

Kvalitetskrav til vann

II. Friluftsbadevann

Av Jan Aug. Myhrstad

Jan Aug. Myhrstad er cand. real. fra Universitetet i Oslo, 1965, med kjemi som hovedfag. Han er ansatt ved Statens Institutt for Folkehelse, Sanitærkjemisk avdeling, som leder av saksbehandler- og kontrollseksjonen.

1. Innledning.

Denne artikkel behandler kvalitetskrav til vann for *friluftsbad*. Med friluftsbad menes bad i vannforekomster (elver, innsjøer etc.) og sjøområder.

Friluftsbading inntar en sentral plass blant de former for utendørs rekreasjon som finner sted i sommerhalvåret her i landet. Undersøkelser i Sverige i 1962 viste at friluftsbadene var de mest frekventerte av alle fritidsanlegg. I USA var friluftsbading den nest største av utendørs fritidsaktiviteter i 1960 og 1965. Man ventet at friluftsbading vil toppe listen fra 1980 og utover mot århundreskiftet. Utviklingen fra 1960 fremgår av tabell 1 og 2.

Det synes å være på det rene at friluftsbading dekker et viktig menneskelig aktivitetsbehov, og således har helsemessig betydning sett i lys av Verdens Helseorganisasjons definisjon av helsebegrepet (ved helse må forstås at et menneske ikke bare er

fri for sykdom og svakhet, men at det nyter fullstendig fysisk, psykisk og sosialt velvære).

Det finnes her i landet ingen lov eller forskrift som konkret tar opp friluftsbadene hva angår de helsemessige forhold. Organiserte badeplasser må generelt antas å være dekket gjennom Sunnhetsloven (§ 3).

Mangelen på *konkrete kvalitetskrav* berører først og fremst helserådene i det forebyggende arbeidet. Men også planleggere, vassdragsmyndigheter etc. har behov for konkrete krav å basere sitt arbeide på. Særlig viktig er dette sett på bakgrunn av det omfang og den helsemessige betydning friluftsbading i realiteten ser ut til å ha i dagens samfunn, og en markert økning som må forventes i denne form for utendørs rekreasjon i fremtiden.

Det må imidlertid knyttes *kontrollregler* til de *tallmessige kravene* som fastsettes. Kontrollreglene skisserer hvordan de tallmessige kravene skal håndheves. Der det har vært grunn-

Tabell 1. *Friluftsbadingens reelle og forventede utvikling i USA (1965).*

Tidsrom		Økning i bading (%)		Økning i antall personer > 12 år (%)	
Fra	Til	Reell	Forventet	Reell	Forventet
1960	1965	44		8	
1965	1980		72		29
1965	2000		207		76

Tabell 2.

Friluftsbadingens betydning som utendørs fritidsaktivitet i USA i 1965.

Aktivitet	Del av befolkning over 12 år (%) som har utøvd spesifisert aktivitet	Økning siden 1960 (%)
Bading	49	15
Fiske	30	12
Båt (ikke seiling og padling)	24	18

lag for det er kvalitetskravene gjort *operasjonelle* ved angivelse av kontrollregler. Det savnes imidlertid grunnlag for angivelse av kontrollregler for en rekke parametre. Det er derfor nødvendig at det legges opp et program for fremskaffelse av et datagrunnlag slik at kontrollregler kan utarbeides og kvalitetskravene derved bli *operasjonelle* og følgelig mer meningsfylte.

2. Kvalitetskrav.

For de fleste mennesker vil utbyttet av et bad sannsynligvis være betinget av de estetiske forhold i og ved vannforekomsten, visse fysikalske karakteristika samt kjennskapet (eller mangel på sådant) til påvirkningen av vannforekomsten.

De estetiske forhold bør tillegges stor vekt, idet disse forhold ofte har nær sammenheng med de påvirkninger vannforekomsten utsettes for. Et badevann kan i denne henseende bare karakteriseres som tilfredsstillende hvis det ikke er merkbart påvirket av

- flytestoffer
- uønskede bunnnavleiringer
- suspendert materiale
- uønsket farge
- uønsket lukt og smak
- uønsket akvatisk liv.

Det er grunn til å understreke at alle de nevnte påvirkningene kan være naturlig betinget. Som oftest er vel imidlertid sivilisatorisk aktivitet årsaken til de registrerbare påvirkninger i en vannforekomst.

Det er nødvendig, særlig ved organiserte friluftsbad, å operere med *sikkerhetskrav* hva angår siktedyp. Badende, som på grunn av illebefinnende synker til bunns, må lett kunne lokaliseres og bringes til overflaten. *Siktedypet* vil være relatert til ovennevnte estetiske forhold.

De badende skal ikke påføres sykdom under bading. Dette fordrer at det stilles *hygieniske* krav til badevannskvaliteten. De hygieniske krav bør omfatte parametre med relasjon til epidemiologi (mikrobiologiske parametre), fysiologi og toksikologi (kjemiske parametre).

Generelt bør gjelde at badevann ikke skal inneholde kjemiske elementer eller forbindelser i slike mengder at de kan medføre giftvirkninger hvis små volum vann tas inn. Badevann skal heller ikke virke irriterende på hud eller slimhinner på grunn av kjemiske forurensninger.

De krav til badevannets temperatur som fremgår av litteraturen, har ofte vært fastsatt under hensyntaken til de krav som må stilles for fisk. Badevann bør imidlertid ikke medføre en vesentlig økning eller senkning av den indre kroppstemperaturen til de badende. En times opphold i vann med en lavere temperatur enn 15° C kan i verste fall medføre død for mennesker.

Temperaturintervallet 20—30 ° C anses for det gunstigste sett fra en badendes synspunkt. For vanlig mosjonssvømming med relativt lav varmeproduksjon (ca. 250 kcal/time), er 29—30 ° C det mest komfortable for svømmerne. Ved hurtigsvømming (varmeproduksjon på mer enn 500

kcal/time) anses 20—27 ° C som det mest komfortable.

Det er lite hensiktsmessig å introdusere krav til badevannets temperatur, da virkningen av ekstreme temperaturer kan variere fra individ til individ. Her spiller stoffskiftet, vanntemperaturen og eksponeringstid inn.

Viktig er det imidlertid å være kjent med de farer bading ved ekstreme vanntemperaturer kan medføre for barn og voksne.

I en rekke land er det forskjellig oppfatning av den helsemessige risiko forbundet med å bade i forurenset vann.

Som så ofte ellers savnes fundamental viten om en rekke forhold, særlig innen epidemiologien og mikrobiologien. Selv om enkelte forskere hevder at det ikke finnes vitenskapelig bevis for å relatere sykdom hos badende til badevannskvaliteten, hevdes det likevel å foreligge materiale som gjør en slik relasjon sannsynlig.

Det er imidlertid grunn til å understreke at bading generelt har stor helsemessig betydning, og kvalitetskrav, spesielt til fysikalske og kjemiske forhold, må ikke forhindre bading hvis det på grunnlag av kjennskap til aktivitetsforholdene i tilliggende landområder ikke synes betenkkelig.

I tabell 3 er gitt en oversikt over de kvalitetskrav som det på nåværende tidspunkt synes mulig å sette for vann til friluftsbad. Den praktiske erfaring med kvalitetsforholdene for norske friluftsbad er begrenset. Det må derfor tas sikte på en revurdering av kravene når den praktiske erfaring om norske forhold og eventuell ny vitenskapelig erkjennelse foreligger.

Tabell 3. *Kvalitetskrav til vann for friluftsbad.*

<i>Parameter</i>	<i>Enhet</i>	<i>Krav til ferskvann</i>	<i>Krav til saltvann</i>
E. coli	pr. 100 ml	< 50	< 50
Fargetall	mg Pt/l	< 20—30	—
Lukt	—	Ingen ubehagelig	—
Permanganattall	mg KMnO ₄ /l	< 20—30	—
Siktedyp	m	> 2—3	> 2—3
Smak	—	Ingen ubehagelig	—
Surhetsgrad	pH	5,0—9,0	7,0—8,3
Turbiditet	FTU	< 1	—
Uestetiske forhold ..		Ingen	Ingen

3. Kommentarer til kvalitetskrav.

Det er fra et hygienisk synspunkt nødvendig å ha mikrobiologiske krav som gir informasjon om det er helse- risiko forbundet med å bade. Problemet er imidlertid å finne frem til *indikatorbakterier* som gir et adekvat uttrykk for en slik risiko, og som kan benyttes i rutinemessige undersøkelser av vannet.

Det synes å råde alminnelig enighet om at det totale antall bakterier er et lite egnet mål på vannets innhold av patogene mikroorganismer. Dette skyldes blant annet at mikroorganismene har forskjellig evne til å overleve tekniske vannbehandlingstiltak og de har forskjellig levedyktighet i det akvatiske miljø.

Det synes også som om E-coli overtar som indikatorbakterie på bekostning av det totale antall koliforme bakterier.

Koliforme bakterier regnes for mindre klorresistente enn for eksempel salmonellabakterier, turberkel-

bakterier, sporedannende bakterier samt virus og parasittegg. Koliforme bakterier vil vanligvis gå hurtigere til grunne i det akvatiske miljø enn salmonellabakterier, mens enterovirusstypene har en høyere levedyktighet enn bakteriene.

Lave verdier for koliforme bakterier kan derfor gi gal informasjon om de faktiske forhold. Det skal understrekes at indikatorbakteriers og patogene mikroorganismers resistensforhold under norske forhold (både tekniske og naturgitte) bør tas opp på bred basis, før man er i den situasjon at tradisjonelle bakteriologiske undersøkelser i vannforekomster som har en mangesidig utnyttelse ikke gir et reelt bilde av forholdene, og den potensielle helserisiko knyttet til forskjellig bruk av vannet.

Hva angår spørsmålet om humane *infeksjonsdoser* synes det å eksistere relativt lite konkret viten om virus, noe mer for en del bakterier og tarmparasitter.

Hvorvidt bading i forurenset saltvann er mindre risikobetont enn bading i forurenset ferskvann, synes å være lite diskutert. I USA har man hittil ikke funnet grunn til å differensiere i de mikrobiologiske krav til saltvann og ferskvann til tross for at det er fremmet en del argumenter for en slik differensiering. Et argument for en differensiering er at saltvann er udrikkelig, et annet at saltvann virker svakt baktericid. Saltvann er imidlertid ikke så udrikkelig at det alltid spyttes ut, og særlig ikke hva barn angår. Hvorvidt saltvanns baktericide effekt innebærer en hygienisk sikkerhetsfaktor er usikkert, og bør derfor ikke tillegges praktisk betydning i form av reduserte mikrobiologiske krav til saltvann. Skal den svake baktericide effekt til saltvann tillegges praktisk betydning, burde konsekvensen bli skjerpede krav, idet påvisning av indikatorbakterier i saltvann ville indikere ferskere fekal kontaminering enn tilsvarende funn i ferskvann.

Det foreligger motstridende innformasjoner hva angår epidemiologisk påviselige effekter som følge av bading i vann med et bestemt innhold av indikatorbakterier. Public Health Service i USA har utført epidemiologiske studier av badevannskvalitets innvirkning på folks helse. Konklusjonen er at helseisiko kan oppstå ved bading i vann med mer enn 400 E.coli pr. 100 ml. Nyere undersøkelser, også fra USA, omfatter forskjellige indikatorbakterier (totale antall koliforme bakterier, enterokokker og Pseudomonas Aeruginosa) og deres variasjonsmønster på badeplassene. Det hevdes i disse undersøkel-

sene kategorisk at det ikke er påvist noen sammenheng mellom mengden av E.coli i badevann og helsetilstanden til de badende.

Det synes riktig å erkjenne til dels manglende viten om humanpatogene mikroorganismers forhold i det akvatiske miljø, resistens overfor tekniske tiltak og opptreden generelt, samt helserisiko forbundet med bading i kontaminert vann. En logisk konsekvens av en slik erkjennelse ville være å utelate mikrobiologiske kvalitetskrav til badevann. Dette er imidlertid en lite konstruktiv fremgangsmåte, som her i landet neppe ville bringe noen løsning på problemene. Hvis det derimot settes krav til badevann, vil det kunne initiere en registrering av kvalitetsforholdene som vil følge ny viten til den eksisterende. Således vil det være mulig trinnvis å komme frem til bedre og riktigere kvalitetskrav.

USA nytter E. coli som indikatororganisme, og har et operasjonelt kvalitetskrav som nytter 200 og 400 E. coli pr. 100 ml som grenser. Svevige nytter både koliforme bakterier og E. coli som indikatorer. Et E. coli-krav på 10—100 pr. 100 ml gir karakteristikken «tjånlig beskaffenhet».

Det krav som er foreslått for E. coli, < 50 pr. 100 ml, svarer altså til en tilfredsstillende kvalitet i Svevige. For at kravet skal være operasjonelt, må det nyttes en kontrollregel:

Kravet på < 50 E. coli pr. 100 ml skal være det geometriske middeltall for minst 5 prøver tatt i en 30 dagers periode (i badesesongen), som bare kan overskrides med inntil 100 % for høyst 10 % av enkeltresultatene.

Konsesjonsgiverne for utslipps-

saker har her i landet etablert den praksis at desinfeksjon av avløpsvann ikke er nødvendig. Det foreslåtte tallkrav for *E. coli* vil derfor være et praktisk utgangspunkt som et middel for å påvise kloakkutslipp og deres innflytelse på badeplasser.

Kravene til *fargetall*, *permanganattall*, *siktedyp* og *turbiditet* må ses i sammenheng. Kravene tilgodeser dels de estetiske, dels de sikkerhetsmessige forhold.

I bassengbad kreves det et *siktedyp* på minst ca. 2 m av sikkerhetsmessige årsaker. Det synes ikke å være grunn til å lempe på krav til sikkerheten i friluftsbad. I samsvar med dette og under en viss hensyntaken til naturlige forhold, er det satt et krav på $> 2-3$ m for siktedypet både i ferskvann og saltvann. Dette svarer godt til det svenske kravet, hvor > 3 m er satt som ønsket siktedyp, mens $1,5-3$ m gir karakteristikken «tjænlig beskaffenhet». Skal det oppnås et siktedyp på $> 2-3$ m i norske vannforekomster må *fargetallet* være $< 20-30$ mg Pt/l, permanganattallet $< 20-30$ mg KMnO_4 /l og *turbiditeten* < 1 JTU.

Tilsvarende relasjoner er ukjente for saltvann, og det er derfor ikke satt krav til fargetall, permanganattall og turbiditet for saltvann.

Siktedypet forutsettes målt med Secchi-skive. Fargen skal bestemmes visuelt med dikaliumheksakloroplatinat tilsatt koboltklorid som standardoppløsning ($\text{K}_2\text{PtCl}_6 + \text{CoCl}_2$) i henhold til Norsk Standard (NS 4722). Det skal nyttes 100 ml Nesslersylindere som måleceller. Komparater kan nyttes.

Kravet til *surhetsgrad* er at pH skal ligge i området 5,0—9,0 i ferskvann og 7,0—8,3 i saltvann. Disse kravene er basert på at øyeirritasjoner såvidt mulig skal unngås. Tårevæske har en surhetsgrad svarende til $\text{pH} = 7,4$ med en meget høy bufferkapasitet. Hvis bufferkapasiteten forbrukes, oppstår øyeirritasjoner. Et avvik fra $\text{pH} = 7,4$ på $\pm 0,1$ pH-enhet kan medføre plager. Det er funnet at tårevæske har kapasitet til å endre pH i ubuffrete systemer fra henholdsvis 3,5 og 10,5 til ca. 7,4 i løpet av kort tid. Et badevann ville være ideelt hvis det var ubuffret og hadde en pH-verdi på 7,4. Naturlig forekommende vann har imidlertid alltid en viss bufferkapasitet.

I USA har man funnet at pH-området 3,5—10,5 bør innsnevres med 1,5 pH-enhet både i det sure og alkaliske området, hvis vannet har en lav bufferkapasitet. For slike vann typer hevdes det at pH skal ligge i området 5,0—9,0. Det regnes imidlertid med at naturlig vann har en relativt høy bufferkapasitet i USA, og derfor er pH-området innsnevret til 6,5—8,3.

Det antas at norske *overflatevannstyper* har en bufferkapasitet som er lav sammenliknet med forholdene i USA. Kravet til pH på 5,0—9,0 synes derfor realistisk for de fleste norske ferskvannstyper. Et operasjonelt krav til surhetsgraden bør settes i relasjon til badevannets bufferkapasitet. Da slike relasjoner for tiden ikke er kjent, bør det legges vekt på å få frem verdier for vannets alkalitet (og kloridinnhold), samt rapporter fra badende om øyeirritasjoner. Inntil et operasjonelt

krav kan utarbeides, bør yttergrensene på $\text{pH} = 5,0$ og $\text{pH} = 9,0$ være absolutte. Det er hermed ikke ment at bading ikke skal foregå om vannet har en pH -verdi som ligger utenom kravområdet. Men det bør ikke anlegges offentlige badeplasser ved slike vannforekomster.

Kravet kan også nyttes som en veiledning for vassdragsmyndighetene hva angår behovet for tiltak i forbindelse med sure eller alkaliske utslipp til vassdrag som nyttes for bading.

Saltvann har normalt en pH -verdi på ca. 8. Stor tilførsel av ferskvann kan resultere i en pH -verdi på ca. 7. Da er imidlertid saltvannets bufferkapasitet, som er meget høy, sterkt redusert. Det tillatte pH -området for saltvann, 7,0—8,3, er innsnevret i forhold til kravet for ferskvann som følge av saltvanns høyere bufferkapasitet.

Da *ferskvannspåvirket saltvann* har en lavere bufferkapasitet enn saltvann, er det rimelig å anta at nedre grense for surhetsgraden kan settes til 6,5. Imidlertid må som nevnt kontrollreglene utredes i relasjon til bufferkapasitet og klorinnhold.

Parametrene *lukt, smak og uestetiske forhold* er lite spesifikke, men kravene er i samsvar med dagens generelle krav til vassdragspleie og rommer en rekke forhold som vanskelig kan dekkes av konkrete kvalitetskrav. Anvendelse av parametrene fordrer subjektive vurderinger. Dette er normalt lite ønskelig, men man kan få en viss bredde i vurderingsgrunnlaget hvis de badende trekkes aktivt inn i karakteriseringen.

4. Avsluttende kommentarer.

De tallmessige kvalitetskrav som er utredet må betraktes som tentative. Som nevnt i kapittel 2 må det foretas en revurdering når det er grunnlag for det.

Det synes viktig å trekke de badende aktivt inn i karakteriseringen av friluftsbadevann for å fremskaffe et tilfredsstillende grunnlagsmateriale for en slik revurdering.

Når det foretas en vurdering av en vannressurs egnethet som badevann, må det foretas en total vurdering av vannets kvalitetsforhold og aktivitetsforholdene i tiliggende områder. En isolert bruk av tallkravene kan i gitte tilfelle føre til misvisende konklusjoner.

LITTERATUR

Badevandskriterier. Et diskusjonsinnlegg med påfølgende innlegg. Vand. November 1970 (pp 12—16), Februar 1971 (pp 2—6), Mai 1971 (pp 34—40).

Berg, G. (ed): Transmission of Viruses by the Water Route, Interscience Publishers, New York, 1966 (Diverse artikler).

Clarcke, N. H., et al.: Human enteric viruses in water Source, survival and removability. Advances in Water Pollution Research, Vol. 2, Pergamon Press, Oxford, 1964 (pp 523—536).

Davies, O. L. (ed): Statistical Methods in Research and Production Oliver and Boyd, London/Edinburgh, 1967 (3. ed.).

Federal Water Pollution Control Administration, U.S. Department of

- the Interior: Water Quality Criteria — Report of the National Technical Advisory Committee to the Secretary of the Interior, 1968.
- Foster, D. R.*: A critical examination of bathing water quality standards. Journal Water Pollution Control Federation, November 1971. (pp. 2229—2241).
- Kungl. Medicinalstyrelsen, Sverige: Fysikalisk-kemiska vattenundersökningar. Meddelande nr. 122, 1968.
- Kungl. Medicinalstyrelsen, Sverige: Bakteriologiska undersökningar. Meddelande nr. 112, 1966.
- Miljøstyrelsen, København. Vejledning om kontrol med badevand ved Friluftsbadesteder. Maj 1974.
- Moore, B. et.al.*: Sewage contamination of coastal bathing waters in England and Wales. The Journal of Hygiene, December 1959. (pp 435—472).
- Myhrstad, J. A.*: Kvalitetskrav til vann — I. Drikkevann. Vann 1975 (pp 82—99).
- Norges Standardiseringsforbund: NS 4722. Vannundersøkelse. Bestemmelse av fargetall.
- Statens Folkbadsutredning: Badvatten, bedömning, rening og skyd, Stockholm 1953.
- Statens Naturvårdsverk, Sverige: Bedömningsgrunder för svenska yt-vatten, 1969.
- Strecker, R.: Hygienische Anforderungen an das Badewasser in Hallen und Freibädern. Archiv des Badewesens, 1966 (pp 34—36).
- U.S. Environmental Protection Agency: Water Quality Criteria, 1972. A Report of the Committee on Water Quality Criteria.
- U.S. Environmental Protection Agency: Water Quality Criteria Data Book, Vol. 4. An Investigation into Recreational Water Quality.