

Biotische en abiotische beschrijving van de middelste en hoogste kwaliteitsniveaus voor stromende wateren en sloten

Deel 1 Hoofddocument

R.J.M. Franken & E.T.H.M. Peeters



WAGENINGEN UNIVERSITEIT

Leerstoelgroep Aquatische Ecologie & Waterkwaliteitsbeheer

In opdracht van

stowa

Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer

Inhoudsopgave

Samenvatting	i
1 Inleiding	1
1.1 Aanleiding	
1.2 Doelstellingen	
2 Materiaal en methoden	2
2.1 Aanpak	2
2.1.1 Beschikbare gegevens	
2.1.2 Gegevens analyses	
2.2 Analyse stromend water gegevens	3
2.2.1 Definitie niveaus	
2.2.2 Verdeling van de gegevens over de kwaliteitsniveaus	
2.3 Analyse gegevens sloten	5
2.3.1 Definitie niveaus	
2.3.2 Verdeling van de gegevens over de kwaliteitsniveau	
2.3.3 Functionele macrofytengroepen	
2.4 Toelichting op het gebruik van de tabellen	9
3 Resultaten	13
3.1 Stromende wateren	13
3.2 Sloten	14
3.3 Functionele macrofytengroepen	16
4 Discussie en conclusie	26

Referenties

Bijlage 1. Biotische variabelen.

Bijlage 2. IAWM codes, wetenschappelijke en Nederlandse naam van kenmerkende taxa.

Bijlage 3. Tansley waarden (gemiddelde, 10-100 percentiel-waarden) van de functionele macrofyten groepen en algen in PCDitch bij aanwezigheid, voor de subtypen sloten per kwaliteitsniveau.

Samenvatting

Recent wordt aandacht besteed aan de relatie tussen aan watersystemen toegekende functies en de uitkomsten van de STOWA beoordelingssystemen. Daarbij wordt de algemene ecologische functie doorgaans gekoppeld aan de middelste kwaliteitsniveaus en de specifieke ecologische of natuurfunctie aan de hoogste niveaus. Meer en meer wordt de behoefte gevoeld om deze (middelste en hoogste) kwaliteitsniveaus nader te beschrijven in termen van soortensamenstelling van de levensgemeenschappen en in termen van abiotische omstandigheden.

Doel van dit project is te komen tot beschrijvingen van de middelste en hoogste kwaliteitsniveaus in termen van soortensamenstelling en abiotische omstandigheden voor een aantal geselecteerde (sub) watertypen beken en sloten uit de STOWA systematiek.

De STOWA systemen geven kwaliteitsniveaus voor meerdere facetten van het ecosysteem via karakteristieken. Voor het genereren van de beschrijvingen zijn deze kwaliteitsniveaus samengenomen tot één kwaliteitsniveau. Voor stromende wateren heeft dit geleid tot een indeling in 4 niveaus; beneden laagste, laagste, middelste en hoogste en voor sloten in 3 niveaus; laagste, middelste en hoogste. Naast de gewenste middelste en hoogste niveaus zijn de andere niveaus nodig om iets te kunnen zeggen over het verloop van een taxon bij een verandering in kwaliteit. Met deze gedefinieerde niveaus zijn de meetgegevens, die ten grondslag hebben gelegen aan de STOWA beoordelingssystemen, geanalyseerd.

De bewerkingen hebben plaats gevonden naar subtypen (zoals laaglandserie middenloop of zandsloot). Daarbij is eerst het voorkomen van ieder taxon (macrofauna, diatomeeën en macrofyten) over de kwaliteitsniveaus geanalyseerd en is getoetst of de gesignaleerde trend significant is. Vervolgens zijn van ieder afzonderlijk taxon de gemiddelde abundantie en percentielen bepaald, gegeven de kans op voorkomen. Voor de functionele macrofyten groepen, uit het eutrofiëringsmodel PCDitch, hebben soortgelijke bewerkingen plaatsgevonden.

Voor de abiotische omstandigheden zijn gemiddelden en percentielen bepaald.

Dit heeft geresulteerd in tabellen, die gepresenteerd worden in een losse bijlage (deel 2, tabellen).

Uit de analyses is gebleken dat voor elk (sub)watertype een aantal taxa een toenemende kans op voorkomen heeft bij toenemende kwaliteit en een aantal taxa frequenter voorkomt bij een lagere kwaliteit. De subtypen bij de stromende wateren vertonen een groter aantal kenmerkende taxa dan die bij de sloten.

De zand- en veensloten vertonen duidelijke verschillen in de samenstelling van functionele macrofytengroepen over de kwaliteitsniveaus, de kleisloten in mindere mate.

De abiotische variabelen vertonen, los van de aanwezige spreiding, eveneens een verloop met een verandering in kwaliteit. Dit geldt met name voor de variabelen die betrekking hebben op organische belasting en nutriëntenrijkdom.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Enige jaren geleden zijn de ecologische beoordelingssystemen gelanceerd, die ontwikkeld zijn in opdracht van de STOWA (STOWA, 1992; 1993a; 1993b; 1994a; 1994b). Deze systemen worden regelmatig toegepast in het regionale waterbeheer en bij de landelijke rapportages. Daarnaast worden ze gebruikt voor andere doeleinden dan sec ecologische waterkwaliteitsbeoordeling (o.a. watermondriaan).

Recent wordt in het kader van onder andere de regionale watersystemen rapportage (RWSR) aandacht besteed aan het koppelen van aan watersystemen toegekende functies aan de uitkomsten van de STOWA beoordelingssystemen. Daarbij wordt de algemene ecologische functie doorgaans gekoppeld aan de middelste kwaliteitsniveaus en de specifieke ecologische of natuurfunctie aan de hoogste niveaus. Meer en meer wordt de behoefte gevoeld om de (middelste en hoogste) kwaliteitsniveaus nader te beschrijven in termen van soortensamenstelling van de levensgemeenschappen en in termen van abiotische omstandigheden. Deze beschrijvingen zijn weliswaar in de ecologische beoordelingssystemen verwerkt, maar zijn niet expliciet benoemd. Een eerste aanzet tot zulke beschrijvingen, met betrekking tot nutriënten, wordt gegeven door Peeters & Gardeniers (1997, 1998).

Op initiatief van de Commissie Integraal Waterbeheer, Werkgroep V, heeft de STOWA de leerstoelgroep Aquatische Ecologie en Waterkwaliteitsbeheer van Wageningen Universiteit gevraagd om dergelijke beschrijvingen op te stellen voor een geselecteerd aantal (sub) watertypen stromende wateren en sloten.

1.2 Doelstellingen

De doelen van dit project zijn:

- 1) te komen tot beschrijvingen van de middelste en hoogste kwaliteitsniveaus in termen van soortensamenstelling en abiotische omstandigheden voor de relevante (sub) watertypen, met gebruikmaking van de STOWA beoordelingssystemen en de daaraan ten grondslag gelegen meetgegevens;
- 2) voor het watertype sloten beschrijvingen op te stellen voor de functionele macrofyten groepen en de algen om zodoende een koppeling met het eutrofiëringsmodel PCDitch mogelijk te maken.

2 Materiaal en methoden

2.1 Aanpak

2.1.1 Beschikbare gegevens

Voor het verkrijgen van de beschrijvingen zijn de bestanden geanalyseerd die ten grondslag hebben gelegen aan de ontwikkeling van de beoordelingssystemen. Uit eerdere bewerkingen van deze bestanden is gebleken dat voor de watertypen meren en plassen, kanalen en vaarten en diepe zand-, grind- en kleigaten het aantal monsters dermate laag is dat geen zinvolle statistische analyses uitgevoerd kunnen worden (Peeters & Gardeniers, 1995). Over het algemeen zijn voor de watertypen stromende wateren en sloten wel voldoende gegevens beschikbaar, echter niet voor zure sloten. Voor brakke sloten en benedenlopen van de heuvellandserie kan het aantal beschikbare gegevens mogelijk te klein zijn.

Voor de uitwerkingen van de stromende wateren en de sloten zijn de bestanden gebruikt van het RISTORI project (Durand et al., 1998). Deze, uit de STOWA-database afkomstige gegevens hebben een aantal voorbewerkingen ondergaan, o.a. selectie van variabelen, omrekenen van gegevens naar gemiddelde, maximum en minimum waarden, reductie in het aantal klassen van een aantal variabelen, standaardisatie van determinaties.

2.1.2 Gegevens analyses

Voor de relevante bemonsteringen is de ecologische kwaliteit conform STOWA berekend. De STOWA systemen geven kwaliteitsniveaus voor meerdere aspecten, de zogenaamde karakteristieken. De systemen geven dan ook niet één eindoordeel en daarom is het noodzakelijk vooraf te definiëren wat onder een geïntegreerd middelste en hoogste kwaliteitsniveau wordt verstaan. Geïntegreerd wil zeggen dat de voor de diverse karakteristieken verkregen kwaliteitsniveaus samengevoegd worden tot één kwaliteitsniveau. Dit gebeurt aan de hand van vooraf opgestelde criteria voor de scores (kwaliteitsniveaus) van de karakteristieken.

Om het verloop van een taxon over een brede range aan te kunnen geven zijn naast de hoogste en middelste kwaliteitsniveaus ook een laagste en een beneden laagste niveau (alleen bij de stromende wateren) meegenomen in de analyses.

Bewerkingen hebben steeds plaats gevonden naar subtype (zoals laaglandserie middenloop of zandsloot). In eerste instantie is het voorkomen per taxon over de kwaliteitsklassen geanalyseerd. Vervolgens is van ieder afzonderlijk taxon de gemiddelde abundantie bepaald, gegeven de kans op voorkomen.

Voor de abiotische gegevens (Bijlage 1) is gebruik gemaakt van een selectie van de voorhanden zijnde variabelen. Gegevens over nutriënten, macroïonen, etc. waren aanwezig in de vorm van minimum-, gemiddelde- en maximumwaarden. Aan de hand van de waarde, waarbij voor de wateren effecten optreden, is gekozen voor het gebruik van de maximum- of minimumwaarde, b.v. voor nutriënten zijn de maximumwaarden genomen en voor het zuurstofgehalte en de stroomsnelheid de minimumwaarden. Voor variabelen zoals pH en watertemperatuur zijn de gemiddelde waarden gebruikt.

Voor het beschrijven van het verband tussen het voorkomen van een taxon en de kwaliteitsniveaus is gebruik gemaakt van de Kendall's tau-c associatiemaat (de Vocht, 1997). De waarden van deze maat liggen tussen -1 en 1. Het teken van de coëfficiënt geeft de richting van de relatie aan, en de absolute waarde de sterkte van die relatie, waarbij hogere absolute waarden een sterkere relatie indiceren. De significantie van de associatiemaat wordt eveneens gegeven.

In de uiteindelijke tabel wordt de abundantie van een taxon weergegeven als gemiddelde en als 25-ste, 50-ste en 75-ste percentiel (1^e, 2^e (mediaan) en 3^e kwartiel). De abiotische variabelen met een continue schaal worden op dezelfde wijze gepresenteerd. De nominale en ordinale abiotische variabelen als wel de Tansleyabundantieclassen voor de macrofyten zijn uitgedrukt in de procentuele verdeling over de verschillende klassen.

Voor alle analyses is gebruik gemaakt van SPSS voor Windows versie 7.5.2.

2.2 Analyse stromend water gegevens

2.2.1 Definitie niveaus

Het STOWA systeem voor stromende wateren (STOWA, 1992) kent 5 karakteristieken (stroming, saprobie trofie, substraat en de functionele opbouw van de levensgemeenschap (voedselstrategie)) met voor iedere karakteristiek 5 (of 3) kwaliteitsniveaus. De karakteristieken verwijzen naar de functionele opbouw van de levensgemeenschap en worden onderscheiden in 3 categorieën: fysisch habitat, belasting en voedselstrategie. In eerste instantie is een frequentieanalyse gemaakt van het aantal monsterpunten met een bepaalde combinatie van scores voor de 5 karakteristieken om een indruk te krijgen van de verdeling van de beoordelingen. Aan de hand van de scores voor de 5 karakteristieken is vervolgens een toedeling naar kwaliteitsniveaus gemaakt.

De karakteristieken stroming en saprobie vormen de basis van het ecologisch profiel voor stromende wateren. De verschillen tussen de subtypen worden in hoofdzaak verklaard door het complex van factoren dat samenhangt met stroming en saprobie (STOWA, 1992). Voor het definiëren van de kwaliteitsniveaus zijn de scores voor deze karakteristieken dan ook als eerste uitgangspunt gehanteerd.

Verdere nuancering voor de definiëring van de kwaliteitsniveaus werd aangebracht op basis van de scores voor de overige karakteristieken. De eisen aan de scores voor de factoren trofie, substraat en voedselstrategie zijn minder strikt, daar deze factoren minder belangrijk zijn. Daarnaast neemt bij aanscherping van de eisen aan deze score het aantal bruikbare monsterpunten aanzienlijk af. Tabel 1 toont de onderscheiden kwaliteitsniveaus en de uiteindelijke gehanteerde criteria. Consequentie van deze indeling is dat bepaalde, wel voorkomende combinaties van scores niet aan een van de geïntegreerde kwaliteitsniveaus worden toegedeeld (bijvoorbeeld stroming= 1,2 of 3 in combinatie met saprobie =5, of saprobie= 1,2 of 3 in combinatie met stroming =5). De waarden 1 tot en met 5 komen overeen met de in het systeem gehanteerde kwaliteitsniveau (1= beneden laagste, 2= laagste, 3= middelste, 4= bijna hoogste, 5= hoogste).

Tabel 1. Selectiecriteria voor de scores per hoofdfactor per kwaliteitsniveau.

Niveau	Hoofdfactor(en)		
	Stroming	Saprobie	Trofie, Substraat en Voedselstrategie
Beneden Laagste	1	1	1-5
Laagste	2	2	1-5
	3	1	1-5
	1	3	1-5
	2	1	1-5
	1	2	1-5
Middelste	3	3	1-5
	4	3	>1
	3	4	>1
	4	2	>1
	2	4	>1
	3	2	>1
	2	3	>1
Hoogste	5	5	1-5
	5	4	1-5
	4	5	1-5
	4	4	>2

2.2.2 Verdeling van de gegevens over de kwaliteitsniveaus

Het aantal monsters dat beschikbaar was bedroeg 3455 waarin 263 verschillende taxa macrofauna werden onderscheiden. Tabel 2 geeft een overzicht van het aantal betrokken monsters over de verschillende kwaliteitsniveaus. Voor de subtypen wordt per kwaliteitsniveau het aantal monsters voor de onderliggende criteria gegeven en de som hiervan.

Daarnaast wordt het totaal aantal monsters in de dataset gegeven en het procentuele deel wat hiervan is geselecteerd voor de analyses aan de hand van de selectiecriteria. Hieruit blijkt dat per subtype gemiddeld rond de 80% van de aanwezige monsters geselecteerd zijn. De aantallen monsters per subtype lijken redelijk, echter voor de benedenloop in de heuvellandserie is het aantal minimaal.

Tabel 2. Het aantal monsters per selectie criterium voor de subtypen.

	Karakteristieken			Heuvellandserie			Laaglandserie		
	Stroming	Saprobie	Rest	Boven	Midden	Beneden	Boven	Midden	Beneden
Niveau									
Beneden	1	1	1-5	29	62	9	88	124	29
laagste									
Som				29	62	9	88	124	29
Laagste	2	2	1-5	13	32	4	8	36	7
	1	2	1-5	13	11		48	43	19
	2	1	1-5	12	13	6	1	42	5
	3	1	1-5	5		1	1	3	
	1	3	1-5	10	5	1	95	190	63
Som				52	61	12	153	314	94
Middelste	3	3	1-5	76	56	4	202	274	88
	4	3	>1	19	14	5	38	37	7
	3	4	>1	21	10	1	26	45	31
	2	4	>1	1	2		1	19	19
	4	2	>1						
	2	3	>1	12	5		33	163	62
	3	2	>1	8	6			8	4
Som				135	93	10	300	546	211
Hoogste	5	5	1-5	78	27	4	46	19	3
	5	4	1-5	36	4	3	34	31	8
	4	5	1-5	29	16	2	15	8	4
	4	4	>2	65	21	2	36	9	2
	4	4	>3	24	12	1	11	0	0
Som				205	68	11	131	67	17
Totaal				527	366	45	860	1242	415
% geselecteerd van totaal				80	78	93	78	85	85

2.3 Analyse gegevens sloten

2.3.1 Definitie niveaus

Het STOWA systeem voor sloten (STOWA, 1993a) kent afhankelijk van het type, 6 of 4 karakteristieken (trofie, saprobie, beheer en variant-eigen karakter, (brakkarakter, zuurkarakter) met voor ieder 5 karakteristieke kwaliteitsniveaus.

In eerste instantie is een frequentieanalyse gemaakt van het aantal monsterpunten met een bepaalde combinatie van scores voor de karakteristieken om een indruk te krijgen van de verdeling van de beoordelingen. De karakteristieken trofie en saprobie worden beschouwd als de belangrijkste beïnvloedingsfactoren voor slootecosystemen (STOWA, 1993a; Peeters en Gardeniers, 1998). Voor het definiëren van de kwaliteitsniveaus zijn de scores voor trofie en saprobie dan ook als eerste uitgangspunt gehanteerd. De overige karakteristieken zijn wederom gebruikt voor een verdere nuancering van de definitie van de kwaliteitsniveaus.

Anders dan bij de stromende wateren bestaat de biotische component in het beoordelingssysteem voor sloten uit meerdere onderdelen, namelijk; macrofyten, macrofauna en diatomeeën. Aangezien maar voor een klein deel van de monsterpunten in de dataset gegevens van al de drie biotische componenten voorhanden waren is er een selectie-eis opgesteld. Die eis omvatte het aanwezig zijn van gegevens van macrofyten en van macrofauna of diatomeeën. Het aanwezig zijn van gegevens is gebaseerd op het feit

dat macrofyten één van de belangrijkste biotische componenten van het slootecosysteem vormen, als (grote) biomassa en als structurelement (CUWVO, 1988).

Voor de geselecteerde bemonsteringen zijn de coderingen vernieuwd om zodoende de ecologische kwaliteitsniveaus met het programma EBEOSLO te kunnen berekenen. In tabel 3 worden de indelingscriteria voor de integrale kwaliteitsniveaus weergegeven. De indeling is conform de indeling voor stromende wateren alleen als gevolg van het geringe aantal monster zijn voor de sloten ook nog de combinaties van 3 en 5 meegenomen in het middelste kwaliteitsniveau.

Tabel 3. Selectiecriteria voor de scores per hoofdfactor per kwaliteitsniveau

Niveau	Hoofdfactor(en)		
	Trofie	Saprobie	Brakkarakter, Zuurkarakter, Beheer en Variant-eigen karakter
Laagste	1	1	1-5
	2	2	1-5
	3	1	1-5
	1	3	1-5
	2	1	1-5
	1	2	1-5
Middelste	3	3	1-5
	4	3	>1
	3	4	>1
	4	2	>1
	2	4	>1
	3	2	>1
	2	3	>1
	2	5	>1
	5	2	>1
	5	3	>1
	3	5	>1
Hoogste	5	5	1-5
	5	4	1-5
	4	5	1-5
	4	4	>2

2.3.2 Verdeling van de gegevens over de kwaliteitsniveaus

Het aantal monsters dat beschikbaar was bedroeg 1062 waarin 223 verschillende taxa diatomeeën, 115 verschillende taxa macrofyten en 516 verschillende taxa macrofauna werden onderscheiden. Tabel 4 geeft een overzicht van het aantal betrokken monsters over de verschillende kwaliteitsniveaus. Voor de subtypen wordt per kwaliteitsniveau het aantal monsters voor de onderliggende criteria gegeven en de som hiervan.

Daarnaast wordt het totaal aantal monsters in de dataset gegeven en het procentuele deel wat hiervan is geselecteerd voor de analyses aan de hand van de selectiecriteria.

Tabel 4. Het aantal monsters per selectie criterium voor de subtypen.

		Karakteristieken			Zand	Klei	Veen Zuur	Brak	Licht brak	
Niveau	Trofie	Saprobie	Overige							
Laagste		1	1	1-5			1			
		2	2	1-5	12	17	11			
		1	2	1-5	2	2				
		2	1	1-5		3	7			
		3	1	1-5	1	8	10			
		1	3	1-5						
Som					15	30	29		1	
Middelste		3	3	1-5	35	58	42			
		4	3	>1	4	1	6			
		3	4	>1	2	12	4			
		2	4	>1		2	1			
		4	2	>1	1	2	3			
		2	3	>1	11	14	13			
		3	2	>1	17	34	34			
		2	5	>1	12	14	5			
		5	2	>1	7	7	5			
		3	5	>1	20	26	16			
		5	3	>1	6	11	9			
	Som				115	181	138		26	
	Hoogste		5	5	1-5	9	14	4		
			5	4	1-5	1	1			
		4	5	1-5	1	2	1			
		4	4	>2	3		2			
		4	4	>3						
Som					14	17	7		3	
Totaal				300	462	229	1	11	59	
% geselecteerd van totaal				48	49	76	X	X	X	

Uit de tabel blijkt dat het middelste kwaliteitsniveau oververtegenwoordigd is, het aandeel met het laagste en hoogste niveau is betrekkelijk laag. De aantallen monsters zure, brakke en licht brakke sloten (per niveau) zijn zo gering dat verdere analyse van deze subtypen niet zinvol is.

Als gevolg van de eis dat gegevens aanwezig dienen te zijn van macrofyten en macrofauna of diatomeeën is het procentuele aandeel monsters dat geselecteerd is gering. Dit geldt voornamelijk voor de zand en kleislotten.

2.3.3 Functionele macrofytengroepen

Om een koppeling met het eutrofiëringsmodel PCDitch (Janse & van Puijenbroek, 1997) mogelijk te maken, zijn voor de beschrijvingen ook de functionele macrofytengroepen en de algen uitgewerkt.

PCDitch is een functioneel model van een slootecosysteem. Het beschrijft dynamisch de nutriëntenhuishouding in de sloot, met inbegrip van de sediment-toplaag en de vegetatie, en de competitie tussen algen en verschillende groepen waterplanten: ondergedoken, drijvende en emerse planten, al dan niet wortelend.

In het model is één groep algen opgenomen die zowel draadalgen (flab), epifytische, bentische als planktonische algen omvat. De macrofyten zijn ingedeeld in een aantal groepen, gebaseerd op groeivorm/vegetatiestructuur (den Hartog & Segal, 1964; den Hartog & Van der Velde, 1988). De 16 hierbij onderscheiden groepen zijn in PCDitch geaggregeerd tot de volgende 6 functionele groepen (achter de groepen is tevens de code voor de desbetreffende groep weergegeven zoals die verder in het rapport gehanteerd zal worden):

Submerse planten

- 1 Wortelende, submerse hogere planten (Subm-w);
- 2 Kranswieren (Char);
- 3 Niet-wortelende, submerse planten (Subm-nw);

Drijvende planten

- 4 Drijvende, niet-wortelende planten (Kroos);
- 5 Wortelende planten met drijfbladeren, Nymphaeiden (Nymph);

Emerse planten

- 6 Helofyten (Helo).

Ten behoeve van de analyses zijn alle taxoncodes omgezet naar een code voor de functionele groepen. De toewijzing aan de groepen is uitgevoerd aan de hand van de lijst van plantensoorten in Janse & van Puijenbroek (1997). Per subtype sloot is voor elke groeivorm het voorkomen over de 3 kwaliteitsklassen geanalyseerd aan de hand van de Tansleywaarden. In onderstaande tabel (tabel 5) is de indeling voor de abundantieklassen voor de Tansley-schaal weergegeven.

Tabel 5. Abundantieklassen voor de Tansley-schaal

abundantieklasse		Tansley-schaal
1	r	zeldzaam
2	o	af en toe
3	lf	lokaal frequent
4	f	frequent
5	la	lokaal abundant
6	a	abundant
7	ld	lokaal dominant
8	cd	codominant
9	d	dominant

2.4 Toelichting op het gebruik van de tabellen

De resultaten van de bewerkingen worden weergegeven in de tabellen zoals die zijn opgenomen in deel 2 Tabellen (Franken & Peeters, 2000). De tabellen voor de verschillende subwatertypen hebben een zelfde opzet. Om de tabellen goed te kunnen lezen volgen hieronder enkele aanwijzingen aan de hand van een voorbeeld.

Tabel 6 geeft een deel van een tabel voor de kans op voorkomen van een taxon. De kop van de tabel geeft de verschillende subwatertypen, kwaliteitsniveaus (BL=Beneden Laagste, L=Laagste, M=Middelste, H=Hoogste) en het aantal monsters (N) uit het databestand per kwaliteitsniveau. Daaronder wordt per regel de volgende info per taxon verschaft:

- 1) het percentage van het totaal aantal monsters (N) per kwaliteitsniveau waarbij het taxon aangetroffen wordt (de kans op voorkomen);
- 2) Kendall's tau-c coëfficiënt (verband tussen het voorkomen en de reeks kwaliteitsniveaus);
- 3) het significantie niveau van dit verband.

Wanneer de coëfficiënt significant ($P < 0.05$) is, wordt dit aangegeven in de kleuren rood en blauw. Taxa met een negatief (teken Kendall's tau-c coëfficiënt) verband zijn gemarkeerd met rood en taxa met een positief verband met blauw. Wanneer de absolute waarde voor de Kendall's tau-c coëfficiënt > 0.1 is deze ook gemarkeerd in dezelfde kleur als de significantie. De grens van 0.1 heeft verder geen statistische betekenis, maar is gehanteerd om enige nuancering aan te brengen binnen de 'significante' taxa.

Tabel 6. Tabel voor de kans op voorkomen van een taxon.

Subtype	Bovenloop				Kendall's tau-c		Middenloop				Kendall's tau-c		Benedenloop				Kendall's tau-c	
	BL	L	M	H	coeff	sign	BL	L	M	H	coeff	sign	BL	L	M	H	coeff	sign
N	29	52	135	205			62	61	93	68			9	12	10	11		
Taxon																		
ANABNERV	0	0	2	0	-0.004	0.6100	0	3	9	1	0.023	0.1440	0	0	20	9	0.116	0.1190
ANACAESP	7	8	19	9	-0.026	0.3970	0	2	3	4	0.035	0.0680						
ANCYFLUV	0	0	1	7	0.063	0.0001	2	5	15	19	0.152	0.0001	0	0	40	82	0.723	0.0001
ANODONSP							0	0	1	0	0.003	0.3290						
ANSULEUC	0	4	0	0	-0.014	0.1550												
ANSUSPIR																		
ANSUVOTE	3	10	1	0	-0.047	0.0900	0	5	2	1	0.001	0.9200						
APLEHYPN																		
APSETRIF	0	12	26	5	-0.091	0.0001	8	18	11	26	0.111	0.0240	11	0	10	0	-0.052	0.4910
ARROAQUA																		
ASELAQUA	21	35	20	3	-0.221	0.0001	42	43	42	34	-0.061	0.3410	89	92	80	55	-0.295	0.0430
ATHERISP	0	2	1	0	-0.010	0.1920	0	2	16	9	0.100	0.0001	0	0	0	0		

De slak *Ancylus fluviatilis* (ANCYFLUV) vertoont een positief verband met de kwaliteit voor zowel de beneden-, midden- als bovenloop. De kans om deze soort aan te treffen is in de benedenloop het hoogst, met name bij het hoogste kwaliteitsniveau (82%). De kans om de zoetwaterpissebed *Asellus aquaticus* (ASELAQUA) aan te treffen is ook het hoogst voor de benedenloop, maar bij een lagere kwaliteit. Dit type tabel geeft daarmee aan welke taxa kenmerkend zijn voor een hoge ofwel lage ecologische kwaliteit.

De verandering in het voorkomen van het taxon over de kwaliteitsniveaus zegt iets over de gevoeligheid van het taxon. De kans om *Ancylus fluviatilis* in de benedenloop bij het hoogste niveau aan te treffen is hoog, bij het middelste niveau is die kans al gehalveerd en bij de lagere niveaus is de kans nihil om dit taxon aan te treffen. Op basis hiervan kan geconcludeerd worden dat dit taxon erg gevoelig is voor een afname in kwaliteit.

Tabel 7 geeft een gedeelte van een tabel voor de gemiddelde abundantie weer. Het gemiddelde is gebaseerd op een standaard-monsterlengte van 5 m.

Tabel 7. Tabel voor de gemiddelde abundantie (aantal/ 5m monsterlengte) van een taxon.

Subtype	Bovenloop				Middenloop				Benedenloop			
	BL	L	M	H	BL	L	M	H	BL	L	M	H
N	29	52	135	205	62	61	93	68	9	12	10	11
Taxon												
ANABNERV	0	0	2	1	0	7	2	1	0	0	2	3
ANACAES	2	3	3	1	0	4	3	2				
ANCYFLUV	0	0	58	5	3	11	9	8	0	0	3	86
ANODONSP					0	0	1	0				
ANSULEUC	0	11	0	0								
ANSUSPIR												
ANSUVOTE	1	7	1	0	0	4	2	2				
APLEHYPN												
APSETRIF	0	56	18	33	4	7	21	18	3	0	1	0
ARROAQUA												
ASELAQUA	12	77	19	5	28	102	21	3	9	48	11	11
ATHERISP	0	1	1	0	0	1	9	8	0	0	0	0

De abundantie van *Ancylus fluviatilis* verschilt per subtype. *Asellus aquaticus* is het meest abundant bij het laagste kwaliteitsniveau van alle subtypen.

Tabel 8 geeft een deel van een tabel voor de 25, 50 en 75-percentiel waarden voor de abundantie van een taxon per kwaliteitsniveau. Indien er weinig monsters zijn waarin een taxon wordt aangetroffen kan het voorkomen dat niet alle percentielwaarden berekend kunnen worden. De tabel wordt per subtype gegeven, onderstaand deel is voor de benedenlopen.

Tabel 8. Tabel voor de 25, 50 en 75 percentiel waarden voor de abundantie (aantal/ 5m monsterlengte) van een taxon.

Niveau	Beneden Laagste			Laagste			Middelste			Hoogste		
	25	50	75	25	50	75	25	50	75	25	50	75
Percentiel												
Taxon												
ANABNERV							1	1	0			
ANACAES												
ANCYFLUV							1	1	5	4	15	70
ANODONSP												
ANSULEUC												
ANSUSPIR												
ANSUVOTE												
APLEHYPN												
APSETRIF												
ARROAQUA												
ASELAQUA	3	7	12	5	43	89	5	9	14	5	5	15
ATHERISP												

Het is voor het overzicht in de verdeling van de output aan te bevelen om de tabellen met gemiddelde en percentielen tegelijkertijd te hanteren. Hierbij dient ook het gemiddelde vergeleken te worden met de 50 percentielwaarde (mediaan).

Voor *Ancylus fluviatilis* is de spreiding in de percentielen voor de abundantie redelijk groot (4-70), voor *Asellus aquaticus* is deze zeer klein (5-15). De 50 percentielwaarden geven hetzelfde beeld als de gemiddelden voor *Asellus aquaticus*. Bij *Ancylus fluviatilis* is er een groot verschil tussen beiden; tussen de monsters waar dit taxon wordt aangetroffen is er een groot verschil in abundantie.

Tabel 9 geeft een deel van de tabel voor de procentuele verdeling van Tansley-abundantieklassen indien het taxon aanwezig is. Voor elk taxon is weergegeven in hoeveel procent van de monsters elke abundantieklasse voorkomt per kwaliteitsniveau.

Tabel 9. Tabel voor de procentuele verdeling van Tansley abundantie klassen

		Tansley abundantie klasse								
Taxon	Niveau	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ACORUCAL										
AGROSCAN										
AGROSSTO	Laagste		50	25	25					
	Middelste	4	25	21	23	8	4	2	13	
	Hoogste		50	25					25	
ALISMGRA	Laagste									
	Middelste									
	Hoogste			100						
ALISMLAN	Laagste									
	Middelste									
	Hoogste	50			50					
ALISMPLA	Laagste	50	50							
	Middelste	40	36	20	4					
	Hoogste	33		33	17		17			
AMBLYRIP										
APIUMINU										
APIUMNOD	Laagste									
	Middelste	100								
	Hoogste									
AZOLLFIL	Laagste					100				
	Middelste		43		43	14				
	Hoogste									
BERULERE	Laagste	100								
	Middelste	8	69		15		8			
	Hoogste									

De grote kroosvaren *Azolla filiculoides* (AZOLLFIL) is bij het laagste niveau lokaal abundant (Tansley 5) voor alle punten waar de soort aangetroffen wordt. Bij het middelste niveau is het taxon minder abundant en bij het hoogste niveau wordt het taxon niet aangetroffen.

Tabel 10 geeft per continue abiotische variabele het gemiddelde met standaarddeviatie per kwaliteitsniveau. Daarnaast is het totale aantal monsters uit de selectie aangegeven en het aantal daarvan die bijgedragen hebben tot de waarden van de desbetreffende variabele.

Tabel 10. Tabel met gemiddelde standaarddeviatie en aantal waarnemingen voor de continue biotische variabelen.

Niveau	Beneden Laagste			Laagste			Middelste			Hoogste		
N	29			52			135			205		
variable	gem	SD	N	gem	SD	N	gem	SD	N	gem	SD	N
BREEDT	1.7	3.0	22	2.2	3.6	41	1.1	0.6	96	0.9	1.0	139
BZV5MAX	20.7	41.2	14	7.9	14.5	19	6.6	15.5	45	3.1	2.3	58
CHLOMAX	58.5	48.1	14	87.6	87.6	17	34.7	18.0	44	27.4	28.9	51
DIEPTE	0.3	0.3	23	0.3	0.2	41	0.2	0.1	96	0.2	1.1	140
EGVMAX	793	310	14	771	263	19	570	208	45	523	170	58
NH4NMAX	6.9	11.1	14	1.5	2.8	17	1.1	2.2	44	0.4	0.4	51

Het gehalte aan ammoniumstikstof en het biologisch zuurstofverbruik nemen af met een toename in kwaliteit.

Tabel 11 geeft voor iedere continue variabele 25, 50 en 75 percentielwaarden per kwaliteitsniveau.

Tabel 11. Tabel voor de 25, 50 en 75 percentielwaarden voor de continue abiotische variabelen.

Niveau	Beneden Laagste			Laagste			Middelste			Hoogste		
Percentiel	25	50	75	25	50	75	25	50	75	25	50	75
N	29			52			135			205		
Variabele												
BREEDT	0.5	1.0	2.0	0.8	1.5	2.0	0.6	1.0	1.5	0.4	0.6	1.0
BZV5MAX	3.0	4.0	8.8	2.0	4.0	7.0	2.0	3.0	5.0	2.0	2.0	4.0
CHLOMAX	36.3	49.0	64.8	38.5	55.0	84.0	19.0	30.5	52.0	12.0	17.0	36.0
DIEPTE	0.13	0.25	0.40	0.17	0.22	0.40	0.10	0.15	0.20	0.06	0.10	0.20
EGVMAX	568	708	1032	585	715	822	395	602	725	380	464	690
NH4NMAX	0.98	2.60	5.93	0.25	0.60	1.60	0.20	0.35	0.90	0.10	0.20	0.40

In tabel 12 is de uitwerking voor binaire en in klassen ingedeelde variabelen weergegeven per kwaliteitsniveau. Hier wordt de procentuele verdeling van de verschillende opties (0=niet, 1=wel) per variabele weergegeven met daarbij het aantal waarnemingen (N).

Tabel 12. Tabel voor de ordinale en nominale abiotische variabelen.

Niveau	Beneden Laagste			Laagste			Middelste			Hoogste		
N	29			52			135			205		
	0	1	N	0	1	N	0	1	N	0	1	N
Variabele												
AARDOEV	60	40	5	89	11	9	75	25	8	33	67	3
AFVW	13	88	8	57	43	7	50	50	2			0
BAGFQ	8		8	9		9	8		8	8		8
BESCHA	11	89	9	22	78	9	63	38	8	88	13	8
GEBRLAND	100		2	100		9	100	8		100		8
GEBRNATU		100	2		100	9		100	8		100	8
GEBRRECR		100	2		100	9		100	8		100	8

De begroeiing (AARDOEV) is het sterkst bij het hoogste kwaliteitsniveau (67 van de 100%). Bij deze tabel moet wel het aantal gevallen (N) in beschouwing worden genomen. Niet voor alle monsterpunten waar abiotische gegevens van zijn is er een complete set aan abiotische gegevens. Voor de variabele AARDOEV zijn dit zijn er maar 3 van de 205 voor het hoogste niveau.

3 Resultaten

Alleen de biotische aspecten worden nader toegelicht, de tabellen in de aparte bijlage (Franken & Peeters, 2000) voor de abiotische variabelen spreken verder voor zich. Een aantal abiotische variabelen vertonen voor de verschillende (sub)watertypen een verandering met een verloop in kwaliteit. Dit heeft voornamelijk betrekking op variabelen die gerelateerd zijn aan organische belasting en nutriëntenrijkdom.

3.1 Stromende wateren

De resultaten van de analyses worden weergegeven in deel 2, tabellen, in de bijlagen I t/m VIC (deel A) en de bijlagen IIA t/m VIIC (deel B). Tabel 13 geeft een overzicht van de aantallen taxa met een positief (blauw) dan wel negatief (rood) verband met de reeks kwaliteitseisniveaus.

Tabel 13. Het aandeel (absoluut en procentueel) macrofaunataxa per subtype dat een significant negatief verband vertoont (toename bij een afname in kwaliteit), een significant positief verband vertoont (toename bij een toename in kwaliteit), het overige aandeel en het totale aandeel taxa.

categorie	Heuvellandserie subtypen						Laaglandserie subtypen					
	Bovenloop		Middenloop		Benedenloop		Bovenloop		Middenloop		Benedenloop	
-	47	23 %	10	8 %	6	8 %	56	22 %	19	8 %	13	6 %
+	35	17 %	65	32 %	9	10 %	70	28 %	113	46 %	55	25 %
rest	127	60 %	127	60 %	71	82 %	123	50 %	116	46 %	151	69 %
totaal	209		202		86		249		248		219	

Uit de tabel blijkt dat het aandeel negatieve indicatoren sterk afneemt van bovenloop naar benedenloop. De middenlopen hebben het grootste aandeel positieve indicatoren. De benedenloop in de heuvellandserie heeft een laag aantal indicatoren, dit komt voornamelijk doordat het een gering aantal monsters betreft dat het onderscheidend vermogen sterk beïnvloedt. Ook is het aantal aangetroffen taxa gering ten opzichte van de overige (sub)watertypen.

In tabel 14 zijn de tien meest kenmerkende macrofauna taxa per subtype voor een hoge ecologische kwaliteit gegeven (alfabetisch geordend). Dit is een selectie van de met blauw gemarkeerde taxa uit de bijlagen. De taxa zijn geselecteerd op basis van de waarde van de associatiemaat. De 10 geselecteerde taxa zijn de taxa met de hoogste waarde voor de associatiemaat, d.w.z. het sterkste verband tussen voorkomen met een toename in kwaliteit. Verder is aangegeven of het een specifieke (geel) of een algemene (groen) soort voor het subtype is, volgens STOWA (1992). De IAWM codes, de wetenschappelijke en Nederlandse naam van de diverse taxa zijn weergegeven in bijlage 2.

Tabel 14. De tien meest kenmerkende taxa (specifieke taxa (geel) algemene taxa (groen)) macrofauna per subtype voor de heuvelland- en laaglandserie.

Heuvellandserie subtypen			Laaglandserie subtypen		
Bovenloop	Middenloop	Benedenloop	Bovenloop	Middenloop	Benedenloop
BAETRHO	BAETRHO	ANCYFLUV	APSETRIF	ANABNERV	ANABNERV
CHPTVILL	BAETVERN	CONCHASP	DITASPEC	CAENISSP	CAENISSP
DITASPEC	DITASPEC	EUKIEFSP	EUKIEFSP	CONCHASP	CLADOTSP
DUGEGONO	ELMISSPE	GAMMPULE	GAMMPULE	GAMMPULE	CRICOTSP
ELODESS6	EUKIEFSP	GLSICOMP	LILUSSPE	LILUSSPE	ENDOALBI
GAMMFOSS	GAMMFOSS	HYPANGU	LIMONIAE	MALOPISP	GAMMPULE
LIMONIAE	GAMMPULE	PSCLADSP	NERASPEC	MIPSECSP	HALIPLSP
NERASPEC	GLSICOMP	RHTANYSP	PLTRCONS	PROAMERI	LILUSSPE
SETOBERS	HYPSPELL	SIMULIAE	PRODOLIV	SIMULIAE	MYSTACSP
SIMULIAE	SIMULIAE		SIMULIAE	TATARSSP	TATARSSP

3.2 Sloten

De resultaten zijn weergegeven in deel 2, tabellen, in de bijlagen VII t/m XVC (deel A) en de bijlagen VIIIA t/m XC (deel B). Voor de diatomeeën zijn geen analyses uitgevoerd naar indicatorsoorten. Het ontbreken van monsters die als hoogste niveau gedefinieerd kunnen worden maakt een betrouwbare analyse omtrent het voorkomen van de verschillende taxa onmogelijk.

Tabel 15 geeft een overzicht van de aantallen taxa macrofyten met een positief dan wel negatief verband met de reeks kwaliteitsniveaus.

Tabel 15. Het aandeel taxa macrofyten per subtype verdeelt naar het aantal taxa die een significant negatief (-) verband vertonen, het aantal die een significant positief (+) verband tonen, het overige aandeel taxa en het totaal aantal taxa.

categorie	Slootsubtype					
	Zandsloot		Kleisloot		Veensloot	
-	2	2 %	3	3 %	5	5 %
+	4	4 %	8	9 %	12	12 %
rest	86	93 %	80	88 %	83	83 %
totaal	92		91		100	

Het aandeel positieve en negatieve indicatoren is erg gering. Mede als gevolg van de scheve verhouding in het aantal beschikbare monsters per niveau. De geringe aantallen in monsterpunten (Tabel 4) voor het laagste en hoogste niveau vergeleken met het middelste niveau, drukken het onderscheidend vermogen van de analyse.

In tabel 16 zijn de 5 meest kenmerkende taxa macrofyten per subtype voor een hoge ecologische kwaliteit gegeven. Verder is aangegeven of het een kenmerkende (geel) soort voor het subtype is, volgens STOWA (1993a). De IAWM codes, de wetenschappelijke en Nederlandse naam van de diverse taxa zijn weergegeven in bijlage 2.

Tabel 16. De vijf meest kenmerkende taxa macrofyten per subtype voor sloten.

Zandsloot	Slootsubtype	
	Kleisloot	Veensloot
ALISMPPLA	ELODENUT	ALISMPPLA
ELODECAN	ENTEROSP	ELODECAN
ELODENUT	POTAMPEC	HOTTOPAL
SPARGEME	POTAMPUS	POTAMNAT
	RUMEXHYD	STRATALO

Tabel 17 geeft een overzicht van de aantallen taxa macrofauna met een positief dan wel negatief verband met de reeks kwaliteitsniveaus. Het aandeel positieve indicatoren is aanzienlijk groter dan het aandeel negatieve soorten. Een *toename* in kwaliteit wordt bij de sloten gekenmerkt door een *toename* in het aantal van een bepaald taxon maar een *afname* in kwaliteit geeft geen duidelijke *toename* in het aantal van een bepaald taxon.

Tabel 17. Het aandeel (absoluut en procentueel) macrofaunataxa per subtype dat een significant negatief verband vertoont (toename bij een afname in kwaliteit), een significant positief verband vertoont (toename bij een toename in kwaliteit), het overige aandeel en het totale aandeel taxa.

categorie	Slootsubtype					
	Zandsloot		Kleisloot		Veensloot	
-	0	0 %	4	1 %	10	3 %
+	49	12 %	33	9 %	61	15 %
rest	363	88 %	323	90 %	324	82 %
totaal	412		360		395	

In tabel 18 zijn de tien meest kenmerkende macrofauna taxa per subtype voor een hoge ecologische kwaliteit gegeven. De IAWM codes, de wetenschappelijke en Nederlandse naam van de diverse taxa zijn weergegeven in bijlage 2.

Tabel 18. De tien meest kenmerkende taxa macrofauna per subtype voor sloten.

Sloten		
Zandsloot	Kleisloot	Veensloot
ARRECRAS	ARRECRAS	AESHNASP
ATHRATER	CAENROBU	BINILEAC
CAENHORA	CLOEDIPT	HESPSAHL
CAENROBU	CONAGRAE	HOLOPICI
CLOEDIPT	ENDOALBI	LYMNSTAG
CLTANERV	GLTOTESP	PISIDIAE
LISIMACU	GRTOPICT	PLBACORN
PHYSFONT	PISIDIAE	PLBIPLAN
PISIDIAE	SIGAFALO	SIALLUTA
TRIABICO	SIGASTRI	TRIABICO

Er is geen overeenkomst tussen deze lijst en de in STOWA (1993a) vermelde soorten die vooral in de drie subtypen aangetroffen worden.

3.3 Functionele macrofytengroepen

Tabel 19 geeft de kans op voorkomen voor de functionele macrofytengroepen en algen. Kroos heeft voor al de drie subtypen een duidelijk negatief verband met de ecologische kwaliteit. Dit geldt tevens voor de algen bij het subtype veensloten. De wortelende submerse hogere planten hebben een sterk positief verband met de ecologische kwaliteit voor de subtypen klei- en veensloten. Voor de niet-wortelende submerse planten is dit het geval bij de zand- en kleislotten, alleen met een minder sterk verband. Verder vertonen de nymphaeiden alleen voor de veensloten een positieve indicatie voor de ecologische kwaliteit.

Tabel 19. Kans (%) op voorkomen van de functionele macrofyten groepen en algen voor de subtypen sloten per kwaliteitsniveau, met daarbij aangegeven de eventuele negatieve of positieve indicatie voor respectievelijk een lage of hoge ecologische kwaliteit.

Subtype	Zand			Kendall's tau-c		Klei			Kendall's tau-c		Veen			Kendall's tau-c	
Niveau	L	M	H	coeff	sign	L	M	H	coeff	sign	L	M	H	coeff	sign
Groep															
Subm-w	53	50	75	0.013	0.850	13	65	77	0.267	0.0001	31	67	86	0.227	0.0001
Char	0	4	14	0.051	0.131	3	7	0	-0.003	0.8400	7	10	0	0.002	0.9340
Subm-nw	73	78	100	0.095	0.040	63	83	88	0.104	0.0290	86	88	100	0.027	0.4730
Kroos	93	77	64	-0.106	0.048	97	89	59	-0.118	0.0040	100	82	71	-0.117	0.0001
Nymph	53	41	57	0.011	0.878	43	39	24	-0.063	0.2200	59	85	71	0.125	0.0460
Helo	93	97	100	0.024	0.318	97	99	100	0.014	0.3470	100	97	100	-0.012	0.0690
Algen	40	25	14	-0.094	0.114	27	36	47	0.073	0.1510	59	23	14	-0.211	0.0001

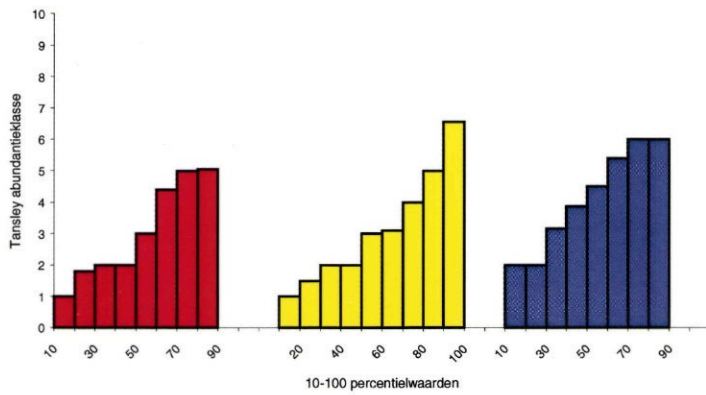
In de figuren 1a-g (zandsloten), 2a-g (kleislotten) en 3a-g (veensloten) zijn per subtype voor de functionele macrofyten groepen en de algen de 10-100 percentiel-waarden voor de Tansley abundantie uitgezet per kwaliteitsniveau. De kleuren rood, geel en blauw corresponderen respectievelijk met het laagste, middelste en hoogste niveau. Zie bijlage 3 voor de precieze percentielwaarden.

Voor de zandsloten neemt de abundantie van kroos op de overgang van het middelste niveau naar het hoogste sterk af, voor de algen is er ook een duidelijke afname waarneembaar met een toename in kwaliteit. Bij de submerse groeivormen en de nymphaeiden is er een toename in abundantie bij een toename in kwaliteit.

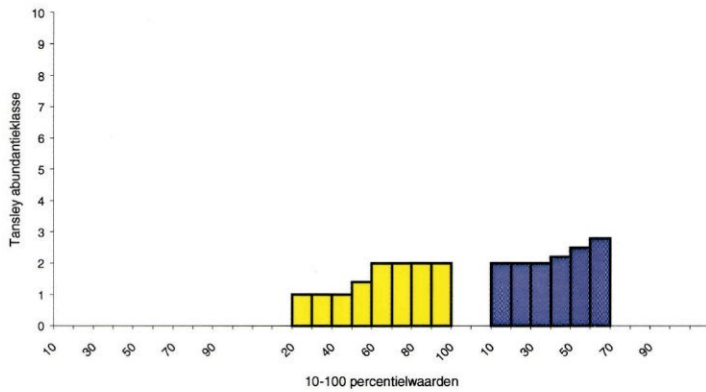
Bij de kleislotten zijn de overgangen minder sterk en uniform over de niveaus. Verder zijn er wel afnamen waarneembaar bij kroos en algen met een toename in kwaliteit en toenames bij de submerse groeivormen.

Voor de veensloten is er een duidelijke toename in abundantie van de submerse wortelende planten en nymphaeiden bij een toename in ecologische kwaliteit en er is een afname in de abundantie van algen en kroos.

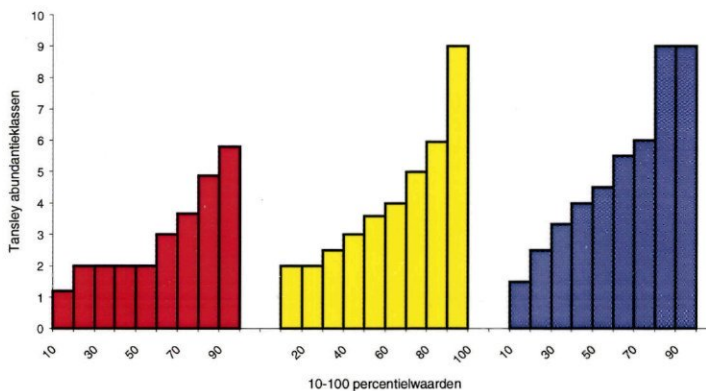
De helofyten vertonen bij alle subtypen weinig verschillen over de drie kwaliteitsniveaus.



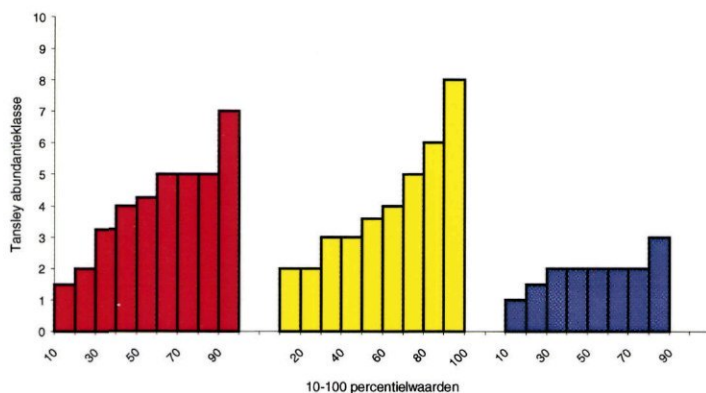
Figuur 1a. Zandsloten, 10-100 percentielwaarden voor de Tansley abundantieklassen voor de functionele macrofytengroep Subm-w (wortelende, submerse planten), bij respectievelijk het laagste (rood), middelste (geel) en hoogste niveau (blauw).



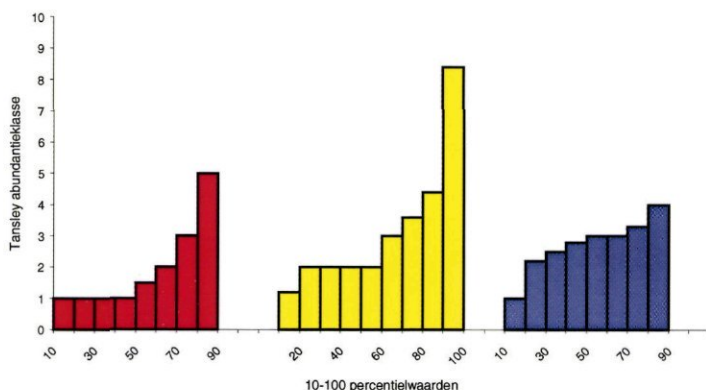
Figuur 1b. Zandsloten, 10-100 percentielwaarden voor de Tansley abundantieklassen voor de functionele macrofytengroep Char (Kranswieren), bij respectievelijk het laagste (rood), middelste (geel) en hoogste niveau (blauw).



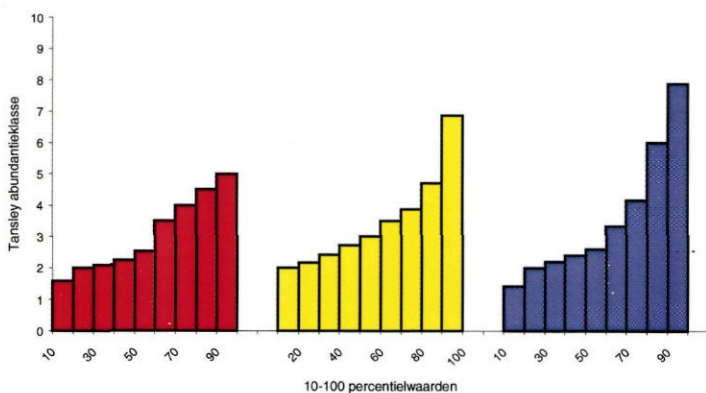
Figuur 1c. Zandsloten, 10-100 percentielwaarden voor de Tansley abundantieklassen voor de functionele macrofytengroep Subm-nw (niet-wortelende, submerse planten), bij respectievelijk het laagste (rood), middelste (geel) en hoogste niveau (blauw).



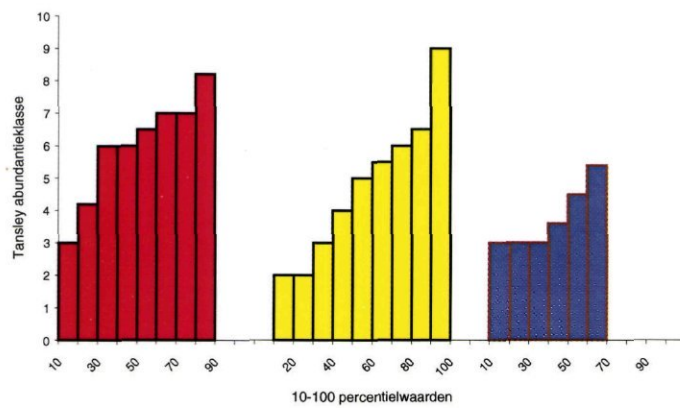
Figuur 1d. Zandsloten, 10-100 percentielwaarden voor de Tansley abundantieklassen voor de functionele macrofytengroep Kroos, bij respectievelijk het laagste (rood), middelste (geel) en hoogste niveau (blauw).



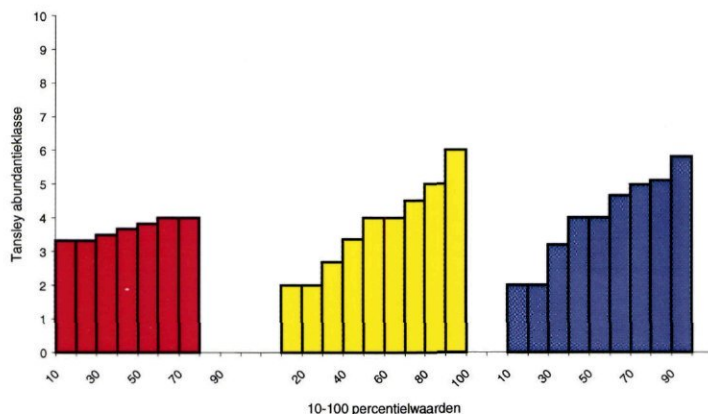
Figuur 1e. Zandsloten, 10-100 percentielwaarden voor de Tansley abundantieklassen voor de functionele macrofytengroep Nymphaeiden, bij respectievelijk het laagste (rood), middelste (geel) en hoogste niveau (blauw).



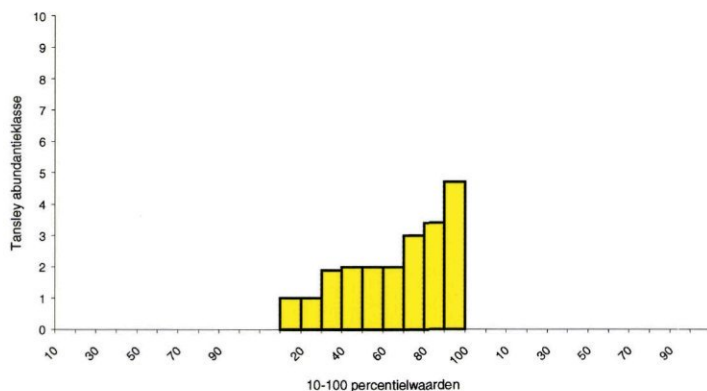
Figuur 1f. Zandsloten, 10-100 percentielwaarden voor de Tansley abundantieklassen voor de functionele macrofytengroep Helofyten, bij respectievelijk het laagste (rood), middelste (geel) en hoogste niveau (blauw).



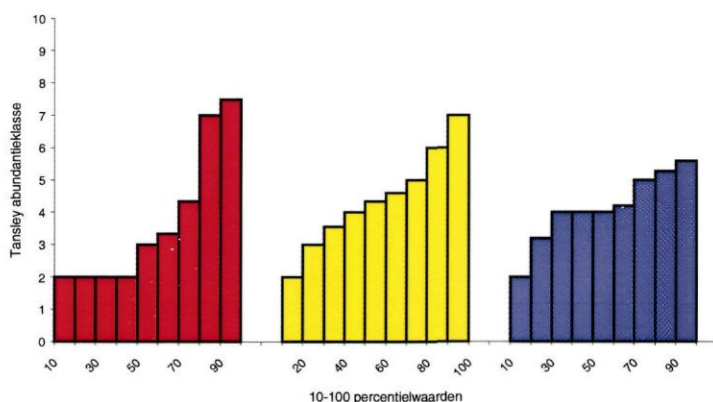
Figuur 1g. Zandsloten, 10-100 percentielwaarden voor de Tansley abundantieklassen voor de Algen, bij respectievelijk het laagste (rood), middelste (geel) en hoogste niveau (blauw).



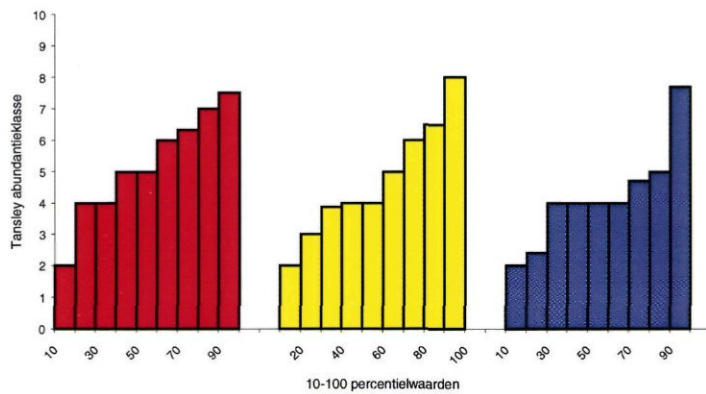
Figuur 2a. Kleislotten, 10-100 percentielwaarden voor de Tansley abundantieklasse voor de functionele macrofytengroep Subm-w (wortelende, submerse planten), bij respectievelijk het laagste (rood), middelste (geel) en hoogste niveau (blauw).



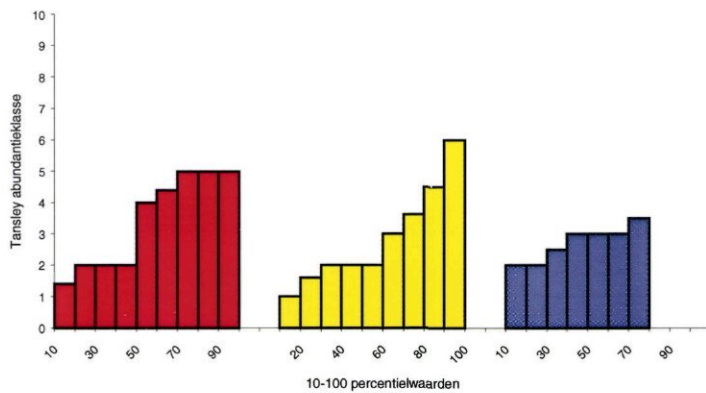
Figuur 2b. Kleislotten, 10-100 percentielwaarden voor de Tansley abundantieklasse voor de functionele macrofytengroep Char (Kranswieren), bij respectievelijk het laagste (rood), middelste (geel) en hoogste niveau (blauw).



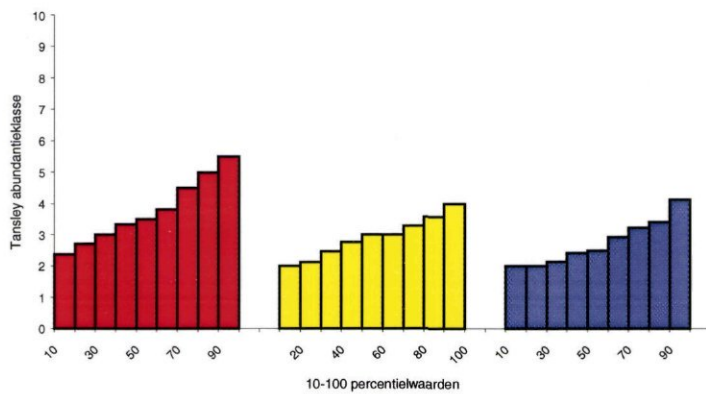
Figuur 2c. Kleislotten, 10-100 percentielwaarden voor de Tansley abundantieklasse voor de functionele macrofytengroep Subm-nw (niet-wortelende, submerse planten), bij respectievelijk het laagste (rood), middelste (geel) en hoogste niveau (blauw).



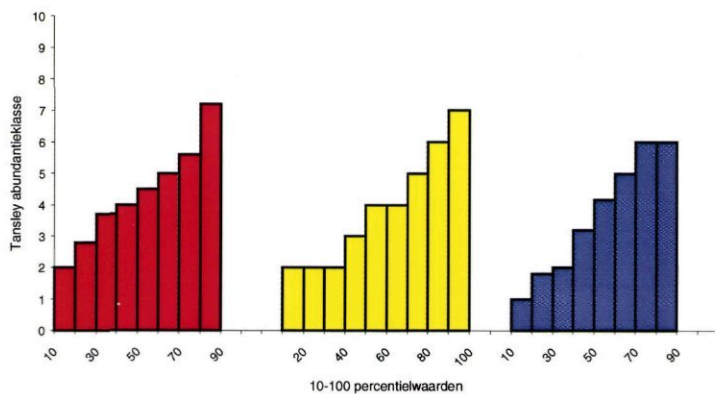
Figuur 2d. Kleislots, 10-100 percentielwaarden voor de Tansley abundantieklasse voor de functionele macrofytengroep Kroos, bij respectievelijk het laagste (rood), middelste (geel) en hoogste niveau (blauw).



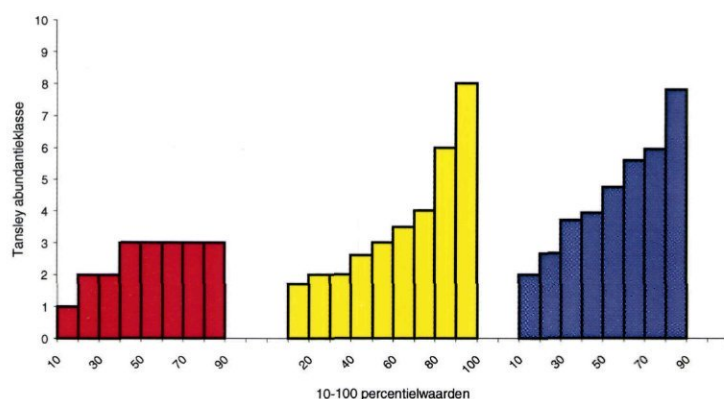
Figuur 2e. Kleislots, 10-100 percentielwaarden voor de Tansley abundantieklasse voor de functionele macrofytengroep Nymphaeiden, bij respectievelijk het laagste (rood), middelste (geel) en hoogste niveau (blauw).



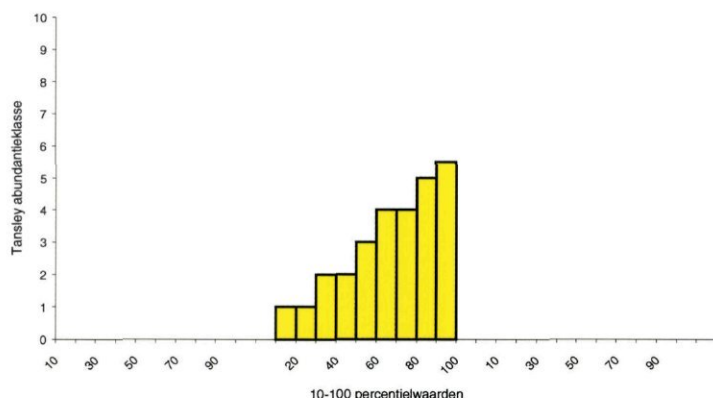
Figuur 2f. Kleislots, 10-100 percentielwaarden voor de Tansley abundantieklasse voor de functionele macrofytengroep Helofyten, bij respectievelijk het laagste (rood), middelste (geel) en hoogste niveau (blauw).



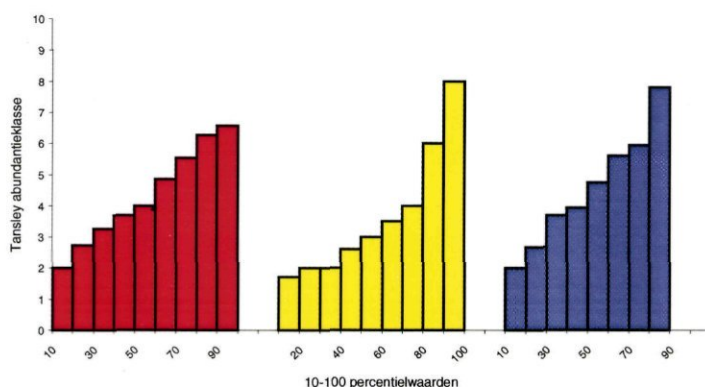
Figuur 2g. Kleislotten, 10-100 percentielwaarden voor de Tansley abundantieklassen voor de Algen, bij respectievelijk het laagste (rood), middelste (geel) en hoogste niveau (blauw).



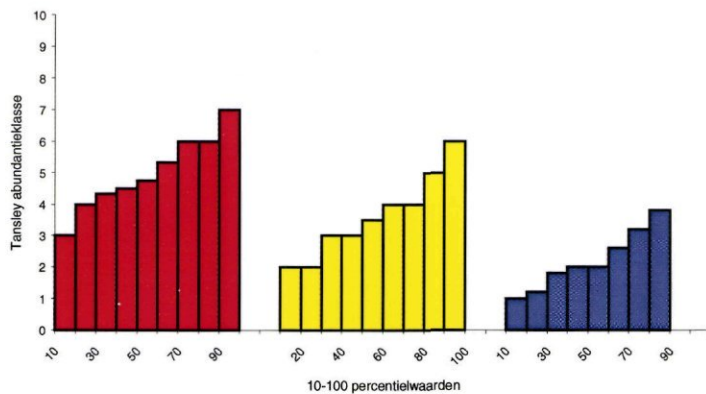
Figuur 3a. Veensloten, 10-100 percentielwaarden voor de Tansley abundantieklassen voor de functionele macrofytengroep Subm-w (wortelende, submerse planten), bij respectievelijk het laagste (rood), middelste (geel) en hoogste niveau (blauw).



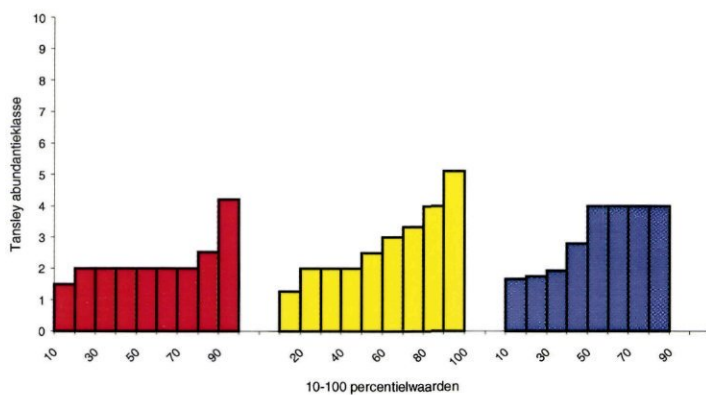
Figuur 3b. Veensloten, 10-100 percentielwaarden voor de Tansley abundantieklassen voor de functionele macrofytengroep Char (Kranswieren), bij respectievelijk het laagste (rood), middelste (geel) en hoogste niveau (blauw).



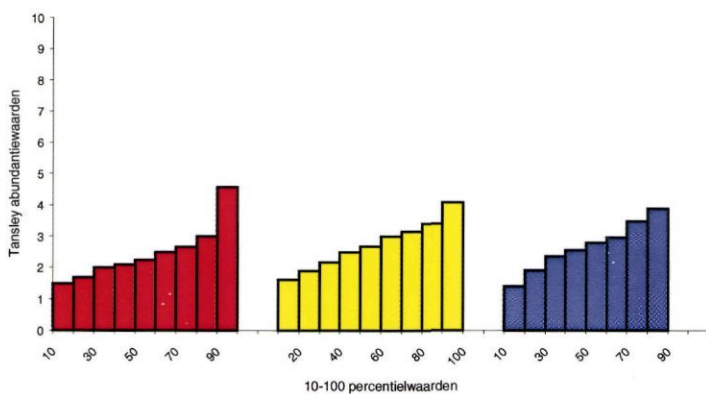
Figuur 3c. Veensloten, 10-100 percentielwaarden voor de Tansley abundantieklassen voor de functionele macrofytengroep Subm-nw (niet-wortelende, submerse planten), bij respectievelijk het laagste (rood), middelste (geel) en hoogste niveau (blauw).



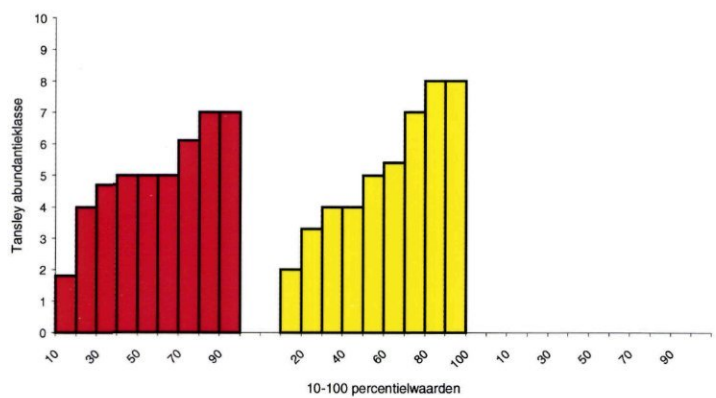
Figuur 3d. Veensloten, 10-100 percentielwaarden voor de Tansley abundantieklasse voor de functionele macrofytengroep Kroos, bij respectievelijk het laagste (rood), middelste (geel) en hoogste niveau (blauw).



Figuur 3e. Veensloten, 10-100 percentielwaarden voor de Tansley abundantieklasse voor de functionele macrofytengroep Nymphaeiden, bij respectievelijk het laagste (rood), middelste (geel) en hoogste niveau (blauw).



Figuur 3f. Veensloten, 10-100 percentielwaarden voor de Tansley abundantieklasse voor de functionele macrofytengroep Helofyten, bij respectievelijk het laagste (rood), middelste (geel) en hoogste niveau (blauw).



Figuur 3g. Veensloten, 10-100 percentielwaarden voor de Tansley abundantieklassen voor de Algen, bij respectievelijk het laagste (rood), middelste (geel) en hoogste niveau (blauw).

4 Discussie en conclusie

De wijze van afbakenen van de diverse ecologische kwaliteitsniveaus blijft arbitrair. Een andere indeling van de selectiecriteria voor de scores per hoofdfactor heeft logischerwijs een ander verloop van de abiotische en biotische variabelen tot gevolg. Voor de beschrijvingen van het hoogste niveau geldt dit in mindere mate dan voor de beschrijvingen van het middelste niveau. De gehanteerde criteria voor het hoogste niveau zijn strikt, terwijl die voor het middelste niveau ruimer zijn. Hoewel andere criteria andere uitkomsten kunnen geven wordt verwacht dat verschuivingen in de marge zullen plaatsvinden, waarbij voor sloten de effecten mogelijkserwijs wat groter kunnen zijn.

Het zwaarder laten wegen van bepaalde karakteristieken (saprobie en stroming voor de stromende wateren en trofie en saprobie voor de sloten) is op zich gerechtvaardigd aangezien deze een prominentere rol innemen in beide typen ecosystemen dan de overige karakteristieken. Het aanbrengen van deze hiërarchie in de karakteristieken was ook noodzakelijk. Een verscherping van de criteria voor de 'minder' belangrijke karakteristieken had het aantal bruikbare monsterpunten zodanig gereduceerd dat de analyses een stuk onbetrouwbarder zouden zijn geworden. Ook het feit dat er niet voor elk monster een complete set met abiotische gegevens voorhanden was benadrukt dat er een redelijke verzameling aan monsterpunten moet zijn om enigszins betrouwbare beschrijvingen te geven.

De keuze voor de opgestelde criteria blijft een afweging. Aan de ene kant is het met het oog op de betrouwbaarheid en beschikbaarheid van gegevens gewenst om een groot aantal monsters te hebben. Aan de andere kant kan dit een zodanige verbreding tot gevolg hebben dat het nuanceverschil afgevlakt wordt tussen de geïntrigeerde kwaliteitsniveaus.

Dat de indicatoren voor een hoge ecologische kwaliteit bij de stromende wateren sterk overeen komen met de specifieke en algemene soorten voor het desbetreffende subtype in STOWA (1992) geeft een aardige indicatie dat de selectiewijze voor de 4 verschillende kwaliteitsniveaus redelijk gekozen is.

De verdeling in het aantal monsterpunten bij de subtype sloten is nogal onevenredig per kwaliteitsniveau. Het aantal monsters dat gekwalificeerd wordt als zijnde lage en hoge kwaliteit is klein, er is een sterke oververtegenwoordiging van het middelste niveau. Dit heeft tot gevolg dat het statistische vermogen afneemt. Dit is waarneembaar aan het aantal significante taxa macrofyten.

Bij de sloten is voor de diatomeeën geen beschrijving gegeven. Het ontbreken van monsters met het hoogste niveau maakt een betrouwbare analyse omtrent het voorkomen van de verschillende taxa onmogelijk. Ook aangezien de beschrijvingen in eerste uitgangspunt gericht zijn op het middelste en hoogste niveau.

Er zijn veel tabellen met enorm veel waardevolle informatie, die soms moeilijk toegankelijk is. Binnen de kaders van dit project is het niet meer mogelijk om het vanuit een ander blikveld in ogenschouw te nemen en te ordenen. Zo'n actie kan kennis vergroten.

Wat hebben deze beschrijvingen nou te bieden naast een STOWA-beoordeling?

De beschrijvingen geven een aanvullend inzicht in de achterliggende a(biotiek) van de subtypen stromende wateren en sloten, voor verschillende ecologische kwaliteitsniveaus. Deze kwaliteitsniveaus zijn explicieter omschreven in termen van soortensamenstelling en fysische en chemische gegevens. Hierdoor wordt er voor de ecologische kwaliteitsniveaus van de STOWA-systemen een beeld verschaft van de (a)biotische toestand.

De beschrijvingen kunnen verder dienst doen als bouwstenen voor streef- en referentiebeelden. Hierbij kunnen de onderscheiden kenmerkende taxa dienen als indicatie voor een bepaalde streef/referentiewaarde. Het totaalbeeld van de onderscheidde kwaliteitsniveaus, in de vorm van a(biotiek), kan vervolgens dienst doen als streef-/referentiebeeld.

Referenties

- CUWVO, 1988. Ecologische normdoelstellingen voor Nederlandse Oppervlaktewateren. Coördinatie Commissie uitvoering Wet Verontreinigingen Oppervlaktewateren, nota nr. 267, 's-Gravenhage.
- Franken, R.J.M. & E.T.H.M. Peeters. Biotische en abiotische beschrijving van de middelste en hoogste kwaliteitsniveaus voor stromende wateren en sloten. Deel 2 Tabellen. Leerstoelgroep Aquatische Ecologie en Waterkwaliteitsbeheer, Wageningen Universiteit, rapport nr. M321.
- Hartog, C. den & S. Segal, 1964. A new classification of the water-plant communities. *Acta Bot. Neerl.* 13:367-393.
- Hartog, C. den & G. van der Velde, 1988. Structural aspects of aquatic plant communities. In: Symoens, J.J. (red.). *Vegetation of inland waters. Handbook of Vegetation Science*, 113-153.
- Durand A.M., E.T.H.M. Peeters & F.G. Wortelboer, 1998. Effecten van ingrepen in het waterbeheer op aquatische levensgemeenschappen. Soortbenadering, fase 1: ontwikkeling van het prototype. RIZA werkdocument 98.140X, STOWA werkrapportnummer 98-W-02, RIVM rapportnummer 70 37 18 003.
- Janse J.H. & P.J.T.M. van Puijenbroek, 1997. PCDitch, een model voor eutrofiering en vegetatie-ontwikkeling in sloten. RIVM rapport nr. 703715 004, RIZA werkdocument nr. 97151X.
- Peeters, E.T.H.M., 1994. EBEOSLO, Programma voor de Ecologische beoordeling van Sloten op basis van macrofyten, macrofauna en epifytische diatomeeën. Rapport Vakgroep Waterkwaliteitsbeheer en Aquatische Oecologie, Landbouwuniversiteit, Wageningen.
- Peeters, E.T.H.M. & J.J.P. Gardeniers, 1995. Effecten van gebiedsvreemd water op aquatische ecosystemen. Responsie van biotische maatstaven, deelproject meren en plassen, zand-, grind- en kleigaten en kanalen. Vakgroep Waterkwaliteitsbeheer en Aquatische Oecologie, Landbouwuniversiteit Wageningen.
- Peeters, E.T.H.M. & J.J.P. Gardeniers, 1997. Natuurlijke achtergrondgehalten van nutriënten in regionale wateren. Rapport nr. M277. Vakgroep Waterkwaliteitsbeheer en Aquatische Oecologie, Landbouwuniversiteit, Wageningen.
- Peeters, E.T.H.M. & J.J.P. Gardeniers, 1998. Ecologically based standards for nutrients in streams and ditches in The Netherlands. *Water Science and Technology*: Vol 37 No 3, pp 227-234.
- STOWA, 1992. Ecologische beoordeling en beheer van oppervlaktewater. Beoordelingssysteem voor stromende wateren op basis van macrofauna. Uitgave Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, no. 92-07, Utrecht.

STOWA, 1993a. Ecologische beoordeling en beheer van oppervlaktewater.
Beoordelingssysteem voor sloten op basis van macrofyten, macrofauna en
epifytische diatomeeën. Uitgave Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, no.
93-14, Utrecht.

STOWA, 1993b. Ecologische beoordeling en beheer van oppervlaktewater.
Beoordelingssysteem voor meren en plassen op basis van vegetatie en
fytoplankton. Uitgave Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, no. 93-16,
Utrecht.

STOWA, 1994a. Ecologische beoordeling en beheer van oppervlaktewater.
Beoordelingssysteem voor kanalen op basis van macrofyten, macrofauna,
epifytische diatomeeën en fytoplankton. Uitgave Stichting Toegepast Onderzoek
Waterbeheer, no. 94-1, Utrecht.

STOWA, 1994b. Ecologische beoordeling en beheer van oppervlaktewater.
Beoordelingssysteem voor zand-, grind- en kleigaten op basis van fyto- en
zooplankton, macrofyten en epifytische diatomeeën. Uitgave Stichting Toegepast
Onderzoek Waterbeheer, no. 94-18, Utrecht.

de Vocht, A., 1997. Basishandboek SPSS 7.5 voor windows 95. Bijleveld press,
Utrecht.

Bijlage 1. Abiotische variabelen.

Code	naam	eenheid
AARDOEV	aard oever	
AFWW	afvalwater	
BAGGFQ	baggerfrequentie	
BESCHA	beschaduwing	
BICARMAX	maximale bicarbonaat	mg/l
BOOMME	bodemsamenstelling omgeving meest voorkomend	
BREEDT	breedte bemonsteringspunt	m
BZV5MAX	maximale BZV met en zonder ATU	mg/l
CALCMAX	maximale calcium	mg/l
CHLMAX	maximale chlorofyl A	mg/l
CHLOMAX	maximale chloride	mg/l
DIEPTE	diepte bemonsteringspunt	m
DSMAXMAX	maximale maximum dikte sapropeliumlaag	cm
DSMINMAX	maximale minimum dikte sapropeliumlaag	cm
EGVMAX	maximale EGV veld en lab	
FE23MAX	maximale Fe2+/Fe3+	mg/l
GEBRLAND	gebruik landbouw	
GEBRNATU	gebruik natuurfunctie	
GEBRRECR	gebruik recreatie	
GEGROV	gebruik grondgeb. omgeving veel voorkomend	
GESTUW	gestuwd	
INVROP	inlaat vreemd oppervlaktewater	
KALIMAX	maximale kalium	mg/l
LEPROF	lengte profiel	
MAGNMAX	maximale magnesium	mg/l
NATRMAX	maximale natrium	mg/l
NH4NMAX	maximale ammonium-N	mg/l
NKJELMAX	maximale kjeldahl-N	mg/l
NO23MAX	maximale nitriet+nitraat-N	mg/l
NO2NMAX	maximale nitriet-N	mg/l
NO3NMAX	maximale nitraat-N	mg/l
O2MIN	minimale zuurstof gehalte	mg/l
O2PMIN	minimale zuurstof verzadiging	%
ORGVER	organische verontreiniging	
ORTHPPMAX	maximale ortho-P	mg/l
PERMAN	permanentie	
PHGEM	gemiddelde PH veld en lab	
PROFOEV	profiel oever	
SO4MAX	maximale sulfaat	mg/l
STRMSNMI	minimale stroomsnelheid	cm/s
SUBSTR	substraat	
TEMPWGEM	gemiddelde temperatuur water	C
TOTNMAX	maximale totaal-N	mg/l
TOTPMAX	maximale totaal-P	mg/l
TOXVER	toxische verontreiniging	
VORMOEV	vorm oever	

Bijlage 2 IAWM codes, wetenschappelijke en Nederlandse naam van kenmerkende taxa.

Tabel1. Macrofauna taxa.

IAWM-code	Wetenschappelijke naam	Nederlandse naam
AESHNASP	<i>Aeshna</i>	Glazenmaker
ANABNERV	<i>Anabolia nervosa</i>	Kokerjuffer/ schietmot
APSETRIF	<i>Apsectrotanytus trifascipennis</i>	Dansmug/ vedermug
ARRECRAS	<i>Arrenurus crassicaudatus</i>	Watermijt
ATHRATER	<i>Athripsodes aterrimus</i>	Kokerjuffer/ schietmot
BAETRHO�	<i>Baetis rhodani</i>	Haft/ Eendagsvlieg
BAETVERN	<i>Baetis vernus</i>	Haft/ Eendagsvlieg
BINILEAC	<i>Bithynia leachi</i>	Kleine diepslak
CAENHORA	<i>Caenis horaria</i>	Haft/ Eendagsvlieg
CAENISSP	<i>Caenis</i>	Haft/ Eendagsvlieg
CAENROBU	<i>Caenis robusta</i>	Haft/ Eendagsvlieg
CHPTVILL	<i>Chaetopteryx villosa</i>	Kokerjuffer/ schietmot
CLADOTSP	<i>Cladotanytus</i>	Dansmug/ vedermug
CLOEDIPT	<i>Cloeon dipterum</i>	Eendagsvlieg
CLTANERV	<i>Clinotanytus nervosus</i>	Dansmug/ vedermug
CONAGRAE	Coenagrionidae	Waterjuffers
CONCHASP	<i>Conchapelopia</i>	Dansmug/ vedermug
CRICOTSP	<i>Cricotopus</i>	Dansmug/ vedermug
DITASPEC	<i>Dicranota</i>	Langpootmug
DUGEGONO	<i>Dugesia gonocephala</i>	Platworm
ENDOALBI	<i>Endochironomus albipennis</i>	Dansmug/ vedermug
EUKIEFSP	<i>Eukiefferiella</i>	Dansmug/ vedermug
GAMMFOSS	<i>Gammarus fossarum</i>	Zoetwatervlokreeft
GAMMPULE	<i>Gammarus pulex</i>	Zoetwatervlokreeft
GLSICOMP	<i>Glossiphonia complanata</i>	Zesogige clepsine/ Brede bloedzuiger
GLTOTESP	<i>Glyptotendipes</i>	Dansmug/ vedermug
GRTOPIC	<i>Graptodytes pictus</i>	Waterroofkever
HALIPLSP	<i>Halipulus</i>	Watertreder
HESPSAHL	<i>Hesperocorixa sahlbergi</i>	Duikerwants
HOLOPICI	<i>Holocentropus picicornis</i>	Kokerjuffer/ schietmot
HYPANGU	<i>Hydropsyche angustipennis</i>	Kokerjuffer/ schietmot
HYPSELL	<i>Hydropsyche pellucidula</i>	Kokerjuffer/ schietmot
LILUSSPE	<i>Limnephilus</i>	Kokerjuffer/ schietmot
LIMONIAE	Limoniidae	Steltmuggen
LISIMACU	<i>Limnesia maculata</i>	Watermijt
LYMNSTAG	<i>Lymnaea stagnalis</i>	Poelslak
MALOPISP	<i>Macropelopia</i>	Dansmug/ vedermug
MIPSECSP	<i>Micropsectra</i>	Dansmug/ vedermug
MYSTACSP	<i>Mystacides</i>	Kokerjuffer/ schietmot
NERASPEC	<i>Nemoura</i>	Steenvlieg
PHYSFONT	<i>Physa fontinalis</i>	Bron-blaashorenslak
PLBACORN	<i>Planorbarius corneus</i>	Posthorenslak
PLBIPLAN	<i>Planorbis planorbis</i>	(Gewone) Schijfhorenslak
PLCNCOSP	<i>Plectrocnemia conspersa</i>	Kokerjuffer/ schietmot
PROAMERI	<i>Proasellus meridianus</i>	Zoetwaterpissebed
PRODOLIV	<i>Procladius olivacea</i>	Dansmug/ vedermug
PSCLADSP	<i>Psectrocladius</i>	Dansmug/ vedermug
RHTANYSP	<i>Rheotanytus</i>	Dansmug/ vedermug

SIALLUTA	<i>Sialis lutaria</i>	Elzevlieg/ Slijkvlieg
SIGASTRI	<i>Sigara striata</i>	Duikerwants
SIMULIAE	Simuliidae	Kriebelmuggen
TATARSSP	<i>Tanytarsus</i>	Dansmug/ vedermug
TRIABICO	<i>Trienodes bicolor</i>	Kokerjuffer/ schietmot

Tabel 2. Macrofyten taxa

IAWM-code	Wetenschappelijke naam	Nederlandse naam
ALISIMPLA	<i>Alisma plantago-aquatica</i>	Grote waterweegbree
ELODECAN	<i>Elodea canadensis</i>	Brede waterpest
ELODENUT	<i>Elodea nuttallii</i>	Smaile waterpest
HOTTOPAL	<i>Hottonia palustris</i>	Waterviolier
POTAMNAT	<i>Potamogeton natans</i>	Drijvend fonteinkruid
POTAMPEC	<i>Potamogeton pectinatus</i>	Schedefonteinkruid
POTAMPUS	<i>Potamogeton pusillus</i>	Tenger fonteinkruid
RUMEXHYD	<i>Rumex hydrolapathum</i>	Waterzuring
SPARGEME	<i>Sparganium emersum</i>	Kleine egelskop
STRATALO	<i>Stratiotes aloides</i>	Krabbescheer

