

De invloed van de pleziervaart op de kwaliteit van het recreatiewater

Werkgroep Verontreiniging van Recreatiewateren door de pleziervaart.

1. Inleiding

Sinds 1970 zijn mede door het van kracht worden van de Wet verontreiniging oppervlaktewateren in publicaties van de overheid herhaaldelijk tekenen van bezorgdheid te constateren over de verontreiniging die de pleziervaart, vooral in recreatiewateren, teweeg zou brengen [1, 2]. Tevens werd de problematiek samenhangend met de verontreiniging door de pleziervaart onderkend [3].

Naar aanleiding hiervan is in 1974 de Werkgroep Verontreiniging van Recreatie-



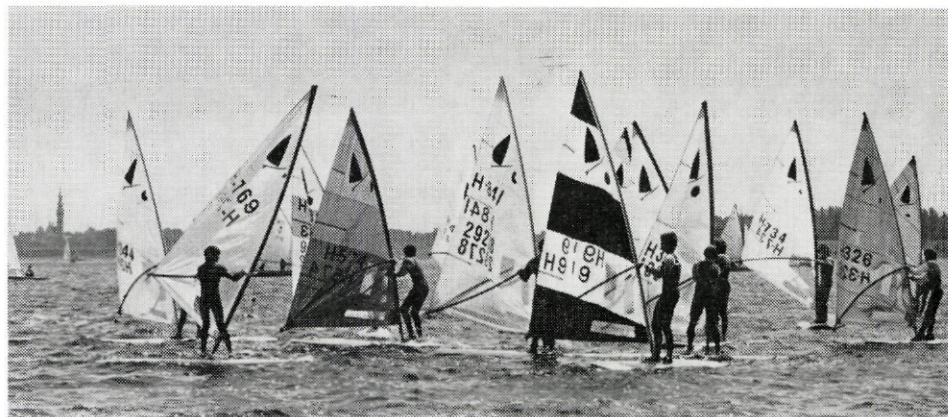
I.R. A. P. B. UITERWIJK
WINKEL

Lid Werkgroep Verontreiniging
van Recreatiewateren
door de pleziervaart

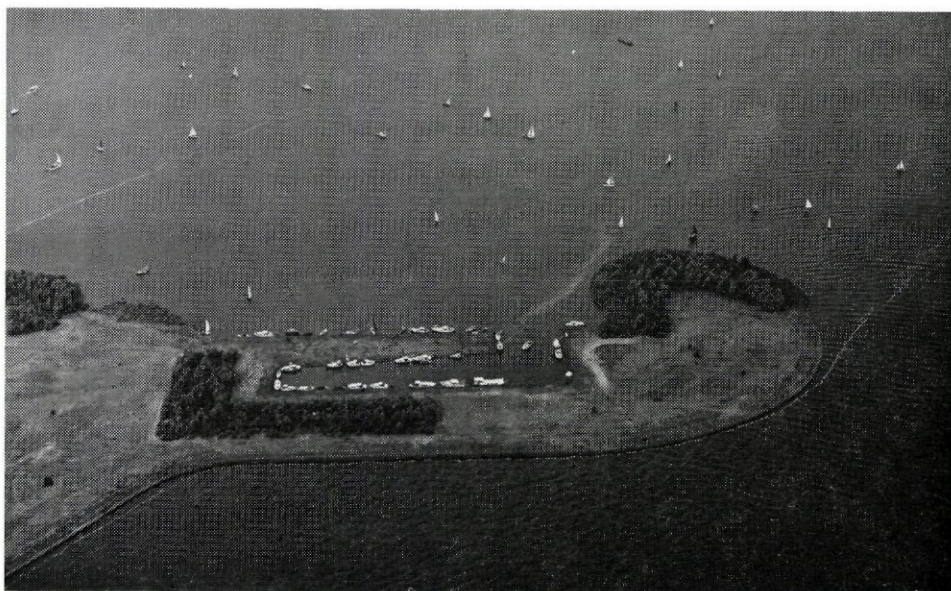
wateren (WVR) door de Pleziervaart geformeerd, welke recentelijk haar *eind*-rapport heeft ingediend. De Minister van Volksgezondheid en Milieuhygiëne heeft het rapport mede namens de Minister van Verkeer en Waterstaat en de Staatssecretaris van Cultuur, Recreatie en Maatschappelijk Werk in januari 1981 aangeboden aan de Tweede Kamer.

Toen de WVR in 1974 met haar werkzaamheden begon ontbrak zowel in kwalitatief als in kwantitatief opzicht informatie met betrekking tot de vervuiling van recreatiewateren door de pleziervaart. Daar het beschikbaar komen van dergelijke informatie toen niet op korte termijn te verwachten was zijn op initiatief van de WVR een tweetal onderzoeken uitgevoerd:

— een enquête onder jachthavenbeheerders (1975) over de omvang van de bij jachthavens aanwezige (o.a. sanitaire) voorzieningen en over de wijze van inname, opslag en verwerking van vaste en vloeibare afvalstoffen [4].



Windsurfing op het Veerse Meer.



Kunstmatig eiland in het Heegermeer (Friesland).

ningen en over de wijze van inname, opslag en verwerking van vaste en vloeibare afvalstoffen [4].

— een waterkwaliteitsonderzoek in 1975 en 1977.

Dank zij de spontane medewerking van een aantal waterkwaliteitsbeherende instanties kon in 1975 en 1977 de kwaliteit van het recreatiewater voor zwemmen, varen, voor het liggen en de daar aanwezige concentratiepunten van pleziervaartuigen gedurende een heel weekend worden bepaald (afb. 1).

2. Kwaliteitsnormen van recreatiewater

Vrijwel steeds is bij de recreatie aan of op het water sprake van het samengaan van meerdere op het water gerichte activiteiten van de recreanten zoals zwemmen, varen, plankzeilen, sportvisserij, onderwatersport-natuurbeleving en van vormen van recreatie zoals oeverrecreatie (baden, zwemmen, vissen, plankzeilen, natuurbeleving) en pleziervaart (varen, vissen, zwemmen en

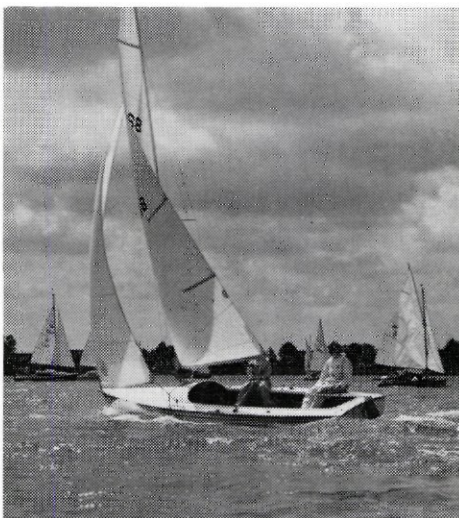
natuurbeleving). Het meest directe contact tussen de recreant en het water vindt bij het baden en zwemmen plaats, bij de andere recreatievormen is dit minder het geval. Bij het waterkwaliteitsonderzoek lag het accent daarom met name op de hygiënische betrouwbaarheid en de veiligheid van het recreatiewater als zwemwater. De aan de kwaliteit van oppervlaktewater te stellen waterkwaliteitseisen zijn globaal in een tweetal groepen te splitsen [5].

a. de op de algemene ecologische functie van het water gerichte eisen;

b. specifieke eisen; dat wil zeggen eisen die afhankelijk zijn van de gestelde gebruiksdoeleinden van het water (drinkwaterbereiding, viswater, zwemwater, bevoeiingswater voor land- en tuinbouw, bestrijding verzuiling, industriewater, natuurbescherming).

De onder a. genoemde eisen worden thans kwalitatief verwoord in het begrip basiswaterkwaliteit zoals aangegeven in het concept Indicatief Meerjaren Programma 1980-1984 [6].

Op de Maas in M.-Limburg.



'Een zodanige kwaliteit van het oppervlaktewater dat het geen overlast (met name stank) voor de omgeving veroorzaakt, er niet vervuild uitziet (drijvend vuil, verkleuring), goede levenskansen biedt voor aquatische levensgemeenschappen waarvan ook hogere organismen zoals diverse vissoorten deel uit kunnen maken en dat tevens ecologische belangen buiten het water (bv. vogels en zoogdieren die waterdieren consumeren) worden beschermd.'

Voor de aan recreatiewater te stellen specifieke kwaliteitseisen kan worden uitgegaan van de normen zoals deze nader zijn aangegeven en omschreven in de Indicatief Meerjarenprogramma's en de EG richtlijnen voor de verschillende recreatiedoelinden: (tabel I)

— de 'basiszwemwaterkwaliteit' (IMP 1980-1984 indicatief);

— zwemwater (EG richtlijn 1975, bindend);

— viswater (EG richtlijn 1978, bindend).

In tabel I zijn de belangrijkste parameters voor de minimum waterkwaliteit, het zwemwater en het viswater weergegeven in de vorm van voorlopige grenswaarden (VGW), waterkwaliteitsnormen voor de korte termijn, en streefwaarden (SW), waterkwaliteitsnormen voor de lange termijn. De normlijsten in deze tabel zijn in wetenschappelijk opzicht nog niet geheel onderbouwd. Gedeeltelijk vormen zij nog onderwerp van overleg, gedeeltelijk zijn zij gebaseerd op praktijkervaring en de kennis dat het water, waarin die concentraties zijn aangetroffen en in relatie tot de gewenste functie, er in kwalitatief opzicht goed aan toe is.

De ingevulde waarden dienen dan ook met

voorzichtigheid te worden gehanteerd.

In het nieuwe IMP 1980-1984 zijn de begrippen voorlopige grenswaarde en streefwaarde verlaten en vervangen door het begrip basiskwaliteit, dat een minimum beoogt aan te geven in het geheel van waterkwaliteitsdoelstellingen.

De basis kwaliteitsnormen komen voort uit de lijst van de voorlopige grenswaarden van het IMP 1975-1979. Op een aantal punten zijn de waarden op grond van gewijzigde inzichten aangepast.

Het belang van de in tabel I genoemde parameters voor recreatiewater kan als volgt worden toegelicht:

— Het zuurstofgehalte van het water vormt een centrale levensvoorwaarde voor waterorganismen.

Dit gehalte dient daarom permanent hoog en aan weinig schommelingen onderhevig te zijn.

— Een verlaging van of grote schommelingen in het O₂-gehalte duiden beiden veelal op een belasting van het water met biologisch afbreekbaar materiaal en/of een verstoring van de zuurstofhuishouding door overmatige algengroei. Dit laatste kan een gevolg van te hoge fosfaat- en stikstofgehalten in het water zijn. Ook stratificatie kan periodiek verstoring van de O₂-huishouding in water veroorzaken.

— Overmatige algengroei heeft naast verstoring van de waterfauna en -flora mede tot gevolg dat het doorzicht van het oppervlaktewater afneemt, tevens kan het aanleiding zijn tot een onaangename geur en kleur van het water. Uit esthetische overwegingen en uit een oogpunt van veiligheid is voldoende doorzicht voor zwemmers en pleziervaarders van groot belang.

— Hoewel de kans op ziekte bij zwemmen in faecaal verontreinigd water gering is, is het uit esthetische en volksgezondheidsoverwegingen noodzakelijk eisen te stellen ten aanzien van de verontreiniging met ziektekiemen en parasitaire organismen. Als maat hiervoor wordt meestal het aantal faecale coli-bacteriën genomen. Hiermee wordt namelijk een indicatie gegeven voor de mogelijke aanwezigheid van ziekteverwekkende darmbacteriën.

De kans om ziek te worden door zwemmen in met darmbacteriën besmet water neemt toe op plaatsen waar sprake is van lozingen van huishoudelijk afvalwater. Met name is dat het geval wanneer het gaat om faecale lozingen van zg. latente chronische dragers, ($\pm 1 : 50.000$ personen) die zonder zelf ziek te zijn toch pathogene bacteriën uitscheiden (o.a. tyfus, cholera). Bij het zwemmen op concentratiepunten van pleziervaartuigen kan echter sprake zijn van dit soort lozingen en dus van een verhoogd risico voor de zwemmers en baders [7].

— De invloed van opgeloste fenolen, minerale oliën en van andere milieuvreemde stoffen in recreatiewateren is vooral van belang in verband met de smaak en eetbaarheid van vissen, de visuele verontreiniging en de aantasting van het aquatisch milieu.

2.1. Toepassing van kwaliteitseisen voor recreatiewater

Een vergelijking van de EG-normen voor zwemwater en voor viswater duidt erop dat voor beide functies verschillende categorieën van kwaliteitsbepalende factoren van belang zijn.

TABEL I.

Parameter	Dimensie	Minimum kwaliteit IMP 1975-1979		Basis- kwaliteit IMP '80-'84	Zwemwater EG-richtlijn 1975		Viswater EG-richtlijn - 1978			
		VGW	SW		VGW	SW	Zalmachtige	Karperachtige		
							VGW	SW	VGW	SW
O ₂	% of mg/l	> 50 %	80-120 %	> 5		80-120 %	50 % $\geq$ 9	50 % $\geq$ 9 100 % $\geq$ 7 $\leq$ 3	50 % $\geq$ 7	50 % $\geq$ 8 100 % $\geq$ 5 $\leq$ 6
BOD ₂₀	mg/l	< 5	< 3	< 5						
fosfaat (als P)	mg/l	0,3*	0,05*	< 0,2			< 0,2		< 0,4	
ammonium (als N H ₄)	mg/l	2,0*	< 0,5*	< 1,0*-b			$\leq$ 1	< 0,04		$\leq$ 0,2
kjeldahl stikstof (als N H ₄)	mg/l	3*	1*	< 2*.-**						
nitriet (als NO ₂)	mg/l	1,0		< 10*-a				$\leq$ 0,01		$\leq$ 0,03
fenol	mg/l	0,005	0,001	< 0,01	$\leq$ 0,05	$\leq$ 0,005	geen	smaak	invloed	op vis
olie	mg/l	0,2	0,02	afwezig	niet	$\leq$ 0,3	niet	zichtbaar		
kleur	Pt/Co	35	15	natuurlijk	zichtbaar					
doorzicht	dm	5	10	> 5	10	20				
zwevende stof	mg/l	80	25					$\leq$ 25		$\leq$ 25
pH	s.e.	6,5-8,5	6,5-8,5	6,5-9	6-9		6-9		6-9	
faecale Coli (Eykman)	/100ml	2000	<100	2000	2000	100				
totale Coli	/100ml				10.000	500				

* als mg N of P/l

** voor eutrofiëringsgevoelige wateren, als N beperkend kan zijn voor algengroei.

VGW = voorlopige grenswaarde (korte termijnnormen). SW = streefwaarde (lange termijnnormen).

a afgezien van **, i.v.m. drinkwatervoorziening

b ammonium + ammoniak.

Daarnaast zijn ten aanzien van de kwaliteitseisen voor zwem- en viswater enige niet parallel lopende belangen te constateren. Immers, onder de Nederlandse omstandigheden dient voor het zwemwater gestreefd te worden naar kiemarm water met een groot doorzicht. Dit betekent voedselarm water met weinig algengroei. Voor viswater zijn geen normen gesteld voor de bacteriologische hoedanigheid, terwijl voor de karperachtigen in verband met de dichtheid van de vispopulatie en de daarvoor benodigde hoeveelheid voedsel (algen, eencelligen en macro-fauna) zelfs enige algengroei wenselijk is.

Zwemwater daarentegen zal in beginsel een milieu moeten hebben waarin de door de baders ingebrachte micro-organismen snel afsterven en waarin voor de mens potentieel van nature aanwezige schadelijke en/of parasitaire organismen (*Schistosoma dermatitis*, *Schistosomiasis* (Bilharzia), typhus en paratyphus, *Leptospira* (ziekte van Weil), Primaire amoeben meningo-encephalitis, bepaalde blauwalgen) [7, 8] zich niet verder kunnen ontwikkelen ofwel afsterven.

Het meest optimale natuurlijke zwemwater heeft in verband hiermee een lage zuurgraad (pH 4 - 5,5), is arm aan zouten, met name fosfaat en stikstofverbindingen en sulfaat. Dit laatste in verband met het optreden van sulfaatreductie in het strandzand, het onderwatertalud en het bodemslib. Dit type water kenmerkt zich door de bijna volledige afwezigheid van bicarbonaat en calcium- en magnesiumverbindingen, waardoor het sterk agressief is [9].

In Nederland wordt dit type van nature slechts aangetroffen in de op de hogere zandgronden gelegen vennen en recreatieplassen die met zoutarm, zuur regen- en grondwater gevoed worden.

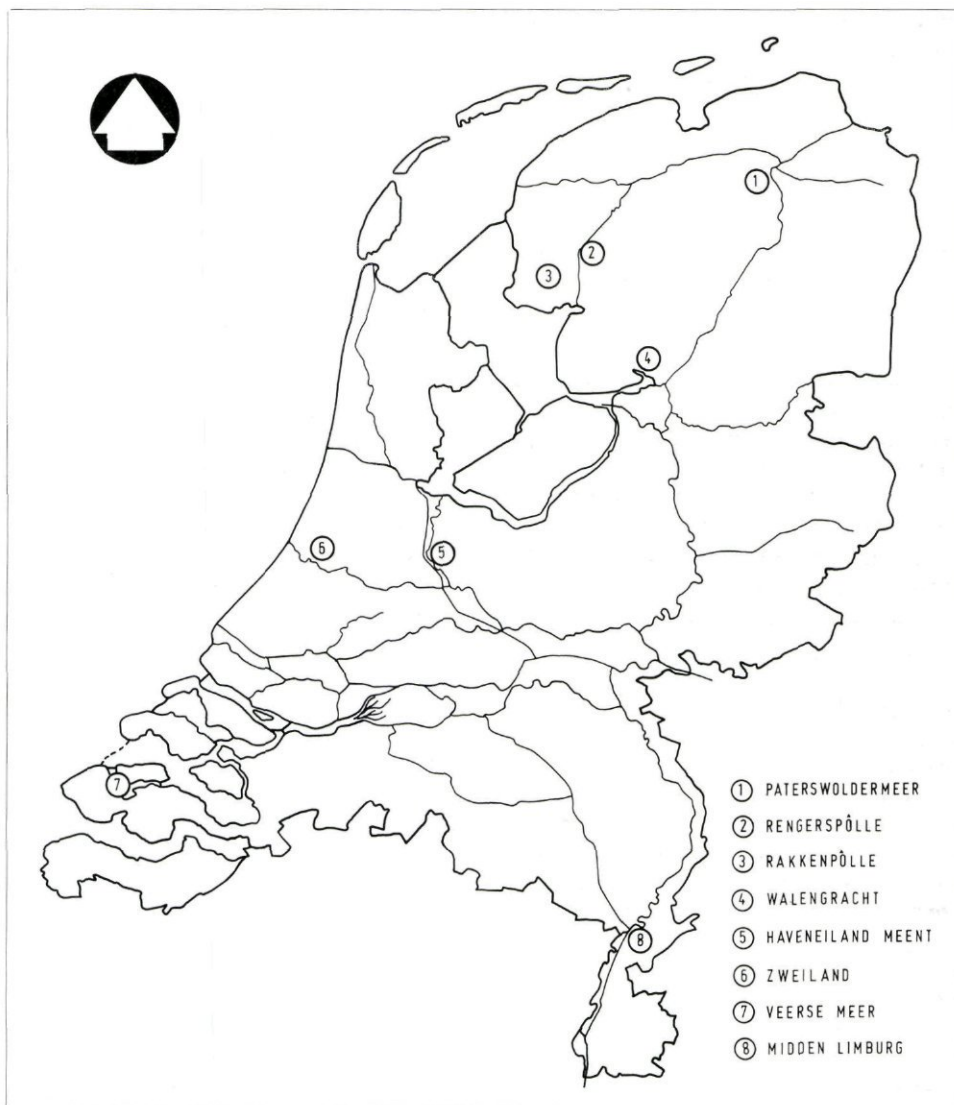
Dit voor zwemwater optimale oppervlaktewater is echter vrijwel ongeschikt voor viswater daar het fysisch-chemisch milieu van dergelijk water voor de ontwikkeling van vissoorten en waterslakken ongeschikt is. Bij oppervlaktewater dat zowel voor het zwemmen als voor het viswater geschikt dient te zijn is derhalve steeds sprake van een compromis.

Dit betekent eveneens dat geen éénduidige kwaliteitsnormen voor het begrip recreatiewater te geven zijn.

3 Doel van het onderzoek

Het onderzoek had tot doel na te gaan of in Nederland in het algemeen op recreatiewateren en op concentratiepunten van pleziervaartuigen sprake is, en zo ja in welke mate, van verontreiniging door de pleziervaart.

Het vaststellen c.q. kwantitatief bepalen



Afb. 1.

van de mate van deze verontreiniging is niet eenvoudig, daar de kwaliteit van de onderzochte recreatiewateren mede kan worden beïnvloed door verontreinigingen uit andere bronnen zoals lozingen vanaf de wal van al dan niet gezuiverd afvalwater, uitwerpselen van watervogels, doorspoelwater van polders en afstromende beken en kanalen.

De over het gehele land verspreide onderzoeksobjecten zijn met het oog op bovengenoemde verstoringen zodanig gekozen dat de verontreiniging uit andere bronnen dan die van de pleziervaart minimaal is. De bacteriële verontreiniging als gevolg van de aanwezigheid van de watervogels was binnen de onderzoeksmogelijkheden niet kwantitatief te scheiden van die, veroorzaakt door de pleziervaarders.

3.1. De onderzoeksobjecten (afb. 1)

In 1975 zijn een aantal over Nederland verspreid liggende recreatiewateren onder-

zocht. Dit onderzoek is in 1977 — ter verificatie van het onderzoek in 1975 — herhaald doch moest toen om organisatorische redenen tot vijf objecten (cursief) worden beperkt.

Object	Onderzoekende instantie		
1 Paterswoldermeer	Prov. Waterstaat	Groningen	
2 Rengerspölle	"	"	Friesland
3 Rakkenpölle (Heegermeer)	"	"	Friesland
4 Walenegracht	"	"	Overijssel
5 Haveneiland Meent	"	"	Utrecht
6 Zweiland (de Kaag)	Hoogheemraadschap	Rijnland	
7 <i>Veerse Meer</i>	Rijkswaterstaat, directie Zeeland		
8 Jachthaven	Prov. Waterstaat	Limburg	

Bovenstaande objecten/concentratiepunten van pleziervaartuigen kunnen wat ligging betreft in een drietal typen worden onderscheiden:

— meren: Zweiland, Paterswoldermeer, Veerse Meer;

— aanlegplaats: Rengerspôle, Walengracht kanaal/sloot;

— haveneiland: Rakkenpôle, Meent; jachthavens: Hatenoer, Veerse Meer.

3.2. Het bemonsterings- en analyseprogramma

Per onderzoeksobject zijn in 1975 en 1977 gedurende 1 à 2 weekeinden op steeds 4 tot 8 bemonsteringspunten watermonsters genomen. Daarbij werd in het weekeinde *achtmaal* bemonsterd (op vrijdag om 18.00 uur, op zaterdag en zondag om 8.00, 12.00 en 18.00 uur en op maandag om 8.00 uur). De bemonsteringen zijn vrijwel steeds per boot uitgevoerd. (Afb. 2)

De bemonsteringspunten zijn per object wat ligging betreft zo gekozen dat steeds één of meer concentratiepunten van pleziervaartuigen werden omvat. Daarnaast werden minimaal 1 à 2 bemonsteringspunten gekozen, welke als referentiepunt konden dienen. De referentiepunten waren gelegen

in open water waar geen of nauwelijks invloed van een *directe* verontreiniging door lozingen van pleziervaartuigen te verwachten is. Aangezien het kwaliteitsonderzoek in het weekeinde en in de vakantieperiode werd uitgevoerd, hetgeen een extra druk op de laboratoria van de deelnemende kwaliteitsbeheerders betekende, is er bij de opzet naar gestreefd het bemonsterings- en analyseprogramma beperkt van opzet te houden.

Bij het opstellen van het analyseprogramma is vooraf met behulp van eenvoudige rekenmodellen voor de verschillende typen onderzoeksobjecten nagegaan in welke orde van grootte de mogelijke beïnvloeding van een aantal parameters ($BOD_{20/5}$, fosfaatgehalte, MPN-getal, olie) zou kunnen liggen. Op grond van de te verwachten belastingen is voor een aantal geschematiseerde situaties (aanlegplaatsen, kanalen, jachthavens en recreatieplassen) nagegaan wat de invloed hiervan zou zijn op de bovengenoemde parameters.

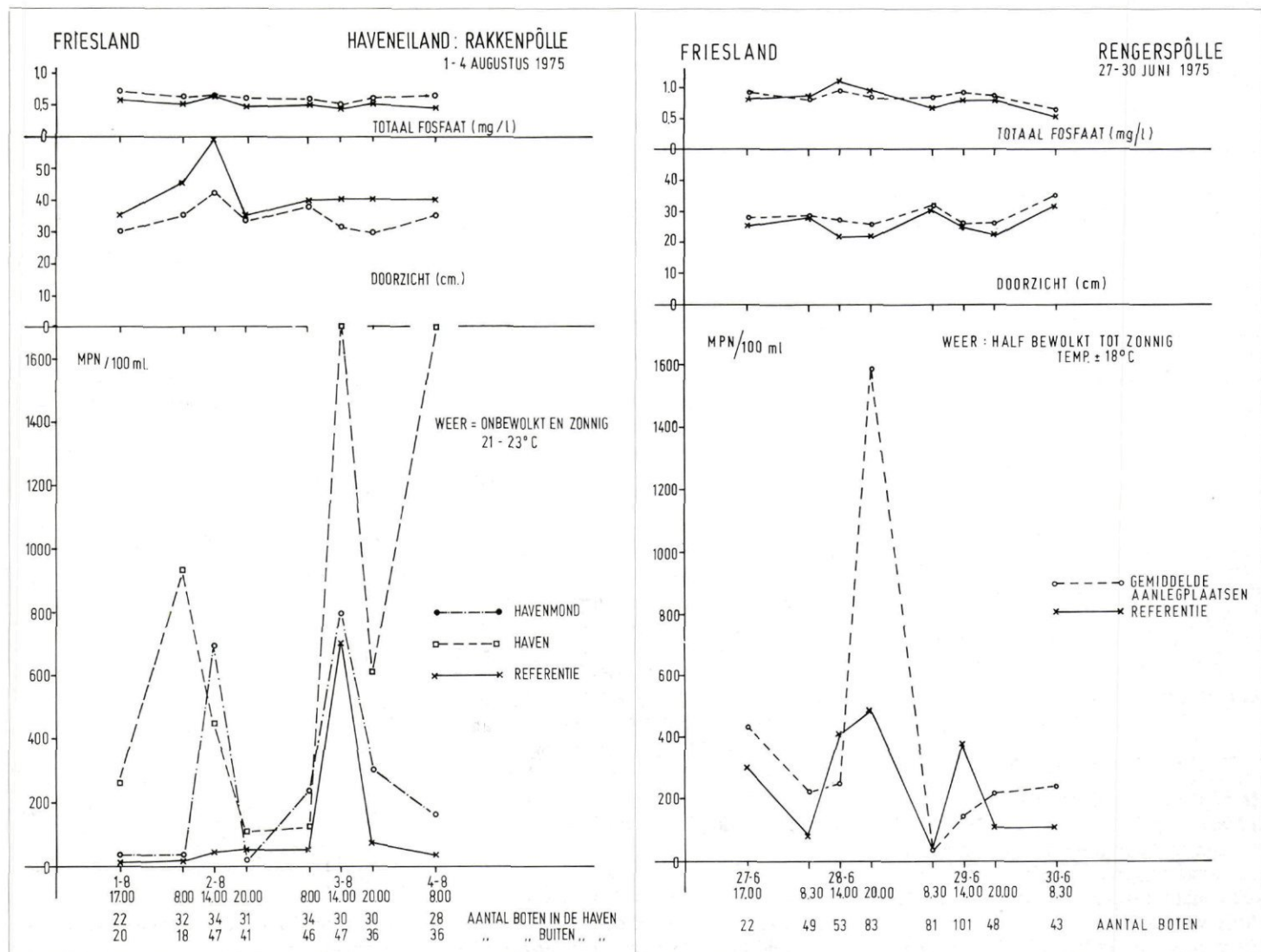
Uit de berekeningen met het rekenmodel waren de volgende conclusies te trekken:

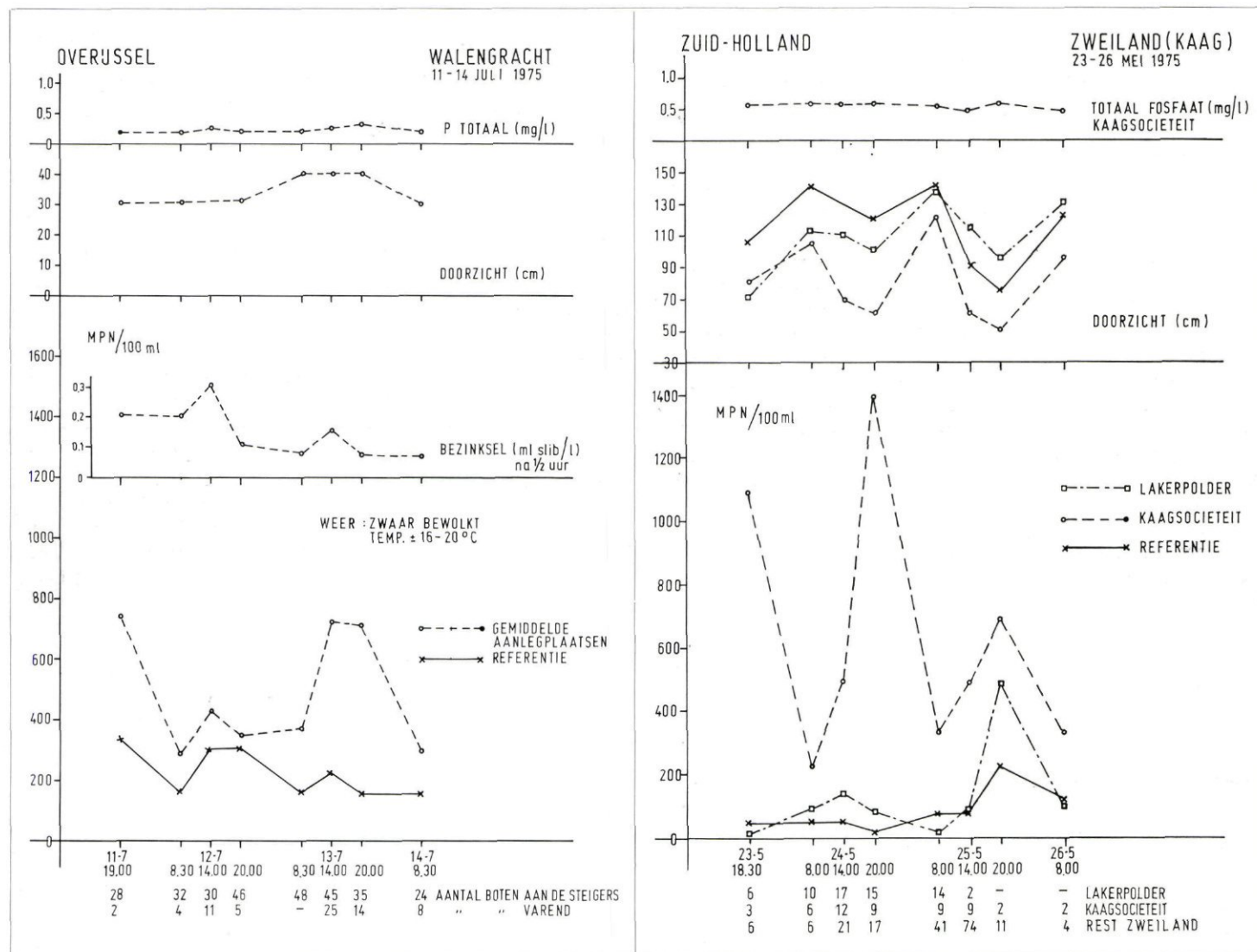
— door lozingen van organisch afbreekbaar materiaal vanaf pleziervaartuigen zal ook in ongunstige situaties het zuurstofgehalte van het water slechts in beperkte mate dalen;

— op drukke dagen kan ten gevolge van lozingen van faecaal afvalwater van pleziervaartuigen het MPN-getal op concentratiepunten aanzienlijk hoger worden dan volgens de gehanteerde normen voor zwemwater (Norm gezondheidsraad, EG norm zwemwater) acceptabel is;

— de per week of per weekeinde geloosde hoeveelheid fosfaat is zo gering, dat het fosfaatgehalte tijdens het weekeinde niet meetbaar toeneemt. Gerekend over het gehele seizoen moet echter rekening worden gehouden met een mogelijke verhoogde groei van algen ten gevolge van de fosfaatlozingen door pleziervaarders;

— lozing van olie door de pleziervaart kan





worden verdeeld in lozing van olie en brandstofresten via de onderwater uitlaat van tweetakmotoren en in de lozing van afgewerkte motorolie en bilgewater. Ook bij ongunstige aannamen voor de berekening lijkt de vervuiling door olie niet van dien aard dat dit tot ernstige problemen leidt (Dit stemt overeen met resultaten van uitvoerige praktijkproeven in het buitenland) [10].

De verontreiniging door olie ten gevolge van morsen en het uitpompen van bilgewater is nauwelijks te kwantificeren en derhalve niet nader beschouwd in het rekenmodel. Tijdens het onderzoek is echter wel gelet op de aanwezigheid van visueel waarneembare olie op het water. De uitwerp van olie-achtige bestanddelen via de onderwater uitlaat is zodanig, dat de kans op zichtbare olieverontreiniging gering is, doch dat de in IMP 1975-1979 genoemde streefwaarde van 0,02 mg/l aan totaal opgeloste olie wel kan worden overschreden;

— de uitwerp van lood, via uitlaatgassen, in het water is zodanig dat bij accumulatie in een periode van een drietal jaren de in het IMP 1975-1979 genoemde streefwaarde van 20 µg/l zou kunnen worden overschreden.

Hierbij kan nog worden opgemerkt dat dit lood zich waarschijnlijk vrij snel aan slibdeeltjes zal hechten, zodat het feitelijke loodgehalte in het water zelf lager, en mogelijk slechts in de buurt van deze streefwaarde, zal komen te liggen.

Op grond van de uitkomsten van het rekenmodel kon het analyseprogramma voor het waterkwaliteitsonderzoek van het recreatiewater beperkt blijven tot de volgende parameters:

— aanwezigheid van faecale bacteriën (MPN/100 ml);

— doorzicht (m), fosfaatgehalte (mg/l), olie (visueel) en, incidenteel, biochemisch zuurstofverbruik, hoeveelheid bezinksel (ml/l) en zwevende stof (mg/l).

4. Resultaten van het waterkwaliteitsonderzoek 1975 en 1977

Uit vergelijking van de onderzoeksresultaten van 1975 en 1977 blijkt dat deze in grote lijnen overeenstemmen. Ook blijkt dat de onderzoeksresultaten van de verschillende objecten in grote mate dezelfde tendens vertonen. De resultaten ervan zijn voor de verschillende onderzochte objecten door middel van afbeeldingen weergegeven.

Het doorzicht

Bij het merendeel van de onderzochte objecten is het doorzicht gering en varieert van 20 tot 50 cm. Als oorzaak hiervoor kan worden aangevoerd de aanwezigheid van humuszuren, de algengroei tezamen met het opwoelen van bodemslib door de vaarbeweging en golfslag, een verschijnsel dat met name in de plassen met een diepte van minder dan 2 meter kan optreden. Uit de serie van 8 metingen gedurende het weekeinde blijkt dat op drukke vaardagen

het doorzicht op concentratiepunten in sterkere mate (5-10 cm) afneemt dan het doorzicht op open water (3-6 cm). De volgende ochtend en in een aantal gevallen ook reeds bij de bemonstering in de avond blijkt het doorzicht weer teruggekeerd te zijn naar de 'oude' waarde. Van twee recreatiewateren bedroeg het doorzicht meer dan 50 cm (het Zweiland: doorzicht 50-150 cm; en het Veerse Meer: doorzicht 150-290 cm).

De dagelijkse fluctuaties in het doorzicht bij concentratiepunten zijn hier echter groot en kunnen variëren van 50 tot 100 cm. Op het open water zijn de schommelingen veel geringer. De uitkomsten duiden er sterk op dat de afname van het doorzicht voor het grootste deel moet worden toegeschreven aan opwervelingen van het bodemslib op concentratiepunten van pleziervaartuigen. Opgemerkt kan worden dat het doorzicht nabij deze punten op de meeste van de onderzochte plaatsen niet

voldeed aan de gestelde zwemwaterreis ten aanzien van het doorzicht.

Het fosfaatgehalte

Het totaal-fosfaatgehalte is in 1977 niet in het analyseprogramma opgenomen, daar in 1975 gebleken was dat de dagelijkse fluctuaties per object gering waren.

Voor de onderzochte objecten blijkt het totaal fosfaatgehalte onderling sterk te variëren, nl. van 0,2 tot 0,9 mg P totaal/l, doch een duidelijk verband met het doorzicht, gerelateerd aan de algengroei, ontbreekt. De objecten met het grootste doorzicht, namelijk het Zweiland en het Veerse Meer, blijken ondanks een hoog totaal fosfaatgehalte toch een goed doorzicht te hebben.

Uit de resultaten komt evenwel naar voren dat op drukke vaardagen het fosfaatgehalte stijgt en 's nachts weer daalt.

Over het gehele weekeind blijkt voor de 8 onderzochte objecten geen meetbare toe-

name waar te nemen van het totaal fosfaatgehalte. Het fosfaatgehalte nabij concentratiepunten van pleziervaartuigen blijkt steeds een fractie (0,1 à 0,2 mg P tot/l) hoger te zijn dan bij referentiepunten, die in open water zijn gelegen.

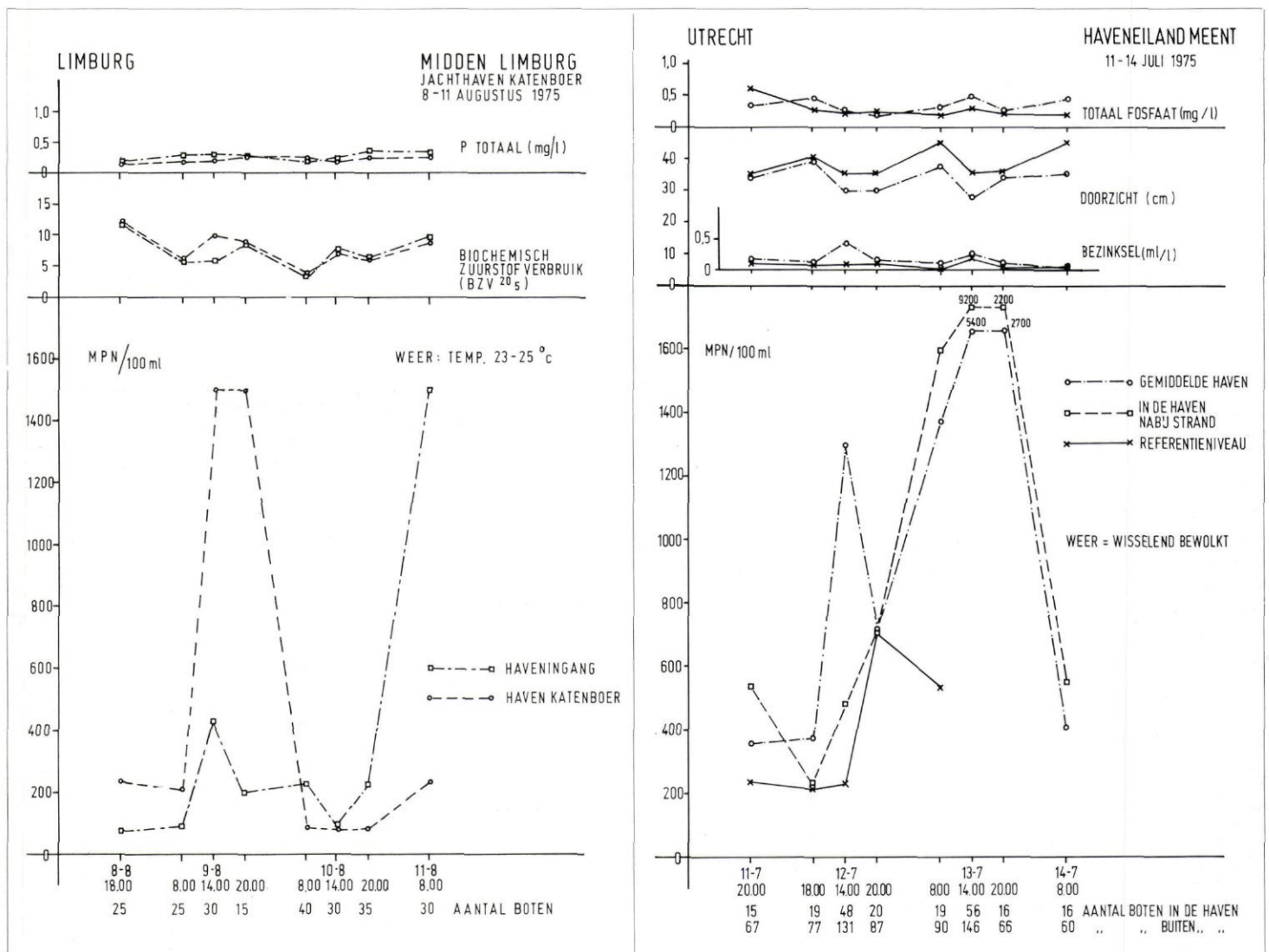
Olie

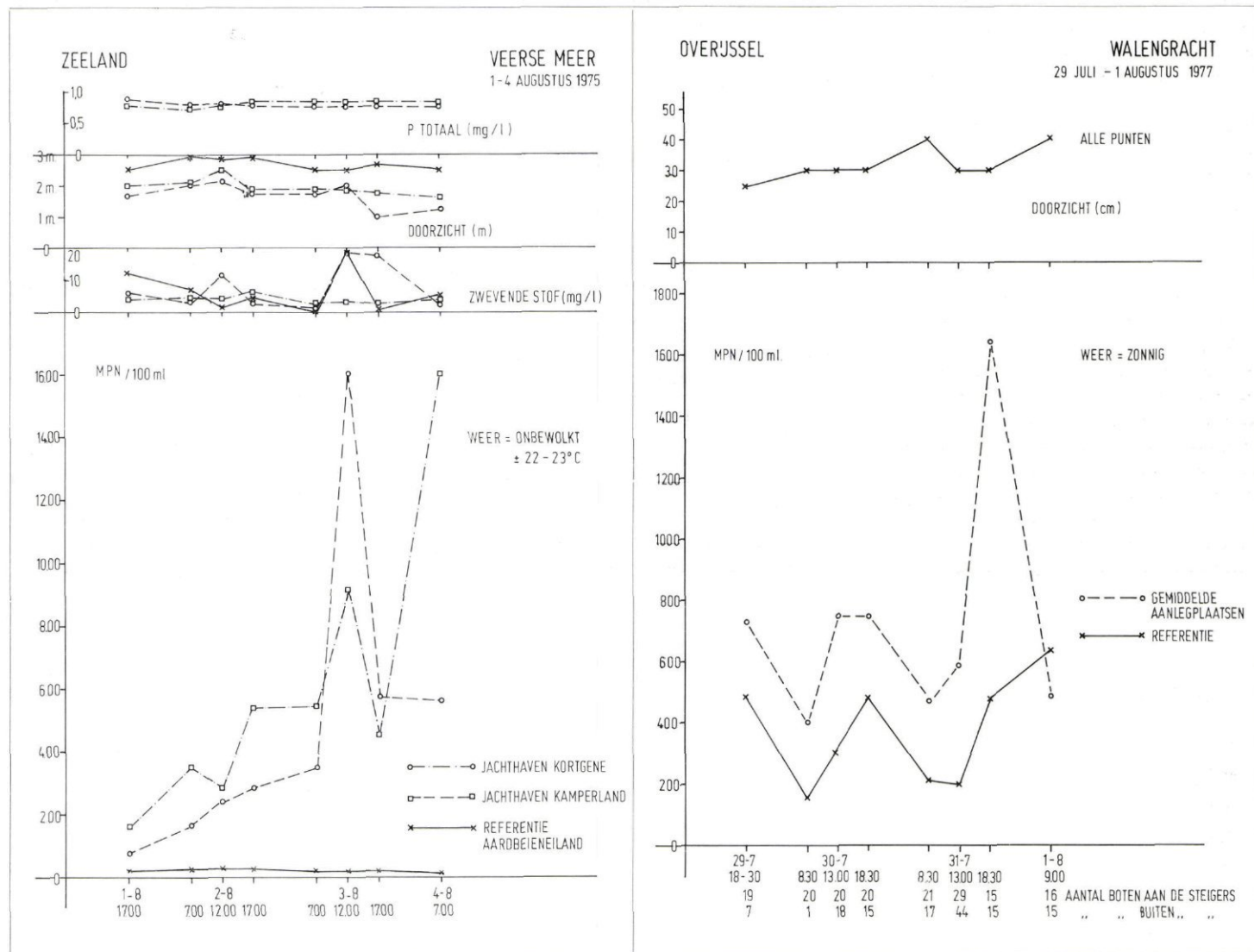
Bij het onderzoek in 1975 en in 1977 is geen zichtbare verontreiniging met olie ten gevolge van lozingen vanaf pleziervaartuigen waargenomen. Het oliegehalte blijkt steeds lager dan 0,04 mg/l te zijn.

Het bacteriologisch onderzoek

Uit het onderzoek blijkt dat de bacteriologische kwaliteit van het water per object verschilt en gedurende het weekeind sterk fluctueert.

Hierdoor kunnen per recreatiewater aanzienlijke kwaliteitsverschillen optreden. Deze verschillen kunnen zo groot zijn dat binnen een periode van een etmaal de bacterio-





logische waterkwaliteit, beoordeeld volgens zwemwatercriteria, kan variëren van 'goed' in de morgen tot 'slecht' in de middag en avond.

Uit de gegevens blijkt vrijwel steeds een simultaan verloop van het MPN-getal met het totaal fosfaatgehalte en een tegengesteld verband met het doorzicht. Het MPN-getal daalt 's avonds en 's nachts aanzienlijk, terwijl het overdag toeneemt. In tegenstelling tot de andere parameters stijgt het MPN-getal gedurende het weekeinde. Dit duidt op recente faecale verontreiniging door pleziervaarders, zowel van het water als het bodemslib.

De veranderingen van het MPN-getal zijn bij concentratiepunten gewoonlijk veel groter dan bij de referentiepunten, waar geen of nauwelijks *directe* beïnvloeding van de waterkwaliteit door pleziervaarders aanwezig is. De bacteriologische kwaliteit van het water (referentiepunten) varieert van goed tot redelijk (MPN-waarden van

20-200 E.coli/100 ml met uitschieters tot 600 à 800/100 ml).

Uit de resultaten van het onderzoek blijkt dat de zwemwaterkwaliteit van het 'open' water buiten de concentratiepunten in het licht van de EG-zwemwaternormen bacteriologisch als zeer redelijk tot goed is aan te merken.

Op open water met intensieve pleziervaart zoals het Zweiland, Loosdrecht en het Heegermeer blijft het coligehalte duidelijk onder de normen en wel dicht bij 100 dan bij 1000 coli's per 100 ml. Op concentratiepunten van pleziervaartuigen verloopt het MPN-getal van < 100 tot > 1000/100 ml met uitschieters tot 1500 à 5000 E.coli per 100 ml.

Op de onderzochte concentratiepunten van pleziervaartuigen (aanlegplaatsen, haven-eilanden, jachthavens) blijkt gedurende mooie weekeinden evenwel vaak sprake te zijn van overschrijding van de grens van 1000 faecale coli's/100 ml (de door de Gezondheidsraad ingestelde norm).

Op dagen met mooi weer en veel pleziervaart wordt op verschillende concentratiepunten ook de EG-norm van 2000 faecale coli's/100 ml dikwijls overschreden. Bij het onderzoek zijn op aanlegplaatsen in sloot-systemen en kanalen tijdens drukke vaarweekeinden verhoogde MPN-waarden gemeten.

5. Discussie

Uit de uitkomsten van het waterkwaliteitsonderzoek 1975 en 1977 van recreatiewateren blijkt dat met name op concentratiepunten van pleziervaartuigen gedurende een weekeinde sterke fluctuaties optreden in de kwaliteit van het recreatiewater, zeker in de functie als zwemwater. Uit de resultaten blijkt dat door de pleziervaart het doorzicht van het water afneemt, hetgeen gepaard gaat met een duidelijke toename van de MPN-waarde en een geringe toename van het fosfaatgehalte en het gehalte aan bezinsel en/of zwevende

stof. De gevonden fluctuaties zijn te verklaren door de opwoeling van het bodemslib door de pleziervaart.

De bovenste sliblaagjes op de bodem, welke vooral bestaan uit recent afgezette slibdeeltjes, vertonen nog weinig samenhang en zijn derhalve nog niet geconsolideerd.

Bij het optreden van geringe wervels in het water, bv. als gevolg van schroefwerking, golfslag, bewegingen van de kiel, stroming of door de baders, worden deze slibdeeltjes in ondiepe wateren opgewoeld en daardoor in suspensie gebracht.

Aan dit slib, dat 's zomers veelal uit de detritus, afgestorven algenmateriaal en ander organisch materiaal bestaat, hechten zich met name faecale colibacteriën. Deze bacteriën kunnen zowel afkomstig zijn van de pleziervaarders (onderwatertoiletten), van baders alsmede van watervogels en meegenomen huisdieren, doch soms ook van koeien, paarden, konijnen, ratten.

De aan deze slibdeeltjes gebonden bacteriën blijken een duidelijk lagere afsterfsnelheid te vertonen dan de vrij zwemmende micro-organismen.

Chemisch gezien zijn de recent gevormde slibdeeltjes, gezien hun oorsprong, relatief rijk aan fosfaat- en organisch gebonden stikstofverbindingen.

De verontreiniging van het recreatiewater door de pleziervaarders is derhalve te onderscheiden in een *indirecte* verontreiniging die bestaat uit het opwoelen van dit bacterierijke bodemslib en het in suspensie houden van dit slib gedurende de dag. Daarnaast is sprake van een *directe* verontreiniging door de pleziervaarders door het legen van onderwatertoiletten, het lozen van afwaswater etc., doch ook het faecale materiaal van watervogels is hiertoe te rekenen. Van deze vogels verblijft een bepaalde categorie (eenden, zwanen) vanwege het voeren ook op concentratiepunten als er pleziervaarders zijn, andere soorten komen

eerst wanneer deze vertrokken zijn (o.a. meeuwen, meerkoeten etc.).

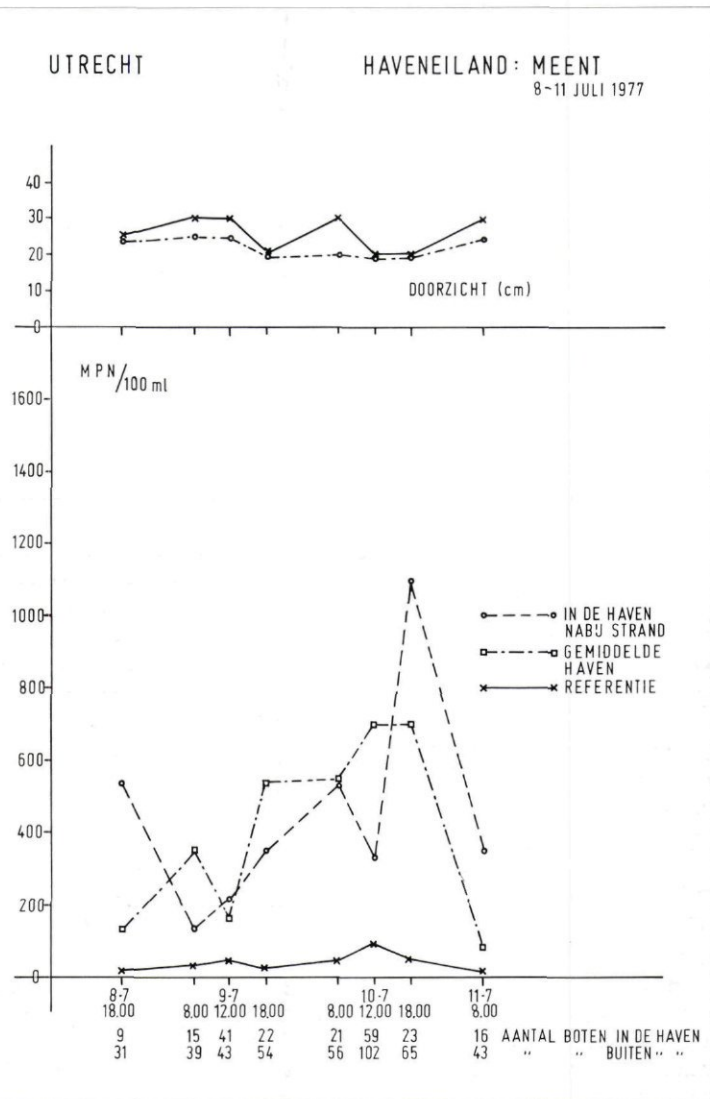
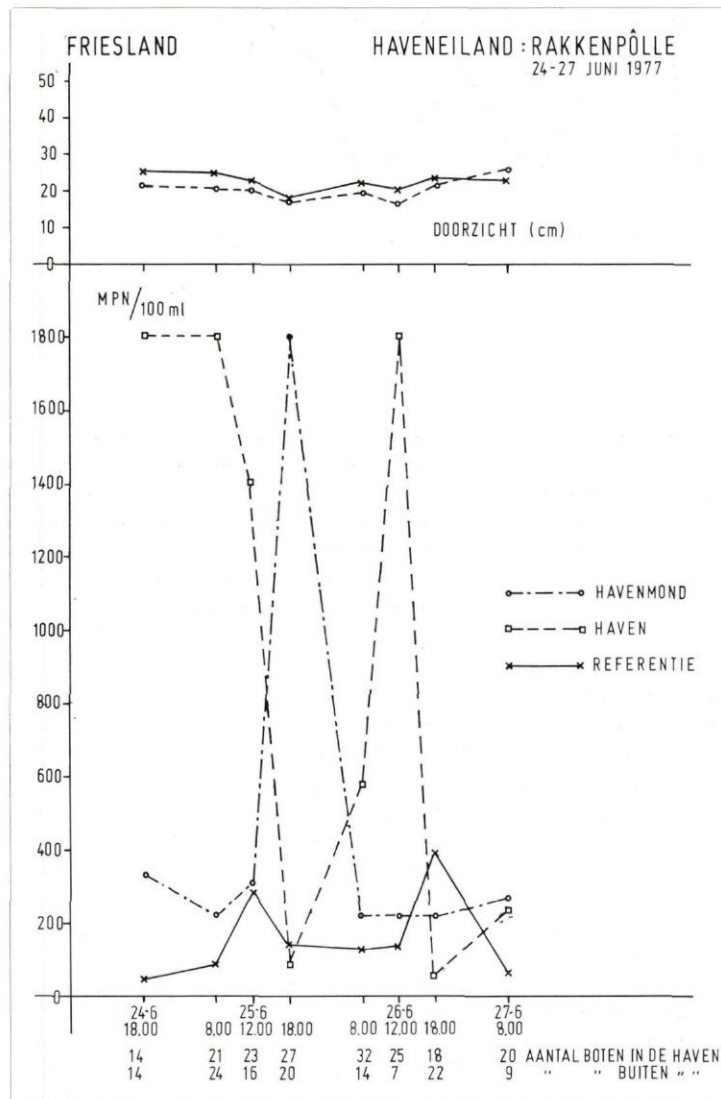
Door de opwoeling van het slib overdag neemt het coligehalte en het fosfaatgehalte toe, terwijl het doorzicht afneemt. Ook een gedeelte van het gedurende deze dag toegevoegde faecale materiaal zal in suspensie geraken en gedeeltelijk aan het bodemslib worden toegevoegd.

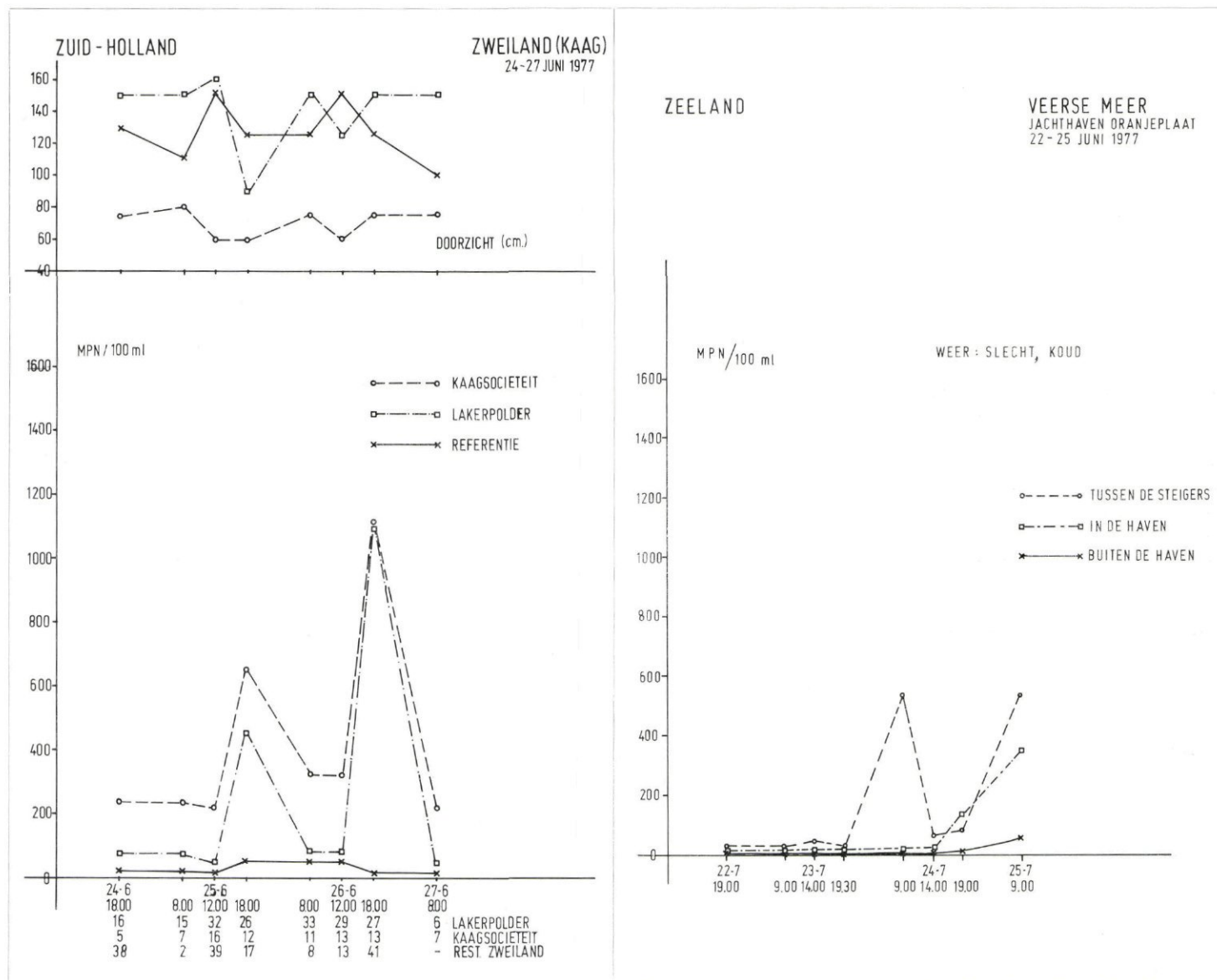
Na een dag met intensieve recreatievaart bezinken de slibdeeltjes gedurende de nacht en de vroege ochtend.

Er zijn verschillende invloeden aan te geven die dit bezinkingsproces kunnen verstoren, zoals effecten van de wind, golfslag en stromingen, doch ook schroefwerking van wegvarende boten.

In geval van stromingen kunnen de lichtste, moeilijkst bezinkbare fracties zelfs naar elders worden verplaatst, terwijl de grotere slibdeeltjes weer min of meer ter plaatse bezinken.

Door de optredende bezinking van het





bodemslib is te verklaren dat 's morgens op de meeste concentratiepunten een goede kwaliteit zwemwater wordt gemeten, ondanks het feit dat gedurende de nacht en de vroege ochtend faecaal materiaal is geloosd, zoals bij de bemonstering werd waargenomen. Doch bij de bemonstering van 8 uur 's ochtends is dit materiaal nog niet verkleind en/of verspreid en in suspensie gebracht en het wordt derhalve nog niet bepaald op de meetpunten.

Gedurende de dag zal dit faecale materiaal, mede onder invloed van wervelingen, uiteenvallen en gesuspenderd raken waardoor de MPN-waarde sterk toeneemt, hetgeen geheel overeenstemt met de meetresultaten. Voorts blijkt uit het verloop van het E.coli-gehalte dat het niveau 's zondags hoger ligt dan 's zaterdags. Dit houdt in dat gedurende het weekend sprake is van een netto belasting van het water en het

slib met faecale micro-organismen, zodat sprake is van een oplaadefect. De belasting van het slib met faecale colibacteriën is derhalve groter dan de afsterving van deze organismen in het slib. Deze netto belasting is tevens voor het grootste deel toe te schrijven aan de lozingen vanaf de pleziervaartuigen, welke met name op concentratiepunten een duidelijke negatieve invloed hebben op de zwemwaterkwaliteit van het water ter plaatse.

Ten aanzien van de kwantificering van de microbiële verontreiniging door watervogels en andere warmbloedigen kan worden opgemerkt dat deze een eigen min of meer kenmerkende darmflora bezitten die enigermate afwijkt van die van mensen [11].

Op grond hiervan is het in beginsel mogelijk het microbiële aandeel in de verontreiniging door watervogels en dergelijke bij benadering vast te stellen. Dergelijk

onderzoek dient echter door hooggespecialiseerde microbiologische laboratoria te worden uitgevoerd, hetgeen volgens de werkgroep ver buiten de haar gestelde opdracht viel. Niettemin mag de bijdrage van watervogels niet worden onderschat. Uit literatuurgegevens van waterverontreiniging in broedkolonies in meertjes is gebleken dat het hier kan gaan om een aanzienlijk faecale verontreiniging [12].

Hoewel de concentratie aan vogels op concentratiepunten van pleziervaartuigen veel geringer is, zijn deze vogels vaak gedurende de hele week aanwezig en oefenen deze punten een extra aantrekkingskracht op watervogels uit vanwege het o.a. bijvoeren en de mogelijkheden van fourageren en het overnachten.

Opgemerkt kan worden dat via de faeces van watervogels in combinatie met bepaalde waterslakken de hinderlijke irritatie van

Schistosoma-dermatitis kan optreden. Teneinde de bacteriële verontreiniging op concentratiepunten te verminderen ware het wenselijk lozingen van faecaal afvalwater vanaf pleziervaartuigen te voorkomen, zou het voeren van watervogels bij voorkeur dienen te worden ontraden en zou het bodemslib ter plaatse met zekere regelmaat dienen te worden verwijderd.

6. Conclusie

Uit de resultaten van het waterkwaliteitsonderzoek op recreatiewateren kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

1. De resultaten van de onderzoeken in 1975 en 1977 stemmen overeen.

2. Op concentratiepunten van pleziervaartuigen (jachthavens, aanlegplaatsen) voldoet de waterkwaliteit op drukke dagen in een aantal gevallen niet aan de EG-norm van 2000 faecale coli's/100 ml en in veel geval-

len niet aan de steeds gehanteerde norm van 1000 E.coli/100 ml.

Buiten de concentratiepunten voldoet het water doorgaans ruimschoots aan de normen voor bacteriologisch betrouwbaar zwemwater.

3. Op concentratiepunten van pleziervaartuigen kan de bacteriologische kwaliteit sterk variëren. Zo kan het zijn, dat het water ter plaatse 's morgens vroeg als 'goed' kan worden gekwalificeerd ($MPN \leq 100/100$ ml); terwijl het 's middags en 's avonds als 'slecht' moet worden aangeduid ($MPN \geq 1000/100$ ml).

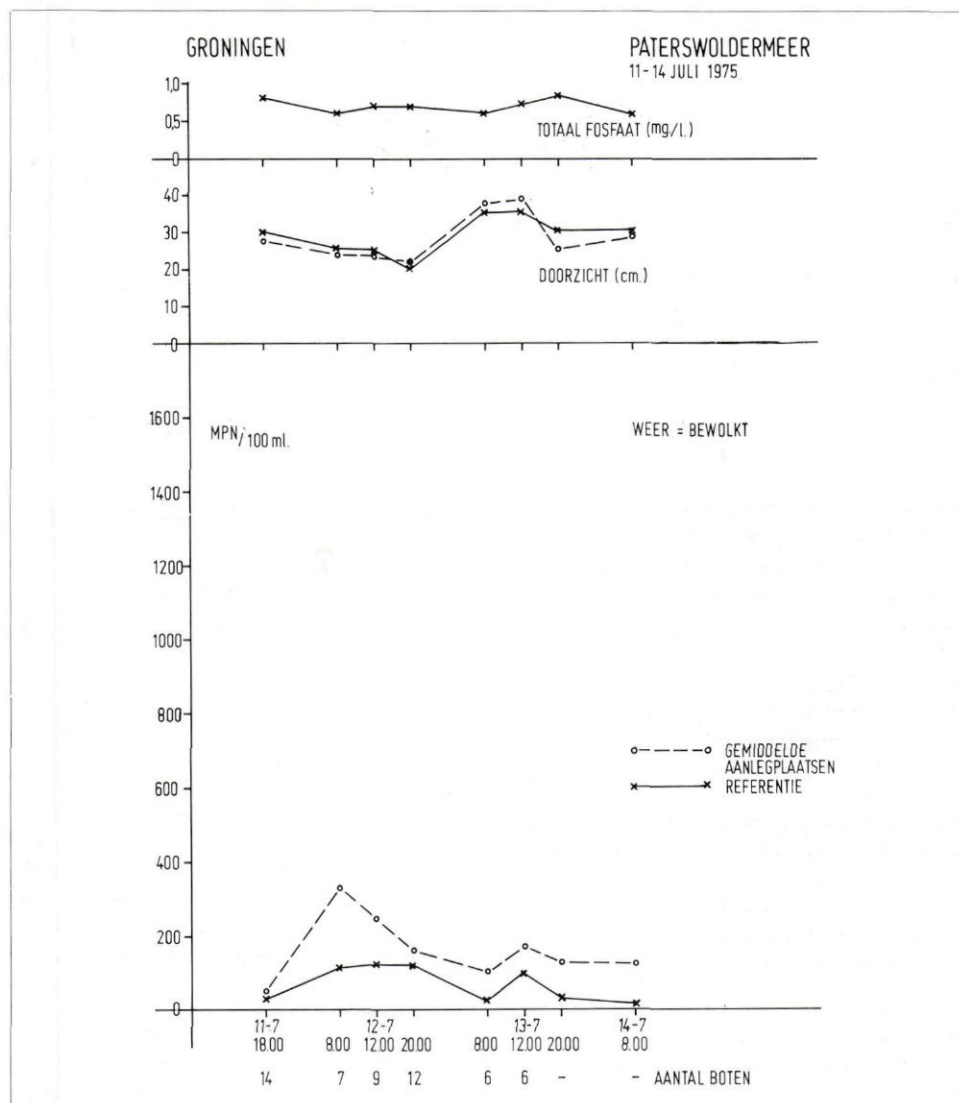
4. In ondiepe recreatiewateren (< 2 m) is de invloed van de verontreiniging door de pleziervaarders groter dan in de diepere wateren, daar in deze laatste wateren, naast de grotere verdunning, ook minder kans is op het opwoelen van met faecaal materiaal verontreinigd, bodemslib door golfslag en schroefwerking.

5. In recreatiewateren neemt op drukke dagen het doorzicht van het water op concentratiepunten in sterkere mate af dan elders. De volgende ochtend is het doorzicht vrijwel steeds weer tot het niveau van de vorige ochtend toegenomen. Dit is toe te schrijven aan het, gedurende de nacht, bezinken van slibdeeltjes die overdag zijn opgewoeld. Bij diepe recreatiewateren is het doorzicht groter en de afname van het doorzicht gedurende de dag relatief geringer dan bij ondiepe recreatiewateren.

6. Het fosfaatgehalte varieert van 0,2 tot 0,9 mg P totaal/l (meting 1975). Op drukke dagen neemt het fosfaatgehalte mede door opwoeling van bodemslib overdag enigszins toe en daalt weer gedurende de nacht. Nabij concentratiepunten blijkt het fosfaatgehalte steeds een fractie hoger te zijn (0,1 - 0,2 mg P totaal/l) dan op het referentiepunt.

7. Het verloop van het MPN-getal, van het doorzicht en van het fosfaatgehalte, zowel op concentratiepunten als elders, duidt erop dat fluctuaties worden versterkt door opwoeling van het bodemslib. Op concentratiepunten van pleziervaartuigen is sprake van een duidelijk meetbare negatieve beïnvloeding van de waterkwaliteit door de pleziervaarders. Deze beïnvloeding is te onderscheiden in een *directe* verontreiniging, die het gevolg is van lozing van huishoudelijk (o.a. faecaal) afvalwater vanaf boten en vanuit jachthavens en een *indirecte* verontreiniging, die het gevolg is van het opwoelen van verontreinigd bodemslib.

8. Visueel waarneembare olie op het water is in de meetgebieden niet aangetroffen.



Literatuur

1. Urgentie nota milieuhygiëne. Nota nr. 2. Handelingen 2e Kamer, 1971-1972, no. 11906.
2. Kamervragen inzake waterverontreiniging door pleziervaartuigen (Jansen). Aanhangsel verslag Handelingen 2e Kamer 1973-1974 no. 974 blz. 1951.
3. Wijziging Wet verontreiniging oppervlaktewateren van 28 november 1974, Uitvoeringsbesluit artikel 1, derde lid. Staatsblad 709 (1974) blz. 3 artikel 4.
4. Uiterwijk Winkel, ir. A. P. B. Milieuhygiënische voorzieningen in jachthavens 1 en 2. Recreatievoorzieningen 1977 no. 10, 485-490 en no. 11, 548-552.
5. Indicatief meerjaren programma 1975-1979.
6. Indicatief meerjaren programma 1980-1984 (concept).
7. De Ruiters, ir. M. A. de. Het risico van zwemmen en baden in faecaal verontreinigd oppervlaktewater. TNO-rapport A 82, februari 1980.