

"Overkill !!"

Fullrensing kreves snart ved alle store norske vannverk ! Er helsenyttene verdt kostnadene ?

Av Christen Ræstad

Christen Ræstad er sivilingeniør og driver eget konsulentfirma

Innlegg på Fagtreff 15.feb. 2001.

Oslo kommune, Vann- og avløpsetaten, er i ferd med å gjennomføre konsekvensutredninger for bruk av Holsfjorden som Oslos hovedvannkilde. Som et ledd i denne undersøkelsen har NIVA foretatt omfattende undersøkelser av vannkvaliteten på ulike dyp fra 5 til 150 meter på 5 ulike steder i Holsfjorden i fullsirkulasjonsperioden oktober 1999 til januar 2000. Rapporten viser at vannkvaliteten er vesentlig forbedret siden 1975 og at alle parametre på 100 meters dyp ligger godt innenfor drikkevannsforskriftens grenseverdier for at vannet skal kunne brukes med enkel vannbehandling (desinfeksjon).

I og med at den nye drikkevannsforskriften vil ha krav til innholdet av sporer, såkalte *Clostridium perfringens*, har også denne parameteren inngått i analyseprogrammet. **Det er funnet 1 spore pr 100 ml vann i 10% av vannprøvene tatt på 100 meters dyp.** Dette er usedvanlig lave tall, lavere enn hva vi vil finne i mange andre svært gode norske drikkevannskilder.

Studier foretatt av Colin Charnock (Aquateam, rapportert i VANN nr 3 1999) viser at det er vanlig å finne

små mengder av slike sporer i både råvann og rentvann ved mange norske vannverk.

Undersøkelsene i Holsfjorden av *Clostridium perfringens* kan i verste fall starte utløsningen av et ras av krav om fullrensing ved norske vannverk. Det er forståelig at helsemyndighetene i Oslo, basert på råd fra Folkehelse, ønsker et høyt sikkerhetsnivå for hovedstadens vannforsyning. Mange mennesker berøres av eventuell smitte. Dessuten er det en lang råvannstunnel fra Holsfjorden til Oset ved Maridalsvannet. Et fullrenseanlegg ved Oset kan da også benytte råvann fra Maridalsvannet som i perioder definitivt ikke tilfredsstiller kravet til en hygienisk sikkerhetsbarriere. En viss farge i Holsfjordvannet taler også for at fullrensing med fargefjerning er en fornuftig løsning.

Fullrensing av Oslos vannforsyning fra Holsfjorden er altså bare delvis begrunnet i clostridiene i råvannet. På fagtreffet 15.2 kom det imidlertid tydelig fram i innlegget fra Truls Krogh ved Folkehelse at **for store vannverk var ethvert funn av *Clostridium perfringens* tilstrekkelig til å vise at den hygieniske sikkerhetsbarrieren er brutt.** I og

med at denne bakterien finnes overalt, ble da også Kroghs konklusjon at alle større vannverk med overflatevann må ha fullrensing (eller annen behandling som fjerner *Clostridium perfringens*). Begrepet "større vannverk" ble ikke tallfestet. Selv om man statistisk kan vise til at risikoen øker proporsjonalt med antall berørte, vil jeg likevel hevde at dette ikke kan brukes ukritisk som kriterium. Selv for et vannverk med 1000 abonnenter er en epidemi uakseptabel. Min påstand er:

- Alle vannverk skal ha to uavhengige hygieniske sikkerhetsbarrierer. Barrieren skal ligge høyt slik at folk skal ha høy sikkerhet for at kranvannet kan drikkes trygt, også dersom en av sikkerhetsbarrierene svikter.
- Forekomst av "seiglivede" bakterier og sporer som for eksempel *Clostridium perfringens*, er i seg selv ikke et tegn på at den hygieniske sikkerhetsbarrieren er brutt. En slik konklusjon må baseres på en langt bredere sikkerhetsvurdering av det enkelte vannverk.
- Enkeltpersoner eller mindre grupper kan bli rammet av sykdom, for eksempel ved kloakkinnslag på nettet eller ved dårlig mattilberedning. Svekket kvalitet på råvarene, inklusive drikkevann, kan medføre helsefare i kombinasjon med andre faktorer. Dette er selvsagt uheldig, men utløser ikke nødvendigvis et behov for milliardinvesteringer i forebyggende tiltak.

Asker & Bærum Vannverk (ABV) har inntak på 50 meters dyp i Holsfjorden. På bakgrunn av Oslos vurderinger av *Clostridium perfringens* har næringsmiddeltilsynet for Asker & Bærum, også de etter samråd med Folkehelse, pålagt ABV å gjennomføre tiltak fordi råvannskilden ikke anses å ha den nødvendige styrken på den hygieniske sikkerhetsbarrieren.

ABV har et inntak som ikke er tilstrekkelig sikkert. Gjennom de siste årene er det konstatert en betydelig forverring i råvannskvaliteten når det gjelder hyppighet av prøver som inneholder koliforme bakterier. Det har også vært et økende innhold av fekale streptokokker, og som nevnt de angitte *Clostridium perfringens*. Så vidt jeg vet har ABV i mange år hatt planer om å endre inntaket sitt, først og fremst ved å senke inntaket til 80 eller 100 meter.

Det er mitt inntrykk at ABV har en dårligere råvannskvalitet enn det som dokumenteres i NIVA's vannkvalitetstutredning for Holsfjorden for Oslos nye vanninntak. Dette gir grunn til å spørre om det er nærmiljøforurensninger som berører ABV uavhengig av den generelle gode vannkvaliteten i dyplagene av Holsfjorden som dokumentert av NIVA. I så fall er det all mulig grunn for ABV å vurdere lokale tiltak, før man går til det kostbare skritt å bygge ut fullrensing.

For oss som har stått utenfor vurderingene av Holsfjorden, virker det som om sporene av *Clostridium perfringens* inngår som en av flere vurderingsfaktorer for både Oslos og ABV's vannforsyning. I nåværende

drikkevannsforskrift (1995) er det krav om at det ikke skal være *Sulfitreduserende klostridier* i drikkevannet. Denne gruppen favner noe bredere enn *Clostridium perfringens* som anses å være den klareste indikatoren på forurensing fra tarmsystemet til dyr og mennesker. Praksis hittil har imidlertid vært at tilsynsmyndighetene og vannverkene har fokusert på de "kortlivede" koliforme bakteriene, inkl. termostabile koliforme bakteriene, i vurderingene av vannets bakteriologiske vannkvalitet. På store dyp i store innsjøer har kolibakteriene i større grad vært borte, mens klostridier fortsatt finnes. I og med at *Clostridium perfringens* er kommet inn som C-parameter (indikator som krever nærmere vurdering, blant annet av parasittfaren) i den nye drikkevannsforskriften som nå er på vei til å bli innført, er det imidlertid en tegn på at man kan overdrive betydningen av enkeltfunnene av denne sporen og i en forenklet vurdering kobler fullrensekravene for Holsfjordvannet til funnene av de svært små mengdene av *Clostridium perfringens*. Snart vil denne beslutningssmitten bre seg til andre næringsmiddeltilsyn og regioner. Derfor roper jeg så høyt jeg kan: STOPP ! TENK! FORSK! Bruk fornuften !

Styrken på de hygieniske barrierene må sees i sammenheng med en risikovurdering basert på vannforsyningens abonnenter. Denne "styrken" må følgelig være vesentlig høyere for Oslo enn for et vannverk med 120 abonnenter. Men når de bare finnes en eneste *Clostridium*-partikkel i hver tiende vannprøve for Oslo, da vil et noe

høyere antall sporer funnet i grunnere vannkilder lett føre til tilsvarende rensekrav også for små vannverk.

Folkehelsa har gjort en meget bra jobb i å være "storsamfunnets usikkerhetsabsorbtor" (Direktør Bodolf Hareides omtale av en av Folkehelsas hovedroller i dagens media-krisemaksimering) når det gjelder parasitter. Det er funnet *Cryptosporidium parvum* og/eller *Giardia intestinalis* i meget små mengder (1-3 pr 10 liter vann) i 25% av vel 400 analyserte råvannsprøver fra norske vannverk, jfr rapportene fra professor Bjørn Gjerde. Media har forsøkt å gjøre dette til et stort helseproblem i Norge, men her har Folkehelsa heldigvis maktet å synliggjøre at risikoen er begrenset og ikke så dramatisk som enkelte fagmiljøer forsøkte å gjøre den til i media. Folkehelsa har likevel for AIDS-syke bedt behandlende lege gjøre oppmerksom på faren for *Cryptosporidium*smitte fra drikkevann. Til tross for at drikkevannsforskriften fra 1995 krever at vannet skal være "fritt for sykdomsfremkallende parasitter", og de omtalte parasittene er desinfeksjonsresistente, har Folkehelsa maktet å roe ned de som har forsøkt å gjøre dette til et hovedproblem i norsk vannforsyning. Dette betyr ikke at parasittene er ufarlige, men at det heldigvis er "forskjell på å barbere seg og å skjære av seg hu'e".

I en tid der beslutninger i stor grad styres av medias press på politikere, skal Folkehelsa ha skryt for sin nøkterne håndtering av dette vanskelige spørsmålet.

Jeg er ikke uenig i at Oslos vannforsyning bør baseres på fullrensing

av vannet fra Holsfjordtunnelen og Maridalsvannet. Det er derimot mitt inntrykk at Folkehelsa har hatt hastverk i å trekke konklusjoner og "overgardere" seg på parameteren *Clostridium perfringens* når det gjelder betydningen for Norges vannforsyning generelt:

Mine vurderinger er basert på 3 kilder. Les og døm selv:

1. Colin Charnock fra Aquateam har undersøkt 19 norske vannverk og skriver i VANN nr 3 1999:

Fra sammendraget:

"*Clostridium perfringens* endosporer er ekstremt resistente overfor miljøpåvirkninger og vannbehandling. De er derfor godt egnet til påvisning av historisk fekalforurensning og som mål på vannbehandlingens effektivitet. *Clostridium perfringens* er foreslått som surrogat for påvisning / fjerning av overlevelsesdyktige patogener (parasitter / virus). Denne undersøkelsen omfatter testing for *Clostridium perfringens* i råvann og rentvann fra 19 vannverk i Norge. **Det ble påvist et lavt innhold *Clostridium perfringens* i noen rentvannsprøver. Dette er i strid med direktivet, men de helsemessige konsekvensene av et fåtall *Clostridium perfringens* i norske vannforekomster er ukjent. Undersøkelse av en mulig korrelasjon med vannbårne parasitter og virus er ønskelig. *Clostridium perfringens* ble effektivt fjernet av fullrense-**

prosesser og direkte filtrering. Filtrering uten kjemisk felling og/eller klorering var ikke tilstrekkelig til å fjerne alle *Clostridium perfringens*."

Fra artikkelen:

"EU-direktivet slår fast at **om *Clostridium perfringens* påvises i drikkevann, skal kilden undersøkes for å være sikker på at det ikke er fare for helse i form av patogener.** Parasitten *Cryptosporidium* nevnes direkte. Testing for *Clostridium perfringens* kan brukes som surrogat for fjerning / inaktivering av andre overlevelsesdyktige mikrober, for eksempel vannbårne parasitter og virus."

Formuleringen ovenfor tyder på at EU-direktivet ikke betrakter *Clostridium perfringens* som en patogen (sykdomsfremkallende) mikroorganisme i seg selv, men som en "seiglivet" indikator som utløser behov for mer detaljerte undersøkelser og vurderinger.

Videre heter det i artikkelen:

" I 17 av 19 rentvannsprøver ble det funnet presumptive *Clostridium perfringens*. *Clostridium perfringens* ble konfirmert i 3 av disse. Av totalt 12 presumptive kolonier av *Clostridium perfringens* (alle medie-typer) ble bare 4 (33 %) konfirmert som *Clostridium perfringens*. Det ble aldri funnet flere enn 2 presumptive *Clostridium perfringens* i en enkel prøveporasjon på 100 ml"

" Betydningen av de få *Clostridium perfringens* som er påvist i denne studiden er vanskelig å tolke. Det må tas i betraktning at *Clostridium perfringens* endosporer er utbredt i naturen i jord og sedimenter. Mer forskning må til før vannkvaliteten og hygieniske forhold kan bedømmes mht tilstedeværelse av noen få *Clostridium perfringens*."

Med henvisning til EU-direktivet skriver Colin Charnock:

"Direktivet sier at om ikke vannkvaliteten tilfredsstillende verdiene i tabell C (indikatorparametre) skal det vurderes om overskridelsen volder en trussel for menneskers helse. Tiltak skal settes i gang hvor dette er nødvendig. Jeg tolker dette slik at det er vurderingen av faren som i første omgang er pålagt."

2. NIVA (Dag Berge m.fl) skriver om *Clostridium perfringens* i rapporten "Oppdaterende undersøkelse av bakterier og vannkjemi i Holsfjorden" (Rapport LNR 4216-2000 på oppdrag for Oslo kommune - Vann- og avløpsetaten):

Fra de to sammendragene i rapporten:

"Et spørsmålsteget er det ved funnene av *Clostridium perfringens*. En sjelden gang kunne det påvises en og annen spore av denne også i dypvannet. Disse skal ikke være tilstede i rentvannet ut fra vannverkene etter EU's krav, og det er uklart om disse fjernes effektivt nok ved enkel

vannbehandling."

"I den foreliggende undersøkelse i Holsfjorden (okt.99 - jan.2000) ble det funnet lave konsentrasjoner av sulfittreduserende clostridier i 40% av prøvene i overflatelagene (1-2 pr 100 ml) og i 10% av prøvene fra 100 m dyp og dypere (1 pr 100 ml). De fleste av disse funnene ble både ved konfirmering av kolonier fra analysen av de sulfittreduserende clostridiene, og ved direkte-analyse funnet å være *Clostridium perfringens*."

Og fra selve rapporten:

" I henhold til EU's drikkevannsdirektiv skal det ikke forefinnes *Clostridium perfringens* i vannet som leveres fra et vannverk. Noe krav til råvannskilden oppgis ikke. I gjeldende norske forskrifter heter det at sulfittreduserende clostridier ikke skal finnes i vannet som leveres ut fra et vannverk, og det er heller ikke her gitt noe krav til råvannet."

"Prøvene fra Holsfjorden er tatt senhøstes og tidlig vinter, under innsjøens mest aktive sirkulasjonsperiode. Det er i denne perioden at innsjøenes dypvann er mest forurenset med bakterier. Med dette som bakgrunn må de spredte funnene av *Clostridium perfringens* i Holsfjorden regnes som lave. Det er nærmest ingen kunnskap om forekomst av denne bakterien i norske innsjøer per i dag, men **det antas at de finnes i lave konsentrasjoner mer eller mindre i alle innsjøer.**"

3. Truls Krogh ved Folkehelse skriver om Clostridium perfringens i en mail til meg 1.12.2000:

"*Clostridium perfringens* er en relevant parameter i forhold til *Cryptosporidium* og *Giardia* når man skal se på overlevelse, og derav muligforekomst. Derimot vil *C. perfringens* opptre i en rekke tilfeller hvor vannet aldri har vært tilført *Cryptosporidium* og/eller *Giardia*. *C. perfringens* finnes i normal tarmflora. Men sporene til *C. perfringens* overlever lenge, og antakelig like lenge som cystene til *Giardia* og oocystene til *Cryptosporidium* når de først er kommet ut i vann."

"Dersom en vannkilde mottar avløp fra en større befolkning (som f. eks. Holsfjorden), må man anta at vannet er tilført alle disse tre, eller i hvert fall både *C. perfringens* og en av parasittene. Derfor er det kanskje en mulighet for i slike tilfeller å kalle *C. perfringens* en indikator for de andre. (slik som *E. coli* brukes som indikator for alle smittestoffer forøvrig)."

"*C. perfringens* har antakelig vært til stede i Holsfjordvann så lenge det har bodd mye folk på Ringerike (og rundt sørenden av Holsfjorden). Jeg er ikke sikker på hvor lenge noen har lett etter den, men den var neppe på analyse-repertoaret under Tyrifjordunder søkelsene i 70-80-årene."

"*C. perfringens* er først og fremst en matforgiftningsbakterie, og er ikke-farlig å drikke. Den trenger vanligvis en oppvarming for at sporene skal

spire (gjørne helt opp til koking). Passe lunken mat er ypperlig for nettopp denne bakterien. Gjentatte oppvarminger og avkjølinger ser ut til å stimulere toksinproduksjonen. Den produserer nemlig et toksin, som man kan bli syk av etter 10-12 timer, med magesmerter, kvalme og diaré. Vanligvis ikke oppkast eller feber. Varighet en til to dager. Ved sårinfeksjon kan man få koldbrann. Man blir altså ikke syk av at bakterien vokser eller formerer seg i tarmen, men av toksinet som bakterien har produsert ved vekst i maten (eller i såret, men for å gi problemer i såret må bakterien ha "kost" seg i god mat først, for ellers blir den ikke toksinproduserende nok) "

I vår videre debatt om saken kommer Krogh med noen viktige vurderinger den 5.1.2001:

"Påvisning av *Clostridium perfringens* i dypvannet på Holsfjorden er en påvisning av at innsjøen ikke fungerer som en hygienisk barriere, selv på store dyp. "

og videre

" Styrken på de hygieniske barrierene må sees i forhold til en risikovurdering basert på vannforsyningens abonnerer."

Her er vi ved sakens kjerne: Skal vi sette vurderingsgrensene slik at funnet av et lite antall *Clostridium perfringens* i en viss andel av vannprøvene medfører at den hygieniske sikkerhetsbarrieren er brutt? Det er enighet om at jo større vannverket er, jo større

blir risikoen fordi flere mennesker rammes av konsekvensene ved smitte. Dette skjerper kravene til vannet fra Holsfjorden.

Vurderinger av sikkerhetsbarrierene dreier seg om risikovurderinger der både sannsynlighets- og konsekvensvurderinger inngår. Erfaringer fra mediefokusering på helsefare ved næringsmidler viser imidlertid at det er følelsesmessige forhold omkring opplevelsen av tillit og trygghet som innebærer sikkerhetskrav langt ut over det "kalkulert" riktige. Jeg er innforstått med at offentlige kollektive tjenester som leveranser av drikkevann må være underlagt slike ekstraordinære krav til trygghet. Mitt poeng er at det går en grense for hva vi skal kreve også i slike tilfeller, og at denne grensen er i ferd med å bli overskredet for *Clostridium*.

Et parallelt eksempel er den livsfarlige veitrafikken. I vårt samfunn er bilkjøring nødvendig. Trafikken utsetter oss for en kollektiv risiko, på lik linje med vannforsyningen, fordi vi i praksis ofte ikke har alternative transportmuligheter og fordi vi er underlagt farer som følge av andres adferd enn vår egen. Til tross for de åpenbare farer for død og alvorlige skader, velger vi fortsatt å tillate kjøring på veier med toveis trafikk. Skal vi forby vannforsyning uten filtrering fra norske vannkilder generelt, da bør vi først vurdere totalforbud mot kjøring på veier med møtende trafikk.

Fra samtaler med flere næringsmiddeltilsyn er det mitt inntrykk at *Clostridium perfringens* er en kjent mikroorganisme som i mindre mengder gjenfinnes i mange ulike

næringsmidler. Dette er da også noe av bakgrunnen for at lapskaus, halvt oppvarmet tre dager på rad, uansett ikke er noen god og sikker form for mattilberedning, uansett om drikkevannet er i orden. Da jeg søkte råd hos flere medarbeidere hos næringsmiddeltilsynene for denne artikkelen, fikk jeg følgende vurdering fra Jarl Inge Alne ved Næringsmiddeltilsynet for Haugalandet:

" *Clostridium perfringens* forekommer vidt utbredt i naturen, men er også en naturlig tarminnvåner. Vi som er veterinærer, ser en del stygge saker forårsaket av *Clostridium perfringens* på dyr - så bakterien er ikke å spøke med. Min mening er likevel at den ikke betyr noe særlig i vannsammenheng (det måtte evt. være som smittekilde ved tillaging av lapskaus, men her betyr skitne grønnsaker uendelig mye mer). Våre vannkilder er overflatevann der overflateavskyllinger forekommer jevnlig (konf. siste halve år). Drikkevannsforskriften har sitt opphav og grunnlag i betraktninger utfra det faktum at vann hentes opp fra grunnen, og gjøres ikke det, er det så forurenset at det må dobbeltrensos og vel så det. Da er Cl. perfringens en viktig indikator for hvordan er den kommet ned i grunnvannet og hvorfor har den passert de strenge rensiltakene? Dette er viktige spørsmål under andre forhold enn våre, for hos oss kommer den fra naturen ved overflateavskyllinger og naturlig tilrenning i terrenget rundt vannkilden."

Man skal trå varsomt når man kritiserer helsemyndigheter og fagmiljøer som påpeker en mulig helse-

fare for befolkningen. Vi har en rekke eksempler som viser at de som tok affære og foreslo skjerpede holdninger ble sterkt kritisert av folk som forsøkte å latterliggjøre innskjerpingene. Det er nok å nevne motstanden da Dr. John Snow fikk fjernet pumpehåndtaket i Broad Street i Soho i 1854, etter at han påviste at brønnen var årsaken til at mer enn 750 mennesker var døde av kolerasmitte. Ignaz Semmelweiss reddet mange ved å få innført klorkalkvasking for å hindre at smitte bredte seg til barselavdelingen på sykehuset. Jeg har selv liggende mye dokumentasjon fra de siste salgsårene for asbestsementrør i Norge, der også helsefaren for luftveisystemene ble forsøkt bagatellisert.

En god vannforsyning bør etter mitt skjønn blant annet baseres på at drikkevann i Norge **så langt som mulig** skal være et "ubehandlet" naturprodukt med god smak. At vi skal desinfisere vannet er selvsagt. Dette kan skje med svakklorering eller i økende grad med UV-bestråling som også knekker parasitter og sporer. Vannet i naturen har en "flora og fauna" som i visse tilfeller kan medføre sykdom. Hittil har vi vurdert det slik at mange store og dype vannkilder har hatt tilstrekkelig beskyttelse slik at vi har unngått fullrensing, og sendt vannet ut til abonnentene uten filtrering. Dette medfører utfordringer når det gjelder risikovurderinger av vannkilde, vannbehandlingsbehov og ikke minst hva som skjer i et svært utett vannledningsnett i "familegrav", 20 cm fra en utett kloakkledning.

Jeg er en sterk talsmann for at den hygieniske sikkerheten ved mange

norske vannverk må forbedres, både ved kildevalg, dypere inntak, skjerpet klausulering, riktig omfang på vannbehandlingen og ikke minst ved å fokusere sterkere på sikkerheten i ledningsnettet.

Likevel tar jeg sjansen på å påstå at vi ikke har tilstrekkelig faglig grunnlag for å innføre krav om fullrensing ved alle norske vannverk som bruker overflatevann.

Vi trenger en debatt om dette.

Seksjonsleder Truls Krogh ved Folkehelse har gitt en krystallklar konklusjon og vurdering: For større vannverk medfører enhver forekomst av *Clostridium perfringens* at den hygieniske sikkerhetsbarrieren i vannkilden er brutt. *Clostridium perfringens* forekommer med stor sannsynlighet i alle overflatevannkilder. Følgelig må alt vann fra disse kildene fullrenses eller behandles på annen måte for å fjerne eller drepe *Clostridium perfringens*-sporer, for store vannverk.

Det sistnevnte alternativet åpner for bruk av UV dersom et slikt alternativ til klorering har den nødvendige effekt på sporene. Da må det også drøftes om UV, kombinert med et vann med lavt innhold av sporer og andre indikatorbakterier, til sammen kan sies å utgjøre to uavhengige hygieniske sikkerhetsbarrierer.

På grunn av de store samfunnsmessige og kostnadmessige konsekvensene av denne konklusjonen fra Krogh, må saken settes under debatt.

På ovennevnte bakgrunn ber jeg om at spørsmålene legges fram for SNT's

Vitenskapelige komite eller et tilsvarende bredt sammensatt fagorgan til vurdering. Følgende punkter bør drøftes:

- 1 Norges Vannforsyning bør fortsatt baseres på at drikkevannet så langt som mulig skal være et "naturprodukt" der omfanget av kjemikaliebehandling av vannet skal begrenses. En sikker vannforsyning skal fortsatt så langt som mulig baseres på bruk av vann fra innsjøer og grunnvann som beskyttes godt mot forurensning.
- 2 Sporer av *Clostridium perfringens* er indikatorer som skal føre til ytterligere vurderinger av andre mikroorganismer og av den samlede hygieniske risiko. Funnet av 1-2 *Clostridium perfringens* pr 100 ml i et begrenset antall vannprøver fra en vannkilde bør ikke være en avgjørende og absolutt parameter som alene utløser krav om fullrensing.
- 3 Hvis funnet av sporer og parasitter skal utløse fullrensekraft, må det sannsynliggjøres at innholdet av mikroorganismer medfører en uakseptabel risiko for sykdom fra dagens vannforsyning. Det må dessuten kvalitetssikres at målinger av den større gruppen "sulfittreducerende clostridier" med varierende helsefare virkelig er klassifisert som *Clostridium perfringens*,

som omtales som den mest betenkelige.

- 4 Nyere forskning tyder på at UV-bestråling kan ha en bedre desinfiserende effekt enn klor på disse parametrene, fordi parasittene og sporene er klorresistente. Det bør derfor fremskaffes dokumentasjon og gis anbefalinger om hva som er optimale desinfeksjonsmetoder for drikkevann. Likeledes må "barieresummen" vurderes.
- 5 Forskningsmiljøene har påpekt viktige kunnskapsmangler knyttet til blant annet sporer (*Clostridium perfringens*) og parasitter (*Cryptosporidium parvum* og *Giardia intestinalis*). Komiteen bør ta initiativ til at disse forskerne får nødvendige midler slik at vi skaffer oss tilstrekkelige kunnskaper før vi fattar beslutninger om milliardinvesteringer som kanskje ikke kan forsvares i forskning og risikovurderinger.

Avslutningsvis vil jeg rette en takk til alle de som har bidratt til min voksenopplæring i dette temaet, ved å gi innspill til en rekke utkast til artikkelen. Dette inkluderer også min ærede "motpart" Truls Krogh som har kommet med gode råd og korrigeringer, slik at min kritikk er blitt faglig mer korrekt. Det er en fornøyelse å være uenig med den mannen !