

REGIONALE INVULLING VAN ECOLOGISCHE NORMEN VOOR OPPERVLAKTEWATEREN

Provincie Friesland
Hoofdgroep Waterstaat en Milieu
afdeling Milieu

Leeuwarden, april 1987
T.H.L. Claassen,
D. Hoogterp en
B. de Vries

Voorwoord.

De ecologische benadering in het waterkwaliteitsbeheer heeft de laatste jaren bijzondere aandacht gekregen en heeft daarmee een gelijkwaardige plaats verkregen met de mensgerichte gebruiksfuncties van het oppervlaktewater. Deze ontwikkeling is onder meer verwoord in de beide laatste I.M.P.'s-water (4,5) en in het C.U.W.V.O.-rapport over ecologische normdoelstellingen (2). Voor de concretisering van deze ecologische benadering, bijvoorbeeld via (ecologisch onderbouwde) normen, heeft in Friesland onderzoek plaatsgevonden, waarvan de resultaten nu zijn uitgewerkt. Deze resultaten betreffen een typologie van het Friese oppervlaktewater en een ecologisch onderbouwde normstelling voor de onderscheiden watertypen. Een beknopte weergave van dat onderzoek is in deze nota opgenomen. Doel van deze nota is aldus het introduceren van ecologisch onderbouwde, watertypegebonden normen voor het oppervlaktewater. Deze normen zullen, vanaf 1988, de basiskwaliteitsnormen voor een deel vervangen. Voor een meer volledige verslaglegging wordt verwezen naar het eindrapport: "Typologie en normstelling; een aquatisch-oecologisch onderzoek in Friesland" (1). Voorliggende nota verschijnt parallel aan het Waterkwaliteitsplan Friesland 1987-1995, waarin de belangrijkste resultaten van het verrichte onderzoek zijn verwerkt. Gewezen wordt nog op de achteruitgang van de kwaliteit van het oppervlaktewater en daarmee van aquatische levensgemeenschappen. De Wet Verontreiniging Oppervlaktewateren is als enig wettelijk instrument ontoereikend deze achteruitgang te keren. Op provinciaal niveau dienen de ecologische uitgangspunten van het waterkwaliteitsbeheer dan ook te worden opgenomen in het Waterhuishoudingsplan en in het Milieubeleidsplan.

Inhoud.

Voorwoord	
1. Inleiding	3
2. Opzet van het onderzoek	5
3. Resultaten	7
4. Toepassing en verdere ontwikkelingen	11
5. Samenvatting	12
Referenties	14

Lijst van figuren en tabellen:

Figuur 1.	Overzicht van verschillende (norm-)doelstellingen
Figuur 2. **	Ligging en nummering van de bemonsteringspunten
Figuur 3. **	TWINSpan-dendrogram WM 12
Figuur 4. **	DECORANA-diagram WM 12
Figuur 5.	Overzicht toepassing ecologische normdoelstellingen
Tabel 1.	Indeling van bemonsteringspunten
Tabel 2.	Overzicht onderzoeksprogramma
Tabel 3. **	Vegetatietabel (FLEXCLUS) van WM 12
Tabel 4.	Overzicht watertypen en referentiepunten
Tabel 5. **	Overzicht van de normen (toetswaarden) van de typen
Bijlage 1	Indicator soorten in de TWINSpan-dendrogram van figuur 3

** Opgenomen achter in deze nota

1. Inleiding.

De Wet Verontreiniging Oppervlaktewateren (W.V.O.), sinds 1970 van kracht, vormt het (belangrijkste) wettelijk kader voor het waterkwaliteitsbeheer. Afgezien van de rijkswateren, zoals IJsselmeer en Waddenzee, zijn de taken, voortvloeiend uit de W.V.O. gedelegeerd aan de provincies. De provincie Friesland heeft deze taak zelf ter hand genomen, onder meer middels de sinds 1972 van kracht zijnde Provinciale Verordening Zuiveringsbeheer.

De praktische uitwerking van de W.V.O. kreeg voor een belangrijk deel gestalte via enerzijds de landelijke Indicatief Meerjarenprogramma's Water (I.M.P.-water) en anderzijds de provinciale Waterkwaliteitsplannen. Het eerste I.M.P.-water 1975-1979 (3) was vooral gericht op sanering van de belangrijkste (lokale) knelpunten van waterverontreiniging. Veelal betrof het hierbij lozingen van ongezuiverd (huishoudelijk of industrieel) afvalwater. Sanering vond primair plaats middels de oprichting van rioolwaterzuiveringsinstallaties, gericht op de afbraak van organische afvalstoffen. Het waterkwaliteitsbeheer heette toen nog zuiveringsbeheer, op provinciaal niveau vastgelegd in zuiveringsplannen. Inmiddels is het programma van oprichting van rioolwaterzuiveringsinstallaties vrijwel voltooid (8).

In het tweede I.M.P.-water 1980-1984 (4) vindt een benadering en uitwerking plaats, die duidelijk gericht is op het oppervlaktewater zelf. De "basiskwaliteit" wordt ingevoerd, waarmee beoogd wordt tenminste een minimum aanvaardbare waterkwaliteit te garanderen. In woorden omschreven moet de basiskwaliteit goede levenskansen bieden voor een aquatische levensgemeenschap, waarvan ook hogere organismen deel uit kunnen maken. Naast de basiskwaliteit worden doelstellingen geformuleerd voor een ecologisch middelste en ecologisch hoogste niveau.

In het derde I.M.P.-water 1985-1989 (5) is deze ecologische benadering voortgezet en nader uitgewerkt. Ook op provinciaal, i.c. Fries, niveau is deze ecologische gedachtengang opgenomen. In het Waterkwaliteitsplan provincie Friesland 1979 (6) is aldus gesteld dat: "ecologische uitgangspunten de basis dienen te vormen voor het kwaliteitsbeleid van alle oppervlaktewateren".

Voor (toetsing aan) de basiskwaliteit zijn voor een veertigtal fysisch-chemische parameters uniform toepasbare normen geformuleerd. Voor de doelstellingen van het ecologisch middelste en hoogste niveau ontbraken vooralsnog concrete normen. Hierdoor was het nog niet mogelijk om de geformuleerde doelstellingen van deze hogere ecologische niveaus te toetsen. "Er blijft dus, zeker voorlopig, een groot werkterrein over voor de waterkwaliteitsbeheerders, die (bijvoorbeeld in de waterkwaliteitsplannen) gestalte dienen te geven aan de ecologische doelstellingen voor verschillende typen oppervlaktewateren", aldus het tweede I.M.P.-water. Deze benadering per watertype is vooral relevant voor het ecologisch middelste niveau. De doelstellingen voor het hoogste niveau zullen vooral gericht worden op concrete, afzonderlijke wateren of waterrijke gebieden.

In Friesland heeft de afgelopen jaren een onderzoek plaatsgevonden om deze ecologische doelstellingen nader te concretiseren. Centraal hierbij stonden de doelstellingen, gericht op het ecologisch middelste niveau. Op dit niveau zal met verschillende typen wateren (ecosystemen) rekening moeten worden gehouden, zonder te zijn gericht op of gebonden aan

2. Opzet van het onderzoek.

Het is niet mogelijk om voor alle (Friese) oppervlaktewateren één set van ecologische normen op te stellen. Hiervoor zijn de verschillen tussen de wateren onderling en in de erin aanwezige levensgemeenschappen te groot. Op grond van deze overweging is het onderzoek, gericht op het ecologisch middelste niveau, gesplitst in enerzijds het onderscheiden van watertypen, gevolgd door anderzijds het formuleren van normen. Voor het onderscheiden van watertypen is gebruik gemaakt van de in het water aanwezige levensgemeenschappen. Deze levensgemeenschappen weerspiegelen het best de ecologische verschillen tussen de oppervlaktewateren. Wanneer de verschillende watertypen zijn vastgelegd, kunnen per type normen geformuleerd worden.

Om tot een evenwichtige en min of meer volledige typologie als hier bedoeld te komen zullen relatief veel wateren (bemonsteringspunten) in het onderzoek betrokken moeten worden. Het groeperen van gelijksoortige wateren leidt dan tot het onderscheiden van watertypen. Om toevalligheden van jaar tot jaar zoveel mogelijk uit te sluiten is het onderzoek gespreid over meerdere jaren. De te maken typenindeling moet bovendien zoveel mogelijk los staan van (direkte) vervuilinginvloeden. Immers anders zou (verdere) sanering van aanwezige verontreiniging kunnen leiden tot wijzigingen in de gemaakte typenindeling. Op grond van deze overwegingen zijn in 1980 ruim 100 wateren geselecteerd voor nader onderzoek. Deze wateren zouden weinig of niet direct verontreinigd moeten zijn en liggen verspreid in de provincie. Verschillende wateren, die mogelijkerwijs afzonderlijke typen kunnen vormen, zijn hierin vertegenwoordigd. Het (veld-)onderzoek is daarna verricht in de jaren 1981 t/m 1983. In tabel 1 is een overzicht opgenomen van het aantal geselecteerde punten naar (a priori) onderscheiden watertypen, hydrologie en bodemtype.

Tabel 1 Verdeling van de geselecteerde bemonsteringspunten naar watertype, afwatering en bodemtype; n = aantal punten. Zie figuur 2 voor de ligging van de afzonderlijke punten.

code	geomorfologisch watertype	n	afwatering/ hydrologie	n	bodemtype	n
S	sloten	36	polderwater	62	zand	52
			boezemwater	23	veen	36
M	kanalen en vaarten	31	vrij-afstromend	8	klei	26
	meren en plassen	14	geïsoleerd	21		
P	vennen	8				
	pingo-ruïnes	5				
	petgaten	8				
	wielen	4				
	ringdobben	2				
	diepe plassen	6				

Naast het biologisch onderzoek zijn de punten uitgebreid fysisch-chemisch onderzocht. Bij de keuze van de parameters en de frequentie van de analyse is aangesloten bij de algemene parameters van de basiskwaliteit. Aanvullend zijn een vijftal macro-ionen onderzocht en zijn bodemonsters geanalyseerd op stikstof en fosfaat. De resultaten van het fysisch-chemisch onderzoek zijn enerzijds gebruikt voor de verklaring van de gevonden (biologische) typenindeling en anderzijds voor het formuleren van normen.

Alle onderscheiden watertypen konden fysisch-chemisch, met een combinatie van parameters, voldoende discriminerend worden ingevuld. Hierbij hadden sommige parameters een groter onderscheidend c.q. verklarend vermogen dan andere. Op grond van de resultaten van dit onderzoek, waarbij per parameter en per watertype zowel maten voor centrale tendentie (gemiddelde en mediaan), als spreidingsmaten (minimum, 25- en 75-percentiel en maximum) zijn gebruikt, is voor ieder watertype een referentiekader geformuleerd van fysisch-chemische kengetallen. Uit deze referentiekaders zijn (toetsings-)normen per type af te leiden. Bij deze normstelling dienen de toetsingsnormen en het toetsvoorschrift in onderling verband gezien en gerelateerd te worden.

In tabel 5 is een overzicht gegeven van de per type voorgestelde normen voor de onderscheiden watertypen. Hierin zijn 21 parameters opgenomen, waarmee een voldoende (betrouwbaar) beeld wordt verkregen van de fysisch-chemische hoedanigheid van een bepaald watertype. Voor een aantal parameters zijn de normen geformuleerd in de vorm van een (gewenst) traject, voor andere parameters zijn eenzijdige (minimum of maximum) normen voorgesteld. De parameters waarvoor de normen als een traject zijn aangegeven, geven een beeld van de (ecologische) karakteristieken van dat type. De eenzijdige normen begrenzen de kwaliteit naar hoge of lage (ongewenste) waarden. De trajecten zijn afgeleid uit de gemiddelde minima en maxima van de referentiepunten per type (tabel 4), terwijl de eenzijdige normen zijn herleid uit de 25- en 75-percentielwaarden per type. Voor de parameters, die slechts tweemaal per jaar zijn bepaald (natrium, kalium, magnesium, calcium en sulfaat) is een iets aangepaste werkwijze gehanteerd. Voor de niet in tabel 5 vermelde parameters en afgeleide parameters (temperatuur, zuurstofverzadigingspercentage, de N/P verhouding en de ionenratio) lijkt het vooralsnog niet nodig normen te hanteren. Wel zijn voor een globale indruk de N- en P-gehalten van de bodemonsters in tabel 5 opgenomen. Deze waarden hebben vooralsnog slechts een indicatieve betekenis. Op deze wijze is een, overigens in zekere mate begrensd, toetsingskader gegeven voor de onderscheiden typen. Voorgesteld wordt om voor de te toetsen waarden uit te gaan van het gevonden jaargemiddelde van de te toetsen wateren. Alleen voor chlorofyl wordt uitgegaan van het zomerhalfjaargemiddelde.

Gezien de nog ontbrekende ervaring met het hanteren van ecologische normen en toetsingsmethoden moet het hier voorgestelde als voorlopig worden beschouwd. Wanneer zinvol kunnen zowel de normen als het toetsvoorschrift worden aangepast, zonder afbreuk te doen aan het principe van de ecologische benadering. Naast de hier geschetste -fysisch-chemische- normstelling kan een -biologische- beoordeling van het water worden uitgevoerd middels de (verschillende) organismengroepen. Dat levert een meer direct beeld van de (ecologische) waterkwaliteit. Ook hier fungeren de referentiepunten (tabel 4) als uitgangspunt voor de ecologische c.q. biologisch gewenste kwaliteit per watertype.

4. Toepassing en verdere ontwikkelingen.

De met dit onderzoek verkregen resultaten, gerelateerd aan het ecologisch middelste niveau, zullen worden betrokken bij het op te stellen Waterkwaliteitsplan 1987-1995. Naast deze ecologisch onderbouwde normen, passend bij het middelste niveau (figuur 1) zullen ook basiskwaliteitsnormen (blijvend) worden gehanteerd. Met name de parameters uit groep 3 van de basiskwaliteit (zware metalen, organische en anorganische microverontreinigingen, etc.) gelden altijd en overal, dus ook wanneer overigens gekozen wordt voor het ecologisch middelste of hoogste niveau. De wijze van toepassing wordt dan zoals aangegeven is in figuur 5. Toetsing is mogelijk met set A (basiskwaliteit), set A + B (ecologisch middelste niveau) of set A + C (ecologisch hoogste niveau). Met de combinaties A + B en A + C wordt vrijwel het gehele pakket aan parameters van de oorspronkelijke basiskwaliteit gedekt, waarbij de systeemeigen parameters met bijbehorende normen zijn ondergebracht in de onderdelen B en C. In tabel 5 is onderdeel B, voor de Friese situatie, ingevuld.

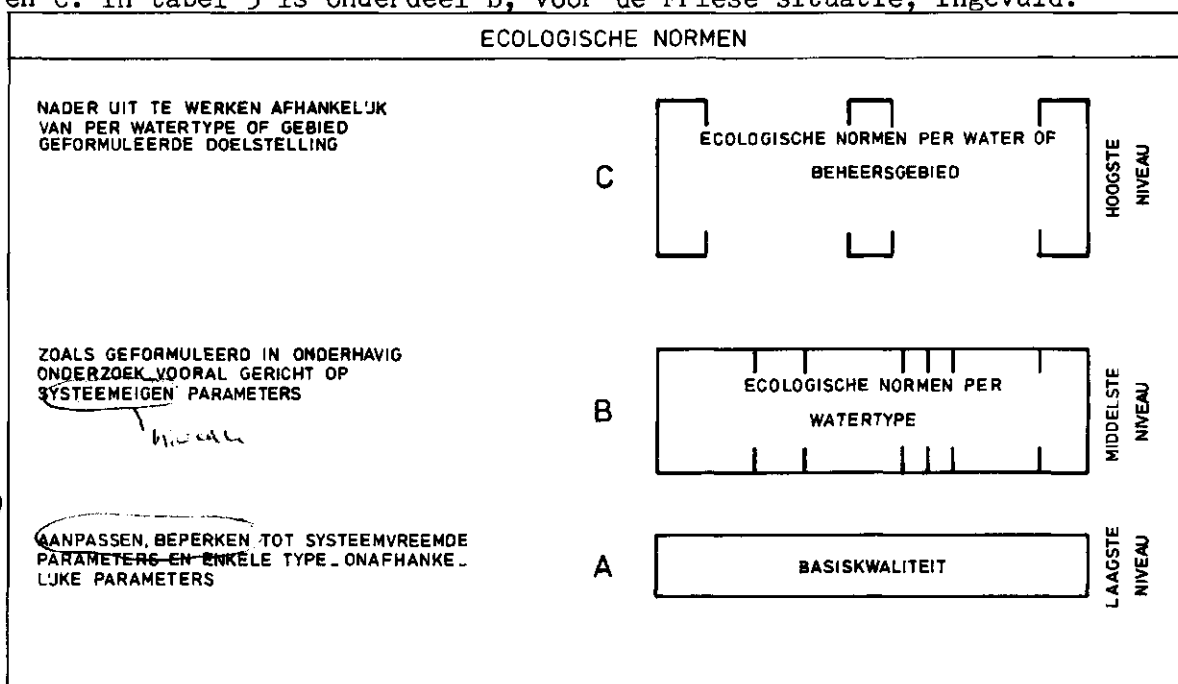


Fig. 5 Schematisch overzicht van ecologische normdoelstellingen op drie niveau's, waarbij een beoordeling kan plaatsvinden -afhankelijk van het toegewezen niveau- met set A, set A plus B en set A plus C. Vergelijk deze figuur met figuur 1.

In het Waterkwaliteitsplan 1987-1995 zullen een aantal wateren of waterrijke gebieden worden aangewezen, die in aanmerking komen voor het hoogste ecologische niveau. De normstelling voor deze wateren verdient in de komende jaren bijzondere aandacht, waarbij overigens naast het hanteren van waterkwaliteitsnormen een meer integrale beheersvisie voor die (afzonderlijke) wateren nodig is. Voor de eerstkomende jaren zal een selectie gemaakt worden uit de aangewezen wateren van het hoogste niveau, die voor het vervolgonderzoek in aanmerking komen. Deze selectie kan deels samenvallen met wateren met de functie water voor karpersachtigen, waaruit ook enkele proefgebieden worden gekozen.

Handwritten notes at the bottom right: "1 1 ?" and "Middelste niveau".

In 1980 zijn aldus ruim honderd niet of weinig verontreinigde wateren, verdeeld over verschillende a priori gekozen, morfologisch-hydrologische watertypen, voor nader onderzoek geselecteerd. Deze wateren zijn opgenomen in een bemonsteringsprogramma, dat zich uitstrekte van 1981 t/m 1983. Het fysisch-chemisch onderzoek sloot, qua keuze van de parameters en de (maandelijkse) bemonsteringsfrequentie, aan bij het minimum onderzoekspakket voor toetsing aan de normen van de basiskwaliteit, aangevuld met de parameters natrium, kalium, calcium, magnesium en bicarbonaat, alsmede met fosfaat en stikstof in het bodemslib. Het biologisch onderzoek omvatte de inventarisatie van de aquatische macrofyten (hogere waterplanten, tweemaal per jaar), het fytoplankton (algen, zesmaal per jaar) en de macro-evertebraten (ongewervelde waterdiertjes, eenmaal per jaar). Het onderzoek werd zodanig opgezet, dat met de resultaten ervan een biologisch onderbouwde typologie -gebaseerd op de levensgemeenschappen- zou kunnen worden gemaakt. Met behulp van multivariate analysetechnieken (TWINSPAN, FLEXCLUS en DECORANA) zijn de biologische gegevens bewerkt. De fysisch-chemische data zijn per bemonsteringspunt per jaar gereduceerd tot minimum, gemiddelde en maximum waarden en tot 25-, 50- (mediaan) en 75- percentielwaarden.

De resultaten van de biologische inventarisatie werden in eerste instantie gebruikt om een biologisch onderbouwde typologie van de wateren op te stellen. Met behulp van genoemde analysetechnieken zijn voor de drie afzonderlijke groepen van organismen en voor de afzonderlijke jaren clusters van op elkaar gelijkende wateren gevormd. Iedere cluster wordt daarbij gekenmerkt door een specifieke soortencombinatie. Meerdere, qua punten verschillend samengestelde bestanden zijn op uniforme wijze bewerkt. Op basis van de aldus gevormde clusters zijn uiteindelijk een dertiental watertypen onderscheiden. Een aantal onderzochte wateren is niet in deze set van typen onder te brengen. ||

Voor twaalf watertypen kon een normstelling, passend bij de ecologische doelstelling van het middelste niveau, worden afgeleid uit de hier verkregen resultaten. Deze typen zijn de (1) zandsloten, (2) veensloten, (3) kleislotten, (4) vennen, (5) pingo-ruïnes, (6) petgaten, (7) veenpolderplassen, (8) wielen, (9) ringdobben, (10) zandvaarten, (11) veenvaarten en (12) kleivaarten. De in midden Friesland gelegen boezemwateren (type 13) vertoonden reeds zodanige verschijnselen van eutrofiëring, dat voor het hier gewenste referentiekader tevens gebruik gemaakt moet worden van vroegere gegevens of van relevante gegevens van elders. Per type zijn gemiddeld vijf referentiepunten gebruikt voor de normstelling. De biologische typologie bleek fysisch-chemisch voldoende discriminerend te kunnen worden ingevuld. Met name de macro-ionen en de zuurgraad en hieraan gerelateerde parameters, zoals het elektrisch geleidingsvermogen en de totale hardheid zijn hiervoor geschikt. Minder bruikbaar bleken onder andere de nutriënten stikstof en fosfaat en het zuurstofgehalte. De normen voor de fysisch-chemische parameters zijn per type gepresenteerd in tabel 5.

Voor alle wateren die in een van de 13 typen in te delen zijn zullen de ontwikkelde normen voor het ecologisch middelste niveau de normen van de groep 1 en 2 parameters van de basiskwaliteit vervangen. De normen van de groep 3 parameters van de basiskwaliteit (veelal milieuvreemde stoffen) blijven gehandhaafd. Deze nieuwe normering wordt opgenomen in het in voorbereiding zijnde Waterkwaliteitsplan 1987-1995.

Referenties.

1. Claassen, T.H.L., 1987.
Typologie en normstelling; een aquatisch-oecologisch onderzoek in Friesland. Dissertatie, Nijmegen: 238 pp.
2. C.U.W.V.O., 1986.
Ecologische normdoelstellingen voor Nederlandse oppervlaktewateren. Leidschendam: 267 pp.
3. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1975.
Indicatief Meerjarenprogramma Water 1975-1979. Den Haag: 92 pp.
4. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1981.
Indicatief Meerjarenprogramma Water 1980-1984. Den Haag: 146 pp.
5. Ministerie van Verkeer en Waterstaat en van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, 1985.
Indicatief Meerjarenprogramma Water 1985-1989. Den Haag: 193 pp.
6. Provinciale Waterstaat van Friesland, 1979.
Waterkwaliteitsplan provincie Friesland 1979. Leeuwarden: 60 pp.
7. Provinciale Waterstaat van Friesland, 1983.
Nota van aanvulling op het Waterkwaliteitsplan Friesland 1979. Leeuwarden: 120 pp.
8. Provincie Friesland, Hoofdgroep Waterstaat en Milieu, 1986.
Beheers- en bedrijfsresultatenrapport rioolwaterzuiveringsinstallaties 1983-1985. Leeuwarden: 42 pp.

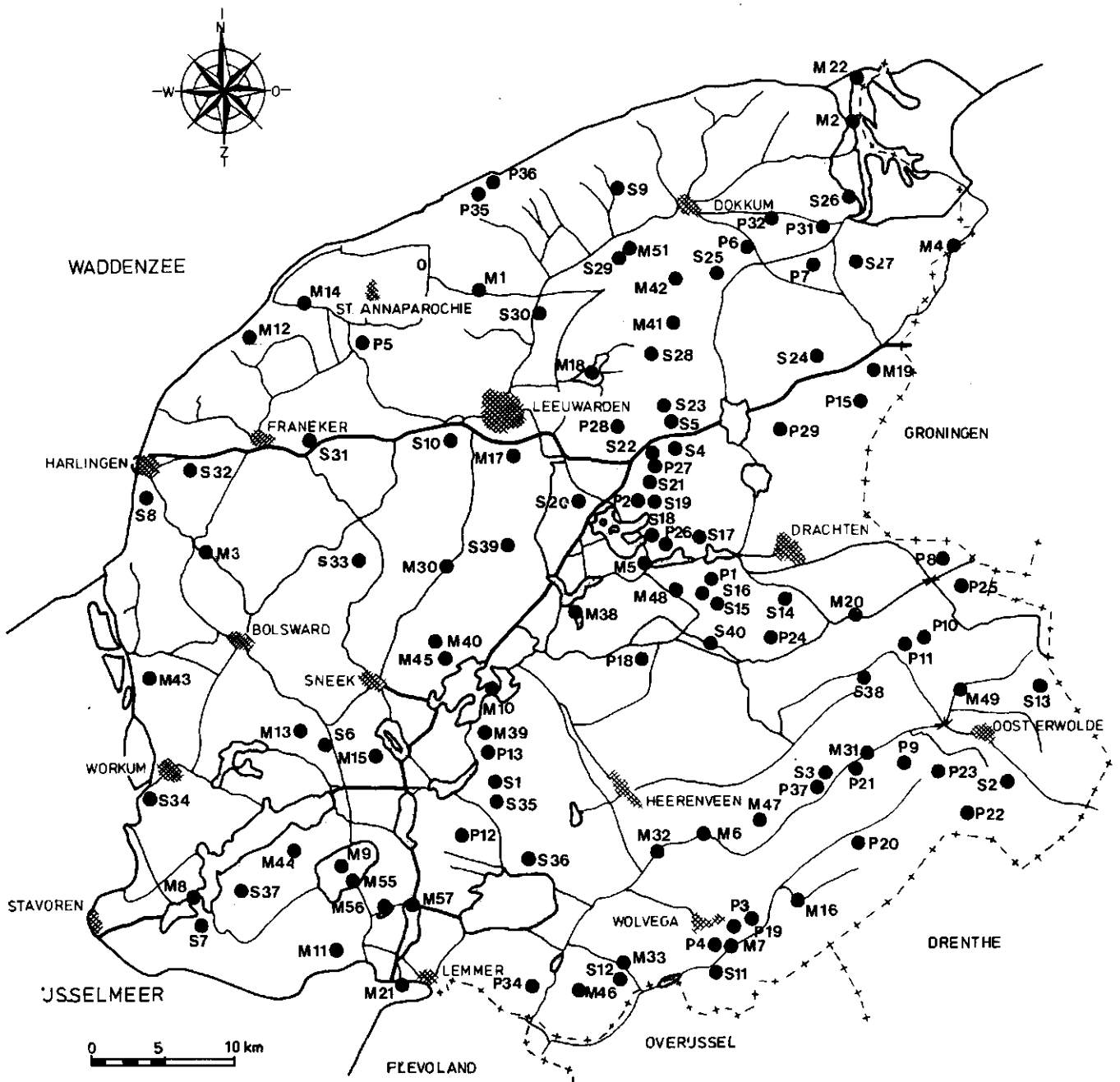


Fig. 2 Ligging en nummering van de 114 bemonsteringspunten.

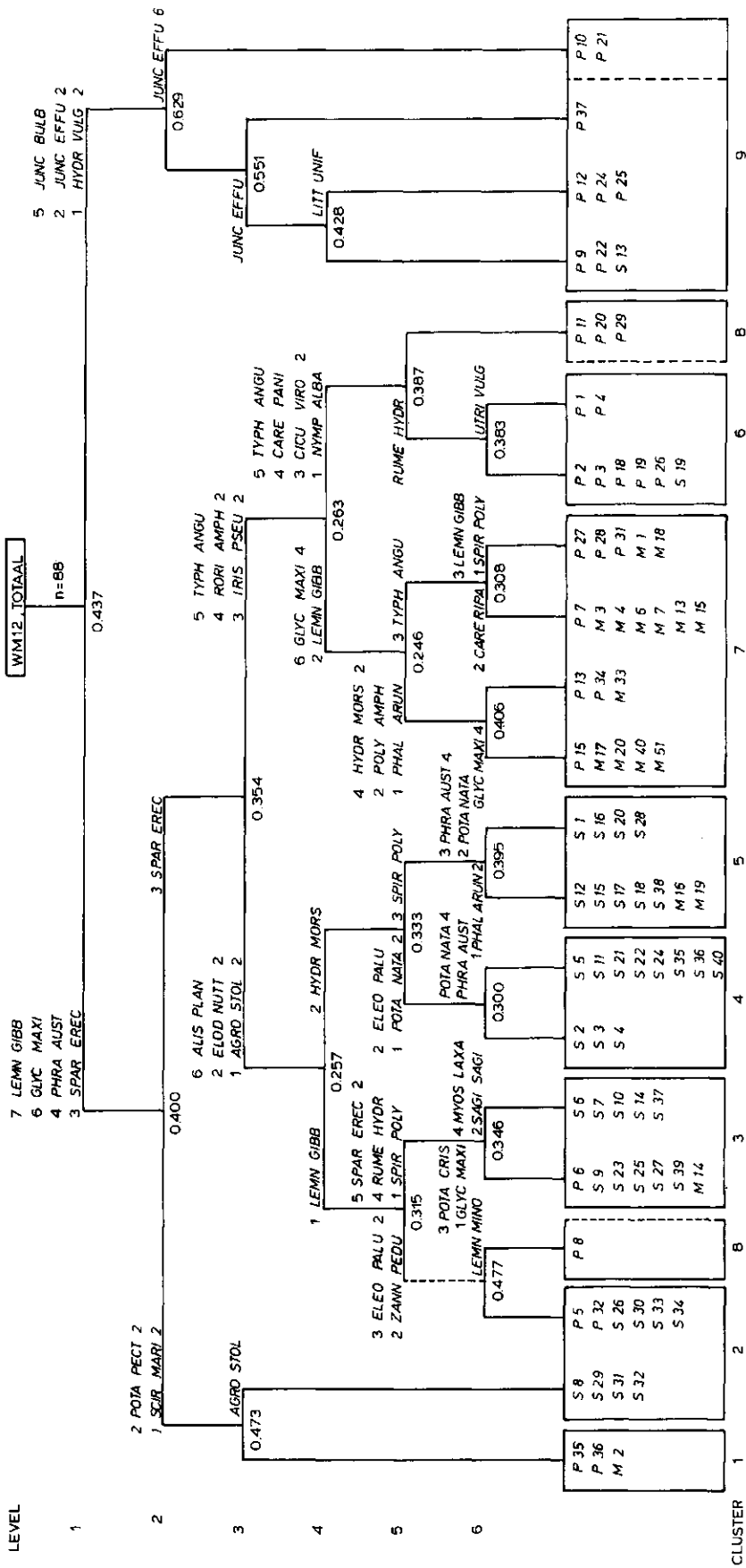
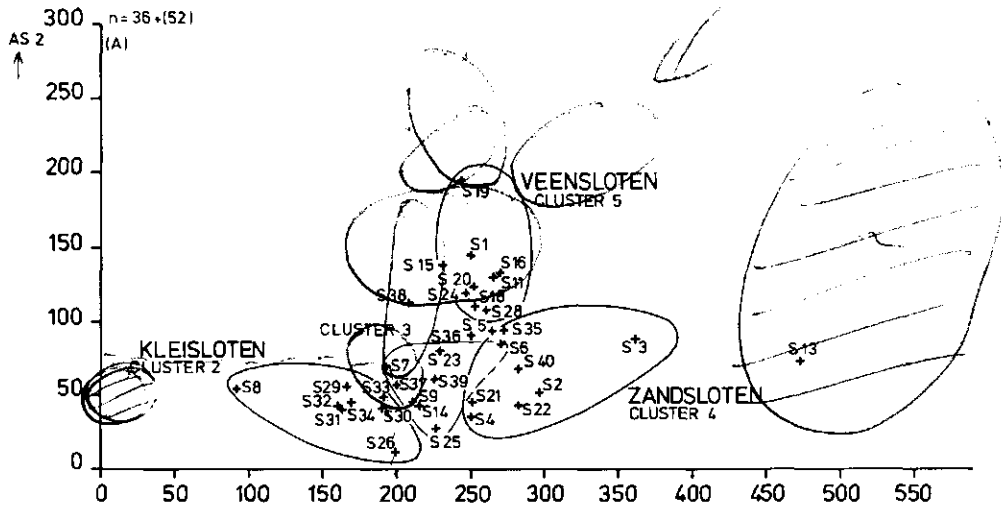
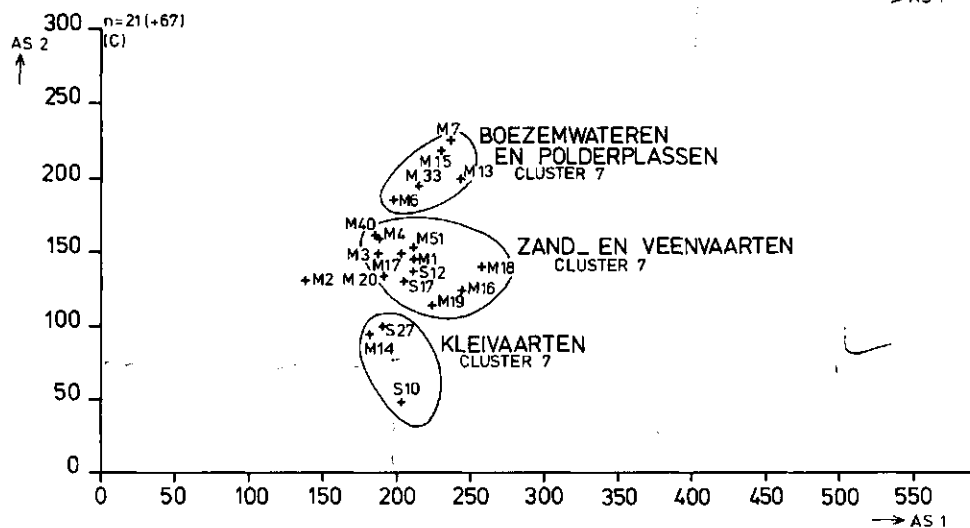
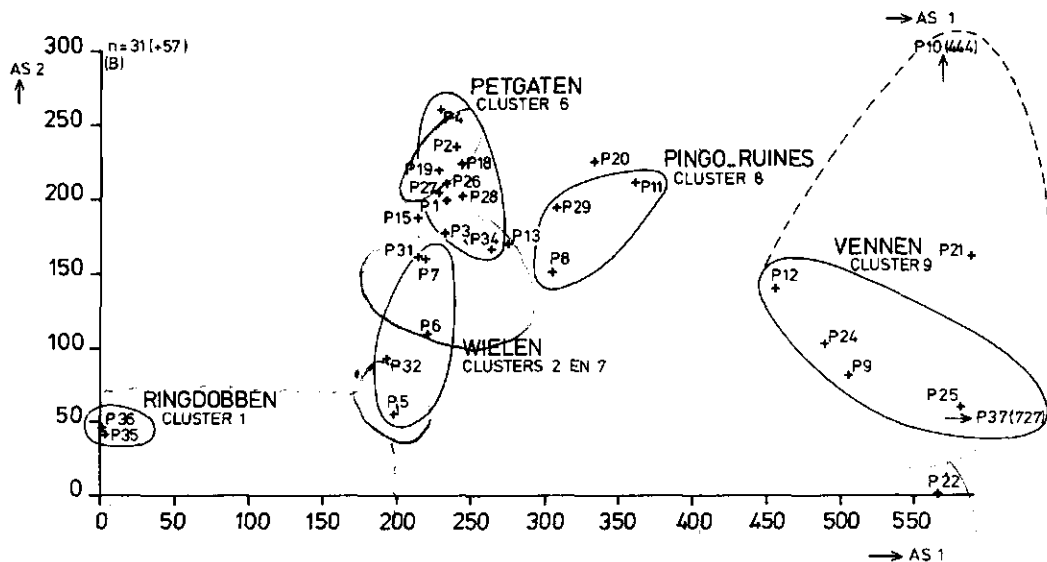


Fig. 3 TWINSpan-dendrogram van de 88 vegetatieopnamen uit 1982. Bij iedere splitsing is de eigenwaarde vermeld. De indicator soorten zijn (genummerd in volgorde van effectiviteit) weergegeven, zondig voorzien van het abundantie-niveau. De volledige namen zijn opgenomen in bijlage 1. De aangegeven clusters zijn conform tabel 3 (FLEXCLUS) genummerd. Dit bestand is ook met DECORANA geordineerd, zie figuur 4.

flexclus



1 e as



dit betekent dat alle clusters op elkaar lijken dus 1 klas scheidt alles van de andere

Fig. 4 DECORANA-ordinatiediagram van de 88 vegetatie-opnamen uit 1982, weergegeven voor de assen 1 en 2. De bemonsteringspunten zijn voor de duidelijkheid bij de weergave in drie groepen gesplitst, te weten sloten (A), P-punten (B) en M-punten (C). De clusteraanduiding is conform tabel 3.

Vervolg Tabel 5

Parameter	water type	8		9		10		11		12		13 a + b		13 c	
		wielen	ring-dobben	zand-vaarten	veen-vaarten	klei-vaarten	boezem-water	Lauwers-meer							
Chloride	mg/l	84 - 174	1305 - 8485	27 - 107	71 - 170	125 - 1137	71 - 152	125 - 1039							
Totale hardheid	mmol/l	1.8- 3.0	5.2- 49.3	0.8- 2.0	1.6- 3.1	2.1- 7.5	1.4- 2.1	1.9- 5.3							
EGV	ms/m	45 - 93	255 - 1795	21 - 68	39 - 92	56 - 401	33 - 81	78 - 214							
Bicarbonaat	mmol/l	2.9- 4.8	0.9- 10.0	1.3- 3.8	1.7- 3.8	3.1- 7.3	1.7- 2.8	2.8- 4.2							
pH	-	7.7- 8.7	7.6- 9.0	6.7- 8.6	6.9- 8.2	7.4- 8.4	7.5- 9.0	7.8- 8.9							
IJzer	mg/l	0.1- 2.6	0.4- 9.7	0.9- 8.0	0.3- 3.3	0.3- 1.7	0.1- 1.3	0.1- 1.1							
Natrium	mg/l	70 - 118	2300 - 4400	13 - 72	33 - 101	35 - 950	38 - 88	62 - 510							
Kalium	mg/l	9 - 20	100 - 145	4 - 17	6 - 21	11 - 42	7 - 20	16 - 31							
Magnesium	mg/l	16 - 27	297 - 450	5 - 13	8 - 48	7 - 143	13 - 20	28 - 70							
Calcium	mg/l	44 - 145	152 - 260	41 - 70	43 - 90	44 - 185	38 - 72	82 - 89							
Sulfaat	mg/l	26 - 118	160 - 210	12 - 59	34 - 215	59 - 220	47 - 110	110 - 175							
Ortho-P	mg/l	< 1.47	< 2.59	< 0.14	< 0.56	< 1.58	< 0.08	< 0.52							
Totaal P	mg/l	< 1.61	< 3.72	< 0.36	< 0.88	< 1.12	< 0.27	< 0.76							
Nitriet-N	mg/l	< 0.04	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.13	< 0.05	< 0.10							
Nitraat-N	mg/l	< 1.0	< 0.1	< 3.2	< 2.3	< 3.3	< 2.3	< 4.7							
Ammonium-N	mg/l	< 0.8	< 0.9	< 1.5	< 2.1	< 1.2	< 0.6	< 1.2							
Kjeldahl-N	mg/l	< 3.2	< 7.6	< 3.5	< 5.4	< 4.3	< 3.9	< 3.9							
Totaal N	mg/l	< 4.3	< 7.8	< 6.6	< 7.4	< 7.1	< 5.8	< 7.9							
BOD	mg/l	< 7	< 23	< 5	< 9	< 9	< 8	< 7							
Chlorofyl a ¹⁾	mg/l	< 100	< 100	< 75	< 100	< 100	< 100	< 100							
Zuurstof	mg/l	> 6.7	> 5.0	> 6.0	> 5.3	> 5.9	> 9.3	> 8.7							
Fosfaat (bodem)	mg/kg	230 - 620	510 - 950	220 - 1270	590 - 910	710 - 1150	390 - 760	820 - 1000							
Stikstof (bodem)	mg/kg	1550 - 4140	2410 - 6160	1230 - 2630	4780 - 8980	2840 - 5390	3580 - 5810	1610 - 2440							

Bijlage 1 Indicator soorten voor de TWINSPAN-clustering van bestand WM12 totaal, opgenomen in fig. 3.

AGRO	STOL	<u>Agrostis stolonifera</u> L.
ALIS	PLAN	<u>Alisma plantago-aquatica</u> L.
CARE	PANI	<u>Carex paniculata</u> L.
CARE	RIPA	<u>Carex riparia</u> Curtis
CICU	VIRO	<u>Cicuta virosa</u> L.
ELEO	PALU	<u>Eleocharis palustris</u> (L.) Roemer & Schultes
ELOD	NUTT	<u>Elodea nuttallii</u> (Planchon) St. John
GLYC	MAXI	<u>Glyceria maxima</u> (Hartman) Holmberg
HYDR	MORS	<u>Hydrocharis morsus-ranae</u> L.
HYDR	VULG	<u>Hydrocotyle vulgaris</u> L.
IRIS	PSEU	<u>Iris pseudacorus</u> L.
JUNC	BULB	<u>Juncus bulbosus</u> L.
JUNC	EFFU	<u>Juncus effusus</u> L.
LEMN	GIBB	<u>Lemna gibba</u> L.
LEMN	MINO	<u>Lemna minor</u> L.
LITT	UNIF	<u>Littorella uniflora</u> (L.) Ascherson
MYOS	LAXA	<u>Myosotis laxa</u> Lehm.
NYMP	ALBA	<u>Nymphaea alba</u> L.
PHAL	ARUN	<u>Phalaris arundinacea</u> L.
PHRA	AUST	<u>Phragmites australis</u> (Cav.) Trin ex Steudel
POLY	AMPH	<u>Polygonum amphibium</u> L.
POTA	CRIS	<u>Potamogeton crispus</u> L.
POTA	NATA	<u>Potamogeton natans</u> L.
POTA	PECT	<u>Potamogeton pectinatus</u> L.
RORI	AMPH	<u>Rorippa amphibia</u> (L.) Besser
RUME	HYDR	<u>Rumex hydrolapathum</u> Hudson
SAGI	SAGI	<u>Sagittaria sagittifolia</u> L.
SCIR	MARI	<u>Scirpus maritimus</u> L.
SPAR	EREC	<u>Sparganium erectum</u> L.
SPIR	POLY	<u>Spirodela polyrhiza</u> (L.) Schleiden
TYPH	ANGU	<u>Typha angustifolia</u> L.
UTRI	VULG	<u>Utricularia vulgaris</u> L.
ZANN	PEDU	<u>Zannichellia pedunculata</u> Rchb.