringsfrequenties.

Voor de plaatsing van locaties in het typologisch raamwerk is het noodzakelijk dat gedurende één jaar maandelijks één keer het chloridegehalte gemeten wordt. Hiervan kan afgeweken worden wanneer voorafgaand aan de beoordeling reeds bekend is tot welke typologische variant het te beoordelen kanaal gerekend moet worden. De toedeling aan een typologische variant kan bekend zijn op grond van eerder uitgevoerde beoordelingen of kan voortkomen uit gewenst waterkwaliteitsbeleid. De beheerder kan binnen bepaalde grenzen besluiten dat bepaalde kanalen tot een bepaalde typologische variant moeten behoren.

Tabel 14: Overzicht van de te bepalen fysische en chemische variabelen alsmede van de bemonsteringsfrequentie.

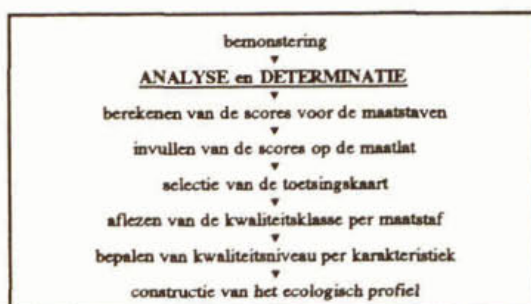
variabele	frequentie
chloride	maandelijks
biochemisch zuurstofverbruik zuurstofpercentage ammonium-stikstof kjeldahl-stikstof nitraat- + nitriet-stikstof totaal-stikstof ortho-fosfaat totaal fosfaat	elk kwartaal
chlorofyl-a	eenmaal in het tweede kwartaal eenmaal in het derde kwartaal
bicarbonaat sulfaat 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 macrofyten dient tot op soortniveau te gaan.

Het niveau tot waarop de macrofauna gedetermineerd dient te worden staat in bijlage 4.



Determinatie van epifytische diatomeeëndient tot op soortniveau uitgevoerd te worden. Het fytoplankton wordt gedetermineerd tot op geslachteniveau (zie bijlage 5).

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 3, 4, 5 en 6. In bijlage 3 wordt aangegeven welke macrofytensoorten bij de beoordeling betrokken worden, in bijlage 4 welke macrofauna-soorten, in bijlage 5 welke soorten epifytische diatomeeën en in bijlage 6 welke geslachten fytoplankton.

De berekeningen voor de biotische maatstaven geschieden als volgt.

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

$$score = \left[\frac{(1 \cdot A_{oligotrofië} + 3 \cdot A_{eutrofië}) \cdot 100}{(A_{oligotrofië} + A_{eutrofië})} - 100 \right] / 2$$

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

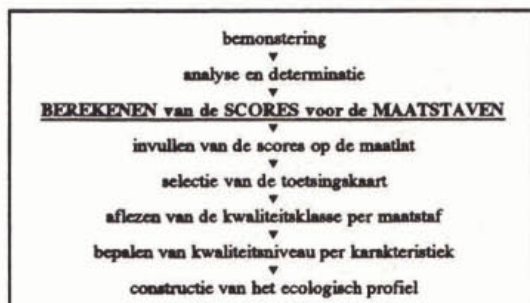
Voor de karakteristiek *saprobie* worden macrofauna en epifytische diatomeeën gebruikt. Voor de macrofauna wordt het relatieve aandeel oligosaprobie-indicatoren bepaald. Voor de diatomeeën wordt op basis van de relatieve abundanties van de oligo-, meso- en polysaprobie-indicatoren de score voor de maatstaf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

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

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

Voor de karakteristiek *habitatdiversiteit* wordt gebruik gemaakt van de macrofyten en de macrofauna. Het aantal soorten en de totale abundantie van de hydrofyten en de helofyten wordt bepaald. Tevens wordt op basis van de bedekkingsgraad en de rijkdom van de verschillende vegetatielagen de vegetatiestructuur uitgedrukt in een score volgens tabel 8. Voor de macrofauna wordt de verhouding tussen de relatieve abundanties van verschillende habitatbewoners bepaald.

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



Voor de abiotische maatstaven dient het volgende bepaald te worden.

Voor de karakteristiek *trofie* worden per bemonsteringsperiode punten toegekend aan de concentraties van de vijf milieuvariabelen volgens tabel 6. De punten worden voor de vier kwartalen gesommeerd en gedeeld door vier.

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 bemonsteringsperioden gesommeerd en gedeeld door vier. Het resterende getal wordt afgerond tot een geheel getal.

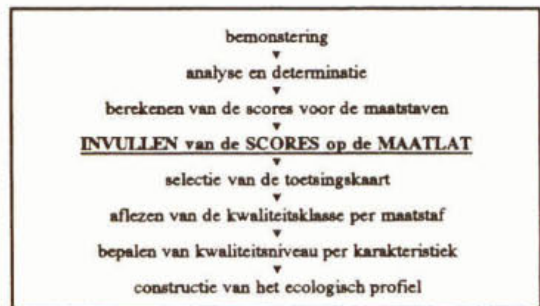
Voor de karakteristiek *brakkarakter* wordt de chlorideconcentratie gebruikt.

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

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

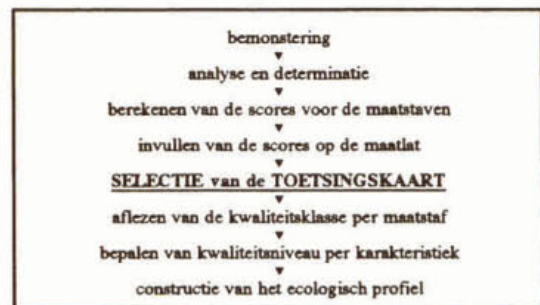
3.1.4 Invullen van de scores op de maatlat

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 desbetreffende maatstaf.



3.1.5 Selectie van de toetsingskaart

Voor het aflezen van de gescoorde klasse per maatstaf dient een toetsingskaart geselecteerd te worden. Het beoordelingssysteem bevat vijf toetsingskaarten die gerelateerd zijn aan de onderscheiden typologische varianten (§ 2.2). De toetsingskaarten worden weergegeven in de figuren 6 tot en met 10 en op de bijgevoegde transparanten. De criteria waarmee de juiste toetsingskaart gekozen kan worden, worden in tabel 15 weergegeven. In eerste instantie wordt bepaald of het chlo-ridegehalte voldoet aan het criterium voor brakke en sterk brakke kanalen. Wanneer dit 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 het kanaal wordt aangesneden.



Tabel 15: Criteria voor de selectie van de juiste toetsingskaart.

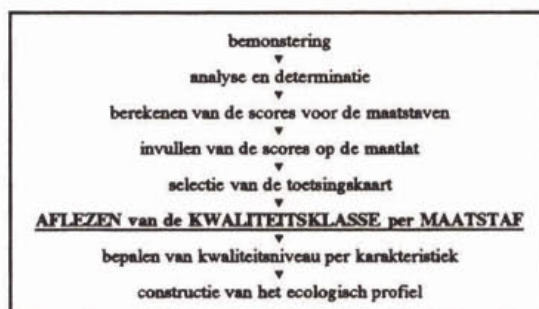
variabele	criterium	variant
chloride (mg/l)	> 4000 ¹	sterk brakke kanalen
chloride (mg/l)	300 - 4000 ¹	brakke kanalen
aard geologische ondergrond	zand	zandkanalen
aard geologische ondergrond	klei	kleikanalen
aard geologische ondergrond	veen	veenkanalen

¹ gedurende het gehele jaar op basis van maandelijks metingen

De keuze van de toetsingskaart wordt bepaald door zowel het typologisch raamwerk als door datgene wat de beheerder wil met een bepaald kanaal. Is bijvoorbeeld het beheer erop gericht om een brak kanaal te verkrijgen, dan dient de beoordeling plaats te vinden met behulp van de toetsingskaart voor de brakke kanalen, ook al is het daadwerkelijke chloridegehalte lager dan de aangegeven waarde in tabel 15.

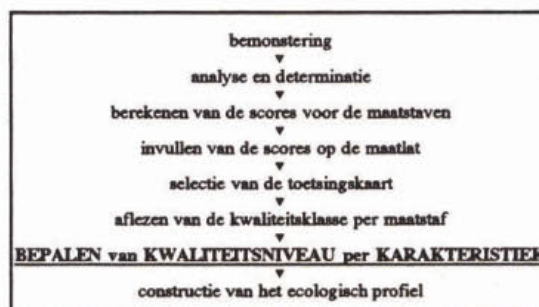
3.1.6 Aflezen van de klasse per maatstaf

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.



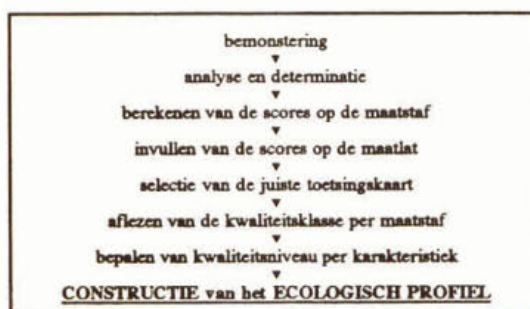
3.1.7 Bepalen van het kwaliteitsniveau per karakteristiek

De volgende stap bestaat uit het per karakteristiek bepalen van het kwaliteitsniveau. Voor 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). Op basis van deze gesommeerde waarden wordt het ecologisch kwaliteitsniveau voor de karakteristieken bepaald volgens de richtlijnen in tabel 12. 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 kanaalecosysteem. 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.



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 11 en 12). Voor alle kanaalvarianten zijn in het ecologisch profiel de karakteristieken *variant-eigen*, *karakter trofie* en *saprobie* opgenomen. Voor de zoete kanalen is ook de karakteristiek *brakkarakter* opgenomen. De resultaten van de beoordelingen van de karakteristieken die behoren bij de beïnvloedingsfactoren



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

3.2 Uitwerking van een beoordeling met het systeem

Ter illustratie van de werking van het beoordelingssysteem wordt als voorbeeld de beoordeling van het Noord-Hollandskanaal nabij de plaats de Kooy gegeven. De x- en y-coördinaten zijn respectievelijk 115 en 547.8. Bij het uitwerken van dit voorbeeld worden de berekeningen van de scores voor de karakteristiek *trofie* in detail uitgewerkt. Van de overige karakteristieken worden de resultaten gepresenteerd, maar komen de berekeningen niet aan bod.

3.2.1 Berekening van de scores voor de maatstaven

De monsters zijn genomen rond week 25 van 1990. In tabel 16 worden de aangetroffen macrofaunasoorten en hun abundantie weergegeven, in tabel 17 de aangetroffen macrofytensoorten en in tabel 18 het aangetroffen fytoplankton. In deze periode zijn de diatomeeën niet bemonsterd. In de tabellen met macrofyten en fytoplankton zijn tevens de indicaties voor de trofie-maatstaven opgenomen, aan de hand van bijlage 3 en 6. De berekening van de scores voor de biotische trofiemaatstaven worden in deze tabellen toegelicht.

Tabel 16: Soortenlijst macrofauna voor het Noord-Hollandskanaal van de bemonstering in week 28 van 1990

soort	relatieve abundantie
Endochironomus gr. albus	5.9
Glyptotendipes spec.	41.2
Cricotopus gr. sylvestris	17.6
Gammarus tigrinus	11.7
Oligochaeta	17.6
Piscicola geometra	5.9

Tabel 17: Soortenlijst macrofyten voor het Noord-Hollandskanaal van de bemonstering in week 23 van 1990

soort	abundantie	trofie	
		indicator	meenemen in berekening
<i>Agrostis stolonifera</i>	3		-
<i>Iris pseudacorus</i>	1		-
<i>Lycopus europaeus</i>	2		-
<i>Phalaris arundinacea</i>	2		-
<i>Phragmites australis</i>	5		-
<i>Polygonum amphibium</i>	2	2	
<i>Rorippa amphibia</i>	5		-
<i>Rumex hydrolapathum</i>	2		-
<i>Solanum dulcamara</i>	2		-
<i>Sparganium erectum</i>	2		-
Som		2	0
Score trofiemaatstaf *		100	

- = niet meenemen in berekening

* = % abundantie trofie-indicatoren van totale abundantie van in berekening mee te nemen soorten

De score voor de trofiemaatstaf op basis van de macrofyten komt neer op het bepalen van de relatieve abundantie van de trofie-indicatoren. In dit monster komen grotendeels alleen helofyten voor die niet in de berekening van de trofiemaatstaf worden meegenomen. De ene hydrofyte die hier is aangetroffen is indicatief voor eutroof water, zodat de score voor de trofiemaatstaf $2/(2+0) * 100 = 100$ is.

De score op basis van het fytoplankton wordt berekend door de som te nemen van 3 maal de abundantie van de trofie-indicatoren en 1 maal de abundantie van de oligotrofie-indicatoren. Hiervan wordt 100 afgetrokken en het geheel gedeeld door 2. In dit monster komen geen oligotrofie-indicatoren voor zoals te zien is in tabel 18. De score voor de maatstaf komt daarmee op $\{100*(3*99.3 + 1*0)/(99.3+0) - 100\}/2 = 100$.

Tabel 18: Soortenlijst fytoplankton voor het Noord-Hollandskanaal van de bemonstering in week 25 van 1990

soort	relatieve abundantie	trofie-indicatie	
		eutrofie indicator	oligotrofie indicator
Cryptomonas spec.	0.7		
Crucigenia tetrapedia	0.7	0.7	
Cyclotella spec.	6.6	0.6	
Dictyosphaerium pulchellum	0.7	0.7	
Euglena spec.	0.7	0.7	
Monoraphidium contortum	0.7	0.7	
Oocystis spec.	2.0	2.0	
Scenedesmus acuminatus	0.7	0.7	
Scenedesmus armatus	1.3	1.3	
Scenedesmus dimorphus	0.7	0.7	
Scenedesmus intermedius	2.0	2.0	
Scenedesmus longispina	3.3	3.3	
Scenedesmus opoliensis	2.0	2.0	
Scenedesmus quadricauda	0.7	0.7	
Scenedesmus quadrispina	0.7	0.7	
Scenedesmus spinosus	3.3	3.3	
Stephanodiscus astraea	5.3	5.3	
Stephanodiscus hantzschii	1.3	1.3	
Stephanodiscus subsalsus	62.9	62.9	
Tetrastrum peterfii	0.7	0.7	
Tetrastrum staurogeniaeforme	3.3	3.3	
Som		99.3	0
Score trofiemaatstaf *		100	

$$* = \left[\frac{(1 \cdot A_{oligotrofe} + 3 \cdot A_{eutrofe}) \cdot 100}{(A_{oligotrofe} + A_{eutrofe})} - 100 \right] / 2$$

In tabel 19 worden de gegevens voor de maatstaf nutriëntenhuishouding weergegeven.

Tabel 19: Gegevens voor de nutriëntenhuishouding voor het Noord-Hollandskanaal

nutriëntenhuishouding	bemonsterde periode in 1990							
	week 7		week 19		week 34		week 46	
	gehalte	punten	gehalte	punten	gehalte	punten	gehalte	punten
anorganisch N (mg/l)	0.83	7	0.57	6	0.71	7	1.20	9
totaal-N (mg/l)	5.20	10	1.90	9	1.00	7	4.20	10
O2-%	72	3	23	8	54	5	44	6
ortho-P (mg/l)	0.74	10	0.46	9	1.00	10	0.93	10
totaal-P (mg/l)	0.90	9	0.74	8	1.30	10	1.10	10
Subtotaal		39		40		39		45
Totaalscore *	41							

* = gemiddelde van de subtotaal van de vier periodes

In deze tabel worden de voor de nutriëntenhuishouding benodigde gegevens per kwartaal weergegeven. In de kolom 'gehalte' staan de resultaten van de metingen. Op basis van de richtlijnen uit tabel 6 wordt per variabele en per kwartaal een aantal punten toegekend. De score voor de maatstaf nutriëntenhuishouding wordt berekend door de subtotalen per kwartaal te sommeren en te delen door vier. Voor dit monster komt dit neer op $(39+40+39+45)/4 = 41$.

De scores voor alle maatstaven worden gepresenteerd in tabel 20.

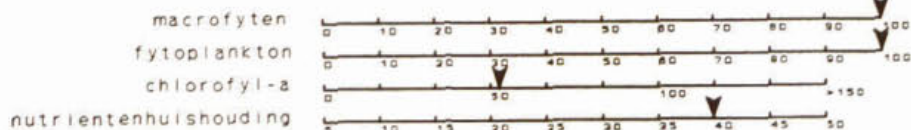
Tabel 20: Resultaten voor de berekeningen van de waarden voor de maatstaven voor het Noord-Hollandskanaal bemonsterd rond week 25 in 1990

maatstaf	karakteristiek					
	trofie	saprobie	brakkarakter	waterchemie	habitat diversiteit	variant-eigen karakter
macrofyten	100					
macrofauna		100	0			
diatomeeën		100	-			
fytoplankton	100					
chlorofyl- <i>a</i> (µg/l)	53					
abiotisch	40	8	260			
%-bicarbonaat				26		
%-chloride				55		
%-sulfaat				19		
IR/EGV				0.08		
aantal soorten hydrofyten					1	
abundantie hydrofyten					2	
aantal soorten helofyten					9	
abundantie helofyten					24	
structuur macrofyten					44	
macrofauna % sedimentbewoners					65	
macrofauna % kolombewoners					29	
macrofauna % substraatbewoners					6	
kanaal profiel					30-45°	
macrofyten zand						20
macrofyten klei						0
macrofyten veen						30

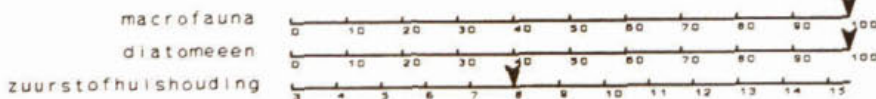
3.2.2 Invullen van de scores op de maatlat

Nadat alle waarden voor de maatstaven berekend zijn, worden deze ingetekend op de maatlat. Figuur 14 bevat de maatlat met daarop ingevuld de waarden voor de maatstaven zoals die berekend zijn voor van het Noord-Hollandskanaal bemonsterd rond week 25 in 1990.

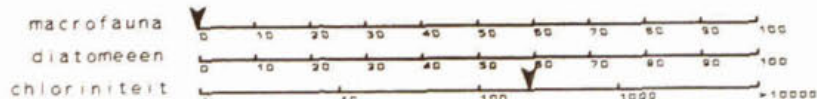
TROFIE



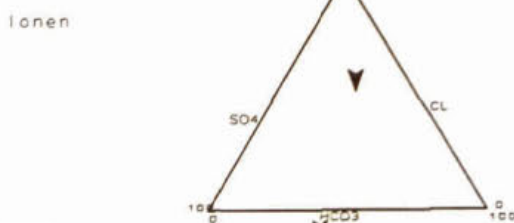
SAPROBIE



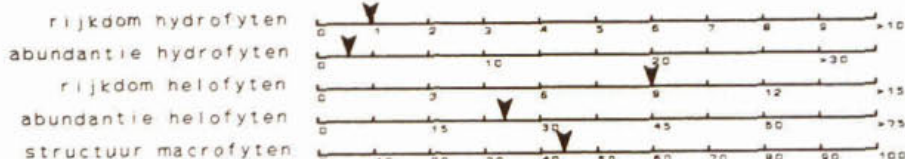
BRAKKARAKTER



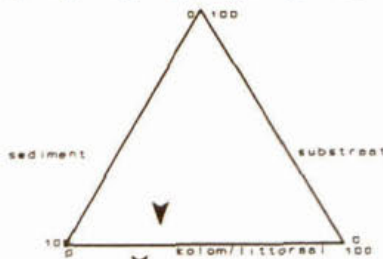
WATERCHEMIE



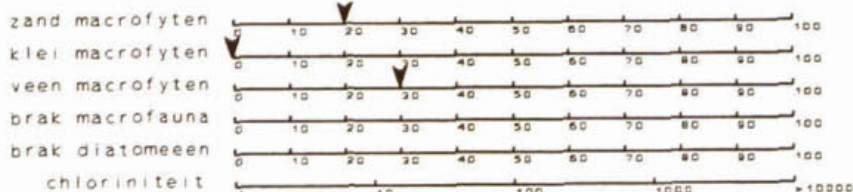
HABITATDIVERSITEIT



structuur macrofauna



VARIANT-EIGEN KARAKTER



Figuur 14: Ingevulde maatlat voor het Noord-Hollandskanaal

3.2.3 Selectie van de toetsingskaart en aflezen van de klassen per maatstaf

Om de kwaliteitsklassen voor de maatstaven te bepalen moet één van de vijf toetsingskaarten geselecteerd worden. Voor het Noord-Hollandskanaal is het maximale chloridegehalte in 1990 kleiner dan 300 mg/l. De geologische ondergrond bestaat uit klei, zodat de toetsingskaart van kleikanalen geselecteerd moet worden.

Voor het bepalen van de klassen van de maatstaven wordt de geselecteerde transparante toetsingskaart op de ingevulde maatlat gelegd. Per maatstaf wordt nu afgelezen in welke klasse de berekende score valt.

In tabel 21 wordt het resultaat van het aflezen van de klassen voor het Noord-Hollandskanaal weergegeven.

Tabel 21: Ecologische klassen voor de maatstaven van het Noord-Hollandskanaal bemonsterd rond week 25 in 1990

maatstaf	karakteristiek					
	<i>trofie</i>	<i>saprobie</i>	<i>brakkarakter</i>	<i>waterchemie</i>	<i>habitat diversiteit</i>	<i>variant-eigen karakter</i>
macrofyten	1					
macrofauna		1	3			
diatomeeën		-	-			
fytoplankton	1					
chlorofyl- <i>a</i> (µg/l)	1					
abiotisch	1	2	2	3		
IR/EGV				1		
aantal soorten hydrofyten					1	
abundantie hydrofyten					1	
aantal soorten helofyten					2	
abundantie helofyten					2	
structuur macrofyten					2	
structuur macrofauna					1	
kanaal profiel					3	
macrofyten zand						1
macrofyten klei						1
macrofyten veen						3

- = niet bemonsterd

3.2.4 Bepalen van het kwaliteitsniveau per karakteristiek

Op basis van de ecologische klassen en de richtlijnen uit tabel 11 worden de ecologische kwaliteitsniveaus voor de karakteristieken bepaald. De resultaten hiervan staan in tabel 22.

Tabel 22: De ecologische kwaliteitsniveaus voor de karakteristieken van het Noord-Hollandskanaal

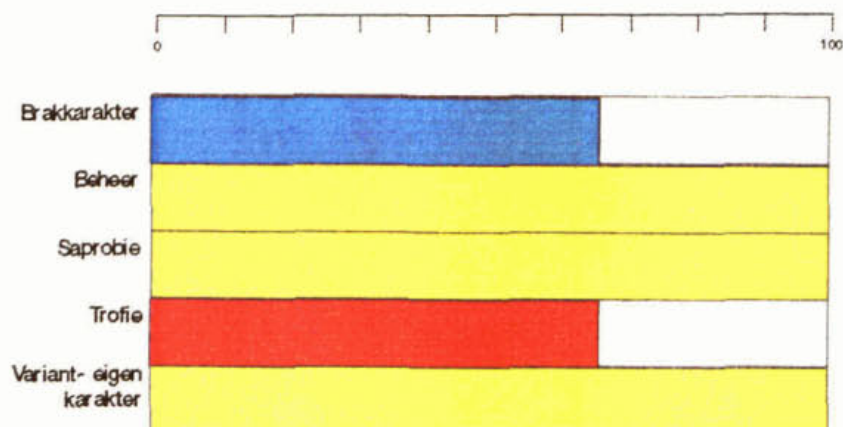
karakteristiek	aantal maatstaven	totaal aantal punten	kwaliteitsniveau	kleurcode
trofie	4	4	beneden laagste	rood
saprobie	2	3	laagste	geel
brakkarakter	2	3	bijna hoogste	lichtblauw
waterchemie	2	4	middelste	groen
habitatdiversiteit	7	12	laagste	geel
variant-eigen karakter	3	5	laagste	geel

3.2.5 Constructie van het ecologisch profiel

Op basis van de ecologische kwaliteitsniveaus van de karakteristieken wordt het ecologisch profiel geconstrueerd. In het ecologisch profiel wordt voor de karakteristieken *variant-eigen karakter*, *saprobie*, *trofie* en *brakkarakter* de kleur ingetekend die bij het desbetreffende kwaliteitsniveau hoort. Van de overige karakteristieken (*waterchemie* en *habitatdiversiteit*) wordt het laagst behaalde kwaliteitsniveau ingetekend bij 'beheer' op het ecologisch profiel. Voor het Noord-Hollandskanaal is de kwaliteitsklasse voor deze twee karakteristieken hetzelfde, namelijk het laagste kwaliteitsniveau (geel).

De beoordeling is niet uitgevoerd voor alle maatstaven. De diatomeeën ontbreken zodat voor de karakteristiek *saprobie* en *brakkarakter* slechts twee van de drie maatstaven zijn bepaald. Het ecologisch profiel voor deze karakteristieken worden daarom voor 2/3 ingekleurd.

Het ecologisch profiel voor het Noord-Hollands kanaal wordt weergegeven in figuur 15.



Figuur 15: Het ecologisch profiel voor het Noord-Hollandskanaal

4 NABESCHOUWING EN AANBEVELINGEN

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

Voor het uitvoeren van de beoordeling worden eerst de benodigde gegevens over de toestand van het kanaal verzameld. Hiermee worden berekeningen uitgevoerd waarbij nog geen differentiatie naar kanaalvarianten plaatsvindt. Bij het beoordelen van de kwaliteit van het kanaal wordt rekening gehouden met typologische verschillen.

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

Het systeem is geen directe spiegel van de werkelijkheid. De typologische indeling in vijf varianten en de klassificering binnen het beoordelingssysteem zijn modelmatige beschrijvingen van ecologische wetmatigheden. Daarmee wordt tevens bereikt dat van lokaal optredende variaties in de levensgemeenschap geabstraheerd wordt. Dit betekent dat alle kanalen met het systeem beoordeeld kunnen worden.

Kanalen staan voortdurend onder invloed van verschillende menselijke ingrepen. Daardoor is er bij kanalen een duidelijke, steeds weer terugkerende, hiërarchie van beïnvloedingsfactoren moeilijk herkenbaar. Alle factoren kunnen op een bepaald moment 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 van het beoordelingssysteem is dus inherent aan het watertype kanalen.

In het systeem is (nog) geen maatstaf opgenomen om de effecten van toxische stoffen op het kanaalecosysteem te beschrijven. Over de invloed van toxische stoffen op kanaalecosystemen is nog te weinig bekend. In het aangeleverde STOWA-materiaal is een kwalitatieve milieuvariabele 'toxische stoffen bestrijdingsmiddelen' en 'toxische stoffen industrie' opgenomen. De variatie in de waarde voor deze variabele is echter zo klein dat deze variabele niet verklarend is voor de verschillen in levensgemeenschappen in kanalen. Verder onderzoek, waarbij de relatie tussen toxische stoffen en biotische componenten wordt bestudeerd, kan wellicht leiden tot de ontwikkeling van deze maatstaf. Hierbij kunnen ook risico-analyses van verontreinigde waterbodems betrokken worden.

Het resultaat van de beoordeling is het meest nauwkeurig wanneer de beoordeling wordt uitgevoerd met de complete set van macrofyten-, macrofauna-, epifytische diatomeeën-, fytoplanktongegevens en abiotische gegevens. Ontbreekt een groep van gegevens dan kan de beoordeling nog steeds uitgevoerd worden, maar het resultaat wordt onnauwkeuriger.

Uit het resultaat van de beoordeling met het ontwikkelde systeem valt af te leiden welke beïnvloedingsfactoren de samenstelling van de levensgemeenschappen in kanalen bepalen. Op dit moment is het echter (nog) niet mogelijk aan te geven welke van de maatstaven die een karakteristiek beschrijven het meest discriminerend is.

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 kwaliteits-

controle kan voor de abiotische gegevens volstaan worden met vier bemonsteringen per jaar. Twee bemonsteringen per jaar van de biotische componenten geven een goed beeld van de ecologische kwaliteit. Na veelvuldig toepassen van het systeem zal de toekomst moeten uitwijzen of volstaan kan worden met één bemonstering per jaar van de biotische componenten.

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 hier gepresenteerde beoordelingssysteem komt de basiskwaliteit overeen met het laagste kwaliteitsniveau. Ten opzichte van de basiskwaliteit stelt de algemene milieukwaliteit (=grenswaarde) conform de notitie MILBOWA (Min. V&W, 1992) strengere eisen aan het aquatisch ecosysteem, die gaan in de richting van het middelste ecologische kwaliteitsniveau. Mochten verschuivingen binnen één kwaliteitsniveau inderdaad een significante betekenis hebben, dan is het in de toekomst wellicht mogelijk het middelste kwaliteitsniveau te splitsen in een niveau dat overeenkomt met de algemene milieukwaliteit en een niveau dat verder gaat dan de algemene milieukwaliteit.

LITERATUUR

Braak, C.J.F. ter: 1986

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

Braak, C.J.F. ter: 1987

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

Claassen, T.H.L.: 1987

Typologie en normstelling; een aquatisch-oecologisch onderzoek in Friesland. Krips repro, Meppel.

CUWVO: 1988

Ecologische normdoelstellingen voor Nederlandse Oppervlaktewateren. Coördinatiecommissie Uitvoering Wet Verontreiniging Oppervlaktewateren, nota nr 267, Den Haag.

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.

Kwaadsteniet, P.I.M. de, W.F. Alleijn, I.C. van 't Hof, J.P.M. van Noorden: 1990

Natuurlijke oevers in beweging : handleiding voor inrichting en beheer van riet- en andere natuurlijke oevers

Stichting Landelijk Overleg Natuur- en Landschapsbeheer (LONL), Utrecht.

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.

Peters, J.S., M.H.C. van den Hark, C. Bakker: 1991

Ecologische advisering natuurvriendelijke oevers : een methodische leidraad

Nota 91.086/Rijkswaterstaat, RIZA.

Remane, A. & C. Schlieper: 1958

Die Biologie des Brackwassers.

Die Binnengewässers XXII, Stutgart.

Smit, H: 1990

Hydrobiologisch onderzoek van kleine wateren in Zuid-Holland.

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

STORA: 1989

Project 2.1.4 Ontwikkeling ecologische beoordelingsmethoden voor oppervlaktewateren. Beschrijving methoden voor gestandaardiseerd onderzoek in Kanalen.

Uitgave Raadgevende ingenieurs Witteveen en Bos, Deventer

STOWA: 1992a

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

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

STOWA: 1992b

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

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

STOWA: 1993a

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

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

STOWA: 1993b

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

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

STOWA: 1993c

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

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

STOWA: 1993d

Ecologische beoordeling en beheer van oppervlaktewateren. Wetenschappelijke verantwoording van het beoordelingssysteem voor meren en plassen.

Uitgave Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, No 93-17, Utrecht.

STOWA: 1994

Ecologische beoordeling en beheer van oppervlaktewateren. Wetenschappelijke achtergronden van het beoordelingssysteem voor kanalen.

Uitgave Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, No 94-02, Utrecht.

- Tolkamp, H.H.: 1984
Organism-substrate relationships in lowland streams.
Pudoc, 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).
Province of Overijssel, Research Institute for Nature Management.
- 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.
- WHH: 1992
Determineren van fytoplankton en epifytische diatomeeën in Noord- en Zuid-Holland.
Rapport Werkgroep Hydrobiologie Holland.
- 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 per volume- of oppervlakte-eenheid.
- beïnvloedingsreeks : Opeenvolgende stadia van aantasting, lopend van niet of nauwelijks tot zeer sterk beïnvloed.
- dominant : De relatieve abundantie van de betreffende soort of groep van organismen is groter dan 70 procent van het totaal.
- ecologisch klasse : Indeling en normering van het bereik van de maatstaven.
- ecologisch kwaliteitsniveau : Indeling en normering van de karakteristieken.
- ecologisch profiel : Het samenvattend overzicht van de beoordeling dat grafisch gepresenteerd wordt.
- eutrofiëring : Verrijking van het ecosysteem met nutriënten.
- habitatdiversiteit : Ruimtelijke structuur van het ecosysteem, welke zowel door biotische als abiotische componenten wordt bepaald.
- 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 maar het effect ervan.
- maatlat : Een instrument om de afstand van de ecologische toestand 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 : Inbreng van zout water in een zoet ecosysteem.
- verzoeting : Inbreng van zoet water in een zout ecosysteem.

<u>beheerder</u>	<u>afkorting</u>	<u>locatie-omschrijving</u>
ZAG	A_AMSD	Amstel-Drechtkanaal
ZAG	A_GRAV	's-Gravelandse vaart
ZAG	A_HILV	Hilversumskanaal
ZAG	A_MUID	Muidertrekvaart
ZAG	A_NAAR	Naardertrekvaart
ZAG	A_WEES	Weespertrekvaart
HHD	B_LAAK	Laakkanaal/Laakhaven
HHD	B_NIVA	Nieuwe vaart
HHD	B_NIWA	Nieuwe Water
HHD	B_ROVA	Rodenrijse Vaart/Noordeindsevaart
HHD	B_SCHI	Schi/Rijn-Schie kanaal
HHD	B_VLAA	Vlaardingervaart
HHD	B_ZWET	Zweth
HFLE	C_HODW	Hoge Dwarsvaart
HFLE	C_LARS	Larservaart
ZSDR	D_BARG	Bargermeerkanaal
ZSDR	D_COEV	Kanaal Coevorden-Alte Picardie
ZSDR	D_KOWE	Kolderveense Westergriфт
ZSDR	D_LINT	Linthorst Homankanaal
ZSDR	D_MEPP	Mepperlerdiep
ZSDR	D_OOST	Hoofdleiding Oostermoersevaart
ZSDR	D_ORAN	Oranjekanaal
ZSDR	D_STAD	Stadscompasuumkanaal
ZSDR	D_VALT	Kanaal Valthermond
HHUS	E_BEEM	Beemsteruitwatering
HHUS	E_LANG	Langereis
HHUS	E_NAUE	Nauernasche vaart
HHUS	E_NOHO	Hoord-Hollandskanaal
HHUS	E_SCHK	Kanaal Stolpen Kolhorn
HHUS	E_ZESM	Zesstedenvaart-midden
HHUS	E_ZESN	Zesstedenvaart-noord
PRF	F_AKKE	Akkerwoudstervaart
PRF	F_HARL	Harlingervaart
PRF	F_HOOI	Hooidamsloot
PRF	F_LIND	De Linde
PRF	F_MARG	Prinses Magrietkanaal
PRF	F_NIJE	Nijegaastervaart
PRF	F_OUVA	Oude Vaart
PRF	F_POLD	Polderhoofdskanaal
PRF	F_SNEE	Sneeker trekvaart
PRF	F_TJON	Tjongerkanaal-Prikkedam
ZOG	G_DILE	Didamse Leigraaf
ZOG	G_DIWE	Didamse Wetering
ZOG	G_ZWAL	Zsalm

<u>beheerder</u>	<u>afkorting</u>	<u>locatie-omschrijving</u>
HHWB	H_MARK	Markkanaal
HHWB	H_MAVL	Mark-Vlietkanaal
HHWB	H_WILH	Wilhelminakanaal
ZSRI	I_BW10	A-watergang
ZSRI	I_CAPR	Capreton
ZSRI	I_GRWE	Grote Wetering
ZSRI	I_LEUV	Leuvensche Achtervliet
ZSRI	I_MAAL	Maaltocht
ZSRI	I_MEER	Het Meer
ZSRI	I_NIFT	Niftrikse/Balgoyse wetering
ZSRI	I_NIWE	Nieuwe Wetering
PRGR	J_BODI	Boterdiep
PRGR	J_BOEL	BoeloTijdenskanaal
PRGR	J_STAR	van Starckenborgkanaal
PRGR	J_WINS	Winschoterdiep
ZL	L_DEUR	Kanaal van Deurne
ZL	L_NOBE	Noordervaart Beringe
ZL	L_NOBU	Noordervaart Budschop eind
ZL	L_NORO	Noordervaart Roggelschedijk
HEW	M_GRAA	Graafstroom Alblas
HEW	M_STEE	Kanaal van Steenhoek/Merwedekanaal
HEW	M_VOED	Voedingskanaal Brielse Meer
HEW	M_VORW	Kanaal door Voorne RWZI
HEW	M_VOSC	Kanaal door Voorne Schutsluis
HEW	M_VOWE	Kanaal door Voorne Wellebrug
GTDB	O_EIND	Eindhovenskanaal
GTDB	O_ZUWI	Zuid-Willemsvaart
HHR	R_HALF	Verbindingskanaal Halfweg
HHR	R_LETR	Leidse Trekvaart
HHR	R_NIVR	Nieuwe Vaart
HHR	R_OUR1	Oude Rijn (Bodegraven)
HHR	R_OUR2	Oude Rijn
HHS	S_RINA	Ringvaart Zuidplaspolder Abr.Kroes
HHS	S_RING	Ringvaart Zuidplaspolder Groeneweg
HHS	S_RINZ	Ringvaart Zuidplaspolder Zevenhuizen
WSRD	T_ALNA	Kanaal Almelo-Nordhorn Albergen
WSRD	T_ALND	Kanaal Almelo-Nordhorn Denekamp
WSRD	T_LATE	Lateraal kanaal (Markgraven) Almelo
WSRD	T_OMLE	Omleidingskanaal-N Deurningen
WSRD	T_OVER	Overijsselskanaal Marle Hellendoorn
WSRD	T_TWEE	Twenthekanaal Enschede Lonnekerbrug
WSRD	T_TWEG	Twenthekanaal Goor-Diepenheim

<u>beheerder</u>	<u>afkorting</u>	<u>locatie-omschrijving</u>
PRU	U_GREC	Grecht
PRU	U_GRHE	Grote Heicop
PRU	U_VALL	Valleikanaal
ZSVE	V_APDH	Apeldoorns kanaal thv Heerde
ZSVE	V_APDL	Apeldoorns kanaal thv Loenen
ZSVE	V_ARKE	Arkervaart
ZWO	W_ANER	Afwateringskanaal Anerweerdweg
ZWO	W_BEUK	Kanaal Beukers-Steenwijk
ZWO	W_KOST	Kostverlorenstreng
ZWO	W_OMME	Ommerkanaal
ZWO	W_ROOM	Roomslot
ZWO	W_URKV	Urkervaart
ZWO	W_VOLL	Vollenhoverkanaal
GTDZ	Z_GOES	Goes-Goese sas
GTDZ	Z_HULS	Zijkanaal Hulst
GTDZ	Z_ISAB	Isabellakanaal
GTDZ	Z_MOPU	Moerpulse Watergang
GTDZ	Z_MOSC	De Moerschans
GTDZ	Z_PAAL	Watergang naar Paal
GTDZ	Z_PHIL	Philippinekanaal
GTDZ	Z_PRIE	Watergang Prierhoeksedijk
GTDZ	Z_UITW	Uitwateringskanaal
GTDZ	Z_WLHE	Watergang Wlherzeeweg
GTDZ	Z_ZUID	Zuidersluiswatergang

Algemeen in kanalen voorkomende macrofytensoorten

Acorus calamus
Agrostis stolonifera
Callitriche sp
Carex riparia
Ceratophyllum demersum
Elodea canadensis
Elodea nuttallii
Glyceria fluitans
Glyceria maxima
Hydrocharis morsus-ranae
Iris pseudacorus
Lemna gibba/minor
Lemna trisulca
Lycopus europaeus
Mentha aquatica

Nasturtium sp
Nypfar lutea
Nymphoides peltata
Phalaris arundinacea
Phragmites australis
Polygonum amphibium
Potamogeton pectinatus
Rorippa amphibia
Rumex hydrolapathum
Sagittaria sagittifolia
Solanum dulcamara
Sparganium erectum
Spirodela polyrhiza
Typha angustifolia
Typha latifolia

Algemeen in kanalen voorkomende macrofaunasoorten

Arachnida

Arrenus crassicaudatus
Hygrobates longipalpis
Limnesia maculata
Limnesia undulata
Mideopsis orbicularis
Unionicola kochi/crassipes

Bivalva

Dreissena polymorpha
Pisididae
Sphaerium corneum

Gastropoda

Acroloxus lacustris
Anisus vortex
Bithynia leachi
Bithynia tentaculata
Gyraulus albus
Lymnaea sp
Physa acuta
Physa fontinalis
Planorbis planorbis
Potamopyrgus jenkinsi
Valvata piscinalis

Malacostraca

Asellus aquaticus
Atyaephyra desmarestii
Crangonyx pseudogracilis
Gammarus pulex
Gammarus tigrinus
Gammarus zaddachii

Neomysis integer
Palaemonetes varians
Proasellus meridianus
Sphaeroma hookerii

Chironomidae

Chironomus gr annularius/plumos.
Chironomus gr thummi
Cladotanytarsus sp
Clinotanytus sp
Cryptochironomus sp
Cricotopus gr sylvestris
Cricotopus intersectus
Cricotopus isocladus
Cricotopus ornatus
Dicrotendipes sp
Endochironomus gr albipennis
Endochironomus gr dispar
Endochironomus tendens
Glyptotendipes sp
Microtendipes chloris
Parachironomus gr arcuatus
Phaenopsectra sp
Polypedilum nubeculosum
Procladius sp
Tanytarsus sp

Diptera

Ceratopogonidae
Megaloptera
Sialis lutaria

Oligochaeta	Heteroptera
Ophidonais serpentina	Corixia sp larve
Pothamoithrix hammoniensis	Gerris lacustris
Stylaria lacustris	Hydrometra stagnorum
Tubifex tubifex	Micronecta meridionalis
Tubificidae zonder haren	Sigara falleni/longipalis/distincta
Hirudinea	Sigara striata
Erpobdella octoculata	Trichoptera
Glossiphonia complanata	Anabolia nervosa
Glossiphonia heteroclita	Cyrnus flavidus
Helobdella sp	Mystacides nigra/longicornis
Coleoptera	Odonata
Haliplus ruficollis	Coenagrionidae
Laccophilus hyalinus	
Laccophilus sp larve	
Ephemeroptera	
Caenis horaria	
Caenis robusta	
Cloeon dipterum	

Algemeen in kanalen voorkomende epifytische diatomeeënsoorten

Achnanthes affinis	Gomphonema truncatum
Achnanthes lanceolata	Navicula capitata
Achnanthes minutissima	Navicula capitatoradiata
Amphora coffeaeformis	Navicula cryptotenella
Amphora lybica	Navicula gregaria
Amphora montana	Navicula lanceolata
Amphora ostrearia	Navicula menisculus
Amphora pediculus	Navicula pupulus
Amphora veneta	Navicula radiosa
Anomoeoneis vitrea	Navicula recens
Bacillaria paradoxa	Navicula rhynchocephala
Caloneis bacillum	Navicula slesvicensis
Cocconeis pediculus	Navicula tripunctata
Cocconeis placentula	Nitzschia amphibia
Cymbella cistula	Nitzschia dissipata
Cymbella minuta	Nitzschia frustulum
Cymbella silesiaca	Nitzschia gracilis
Diatoma elongatum	Nitzschia hungarica
Diatoma vulgare	Nitzschia inconspicua
Eunotia lunaris	Nitzschia linearis
Eunotia pectinalis	Nitzschia paleacea
Fragilaria capucina	Nitzschia palea
Fragilaria construens	Nitzschia pusilla
Fragilaria intermedia v. litoralis	Rhoicosphenia abbreviata
Gomphonema acuminatum	Surirella ovata
Gomphonema angustatum	Synedra acus
Gomphonema augur	Synedra pulchella
Gomphonema gracile	Synedra tabulata
Gomphonema olivaceum	Synedra ulna
Gomphonema parvulum	

Algemeen in kanalen voorkomende fytoplanktonsoorten

<i>Actinastrum hantzschii</i>	<i>Monoraphidium tortile</i>
<i>Ankyra judayi</i>	<i>Nephrochlamys subsolitaria</i>
<i>Aphanocapsa delicatissima</i>	<i>Oocystis</i> sp
<i>Aphanizomenon flos-aquae</i>	<i>Oscillatoria agardhii</i>
<i>Asterionella formosa</i>	<i>Oscillatoria limnetica</i>
<i>Chrysococcus biporus</i>	<i>Pediastrum boryanum</i>
<i>Chrysococcus minutus</i>	<i>Pediastrum duplex</i>
<i>Chrysococcus punctiformis</i>	<i>Peridinium</i> sp
<i>Chrysococcus rufescens</i>	<i>Phacus</i> sp
<i>Chlorogonium</i> sp	<i>Pteromonas anulosa</i>
<i>Chlamydomonas</i> sp	<i>Scenedesmus acuminatus</i>
<i>Chroomonas</i> sp	<i>Scenedesmus armatus</i>
<i>Cladomonas</i> sp	<i>Scenedesmus bicaudatus</i>
<i>Closterium pronum</i>	<i>Scenedesmus costato-granulatus</i>
<i>Coelastrum microporum</i>	<i>Scenedesmus denticulatus</i>
<i>Cryptomonas</i> sp	<i>Scenedesmus dimorphus</i>
<i>Crucigenia quadrata</i>	<i>Scenedesmus disciformis</i>
<i>Crucigenia tetrapedia</i>	<i>Scenedesmus ecornis</i>
<i>Cyclostephanos dubius</i>	<i>Scenedesmus granulatus</i>
<i>Cyclotella</i> sp	<i>Scenedesmus gutwinskii</i>
<i>Dactylococcopsis acicularis</i>	<i>Scenedesmus intermedius</i>
<i>Dactylococcopsis irregularis</i>	<i>Scenedesmus longispina</i>
<i>Dinobryon divergens</i>	<i>Scenedesmus nanus</i>
<i>Diplochlois lunata</i>	<i>Scenedesmus opoliensis</i>
<i>Didymocystis bicellularis</i>	<i>Scenedesmus quadricauda</i>
<i>Dictyosphaerium pulchellum</i>	<i>Scenedesmus quadrispina</i>
<i>Euglena</i> sp	<i>Scenedesmus spinosus</i>
<i>Glenodinium</i> sp	<i>Scenedesmus tenuispina</i>
<i>Gomphosphaeria lacustris</i>	<i>Skeletonema potamos</i>
<i>Hyaloraphidium contortum</i>	<i>Snowella litoralis</i>
<i>Kephyrion cupuliforme</i>	<i>Stephanodiscus astraea</i>
<i>Kephyrion moniliferum</i>	<i>Stephanodiscus binderanus</i>
<i>Kephyrion rubri-claustrii</i>	<i>Stephanodiscus dubius</i>
<i>Kirchneriella contorta</i>	<i>Stephanodiscus hantzschii</i>
<i>Kirchneriella lunaris</i>	<i>Stephanodiscus subtilis</i>
<i>Lagerheimia balatonica</i>	<i>Stephanodiscus subsalsus</i>
<i>Lagerheimia genevensis</i>	<i>Synura</i> sp
<i>Lyngbya limnetica</i>	<i>Tetraedon caudatum</i>
<i>Mallomonas</i> sp	<i>Tetraedron minimum</i>
<i>Melosira distans</i>	<i>Tetraedron muticum</i>
<i>Melosira granulata</i>	<i>Tetrastrum glabrum</i>
<i>Melosira italica</i>	<i>Tetrastrum staurogeniaeforme</i>
<i>Melosira varians</i>	<i>Tetrastrum triangulare</i>
<i>Microcystis</i> sp	<i>Trachelomonas hispida</i>
<i>Micractinium pusillum</i>	<i>Trachelomonas varians</i>
<i>Monoraphidium arcuatum</i>	<i>Trachelomonas verrucosa</i>
<i>Monoraphidium circinale</i>	<i>Trachelemonas volvacina</i>
<i>Monoraphidium contortum</i>	<i>Volvocales</i>
<i>Monoraphidium griffithii</i>	
<i>Monoraphidium komarkivae</i>	
<i>Monoraphidium minutum</i>	

hydrofyt:	grijs	= soort is hydrofyt
	wit	= soort is geen hydrofyt
helofyt:	grijs	= soort is helofyt
	wit	= soort is geen helofyt
trofie:	grijs	= indicator
	wit	= meenemen in berekening
	-1	= niet meenemen in berekening
bodem:	Z	= zand
	K	= klei
	V	= veen
	wit	= meenemen in berekening

soort	hydrofyt	helofyt	trofie	bodem
<i>Acorus calamus</i>			-1	V
<i>Agrostis stolonifera</i>			-1	
<i>Alisma lanceolatum</i>			-1	K
<i>Alisma plantago-aquatica</i>			-1	K
<i>Alopecurus geniculatus</i>			-1	Z
<i>Apium inundatum</i>			-1	V
<i>Apium nodiflorum</i>			-1	
<i>Azolla filiculoides</i>				K
<i>Berula erecta</i>			-1	K
<i>Butomus umbellatus</i>			-1	V
<i>Calla palustris</i>			-1	
<i>Callitriche sp</i>				
<i>Callitriche hamulata</i>				Z
<i>Callitriche stagnalis</i>				Z
<i>Carex acuta</i>			-1	V
<i>Carex elata</i>			-1	
<i>Carex paniculata</i>			-1	
<i>Carex pseudocyperus</i>			-1	V
<i>Carex riparia</i>			-1	
<i>Ceratophyllum demersum</i>				K
<i>Chara aculeolata</i>				V
<i>Chara aspera</i>				Z
<i>Chara hispida</i>				Z
<i>Cicuta virosa</i>			-1	V
Draadwier				
<i>Elodea canadensis</i>				
<i>Elodea nuttallii</i>				K
<i>Equisetum fluviatile</i>			-1	Z
<i>Glyceria fluitans</i>			-1	Z
<i>Glyceria maxima</i>			-1	V

soort	hydrofyt	helofyt	trofie	bodem
<i>Hottonia palustris</i>				Z
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>				V
<i>Iris pseudacorus</i>			-1	
<i>Juncus articulatus</i>			-1	Z
<i>Juncus subnodulosus</i>			-1	
<i>Lemna gibba/minor</i>				
<i>Lemna trisulca</i>				
<i>Lycopus europaeus</i>			-1	Z
<i>Lythrum salicaria</i>			-1	V
<i>Mentha aquatica</i>			-1	Z
<i>Myriophyllum spicatum</i>				K
<i>Myriophyllum verticillatum</i>				Z
<i>Nasturtium sp</i>			-1	K
<i>Nuphar lutea</i>				V
<i>Nymphoides peltata</i>				V
<i>Nymphaea alba</i>				
<i>Oenanthe aquatica</i>			-1	
<i>Peplis portula</i>			-1	Z
<i>Peucedanum palustre</i>			-1	V
<i>Phalaris arundinacea</i>			-1	
<i>Phragmites australis</i>			-1	
<i>Pilularia globulifera</i>			-1	Z
<i>Polygonum amphibium</i>				
<i>Potamogeton crispus</i>				K
<i>Potamogeton decipiens</i>				
<i>Potamogeton gramineus</i>				Z
<i>Potamogeton lucens</i>				
<i>Potamogeton natans</i>				
<i>Potamogeton pectinatus</i>				K
<i>Potamogeton perfoliatus</i>				
<i>Potamogeton polygonifolius</i>				Z
<i>Potamogeton pusillus</i>				K
<i>Potamogeton trichoides</i>				
<i>Ranunculus aquatilis</i>				K
<i>Ranunculus circinatus</i>				Z
<i>Ranunculus hederaceus</i>				Z
<i>Ranunculus lingua</i>				V
<i>Ranunculus oloteucos</i>				Z
<i>Ranunculus peltatus</i>				K
<i>Ranunculus penicillatus</i>				Z
<i>Riccia fluitans</i>				

soort	hydrofyt	helofyt	trofie	bodem
Rorippa amphibia			-1	V
Rumex hydrolapathum			-1	V
Sagittaria sagittifolia			-1	
Scirpus fluitans			-1	Z
Scirpus lacustris			-1	
Scirpus maritimus			-1	
Sium latifolium			-1	K
Solanum dulcamara			-1	Z
Sparganium emersum			-1	K
Sparganium erectum			-1	Z
Sphagnum sp				
Spirodela polyrhiza				
Stratiotes aloides				V
Tolypella glomerata				Z
Tolypella prolifera				K
Typha * glauca			-1	
Typha angustifolia			-1	
Typha latifolia			-1	
Utricularia minor				K
Utricularia vulgaris				
Veronica sp			-1	
Wolffia arrhiza				

saprobie: grijs = indicator voor oligosaprobie
 wit = meenemen in berekening
 brakkarakter: grijs = indicator voor brak milieu
 wit = meenemen in berekening
 -1 = niet meenemen
 structuur: 1 = kolombewoner
 2 = sedimentbewoner
 3 = substraatbewoner

soort	saprobie	brak	structuur
Arachnida			
<i>Argyroneta aquatica</i>			3
overige Hydracarina			1
Bivalvia			
<i>Dreissena polymorpha</i>			3
overige Bivalvia			2
Gastropoda			
<i>Galba truncatula</i>			1
<i>Hippeutis complanatus</i>			2
<i>Hydrobia</i> sp			3
<i>Marstoniopsis scholtzi</i>			1
<i>Stagnicola glabra</i>			1
Succineidae			1
overige Gastropoda			3
Malacostraca			
<i>Asellus aquaticus</i>			2
<i>Astacus astacus</i>			3
<i>Atyaephyra desmarestii</i>			1
<i>Corophium</i> sp			
<i>Crangonyx pseudoogracilis</i>		-1	
<i>Gammarus duebeni</i>			3
<i>Gammarus fossarum</i>			3
<i>Gammarus pulex</i>			3
<i>Gammarus tigrinus</i>		-1	1
<i>Gammarus zaddachi</i>			3
<i>Jaera albifrons</i>			
<i>Neomysis integer</i>			
<i>Orchestia cavimana</i>			1
<i>Orconectus limosus</i>			3
<i>Palaemonetes varians</i>			
<i>Proasellus coxalis</i>			3
<i>Proasellus meridianus</i>			3
<i>Sphaeroma</i> sp			

soort	saprobic	brak	structuur
Chironomidae			
Ablabesmyia sp			2
Acricotopus sp			1
Camptochironomus sp			2
Chironomus gr halophilus			2
Chironomus gr salinarius			2
overige Chironomus sp.			2
Cladotanytarsus sp			2
Clinotanypus sp			2
Corynoneura sp			2
Cricotopus sp			2
Cryptochironomus sp			2
Cryptocladopelma sp			2
Dicrotendipes sp			2
Demeyerea sp			3
Einfeldia sp			2
Endochironomus sp			3
Glyptotendipes sp			2
Halocladus fucicola			
Harnischia sp			3
Limnophyes sp			1
Metriocnemus sp			1
Microchironomus sp			2
Micropsectra sp			2
Microtendipes sp			3
Monopelopia sp			1
Nanocladus sp			1
Parachironomus sp			3
Paracladius sp			3
Paramerina sp			3
Paratanytarsus sp			3
Paratendipes sp			2
Paratrichocladus rufiventris			1
Phaenopsectra sp			3
Polypedilum sp			3
Potthastia sp			3
Procladius sp			2
Psectrocladius sp			2
Psectrotanypus sp			3
Rheotanytarsus sp			3
Stempellina sp			1
Tanypus sp			1

soort	saprobie	brak	structuur
<i>Tanytarsus sp</i>			3
<i>Tribelos sp</i>			1
<i>Xenochironomus sp</i>			3
<i>Xenopelopsis sp</i>			3
Diptera			
Ceratopogonidae			2
<i>Chaoborus sp</i>			1
Dixidae			1
Dolichopodidae			1
Ephydriidae			2
Psychodidae			2
Sciomyzidae			2
Stratiomyidae			1
Tabanidae			2
Tipulidae			2
Megaloptera			
<i>Sialis lutaria</i>			2
Trichoptera			
<i>Agrypnia pagetana</i>			1
<i>Ceraclea fulva</i>			1
<i>Limnephilus affinis</i>			1
<i>Limnephilus flavicornis</i>			1
<i>Lype sp</i>			1
<i>Molanna angustata</i>			2
<i>Plectrocnemia conspersa</i>			1
<i>Triaenodes bicolor</i>			1
overige Trichoptera			3
Odonata			
			3
Coleoptera			
<i>Agabus biguttatus</i>		-1	1
<i>Agabus conspersus</i>			1
<i>Anacaena sp</i>			2
<i>Chaetarthria seminulum</i>			2
<i>Coelambus nigrolineatus</i>			1
<i>Coelostoma orbiclarum</i>			3
<i>Deronectus sp</i>		-1	
<i>Haliphus apicalis</i>			1
<i>Helochares lividus</i>			2
<i>Helophorus aequalis/aquaticus</i>			3
<i>Helophorus grandis grandis</i>			3
<i>Helophorus granularis</i>			3
<i>Hydraena riparia</i>			3

soort	saprobie	brak	structuur
<i>Hydrobius fuscipes</i>			3
<i>Laccobius alutaceus</i>		-1	1
<i>Laccobius minutus</i>			3
<i>Laccobius nigriceps</i>			3
<i>Oulimnius</i> sp			2
<i>Peltodytes caesus</i>			3
<i>Rhantus</i> sp larve			3
overige Coleoptera			1
Ephemeroptera			
<i>Caenis</i> sp			2
<i>Centroptilum luteolum</i>			1
<i>Cloeon</i> sp			1
Heteroptera			
<i>Callicorixa praeusta</i>			3
<i>Corixa</i> sp			3
<i>Hesperocorixa</i> sp			3
<i>Nepa cinerea</i>			3
<i>Paracorixa</i>		-1	3
<i>Plea minutissima</i>			3
<i>Ranatra linearis</i>			3
<i>Sigara lateralis</i>			1
<i>Sigara selecta</i>			1
<i>Sigara stagnalis</i>			1
overige Heteroptera			1
Hirudinea			
Hirudinidae		-1	1
overige Hirudinea			3
Oligochaeta			
<i>Stylaria</i> sp			3
overige Naïdidae			1
Tubificidae			2
Polychaeta			
<i>Tricladida</i>			3

brak:	grijs	=	indicator voor brak
	wit	=	meenemen in berekening
	-1	=	niet meenemen
saprobie:	1	=	indicator voor polysaprobie
	2	=	indicator voor mesosaprobie
	3	=	indicator voor oligosaprobie
	-1	=	niet meenemen in berekening

soort	brak	saprobie
<i>Achnanthes bioreti</i>		3
<i>Achnanthes coarctata</i>		3
<i>Achnanthes delicatula</i>		-1
<i>Achnanthes hungarica</i>		1
<i>Achnanthes lanceolata</i>		1
<i>Achnanthes longipes</i>		-1
<i>Achnanthes marginulata</i>		3
<i>Achnanthes minutissima</i>	-1	3
<i>Amphipleura pellucida</i>		3
<i>Amphora angusta</i>		-1
<i>Amphora coffeaeformis</i>		1
<i>Amphora montana</i>		3
<i>Amphora pediculus</i>		-1
<i>Amphora ostrearia</i>		2
<i>Amphora ovata</i>		1
<i>Amphora veneta</i>		1
<i>Bacillaria paradoxa</i>		-1
<i>Caloneis amphisbaena</i>		1
<i>Caloneis bacillum</i>		3
<i>Caloneis ventricosa</i>		3
<i>Cocconeis disculus</i>		3
<i>Cocconeis pediculus</i>		2
<i>Cocconeis placentula</i>	-1	2
<i>Cocconeis scutellum</i>		-1
<i>Cymatopleura elliptica</i>		3
<i>Cymatosira belgica</i>		-1
<i>Cymbella affinis</i>		3
<i>Cymbella amphicephala</i>		3
<i>Cymbella aspera</i>		3
<i>Cymbella caespitosa</i>		2
<i>Cymbella cistula</i>		3
<i>Cymbella cymbiformis</i>		3
<i>Cymbella elginensis</i>		-1
<i>Cymbella helvetica</i>		3

soort	brak	saprobie
<i>Cymbella lanceolata</i>		3
<i>Cymbella leptoceros</i>		3
<i>Cymbella meisiana</i>		-1
<i>Cymbella microcephala</i>		3
<i>Cymbella minuta</i>		3
<i>Cymbella prostrata</i>		3
<i>Cymbella silesiaca</i>		1
<i>Cymbella sinuata</i>		3
<i>Cymbella tumida</i>		3
<i>Denticula tenuis</i>		-1
<i>Diatoma vulgare</i>		3
<i>Diploneis didyma</i>		-1
<i>Diploneis interrupta</i>		-1
<i>Epithemia adnata</i>		3
<i>Epithemia sorex</i>		3
<i>Epithemia turgida</i>		3
<i>Eunotia exigua</i>		3
<i>Eunotia monodon</i>		3
<i>Eunotia pectinalis</i>		3
<i>Fragilaria brevistriata</i>		3
<i>Fragilaria capucina</i>		3
<i>Fragilaria construens</i>		3
<i>Fragilaria famelica</i>		-1
<i>Fragilaria pinnata</i>		3
<i>Fragilaria virescens</i>		-1
<i>Fragilaria rhomboides</i>		3
<i>Gomphonema acuminatum</i>		3
<i>Gomphonema affine</i>		-1
<i>Gomphonema angustatum</i>		3
<i>Gomphonema angustum</i>		3
<i>Gomphonema augur</i>		1
<i>Gomphonema clavatum</i>		3
<i>Gomphonema clevii</i>		-1
<i>Gomphonema exiguum</i>		-1
<i>Gomphonema gracile</i>		3
<i>Gomphonema insigne</i>		-1
<i>Gomphonema olivaceum</i>		2
<i>Gomphonema parvulum</i>		1
<i>Gomphonema truncatum</i>		3
<i>Gyrosigma acuminatum</i>		1
<i>Gyrosigma attenuatum</i>		3
<i>Gyrosigma nodiferum</i>		3

soort	brak	saprobic
Gyrosigma spenceri		-1
Hantzschia amphioxys		1
Licmophora communis		-1
Mastogloia smithii		3
Mention circulare		3
Navicula angusta		3
Navicula arenaria		-1
Navicula bacillum		3
Navicula cancellata		-1
Navicula capitata		1
Navicula capitatoradiata		1
Navicula cincta		1
Navicula clementis		-1
Navicula cocconeiformis		-1
Navicula cruciata		1
Navicula cryptoccephala		-1
Navicula cryptoccephala		3
Navicula gastrum		3
Navicula gibbula		3
Navicula granulata		-1
Navicula gregaria		1
Navicula halophila		1
Navicula kotaschy		-1
Navicula laevissima		3
Navicula lancoolata		1
Navicula meniscuslus		1
Navicula pavillardii		-1
Navicula peregrina		-1
Navicula phyllepta		-1
Navicula placentula		3
Navicula pupula		1
Navicula pygmaea		1
Navicula radiosa		3
Navicula recens		1
Navicula rhychnocephala		1
Navicula salinarum		-1
Navicula salinicola		-1
Navicula schoenfeldii		-1
Navicula seminulum		1
Navicula slesvicensis		1
Navicula subminuscula		1
Navicula tenelloides		3

soort	brak	saprobic
<i>Navicula tripunctata</i>		1
<i>Navicula trivialis</i>		1
<i>Navicula tuscula</i>		3
<i>Navicula veneta</i>		1
<i>Neidium affine</i>		3
<i>Neidium bisulcatum</i>		3
<i>Nitzschia amphibia</i>		1
<i>Nitzschia brevissima</i>		
<i>Nitzschia capitellata</i>		1
<i>Nitzschia circumscuta</i>		-1
<i>Nitzschia clausii</i>		1
<i>Nitzschia communis</i>		1
<i>Nitzschia constricta</i>		-1
<i>Nitzschia dissipata</i>		2
<i>Nitzschia filiformis</i>		1
<i>Nitzschia fonticola</i>		3
<i>Nitzschia frustulum</i>		3
<i>Nitzschia gracilis</i>		3
<i>Nitzschia hungarica</i>		1
<i>Nitzschia intermedia</i>		2
<i>Nitzschia levidensis</i>		1
<i>Nitzschia linearis</i>		2
<i>Nitzschia microcephala</i>		1
<i>Nitzschia navicularis</i>		-1
<i>Nitzschia obtusa</i>		-1
<i>Nitzschia paleacea</i>		1
<i>Nitzschia palea</i>		1
<i>Nitzschia recta</i>		3
<i>Nitzschia sigma</i>		1
<i>Nitzschia sigmoidea</i>		2
<i>Nitzschia sinuata</i>		2
<i>Nitzschia tryblionella</i>		1
<i>Nitzschia vermicularis</i>		3
<i>Pinnularia acoricola</i>		3
<i>Pinnularia interrupta</i>		3
<i>Pinnularia borealis</i>		3
<i>Pinnularia gibba</i>		1
<i>Pinnularia globiceps</i>		-1
<i>Pinnularia intermedia</i>		3
<i>Pinnularia major</i>		3
<i>Pinnularia nodosa</i>		3
<i>Pinnularia viridis</i>		1

soort	brak	saprobie
<i>Rhaphoneis amphiceros</i>		-1
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>		1
<i>Rhopalodia brebissonii</i>		-1
<i>Rhopalodia gibba</i>		3
<i>Stauroneis agrestis</i>		-1
<i>Stauroneis anceps</i>		3
<i>Stauroneis obtusa</i>		-1
<i>Stauroneis phoenicenteron</i>		1
<i>Stauroneis tackei</i>		-1
<i>Surirella amphioxys</i>		3
<i>Surirella linearis</i>		3
<i>Surirella minuta</i>		-1
<i>Surirella ovalis</i>		1
<i>Synedra actinastroides</i>		1
<i>Synedra acus</i>		1
<i>Synedra crystallina</i>		-1
<i>Synedra parasitica</i>		1
<i>Synedra pulchella</i>		1
<i>Synedra ulna</i>		1
<i>Tabellaria fenestrata</i>		3
<i>Tabellaria flocculosa</i>		3

trofie: grijs = meenemen in berekening
 1 = indicator voor eutrofie
 2 = indicator voor oligotrofie

soort	trofie
Cyanophyta	
Anabaena sp	1
Anabaenopsis sp	1
Aphanizomenon sp	1
Aphanocapsa sp	1
Aphanothece sp	1
Coelosphaerium sp	1
Chroococcales sp	1
Chroococcus sp	1
Dactylococcopsis sp	1
Gomphosphaeria sp	1
Limnotrix sp	1
Lyngbya sp	1
Merismopedia sp	1
Microcystis sp	1
Oscillatoria sp	1
Phormidium sp	1
Pleurocapsa sp	1
Pseudanabaena sp	1
Rhabdoderma sp	1
Romeria sp	1
Spirulina sp	1
Chlorophyta	
Actinastrum sp	1
Ankistrodesmus sp	1
Ankyra sp	1
Carteria sp	1
Characium sp	1
Chlamydomonas sp	1
Chlorella sp	1
Chlorogonium sp	1
Chodatella sp	1
Coelastrum sp	1
Coenochloris sp	1
Crucigenia sp	1
Crucigeniella sp	1
Desmatractum sp	1

soort	trofie
Dichotomococcus sp	1
Dictyosphaerium sp	1
Didymocystis sp	1
Didymogenes sp	1
Diplochloris sp	1
Elakatothrix sp	1
Franceia sp	1
Gloeococcus sp	1
Golenkinia sp	1
Golenkiniopsis sp	1
Hyaloraphidium sp	1
Kirchneriella sp	1
Lagerheimia sp	1
Micractinium sp	1
Monoraphidium sp	1
Nephrochlamys sp	1
Nephroselmis sp	1
Oedogonium sp	1
Oocystis sp	1
Pascheriella sp	1
Pediastrum sp	1
Phacotus sp	1
Planktosphaeria sp	1
Pseudoquadrigula sp	1
Pteromonas sp	1
Quadricoccus sp	1
Quadrigula sp	1
Scenedesmus sp	1
Scherffelia sp	1
Schroederia sp	1
Selenastrum sp	1
Siderocelis sp	1
Spermatozopsis sp	1
Sphaerocystis sp	1
Tetraedron sp	1
Tetrastrum sp	1
Treubaria sp	1
Ulotrichales sp	1
Volvocales sp	1
Westella sp	1
(niet epifytische) Diatomeeën	
Actinocyclus sp	1

soort	trofie
Attheya sp	1
Campylodiscus sp	1
Chaetoceros sp	1
Coscinodiscus sp	1
Cyclostephanos sp	1
Cyclotella sp	1
Entomoneis sp	1
Melosira sp	1
Rhizosolenia sp	1
Skeletonema sp	1
Stephanodiscus sp	1
Thalassiosira sp	1
Euglenophyta	
Euglena sp	1
Lepocinclis sp	1
Phacus sp	1
Strombomonas sp	1
Trachelomonas sp	1
Chrysophyceae	
Calycomonas sp	2
Chromulina sp	2
Chrysocapsaceae	2
Chrysococcus sp	2
Cladomonas sp	2
Dinobryon sp	2
Kephyrion sp	2
Lagynion sp	2
Mallomonas sp	2
Microglena sp	2
Ochromonas sp	2
Pseudokephyrion sp	2
Synura sp	2
Uroglena sp	2
Xanthophyceae	
Characiaceae	2
Goniochloris sp	2
Ophiocytium sp	2
Tetraedriella sp	2
Tetradinium sp	2
Tribonema sp	2
Dinophyta	
Ceratium sp	2

soort	trofie
Glenodinium sp	2
Gymnodinium sp	2
Peridinium sp	2
Conjugatophyceae	
Closteriopsis sp	2
Closterium sp	2
Cosmarium sp	2
Mougeotia sp	2
Penium sp	2
Planctonema sp	2
Snowella sp	2
Spirogyra sp	2
Staurastrum sp	2

	STERK BRAK	BRAK	ZAND	KLEI	VEEN
trofie macrofyten					
klasse 1	90 - 100	90 - 100	80 - 100	80 - 100	80 - 100
klasse 2	60 - 90	60 - 90	40 - 80	40 - 80	40 - 80
klasse 3	0 - 60	0 - 60	0 - 40	0 - 40	0 - 40
trofie fytoplankton					
klasse 1	85 - 100	85 - 100	70 - 100	75 - 100	70 - 100
klasse 2	50 - 85	50 - 85	40 - 70	45 - 75	40 - 70
klasse 3	0 - 50	0 - 50	0 - 40	0 - 45	0 - 40
chlorofyl A					
klasse 1	> 50	> 50	> 50	> 50	> 50
klasse 2	25 - 50	25 - 50	25 - 50	25 - 50	25 - 50
klasse 3	< 25	< 25	< 25	< 25	< 25
nutriëntenhuishouding					
klasse 1	34 - 50	34 - 50	32 - 50	34 - 50	32 - 50
klasse 2	20 - 32	20 - 34	17 - 32	20 - 34	17 - 34
klasse 3	5 - 20	5 - 20	5 - 17	5 - 20	5 - 17
saprobie macrofauna					
klasse 1	x	x	80 - 100	80 - 100	80 - 100
klasse 2	x	x	50 - 80	50 - 80	50 - 80
klasse 3	x	x	0 - 50	0 - 50	0 - 50
saprobie diatomeeën					
klasse 1	80 - 100	80 - 100	65 - 100	70 - 100	70 - 100
klasse 2	40 - 80	40 - 80	30 - 65	35 - 70	35 - 70
klasse 3	0 - 40	0 - 40	0 - 30	0 - 35	0 - 35
zuurstofhuishouding					
klasse 1	10 - 15	10 - 15	10 - 15	10 - 15	10 - 15
klasse 2	6 - 10	6 - 10	6 - 10	6 - 10	6 - 10
klasse 3	3 - 6	3 - 6	3 - 6	3 - 6	3 - 6
brak macrofauna					
klasse 1	0 - 80	0 - 70	> 10	> 10	> 10
klasse 2	80 - 90	70 - 90	5 - 10	5 - 10	5 - 10
klasse 3	90 - 100	90 - 100	0 - 5	0 - 5	0 - 5

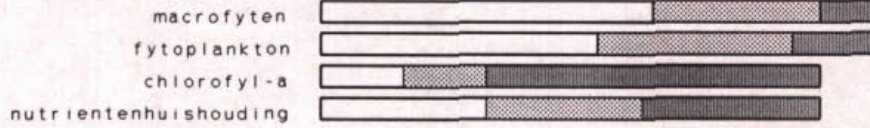
	STERK BRAK	BRAK	ZAND	KLEI	VEEN
brak diatomeeën					
klasse 1	0 - 60	0 - 40	60 - 100	60 - 100	60 - 100
klasse 2	60 - 80	40 - 70	20 - 60	20 - 60	20 - 60
klasse 3	80 - 100	70 - 100	0 - 20	0 - 20	0 - 20
chloriniteit					
klasse 1	0 - 1000	0 - 300 > 6000	> 1000	> 1000	> 1000
klasse 2	1000 - 4000	4000 - 6000	300 - 1000	300 - 1000	300 - 1000
klasse 3	> 4000	300 - 4000	0 - 300	0 - 300	0 - 300
waterchemie, relatieve verhouding anionen					
klasse 1	Cl \leq 70	Cl \leq 50	Cl \geq 50 SO ₄ \geq 50	SO ₄ \geq 50	Cl \geq 50 SO ₄ \geq 50
klasse 2	Cl 70 - 80	Cl 50 - 60 Cl \geq 80	overig	overig	overig
klasse 3	\geq 80	Cl 60 - 80	HCO ₃ \geq 50	HCO ₃ 25 - 70 SO ₄ \leq 25 Cl \leq 60	HCO ₃ \geq 50
waterchemie, IR/EGV					
klasse 1	\geq 0.5	\geq 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5
klasse 2	0.01 - 0.5	0.01 - 0.5	0.5 - 1.0	0.5 - 1.0	0.5 - 1.0
klasse 3	0.00 - 0.01	0.00 - 0.01	\geq 1.0	\geq 1.0	\geq 1.0
structuur macrofyten					
klasse 1	0 - 40	0 - 40	0 - 40	0 - 40	0 - 40
klasse 2	40 - 70	40 - 70	40 - 65	40 - 70	40 - 70
klasse 3	70 - 100	70 - 100	65 - 100	70 - 100	70 - 100
abundantie hydrofyten					
klasse 1	0 - 4	0 - 9	0 - 13	0 - 13	0 - 13
klasse 2	5 - 10	10 - 20	14 - 27	14 - 27	14 - 27
klasse 3	\geq 11	\geq 21	\geq 28	\geq 28	\geq 28
abundantie helofyten					
klasse 1	0 - 4	0 - 9	0 - 18	0 - 18	0 - 18
klasse 2	5 - 10	10 - 20	19 - 30 \geq 54	19 - 30 \geq 54	19 - 30 \geq 54
klasse 3	\geq 11	\geq 21	31 - 54	31 - 54	31 - 54
soortenrijkdom hydrofyten					
klasse 1	0 - 1	0 - 3	0 - 3	0 - 3	0 - 3
klasse 2	2 - 3	4 - 5	4 - 6	4 - 6	4 - 6
klasse 3	\geq 4	\geq 6	\geq 7	\geq 7	\geq 7

	STERK BRAK	BRAK	ZAND	KLEI	VEEN
soortenrijkdom helofyten					
klasse 1	0 - 2	0 - 3	0 - 5	0 - 5	0 - 5
klasse 2	3 - 5	4 - 9	6 - 11	6 - 11	6 - 11
klasse 3	≥ 6	≥ 10	≥ 12	≥ 12	≥ 12
structuur macrofauna					
klasse 1	x	x	substr ≤ 10 substr ≥ 75 kolom ≤ 10 kolom ≥ 75 sedim ≤ 10 sedim ≥ 75	substr ≤ 10 substr ≥ 75 kolom ≤ 10 kolom ≥ 75 sedim ≤ 10 sedim ≥ 75	substr ≤ 10 substr ≥ 75 kolom ≤ 10 kolom ≥ 75 sedim ≤ 10 sedim ≥ 75
klasse 2	x	x	substr 10 - 25 substr 55 - 75 kolom 10 - 20 kolom 50 - 75 sedim 10 - 15 sedim 45 - 75	substr 10 - 25 substr 55 - 75 kolom 10 - 20 kolom 50 - 75 sedim 10 - 15 sedim 45 - 75	substr 10 - 25 substr 55 - 75 kolom 10 - 20 kolom 50 - 75 sedim 10 - 15 sedim 45 - 75
klasse 3	x	x	substr 25 - 55 kolom 20 - 50 sedim 15 - 45	substr 25 - 55 kolom 20 - 50 sedim 15 - 45	substr 25 - 55 kolom 20 - 50 sedim 15 - 45
kanaalprofiel					
klasse 1	76 - 90°	76 - 90°	76 - 90°	76 - 90°	76 - 90°
klasse 2	46 - 75°	46 - 75°	46 - 75°	46 - 75°	46 - 75°
klasse 3	< 46°	< 46°	< 46°	< 46°	< 46°
zandkarakter					
klasse 1	x	x	≤ 20	≥ 30	≥ 40
klasse 2	x	x	20 - 40	15 - 30	20 - 40
klasse 3	x	x	≥ 40	≤ 15	≤ 20
kleikarakter					
klasse 1	x	x	≥ 30	≤ 20	≥ 40
klasse 2	x	x	15 - 30	20 - 40	20 - 40
klasse 3	x	x	≤ 15	≥ 40	≤ 20
veenkarakter					
klasse 1	x	x	≥ 30	≥ 20	≤ 25
klasse 2	x	x	15 - 30	10 - 20	25 - 50
klasse 3	x	x	≤ 15	≤ 10	≥ 50

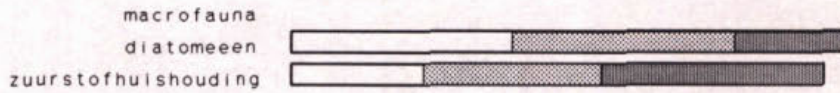
'x' = maatstaf niet bruikbaar door gebrek aan indicatorsoorten in betreffende typologische variant

Toetsingskaart BRAKKE KANALEN

TROFIE

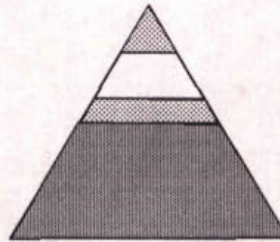


SAPROBIE



WATERCHEMIE

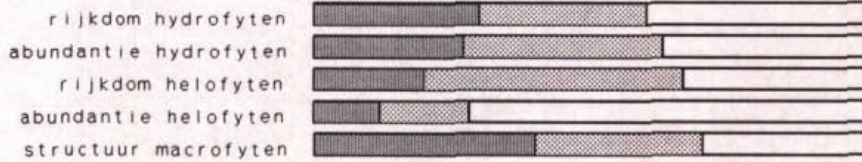
Ionen



IR/EGV



HABITATDIVERSITEIT



kanaalprofiel



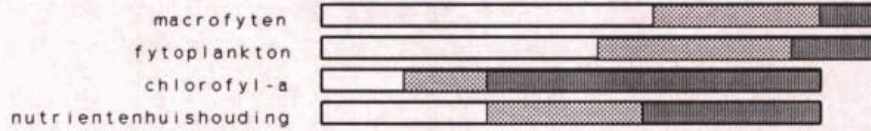
VARIANT-EIGEN KARAKTER



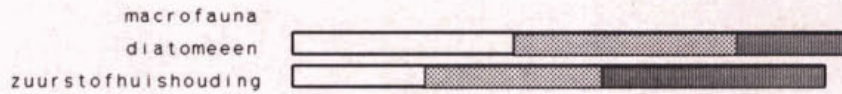
Legenda klasse 1 klasse 2 klasse 3

Toetsingskaart STERK BRAKKE KANALEN

TROFIE

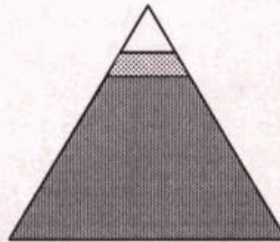


SAPROBIE



WATERCHEMIE

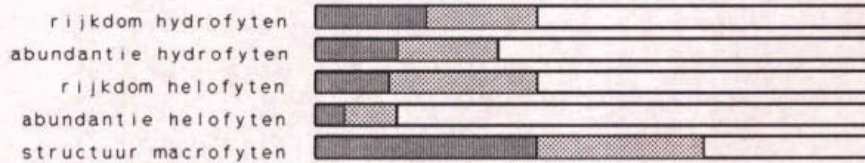
Ionen



IR/EGV



HABITATDIVERSITEIT



kanaalprofiel



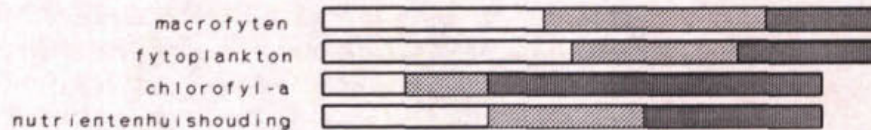
VARIANT-EIGEN KARAKTER



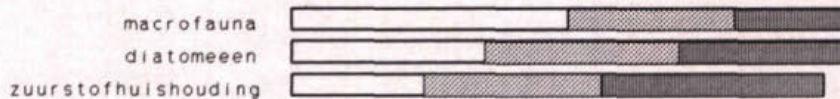
Legenda  klasse 1  klasse 2  klasse 3

Toetsingskaart KLEIKANALEN

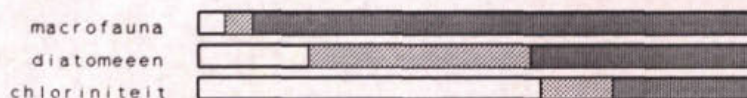
TROFIE



SAPROBIE

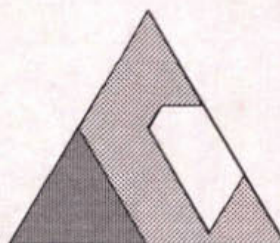


BRAKKARAKTER

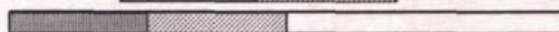


WATERCHEMIE

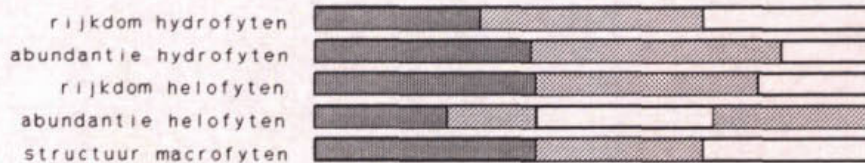
Ionen



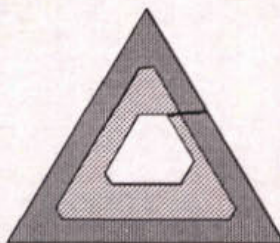
IR/EGV



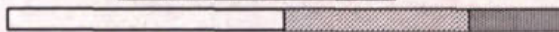
HABITATDIVERSITEIT



structuur macrofauna



kanaalprofiel



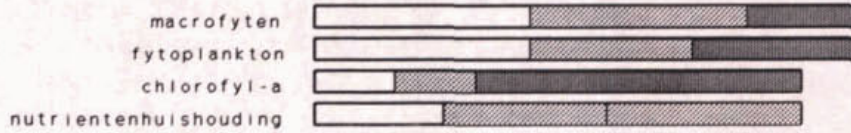
VARIANT-EIGEN KARAKTER



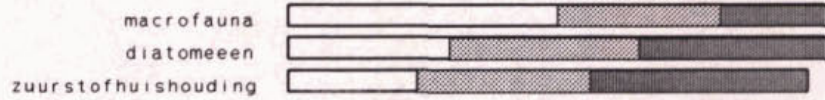
Legenda klasse 1 klasse 2 klasse 3

Toetsingskaart ZANDKANALEN

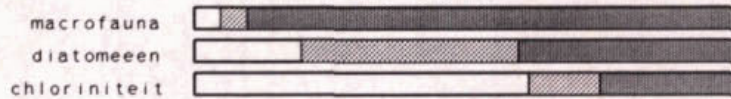
TROFIE



SAPROBIE

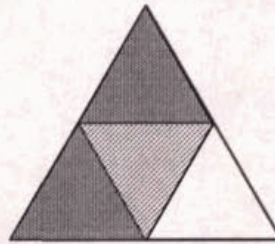


BRAKKARAKTER



WATERCHEMIE

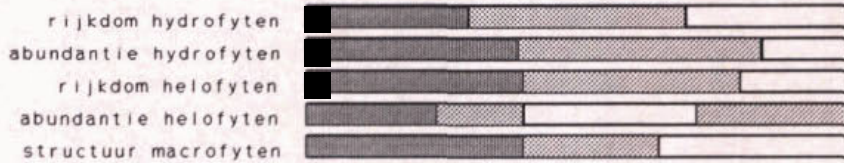
Ionen



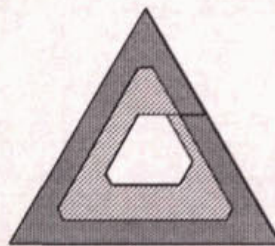
IR/EGV



HABITATDIVERSITEIT



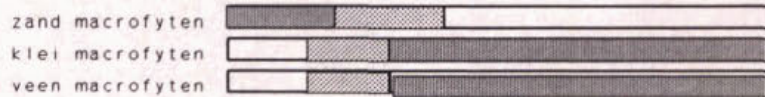
structuur macrofauna



kanaalprofiel



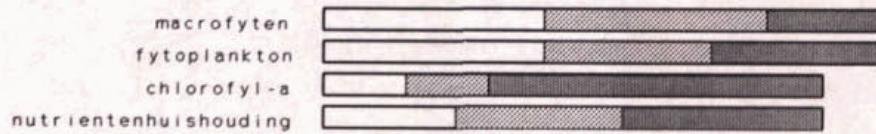
VARIANT-EIGEN KARAKTER



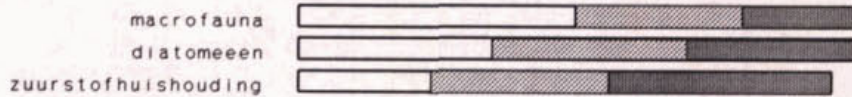
Legenda klasse 1 klasse 2 klasse 3

Toetsingskaart VEENKANALEN

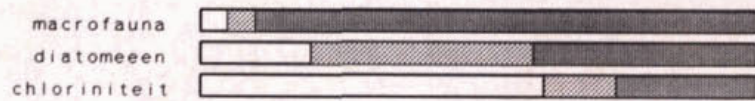
TROFIE



SAPROBIE

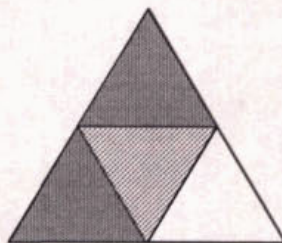


BRAKKARAKTER



WATERCHEMIE

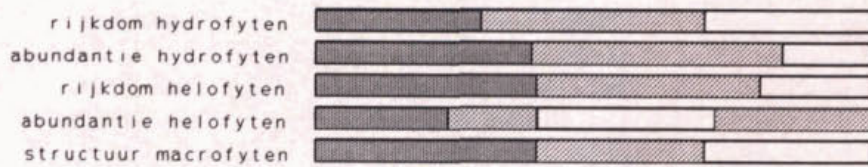
lonen



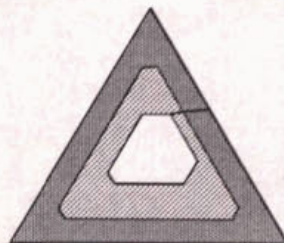
IR/EGV



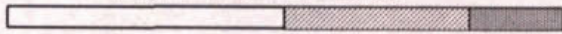
HABITATDIVERSITEIT



structuur macrofauna



kanaalprofiel



VARIANT-EIGEN KARAKTER



Legenda klasse 1 klasse 2 klasse 3

