

# Helserisiko for mennesker ved bruk av kloakkpåvirket vann.

Av Johs. Wiik

Johs. Wiik er ass. fylkeslege i Hedmark fylke.  
Distriktslege 1968—1976.  
Diploma in Community Medicine (Edinb. 1975).  
Legekonsulent Hygienekontoret 1976—77.

*Foredrag holdt på møte i Norsk forening for Vassdragspleie og Vannhygiene 25. januar 1978.*

## Innledning.

Drikkevann er et viktig næringsmiddel. I Norge har vi en meget streng næringsmiddelovgivning. Forskrifter om drikkevann m.m. og vannforsyningsanlegg av 28. september 1951 er gitt med hjemmel i Næringsmiddeloven og Sunnhetsloven. I drikkevannsforskriftene heter det bl.a.:

*Drikkevann skal være hygienisk betryggende. Vannkilden skal være sikret så godt som mulig mot bakteriell forurensning og mot tilsig av skadelige stoffer. Om nødvendig må vannet renses på betryggende måte. Vannet skal være klart, uten fremtredende lukt, smak eller farge.*

Som en ser av forskriftene, tilstreber man en dobbelt sikring av drikkevannet. Det vil si at man krever sikring både av tilsiget til kilden og sikring i vannforsyningsanlegget før vannet går ut til konsumenten. Helsemyndighetene er på denne bakgrunn også tillagt kontroll med kloakkutslippene. Man kan ikke ha ansvar for drikkevannskilden uten å kunne kontrollere tilsigene til denne.

Tidligere var kontrollen av drikkevannet i det vesentlige rettet mot å hindre spredning av infeksjonssykdommer. Man konsentrerte seg om den mikrobiologiske forurensning, og helsemyndighetenes utslippsvilkår bar preg av dette. Men i det senere har man begynt å legge økende vekt på utslippenes innhold av næringsalter og kjemiske forbindelser. Det viser seg at disse forhold har betydelig konsekvens for drikkevannets kvalitet, både bruksmessig og hygienisk.

## Hvilke krav stiller man så til godt drikkevann?

Drikkevannsforskriftene inneholder krav både til drikkevannets bruksmessige kvalitet og til dets hygieniske beskaffenhet. Begge krav bør være tilfredsstillende om drikkevannet skal kunne godkjennes av helsemyndighetene. Befolkningen har krav på at dette næringsmiddel, som andre næringsmidler, er av skikkelig kvalitet og at de får den kvalitet de forventer og betaler for.

At vannet ikke er helseskadelig er et absolutt krav. De øvrige kvalitetskrav kan i unntakstilfeller lempes noe på, dersom det oppstår en vanskelig situasjon. Men hovedregelen er at drikkevannet, ved siden av å være helsemessig betryggende,

skal ha god kvalitet og være uten fremtredende lukt eller smak.

### Hvilke forhold kan gjøre drikkevannet helseskadelig?

Man kan grovt inndele drikkevannets helseskadelige faktorer i 3 grupper:

- a) Mikroorganismer som forårsaker vannbårne infeksjonssykdommer.
- b) Toksiske stoffer.
- c) Stoffer som ved langvarig påvirkning kan forårsake helseskade.

### Infeksjonssykdommer p.g.a. vannforensning.

Det er et absolutt krav at vannet ikke inneholder patogene bakterier eller virus når det når fram til forbrukeren. De sykdommer som er kjent for å forårsake vannbårne epidemier, er kolera (*vibrio cholerae*), basillær dysenteri (*shigella*), tyfoid (*salmonella tyfi*), paratyfoid (*salmonella paratyfi A B*), andre salmonellainfeksjoner (vanligvis kalt salmonelloser) og infeksjose gastroenteriter forårsaket av mer vanlige og normalt forekommende tarmbakterier (*proteus, coli*). Disse siste vil i større mengder kunne gi gastroenteritter av mer toksisk preg, særlig hos spebarn og andre mottakelige individer.

De sykdommer som er mest kjent og som fremdeles forekommer hos oss, er salmonellosene, dysenteri og hepatitt.

Mikroorganismer kan gjennom vann forårsake sykdom hos menneskene på forskjellige måter:

- a) Direkte gjennom konsum av vann
- b) Indirekte ved å infisere matvarer og gi opphav til matbårne infeksjoner
- c) Indirekte ved gjennom dyr å overføre mikroorganismene til menneskene.

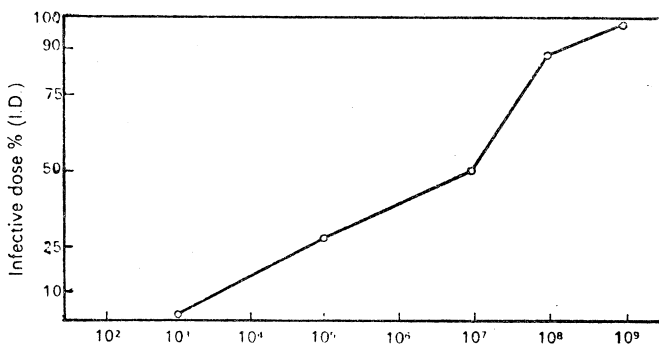
Det siste punkt skal ikke berøres her.  
a) Hvorvidt en forurensning skal gi infeksjon, vil avhenge av flere forhold: Virulensen til bakterien, mengder mikroorganismer som forefinnes og mottakeligheten til individet.

Noen mikroorganismer vil forekomme i tilstrekkelige mengder ved å overleve i vannet, andre kan formere seg i vannmediet. Når organismen kommer over i mage/tarmtraktus, vil de formere seg i organismen og etter kortere eller lengre inkubasjonstid gi sykdomsutbrudd. Denne vil bl.a. være avhengig av type og dose av mikroorganismen.

b) Siden vårt drikkevann inngår i produksjonen av en rekke matvarer, kan bakterier i vannet også forårsake matbårne infeksjoner. Etter en tids vekst i et matvaremedium, kan man få store doser mikroorganismer som kan forårsake sykdom selv om de opprinnelige mengder i drikkevannet i seg selv ikke var tilstrekkelige til å gi sykdom.

Bakteriene kan også produsere toksiner, og dette kan gi opphav til *matforgiftninger* selv om bakterien er drept ved koking e.l. Man vil da vanligvis få symptomer umiddelbart etter måltidet.

Tidligere hadde man en rekke større vannbårne epidemier. Man kan nevne paratyfusedidemien i Kirkenes i 1943/44 da 300 mennesker ble syke på grunn av paratyfoid A i drikkevannet til byen. I 1942 hadde man en epidemi av tyfoidfeber i Oslo på grunn av samtidig brudd på vann- og kloakkledning, slik at kloakkvannet en kort stund ble sugd inn i vannledningen. I 1931 var det en tyfoidepidemi i Gjøvik på grunn av kloakkinfisert drikkevann. Kloakkvannet fra sykehuset gikk, mot formodning, motstrøms



*Fra W. Hobson: The Theory and Practice of Public Health, 4. utg.*

i Mjøsa og ble tatt inn i drikkevannsledningen. 59 mennesker ble syke og 19 døde. Av epidemier av nyere dato kan man nevne salmonell-epidemien i Bærum 1956 da 8—10 000 mennesker ble syke samtidig. Drikkevannskilden var forurenset og kloreringen var avhengig av elektrisitet. Da strømmen ble koblet ut i 5 timer hver natt i en periode, oppsto epidemien.

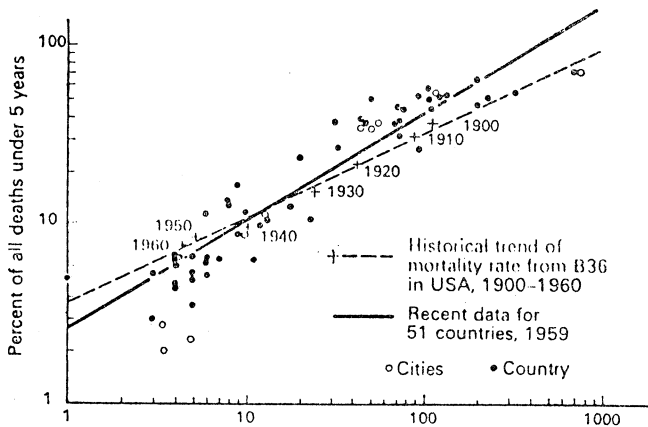
I Telemark opptrådte høsten 1959 en eksplosjonsartet epidemi av hepatitt som ialt rammet 98 personer. Den skyldtes en sprekk i vannledningen til vannverket der denne passerte kloakkutslippet, som for øvrig gikk til samme vannkilde.

De store vannbårne epidemier er heldigvis ikke vanlig lengre i Norge, men man har fortsatt jevnlig sporadiske tilfeller til vannbårne epidemier. Fra MSIS-rapport nr. 1178 gjengis (etter tillatelse fra SIFF): Den siste større epidemien av hepatitt A som er meldt forekom i Telemark høsten 1977. Ialt 12 mennesker ble syke. De fleste i løpet av desember måned. Også i dette tilfellet synes det å skyldes at kloakk har blitt sugd inn i

drikkevannsinntaket på grunn av brudd i vannledningen der denne passerte kloakkutløpet. Det var ikke noe effektivt kloakkrensning og heller ingen klorering av drikkevannet. Alle de som ble syke, var brukere av vann fra det kommunale ledningsnett. En del av de vannbårne epidemier som vi har i dag, er ofte mindre alvorlige, og de går under betegnelsen «sommerdiare», «fjellsyke» o.l. Totalt sett kan de ha stor betydning for folkehelsen.

På grunn av disse noe sjeldnere og mindre epidemiene vi har i dag, kan det av og til synes som om viktigheten av å ha en god drikkevannshygiene blir glemt. Dersom man ser på forholdene i verdensmålestokk, dør årlig ifølge WHO, 5 mill. mennesker på grunn av vannbårne infeksjonssykdommer. 1/3 av verdens befolkning har ikke rent drikkevann. Disse infeksjonssykdommer er de viktigste dødsårsaker til barn under 4 år.

Dersom vi ser på en kurve over data fra undersøkelser foretatt i 51 land i 1959/60 og sammenholder dette med barnedødeligheten av disse sykdommene,



Fra W. Hobson: *The Theory and Practice of Public Health*, 4. utg.

ser man raskt hvilken betydning infeksjonssykdommene har hatt og har i verdensmålestokk. Den historiske trend for U.S.A. for perioden 1900—1960 er også stiplet inn.

Det viser seg at flere av disse sykdommene også kan ligge latent i vårt miljø. Ved de epidemier eller tilløp til epidemier som er beskrevet, har det ofte vist seg at det er sammentreff av en rekke uheldige omstendigheter som skal til. Men disse sammentreff inntreffer så ofte at det er all grunn til å være på vakt. Dersom vi ikke opprettholder en høy standard hva angår sanitærteknisk og personlig hygiene, kan de nevnte mikroorganismer fortsatt gi opphav til vannbårne epidemier hos oss. Man skal også være oppmerksom på at mens kolera har vist en tilbakegang i verdensmålestokk, har de lettere salmonellose vist en tydelig økning i de industrialiserte land. (Her er også typhoid regnet til salmonellosene).

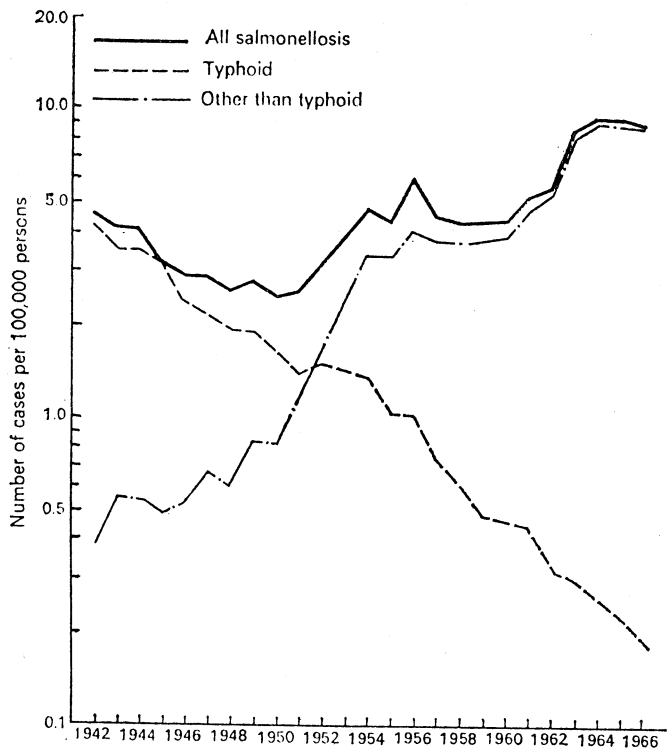
På grunn av den økende turisttrafikk til syden, har vi også her i landet fått en

økende grad av importert infisiøse tarm-sykdommer, både salmonellose og dysenteri, tyfoid og andre.

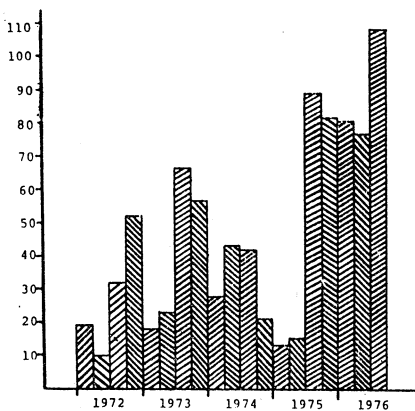
Fra 1972 til 1976 har det for salmonellosene vært en tredobling i registrerte tilfeller. Det vises til diagram over meldte salmonellatilfeller fra 1972 til 1976 og det samme for meldte tilfeller av shigella.

#### **Fra MSIS — rapport for epidemiologisk uke nr. 50/76.**

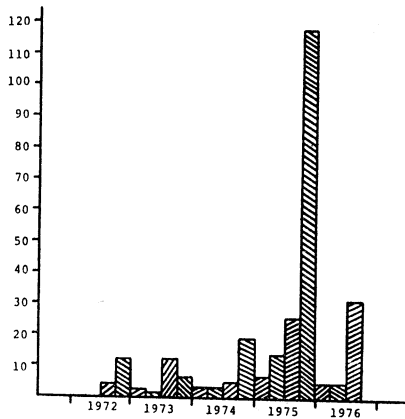
I ca. halvparten av tilfellene av disse salmonellosene var det opplysninger om utenlandsreise. Det er vel også sannsynlig at vi har lettere for å få importert disse smittestoffene på grunn av en mer internasjonal husholdning både når det gjelder matvarer og kraftfôr. Kurvene over sesongvariasjonene for disse tarminfeksjoner indikerer også at de har en klar sammenheng med økende utenlandsreiser. For ordens skyld gjøres oppmerksom på at de fleste tilfellene av spredning av slike sykdommer her i landet tyder på matbåren infeksjon. I land med dår-



Fra W. Hobson: *The Theory and Practice of Public Health*, 4. utg. *Salmoneloser i U.S.A. i en oversikt for perioden 1942—1966*



Meldte salmonellatilfeller.



Meldte shigellatilfeller.

lig vannhygiene vil nok spredningen oftere også skje via vannet. Poenget er imidlertid at i og med at vi har en økning av disse sykdommene i befolkningen, vil man også ha en øket belastning i miljøet som gjør det nødvendig å skjerpe den sanitærtekniske og for så vidt også den personlige hygiene, særlig når det gjelder storhusholdninger.

### **Toxiske stoffer.**

Vannet skal ikke inneholde giftige stoffer. Det kan være giftige kjemiske forbindelser, tungmetaller slik som bly, cadmium, krom, kvikksølv og andre, eller toxiner, f.eks. fra bakterier eller alger. Avhengig av mengden vil disse stoffer kunne gi mer eller mindre akutte sykdommer.

### **Kjemiske forbindelser som ikke har akutt giftighet, men som kan virke helseskadelige ved langvarig påvirkning.**

Det man særlig tenker på her, er nye kjemiske forbindelser som er et produkt av sivilisasjonen, og som i økende grad har forurenset avløpsvannet. Det er stor usikkerhet knyttet til den hygieniske betydning av disse kjemikalierester. Man vet at de i større konsentrasjoner kan ha helseskadelig langtidsvirkning, f.eks. være kreftfremkallende. Hvorvidt det er tilfelle med de lave konsentrasjoner som man hittil har påvist i vannkildene, vet man enda ikke sikkert. Men ut fra generelle hygieniske prinsipper, er det likevel viktig at disse elimineres eller holdes på et så lavt nivå som mulig.

Man skal huske at mens infeksjonssykdommene i de industrialiserte land totalt synes å være under noenlunde kontroll, har antall sykdommer som skyldes langtidspåvirkninger, f.eks. kreftsykdom-

mer, vist en tendens til å øke med sivilisasjonen. Det er ikke urimelig å tillegge den økende forurensning av vårt miljø, særlig luft og vann, en del av skylden for dette. (Jfr. den store forskjell mellom antall kreftsykdommer i byer mot hos den omkringboende befolkning).

### **Hvilke forhold har betydning for drikkevannet når en vannkilde blir forurenset med avløpsvann.**

Det er sagt at man kan lage drikkevann av en hvilken som helst råvannskilde. Det hele er et spørsmål om rensetiltak. Dette kan for så vidt være riktig. Ser man på de store elvene i Europa, brukes disse både som resipient og som drikkevannskilde flere ganger på sin vei gjennom store byer. Man skulle således tro at ved å opptrappe rensetiltakene i takt med den økende forurensning, kan man likevel ha godt drikkevann. Ville ikke dette være langt billigere enn å påkoste svære beløp for å sanere nedslagsfelt og råvannskilde?

Men som vi skal se, er dette ikke noen akseptabel løsning ut fra hygieniske prinsipper. Jeg har allerede nevnt infeksjonssykdommenes betydning. Men jeg vil her gjerne understreke at de hygieniske prinsipper ikke utelukkende refererer seg til mikrobielle forhold. Som jeg nevnte innledningsvis, har utslippenes innhold av næringssalter og kjemiske forbindelser betydelige hygieniske konsekvenser. For det første vil stor tilførsel av kloakk og spillvann føre til en uønsket gjødsling av vannmassen i en innsjø. Gjødslingen vil kunne føre til en kraftig algeoppblomstring i vannkilden. Et vannverk som nytter eutrofe vannkilder, vil i perioder få råvann som er oxygenfattig og kan være illeluktende på grunn av dannelse av hydrogensulfid. Vannet vil også kunne inne-

holde store mengder jern og mangan som er løst fra sedimentene samt kjemiske forbindelser som skriver seg fra algene, f.eks. fenolforbindelse. Det er derfor forbundet med store praktiske og økonomiske problem å behandle et slikt råvann, og få det akseptert som drikkevann. Man har i det senere hatt flere avgjørelser i helse rådene når det gjelder utslipp som har gått på å hindre overgjødning av drikkevannskilden.

Slike saker har også vært gjenstand for anke til Sosialdepartementet på grunn av at klageren har ment at han har sikret vannkilden tilstrekkelig mot tilførsel av bakterier. Sosialdepartementet har opprettholdt helse rådets vedtak med helse rådets begrunnelse.

Et annet usikkerhetsmoment ved å bruke eutrofe vannkilder er at de kan inneholde algetoxiner som kan passere de vanlige vannbehandlingsprosesser.

Intensivt gjødslet mark kan også gi opphav til store nitratmengder i vannet. Dette er hygienisk betenkelig, idet nitratmengder kan gi opphav til sykdom. I tillegg til disse kjente stoffene, har vi den tidligere nevnte usikkerhet med en lang rekke nye forbindelser som vi ikke vet de helsemessige konsekvenser av. Man har dels festet oppmerksomheten ved de såkalte klorerte hydrocarboner som kan dannes ved klorering av vann som inneholder mye organisk stoff. Diskusjonen omkring disse stoffer er i dag høyaktuell i forbindelse med klor som desinfeksjonsmiddel.

Dessuten har man en gruppe stoffer som går under samlebetegnelsen polycykliske aromatiske hydrocarboner (PAH). Disse kan stamme fra oljeprodukter og rester av produkter fra den petrokjemiske

industri som vi i økende grad omgir oss med. Etter bruk kommer jo disse produkter tilbake til naturen i en eller annen form. De viktigste kilder til PAH er kloakkvann, overflatevann fra trafikkerte veier og gater. Kultivert jord inneholder også mer PAH enn ugrødet jord.

\*Undersøkelser i USA har vist at svakt forurenset elvevann inneholder 5 ganger så mye av disse stoffene som upåvirket grunnvann og innsjøvann. Moderat forurenset elve- og innsjøvann inneholder inntil 25 ganger så mye, og kloakkvann kan inneholde opptil 10 000 ganger så mye av disse stoffer som upåvirket innsjøvann og grunnvann. Disse polycykliske aromatiske hydrocarboner er ofte bundet til partikulært stoff. 2/3 av dem kan fjernes ved konvensjonell fullrensning, 1/3 kan fjernes ved oksydasjon eller behandling med aktivt kull. Ozonbehandling kan destruere storparten av de polycykliske aromatiske hydrocarboner.

Man vet at disse stoffer i større konsentrasjoner kan virke kreftfremkallende ved langvarig påvirkning. Man er usikker på effekten i de mindre konsentrasjoner som vanligvis forekommer i vannet. Men ved en økende grad av tilførsel av avløpsvann til en drikkevannskilde, vil man også få en økning av disse stoffene som representerer en helsemessig usikkerhet.

Selv om man med vår viten i dag ville kunne produsere hygienisk betryggende drikkevann fra en forurenset kilde, må man ta i betraktning den usikkerhet som er forbundet med å bruke råvann av dårlig kvalitet. Vi har i dag bestemte kriterier for hva vi mener med rent vann, og renser ut fra kjente parametre. Bruker man sterkt forurenset råvann, kan det i fremtiden vise seg at det var andre stof-

\* Personlig meddelelse sjeffingenør Mybrstad, SIFF.

fer i råvannet som man ikke tok tilstrekkelig hensyn til, og som først ble kjent etter at senvirkningene dukker opp. De hygieniske konsekvenser av dette er å basere vannforsyningen på vannkilder som mottar minst mulig avløpsvann.

Et annet usikkerhetsmoment er at man aldri kan være helt sikker på at renseanlegget til enhver tid blir drevet optimalt. Det kan oppstå svikt i renseprosessen som gjør at forurenset råvann passerer anlegget og kommet ut på nettet. Dessuten kan kjemiske forbindelser som nyttes i vannbehandlingen i større grad enn ønskelig, passere anlegget og følge med drikkevannet til konsumentene. Dess- to dårligere råvann, dessto større sikkerhet må innbygges i selve renseanlegget. Konsekvensen av dette er å basere vannforsyningen på kilder som trenger minst mulig behandling.

Ut fra de betraktninger som er nevnt ovenfor, har helsemyndighetene trukket en konklusjon at tilførsel av kloakk og spillvann til drikkevannskilder bør begrenses så langt det er praktisk og økonomisk mulig. Eutrofe vannkilder bør ikke benyttes som drikkevannskilde. Vi kan ikke alltid stole på at vi har renset oss bort fra problemene. Dette gjelder særlig ved drikkevannsanleggene, men også til en viss grad ved kloakkrenseanleggene. Like viktig som å rense, blir det å hindre forurensning ved å angripe problemet ved kildene.

### **Hygieniske krav til badevann.**

Det er ingen tvil om at bading i kloakkpåvirket vann medfører risiko for smitte av de fekal-oralt smittende sykdommer. Der er beskrevet sikre epidemier på denne bakgrunn. Men i Norge har man antatt at risikoen har vært liten. Det har

vært vanskelig å få noe tallmessig materiale for hvilken betydning denne smittemåte representerer ved disse sykdommer. Risikoen er nok liten sammenlignet med den fare smittespredning gjennom drikkevann representerer. Dette har ført til at helsemyndighetene har vært tilbakeholdne med å fastsette bestemte krav til bl.a. bakteriologisk kvalitet for friluftsbad.

Sosialdepartementet ved SIFF har imidlertid utarbeidet veiledende normer for krav til badevann. Etter min mening er det ingen grunn til at man ikke skulle håndheve disse normer mer konsekvent. Det må være tilstrekkelig at man har påvist at fekalpåvirket vann *kan* overføre sykdommer. Sykdommene er i hovedsak de samme som er beskrevet ovenfor hva angår drikkevann, slik at jeg ikke går noe nærmere inn på disse her. Forøvrig vises til «KVALITETSKRAV TIL VANN» fra SIFF, nov. 1976, hvor kravene er nærmere beskrevet.

### **Kvalitetskrav til vann ved vanningsanlegg.**

Helsemessig påvirkning ved bruk av forurenset vann kan her forekomme på to måter.

Ved bruk av vann som inneholder toksiske stoffer og tungmetaller som kan hope seg opp i næringskjeden og gi opphav til sykdom. I utlandet kjenner man til at vanning med vann som har vært forurenset med tungmetaller har gitt skadelig opphopning av tungmetaller i produktene. (Jfr. diskusjonen omkring tungmetaller i slam fra renseanlegg ved bruk av dette til jordbruksformål).

Mer aktuelt hos oss er vel kanskje faren ved bruk av kloakkpåvirket vann til vanning av grønnsaker og jordbær som så omsettes like etterpå på torg eller i



butikk. I disse tilfeller kan de fekal-orale infeksjonssykdommer overføres gjennom produktene uten at jeg kjenner til at det har forekommet noen epidemi på denne bakgrunn.

Det foreligger såvidt jeg vet ingen planer om å innføre spesielle helsemessige kvalitetskrav til vann til dette formål. Det er likevel mulig å gripe inn i de enkelte tilfeller på bakgrunn av generelle krav i næringsmiddeloven, dersom man mener der foreligger fare for spredning av smittsomme sykdommer. Personlig mener jeg der er like stor grunn til å stille minimumskrav til vann til dette formål, hva angår innhold av bakterier og tungmetall, som man har gjort til slam som skal brukes i jordbruket. Totalt sett er nok ikke problemet så stort som ved bruk av slam, men i enkelttilfeller kan det være like viktig.

#### REFERANSER:

«Kvalitetskrav til vann» utgitt av Sosialdepartementet, Helsedirektoratet. Rev. utg. nov. 1976 (I 2026 Statens trykksaksekspedisjon).

W. Hobson: The Theory and Practice of Public Health. 4. utg. 1975.

Gjennomgåelse av MSIS-rapportene fra Epidemiologisk avd. SIFF fra 1974.

«Hygienisk vurdering av kloakkslam. En veiledning til helserådene». Helsedirektoratet 1976.

*Professor Bornef: Dept. of hygiene.*  
Mainz University.

*Haakon Natvig: Lærebok i hygiene.*