



EVALUATIE VAN HET BIOLOGISCH ONDERZOEK.

Samenvattend rapport

Hoogheemraadschap West-Brabant
Bureau oppervlaktewaterkwaliteit
i.s.m. adviesbureau Moller Pillot.

Breda, augustus 1990.

VOORWOORD

SAMENVATTING

1.	INLEIDING	1
2.	HET HUIDIGE BIOLOGISCH ONDERZOEK EN DE MOTIEVEN VOOR EVALUATIE	2
	2.1. Opzet en doel van het huidige onderzoek	2
	2.2. Wenselijkheid van aanvullingen en verbeteringen	2
	2.3. Samenwerking in landelijk en provinciaal verband	3
3.	HET ONDERZOEKGEBIED EN DE ONDERZOCHE LOKATIES	5
4.	DE BIOLOGISCHE BEOORDELING VAN DE WATERKWALITEIT TOT OP HEDEN	6
	4.1. Het indicatorensysteem en de verwerkingsmethode (K-index)	6
	4.2. Bezwaren tegen het indicatorensysteem en de K-index	6
	4.3. Conclusie	7
5.	ANALYSE VAN DE GEGEVENS	8
	5.1. Vergelijking van beoordelingssystemen	8
	5.2. Numerieke verwerking van de gegevens	9
6.	UITGANGSPUNTEN VOOR EEN NIEUWE BEOORDELINGSMETHODE	12
7.	DE NIEUWE BEOORDELINGSMETHODE	13
	7.0. Inleiding	13
	7.1. De indeling in watertypen	13
	7.2. De algemene saprobie-beoordeling (A-beoordeling)	14
	7.3. De beoordeling van de bodemtoestand (B-beoordeling)	16
	7.4. De ecologische beoordeling (E-beoordeling)	16
	7.5. Vergelijking tussen de vigerende en de toekomstige saprobie-beoordeling	18
8.	MOGELIJKE VERDERE ONTWIKKELINGEN	20
	8.1. Ecologische waterbeoordeling in de provincie Noord-Brabant	20
	8.2. De beoordeling van stilstaande wateren	20
	8.3. Beperking van het routinematig onderzoek	20
9.	LITERATUUR	21

VOORWOORD

In het najaar van 1989 werd door het Bureau Oppervlaktewaterkwaliteit een begin gemaakt met een evaluatie van het hydrobiologisch onderzoek. Ten dele betrof dit een inhaalmanoeuvre: nadere verwerking en interpretatie van de in de jaren 1984-1988 verzamelde gegevens. Een onderdeel hiervan was dat de overgang gemaakt moest worden naar automatische verwerking van de gegevens. Verder was het van belang de vigerende methode voor de biologische beoordeling van de waterkwaliteit kritisch te bekijken en eventueel te verbeteren. Hoewel de overige werkzaamheden van het Bureau normaal doorgang moesten vinden, kon in juli 1990 een uitgebreid rapport van de bevindingen worden afgerond. Het voorliggende rapport is een samenvatting hiervan. De voorgestelde wijzigingen in de wijze van beoordeling zullen in het najaar van 1990 moeten worden uitgetest. Daarna kan besloten worden deze wijzigingen definitief in te voeren.

Aan de werkzaamheden en de samenstelling van dit rapport werd deelgenomen door de medewerkers P. Latour, M. Pach, T. Ruigrok, M. Stamhuis en M. van Wieringen. Als extern adviseur fungeerde H. Moller Pillot, die ook mede verantwoordelijk is voor de eindredactie.

SAMENVATTING

EVALUATIE VAN HET HUIDIGE ONDERZOEK (hoofdstuk 2 - 5)

- 2.1. Bij het huidige biologisch onderzoek wordt door middel van bemonstering van de macrofauna een beoordeling gegeven van de organische verontreiniging (saprobie) in de belangrijkste stromende waterlopen. Met behulp van een index (de K-index) wordt een indeling gemaakt in 5 klassen.
- 2.2. De beoordelingsmethode bleek onvoldoende aangepast te zijn aan de regionale omstandigheden. Bovendien vereisen de landelijke eisen en ontwikkelingen, dat een basis gelegd wordt om ecologische beoordeling mogelijk te maken, dat wil zeggen een beoordeling, die niet uitsluitend gericht is op saprobie, maar weergeeft, in hoeverre de ter plaatse thuishorende flora en fauna in de watergangen kan functioneren. Om deze redenen werd in het najaar van 1989 een evaluatie gestart met als doelstellingen:
 - het verkrijgen van inzicht in de tekortkomingen van de vigerende beoordelingsmethode;
 - door analyse van de verzamelde biologische en abiotische gegevens de basis te leggen voor een uitgebreide en aan het watertype aangepaste biologische beoordeling;
 - aanvullen, verbeteren en eventueel wijzigen van de beoordelingsmethode.
- 2.3. Hierop aansluitend zal in provinciaal verband een ecologische normstelling moeten worden ontwikkeld.
3. Door geografische en historische oorzaken hebben de waterlopen op het Pleistoceen hier een ander karakter dan in Oost-Brabant en elders in het oosten van het land. Het verval is namelijk in het algemeen gering en in een deel van het gebied lag eertijds een dik veenpakket. Bij het afgraven van het veen werden turfvaarten aangelegd, die slechts ten dele de natuurlijke stroomgebieden volgden. Dit komt nog altijd tot uiting in de hydrologie en de samenstelling van het water.
- 4.1. De huidige klasse-indeling op grond van de K-index is een weergave van de invloed van organische verontreiniging van water en bodem op de macrofauna in een periode van enkele maanden.
- 4.2. De gebruikte indicatorenlijst is echter niet aangepast aan de West-Brabantse situatie en de K-index geeft in vele gevallen niet goed weer, wat de aanwezige indicatoren beduiden.
- 5.1. Het ongewijzigd toepassen van andere indices leidde niet tot betere resultaten.
- 5.2. Met multivariate technieken werd een typologie van de West-Brabantse wateren opgesteld. Verder leverden deze computertechnieken diverse bouwstenen voor een nieuwe beoordeling. Het uitgangsmateriaal bleek echter niet geschikt om een verontreinigingsgradiënt aan het licht te brengen, die als basis voor een saprobie-systeem zou kunnen dienen.

VERNIEUWING VAN DE BEOORDELINGSMETHODE (hoofdstuk 6-7)

6. Op grond van de uit de evaluatie getrokken conclusies werd besloten:
 - de saprobie-beoordeling te verbeteren door de afzonderlijke tekorten van de methode op te heffen;
 - naast de algemene saprobie-beoordeling (A-beoordeling) een saprobie-beoordeling van de bodem (B-beoordeling) en een ecologische beoordeling (E-beoordeling) toe te voegen.

- 7.1. Voor de saprobie-beoordeling wordt een indeling van de wateren gemaakt naar stroomsnelheid. Deze indeling gebeurt op grond van de aanwezige fauna met behulp van een stromingsindex. Voor de ecologische beoordeling worden ook de zure lopen afzonderlijk onderscheiden.
- 7.2. De algemene saprobie-beoordeling geeft aan, in welke mate in water en bodem decompositie plaatsvindt. Hiertoe is de lijst van macrofauna-indicatoren gewijzigd en aangevuld. De klasse-indeling berust op de berekening van de saprobie-index S. Deze lijkt sterk op de K-index, maar biedt meer mogelijkheden tot nuancering.
- 7.3. De bodembeoordeling geeft de mate van decompositie aan voor de bovenste bodemlaag. De betekenis van deze afzonderlijke classificatie is, dat duidelijk gemaakt kan worden, welke rol de afzetting van organisch materiaal op de bodem speelt. Vooral in langzaam stromend water heeft men vaak te maken met een redelijke kwaliteit van het water, maar een verontreinigde bodem.
- 7.4. De ecologische beoordeling is gericht op het evalueren van de effecten van iedere vorm van (menselijke) beïnvloeding op de levensgemeenschap in het water. Per watertype en per niveau zijn een aantal eisen vastgesteld, waaraan de macrofauna-samenstelling van dat niveau moet voldoen.

TOEKOMSTIGE ONTWIKKELINGEN (hoofdstuk 8)

8. In de nabije toekomst zal vooral de ecologische beoordeling verder moeten worden uitgebouwd. Hiervoor is provinciaal overleg nodig. De voorgestelde methode zal enige tijdwinst kunnen opleveren. Meer tijdwinst zal kunnen ontstaan, wanneer de watergangen een of twee keer goed beoordeeld zijn en de frequentie van het routinematig biologisch onderzoek beperkt kan worden. Voor stilstaande wateren moet een aangepaste beoordelingsmethode worden uitgewerkt.

1. INLEIDING.

Bij het hydrobiologisch onderzoek binnen het Hoogheemraadschap West-Brabant heeft de nadruk tot op heden gelegen in het verzamelen van gegevens en het classificeren van de watergangen naar de mate van organische verontreiniging. Inmiddels werd steeds meer de wenselijkheid ervaren van betere en verdergaande interpretatie van de gegevens en het beantwoorden van meer specifieke vragen. Daarnaast dwingt de landelijke ontwikkeling, tot uiting komend onder andere in de Derde Nota Waterhuishouding, tot een geleidelijke ontwikkeling en toepassing van ecologische normstellingen.

Een en ander leidde er toe, dat in het najaar van 1989 gestart werd met een evaluatie van het biologisch onderzoek. Deze evaluatie heeft in twee fasen plaatsgevonden:

- bestudering van de in 1984 t/m 1988 verzamelde gegevens;
- aanvullen en verbeteren van de beoordelingsmethoden.

Beide onderdelen hebben vooral betrekking op het routinematig onderzoek. In het onderhavige rapport worden de evaluatieresultaten als volgt samengevat:

In hoofdstuk 2 wordt de werkwijze van het biologisch laboratorium kort beschreven. Vervolgens worden de motieven voor wijziging aangegeven.

Hoofdstuk 3 gaat in op de specifieke situatie in West-Brabant.

In hoofdstuk 4 wordt de gebruikte beoordelingsmethode (K-index) kritisch beschouwd.

Hoofdstuk 5 is gewijd aan mogelijke andere verwerkingsmethoden en gaat in op de resultaten van het toepassen van moderne computertechnieken.

In hoofdstuk 6 worden uitgangspunten geformuleerd voor de toekomstige werkwijze.

Hoofdstuk 7 beschrijft de nieuwe beoordelingsmethoden.

In hoofdstuk 8 komen mogelijke verdere ontwikkelingen aan de orde.

Dit samenvattend rapport is gebaseerd op een uitvoeriger werkrapport, dat gelijktijdig verschijnt en bedoeld is om de onderbouwing van alle conclusies en beslissingen vast te leggen en gedetailleerd aan te geven, op welke wijze de routinematige biologische waterbeoordeling de komende jaren zal moeten geschieden.

2. HET HUIDIGE BIOLOGISCHE ONDERZOEK EN DE MOTIEVEN VOOR EVALUATIE.

2.1. Opzet en doel van het huidige onderzoek.

Vanaf 1984 wordt door het Hoogheemraadschap hydrobiologisch onderzoek uitgevoerd. Dit biologisch onderzoek is in eerste instantie opgestart om naast de fysisch-chemische beoordeling een meer geïntegreerd beeld over een langere termijn te geven met betrekking tot de waterkwaliteit. De nadruk lag hierbij op de organische verontreiniging (saprobie). Er werden echter meer gegevens verzameld dan voor louter saprobie-beoordeling noodzakelijk was. Dit om in een later stadium een vollediger beoordeling van de onderzochte wateren mogelijk te maken. Voor beoordeling van de saprobie in stromende wateren werd gekozen voor macrofauna-onderzoek. Hiertoe wordt tot nu toe de zogenaamde K-index gehanteerd, waardoor een indeling in biologische klassen gerealiseerd wordt.

Biologisch onderzoek is opgenomen in het routinematige waterkwaliteits-onderzoek. Het biologisch meetnet bestaat vanaf het begin van het onderzoek uit een permanent meetnet van 40 bemonsteringspunten, die representatief geacht mogen worden voor de grotere West-Brabantse oppervlaktewateren. Zij zijn hoofdzakelijk gelegen in het zuidelijk deel van het beheersgebied: het gebied van de laaglandbeken. Het vigerende beoordelingssysteem is namelijk alleen hiervoor hanteerbaar. Met ingang van 1986 is hiernaast een roulerend meetnet ingesteld van 30 meetpunten, die eens in de drie jaar worden onderzocht. Naast het routinematige onderzoek maakte biologisch onderzoek in de loop der jaren deel uit van specifieke projecten ten behoeve van diverse vraagstellingen.

2.2. Wenselijkheid van aanvullingen en verbeteringen.

Interne motieven.

De bemonstering, verwerking en determinatie van de macrofaunamonsters zijn meer uitgebreid uitgevoerd dan voor de toepassing van de K-index noodzakelijk is. Hiermee werd beoogd om naast het doen van een kwaliteits-uitspraak tevens inventariserend en toekomstgericht bezig te zijn. De woordelijke omschrijving van de IMP basiskwaliteit ("... biedt goede kansen voor een aquatische levensgemeenschap") geeft immers aan, dat biologisch onderzoek meer moet opleveren dan een uitspraak over de saprobie-toestand.

Dit leidt ook tot de noodzaak van regionale differentiatie en het ontwikkelen van beoordelingsmethoden per watertype.

De gehanteerde indicator-soortenlijst en het toepassen van de K-index bleken discutabel te zijn. Verder is deze beoordelingsmethode slechts voor een beperkt aantal wateren in West-Brabant toepasbaar.

Tenslotte was er tot op heden een grote mate van onevenwichtigheid tussen onderzoeksinspanning en de uiteindelijke rapportage.

Externe motieven.

Ook elders in en buiten Nederland was men niet tevreden met de bestaande saprobie-systemen:

- In Duitsland is reeds een geheel nieuwe lijst van indicatorsoorten opgesteld en wordt de basis gelegd voor een meer ecologische beoordeling (G. Friedrich, mondel. meded.).
- Het STORA-onderzoek genormaliseerde beken heeft geleid tot een geheel nieuw systeem (Peters e.a., 1988).

- In Oost-Brabant heeft de Gemeenschappelijke Technologische Dienst een vereenvoudigde beoordelingsmethode ontwikkeld, mede om de energie, die gestoken moet worden in de routinematige beoordeling, te beperken.

De belangrijkste reden is echter de noodzaak van ontwikkelen van een ecologische beoordeling. In het IMP-water 1980-1984 werd het begrip basiskwaliteit ingevoerd. Bij deze minimaal aanvaardbare waterkwaliteit wordt er van uitgegaan, dat alle wateren goede levenskansen dienen te bieden aan een aquatische levensgemeenschap (algemene ecologische functie). Het gaat dus niet alleen om saprobie, maar om alle factoren, die het functioneren van het ecosysteem beïnvloeden. In de Derde Nota Waterhuishouding wordt gesproken over de "directe, voor het functioneren van het betreffende water relevante omgeving en de flora en fauna die erbij horen". De Raad voor het Milieu- en Natuuronderzoek¹ zou "graag zien dat onderzoekinspanningen versterkt zouden worden voor:

- de ontwikkeling van een systeem van indicatorsoorten en andere indicatieve kenmerken (procesvariabelen) voor karakterisering en beoordeling van watersystemen;
- de ontwikkeling van een eenduidige en hanteerbare methode voor het beoordelen van de natuurwaarde van aquatische ecosystemen ten opzichte van een te definiëren referentiesituatie per watertype;
- onderzoek naar beheersingrepen waarmee, gedifferentieerd naar watertype, ecologische ontwikkeling kan worden gestuurd in de richting van optimale natuurwaarde".

De consequenties hiervan zijn niet, dat elk zuiveringsschap afzonderlijk al deze nieuwe systemen en methoden moet gaan ontwikkelen. In de loop der jaren werd echter een evaluatie van de bruikbaarheid van elders ontwikkelde methoden voor de Westbrabantse situatie steeds urgenter. Tevens werd duidelijk, dat in de toekomst de biologische gegevens van de watergangen zodanig dienen te worden verzameld en geordend, dat een indruk kan worden verkregen, welke watertypen hier voorkomen en in hoeverre deze afwijken van de verschillende mogelijke referentiesituaties.

De onderhavige evaluatie van het hydrobiologisch onderzoek zou dus een aanzet moeten zijn om in West-Brabant te komen tot formulering van een biologische basiskwaliteit en tot formulering van ecologische doelstellingen op grond van biologische parameters. Daarnaast diende het tot op heden gehanteerde saprobie-beoordelingssysteem te worden verbeterd, waarbij overgang naar een ander systeem niet bij voorbaat kon worden uitgesloten.

2.3. Samenwerking in landelijk en provinciaal verband.

Zoals reeds werd opgemerkt in de vorige paragraaf, is het niet nodig en zelfs niet gewenst, dat het Hoogheemraadschap afzonderlijke ecologische beoordelingsmethoden gaat ontwikkelen. Belangrijk is wel, dat een basis gelegd wordt, op grond waarvan aansluiting gezocht kan worden bij landelijke en provinciale ontwikkelingen. Daarom is bij de evaluatie

¹ De RMNO is een Sectorraad, onderdeel van VROM, die tot taak heeft de overheid gevraagd en ongevraagd te adviseren. De RMNO is het belangrijkste adviesorgaan van de regering in de programmering van het milieu-onderzoek.

veel aandacht besteed aan het ontwikkelen van een typologie van watergangen. Op basis van de analyses van de gegevens werd geprobeerd een maatlat te ontwikkelen, die inzicht moet geven in de mate, waarin de verschillende watergangen momenteel als vertegenwoordiger van een bepaald ecosysteem functioneren. De ervaringen, die op deze wijze kunnen worden opgedaan moeten het mogelijk maken in provinciaal verband te komen tot een meer uitgewerkte ecologische beoordelingsmethode.

3. HET ONDERZOEKGEBIED EN DE ONDERZOCHE LOKATIES.

Wat de grondsoort betreft zijn er in West-Brabant twee grote eenheden te onderscheiden: het Pleistocene zandgebied en het zeekleigebied. Vrijwel alle onderzochte lokaties van het biologisch onderzoek waren tot dusverre gelegen in het zandgebied en het daarop aansluitende overgangsgebied, waar een groot deel van het jaar stromende waterlopen voorkomen. De afwatering gebeurt hier op natuurlijke wijze, via een stelsel van hoofd- en zijbeken.

De hoofdbeken voeren nagenoeg het gehele jaar water af, de kleinere beken hebben 's zomers in het algemeen een beperkte of in het geheel geen afvoer. Veel beken zijn in de afgelopen decennia genormaliseerd: rechtgetrokken, verruimd en voorzien van stuwen. Grotere beken met min of meer snelle stroming ontbreken in het gehele gebied.

Voor vergelijking met Oost-Brabant en andere gebieden in Zuidoost-Nederland is van belang, dat West-Brabant voor het grootste deel relatief vlak is en dat hier tot na de Middeleeuwen dikke veenlagen voorkwamen (Buiks & Geerts, 1981, Leenders, 1989). In het gebied van de huidige Turfvaart en Bijloop lagen wellicht tot 1700 zoveel afvoerloze kommen met veengroei, dat praktisch alle overtollige neerslag tijdelijk kon worden opgeslagen om later door verdamping en langzame infiltratie weer te verdwijnen (Buiks & Geerts). Inmiddels is het veen door afgraving in de dertiende tot negentiende eeuw geheel verdwenen. De turfvaarten voeren plaatselijk ook nu nog een belangrijk deel van het grondwater af. Zij doorsnijden echter zowel kwel- als infiltratiegebieden en verliezen soms zelfs meer water aan de ondergrond dan zij ter plaatse ontvangen (bijvoorbeeld de Zoom). De waterhuishouding wijkt dus sterk af van wat elders wordt aangetroffen. Bovendien heeft het water in de voormalige veengebieden een andere samenstelling en zullen diersoorten die nogal wat kalk en een niet te lage pH nodig hebben (bijvoorbeeld de vlokreeft *Gammarus pulex*) om historische en andere redenen niet overal kunnen voorkomen. Door ontginningen in de negentiende en twintigste eeuw is de waterafvoer van een deel van de hogere gronden versneld. De afvoerpieken werden hierdoor verhoogd en de zandverplaatsing in de beken nam toe. In de genormaliseerde beken werd dit probleem verminderd door verruiming van het profiel en het plaatsen van stuwen. In de natuurlijke beken kunnen de afvoerpieken problemen voor de beekfauna veroorzaken. Plaatselijk (Chaamse beken) is een geringer bergend vermogen door de aanwezigheid van een ondiepe leemlaag al van oudsher oorzaak van hoge afvoerpieken (Latour e.a., 1988).

Het Merkske, de Strijbeek en enkele kleinere waterlopen in het westelijk deel van het beheersgebied vertonen vrij veel overeenkomsten met beken in Oost-Brabant.

De veertig lokaties van het permanente meetnet liggen voornamelijk in de hoofdwatgangen. De dertig lokaties van het roulerend meetnet zijn vooral gelegen in kleinere waterlopen. De smalle droogvallende bovenloopjes zijn (afgezien van speciale projecten) niet biologisch onderzocht en blijven bij de evaluatie dus buiten beschouwing.

Voorafgaand aan de gegevensverwerking zijn alle wateren ingedeeld in de zogenaamde CUVVO-watertypenindeling. Deze indeling is gebaseerd op geomorfologische en hydrologische criteria. Zoals in par. 5.2. ter sprake komt is het tevens mogelijk een typologische indeling te maken op basis van numerieke verwerking van biologische gegevens. Een dergelijke indeling is meer dynamisch en vraagt terdege kennis van zaken, maar sluit in tegenstelling tot de CUVVO-indeling volledig aan bij een te vormen biologisch oordeel over een bepaald (water)type.

4. DE BIOLOGISCHE BEOORDELING VAN DE WATERKWALITEIT TOT OP HEDEN.

4.1. Het indicatorensysteem en de verwerkingsmethode (K-index).

Voor de biologische beoordeling van de waterkwaliteit wordt binnen het Hoogheemraadschap gebruik gemaakt van indicatororganismen, behorend tot de macrofauna (met het oog waarneembare ongewervelde waterdieren). Een indicatorensysteem hiervoor is ontwikkeld in Oost-Brabant (Moller Pillot, 1971). Gardeniers & Tolkamp (1976) vertaalden dit systeem in een waterkwaliteitsindex, de K-index. Bij berekening hiervan verkrijgt men een getal dat kan variëren tussen 100 en 500. Deze reeks is in vijf gelijke trajecten verdeeld. In West-Brabant is het gebruikelijk de ongunstigste situatie aan te duiden als klasse 5, de gunstigste als klasse 1. Opgemerkt moet worden, dat een dergelijke werkwijze geen beoordeling (waarde-oordeel) is: de gewenste toestand is immers nog niet vastgesteld. Door de K-index en de klassificatie is wél een maatlat verkregen. Op grond hiervan kunnen normen gesteld worden: dit is een maatschappelijke keuze (Kroes, 1987).

De K-index is een maat voor de organische verontreiniging van het water (saprobie). De aanwezige macrofauna is beïnvloed door de water- en bodemkwaliteit gedurende enkele maanden voorafgaand aan de bemonstering. Een van de belangrijkste argumenten voor deze biologische methode is dan ook, dat zij een aanvulling moet zijn op het chemisch onderzoek, dat meer een momentopname geeft.

4.2. Bezwaren tegen het indicatorensysteem en de K-index.

Zoals elders zal worden uiteengezet, moet biologische waterbeoordeling momenteel meer inhouden dan uitsluitend vaststellen van de saprobietoestand. In deze paragraaf zal echter worden uitgewerkt, in hoeverre het huidige systeem en de index verbetering behoeven om de organische verontreiniging in de waterlopen in West-Brabant goed vast te kunnen stellen.

De gebruikte indicatorenlijst is opgesteld in Oost-Brabant en later aangevuld op grond van gegevens onder andere uit Limburg. Gebleken is, dat de stroomsnelheid (onder andere wegens de betere zuurstofvoorziening) grote invloed heeft op het voorkomen van de meeste diersoorten. Ook door andere oorzaken ontbreken in West-Brabant veel soorten, die in Oost-Brabant en Limburg algemeen voorkomen. Aanvullingen en wijzigingen van de indicatorenlijst zijn dus noodzakelijk. Hierbij moet rekening worden gehouden met het type watergang.

De gebruikte verwerkingsmethode (K-index) wordt in Nederland vrij algemeen toegepast, maar, zoals ook in de jaarverslagen van het Hoogheemraadschap regelmatig isesignaleerd, kleven er diverse nadelen aan:

1. De index schommelt met de seizoenen onder invloed van de levenscyclus van bepaalde soorten. Omdat in West-Brabant de indicatorenlijst toch al beperkt van omvang is, leidt dit vooral tot ongunstiger beoordeling van de voorjaarsmonsters.
2. Grote aantallen van één soort kunnen de K-index sterk verhogen of verlagen. Dit is ongewenst, omdat geen enkele soort alleen van de saprobie afhankelijk is.

3. De betrouwbaarheid van de index daalt sterk bij monsters met weinig indicatoren.
4. Het blijft onduidelijk, in hoeverre de waterkwaliteit en in hoeverre de bodemtoestand de index van een bepaald monster bepaald hebben.
5. In het algemeen wordt de zogenaamde KI35-index bepaald. Hierbij worden de kensoorten van klasse 2 samengevoegd met die van klasse 1 en die van klasse 4 met die van klasse 5. Dit heeft onder andere tot gevolg, dat een deel van de monsters met de oorspronkelijke klasse 4 ten onrechte in klasse 5 (zeer slecht) terecht komt.
6. In het systeem wordt aan alle indicatorsoorten evenveel waarde toegekend. Daardoor hebben minder goede indicatoren evenveel invloed op de index als de betere indicatoren.

4.3. Conclusie.

In dit hoofdstuk werd vastgesteld, dat de huidige beoordelingsmethode op allerlei punten verbetering behoeft. Dit betekent zeker niet, dat deze methode verworpen zou moeten worden. Door uitsluitend in te gaan op de negatieve zijden kan gemakkelijk een al te ongunstig beeld ontstaan. Bij het begin van de evaluatie werd volledig opengelaten of het indicatoren-systeem en de K-index alleen aangevuld en aangepast zouden worden of dat gekozen zou worden voor een geheel andere methode. Hoofdzaak was een grondige analyse van de gebreken en het bekijken van alternatieve mogelijkheden. In het volgende hoofdstuk wordt hierop nader ingegaan.

5. ANALYSE VAN DE GEGEVENS.

5.1. Vergelijking van beoordelingssystemen.

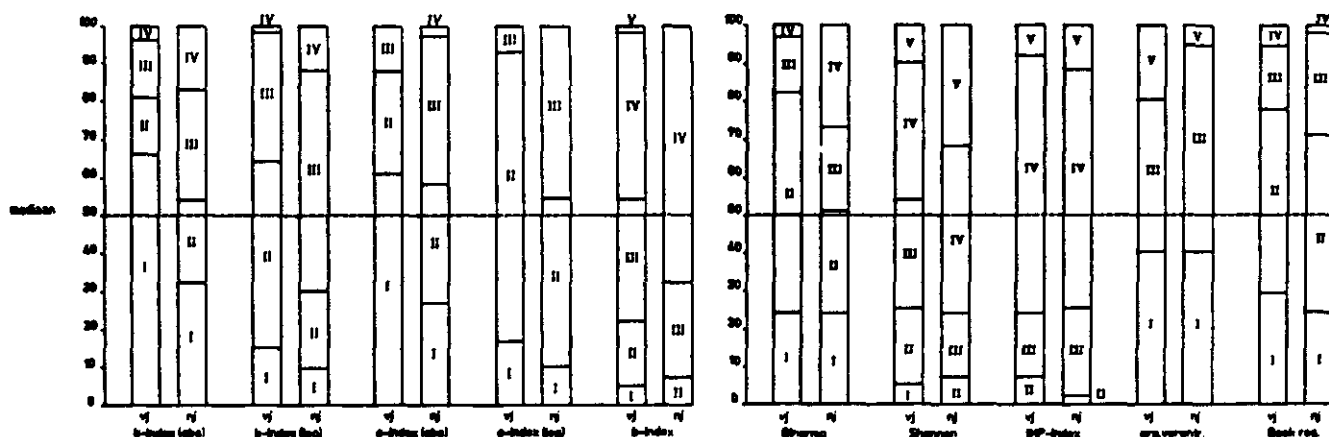
Om meer inzicht te krijgen in de K-index en andere methoden om de biologische gegevens te verwerken tot waterkwaliteitsklassen, zijn verschillende indices met elkaar vergeleken. De toegepaste indices zijn:

1. de K-index, volgens het door Moller Pillot (1971) ontwikkelde en door Gardeniers & Tolkamp (1976) gemodificeerde beoordelingssysteem (zie par. 4.1);
2. de S-index, een door Pantle & Buck (1955) ontwikkelde saprobie-index, waarin achtereenvolgens door Zelinka & Marvan (1961), Sládeček (1973), Mauch (1976) en de LWA-NW (1981) wijzigingen en/of aanvullingen zijn aangebracht;
3. de Biotische index, geïntroduceerd voor engelse waterlopen door Woodiwiss (1964) en uiteindelijk aangepast voor belgische waterlopen door Lafontaine e.a. (1979);
4. BINORMA, een biologische waterkwaliteitsbeoordeling van genormaliseerde beken met behulp van macrofauna, ontwikkeld in opdracht van de STORA door Peters e.a. (1988);
5. de Shannon-index, een diversiteitsindex, ontwikkeld door Shannon;
6. De IMP-index, volgens het Indicatief Meerjaren Programma - water (1975-1979), een puntenwaarderingssysteem voor de zuurstofhuishouding;
7. Een "organische verontreinigingsgradatie", op basis van het IMP-puntengemiddelde en resultaten van toetsing aan basiskwaliteitsnormen;
8. de Beekregulatie-index, gebaseerd op geomorfologische en hydrologische kenmerken, geïntroduceerd in het doctoraalverslag van v.d. Mark & de Vries (1982).

De eerste vijf indices zijn gebaseerd op biologische gegevens; de eerste vier houden rekening met de indicatiewaarde van de diverse soorten, bij de vijfde hebben de soorten geen specifieke indicatiewaarde. De laatste drie indices zijn niet biologisch.

De index-waarden van de diverse methoden zijn ingedeeld in eenzelfde klasse-verdeling, teneinde een vergelijking mogelijk te maken. Alleen de gegevens van stromende wateren (CUWVO-typen 10 en 15) van 1987 zijn hiervoor in beschouwing genomen. Er is tweemaal biologisch bemonsterd, eenmaal in het voorjaar en eenmaal in het najaar. De chemische gegevens zijn afkomstig van maandelijkse bemonsteringen van het halfjaar voorafgaand aan de biologische bemonstering.

In figuur 1 is zichtbaar, hoe de verschillende indices zich ten opzichte van elkaar verhouden.



Figuur 1. Procentuele verdeling van de bemonsteringspunten per index over klasseschalen voor het voorjaar (vj) en najaar (nj) van 1987 voor in totaal 41 punten in min of meer stromende watergangen (klasse I = slecht, klasse V = goed).

De biologische indices komen veelal in een slechtere klasse uit dan de fysisch-chemische. De belangrijkste reden is, dat de biologische methoden een beeld geven op grond van het gehele oecosysteem: niet alleen op basis van de chemische samenstelling van het water, maar onder andere ook van de bodemtoestand. De Biotische index en de Shannon-index vallen veelal gunstiger uit. In deze indices spelen soorten, die niet afhankelijk zijn van de bodem, een grotere rol. Deze methoden zijn echter in onze waterlopen minder gevoelig voor de waterkwaliteit.

Een ongunstiger beoordeling van de voorjaarsmonsters, zoals genoemd als één van de bezwaren tegen de K-index (§ 4.2), treedt tevens op bij alle andere beschouwde biologische systemen.

Directe vergelijking van systemen geeft over het algemeen weinig (lineair) verband te zien, omdat alle een "eigen" aspect van de waterkwaliteit weergeven. De K-index en de S-index, min of meer vergelijkbare saprobiesystemen, vertonen nog de meest directe relatie.

Ook tonen de biologische indices weinig tot geen respons bij rangschikking van de monsterpunten van "schoon" naar "vuil" op grond van de "organische verontreinigingsgradatie".

Mede gezien de opbouw van de beschreven bestaande systemen voldoet geen der systemen zondermeer aan de voor West-Brabant te stellen voorwaarden. Aanpassingen en/of aanvullingen blijven noodzakelijk om de afzonderlijke in par. 4.2. besproken bezwaren tegen het vigerende systeem op te heffen.

5.2. Numerieke verwerking van de gegevens.

1. De gebruikte computertechnieken (multivariate technieken).

Om tot een invulling van een regionaal gedifferentieerde kwaliteitsbeoordeling te komen is numerieke verwerking van de gegevens toege-

past in de vorm van cluster- en ordinatietechnieken. Deze "multivariate technieken" worden gebruikt om verbanden te zoeken tussen het voorkomen van macrofauna en een set van milieuvariabelen. De verwerkingen met DECORANA (een ordinatieprogramma), CANOCO (een canonisch computermodel) en het clusterprogramma TWINSPAN vullen elkaar aan. Om de numerieke verwerking van gegevens mogelijk te maken zijn de macrofaunagegevens van 1984 t/m 1988 ingevoerd met het programma ECODATA. Dit programma is door E. Peeters (LU Wageningen) ontworpen in opdracht van het Hoogheemraadschap. Op basis van de resultaten van de numerieke verwerking is een typologische indeling gemaakt voor de stromende wateren (zie onder 2.). Tevens is geprobeerd de hoofdfactoren te herleiden, die de macrofaunagemeenschappen in de monsters bepalen (zie onder 3.)

2. De watertypologie.

Bij de classificatie met behulp van TWINSPAN wordt op de eerste plaats onderscheid gemaakt tussen stromende en niet of weinig stromende wateren.

Ook volgens CANOCO wordt de samenstelling van de fauna in de monsters in belangrijke mate bepaald door de factor stroming. In natuurlijke laaglandbeken kan juist in de benedenloop een hoge stroomsnelheid optreden, doordat de wrijving door bodem en oevers een geringere rol speelt. Opmerkelijk is daarom, dat de stroomsnelheid negatief gecorreleerd blijkt te zijn met breedte en diepte. Dit is min of meer typisch voor West-Brabant: door normalisatie en stuwung stromen de bredere en diepere wateren hier in het algemeen minder snel.

De genormaliseerde beken (CUWVO-type 15) hebben een breed spectrum en vertonen soms veel overeenkomst met de natuurlijke beken (CUWVO-type 10). Voor een ander deel lijken ze echter meer op de weteringen (CUWVO-type 42). In enkele gevallen wisselt dit met het seizoen. Zowel de macrofaunasamenstelling van de monsters als de voor de macrofauna relevante abiotische factoren geven aanleiding tot een enigszins van de CUWVO-indeling afwijkende typologie. Binnen de stromende wateren lijkt het verantwoord de natuurlijke beken met een klein deel van de genormaliseerde beken tot één type te rekenen. Verder kent CANOCO aan de factor pH een hoge waarde toe; ook de acidofiele (zuurminnende) soorten worden duidelijk bijeen geplaatst (zie fig. 2).

Binnen de overige stromende wateren is het mogelijk een scheiding aan te brengen op grond van breedte en diepte. Ook de sterk verontreinigde wateren vormen min of meer een aparte groep: hier komen de typologische factoren niet tot uiting in de macrofauna, doordat de voor de typen kenmerkende soorten ontbreken.

Het bovenstaande heeft geleid tot een voor de praktijk hanteerbare indeling in:

- sterker stromende beken;
- minder stromende beken;
- zure waterlopen.

Deze indeling komt aan de orde in par. 7.1.

6. UITGANGSPUNTEN VOOR EEN NIEUWE BEOORDELINGSMETHODE.

De in hoofdstuk 2 genoemde motieven voor evaluatie en de tijdens de evaluatie naar voren gekomen feiten en conclusies hebben geleid tot de volgende uitgangspunten voor de opzet van het toekomstig onderzoek:

1. De beoordeling moet niet beperkt blijven tot saprobie, maar er moet ook een aanzet gegeven worden tot ecologische beoordeling (hoofdstuk 2).
2. Er moet duidelijker worden aangegeven, wat het aandeel van de bodem is bij de biologische classificatie (hoofdstuk 4).
3. De beoordeling moet worden afgestemd op de omstandigheden in West-Brabant (hoofdstukken 2, 4).
4. De beoordeling moet rekening houden met het watertype (hoofdstukken 4, 5).
5. Niet zonder meer overschakelen op een elders ontwikkelde methode, maar ongeacht de te kiezen methode de gebleken tekortkomingen zo goed mogelijk opheffen (hoofdstuk 5).
6. Beperken van de invloed van hoge aantallen van één diersoort (hoofdstukken 4, 5).
7. Onderscheid maken tussen vrij specifieke indicatoren en soorten met hogere tolerantie (hoofdstuk 4).

In onderling overleg werden naast de bovenstaande ook de volgende uitgangspunten vastgelegd:

8. De AMOEBE-presentatievorm², zoals gekozen voor de Noordzee en de grote rivieren in de Derde Nota Waterhuishouding, komt voor de Westbrabantse watergangen niet in aanmerking; de enigszins aansprekende dier- en plantesoorten zijn hier namelijk slechte indicatoren voor kwaliteitsverbetering en ook voor de betere indicatoren is in het algemeen geen kwantitatieve norm te formuleren.
9. De methode dient zodanig te worden uitgewerkt, dat de tijdsinvestering om tot een beoordeling te komen tot de minimaal noodzakelijke wordt beperkt; naast de routinematige beoordeling moet ruimte beschikbaar zijn voor verdere uitbouw van de ecologische beoordeling en voor projectmatig onderzoek.
10. Een reproduceerbare indeling in klassen zal onderdeel blijven uitmaken van de biologische beoordeling; daarnaast blijft een toelichting in woorden belangrijk.
11. In het najaar van 1990 moet de nieuwe methode getoetst worden. Op grond daarvan kan het indicatorensysteem of de wijze van berekenen van de klassen nog bijgesteld worden. De maatlat is dan geheel gereed en de biologische normdoelstellingen³ kunnen worden ingevuld.
12. Wanneer de methode voor stromende wateren goed blijkt te functioneren, moet een opzet worden gemaakt voor de beoordeling van stilstaande wateren.

² AMOEBE: Algemene methode voor oecosysteembeschrijving en beoordeling. Een amoebe-achtige figuur, die de relatie tussen de actuele en gewenste toestand van een ecosysteem zichtbaar maakt. Van een aantal dier- en plantesoorten, die het publiek aanspreken, worden de aanwezige aantallen getekend in verhouding tot een referentie-aantal.

³ Het vastleggen van normdoelstellingen is een vertaling van beleidsdoelen naar specifieke (meestal getalsmatige) normen. Op deze wijze wordt dus invulling gegeven aan de term biologisch gezond water. Vastgelegd kan worden, wat onder biologische basiskwaliteit en hogere niveau's moet worden verstaan.

7. DE NIEUWE BEOORDELINGSMETHODE.

7.0. Inleiding.

In dit hoofdstuk wordt uiteengezet, hoe de stromende wateren binnen het Hoogheemraadschap vanaf heden kunnen worden beoordeeld. De in hoofdstuk 6 geformuleerde uitgangspunten hebben in eerste instantie geleid tot het ontwikkelen van:

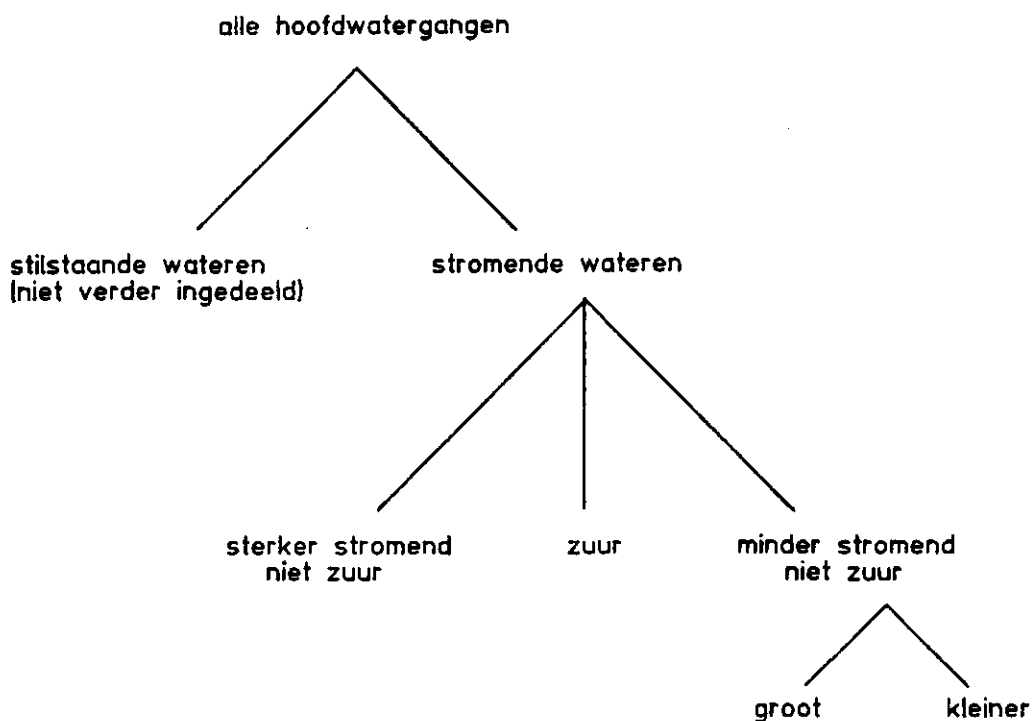
1. Een typologische indeling van watergangen. Zoals in hoofdstuk 5 werd aangegeven, kunnen op basis van de soortensamenstelling een aantal watertypen worden onderscheiden. Omdat de dieren en planten niet alleen op morfologisch/hydrologische factoren reageren, komen deze typen slechts ten dele overeen met de CUWVO-typen. Voor elk type zal de beoordelingsmethode meer of minder moeten worden aangepast.
2. Een algemene saprobie-beoordeling (A-beoordeling). Deze vervangt de tot op heden toegepaste biologische beoordeling.
3. Een bodembeoordeling (B-beoordeling). Deze geeft de kwaliteit aan van de bovenste bodemlaag. Door vergelijking moet ook duidelijk worden, in hoeverre een ongunstige A-beoordeling veroorzaakt wordt door een slechte bodemtoestand.
4. Een ecologische beoordeling (E-beoordeling). Deze geeft aan, in hoeverre de levensgemeenschap beantwoordt aan de eisen, die aan het betreffende type gesteld mogen worden. Hierbij kan blijken, dat naast organische verontreiniging nog andere antropogene storingen de watergang beïnvloeden.

De hiertoe ontworpen methoden zullen achtereenvolgens worden besproken. Hoewel het niet nodig lijkt en zonder jarenlang onderzoek ook niet mogelijk is een volledig nieuwe methode te ontwerpen, was een aanpassing aan de situatie in West-Brabant een van de meest centrale punten (hoofdstuk 6, punt 3). Mede omdat de eigen gegevens onvoldoende basis vormden voor het opstellen van indicatorssystemen, zijn de indicatorenlijsten in eerste instantie gebaseerd op de bestaande systemen, aangevuld met nieuwere literatuur. De multivariate analyse met TWINSPAN, DECORANA en CANOCO maakte het echter mogelijk, correcties en aanvullingen aan te brengen op grond van het Westbrabantse onderzoek. Ook moest rekening gehouden worden met de gekozen formuleringen voor saprobie, stroming, zuur karakter enz.

In een aantal gevallen kwamen uit de computerresultaten nog andere soorten naar voren, die na controle in de literatuur, als indicator bruikbaar bleken. Mede omdat ook aan de verwerkingsmethode flink gesleuteld is, is dus toch een in vele opzichten nieuwe beoordelingsmethode ontstaan. Na toetsing is publicatie hiervan dan ook wenselijk.

7.1. De indeling in watertypen.

Het in par. 5.2.2. besproken onderzoek naar de macrofaunagemeenschappen heeft geleid tot een indeling van de hoofdwatergangen in de volgende typen:



Deze indeling vormt de basis voor het ontwerp van de A-, B- en E-beoordeling. Of een watergang voor de saprobie-beoordeling tot de sterker stromende of minder stromende wateren moet worden gerekend wordt bepaald door de voorkomende macrofauna. Dit omdat de incidenteel gemeten stroomsnelheden te weinig indicatie geven voor de ontwikkelingskansen van een bepaalde levensgemeenschap. De stroomsnelheden gedurende het gehele jaar plus de dimensies van de watergang zijn hiervoor van belang. Van de stromingsindicerende fauna wordt een eenvoudige index⁴ berekend en de wateren waarvoor deze index 3,0 of meer bedraagt, blijken volgens de clustering met TWINSPAN en de CANOCO-ordening het best bij de sterker stromende wateren te kunnen worden ingedeeld. Deze indeling is strikt regionaal, want zelfs in Oost-Brabant is dit criterium niet ongewijzigd bruikbaar, omdat het verval van de waterlopen er in de regel veel hoger is.

De zure lopen hoeven niet strikt gescheiden te worden van de niet zure, omdat de saprobie-beoordeling bij beide gelijk is. Voor een ecologische beoordeling is de zuurgraad wél van belang. Men kan een al of niet zure referentie kiezen (zie par. 7.4.).

7.2. De algemene saprobie-beoordeling (A-beoordeling).

Uitgangspunt is, dat deze beoordeling beoogt aan te geven, in welke mate afbraakprocessen in het ecosysteem plaatsvinden. Evenals bij het IMP worden 5 klassen onderscheiden. De slechtste klasse, klasse 5 kan worden omschreven als het milieu, waar:

⁴ De stromingsindex wordt berekend volgens de formule $\Sigma(h.w)$, waarin h = abundantieklasse en w een weegfactor die per soort is vastgesteld.

1. voornamelijk of uitsluitend decompositie plaatsvindt;
2. tenminste 's nachts of in de bodem anaërobe situaties voorkomen.

Klasse 1 is het milieu, waar:

1. zeer intensieve opbouw- en afbraakprocessen ontbreken;
2. dientengevolge ook het zuurstofgehalte vrij stabiel is;
3. de biomassa van de producenten dus beperkt moet zijn.

De feitelijke klasse-indeling berust grotendeels op onderzoek van de macrofauna. Hieronder vindt men voldoende indicatoren, die de bovenomschreven classificatie mogelijk maken. De beoordeling betreft het totale systeem: zowel de waterlaag als de bovenste bodemlaag. Onder andere om deze reden gelden vrij strakke richtlijnen voor de bemonstering: bijvoorbeeld is van belang, welk deel van het monster in de bodem wordt genomen.

Voorwaarde voor toepassing van de A-beoordeling is, dat in het monster voldoende indicatoren voor de toestand in de waterlaag en de bodemlaag aanwezig zijn. Om deze reden zal in het algemeen in het voorjaar alleen een bodembeoordeling (B-beoordeling) mogelijk zijn. De betere zuurstofvoorziening in het voorjaar kwam tot op heden vrijwel niet in de biologische beoordeling tot uiting, omdat de voorjaarsmonsters op veel plaatsen vrijwel uitsluitend indicatoren voor de bodemsituatie bevatten.

In par. 5.1. is reeds naar voren gekomen, dat overschakelen op een geheel ander beoordelingssysteem de vastgestelde tekortkomingen zeker niet oplost. Om praktische redenen is er voor gekozen de S-index (Pantle & Buck, 1955; Sládeček, 1973) als uitgangspunt te nemen en uit te werken voor de Westbrabantse situatie. In principe bestaan geen verschillen met de K-index. De saprobie-index S wordt berekend met de formule:

$$S = \frac{\sum h.g.s}{\sum h.g}$$

Hierin is h = abundantie per aangetroffen per aangetroffen indicatorsoort (taxon)

g = indicatiegewicht ($\frac{1}{2}$ voor zwakke indicatoren, anders 1)

s = saprobie-indicatiewaarde (1 - 5, overeenkomstig de klassen).

De index geeft dus de gemiddelde indicatiewaarde van de indicatoren weer. De index S en de formule daarvoor zijn internationaal. De waarden voor h, g en s zijn voor het Hoogheemraadschap afzonderlijk vastgesteld, omdat de door Sládeček en anderen opgegeven waarden niet op ons gebied toepasbaar zijn.

Onder andere door het invoeren van abundantieklassen in plaats van absolute aantallen en het toekennen van een indicatiegewicht aan meer tolerante soorten wordt aan enkele in par. 4.2. genoemde bezwaren van de vroegere methode tegemoet gekomen.

Wanneer bepaalde indicatoren aanwezig zijn, mag men stellen, dat het systeem op een bepaalde wijze functioneert. In verschillende watertypen zijn er echter toch verschillen. Bij snellere stroming is sprake van een vergelijkbaar functioneren, wanneer de organische belasting hoger is dan in een langzaam stromend water (er is daar namelijk ook meer zuurstof beschikbaar).

Soorten, die dus enigszins afwijkend reageren (bijvoorbeeld doordat vrijwel alleen het zuurstofgehalte doorslaggevend is) moeten daarom per watertype een andere indicatiewaarde krijgen en soms ook een ander indicatiegewicht. Tussen verwante watertypen zijn de verschillen meestal maar klein. Voor de A-beoordeling in stromende wateren kon worden volstaan met twee indicatorenlijsten.

De gemiddelde indicatiewaarde S kan variëren van 1 tot 5. De klassegrenzen zijn als volgt vastgesteld:

- S 1,0 - 2,2 = klasse 1
- S 2,3 - 2,7 = klasse 2
- S 2,8 - 3,2 = klasse 3
- S 3,3 - 3,7 = klasse 4
- S 3,8 - 5,0 = klasse 5

De producenten (algen, waterplanten) worden gebruikt voor correctie en aanvulling. Per klasse zijn grenzen gesteld aan de mate, waarin fytoplankton, draadalgen of (bepaalde) waterplanten aanwezig mogen zijn. Het macrofauna-onderzoek levert dus slechts een voorlopige classificatie; de eindclassificatie berust op macrofauna en producenten samen.

7.3. De beoordeling van de bodemtoestand (B-beoordeling).

De beoordeling van de bodemtoestand beoogt in principe hetzelfde als de beoordeling van het water. Dat wil zeggen, dat de klasse-indeling vooral betrekking heeft op de mate, waarin afbraakprocessen in de bovenste bodemlaag (5 - 10 cm) plaatsvinden. Klasse 5 betreft de toestand, waarin vrijwel de gehele bovenlaag anaëroob is. De indicatoren van het B-systeem geven informatie over de mate, waarin in de bodem rotting optreedt. Zij zijn ook alle in het A-systeem geplaatst, omdat dit laatste de bodemtoestand mede omvat.

De berekening van de S-index en de klasse-indeling verloopt op dezelfde wijze als bij de A-beoordeling. De aanwezigheid van producenten wordt niet bij de bodembeoordeling betrokken.

Bij de rapportage moet de verhouding tussen beide per watergang worden toegelicht. Hierin ligt ook de belangrijkste betekenis van een afzonderlijke bodembeoordeling. Bij alle andere systemen wordt onvoldoende duidelijk, in hoeverre een eventuele slechte ontwikkeling van de levensgemeenschap door een vervuilde bodem wordt veroorzaakt.

Over de vraag, welke factoren in een verontreinigde bodem het meest op de macrofauna van invloed zijn, bestaat nog geen goed beeld. Het zuurstofgehalte is zeker belangrijk, maar een inactieve humeuze sliblaag werkt uiteraard niet zo negatief als een sterk rottende bodem. Sulfide en zware metalen kunnen een rol spelen, maar de B-beoordeling kan zeker geen maat zijn voor de belasting met metalen of andere specifieke verontreinigende stoffen. Het blijft primair een beoordeling van de belasting met afbreekbaar organisch materiaal.

7.4. De ecologische beoordeling (E-beoordeling).

De ecologische beoordeling is gericht op het evalueren van de effecten van iedere vorm van (menselijke) beïnvloeding op de levensgemeenschap in het water. Veel sterker dan de saprobie-beoordeling is de ecologische beoordeling afhankelijk van het watertype. Een verhoging van de pH tot ongeveer neutraal water is in een zure waterloop een sterke verstoring; in een andere waterloop is een pH 7 wellicht normaal en is er zeker geen sprake van ontregeling. Er moet dus per watertype en per milieufactor een aparte maatlat zijn.

Zowel de typologie als de normstelling zullen in de toekomst in breder kader ontwikkeld moeten worden. Om aan de landelijke eisen te kunnen voldoen (algemene ecologische functie van wateren) en een basis te leggen voor opbouw van een beoordelingsmethode in de provincie Noord-Brabant zal in het Hoogheemraadschap een algemene ecologische beoordeling worden gegeven. Overeenkomstig de A- en B-beoordeling betreft het een indeling in vijf niveau's. Hierin zijn maatlatten voor de meest relevante verstoringen verwerkt. De klasse-indeling geeft aan, in hoeverre het ecosysteem verstoord is. In de toelichting zal moeten worden aangegeven, in welk opzicht van verstoring sprake is (bijvoorbeeld saprobie, waterhuishouding, zuurgraad).

Door toepassing van dit systeem wordt een overzicht verkregen van de algemene ecologische toestand van de Westbrabantse watergangen.

Een probleem is, dat voor de meeste watertypen nog geen goede referentie beschikbaar is: vrijwel alle wateren zijn immers meer of minder gestoord. Bovendien zijn voor de meeste verstoringinvloeden nog geen maatlatten ontwikkeld. Daarom is nog niet te formuleren, welke eisen gesteld moeten worden aan een vrijwel ongestoorde watergang (niveau 1) en vaak ook nog niet voor niveau 2. Tenminste voor niveau 1 zal een opsplitsing van de waterlopen in subtypen noodzakelijk zijn. De hier gepresenteerde classificatie geeft echter in voldoende mate de gewenste richting aan.

Voor de stromende wateren moeten eisen gesteld worden betreffende:

- de algemene saprobie-toestand (A-beoordeling);
- de saprobie-toestand van de bodem (B-beoordeling);
- de aanwezigheid van een minimum-aantal stromingsindicatoren (deze geven aan, dat we echt met een stromend-water-ecosysteem te doen hebben);
- het aantal diersoorten (bij storings van allerlei aard wordt het aantal diersoorten lager);
- aanwezigheid van diersoorten, die aangeven, dat permanent water aanwezig is (permanentie-indicatoren);
- soorten, die indicaties geven omtrent de (wisselingen in) zuurgraad (dit geldt alleen voor zure waterlopen).

In al deze gevallen moet gebruik gemaakt worden van biologische indicatoren, onder andere omdat niet bekend is, welke wijzigingen in bepaalde abiotische factoren een belangrijke wijziging (storing) in het ecosysteem veroorzaken; ook kan men niet alle factoren permanent meten. De eisen voor de verschillende niveau's zijn per watertype geconcretiseerd. Een samenvatting hiervan geeft onderstaande tabel. Voor niveau 5 (de ongunstigste situatie) hoeft geen enkele eis te worden gesteld. Een watergang, die niet aan de eisen voor niveau 2 voldoet, valt automatisch in niveau 3, enz.

te kiezen referentie ⁵	niveau 4			niveau 3			niveau 2		
	a	b	c	a	b	c	a	b	c
A-klasse \leq	4	4	4	4	4	3	3	3	2
B-klasse \leq	4	4	4	4	4	4	3	3	3
Stromingsindex ⁶ \geq	3	1	1	6	2	3	15	3	6
Aantal taxa ⁷ \geq	20	-	20	25	-	25	30	-	35
Aantal permanentie-indic. \geq	-	-	-	-	-	-	3	-	3
Aantal zuurminnende taxa \geq	-	1	-	-	2	-	-	5	-
Aantal zuurmijdende taxa \leq	-	4	-	-	2	-	-	1	-

Tabel 1. Beknopt overzicht van de eisen voor het vaststellen van de verschillende niveau's van de ecologische beoordeling, per watertype.

De onderbouwing van de in de tabel gegeven waarden is te vinden in het werkrapport. Omdat voor permanentie en zuurgraad in waterlopen geen indicatorensystemen bestonden, zijn deze opgebouwd uit literatuurgegevens en voor wat West-Brabant betreft uit de resultaten van de numerieke verwerking en het rapport van Dudok van Heel (1989).

Voor de ecologische beoordeling is bepaling van het watertype niet op exacte wijze mogelijk. Het is meer een politieke keuze, met welke referentie men een waterloop wil vergelijken. Als men bijvoorbeeld voor een genormaliseerde loop, die niet zuur is, als referentie een natuurlijke beek of een zure loop kiest, wijkt de biologische samenstelling uiteraard sterk af van die van het gekozen streefbeeld. Bij de ecologische beoordeling zal deze loop dan in niveau 4 of 5 vallen.

7.5. Vergelijking tussen de vigerende en de toekomstige saprobie-beoordeling.

Het kan nuttig zijn de saprobie-beoordeling van een watergang volgens de nieuwe methode te vergelijken met die van de voorafgaande jaren, bijvoorbeeld als men een langjarige trend zichtbaar wil maken. Globaal gezien is dit mogelijk door voor oude monsters de S-index te berekenen. In een enkel geval kan een afwijking optreden, omdat het bemonsteringsvoorschrift enigszins moet worden gewijzigd.

Men zou wellicht verwachten, dat de vigerende indeling in saprobieklassen (met behulp van de K-index) het meest overeenkomst met de A-beoordeling. Figuur 3 laat echter zien, dat dit lang niet altijd het geval zal zijn.

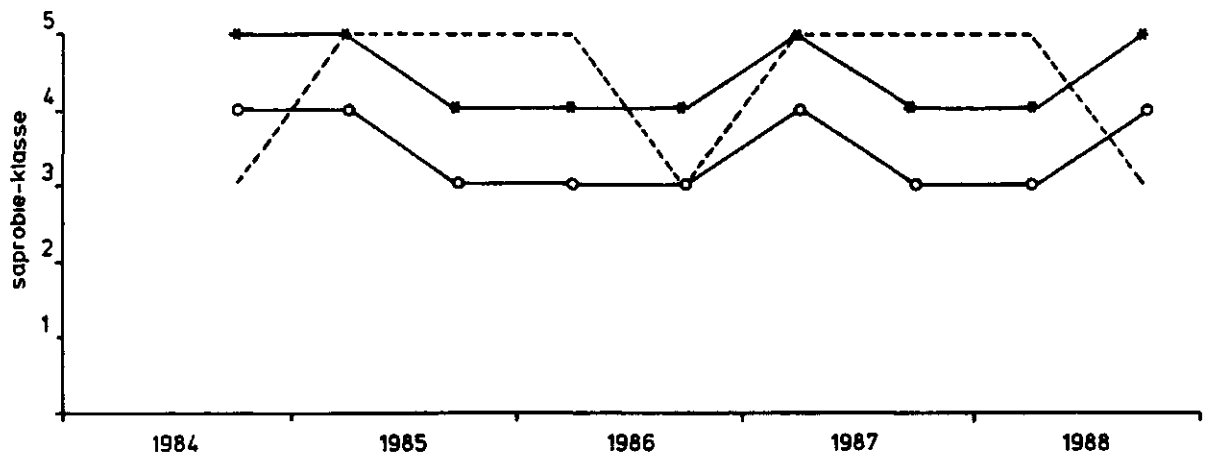
⁵ als referentie moet gekozen worden voor een ecologisch goed ontwikkelde waterloop van een van deze drie categorieën (zie par. 7.1.):

- a. sterker stromende wateren
- b. zure waterlopen
- c. minder stromende wateren

⁶ Deze index geeft de abundantie van de stromingsindicatoren aan, zie par. 7.1.

⁷ taxon (meervoud taxa) = soort of groep van verwante soorten.

Het feit, dat de Schorsleij met de oude methode vaak in de slechtste kwaliteitsklasse valt, blijkt voor een groot deel veroorzaakt te zijn door een verontreinigde bodem. De figuur is ook een voorbeeld van een geval, waarbij grote populaties van één diersoort een te grote invloed op de K-index hebben. Onder invloed van weinig relevante milieufactoren kan hierdoor de oude beoordeling soms twee klassen verschuiven (van klasse 5 naar klasse 3 of omgekeerd). De A- en B-beoordeling geven hier ongetwijfeld een juister beeld.



Figuur 3. Vergelijking van verschillende classificaties van monsters van de Schorsleij van 1984 t/m 1988.
----- oude beoordeling (met K-index)
○— A-beoordeling (met S-index)
●— B-beoordeling (met S-index)

8. MOGELIJKE VERDERE ONTWIKKELINGEN

8.1. Ecologische waterbeoordeling in de provincie Noord-Brabant.

Zoals reeds meermalen werd opgemerkt, zullen een volledig systeem voor ecologische beoordeling en een ecologische normstelling uitgewerkt moeten worden in groter verband. In eerste instantie moet men hierbij denken aan de provincie Noord-Brabant. Een overzicht van de algemene ecologische toestand van zoveel mogelijk Westbrabantse watergangen, zoals verkregen kan worden met de ontworpen ecologische beoordelingen, is daarbij van groot belang. Het lijkt echter nuttig om in provinciaal overleg vast te stellen, in hoeverre het hier gepresenteerde systeem verder voor West-Brabant alleen uitgebouwd moet worden.

8.2. De beoordeling van stilstaande wateren.

De holocene watergangen (polderwatergangen, de Mark enz.) en ook de vennen, plassen, wielen en kreken kunnen niet met de in dit rapport besproken systemen worden beoordeeld. Voor een saprobie-beoordeling lijkt het wenselijk, een methode te ontwikkelen, die in grote lijnen per klasse hetzelfde betekent als bij de stromende wateren. Het is echter de vraag, of een saprobie-beoordeling voor al deze watertypen nodig is. Voor verschillende typen water zal misschien alleen vraag zijn naar een ecologische beoordeling (bijvoorbeeld voor vennen). Ook voor specifieke vragen hoeft men geen systemen te ontwikkelen, maar kan men meer gericht onderzoek doen, waarbij ook volledig andere gegevens nodig kunnen zijn. Daarom zal hiervoor ook binnen het Hoogheemraadschap en in de provincie gepeild moeten worden, wat de belangrijkste inbreng van het hydrobiologisch laboratorium in deze kan zijn.

8.3. Beperking van het routinematig onderzoek.

De voorgestelde methode levert extra werk op doordat met de verzamelde gegevens meer moet worden gedaan. Daartegenover staat echter een aanzienlijke tijdsbesparing, doordat een aantal organismen niet meer gedetermineerd hoeft te worden en sommige groepen ook niet in alle monsters hoeven te worden verzameld. In totaal zal door dit alles een kleine tijdswinst mogen worden verwacht. Wanneer echter een goed beeld van de kwaliteiten van de hoofdmonsterpunten is verkregen, lijkt het niet nodig om (afgezien van speciale omstandigheden) alle punten nog tweemaal per jaar te bemonsteren. Vooral de voorjaarsbemonstering is zeker niet altijd nodig (een algemene saprobie-beoordeling is op veel punten in het voorjaar niet eens mogelijk). Waarschijnlijk verdient bepaald projectmatig onderzoek en de provinciale uitbouw van de ecologische beoordeling in vele gevallen prioriteit boven herhaling van elk deel van het routine-onderzoek.

9. LITERATUUR.

- Buiks, C. & S. Geerts, 1981. Het Stroomgebied van de Mark en Aa of Weerijsten zuiden van Breda. - Wet. Meded. KNNV 146: 1-60.
- Dudok van Heel, E., 1989. Macrofaunagemeenschappen in droogvallende beekbovenlopen in West-Brabant. - Rapp. Hoogheemraadschap West-Brabant: 1 - 74 + bijl.
- Gardeniers, J.J.P. & H.H. Tolkamp, 1976. Hydrobiologische kartering, waarderling en schade aan de beekfauna in Achterhoekse beken. - In: Nes, Th.J. van de (red.), 1976. Modelonderzoek 1971-1974 ten behoeve van de waterhuishouding in Gelderland. Interimrapport 1, deel 2. Comm. Bestudering Waterhuish. Gelderland.
- Kroes, H.W., 1987. Van biologische waterbeoordeling naar ecologische normdoelstelling: de verbinding tussen wetenschap en beleid. - In: Verdonschot, P.F.M. & L.W.G. Higler (red.): Biologische waterbeoordeling: instrument voor waterbeheer?: 51-62 R.I.N., Leersum.
- Lafontaine e.a., 1979. Kaart van de biologische kwaliteit van de waterlopen in België. Ministerie van Volksgezondheid en van het gezin. Instituut voor Hygiëne en Epidemiologie, Brussel: 61.
- Latour, P.J.M. e.a. 1988. Haalbaarheidsstudie ecologische doelstelling Chaamse beken. Werkrapport. - Natuurbeheer LU Wageningen: 1-231.
- Leenders, K.A.H.W., 1989. Verdwenen venen. Een onderzoek naar de ligging en exploitatie van thans verdwenen venen in het gebied tussen Antwerpen, Turnhout, Geertruidenberg en Willemstad 1250-1750. - Gemeentekrediet Historische Uitgaven: 78. ISBN 90-5066-0533.
- Mark, C. van der & H. de Vries, 1982. Hydrobiologisch onderzoek naar de invloed van beekregulatie. Een doctoraal verslag.
- Mauch, E., 1976. Leitformen der Saprobität für die biologische Gewässeranalyse. Courier Forschungsinstitut Senckenberg 21 (1-5), Frankfurt Main 1.8.76, pp. 797.
- Moller Pillot, H.K.M., 1971. Faunistische beoordeling van de verontreiniging in laaglandbeken. - Tilburg 1-286.
- Pantle E. & H. Buck, 1955. Die biologische Überwachung der Gewässer und die Darstellung der Ergebnisse. - Gas- und Wasserfach 96 (18): 604.
- Peters, A., R. Gijlstra & J. Gardeniers, 1988. Waterkwaliteitsbeoordeling van genormaliseerde beken met behulp van macrofauna. - STORA-rapport 88-06: 56 pp + bijl.
- Raad voor het Milieu- en Natuuronderzoek, 1990. Signaaladvies over de Derde Nota Waterhuishouding. - Publ. RMNO 46: 1-9.
- Sládeček, V., 1973. System of water quality from the biological point of view. - Ergebn. Limnol. 7: 1-218.
- Woodiwiss, F.S., 1964. The biological system of stream classification used by the Trent River Board. Chem. Ind., 443-447.
- Zelinka, M. & P. Marvan, 1961. Zur Präzisierung der biologischen Klassifikation der Reinheit fliessender Gewässer. Arch. Hydrobiol. 57 (3): 389-407.