

# Drøfting av begrepet vannhygiene og avgrensning av emnet.

Av Ivar Hellesnes

Ivar Hellesnes er veterinær fra Norges Veterinærhøgskole 1971. Tilknyttet Institutt for næringsmiddelhygiene, fra 1975 som amanuensis med vann- og miljøhygiene som ansvarsområde. Lisensiatgrad i næringsmiddel- og miljøhygiene i 1976. Fra august 1978 kontrollveterinær i Trondheim.

## 1. Innledning.

Vannhygiene er et fagfelt som har fått økt oppmerksomhet de siste åra. Særlig gjelder dette den tiltakende forurensinga av vannforekomstene med kloakk (spillvann), og det sentrale poenget er nå som før smitteoverføring via fekal forurensing.

I den siste tida har imidlertid nye aspekter ved vann som næringsmiddel blitt vist interesse fra både publikum, presse, myndigheter og fagfolk. Det er problemer av hygienisk natur som skyldes bl.a. tiltakende eutrofiering, synkende surhetsgrad og forekomst av uønskete organiske forbindelser i vannkildene. Dette er fenomener som går ut over grensene for den tradisjonelle drikkevannshygiene.

En presisering og avgrensning av begrepet og fagområdet *vannhygiene* er i denne sammenhengen nødvendig.

## 2. Hygiene og vannhygiene.

Professor Haakon Natvig definerer begrepet «hygiene» som

(1) «vitenskapen om den preventive (sykdomsforebyggende) og den konstruktive (helsefremmende) medisin» (*Nat-*

*vig* 1964). Han presiserer dessuten at hygienen konsentrerer seg om å eliminere eller redusere de fysiske, kjemiske og biologiske årsaksfaktorer til sjukdom eller helsesvikt og han skiller dette fra de psykiske og sosiale faktorene som faller inn under det beslektede faget sosialmedisin.

I vår sammenheng er kanskje den følgende formuleringa bedre

(2) «hygiene er vitenskapen om de natur- og kulturbetingete faktorer i miljøet som innvirker på menneskers og dyrs helsetilstand, og om de forebyggende og konstruktive tiltak som kan forbedre dette miljøet» (modifisert etter *Boen* 1974).

Vi skal nedenfor gå nærmere inn på de enkelte ledd i denne definisjonen.

*Vannhygiene* er den delen av fagfeltet hygiene som tar for seg vannets betydning for helsetilstanden i samfunnet. Nødvendig er kunnskap om vannets kvalitative egenskaper og hvordan disse påvirkes i vannforekomstene og i de ulike renseprosessene. Kunnskap om tilgjengelige vannmengder, kvantitet, er dessuten sentralt.

Vannhygiene bygger på ei rekke andre vitenskaper. *Natvig* (1964) slår fast at hygienen hører til de medisinske samfunnsfaga. Den er nært knytta til sosialmedisinen med det felles mål å forebygge sjukdom og helsesvikt. Hygienen retter seg i hovedsak mot *grupper* av individer, mot populasjoner, og har derfor mye til felles med epidemiologien og epizootologien. Det er et nært samspill mellom disse fagområdene både når det gjelder mål og midler. Statistikk er et vesentlig verktøy for å løse hygieniske problemer, og kunnskaper innafor fysikk, kjemi og biologi er nødvendige. Mikrobiologi, parasittologi, toksikologi og de fleste medisinske/veterinærmedisinske fag kommer til anvendelse alt etter problemstillinga. For vannhygiene spesielt er fag av typen hydrologi, sanitærkjemi, hydraulikk og hydrobiologi nære arbeidsfelter.

*Naturbetingete* faktorer i miljøet kan ha hygienisk interesse. Et eksempel på dette er forekomsten av fluor i endel grunnvannskilder. Skille mellom «natur» og «kultur» er uskarpt, men *kulturbetingete* faktorer er hovedproblemet idag med bruk av vannkildene som resipient for mange av samfunnets avfallsstoffer.

Mange av ferskvannskildene våre brukes, eller kan brukes, til drikkevannsførmål. Av denne grunn er det lagt strenge restriksjoner på bruken både av selve vannene og tilhørende nedslagsfelt. Restriksjonene gjelder både næringsvirksomhet (f.eks. husdyrdrift) og rekreasjon (f.eks. bading og fisking) og er en del av de *forebyggende* tiltak som sikrer helsestilstanden. De *konstruktive* tiltakene endrer tilstanden til det bedre, f.eks. rensing og desinfisering av drikkevannet.

### 3. Behov for vann.\*

Alle levende organismer har behov for vann. Behovet er *absolutt* fordi det levende ikke kan eksistere lenge uten vann, og det er *uerstattelig* fordi ingen annen kjemisk forbindelse kan tre inn i stedet for vann og tilfredsstillende de fysiologiske og biokjemiske funksjoner som vannet har. I stoffskiftet inngår vann som byggestein eller som produkt i en hel rekke reaksjoner hvorav fotosyntesen er den mest fundamentale. På det fysiologiske nivået fungerer vann bl.a. som temperaturregulator (fordamping) og som transportmiddel for avfallsstoffer (urin).

Allerede på organismenivået ser vi at vannet brukes som transportmiddel for avfall. I samfunnet er denne funksjonen den viktigste mengdemessig sett. Mens et menneske har behov for omkring 1 liter vann til drikke pr. dag, regner en med et totalt behov pr. person og døgn på 200—300 liter i moderne bysamfunn. Det som ikke tas inn blir brukt til å bli kvitt uønska stoff eller energi.

Så lenge det er tilstrekkelig tilgang på vann til de ulike formål, skaper vannbruken få eller ingen problemer. I våre dager ser vi imidlertid at det brukes så mye vann i samfunnet at det blir en ressurs det er knapphet på. Denne knappheten kan løses på flere måter. Enten ved å ta i bruk nye vannkilder eller ved å rense og evt. resirkulere vannet. En tredje utveg er å finne måter å bli kvitt avfallsstoffer på som *ikke* innebærer bruk av vann. Overgang til biologiske klostetter er et eksempel på dette.

\* Endel av systematikken og eksemplene i avsnitt 3, 5 og 6 er henta fra professor *Poul Harremoës'* artikkel «Vandkvalitet» i læreboka Teoretisk vandhygiejne og bearbeidd for vårt formål.

Dersom vi ut fra en teknisk eller hygienisk synsvinkel skal kunne kontrollere og ta stilling til vanns brukbarhet, må vannets egenskaper kunne registreres og måles. Til dette brukes en rekke *parametere* som hver for seg gir opplysning om en bestemt egenskap. Juridisk sett baserer kontrollen med vanns brukbarhet seg på flere lover og forskrifter fordelt på ulike departementer.

#### 4. Lover og forskrifter om vannhygiene

Mens Sos.dept. administrerer lovgivningen m.h.t. drikkevann o.l. med særlig henblikk på menneskers helse, har Miljøverndept. ansvaret for utslipp til vann og forurensing av vann. Veterinærmyndighetene under Landbruksdept. har ansvaret for drikkevann til husdyr.

I mange tilfeller går helse- og miljøvernmyndighetenes ansvarsområde over i hverandre, f.eks. når en drikkevannskilde blir tilført utslipp av hygienisk betydning. En grensegang er i praksis vanskelig, og lokalt og regionalt er det oftest to ulike instanser som har kontrollfunksjonen (det kommunale helserådet og fylkets utbyggingsavdeling). Dette kan føre til konflikter, men det er også eksempler på at det kan utvikles et fruktbart samarbeid (Stavanger).

Med hjemmel i Sunnhetsloven av 1860 og Næringsmiddeloven av 1933 har Sosialdepartementet gitt «Forskrifter om drikkevann m.m. og vannforsyningsanlegg» av 1951. Her nevnes endel av de kvalitetskrav som må stilles til drikkevann. En generell formulering i § 1 sier at det skal være «hygienisk betryggende». Dette er ikke spesifisert nøyere i forskrift-

ene, men § 2 skisserer noen krav, nemlig «sikring mot bakteriell forurensing» og «mot tilsig av skadelige stoffer». Om nødvendig skal vannet være rensa, og det skal være «klart, og uten framtreddende lukt, smak eller farge». Kravene går altså foruten på hygieniske, også på estetiske og organoleptiske kvaliteter. Som supplement og utdyping av de få kravene som gis i forskriftene har helsemyndighetene gitt ut «Kvalitetskrav til vann» og «Beskyttelse av drikkevannskilder» som begge gir detaljerte beskrivelser av forholdregler og krav.

Paragraf 3 i Drikkevannsforskriftene gir dessuten departementet hjemmel for å stille ytterligere krav til vannets fysiske og kjemiske beskaffenhet og bakterielle reinhet.

I praktisk arbeid med å verne drikkevannressursene brukes ofte de kommunale helseforskriftene som i generelle vendinger omtaler hygieniske og helsemessige forhold i vannforekomster og nedslagsfelt. Disse forskriftene er hjemla i Sunnhetsloven av 1860.

For miljøvernmyndighetenes arbeid med vannkvalitet og vannhygiene er Vannvernloven av 1970 sentral. Lovens formål er formulert i § 1: «Denne lov har som formål å verne grunnvann, vassdrag og sjøområder mot forurensing samt å redusere eksisterende forurensing, særlig av hensyn til menneskers og dyrs trivsel, vannforekomstenes anvendelse og et effektivt natur- og landskapsvern.

Loven nevner ikke menneskers og dyrs helse, men dette må regnes å falle inn under det som betegnes som «trivsel». Uttrykket «forurensing» står sentralt i loven og det er beskrevet i § 2: «Som vannforurensing regnes i denne lov når grunnvannsforekomster, vassdrag eller sjø-

områder — heri innbefattet bunnen og stranda — ved utslipp eller på annen måte blir tilført avfall, gjenstander eller andre faste stoffer, kloakkvann, urent vann, andre væsker eller gass, eller når vannet gjøres til gjenstand for temperaturforandringer. Som vannforurensing regnes også at ting bringes ut i vassdrag eller sjøen til skylling, bløting eller lignende».

Begrepet *vannforurensing* er definert i det danske Forureningsrådets rapport om målsetting for vann (1977): «Vannforurensing defineres som en påvirkning av vannkvaliteten som gjør vannet uegnet til den av samfunnet ønskete anvendelse». Denne vide formuleringa erklærer som forurensing påvirkninger av fysisk, kjemisk, biologisk eller annen art så sant det gjør vannet uegnet. Men hva som er uegnet er i høyeste grad et relativt spørsmål. Helsemessig sikkert drikkevann kan være høyst uakseptabelt dersom en er vant med andre kvaliteter. Vi her i Norge f.eks. er vant med svært godt drikkevann og stiller nok strengere krav til smakelighet og friskhet enn folk i f.eks. Mellom-Europa. Myndighetenes krav til vann må imidlertid ta utgangspunkt i det råvannet som er tilgjengelig og de renseprosessene som kan benyttes, og dermed blir egnet vann et relativt begrep.

Ved vurdering av vannkvalitet må vi gå ut fra klart definerte *parametere* som mål på vannets ulike egenskaper. Ved å registrere flere parametere samtidig kan vi få et samla bilde av hvordan vannet er. Dette benyttes ved myndighetenes vurderinger.

Vannets egenskaper og påvirkningene som endrer dem, kan systematiseres. Men før vi omtaler det, må det sies litt om de ulike nivåene eller konsentrasjonene for vannets parametere.

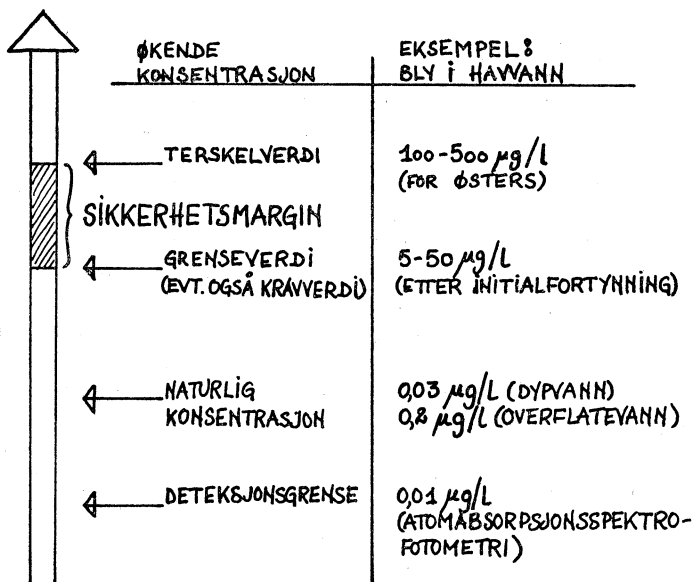
## 5. Konsentrasjonsnivåer for vannkvalitetsparametere.

De fleste egenskaper og påvirkninger av vann kan måles. Hvor relevant den valgte parameteren er i forhold til det vi vil måle er en annen sak. Kimtall (20°C) gir f.eks. et dårlig mål for hvor smittefarlig vannet er. Spørsmålet om relevans må avgjøres for hver enkelt problemstilling.

For hver målbare og variable størrelse, parameter, finnes det en *naturlig konsentrasjon* eller et naturlig nivå i vann. Dette nivået bør, for at parameteren skal ha noen mening og kunne tolkes i dette størrelsesområdet, være høyere enn det som er *deteksjonsgrensa* for parameteren. Dette er for bly vedkommende forsøkt illustrert i Figur 1.

Deteksjonsgrensa har nøye sammenheng med måleapparat og metodikk, og nyere teknologi har for de fleste kjemiske påvirkningene senket grensa betydelig de seinere åra. Den *naturlige konsentrasjonen* kan defineres som det nivå parameteren ville ha ligget på dersom menneskelig påvirkning ikke hadde funnet sted. Vi nærmer oss her det filosofiske spørsmålet om ikke mennesket også er en del av naturen? — men vanligvis forstås definisjonen dithen at forholdet før menneskelig jordbruks- eller industriell aktivitet hadde fått en virkning ansees for å være den «naturlige». Idag er det vanskelig å finne «naturlige» tilstander noen plass, og observasjoner av «naturlige» forhold finnes antakelig bare for visse parametere i isbreer, havet og atmosfæren.

*Terskelverdien* angir grensa mellom en effekt og ingen effekt, ofte supplert med angivelse av påvirkningstid e.l. F.eks. angir LD<sub>50</sub> (LD er «dødelig dose») den



Figur 1. Forholdet mellom ulike definerte konsentrasjonsnivåer. Bly i havvann er brukt som eksempel. (Fra Harremoës m.fl.: Teoretisk vandbygiene, 1976.)

konsentrasjonen av et stoff som gir død på 50% av forsøksorganismene i løpet av et gitt tidsrom (f.eks. 24 t.). Luktgrenseverdien for visse komponenter er en terskelverdi for lukteffekten, lukt kontra ingen lukt. F.eks. er grensa for geosmin (som dannes av visse actinomy-ceter og alger i vann) så lav som 0,05 µg/l. (D.v.s. stoffet må fortynnes med luktfritt vann til denne konsentrasjonen for at lukta ikke skal kunne kjennes.) (Berg-lind 1977.)

Terskelverdiene for skadelige, og dermed hygienisk sett viktige, komponenter er som regel vanskelig å bestemme. Det avhenger i høy grad av forsøksbetingel-sene og av eventuelle forsøksindivider. Når det gjelder mennesker er det heller ikke mulig å måle terskelverdiene eksperimen-

mentelt, unntatt når naturen sjøl setter igang eksperimenter ved epidemier o.l. Det er slik en «post festum» har beregna seg fram til terskelverdiene. For *Salmo-nella typhi* (som gir tyfoidfeber) regner en noen få bakterier som terskelen for å oppnå effekten — sjukdom. For ben-delormegg kan det være nok med ett enkelt egg for å oppnå det samme. Spe-sielt vanskelig blir fastsetting av terskel-verdiene når effekten først kommer til syne etter lang tid og på vanskelig registrerbare måter, f.eks. ved endringer i arvestoffet.

Grenseverdi angir en anbefalt grense for høyeste nivå av vedkommende para-meter, ofte supplert med angivelse av hyppighet eller lengde for påvirkningen, f. eks. «i mindre enn 1% av målingene»

eller «høyst hvert 5 år». Grenseverdiene fastsettes med utgangspunkt i terskelverdiene og de tar da hensyn til den store usikkerheten som disse er behefta med. WHO (1970 og 1971) har fastsatt en rekke grenseverdier for drikkevann.

Ofte er den hygienisk sett viktige parameteren ikke praktisk (eller faktisk, jfr. hepatitt A virus) mulig å måle. I slike tilfeller må en erstatte med størrelser som lar seg måle. Dette er bakgrunnen for at termostabile koliforme bakterier brukes som parameter for vannkvalitet. Grenseverdien for disse sier da bare noe om *muligheten* for smittefare, men beskriver ikke selve smittefaren som jo er de patogene agens som kan forekomme i avføring. Grenseverdien er knytta til en lett målbar parameter, mens terkelverdien, som grenseverdien er basert på, er en vanskelig størrelse å bestemme.

Begrepet *kravverdi* er en verdi på den gitte parameteren som myndighetene krever overholdt for en gitt bruk av vannet. For drikkevann har myndighetene formulert en rekke krav. I forskrifts form et generelt krav om hygienisk betryggende vann, og forøvrig spesifiserte krav som er samla i «Kvalitetskrav til vann» (1976) og som er grunnlaget for godkjenning av alle større vannverk i dette landet.

Når det gjelder resipienter, er det utslippet det stilles krav til. Konkrete bakteriologisk-hygieniske krav er for utslipp ikke tatt med. Dette er en svakhet som for tida diskuteres.

Grenseverdi og kravverdi for en gitt parameter kan være samme størrelse, men mens grenseverdien oppgis med et «bør», følges kravverdien av et «skal». Kravverdien har altså juridisk rettskraft overfor forurenseren. Kravverdien er derfor også

gjort *operasjonell* ved at det knyttes andre betingelser til den, f.eks. krav til analysehyppigheten.

## 6. Forurensingskomponentene.

Vi har tidligere vært inne på at bruk av vann som oftest er en forurensingsprosess. For nå å kunne gå nærmere inn på hvilke fenomener som er av hygienisk natur og hvilke som eventuelt faller utenfor en slik kategori, må vi for det første ha kjennskap til hvilke *komponenter* en naturlig kan dele forurensingene inn i. Deretter må *virkningene* av de ulike komponentene og deres hygieniske konsekvenser diskuteres.

### 6.1. Patogene organismer.

Hovedgruppene av de patogene organismene er bakterier, virus og parasitter. Endel av disse typene stammer fra avføring og smitter *direkte* ved inntak av vannet. Dette gjelder endel av bakteriene (f.eks. *Vibrio cholerae* (kolera), og *Salmonella typhi* (tyfoidfeber)), endel av parasittene (f.eks. *Entamoeba histolytica* (amøbedysentri) og egg av *Ascaris* (spolorm)) og alle virus (f.eks. poliovirus og hepatitt A-virus). Noen av parasittene må gjennomløpe stadier i ulike organismer. F.eks. får mennesket bendelorm (*Taenia saginata*) ved å spise storfekjøtt som huser et mellomstadium av parasitten. Storfekjøtt på sin side infiseres via fekal forurensa vann som inneholder egg av parasitten.

Noen av de viktigste bakterieinfeksjonene som spres via vann, må *formere seg i matvarer* før de er mange nok til å gi sjukdom på mennesker. Dette gjelder både *Salmonella* og *Yersinia* som er viktige i det norske sjukdomspanoramaet.

Vann er også inne i bildet ved overføring av visse andre sjukdommer som ikke skyldes tarmbakterier. Det gjelder botulisme som skyldes et giftstoff produsert under oksygenfrie forhold, f.eks. i hermetisert kjøttmat eller rakkfisk, av bakterien *Clostridium botulinum*. Bakterien kan bli tilført næringsmidlet via vann tilblanda mudder og slam der den har sin naturlige forekomst (reservoar).

Ørebetennelse p.g.a. *Pseudomonas aeruginosa* (bakterie) kan skyldes bading i bassengbad med utilstrekkelig hygiene der *P. aeruginosa* kan oppformeres sterkt.

Endel bakterier kan smitte fra dyr til mennesker og omvendt. Sjukdommer som skyldes slike agens kalles *zoonoser*, og i Norge må vi bl.a. rekne med salmonellose, yersiniose, harepest (skyldes bakterien *Francisella tularensis*) og listeriose (skyldes bakterien *Listeria monocytogenes*). Alle disse kan overføres via vann.

Bildet er som det går fram her, temmelig floket når det gjelder de sjukdomsframkallende organismene. Her er det bare nevnt eksempler på arter og spredningsmåter.

Forøvrig henvises til kapitlet «Humane infeksjonssjukdommer overført med vann».

## 6.2. Bakterier som ødelegger matvarer

Alle bakterier som kan formere seg i matvarer vil til en viss grad forringe kvaliteten. Evnen til å formere seg i matvaren og evnen til å produsere enzymer der er vesentlige momenter.

En rekner at særlig bakterier innen slekta *Pseudomonas* er viktige i denne sammenhengen. Tilførsel av disse bakteriene i vann brukt til næringsmiddelproduksjon er uheldig (se ellers kapitlene om fluorescerende bakterier og kimtall).

## 6.3. Bakterier som tilføres fra varmblodige organismer. Indikatorbakterier.

Visse bakterier som utelukkende stammer fra mennesker og varmblodige dyr brukes rutinemessig for påvisning av forurensing fra disse reservoarene. De kalles da indikatorbakterier. De vanligst brukte er *Escherichia coli*, *Clostridium perfringens* og gruppe-D-streptokokker som alle indikerer forurensing med avføring. En annen gruppe er streptokokker av artene mitis og salivarius som stammer fra menneskets munn- nese- og svelgslimhinner, og *Staphylococcus aureus* som stammer fra slimhinnene i respirasjonstraktus eller fra huden hos mennesker og varmblodige dyr.

Indikatorbakteriene reknes i prinsippet ikke å kunne oppformeres utenfor sitt egentlige reservoar, men det er rapportert visse unntak fra denne regelen, se eget innlegg om indikatorbakterier.

## 6.4. Bakterier som gir ubehagelig lukt og smak.

Endel bakterietyper er kjent for å kunne være årsak til dårlig lukt og smak på vann. Visse actinomyceter kan gi en jordaktig lukt p.g.a. stoffet *geosmin* dersom de forekommer i tilstrekkelig antall i vann (*Berglind 1977*). (Også alger kan produsere geosmin, jfr. *Oscillatoria bornetii* i Mjøsa 1976.) Et annet fenomen med jordaktig muggen lukt skyldes kanskje også actinomyceter. Stoffet er bestemt kjemisk og kalt *mucidone*, men det er ennå uklart om det er bakterier eller alger som er årsaken (se *Berglind 1977*).

## 6.5. Toksiske komponenter.

Dette er en rikholdig og sammensatt gruppe stoffer som alle har det til felles

at de kan gi sjukdom på mennesker og/eller dyr og dermed forsvare en plass blant de hygienisk viktige fremmedstoffer i vann.

### 6.5.1. Komponenter med akutt toksisk virkning.

Under denne gruppa kommer syrer og baser, visse metaller og andre elementer.

Dessuten er uoversiktlig og mangfoldig samling av uorganiske og organiske forbindelser. Disse komponentene vil særlig ha betydning for livet i vannet.

Noen *biologiske* toksiner kan henføres til gruppa med akutt toksisk virkning. Dette gjelder botulinumtoksin (produsert av bakterien *Clostridium botulinum*) som har vært årsak til fugledød i grunne eutrofe vann med anaerobe sedimenter, bl.a. Østensjøvannet i Oslo. Overført til matvarer kan botulinumtoksin også gi sjukdom på mennesker. De mye omtalte ferskvannsalgetoksinene kan også nevnes. Toksiner ble sommeren 1978 påvist under algeblomst av blågrønnalgen *Microcystis aeruginosa* i Frøylandsvatnet på Jæren, og flere kyr døde etter å ha drukket av vannet (*Forus m.fl.* 1978). Om algetoksiner forøvrig, se *Østensvik* 1977.

I fjordområder og kystnære farvann i Sør-Norge forekommer det en årviss algeblomst av dinoflagellater av slekta *Gonyaulax*. Den produserer paralyserende (muskellammende) muslingtoksin. Blåskjell og andre skjell filtrerer vann og holder tilbake algen med giftstoffet og blir dermed farlig å spise. Av denne grunn bør blåskjell ikke spises i mai—juni uten at det er kontrollert om skjellene er giftfrie.

### 6.5.2. Komponenter med kronisk toksisk virkning.

Denne gruppa har vært viet stor interesse de siste åra. Den kan naturlig deles inn i to undergrupper, nemlig «tungmetaller» — eller bedre *toksiske spormetaller* — og *tungt nedbrytbare organiske forbindelser*.

De *toksiske spormetallene* omfatter især kvikksølv, bly, krom, kobolt, kadmium, sink, kobber og nikkel. Det er især p.g.a. sin evne til å oppkonsentreres i næringskjedene de får hygienisk og helsemessig betydning, men det er også eksempler på at lang tids direkte inntak av små mengder kan være helsetruende, et eksempel på det er bruk av vann fra kadmiumholdige blandebatterier til matlaging.

Et annet moment er at metaller kan ha en *synergistisk* eller *potenserende* effekt på andre sjukdomsframkallende komponenter.

Under gruppa *tungt nedbrytbare organiske forbindelser* er det de siste par åra identifisert en rekke stoff som har vært ukjent eller lite kjent før eller som først i det siste er vist å være helsefarlige.

Det er ved oppkonsentrering i næringskjeden mange av disse stoffene får sin betydning, og tidligst i bildet var visse pesticider, bl.a. DDT. Seinere er PCB (polyklorete bifenyler) og PAH (polyaromatiske hydrokarboner) også kommet til. Alle disse stoffene har nå en global forekomst, og tilførsler med regn fra luftstrømmer som kommer fra sterkt industrialiserte strøk er viktige.

Andre tungt nedbrytbare organiske stoff er oljekomponenter, visse oppløsningsmidler og organiske fargestoffer. De såkalte *harde tensider* som ble brukt som oppløsningsmidler i vaskemidler p.g.a. sin



oppbygging med en lipofil og hydrofil ende, ble akkumulert i naturen i foruroligende grad. De er nå forbudt og er erstatta av såkalte bløte tensider som har samme effekt, men brytes lettere ned.

#### 6.6. Lett nedbrytbare organiske forbindelser.

Denne gruppa omfatter fortrinnsvis karbohydrater, fettstoffer, proteiner og nedbrytningsprodukter av disse. Når de tilføres vannforekomstene vil de bli brutt ned av heterotrofe organismer (bakterier, sopp, protozoer) og vil kunne gi en *saprobieringseffekt*. Resultatet er stor forekomst av de heterotrofe organismene og endring av miljøet i vannet. Selve endringa i organismesamfunnet kan være uheldig sett fra et produksjons- og et estetisk synspunkt, og konsekvensen kan til slutt bli anaerobe forhold i vannmassene med fiskedød og utvikling av illeluktende gasser (bl.a.  $H_2S$ ) fra vannets anaerobe metabolisme.

#### 6.7. Næringsalter.

Effekten av næringssalttilførsel til vannforekomstene er en stimulering av plante- og algevekst. Det blir stor primærproduksjon av grønne vekster, og når dette dør, blir det en såkalt *sekundær organisk belastning*. Tilskuddet av organisk stoff til vannmiljøet fra menneskenes utsondringer (primærbelastninga) er bare en brøkdel (1/5—1/10) av den sekundærbelastninga som næringssaltene i de samme utsondringene gir via plante- og algeproduksjon. Det er særlig oppvekst av planktoniske (frittlevende) mikroskopiske alger som gir problemer for bruken av eutrofiert vann. Mekaniske problemer kan oppstå ved f.eks. tilstopping av filterne i rense-

anlegg. Nedbrytning av filterbelegget kan gi smak på vannet.

De næringssaltene som især er viktige i vannforurensingssammenheng er *fosfat* og *nitrat*. Oftest er det fosfat som er mangelvare for produksjon. Fosfat og nitrat kan kalles *makronærings salt* fordi de er nødvendige i relativt store konsentrasjoner. I tillegg er en rekke *mikronæringsalter* nødvendige for alge- og planteproduksjon i vannforekomster. Oftest finnes de i tilstrekkelige mengder, men det er eksempler på at *silisium* er begrensende for oppveksten av diatoméer (kiselalger) i vannforekomster. Silisium er en nødvendig bestanddel av diatoméenes vegg som i hovedsak består av kiseltsyre ( $H_4SiO_4$ ) (se Boney 1975). Silisiumforbindelser tilføres vannet fra jordsmonn og berggrunn.

Klorering av vann med høyt organisk innhold er mistenkt for å gi produkter som kan være kreftframkallende. Av denne grunn krever helsemyndighetene våre rensing av råvann med høyt organisk innhold før det evt. kloreres.

Et resultat av en eutrofieringsutvikling som er svært uheldig har vi sett eksempel på fra Mjøsa i 1976. Masseoppvekst av blågrønnalgen *Oscillatoria bornetii* ga en ubehagelig (jordaktig) smak og lukt på drikkevannet til ca. 200 000 mennesker p.g.a. stoffet *geosmin*. Drikkevannet fra Mjøsa tilfredsstilte på denne tida ikke Drikkevannsforskriftenes krav. Det var ubrukelig ut fra en hygienisk vurdering.

#### 6.8. Andre uorganiske forbindelser.

I denne gruppa finner vi stoff som ikke har noen viktig toksisk effekt, men som på andre måter påvirker vannkvaliteten.

Sand og jord som føres med vannet fra erosjonsområder, fra dreneringsarbeid-

der, byggeplasser o.l. kan legge seg over bunnvegetasjonen og kvele den. Vann fra gruvedrift kan inneholde metallsalter og partikler som kan ha liknende effekt, og sigevann fra avfallsplasser inneholder oftest så store mengder jern at bekker og vannløp som drenerer området vil bli fullstendig prega av de treverdige, rødfarga jernsaltene. — I forbindelse med de her nevnte effektene kan en samtidig få en toksisk effekt på livet i vannet.

### 6.9. Misfarging, dårlig lukt og smak.

Under denne gruppa er det både enkeltkomponenter med direkte virkning på vannets organoleptiske egenskaper og ulemper som oppstår p.g.a. en uheldig prosess i vannmassene, f.eks. oksygen-svikt med anaerob stoffomsetning tilfølge.

### 6.10. Radioaktivitet.

Dette er et problem som vil kunne oppstå ved nedfall fra atombombesprengninger eller dersom det blir bygd atomkraftverk ved vannforekomstene våre. Det kan rubriseres som en toksisk effekt med akkumulering i næringskjeden, men forurensing med radioaktive stoffer har tradisjonelt vært satt opp som egen gruppe.

### 6.11. Termiske påvirkninger.

Utledning av store mengder kjølevann fra industri- eller kraftforsyningsanlegg vil kunne endre livssamfunnet i vannforekomstene på en dramatisk måte. Det vil kunne ha en gunstig effekt ved å øke omsetningshastigheten for komponenter i vannmiljøet og det vil kunne øke produksjonen. Det siste momentet er ikke alltid like ønskelig.

### 6.12. Andre påvirkninger.

Det er ikke bare tilførsel av *stoff* eller *energi* som vil kunne virke forurensende på vannforekomster. Reint fysiske inngrep vil ofte også ha stor betydning, noe som våre mange vasskraftutbygginger illustrerer. Endring i vannføring og regulering av flomperiodene vil kunne gi en dårligere stofftransport og «gjennomvasking» av vassdragene som kan resultere i foruren-singseffekter. Mudring, demningsbygging, brobygging, havnebygging etc. vil alt kunne endre vannkvaliteten i foruren-sende retning.

## 7. Hvilke forurensinger hører til det vannhygieniske problemområdet?

Dette er et viktig spørsmål for faget hygiene generelt og vannhygiene spesielt. Det har nemlig, innen den norske diskusjonen om vannforurensing, vært vanlig å sondre mellom «hygieniske» og «miljø-toksikologiske» problemer og i tillegg rekne «andre miljømessige problemer» som egen gruppe. Dette er en kunstig inndeling. Som vi har sett av det ovenstående har nært sagt alle kvalitetsendringer av vannet og vannmiljøet hygieniske konsekvenser og må vurderes *også* ut fra dette. Fra en hygienisk synsvinkel er derfor en mer naturlig inndeling den følgende:

I. Påvirkninger som straks har hygienisk betydning.

Her finner vi tilførsel av patogene agens og akutte toksiske effekter.

II. Påvirkninger som får hygienisk betydning over tid.

Denne gruppa er særlig toksiner som overføres og akkumuleres i næringskjedene og langtidsvirkninger på mennesker og andre organismer av dette.

III. Påvirkninger som får hygienisk betydning ut fra den endring de medfører av vannmiljøet.

Eutrofiering og saprobiering er eksempler på dette. De kan som nevnt gi hygieniske effekter av varierende omfang og art.

## 8. Avslutning.

Dette har vært en drøfting av det vannhygieniske problemområdet. Mange av enkeltproblemene har vist oss at det er en nær sammenheng mellom dette fagområdet og de tilgrensende feltene, sanitærhygiene, jordhygiene og næringsmiddelhygiene. Dersom en som fagmann skal kunne fungere til beste for menneskene og miljøet i samfunnet, må sammenhengene mellom disse fagfeltene stå klart for en, og en må ha kunnskaper innen alle feltene.

Det er i erkjennelsen av dette at de to danske veterinærene *Krongaard-Kristensen* og *Søgaard* nylig har åpnet for en debatt om disse fagfeltene og om undervisningen i dem. Forfatterne avslutter artikkelen: «Jordhygiejne, vandhygiejne og levnedsmiddelhygiejne. II Kemisk-toksikologiske relationer» (1978) med følgende ord: «Med anførte synspunkt er levnedsmiddelhygiejne introduceret som et integrerende led i et omgivelseshygienisk overvågningsprincip. Der ligger heri en udfordring som kalder på nytænkning, deponering av vanetænkning og ændringer i måske utidsvarende undervisningspro-

grammer. Teknisk hygiejne, jordhygiejne, vandhygiejne, jordøkologi, vandøkologi, økotoksikologi og toksikologi må blive vesentlige elementer i en sådan undervisning.»

Og i artikkelen «Jordhygiejne, vandhygiejne og levnedsmiddelhygiejne. I. Mikrobiologiske relationer» (1978) følger denne programmerklæringen: «Intet levnedsmiddels kvalitet, kjemisk eller mikrobiologisk, er upåvirkelig av den jord eller det slam, spildevand, recipientvand eller ledningsvand som anvendes under produktionen af råvare eller ferdigvare. Accepteres denne sammenheng vil det herefter være vanskelig at opretholde en prinsipiell adskillelse mellom jordvand og levnedsmiddelhygiejne».

Forfatteren av denne artikkelen slutter seg til ovenstående uttalelser om i prinsippet å se på jord- vann- og næringsmiddelhygiene som ett fagområde. Utdanning av veterinærer har her i landet allerede flere år fulgt opp denne programmerklæringa og det samme kan sies om visse andre utdanningsmiljøer, bl.a. natur- og miljølina ved Telemark Distriktshøgskole. Det er å håpe at andre fagmiljøer også vil rive ned skillene mellom de ulike delene av forurensings- og miljøhygieneutdanning som gis.

Hensikten med dette nummeret av VANN, er å bidra til å høyne det faglige nivået innen de «miljøhygieniske fagmiljøene» her i landet og gi støtet til økt forståelse og samarbeid mellom yrkesgruppene som arbeider med vann og vannhygiene.

## REFERANSER

### *Artikler og lærebøker.*

- Berglund, L.: Alger og lukt og smak på vann. I: «Hydrobiologi», kompendium, s. 103—113, red.: I. Hellesnes, Norges Veterinærhøgskole, 1977.
- Boney, A. D.: Phytoplankton. Studies in Biology no. 52, 116 s., E. Arnold Ltd., London 1975.
- Bøen, I.: Hygieniske aspekter vedrørende behandling og anvendelse av fast og flytende avfall. VANN 28—32, nr. 1, 1974.
- Forureningsrådet (dansk): Vand, målsetning. Publikasjon nr. 15, 1971.
- Forus, I. og K. Flesjø: Blågrønnalgeforgiftning hos storfe. Rapport fra Statens veterinære laboratorium i Sandnes, 1978.
- Harremoës, P., M. Henze Christensen, J. P. Jørgensen og E. Dabi: Teoretisk vandhygiejne. Lærebok, Polyteknisk forlag, Danmark 1977.
- Krongaard Kristensen, K. og H. Søgaard: Jordhygiejne, vandhygiejne og levnedsmiddelhygiejne. 1.: Mikrobiologiske relationer. Dansk vet.tidsskr. 61, 322—325, 1978.
- Krongaard Kristensen, K.: Jordhygiejne, vandhygiejne og levnedsmiddelhygiejne. 2: Kemisk-toksikologiske relationer. Dansk vet.tidsskr. 61, 326—329, 1978.
- Natvig, H.: Lærebok i hygiene. Liv og helses forlag, 1964.
- World Health Organization: European standards for drinking-water. 2. utg., Geneve 1970.
- World Health Organization: International standards for drinking-water. 3. utg., Geneve 1971.
- Østensvik, Ø.: Alger i relasjon til sjukdom på mennesker og dyr (toksiner og allergener). «Hydrobiologi», kompendium, s. 156—166, red.: I. Hellesnes, Norges Veterinærhøgskole, 1977.

### *Norske lover, forskrifter o.l.*

- Beskyttelse av drikkevannskilder. Generelt om beskyttelsestiltak. Sosialdepartementet, Helsedirektoratet ved Sanitærkjemisk avdeling, Statens institutt for folkehelse, jan. 1975.
- Drikkevannsforskriftene. «Forskrifter om drikkevann m.m. og vannforsyningsanlegg». Sosialdepartementet 1951.
- Kommunale helseforskrifter. Jfr. Sosialdepartementets «Normer for kommunale helseforskrifter».
- Kvalitetskrav til vann. Drikkevann — vann for omsetning — badevann. Sosialdepartementet, Helsedirektoratet ved Sanitærkjemisk avdeling, Statens institutt for folkehelse, rev. utg. nov. 1976.
- Næringsmiddeloven. «Lov om tilsyn med næringsmidler.» Sosialdepartementet, 1933.
- Rundskriv T-24/74. «Overføring til fylkesmannen av myndighet etter lov om vern mot vannforurensing og vassdragsloven.» Med tre vedlegg. Miljøverndepartementet. 1974.
- Sunnhetsloven. Sosialdepartementet, 1860.
- Vannvernloven. «Lov om vern mot vannforurensing.» Miljøverndepartementet, 1970.