

NN31545.0673 PA 673

5 mei 1972

Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding
Wageningen

BIBLIOTHEEK DE HAAFF
Droevendaalsesteeg 3a
Postbus 241
6700 AE Wageningen

HET KWALITEITSONDERZOEK VAN ZWEMWATER IN STRANDBADEN
ALS ONDERDEEL VAN HET INRICHTINGSONDERZOEK
BIJ OPENLUCHT RECREATIEVOORZIENINGEN

ir H.N. van Lier

**BIBLIOTHEEK
STARINGGEBOUW**

Nota's van het Instituut zijn in principe interne communicatiemid-
delen, dus geen officiële publikaties.

Hun inhoud varieert sterk en kan zowel betrekking hebben op een
eenvoudige weergave van cijferreeksen, als op een concluderende
discussie van onderzoeksresultaten. In de meeste gevallen zullen
de conclusies echter van voorlopige aard zijn omdat het onderzoek
nog niet is afgesloten.

Bepaalde nota's komen niet voor verspreiding buiten het Instituut
in aanmerking



0000 0672 8071

1788503

I N H O U D

	Blz.
1. INLEIDING	1
2. INRICHTINGSONDERZOEK	2
3. DE BACTERIOLOGISCHE EN FYSISCH-CHEMISCHE VERONTREINIGINGEN VAN ZWEMWATER (HET PROCES)	3
3.1. Theoretische benadering	3
3.2. De berekende en gemeten kwaliteit van zwemwater in strandbaden	5
4. DE GEHANTEERDE NORMEN TEN AANZIEN VAN DE WATERKWALITEIT (DE NORMSTELLING)	13
5. DE CRITERIA TEN AANZIEN VAN PLASSEN ALS ONDERDEEL VAN STRANDBADEN (DE INRICHTINGSEIS)	16
5.1. Toepassing van een gevonden criterium	16
5.2. Verbetering van in de praktijk vaak optredende situaties	17
6. CONCLUSIES TEN AANZIEN VAN PROCES-NORMSTELLING-INRICHTING	20
7. SAMENVATTING EN CONCLUSIES	21
LITERATUUR	22
BIJLAGEN	

1. INLEIDING

Bij het onderzoek ten behoeve van de aanleg van voorzieningen voor de openluchtrecreatie zijn een aantal deelonderzoekingen te onderscheiden die alle terug te voeren zijn naar een drietal hoofdproblemen die bij de verwezenlijking van nieuwe projecten, met name binnen ruilverkavelingsverband, naar voren komen. Reeds in eerder verband is deze driedeling in probleemstelling gegeven (zie o.a. VAN LIER, BAKKER en BERGMAN, 1971). Kort herhaald gaat het om de volgende problemen:

1. Plaatsbepaling

- a. mogelijkheden van situering uit oogpunt van de fysisch-geografische eigenschappen;
- b. omvang en ligging bevolkingsconcentraties;
- c. omvang en ligging alternatieve recreatie-objecten;
- d. bereikbaarheid.

2. Capaciteitsbepaling

- a. verband tussen het bezoek en een aantal dit bezoek beïnvloedende factoren;
- b. huidige en toekomstige behoefte aan de vorm(en) van openluchtrecreatie waarin het nieuwe project zal gaan voorzien;
- c. min of meer te voorziene veranderingen die in de toekomst kunnen optreden (trends of mutanten in het recreatiegedrag);
- d. keuze van maatgevend jaar-, dag- en bezoek.

3. Bepaling inrichtingselementen

- a. kwantificeren van het gebruik van de diverse elementen;
- b. trends of mutanten in dit gedrag;
- c. invloed van de diverse elementen op het totaal bezoek en daarmee op gebruik en exploitatiebasis van het project.

Deze problemen en de aanpak daarvan zijn schematisch weergegeven in bijlage 1.

De schematische opgesomde problemen zijn niet los van elkaar te zien maar vloeien voort uit de wijze van aanpak (werken van groot naar klein) namelijk: waar moet het project komen, hoe groot moet het worden en hoe moet het worden ingericht. De onderlinge samenhang zal echter duidelijk zijn: de plaatskeuze (1) heeft invloed op het aantal

te verwachten bezoekers (2) en daarmee op de inrichting (3). Omgekeerd zal de inrichting (3) bij een bepaalde plaatskeuze (1) weer invloed hebben op het totaal aantal te verwachten bezoekers (2). Deze onderlinge afhankelijkheid dient in het onderzoek onderkent te worden ook indien het inrichtingsonderzoek aan de orde wordt gesteld.

2. INRICHTINGSONDERZOEK

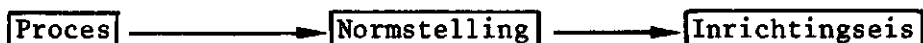
Bij het inrichtingsonderzoek, met name zoals dat thans voor strandbaden in uitvoering is, komen diverse problemen aan de orde. Alvorens hierop in te gaan moet eerst bekeken worden wat inrichting nu eigenlijk is. Dit kan worden toegelicht aan de hand van bijlage 2.

Inrichting kan worden omschreven als de bepaling van de elementen die in het project moeten worden opgenomen, hun afmetingen en de onderlinge rangschikking ervan. Hier doorheen loopt dan de vormgeving waarvoor dient te worden verstaan de vorm en aankleding en deels ook de situering van de elementen.

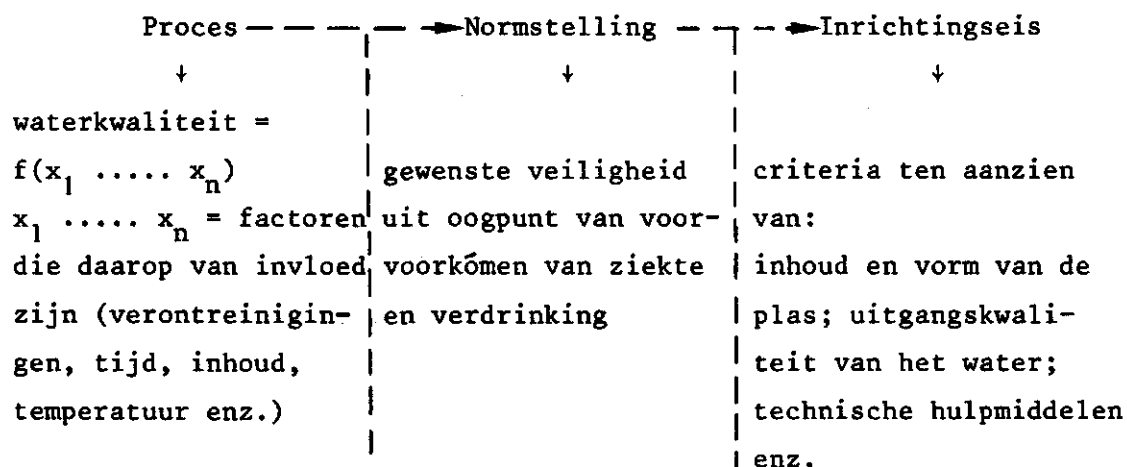
Ten aanzien van het inrichtingsonderzoek is voor een aantal objecten reeds materiaal verzameld op het gebied van:

- bezettingsgraden van elementen als:
 - stranden
 - speel- en ligweiden
 - water
 - concentratiepunten
- relatie bezoek-weer, waarbij het weer op nabij gelegen termijnstations zowel als op de objecten zelf werd bestudeerd
- relatie bezoek-waterkwaliteit. Hierbij komen problemen aan de orde omtrent de normstelling en de verontreiniging als gevolg van het gebruik van het water door de baders

Heeft men te maken met inrichtingseisen waarbij relaties tussen gebruik van een bepaald element en de door dit gebruik ontstane kwaliteitsverslechtering van dit element optreden, dan is meestal inzicht nodig in de processen die op de verslechtering van invloed zijn, de normstelling ten aanzien van de minimaal gewenste kwaliteit en de middelen ter verwezenlijking hiervan. Schematisch weergegeven ziet dit er als volgt uit:



In het geval van de kwaliteit van zwemwater in strandbaden kan dit als volgt worden gespecificeerd:



Achtereenvolgens zal aandacht worden besteed aan de bacteriologische en fysisch-chemische verontreinigingen van zwemwater (het proces); de gehanteerde normen ten aanzien van de waterkwaliteit (de normstelling) en tenslotte de criteria ten aanzien van plassen als onderdeel van strandbaden (de inrichtingseis).

3. DE BACTERIOLOGISCHE EN FYSISCH-CHEMISCHE VERONTREINIGINGEN VAN ZWEMWATER (HET PROCES)

3.1. Theoretische benadering

In algemene vorm kan gesteld worden:

$$W = f(x_1 \dots x_n) \quad (1)$$

waarin:

W = kwaliteit van het zwemwater

$x_1 \dots x_n$ = factoren die daarop van invloed zijn

In de literatuur is nog weinig te vinden over uitgebreide onderzoeken op dit gebied voor zwemwater in strandbaden.

Wel is voor de bacteriologische verontreinigingen door SCHOLTE UBING en KATS (1966) een theoretische relatie bepaald tussen het kiemgetal

en het aantal baders. Hierbij is uitgegaan van:

- a. een afstervingskromme, welke is gebaseerd op een aantal onderzoeken van diverse soorten water. Op grond daarvan werd een curve van *Bacterium Coli* gekozen met een afstervingsstijd van 10 dagen. Hun formules, met een gewijzigde notatie, luiden:

$$n_{t,l} = n_1 \cdot e^{-kt} \quad (2)$$

of

$$\frac{n_{t,l}}{n_1} = e^{-kt} = a^{ct} \quad (3)$$

waarin: n_1 = aantal bacteriën op dag 1 ingebracht
 $n_{t,l}$ = aantal bacteriën dat na t dagen nog over is van n_1
 k = $c \log a / \log e$ = constante
 e = grondtal natuurlijke logaritmie
 t = aantal dagen

- b. de aanname dat iedere bader gemiddeld $1,8 \times 10^9$ bacteriën in het water brengt.

Hiervan uitgaande geldt dat het bacteriegehalte aan het einde van de dag, waarop de eerste inbreng heeft plaatsgevonden, gelijk is aan:

$$n_1 = 1,8 \times 10^3 \text{ B/I} \quad \text{bact./ml} \quad (4)$$

waarin: n_1 = aantal bact./ml aan eind eerste dag
 B = aantal baders op dag 1
 I = inhoud van het bad in m^3

Het aantal bacteriën, dat op het eind van een willekeurige dag p aanwezig is wordt nu bepaald door het aantal op die dag ingebrachte bacteriën, vermeerderd met de nog niet afgestorven bacteriën van de negen daaraan voorafgaande dagen. In formule:

$$N_p = n_p + 0,77 n_{p-1} + 0,60 n_{p-2} + 0,46 n_{p-3} + 0,34 n_{p-4} + \\ + 0,24 n_{p-5} + 0,16 n_{p-6} + 0,10 n_{p-7} + 0,05 n_{p-8} + 0,02 n_{p-9} \quad (5)$$

waarin: N_p = totaal bacteriën aan het eind van dag p als som van de overgebleven aantallen van de 9 daaraan voorafgaande dagen

$n_p = n_{p-1} \dots n_{p-9}$ = aantal ingebrachte bacteriën op respectievelijk dag p ; dag $p-1$ dag $p-9$

3.2. De berekende en gemeten kwaliteit van zwemwater in strandbaden

3.2.1. Opzet van het onderzoek

Teneinde de werkelijke situatie betreffende de waterkwaliteit in strandbaden na te kunnen gaan is er in de jaren 1968 en 1969 een proefopzet geweest met een drieledig doel:

- a. een inzicht verkrijgen in de orde van grootte van de in werkelijkheid optredende verontreinigingen;
- b. de theoretische relatie baders - bacteriologische verontreinigingen op z'n praktische waarde te toetsen;
- c. een inzicht te verkrijgen in de mogelijkheid om door technische ingrepen (bij de aanleg dan wel in een later stadium) of anderszins de waterkwaliteit op peil te houden of te brengen.

Bij het onderzoek zijn een tweetal objecten van het Staatsbosbeheer betrokken: De Loofles bij Harskamp en de Zandenplas bij Nunspeet. In de twee seizoenen van onderzoek zijn de volgende gegevens verzameld:

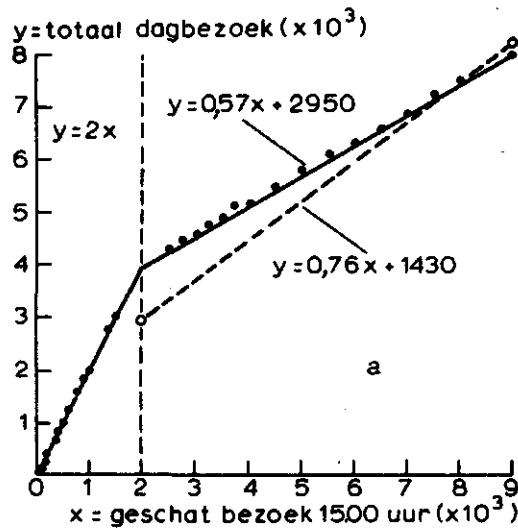
1. Schattingen en steekproefsgewijze tellingen van het bezoek.
2. Idem voor het aantal baders; aangevuld met enquêtes.
3. Monsternamen van het water; bepaling van:
 - fysisch-chemische eigenschappen
 - bacteriologische eigenschappen
4. Enquêtes betreffende herkomst, groepssoort, verblijfsduur enz.

Dit onderzoek heeft regelmatig plaats gehad op een aantal werkdagen zowel als op een aantal weekend-dagen. Tijdens deze laatste dagen werden ten behoeve van het onderzoek naar de kwaliteit van het zwemwater meestal 3 of 4 monsters genomen, terwijl op de werkdagen slechts 1 monsternamen plaats had. Naast dit programma werd meer incidenteel gegevens verzameld met betrekking tot:

- waardering water en weer
- klimatologische gegevens enz.

3.2.2. Resultaten van de metingen en berekeningen met betrekking tot de bacteriologische verontreinigingen

Voor de presentatie en analyse van het materiaal betreffende het seizoen 1968 wordt verwezen naar nota ICW 507 (VAN LIER, 1969).



Totaal bezoek loopt
 relatief terug bij toe-
 name van x; mogelijke
 verklaring:
 bij grotere x minder
 doorstroming
 schatting bij hoge
 aantallen is relatief
 sterker overdreven

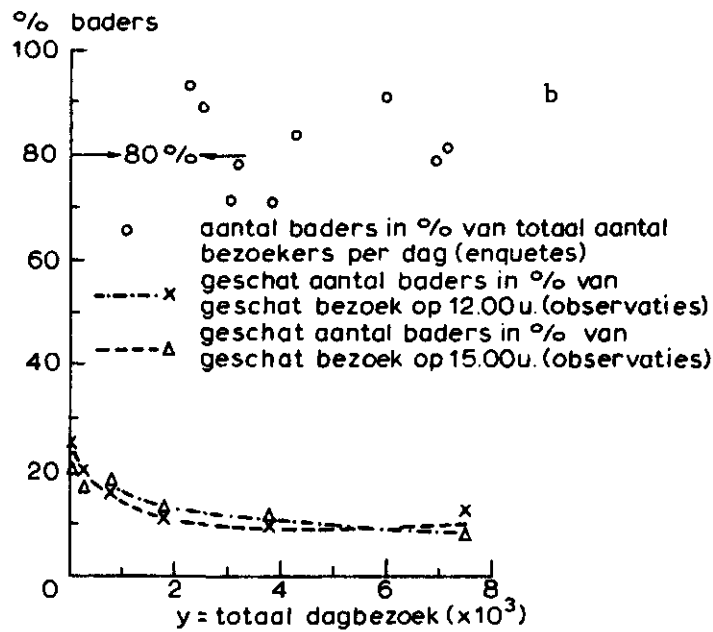


Fig. 1. Relatie tussen het totaal dagbezoek (y) en het
 geschat bezoek op 15.00 uur (x) (fig. 1a) en
 tussen totaal dagbezoek (y) en het percentage
 baders (fig. 1b) voor Zandenplas recreatiesei-
 zoen 1969.

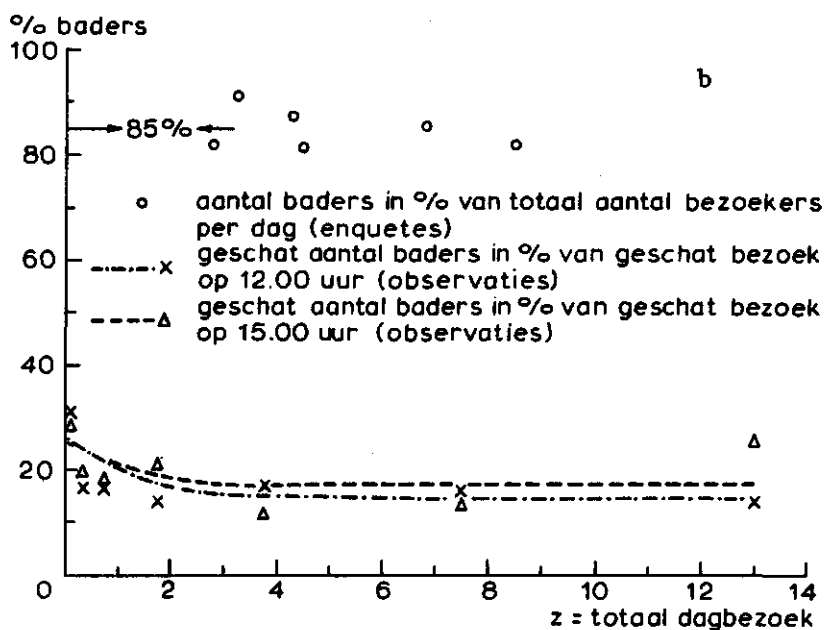
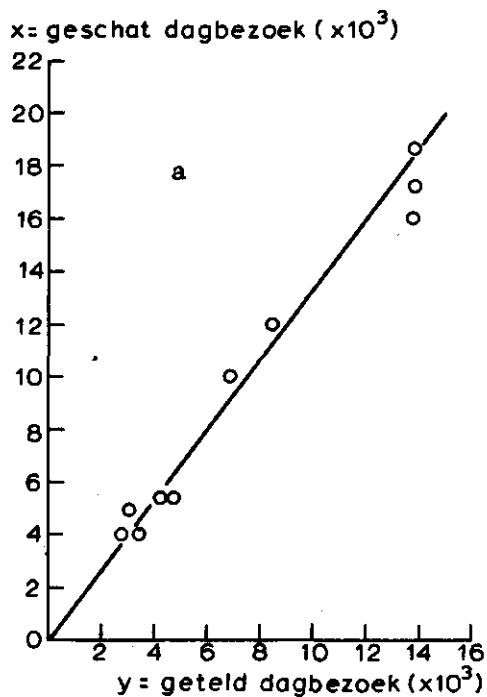


Fig. 2 Relatie tussen het geteld dagbezoek (y) en het geschat dagbezoek (x) (fig. 2a) en tussen het totaal dagbezoek (z) en het percentage baders (fig. 2b) voor Loofles recreatieseeizoen 1969.

De berekening van zowel het totaal bezoek per dag als het aantal baders is gebaseerd op de gegevens onder 1 en 2 (zie boven) genoemd. In de fig. 1 en 2 zijn de daartoe afgeleide en gebruikte relaties aangegeven.

De resultaten van de berekeningen van de dagbezoekcijfers zijn gegeven in fig. 3, waarbij tevens de zondagen en de dagen waarop het onderzoek heeft plaatsgevonden zijn gegeven.

Het aantal baders op deze baden is voor 1968 berekend op basis van tellingen van de bezetting van het water op bepaalde momenten. Voor Loofles werd voor 1968 het percentage baders ten opzichte van het totaal bezoek geschat op 75 %, terwijl voor Zandenplas dit percentage geschat werd op 80 %. In 1969 zijn deze percentages anders bepaald namelijk op basis van enquêtes. Er werd toen gevonden voor Loofles 85 % en voor de Zandenplas 80 %. Op basis van deze cijfers en de gegeven formules van SCHOLTE UBING en KATS (1966) was het mogelijk per strandbad een algemene formule te geven, aangevende het aantal kiemen dat op een willekeurige dag met een gegeven bezoekersaantal B in de baden wordt ingebracht. Hiervoor grijpen we terug naar de algemene formule betreffende de inbreng op dag 1. Deze wordt dan:
 - voor Loofles met $I = 22\ 000\ m^3$ en $A = 0,75$ (1968):

$$n_1 = \frac{0,75 \times 1,8 \times 10^3}{22 \times 10^3} \cdot B = 0,0614 \cdot B \quad \text{bact/ml} \quad (6)$$

en met $A = 0,85$ (1969):

$$n_1 = \frac{0,85 \times 1,8 \times 10^3}{22 \times 10^3} \cdot B = 0,0696 \cdot B \quad \text{bact/ml} \quad (7)$$

- voor Zandenplas met $I = 10\ 000\ m^3$ en $A = 0,80$ (1968 en 1969):

$$n_1 = \frac{0,80 \times 1,8 \times 10^3}{1 \times 10^4} \cdot B = 0,144 \cdot B \quad \text{bact/ml} \quad (8)$$

waarin: n_1 = aantal bact/ml aan eind eerste dag

B = aantal bezoekers op de betreffende dag

De in deze formules gebruikte inhoud is een geschat gemiddelde voor het gehele recreatieseizoen. Hierbij is geen rekening gehouden

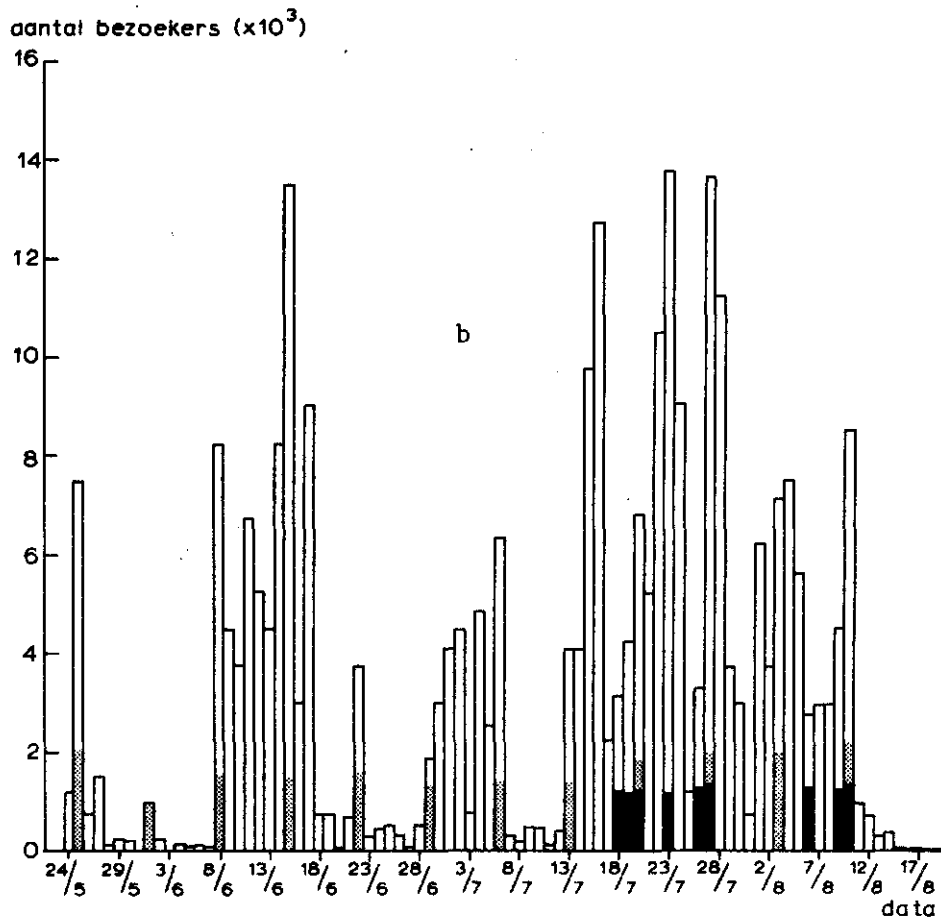
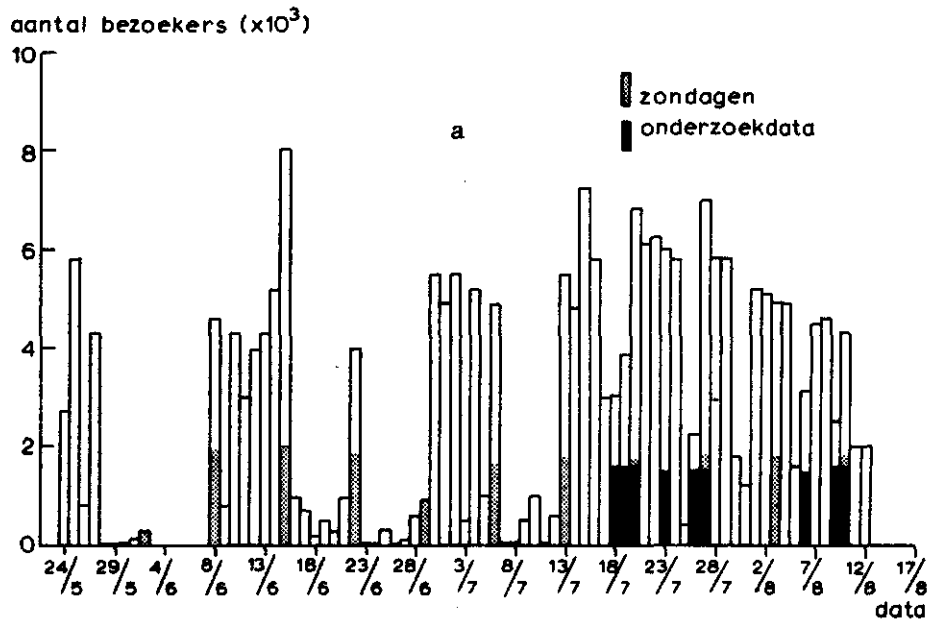


Fig. 3 Dagbezoekcijfers en onderzoekdata voor Zandenplas (a) en Loofles (b) gedurende het recreatieseizoen 1969.

aantal bact. op agar
bij 37°C ($\times 10^3$)

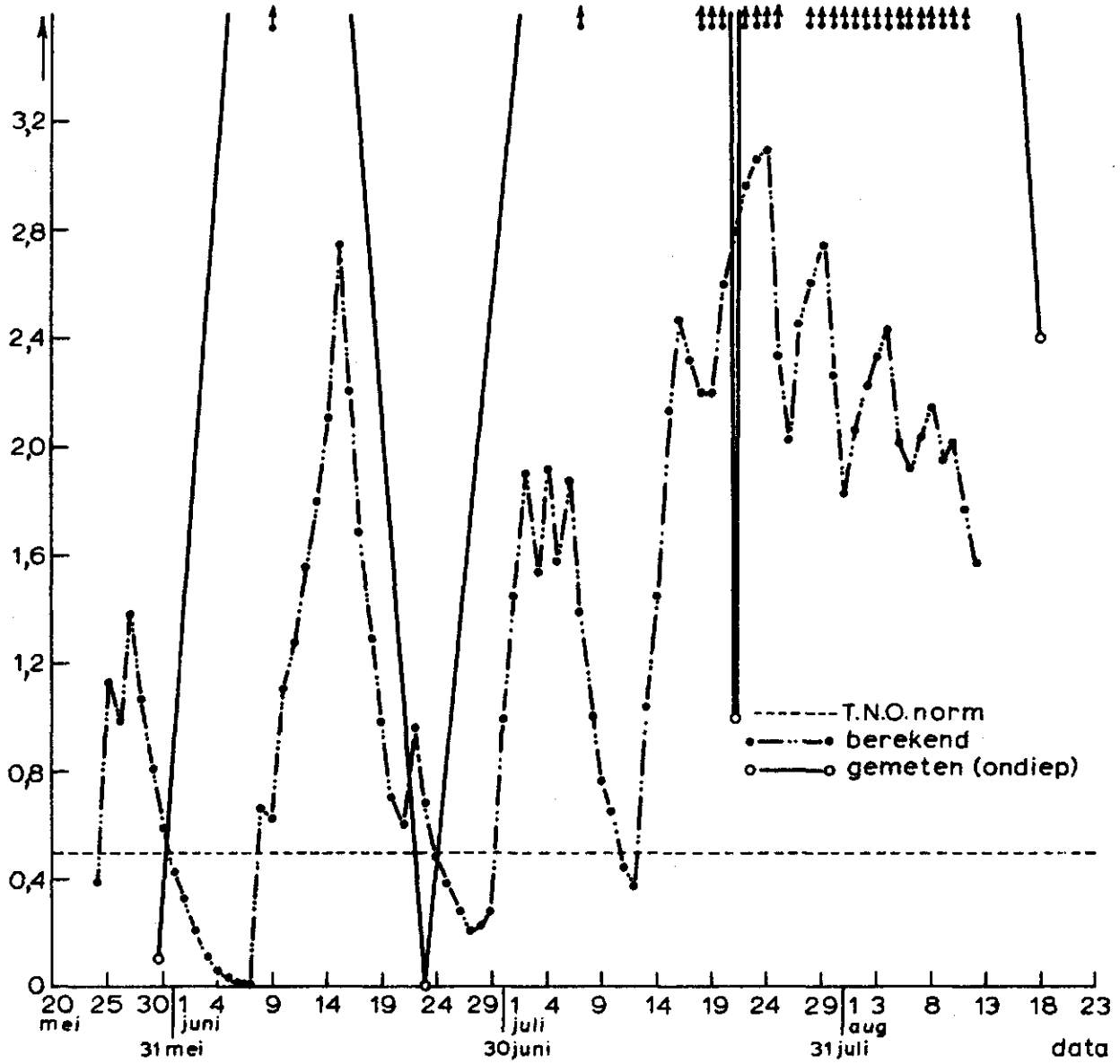


Fig. 4 Het gemeten en berekende kiemgetal voor Zandenplas gedurende het recreatieseizoen 1969

aant bact. op agar
bij 37°C ($\times 10^3$)

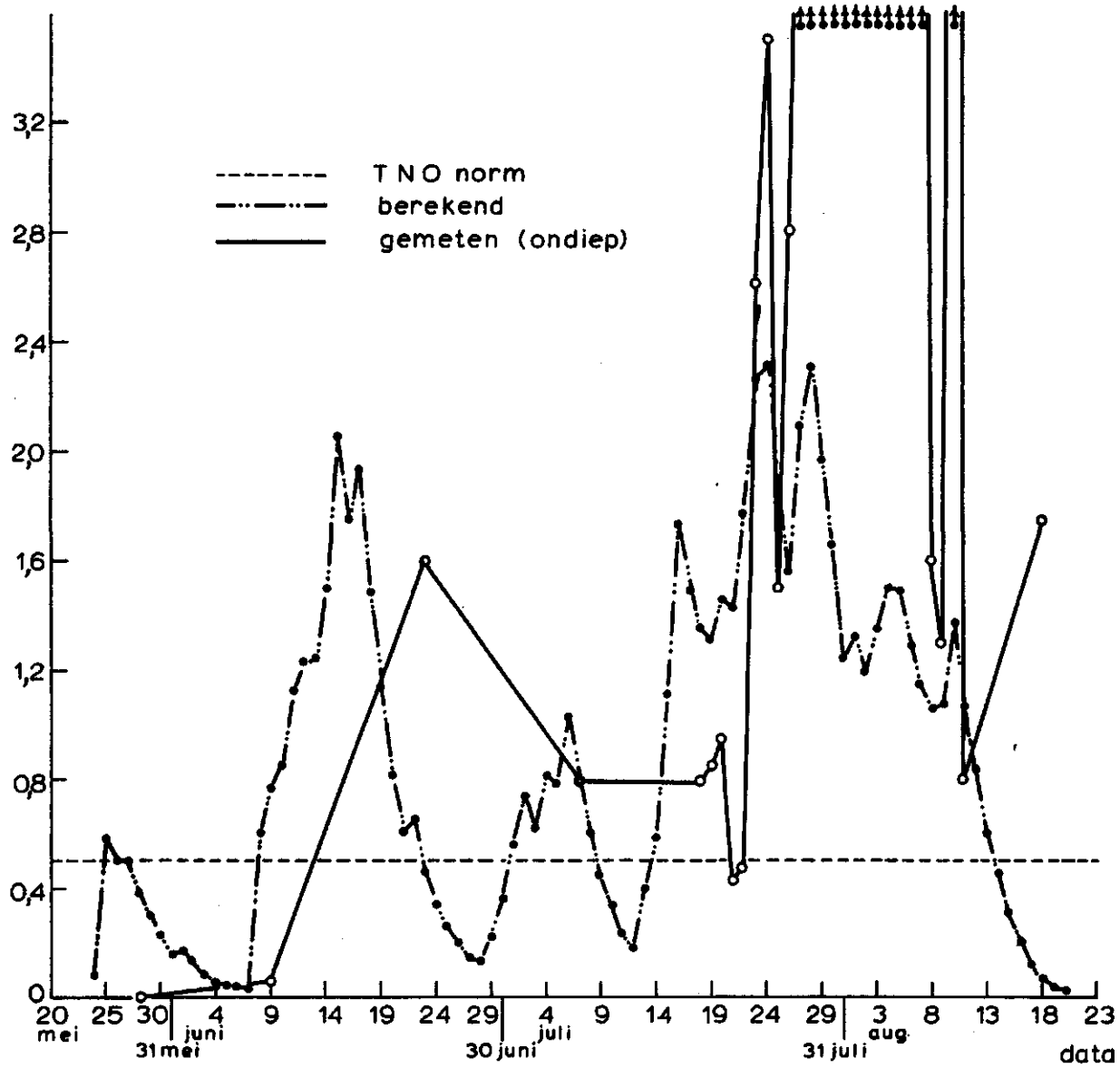


Fig. 5 Het gemeten en berekende kiemgetal voor Loofles gedurende het recreatieseeizoen 1969

met natuurlijke doorstroming (vanuit het grondwater), de neerslag en de verdamping.

In de volgende figuren (4 en 5) is een overzicht gegeven van de berekende en gemeten kiemgetallen voor respectievelijk de baden Zandenplas en Loofles in het recreatieseizoen 1969.

3.2.3. Beoordeling van de gemeten bacteriologische en fysisch-chemische verontreinigingen

Analyse van de gegevens van de monsternamen laten voor 1968 de volgende feiten zien:

- Voor de Loofles geldt dat de gehalten aan chloride, natrium en kalium in de loop van de zomer een zekere stijging vertoonden. De andere anorganische stoffen veranderde in gehalte nauwelijks. Voor de bacteriologische verontreinigingen geldt dat aan het eind van het seizoen de belasting te zwaar werd: de TNO-norm werd overschreden. Over het algemeen gold dat het water 'hygiënisch betrouwbaar' bleef, maar dat de belasting van de plas, rekening houdende met de gegevens van de voorafgaande jaren, welk steeds zwaarder geworden was (NOTA STAATSTOEZICHT OP DE VOLKSGEZONDHEID, 1969).
- Voor de Zandenplas nam de totale zoutconcentratie toe, gepaard gaande met een toename van de concentraties aan chloriden, natrium-, kalium- en amonium-ionen en totaal anorgische stikstof gedurende het seizoen. De toename van de bacteriologische verontreinigingen is dermate sterk dat er sprake is van een hygiënisch onaanvaardbare situatie.

Voor 1969 waren de situaties als volgt:

- Voor de Loofles nam het gehalte aan chloride-, kalium-, natrium- en amonium-ionen sterk toe. Daarnaast echter is de bacteriologische belasting reeds vanaf half juli zo groot dat de TNO-normen constant worden overschreden. Een en ander leidt ertoe dat de plas in de tweede helft van augustus moest worden gesloten.
- Voor de Zandenplas doet zich tijdens het seizoen dezelfde situatie voor. Hierbij wordt weer een toename van anorganische verontreinigingen waargenomen, terwijl ook de bacteriologische verontreinigingen en met name de m.p.n.'s gisting bij 44°C en bij 37°C en de kiemgetallen zeer hoog zijn. Enigszins merkwaardig is dat deze plas niet gesloten wordt. Waarschijnlijk is dit te wijten aan het nogal grote verschil tussen de m.p.n.'s gisting en Coli-

groep (zowel bij 44°C als bij 37°C), wat zou kunnen wijzen op het bestaan van de 'false presumptive test'. Een feit is in ieder geval dat de m.p.n.'s van de Coligroep bij de Loofles veelal hoger zijn dan bij de Zandenplas.

3.2.4. Enkele conclusies

Uit het materiaal zijn de volgende conclusies te trekken:

- allereerst blijkt dat in 1968 voor de Zandenplas en in 1969 voor beide strandbaden het verschil tussen het berekende en gemeten kiemgetal groot is. De aansluiting is slecht;
- op de tweede plaats bleek een naast de Loofles gelegen, niet toegankelijke zandwinput, een aanmerkelijk betere waterkwaliteit te vertonen, zowel uit fysisch-chemisch als uit bacteriologisch oogpunt. Dit is een belangrijk gegeven met het oog op de constructie van strandbaden, waarbij de mogelijkheid van doorspoelen vanuit een verversingsvijver wordt ingebracht.

De opbasis van de onderzoeken uit 1968 aanvankelijk getrokken conclusie (zie VAN LIER, 1969), als zou de toepassing van de formule van SCHOLTE UBING en KATS (1966) voor kleinere baden (bijvoorbeeld $I < 10\ 000\ m^3$) een onderschatting van het kiemgetal (en daarmee een overschatting van de waterkwaliteit) geven, terwijl voor grotere baden juist een grotere veiligheidsmarge zou zijn ingebouwd bleek in 1969 niet houdbaar. Immers ook de Loofles overschreed de berekende waarden.

4. DE GEHANTEERDE NORMEN TEN AANZIEN VAN DE WATERKWALITEIT (DE NORMSTELLING)

Bij de normstelling spelen een tweetal zaken een rol, namelijk:

- a. het voorkomen en overbrengen van parasitaire en besmettelijke ziekten;
- b. het verhogen van de veiligheid door het handhaven van een zo groot mogelijk doorzicht.

Door water kunnen diverse soorten ziekten worden overgebracht. SPAANDER (1970) geeft hiervoor de volgende indeling:

1. D a r m z i e k t e n:

1.1. Ziekten door bacteriën veroorzaakt zoals:

- Cholera
- Tyfus of Paratyfus
- Dysenterie

1.2. Ziekten door virussen veroorzaakt zoals:

- Kinderverlamming (Poliomyelitis)
- Besmettelijke geelzucht (Hepatitis infectiosa)
- Ziekten veroorzaakt door andere enterovirussen

2. W o r m z i e k t e n zoals veroorzaakt door:

- Lintworm
- Spoelworm
- Kleine ingewandswormen
- Tropische wormen

3. A n d e r e z i e k t e n zoals:

- Ziekte van Weil
- Tuberculose
- Miltvuur

In de praktijk blijken er van al deze ziekten slechts weinig voor te komen zeker met betrekking tot overbrenging door zwemwater (zie ook: SPAANDER, 1970). Hiermee wordt meteen het probleem aangesneden omtrent de relatie die er zou kunnen bestaan tussen de kwaliteit van het zwemwater en het aantal besmettingen dat door baders kan worden opgelopen. Door diverse onderzoekers wordt benadrukt dat deze relatie niet bekend is onder meer daar hij naar plaats en tijd niet constant is, waar de verhoging van de resistentie (o.a. als gevolg van een betere voeding) mede oorzaak van zou zijn. Dit gebrek aan een goed inzicht is er mede de oorzaak van dat de normen van land tot land nogal sterk verschillen en dat in Nederland de door TNO opgestelde normen veel kritiek ontvangen (zie o.a. DRESSCHER, 1956; MULDER, 1968 en voor het buitenland MUSS, 1963).

In de praktijk blijken thans de volgende besmettingen, veroorzaakt door zwemwater, voor te komen:

- a. 'Swimmers itch': wordt veroorzaakt door cercariae van een Schistosomasoort. Bij warm weer proberen de larven via de huid de mens binnen te dringen. Dit veroorzaakt jeukknobbels. Bij de tweede en derde besmetting kunnen allergische verschijnselen voorkomen.
- b. Ziekte van Weil.
- c. Huid- en oorinfecties veroorzaakt door Streptococceen en Staphylococceen. Dit zijn meestal contactinfecties.
- d. Infecties van de slijmvliezen.

Beschouwing van alleen de bacteriologische normen voor zwemwater laat zien dat daarvoor door TNO (VER. NED. GEMEENTEN, 1953) de volgende normen zijn opgesteld (tabel 1).

Tabel 1. Bacteriologische normen voor zwemwater (TNO)

Soort water	Soort bad	Normen proef van Eykman ^x negatief in	Aantal bacteriën op agar. bij 37°C
Leidingwater of diep grondwater	a. met recirculatie		
	a.1. overdekt	5 x 5 ml	100 bact./ml
	a.2. niet overdekt	5 x 2 ml	200 bact./ml
	b. zonder recirculatie	5 x 1 ml	500 bact./ml
Zoet oppervlaktewater	alle baden	5 x 0,2 ml	

^xGisting in glucose- of luctose-pepton water bij 44°C van 5, 2, 1 en 0,2 ml water (in vijfvoud)

Voor dit onderzoek zijn belangrijk de normen genoemd onder leidingwater of diep grondwater, zonder recirculatie. Op statistische gronden is berekend dat de eis van 5 x 1 ml negatief bij de proef van Eykman, hetgeen een maat is voor het voorkomen van thermo tolerante gistingsbacteriën bij 44°C, overeenkomt met een aantal van + 110 kieren per 100 ml. Dit getal wordt het M.P.N. (Most probable number) genoemd. Voor de Verenigde Staten wordt als norm op basis van dit getal wel gebruikt (U.S. PUBLIC HEALTH SERVICE):

- een M.P.N. van 240-500 per 100 ml: 'excellent quality'
- een M.P.N. < 1000 per 100 ml: 'fairly acceptable'
- een M.P.N. < 2400 per 100 ml: 'have been used without reported evidence of illness'. 'Still used as criterion in some states'.

In de praktijk worden bij de beoordeling van de bacteriologische kwaliteit van zwemwater een drietal indicatoren bekeken (zie SCHAEFFER, 1967 en KEDDE, 1959):

1. De Coli-bacterie als indicator van de faecale verontreiniging. Deze kan dan weer op twee manieren worden bepaald, namelijk:
 - a. door middel van de proef van Eykman, levert het m.p.n.-getal van de thermo tolerante gistingsbacteriën (kolom 1 van de TNO-normen)
 - b. door middel van kweking op agar bij 37°C: levert het kiemgetal (kolom 2 van de TNO-normen)
2. De aanwezigheid van faecale streptococceen. Ingezet in 2 x 10 ml moeten beide monsters negatief zijn.

In fig. 4 en 5 is de norm van 500 bact./ml (zie tabel 1) aangehouden, aangezien dit in de praktijk de meest gehanteerde norm is. Daarnaast worden echter de M.P.N.'s bij 44°C (zowel gisting als Coligroep) en de M.P.N.'s bij 37°C eveneens in de beschouwing betrokken. In de praktijk wordt het oordeel over de waterkwaliteit mede hierdoor bepaald.

5. DE CRITERIA TEN AANZIEN VAN Plassen ALS ONDERDEEL VAN STRANDBADEN (DE INRICHTINGSEIS)

5.1. T o e p a s s i n g v a n e e n g e v o n d e n c r i t e r i u m

Op basis van de reeds eerder gegeven formules hebben SCHOLTE UBING en KATS (1966) door het toepassen van een theoretische dag bezoekfrequentie berekend dat per bader minimaal 13,5 m³ water aanwezig moet zijn. Voor Zandenplas zou dit betekenen dat er maximaal:

$$\frac{10}{13,5} \times 10^3 \text{ baders}$$

ofwel:

$$\frac{10}{13,5} \times \frac{10}{8} \times 10^3 = 880 \text{ bezoekers}$$

zouden mogen komen.

Voor de Loofles wordt dit respectievelijk:

$$\frac{22}{13,5} \times 10^3 \text{ baders}$$

ofwel:

$$\frac{22}{13,5} \times \frac{100}{85} \times 10^3 = 1920 \text{ bezoekers}$$

Nemen we als maxima respectievelijk 1000 en 2000 bezoekers en berekenen we de kiemgetallen met behulp van de formules (7) en (8) dan vinden we een beeld zoals dat in de volgende figuren (6 en 7) is weergegeven.

Hieruit blijkt dat voor Loofles gedurende het seizoen 1968 het kiemgetal binnen de door TNO gestelde norm blijft, terwijl voor 1969 in enkele gevallen dit getal erboven uitkomt, zij het dat dit verwaarloosbaar klein is.

Voor Zandenplas bleken in beide seizoenen de kiemgetallen binnen de norm te blijven.

5.2. Verbetering van in de praktijk vaak optredende situaties

Uit het voorgaande onderzoek, maar ook uit andere onderzoeken, blijkt dat de kwaliteit van zwemwater in strandbaden in de praktijk vaak te wensen overlaat. In de meeste gevallen is dit te herleiden tot het feit dat de gestelde eis van bijvoorbeeld 15 m^3 water per bader (zie SCHOLTE UBING en DE KONING; W.I.R.O.-rapport nr 1) niet wordt benadert. Om toch de norm van 500 kiemen per ml niet te overschreiden zal het nodig zijn te kiezen uit de volgende oplossingen:

1. Als om een of andere reden de plas slechts van beperkte omvang (en inhoud) kan zijn, dient het bezoek gelimiteerd te worden. Hierbij is een richtlijn van 15 m^3 zwemwater per bader een in de praktijk goed hanteerbare norm gebleken. Of over een langere termijn gezien dergelijke plassen voldoende zelfreinigend vermogen zullen behouden is uit het onderzoek niet te concluderen. Er zijn redenen om aan te nemen dat dit niet zo is.
2. Indien geen limitering van het bezoek gewenst of mogelijk is zal de hoeveelheid zuiver water moeten worden vergroot. In principe

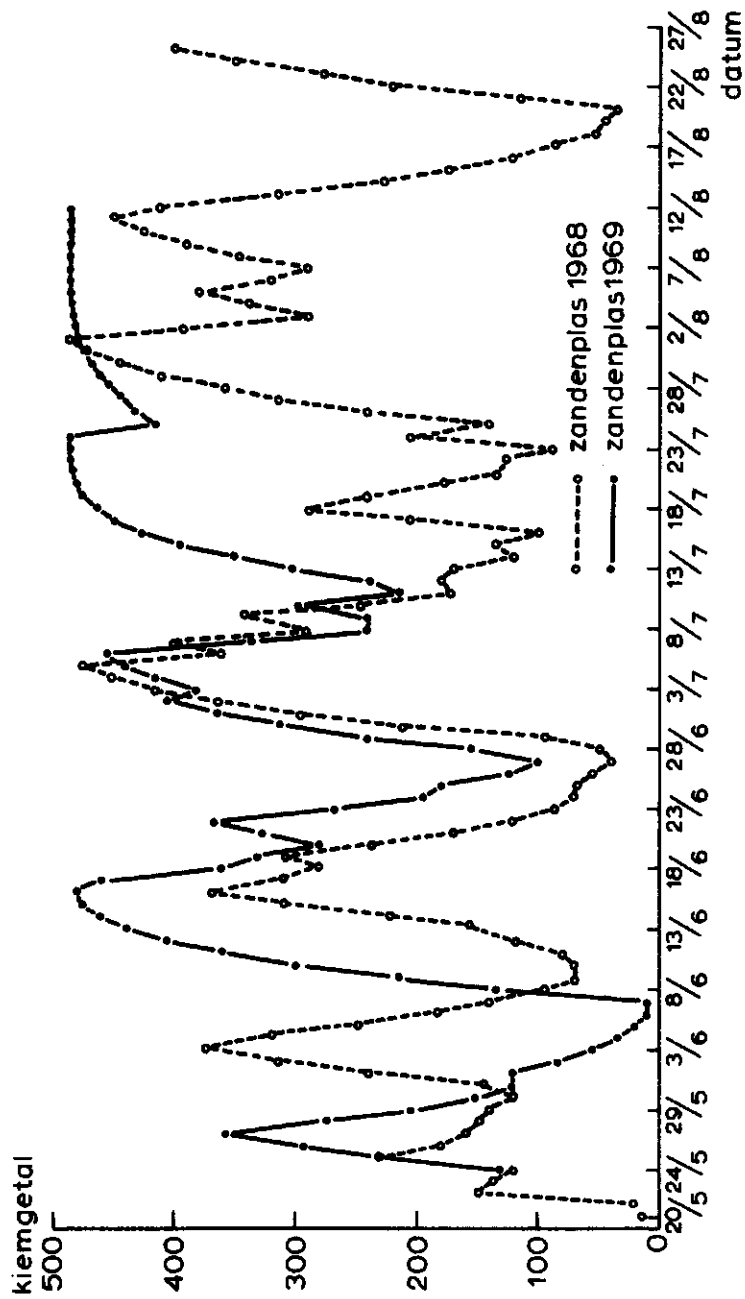


Fig. 6 Het berekende kiemgetal bij een theoretisch maximaal bezoek van 900 personen voor de Zandenplas gedurende het recreatie seizoen 1968 en 1969

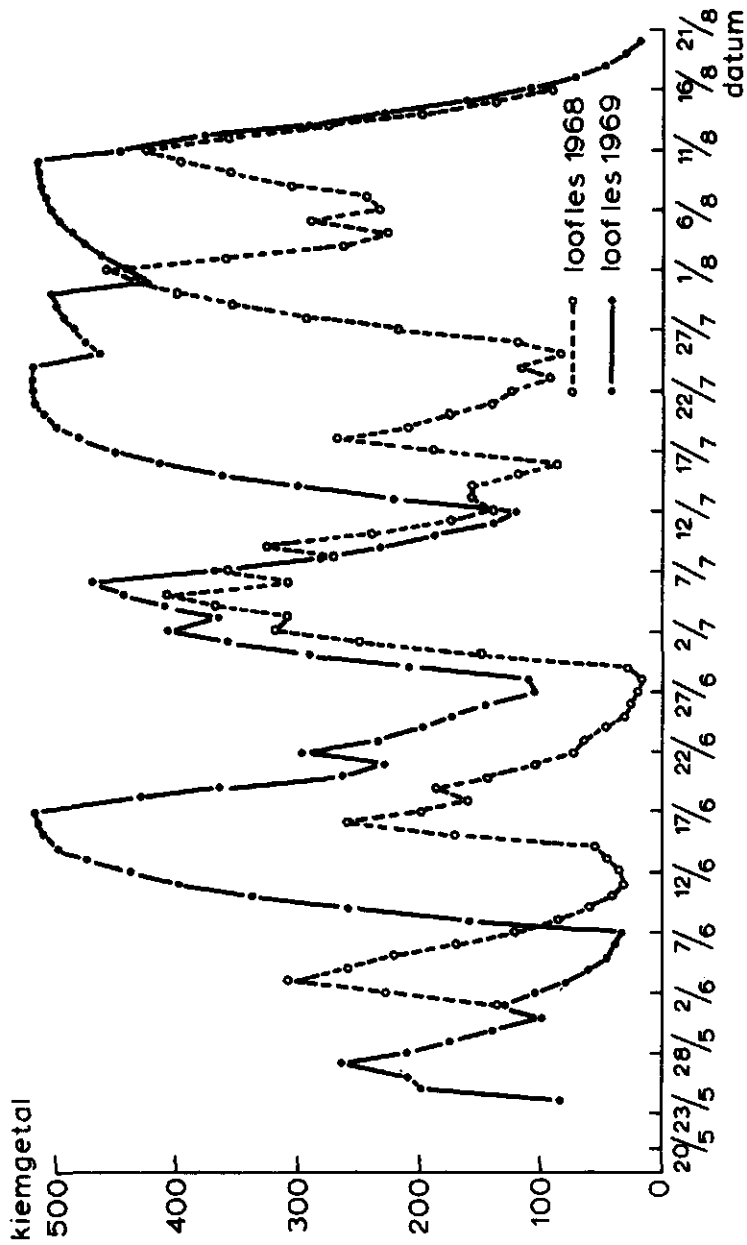


Fig. 7 Het berekende kiemgetal bij een theoretisch maximaal bezoek van:
 2500 personen voor de Loofles gedurende het recreatie seizoen 1968
 2000 personen voor de Loofles gedurende het recreatie seizoen 1969

kan dit op 2 manieren:

- a. door vergroting van de omvang (en inhoud) van de plas;
- b. door recirculatie van het zwemwater door middel van doorspoeling vanuit bijvoorbeeld een verversingsvijver, of door technische maatregelen als oppompen van grondwater en dergelijke. Voor wat dit laatste betreft wordt door PONSEN (1971) een aantal mogelijkheden genoemd die op hun bruikbaarheid zijn onderzocht. Hierbij zijn oplossingen met een bezinkbassin in combinatie met diverse soorten zandfilters en flocculatie met behulp van bepaalde soorten chemicaliën op hun praktische waarden onderzocht.

In de praktijk zal de eerste oplossing, namelijk vergroting en gedeeltelijke verdieping van de plas, de voorkeur verdienen omdat dit tevens de mogelijkheid geeft andere vormen van openluchtrecreatie zoals de hengelsport, waterskiën, zeilsport, bootje varen enz. te bedrijven. En dat is wat tegenwoordig steeds meer naar voren komt: projecten waar meerdere vormen van recreatie beoefend kunnen worden om ieder lid van de groep (hetgeen voor strandbaden voor 80-90 % gezinnen zijn) de gelegenheid te bieden om activiteiten te kunnen doen die gewenst worden.

6. CONCLUSIES TEN AANZIEN VAN PROCES-NORMSTELLING-INRICHTING

Bekijken we de in par. 3 gestelde sequentie van proces-normstelling-inrichtingseis voor wat betreft de kwaliteit van zwemwater in strandbaden dan kan gesteld worden dat van het proces nog weinig bekend is, de normstelling nog in discussie is terwijl de inrichtingseis van 15 m^3 per bader reëel lijkt. De vraag rijst nu of het zinvol is onderzoek te doen naar een betere doorgronding van het proces. De zin van een dergelijk onderzoek lijkt om een tweetal redenen twijfelachtig:

1. Aangezien de normstelling niet 'stevig' staat (hetgeen wel zou kunnen als ook hiernaar onderzoek gedaan zou worden) heeft het weinig zin één schakel van de ketting, namelijk het proces, sterk te maken daar het eindresultaat (de inrichtingseis) dan volledig wordt bepaald door de zwakke schakel, zijnde de normstelling.
2. Uit het onderzoek zijn er aanwijzingen te halen dat voor de praktijk de norm van 15 m^3 per bader voldoende garantie geeft voor de gewenste kwaliteit van zwemwater.

7. SAMENVATTING EN CONCLUSIES

Bij de 3 hoofdproblemen die bij de aanleg van openluchtrecreatieprojecten op het platteland naar voren komen, namelijk plaats-, capaciteits- en inrichtingsbepaling is ten behoeve van de inrichting van strandbaden in 1968 en 1969 onderzoek gedaan naar de relatie bezoekwaterkwaliteit in de baden Zandenplas en Loofles. Bij de bestudering van deze relatie, die moet leiden tot een inrichtingsnorm, is kennis nodig omtrent een drietal problemen, namelijk het proces, de normstelling en de te kiezen inrichtingseis.

Bij het proces hebben we te maken met de bacteriologische en fysisch-chemische verontreinigingen van het zwemwater in afhankelijkheid van een aantal factoren. Hieromtrent is nog weinig kennis beschikbaar. Wel is een theoretisch verband afgeleid tussen de bacteriologische verontreinigingen van zwemwater en het aantal baders (SCHOLTE UBING, D.W. en W. KATS, 1966). Met behulp van de onderzoeksgegevens van 1968 en 1969 en toepassing daarvan op deze ontwikkelde formule is aangetoond dat de aansluiting tussen de theoretisch berekende en de in de praktijk optredende bacteriologische verontreinigingen (waarvoor als maat werd gekozen het kiemgetal = aantal bacteriën gekweekt op agar. bij 37°C) slecht was voor de onderzochte projecten. Dit was echter voor een groot deel toe te schrijven aan overbezetting van de plassen.

Ten aanzien van de waterkwaliteit zijn normen opgesteld door TNO (de normstelling). Over de juistheid van deze normen bestaat veel discussie, aangezien omtrent de achtergrond daarvan te weinig kennis bestaat.

Op basis van de theoretische functie (zie boven) en de TNO-norm is afgeleid dat per bader ongeveer 15 m³ water beschikbaar zou moeten zijn (inrichtingseis). Berekening van de verontreinigingen die zouden optreden indien het aantal bezoekers op de onderzochte projecten zodanig gelimiteerd zou worden dat 15 m³ water per bader beschikbaar is, laat zien dat in dat theoretisch geval de verontreinigingen binnen de gestelde normen zouden kunnen blijven.

Voor verder onderzoek lijkt het weinig zinvol om het proces verder diepgaand te bestuderen aangezien de normstelling nog te discutabel is en bovendien de eis van 15 m³ water per bader in de praktijk

redelijk goed lijkt te voldoen.

Naar alle waarschijnlijkheid is het beter aandacht te besteden aan de technische mogelijkheden die aangewend kunnen worden om aan de gestelde eis te kunnen voldoen.

LITERATUUR

- DRESSCHER, Th.G.N., 1956. Aan welke eisen moet zwemwater voldoen? Gids van Bad- en Zweminrichtingen.
- KEDDE, D.L., 1959. Eenvoudige openluchtbaden III. Normen voor zwemwater. Ingenieur 71, p. G. 11.
- LIER, H.N. VAN, 1969. Een onderzoek naar de kwaliteit van het zwemwater in een tweetal strandbaden gedurende het recreatie seizoen 1968. Nota ICW 507.
- , J.G., BAKKER en H. BERGMAN, 1971. Onderzoek ten behoeve van openluchtrecreatievoorzieningen bij de inrichting van het platteland. Cult. Tijdschrift 11, 3:97-128.
- MULDER, R.D., 1968. De hygiënische beoordeling van zwemwater in verband met ervaringen uit de praktijk. Water 52.
- MUSS, DAVID L., 1963. Are our criteria for bathing water pollution valid? Civil Engin. Nov. pp. 37-38.
- NOTA STAATSTOEZICHT OP DE VOLKSGEZONDHEID, 1969. Onderzoek van het water in de Loofles en de Zandenplas in 1968. Niet gepubliceerd.
- PONSEN, R.A., 1971. Waterkwaliteit en zuiveringsaspecten van de recreatievijver 't Loomeer. Grontmij N.V. De Bilt, pp 45.
- SCHAEFFER, C.O., 1967. Onderzoek naar de kwaliteit van het water in de Zandenplas, de Loofles, de Kibbelkoele en het Loomeer. Nota Staatstoezicht op de Volksgezondheid. Niet gepubliceerd.
- SCHOLTE UBING, D.W. en W. KATS, 1966. Vervuiling en kwaliteitsbeheer van het water in ondiepe recreatieplassen. Water 50: 78-83.
- en H.S. DE KONING. Strandbaden. Rapport 1 Werkgroep Inrichting recreatie-objecten in de open lucht pp. 33
- SPAANDER, P., 1970. Recreatie en waterverontreiniging. Hygiënische aspecten. H₂O, 3 nr 17 pp. 409-411.
- U.S. PUBLIC HEALTH SERVICE. Environmental health practice in recreational areas. Publ. no. 1195.
- VER.NED.GEMEENTEN, 1953. Zweminrichtingen en badhuizen Blauwe reeks 11 's-Gravenhage.

I N R I C H T I N G

vorm
aankleding
onderlinge rangschikking

vormgeving

Σ elementen

worden beïnvloed door:

grensvoorwaarden:
- technische aard
- financiële beperkingen

gebruiksbehoefte van de recreant
- naar tijd
- naar plaats

bijvoorbeeld

speel- en ligweiden

kwaliteit grasmat =
f(grondsoort, vochtklimaat,
grassoort etc.)

bezettingsgraden
naar plaats naar tijd
randen open ruimte seizoen week dag

zwenwater

waterkwaliteit =
f(uitgangssituatie, verontreinigingen,
hoeveelheid, zelfreinigend vermogen etc.)

bezettingsgraden
naar plaats naar tijd
ondiep diep seizoen week dag