

Nye utfordringer: «Problemorganismer» i drikkevann

Av Jørgen Lassen

Jørgen Lassen er ansatt som spesiallege ved Statens Institutt for folkehelse.

Innlegg på møte i Norsk Vannforening 29. september 1988.

Vannbårne utbrudd blir vanligvis beskrevet som «eksplosjonsepidermier» hvor en stor andel av menneskene som sogner til en bestemt del av et vanddistribusjonsnett blir syke samtidig med mer eller mindre identiske symptomer. Ikke alltid er dette det korrekte bildet av et slikt utbrudd. Vannbårne utbrudd *kan* være protraherte og de *kan* undertiden angripe bare en så liten andel av den aktuelle befolkningen at «utbruddet» ikke umiddelbart blir registrert som et utbrudd. Dette kan være tilfelle når det gjelder utbrudd med såkalte «problemorganismer», som kan være «problem» av ulike grunner, herunder f.eks.:

(i) Fordi de er sjeldne, og man følgelig ikke har noen utstrakt erfaring med dem.

(ii) Fordi mange av disse organismene er «fakultativt patogene» som bare forårsaker sykdom hos personer med nedsatt motstandskraft mot infeksjonssykdommer. Mikrobene utløser følgelig infeksjonssykdom bare hos et fåtall av dem som infiseres. Det vil da ikke oppstå noen «eksplosjonsepidemi», og infeksjonsinci-

densen kan komme til å ligge på et så lavt nivå at man ikke registrerer at det foreligger noe utbrudd. Dette kan således være tilfelle for en rekke av de organismene som skal behandles i det følgende; de kan utgjøre et problem fordi man overser at man har et problem.

(iii) Fordi mange av disse organismene er istand til uhindret å passere en rekke av de forsvarslinjer som vannverkene har etablert mot kontaminasjon.

(iv) Fordi slike organismer ofte, av ovennevnte grunn eller på grunn av ulike økologiske betingelser, kan forekomme i vann *uavhengig* av våre vanlig brukte indikatorbakterier.

CRYPTOSPORIDIER:

Cryptosporidium er en ubikvitær forekommende potensiell humanpatogen protozo som først under AIDS-epidemien har klart å tiltrekke seg noen grad av interesse. I de siste årene er det, særlig fra USA, blitt beskrevet flere større vannbårne diare-utbrudd forårsaket av dette agens.

Som de fleste «nye» patogene agens er imidlertid heller ikke Cryptosporidium ny. Den ble første gang

beskrevet i 1907 som et funn i mave-slimhinnen på mus. Etterhvert ble den isolert fra stadig flere vertsdyr i alle klasser, således både fra fisk, reptiler, fugler og pattedyr. Idag regner man vanligvis med 4 species: *C. parvum* og *C. muris* (som vesentlig finnes hos pattedyr) og *C. baileyi* og *C. meleagridis* (vesentlig hos fugl). At parasitten var patogen ble først klart i 1955 da den ble påvist som årsak til et diareutbrudd hos duer, senere hos storfe og sau. Serologiske undersøkelser tyder på at infeksjonen er ganske vanlig hos nyfødte dyr. Hos mennesker ble den først dokumentert som patogen i 1980-årene i forløpet av AIDS-epidemien. Da det dominerende humanpatogene species, *C. parvum*, også dominerer hos øvrige pattedyr, er det mange dyr som kan tjene som smittereservoar, men det skal særlig være katter, storfe og gris som er dokumentert i denne sammenhengen.

Det er også først i løpet av 1980-årene man er blitt klar over at den kan gi opphav til vannbårne utbrudd. Og det er nå antatt at denne protozoens potensiale som en vannbåren kontaminant er like stort eller større enn f.eks. for *Giardia lamblia*. Det er særlig to faktorer ved protozoen som bidrar her;

- (i) det brede vertsspektrumet for de human-patogene species og
- (ii) at en infisert vert skiller ut stabile og mot ytre miljøfaktorer svært resistente oocyster.

Som mange andre patogene parasitter, har cryptosporidium en to-

delt livscyclus som omfatter en vegetativ form (som er den sykdomsfremkallende formen) og en hvileform (oocysten som er smitteformen). Den er en obligat parasitt, hvilket innebærer at formering bare skjer i verten. Men den skiller seg fra andre enteroprotzoer ved morfologi og livscyclus. Fra *Giardia* skiller den seg således bl.a. ved:

- (i) å være mye mindre i størrelse
- (ii) å være betydelig mer resistent, også overfor klorering
- (iii) å ha et betydelig større potensiale for dyr-til-menneske smitte.

De kliniske symptomene er oftest en vandig, ikke-blodig, toksinartet diare. Spesielt utsatte pasientgrupper er:

- (i) AIDS-pasienter. Disse blir aldri kvitt parasitten.
- (ii) Immunkompromiterte (defekt immunstatus) av annen grunn: pasienten kvitter seg med parasitten når immunstatusen normaliseres.
- (iii) Immunkompetente (normal immunstatus): Her helbredes alle, men symptomene kan vedvare noen uker, ofte sterkt varierende.
- (iv) Bærerstatus finnes, men er relativt sjelden. Etter gjennomgått sykdom er det imidlertid vanlig å skille ut oocysten ennå et par uker etter at symptomene har gitt seg.

Inkubasjonstid på 8—10 dager er vanlig, men en variasjon på 1—26 dager er beskrevet.

Den nødvendige infeksjonsdosen er noe usikker. Sannsynligvis foreligger en betydelig variasjon når det gjelder virulens, noe som selvfølgelig reflekteres i hvor stor den nødvendige smittedosen i realiteten er. Preliminære undersøkelser tyder på at det stort sett dreier seg om en lav-dose-infeksjon, hvilket igjen øker muligheten for en direkte vannbåren spredning.

Behandling hos immunkompetente er unødvendig — det hele vil gå over i løpet av ca. 1 måned. Hos immunkompromittede kan man forsøke med spiramycin, men man vil stort sett ikke lykkes i å utrydde parasitten.

Epidemiologi: *Cryptosporidium* som årsak til diareer påvises i svært vekslende frekvenser fra 0,12% til 23%. I USA er den påvist i fra 0,6 til 4,3%, og inntar dermed en ganske fremtredende plass i denne sammenhengen. Barn under 2 år er mest utsatt, og organismen har vist seg å kunne være et problem i institusjoner for barn. Direkte kontaktsmitte er sannsynligvis den viktigste smittemåten. Fra USA er det imidlertid også beskrevet enkelte vannbårene utbrudd, det største av dem involverte 16 000 personer. Det dreide seg her om overflatevann som hadde gjennomgått konvensjonell behandling, inkludert koagulasjon, filtrering og desinfeksjon. Hvor hyppig den er her, er selvsagt ikke mulig å si. I en undersøkelse fra vest-statene i USA ble *Cryptosporidium* påvist i inntil 77% av alle overflatevann, de fleste av disse var klart forurenset med human eller animal kloakk. Fra kloakk var 91% av prø-

vene positive. Da mer enn 50% av alle vannbårene utbrudd er forårsaket av ukjent agens, er det derfor ikke urimelig å anta at *Cryptosporidium*, som man vanligvis ikke leter etter, kan utgjøre en større eller mindre del av disse. Brukbare metoder for å påvise parasitten i vann er først blitt tilgjengelig i det aller siste, men er bare innført et fåtall steder. Her i landet har parasitten vært påvist i noen tilfelle hos immunkompromittede ved direkte mikroskopi av fæces, men det er lite trolig at noen laboratorier her har iverksatt rutinemessige undersøkelser av vann med henblikk på dette agens.

Resistens mot ulike vannbehandlingsmetoder er ennå stort sett ukjent. Oocysten vil uten videre kunne overleve de klorkonsentrasjoner som benyttes her i landet. Koagulering og ulike filtreringsprosedyrer vil redusere innholdet av oocyster, men det er som nevnt ennå ukjent hvilke prosedyrer som er nødvendig for en total eliminering. Våre vanlig brukte indikatormikrober er ikke tilstrekkelig til å indikere fravær av denne parasitten.

GIARDIA:

Også dette er en ubikvitær forekommende protozo som lenge ble ansett for å være uten patogen betydning, en oppfatning som man nå har måttet revidere. Protozoen kan utløse betydelige symptomer, særlig i form av diareer og malabsorpsjoner hos småbarn. Sykdommen utløses, i alle fall delvis, ved en ren mekanisk effekt når parasitten, ofte

i stort antall, «tapetserer» ut tynntarmslimhinnen, og dermed hindrer en vanlig resorpsjon. Men sannsynligvis foreligger også andre patogene mekanismer.

Parasittens livscyclus omfatter to former; en vegetativ form (trofozoit) som er meget ømfintlig for ytre miljøpåvirkninger og ikke overlever særlig lenge utenfor tarmkanalen, og en betydelig mer motstandsdyktig cyste eller «hvileform». Det er i form av denne cysten smitten som regel skjer, og det er fra denne at de vegetative formene, som utløser sykdommen, utvikler seg.

Epidemiologi: Også denne protozoen kan, foruten hos mennesket, forekomme hos en rekke dyrearter. Særlig har bevere vært involvert ved vannbårne utbrudd.

Det er blitt beskrevet et økende antall utbrudd med denne organismen, først og fremst fra Sovjet, etterhvert også fra USA og Europa. *Giardia* inntar nå i USA vanligvis 4. plassen blant de hyppigste vannbårne agens. De fleste utbrudd er knyttet til kloakkforurenset drikkevann, men en del utbrudd har også vært knyttet til drikkevann med meget lave koliforme tall, men høyt kimtall. Konklusjonen her er at *Giardia*-cyster også kan tilføres vannet på andre måter enn ved human kloakk. Her i landet er denne infeksjonen fortsatt forholdsvis sjelden, og de fleste er importert.

Vannbehandling: Heller ikke denne protozoen har, i sin cysteform, noen problemer med å overleve konvensjonell klorering. En rensning forutsetter bruk av koagulering, sedimentering og filtrering,

men det er vanskelig å garantere en total eliminering. Våre vanlige indikatororganismer kommer til kort også her.

FRIITLEVENDE AMØBER:

Naegleria fowleri og *Acanthamoeba* kan forårsake en såkalt primær amøbe-meningoencephalitt (hjerne/hjernehinneinfeksjon), særlig hos barn og ungdom. Sykdommen, som først ble beskrevet i 1962, er som regel fatal i løpet av få (3—7) dager. Diagnosen er vanskelig, og stilles vanligvis først ved obduksjon.

Epidemiologi: Amøbene er frittlevende og finnes i vann, jord og råtnende vegetasjon. Infeksjon inntreffer når man får amøbekontaminert vann i nesen og amøben derfra finner sin vei til hjernen via luktenerven. Smitte skjer vanligst ved bading i innsjøer, badebassenger og varme kilder, men har faktisk også vært påvist ved bruk av vanlig kranvann. Person-til-person smitte er ikke beskrevet.

Også disse protozoene finnes i cyste- og trofozoittform, og cystene er høyst sannsynlig resistente overfor klorering. Som for andre protozoer er koagulering og filtrering en mer effektiv rensemetode.

Øket eutrofieringsgrad av vannet, samt en øket temperatur (f.eks. i forbindelse med en termal forurensing ved industrielt utslipp) øker forekomsten av amøbene. De ser ut til å være ganske hyppig forekommende, i flere undersøkelser i USA er de påvist i ca. 50% av vannreservoarene. Det er således en stor diskrepans mellom den hyppige

forekomsten av amøben og den tross alt meget sjeldne forekomsten av sykdom. Årsaken til dette er helt ukjent. Det er således også ukjent hvorvidt det hos enkelte kan foreligge en særskilt disposisjon for å utvikle denne infeksjonssykdommen, mens andre (det store flertall) eventuelt er resistente. Sykdommen er beskrevet fra en rekke land i Europa, men har, såvidt vites ennå ikke fått innpass i Norge. Muligens fordi vi ikke har sett etter den.

BAKTERIER

YERSINIA ENTEROCOLITICA:

Dette er en forholdsvis nyoppdaget mikrobegruppe som er bredt sammensatt av ulike serogrupper. Disse har til dels ulike økologiske nisjer, bare noen ganske få er patogene for mennesket. Andre er patogene for bestemte dyr, mens de fleste, som finnes vidt utbredt i naturen, sannsynligvis ikke er patogene i det hele tatt. Man vil kunne påvise en rekke slike serotyper i en relativt stor andel av våre overflatevann til enhver tid, og de kan forekomme uavhengig av nærvær av våre vanlige indikatorbakterier. De er følgelig ikke tilført vannet via human kloakk. De human-patogene typene er med noen få unntak ikke blitt påvist i vann.

Klinikk: Infeksjonen gir seg først og fremst utslag i en diareesykdom som er mest uttalt hos småbarn. Hos ungdom kan symptomene mime en blindtarmbetennelse som ofte kan føre til en unødvendig operasjon. Hos voksne er leddplager i form av arthritter og arthralgier en hyppig

komplikasjon, og sykdommen kan da forveksles med rheumatisk feber. Kvinner er noe mer utsatt enn menn. Hos eldre, igjen særlig hos kvinner, kan det utvikles ulike hudmanifestasjoner, blant annet knute-rosen.

Epidemiologi: Mikroben er karakterisert ved å være ganske kuldekjær. Den trives derfor først og fremst i temperert og kaldt klima, og har åpenbart et naturlig tyngdepunkt blant annet i Skandinavia. Yersinioser representerer altså ikke noen form for turistsykdom. Smittekilde og -vei er fortsatt en stor gåte. Den human-patogene typen finner vi foruten hos mennesket bare hos gris, men man har aldri klart å etablere en sikker smittevei mellom gris som eventuell kilde og pasient. At vi så ofte kan påvise andre Yersinia-typer i ubehandlet overflatevann, som forøvrig kan være ganske rent, gjør det nærliggende å tro at vann kan spille en rolle, men heller ikke dette er blitt demonstrert med sikkerhet. De fleste infeksjonssykdommene opptrer i den kalde årstiden.

Det er mulig at vann kan spille en rolle ikke bare som smittevei, men også som en virulensforsterker. Det er nemlig karakteristisk for denne mikroben at den er mer virulent når den har oppholdt seg i litt lave temperaturer på forhånd. Det ville således være «farligere» å bli infisert med en mikrobe som overføres direkte fra f.eks. vann enn fra en annen person.

Mikrobens resistens overfor vannbehandlingsprosedyrer er sammenlignbar med *E.coli*.

CAMPYLOBACTER:

Dette er en gruppe *Vibrio*-lignende stavbakterier som har vært kjent som dyrepatogen allerede fra begynnelsen av århundret, men som først fra slutten av 1970-årene også er blitt erkjent som human-patogen. Det finnes ulike species, de hyppigste human-patogene er *C.jejuni* og (langt sjeldnere) *C.coli*. *Campylobacter* blir idag praktisk talt over hele kloden påvist som en forholdsvis hyppig årsak til diare, i mange I-land ligger incidensen på samme eller høyere nivå enn salmonellosene. Her i landet er incidensen ikke fullt så høy, men er høyere enn for shigellosene.

Innen *C.jejuni* finnes det en lang rekke ulike serotyper, og de fleste, kanskje alle, kan være human-patogene. Det foreligger her altså ikke samme økologiske spesifisering som hos *Yersinia*.

Klinikk: Denne begrenser seg vanligvis til diare av relativt kort varighet. Diaren kan av og til, særlig hos barn, bli sterk og eventuelt blodig, og er da alvorlig. Komplikasjoner, som arthritt, er sjelden, men forekommer. Sykdommen er stort sett selvbegrensende.

Epidemiologi: Her er mye ukjent. Mikroben er påvist hos en lang rekke dyr, og særlig er villfugl og fjørfe blitt fokusert som mulige smitekilder. De fleste fjørfebestander i Skandinavia synes således å være smittet, hvilket bl.a. førte med seg at Sverige i en tid påbød at det skulle følge med en advarsel om smittefaren ved salg av kylling etc. Med villfugl som mulig smittekilde,

er vann en nærliggende smittevei. Grovt regnet er 50% av campylobacter-pasientene i Norge smittet i utlandet, de resterende innenlands. De fleste infeksjonssykdommene opptrer i den varme årstiden.

Vannbårne epidemier er beskrevet gjentatte ganger. Også her i landet har vi sannsynligvis hatt flere utbrudd. Det største var et utbrudd i Narvik-området for få år siden. Forløpet her er forsåvidt betegnende for hvordan vi takler slike utbrudd i Norge: Man regner med at i alt 20 000 personer ble forsynt med det kontaminerte vannet. Av disse ble anslagsvis ca. 2 000 syke og ca. 200 gikk til lege. Av disse ble det ialt tatt 2 eller 3 fæcesprøver som var positive mhp. *Campylobacter*. Det ble ikke gjort noe forsøk på å påvise patogener i vannet.

Også *Campylobacters* sensitivitet overfor vannbehandlingsprosedyrer er sammenlignbar med *E.coli*. Ved eventuelle vannbårne utbrudd kan man ta det for gitt at vannet også vil inneholde indikatorbakterier, slik at vannet i slike tilfelle har en dokumentert dårlig standard.

MYCOBAKTERIER:

Mycobakterier er en stor gruppe mikrober som er såpass motstandsdyktige mot ytre miljøpåvirkninger at de kan overleve i vann og jordsmonn. De aller fleste er apatogene, noen relativt få er fakultativt patogene og forårsaker først og fremst hud- og luftveisinfeksjoner hos spesielt disponerte, mens ennå færre er obligat patogene og er årsak til human tuberkulose og lepra.

Fordi de er så resistente, er en smittevei via vann mulig. Dette er riktignok ekstremt sjelden for den klassiske tuberkulosen, men derimot hyppigere for enkelte av de såkalte «anonyme mykobakteriene» som er fakultativt patogene. Disse fakultativt patogene mikroben viser en stadig økende incidens. Det er derfor idag en betydelig større interesse for disse enn tidligere hvor de vanligvis ble ansett som tilfeldige miljøkontaminanter. De kan gi opphav til til dels alvorlige sykdommer, ikke minst hos immunkompromiterte, herunder AIDS-pasienter og pasienter som gjennomgår komplisert kirurgi, f.eks. ved organtransplantasjoner. Videre skal de kunne etablere seg som superinfeksjoner ved enkelte virusinfeksjoner, f.eks. ved retrovirus-infeksjoner.

En rekke ulike anonyme mykobakterier er blitt isolert fra vann, også fra drikkevann. Faktorer som bidrar til oppblomstringen av mikroben her er bl.a. forlenget oppholdstid i distribusjonssystemet, forhøyet resistens mot klor og optimal veksttemperatur.

Smitte skjer vanligvis ved at kirurgiske instrumenter kontamineres av vann, ved aerosoler (luftveisinfeksjoner) eller ved direkte kontaktsmitte i forbindelse med bad (hudinfeksjoner). *M. marinum* er således gjentatte ganger blitt påvist å kunne overføres i svømmebasseng, særlig dersom dette anvender sjøvann. Også her i landet har det vært tilfelle av slike infeksjoner knyttet til svømmehaller, og sykdommen er etterhvert blitt såpass vanlig at den bare går under betegnelsen «swim-

ming pool granuloma». I det siste er det blitt klart at boblebad kan utgjøre en spesiell risiko; konsentrasjonen av «anonyme mykobakterier» kan her være langt høyere enn i vanlige svømmebasseng.

Under optimale forhold kan mikroben holde seg i live i vannet i flere måneder. Deres resistens mot ytre miljøpåvirkninger kommer også til uttrykk ved at de bl.a. er betydelig mer resistente enn indikatorbakteriene overfor klorering og følgelig kan forekomme uavhengig av disse i vannet.

Med den økende incidens av mykobakterielle infeksjoner og med det stadig økende antall personer med kompromittert infeksjonsforsvar, taler mye for at vi etterhvert vil måtte ta disse mikroben ganske anderledes alvorlig enn det vi gjør idag.

LEGIONELLA:

Legionella utgjør idag et av de mest spennende områdene innenfor miljømikrobiologi. Denne gruppen av mikrober ble først erkjent i 1976 da den ble påvist som årsak til et alvorlig utbrudd av lungebetennelse blant krigsveteraner som var samlet til kongress på et hotell i Philadelphia. Under dette utbruddet, som omfattet ca. 190 personer, døde vel 30 av lungebetennelse. Mikroben, som først ble påvist etter ganske langvarige undersøkelser, fikk derfor navnet *Legionella pneumophila*. Det er senere påvist at dette species består av en rekke serotyper. Videre er det også påvist en rekke andre species innen *Legionella*, hvorav en rekke åpenbart kan være human-

patogene. Den vanligst forekommende human-patogene typen er *L.pneumophila*, type 1.

Klinikk: Mikrobegruppen gir opphav til 2 distinkte sykdomsgrupper: (i). «Legionnaires disease» er en ondartet lungebetennelse, ofte kombinert med gastro-intestinale og sentral-nervøse symptomer. Risikofaktorer er immunsuppresjon, men røyking og alkoholforbruk skal også være signifikante faktorer. Utbrudd er ofte knyttet til sykehus (hvor infeksjonen treffer allerede svekkede personer), men også til andre større institusjoner/bygninger.

(ii). «Pontiac fever» er en betydelig mildere, influensalignende sykdom som ikke inngår med lungebetennelse. Her foreligger ingen spesielle risikofaktorer.

Epidemiologi: Økologiske undersøkelser har vist at mikroben har sitt naturlige reservoar i aquatiske miljøer. I en undersøkelse i USA som omfattet nær 70 ulike innsjøer og elver, ble mikroben påvist i praktisk talt samtlige av disse. Derimot har man aldri funnet den fra andre økologiske nisjer enn nettopp vann.

Ennå er mye ukjent omkring mikrobens epidemiologi. Til nå er det aldri blitt rapportert noe utbrudd direkte knyttet til det naturlige reservoaret. Det synes heller ikke å foreligge noen fare for person-til-person-smitte. Veien fra reservoar til pasient går åpenbart via aerosoler. Smitten er således luftbåren, og skjer via respirasjonsveiene. I utbruddssituasjoner har man stort sett kunnet føre smitten tilbake til vannreservoarer knyttet til ulike

VVS-anlegg, herunder kjøletårn, varmtvannssystemer, boblebad og lignende innretninger hvor det lett oppstår aerosoler. Disse reservoarene vil som regel være kontaminert via det vanlige drikkevannssystemet som etterfyller systemene med vann. Selv om denne kontaminasjonen kan være svært lavgradig, vil mikroben under gitte forhold kunne oppformere seg her til konsentrasjoner som gjør aerosolene farlige. Betingelsene for oppformering er bl.a. forholdsvis høye temperaturer (mikroben kan tåle temperaturer opp mot 60°C), og en konkomitant flora som den kan bruke som ernæring. I denne floraen inngår interessant nok også protozoer. Mens det som regel er slik at amøber ernærer seg på bakterier, ser det i dette tilfelle ut til å kunne være omvendt; *Legionella* er istand til å ernære seg på amøber.

Fordi *Legionella* tilhører det normale aquatiske miljø, er det åpenbart ingen korrelasjon mellom nærvær av denne mikroben og indikatorbakterier, inkludert såvel koliforme bakterier som det såkalte «totalkim».

Et tankekors er mikrobens evne til å vokse i varmtvannssystemer hvor temperaturen holdes et stykke under 60°C. Dette forhold gjør det ønskelig å holde varmtvannssystemene på høyere temperaturer, men dette kolliderer med ønsket om den lavere temperaturen for å unngå skoldingsskader. Her skal det balanseres fint for at ikke forebyggelsen mot den ene skaden skal kunne forårsake helt andre og minst like alvorlige skader.

De fleste utbrudd har som nevnt vært knyttet til store bygninger med vel utbyggete ventilasjonsanlegg. Først og fremst er sykehus truffet, fordi mikroben lettest slår til mot allerede svekkete personer, men også varehus og andre større bygninger har vært involvert. Som regel har utbruddene vært knyttet til kontaminerte kjøletårnanlegg hvor det kan dannes betydelige mengder aerosoler. Disse kan under gitte forhold bli sugd inn i og spredd via bygningens ventilasjonssystem.

I Norge har man påvist enkelttilfelle av sykdommen, men ingen utbrudd. Fordi kjøletårn er blitt brennmerket som smittekilde, har vi undersøkt vel 20 kjøletårn på større bygninger i Oslo. I halvparten av disse kunne vi isolere *Legionella*, herunder også *L.pneumophila*, type 1. Forutsetningene for utviklingen av et utbrudd foreligger altså også her.

SOPP:

Et forholdsvis nytt interessefelt er forekomst av sopp i drikkevann. Undersøkelser, bl.a. fra Sverige, viser at drikkevannsreservoarer kan være kontaminert med mikrosopper, såvel gjær- som muggsopper. Kontaminasjonen er vanligvis lavgradig, men under gitte forhold kan de finne fottfeste i distribusjonssystemet og oppformere seg der. Som regel vil man kunne påvise såkalte mesophile sopper (med vekstoptimum fra 10—30°C), men av og til også termophile (med vekstoptimum

fra 30—40°C, f.eks. *Aspergillus*-arter). Disse soppene kan utskille ulike biologiske substrater i vannet, herunder et mangfold av stoffskifteprodukter, enzymer og toksiner. Dette kan føre til at vannet får dårlig smak og lukt og — enda verre — kan fremkalle allergier. Eksponeringen kan skje ved (i) direkte hudkontakt ved bad, (ii) innånding ved aerosoler, f.eks. i dusjen og (iii) via mat og drikke.

Undersøkelsene i denne forbindelse er foreløpig ganske fåtallige, og det er umulig å ha en begrunnet oppfatning hvor alvorlig dette problemet egentlig er. Skikkelige gjennomførte «case-control»-studier mangler ennå. Men det ser ut for at personer som er eksponert for vann med et høyt antall mikrosopper har en oversykkelighet når det gjelder hud- og slimhinneplager. I en svensk undersøkelse over en populasjon som i lengre tid var blitt forsynt med et vann som var betydelig soppkontaminert, klaget hele 90% over irritasjonssymptomer, spesielt fra huden. Symptomene var hos de fleste milde og kortvarige, men et fåtall fikk persisterende hudlesjoner. Ingen fikk gastro-intestinale symptomer, men dette kan ha sammenheng med at de fleste ikke drakk vannet pga. dårlig lukt og smak.

Såvidt jeg vet, finnes ikke tilsvarende undersøkelser i Norge. Vi vet altså ikke om vi her har et problem eller ikke. Å finne ut av dette, er også en «ny» utfordring!