

Recreatie en waterverontreiniging

Hygienische aspecten

Inleiding

In de tweede helft van de vorige eeuw werd, door de onderzoeken van *Pasteur* (1822-1895), *Robert Koch* (1843-1910) en anderen ontdekt dat infectieziekten door micro-organismen werden veroorzaakt. Zo werd in 1882 de cholera-bacterie ontdekt en in verband hiermee is het interessant om er aan te herinneren dat er nog in 1886 een grote cholera-epidemie in ons land heerste. Er werden bijvoorbeeld in de week van 1 tot 7 juli van dat jaar 3572 nieuwe cholera gevallen aangegeven, terwijl er 2119 mensen aan die ziekte stierven.

Als gevolg van de nieuwe inzichten groeide tevens het inzicht dat verontreiniging van drinkwater met faecale stoffen het risico van verspreiding van bepaalde besmettelijke ziekten met zich meebracht, met name wanneer lijders aan deze ziekten hun bijdrage aan de faecale besmetting hadden geleverd. Zo ontstond het begrip „water borne diseases” en het is van belang na te gaan welke ziekten door water kunnen worden verspreid.

Welke organismen zijn van betekenis?

Darmziekten

bacteriën

cholera — deze ziekte is in onze streken van geen betekenis meer, aangezien deze alleen kan voorkomen, daar waar uiterst primitieve drinkwater- en faecaliënaafvoorzorgingen bestaan.

typhus — deze ziekte loopt in ons land in aantal terug, para-typhusgroep (*Salmonellosen*) — Para-typhus, in verschillende vormen, is in ons land nog veel voorkomend [1].

dysenterie-bacillair — door amoeben veroorzaakt.

virussen

poliomyelitis — kinderverlamming. Deze ziekte loopt in ons land in aantal sterk terug, vooral als gevolg van de vaccinatie.

hepatitis infectiosa — besmettelijke geelzucht. Deze ziekte komt regelmatig in ons land voor [2].

andere enterovirussen — Regelmatig komen ook ziekten voor, veroorzaakt door andere darmvirussen.

Andere ziekten

Ziekte van *Weil* — *Leptospira ictero-haemorrhagiae*. De ziekte wordt verspreid door ratten, soms ook door honden.

Tuberkel-bacterie — besmetting hiermee is van minder betekenis geworden sinds de veestapel t.b.c. vrij is gemaakt.

Milvuur — *Bacillus anthracis*, een sporenvormende bacterie die somtijds door slachterijen kan worden verspreid.

Wormziekten

lintworm — *Taenia saginata* — De lintworm heeft een generatiewisseling rund-mens. Een mens, die een lint-

worm herbergt, loost massa's eieren met de faeces; hierdoor kan het rund worden besmet, daardoor komen er blaaswormen in de spieren van het rund; de mens kan worden besmet door het eten van rauw vlees waarin deze blaaswormen voorkomen [3].

Echinococcus — De mens kan, via verontreinigd water, besmet worden door eieren van de lintworm die bij de hond voorkomt. In onze spieren gaan zich dan de desbetreffende blaaswormen ontwikkelen.

Ascaris — spoelworm.

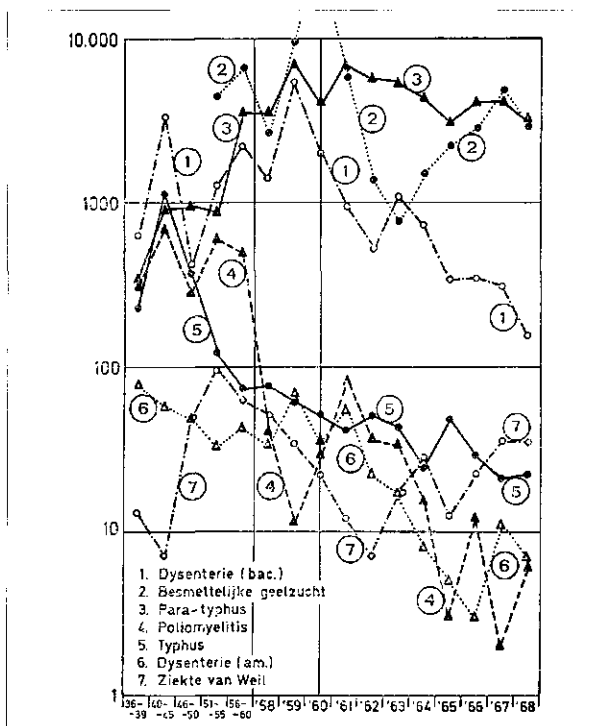
Oxyuren — kleine ingewandswormen.

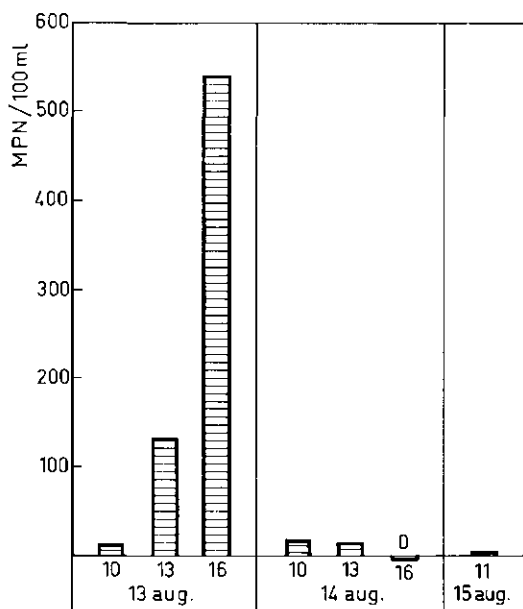
Tropische wormen — zijn in ons land slechts sporadisch van betekenis.

Door het aantal aangegeven gevallen te bestuderen kunnen wij nagaan hoe het met de besmettelijke ziekten in ons land is gesteld. Wij moeten daarbij echter wel bedenken dat de cijfers betrekking hebben op alle in Nederland aangegeven gevallen [4]. Zij zijn dus niet beperkt tot de ziektegevallen die beslist via het water zijn verspreid (afb. 1).

Wij zien dan een dalende tendens bij typhus en poliomyelitis, een constant, vrij laag niveau bij de ziekte van *Weil* (enkele tientallen gevallen per jaar) een wisselend, doch vrij hoog niveau bij de besmettelijke geelzucht (enkele duizenden gevallen per jaar) en een oplopend niveau bij de *Salmonellosen* tot enkele duizenden gevallen per jaar.

Afb. 1 - Aangegeven gevallen van besmettelijke ziekten 1936-1968.





13 augustus om 10.00, 13.00 en 16.00 uur (druk bezoek).
 14 augustus om 10.00, 13.00 en 16.00 uur (weinig bezoek) en
 15 augustus om 11.00 uur (geen bezoek).
 Beoordeeld met de proef van Eijkman en uitgedrukt als Most
 Probable Number (MPN) in 100 ml.

Afb. 2 - Resultaten van het onderzoek naar de waterkwaliteit van een recreatieplas.

Criteria voor de beoordeling van de kwaliteit van oppervlaktewater voor recreatieve doeleinden

Nu wij een overzicht hebben van de organismen, die via het water verspreid kunnen worden, is het nodig om aan te geven welke kwaliteitsnormen dienen te worden aangelegd. Wij zullen in het hierna volgende uitsluitend letten op de bacteriologische kwaliteit van het water, hetgeen betekent dat chemische criteria (zuurstof; BOD; stikstofbalans) niet in de beschouwingen zullen worden betrokken.

Voor de bacteriologische beoordeling van water, in verband met de vraag of het met faecaliën is besmet, wordt veelal gebruik gemaakt van het al of niet aanwezig zijn van de coli-bacterie. Daarbij is de echte coli-bacterie: de *Escherichia coli*, een nauwkeurig omschreven organisme dat bij warmbloedigen in de darm voorkomt. Oorspronkelijk zocht men uitsluitend naar deze E.coli, maar geleidelijk aan heeft men de grenzen iets wijder gesteld, zodat thans bv. bij het drinkwateronderzoek wordt gekeken naar het voorkomen van organismen van de coli-groep, waaronder wordt verstaan:

een niet-sporenvormend, gram-negatief staafje, dat facultatief anaeroob groeit, gelatine niet vervloeit en glucose en lactose vergist, onder vorming van zuur en van gas [5]. Er bestaan bepaalde kweek-technieken om deze coliforme organismen aan te tonen, waarbij gebruik gemaakt wordt van geschikte voedingsbodems. Bij een temperatuur van 37° ontwikkelen deze bacteriën zich en verraden hun aanwezigheid onder meer doordat zich gas vormt in de suikerhoudende kweekvloeistof, uit glucose dus en uit lactose.

Daarnaast wordt ook van een hogere kweektemperatuur

(44,5° ± 0,5°) gebruik gemaakt en wel bij de proef van Eijkman, waarbij het te onderzoeken water wordt gemengd met een voedingsvloeistof waarin pepton, keukenzout, fosfaten en glucose voorkomen*). Door bij deze hogere temperatuur te kweken richt men zich speciaal op die organismen die in de darm van warmbloedigen voorkomen. Het criterium is ook weer dat uit de suiker (glucose; eventueel lactose) gas wordt gevormd bij de vergisting.

Volgens de TNO-norm voor zwemwater worden van oppervlaktewater 5 proeven van 0,2 ml ingezet, waarbij wordt verlangd dat in geen van deze proeven gisting zal optreden.

Het inzetten van 5 proeven van 0,2 ml, in plaats van 1 proef van 1 ml, geschiedt om statistische reden. Zou men éénmaal 1 ml inzetten en valt deze proef positief uit, dan kunnen daaruit nog geen verdere kwantitatieve conclusies worden getrokken. Indien echter 5 proeven met 0,2 ml water worden ingezet bestaat de mogelijkheid dat een deel van de buizen een positief resultaat geeft, en een ander deel niet. Voor een statisticus is het mogelijk hieruit het „meest waarschijnlijke aantal organismen” te berekenen, veelal aangeduid met de afkorting: MPN (most probable number). Dit levert voor onze proefserie:

	ingezet 5 x 0,2 ml
daarvan 1 positief	MPN 110 per 100 ml
2 positief	MPN 225 per 100 ml
3 positief	MPN 460 per 100 ml
4 positief	MPN 800 per 100 ml
5 positief	MPN ∞ per 100 ml

Volgens de in ons land gebruikelijke TNO-norm voor het gebruik van oppervlaktewater als zwemwater dient dit water minder dan 110 coliforme organismen per 100 ml (bepaald met de proef van Eijkman) te bevatten, of, enigszins afgerond: ten hoogste één bacterie van deze aard per milliliter.

Vergelijken wij dit met overeenkomstige cijfers die in de Verenigde Staten worden gehanteerd [6] dan vinden wij als criteria van deze zijde:

MPN 240-500 per 100 ml „excellent quality”;

< 1000 per 100 ml „fairly acceptable”;

< 2400 per 100 ml „have been used without reported evidence of illness, and this limit of MPN 2400 is stil employed as a criterion of acceptability in some states”.

Wij zien hieruit dat de meningen nogal uiteenlopen en er is dan ook herhaaldelijk getracht door onderzoek een duidelijk verband te leggen tussen de waterkwaliteit (van water waarin wordt gezwommen) en het uitbreken van ziekte. Maar een duidelijk aantoonbaar verband is niet of uiterst moeilijk te leggen, hetgeen prof. van Lohem Sr. reeds in 1950 tot de uitspraak bracht [7]:

„Hoewel de hygiëne dus niet veel recht van spreken heeft, is het verklaarbaar dat allerhande belangstellenden in schoon water eisen trachten te omschrijven aan welke zwemwater hoort te voldoen”.

Toch dienen wij dit alles te bedenken dat een al te nauwe relatie tussen de lozing van afvalwater en het gebruik van het water, dat deze lozing ontvangt, voor recreatieve

*) Er bestaat de laatste tijd een tendens om de glucose door lactose te vervangen, in verband met bepaalde voordelen die hieraan zijn verbonden.

doeleinden op zijn minst ongewenst is. Het is een goede regel in de hygiëne om de afstand tussen besmettelijk agens en de mens zo groot mogelijk te houden en tegen deze regel mag in ons dichtbevolkte land niet worden gezondigd.

Recreatieplassen

De laatste jaren worden op allerlei plaatsen ondiepe plassen gegraven, waarin de jeugd kan spartelen, onder meer in de Kennemer duinen [8] en in verschillende boswachterijen van Staatsbosbeheer. Deze hebben een apart aspect, want het water is van oorsprong schoon (grondwater uit een zandbodem) en er wordt geen afvalwater in geloosd. De verontreinigingen komen dus van de, meest jeugdige, bezoekers. Een druk bezoek uit zich ook in de coli-cijfers, maar ik wees er reeds eerder op dat de kwaliteit van het water zich vrij snel weer herstelt, zoals bleek uit een onderzoek tijdens een weekend [9], zoals dit in afb. 2 wordt weergegeven.

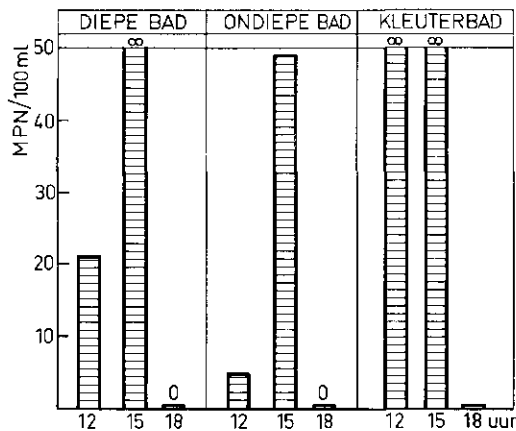
Scholte Ubink en Kats maakten een becijfering over de toelaatbare belasting van dergelijke recreatieplassen [10]. Ofschoon enigszins buiten ons onderwerp liggende, is het toch wel interessant om te vermelden hoe een extra druk bezoek wordt verwerkt in een kunstmatig zwembad, waarin het water wordt rondgepompt, gefiltreerd en gechloord. Op een zeer drukke zaterdag was (bij een gehalte aan werkzaam chloor, liggende tussen 0,2 en 0,4 mg/l) de bacteriologische kwaliteit achteruit gelopen, zodat het water niet meer aan de TNO-norm voldeed. Voor dit type van bad wordt nl. een MPN van minder dan 2,2 per 100 ml verlangd. Uit afb. 3 blijkt enerzijds dat deze overall om 15 uur was overschreden, doch dat om 18 uur (10 minuten nadat alle zwemmers het water hadden verlaten) geen bacteriologische verontreiniging meer kon worden aangetoond.

Hierop aansluitende is het interessant nog te wijzen op een Amerikaanse publikatie [11] waarin wordt beschreven op welke wijze in een droge streek in Californië onverdund afvalwater werd verwerkt tot water dat bij bacteriologisch en virologisch onderzoek bleek te voldoen aan alle eisen die kunnen worden gesteld aan water dat voor recreatieve doeleinden moeten dienen. Hiertoe werd het water, na een normale afvalwaterzuivering (met actief slib) een maand in een vijver bewaard, vervolgens met 6 mg/l vrij chloor bedeed en ten slotte nog ruim twee maanden in een tweede vijver gelaten. Daarna werd het overgebracht naar vijver 3, waarin varen, vissen en picknicken langs de oevers waren toegelaten. Later werd ook goedgevonden dat in dit water werd gezwommen.

Conclusies

Na de voorafgaande beschouwing is het nodig tot een richtsnoer te komen die voor een te voeren beleid kan worden gehanteerd. Hiertoe kunnen de volgende stellingen dienen:

1. Openbaar water is een belangrijk medium voor de recreatie.
2. Recreatie op het water (varen) betekent bij mooi weer: ook in het water. Het is irreëel te denken dat men in die omstandigheden het zwemmen zal kunnen tegengaan.
3. Openbaar water, dat duidelijk voor recreatieve doeleinden is bestemd, mag niet worden gebruikt voor



Gehalte aan werkzaam chloor: 0,2-0,4 mg/l.
 Monsters in het diepe, het ondiepe bassin en in het kleuterbad om 12.00, 15.00 en 18.00 uur.
 Beoordeeld met de proef van Eijkman en uitgedrukt als Most Probable Number in 100 ml.

Afb. 3 - Resultaten van het onderzoek naar de waterkwaliteit van een onoverdekt zwembad met circulatie en chloring.

lozing van faecale afvalstoffen (Randmeren; Veerse Meer). Daarbij is de TNO-norm een goede maatstaf ter beoordeling.

4. Dit betekent dat ook de lozing van gezuiverd (behandeld) afvalwater in deze gevallen niet meer toelaatbaar is geworden in ons dicht bevolkte land. Een derde behandelingstrap, ter eliminering van de 10% overgebleven faecale organismen, wordt daartoe steeds meer noodzakelijk. Een zodanig behandeld effluent kan wel worden geloosd.
5. Daarnaast is de toenemende eutrofiëring ook een probleem, doch hierop kan in het kader van deze voordracht niet nader worden ingegaan.

Literatuur

1. Rapport inzake het Samonellose-vraagstuk; Gezondheidsraad; Versl. Meded. Volksgezondheid, maart 1964.
2. Rapport inzake hepatitis infectiosa, Gezondheidsraad; Versl. Meded. Volksgezondheid, september 1963.
3. Rapport betreffende cysticercosis bij het rund en taeniasis bij de mens, Gezondheidsraad; Versl. Meded. Volksgezondheid, juli 1965.
4. Volksgezondheidsnota 1966, tabel 2, blz. 37.
5. Normblad V3043 — bacteriologisch onderzoek van drinkwater.
6. *Environmental health practice in recreational areas*; VS Public Health Service, nr. 1195.
7. Van Loghem, J. J., *Algemene gezondheidsleer*.
8. Roderkerk, E. C. M., *Recreatie, recreatieverzorging en natuurbescherming in de Kennemer Duinen*. Proefschrift Delft 1961.
9. Spaander, P., *Milieuhygiënische aspecten van openlucht-recreatie*. T. Sociale Geneeskunde 46 (1968) 248.
10. Scholte Ubink en Kats, „Water” 10 (1966) 78.
11. Askew c.s., *Microbiology of reclaimed water from Sewage for recreational use*. AJP 55 (1965) 453.