# Legionella – et oversett problem i VA bransjen som øker med ENØK tiltak?

Av Eilen Arctander Vik og Anthony Joseph Dinning

Siv.ing. Eilen Arctander Vik, PhD og Anthony Joseph Dinning, PhD er begge ansatt hos Aquateam, Norsk Vannteknologisk Senter AS, OSLO.

## Abstract

The problems associated with Legionella bacteria in water systems have the last two years become of larger importance in Norway. More outbreaks have been registered. Increased interest for energy-economic solutions (ENØK), which among other aspects also reduces the temperature of water in hot water systems and better diagnostic techniques, is likely to continue the future focus on Legionella. The authors of this article have not been involved in the investigations to identify the causes of the outbreaks, but have the main activities associated with risk assessment, sampling and control analysis associated with the follow-up of control actions for Legionella in water systems. The authors still feel that the water industry and the sanitary engineers show little interest for the problem of Legionella. The attitude among many working in this industry is that "the bacteria are everywhere anyway, and as long as we do the best we can to avoid spreading, it is unnecessary to control the efficacy of the control actions. There are still only a limited number of people who have been infected by the disease." The National Institute for Public Health revised Guideline for Legionella (draft) includes a number of recommendations, but the practical experience of implementation in Norway is too a large degree missing. There is a major need to carry out practical research which covers technical aspects, diagnosis, environmental- and health related aspects as well as communicating problems. This article summarises some of the available knowledge about the Legionella bacteria, risk assessment related to spreading of the bacteria and actions to control outbreaks.

## Sammendrag

Problemene knyttet til legionella i VVS systemer blir stadig mer aktuell i Norge. Flere utbrudd er registrert de siste par årene. Økt interesse for ENØK tiltak som blant annet reduserer vanntemperaturen i varmtvannssystemer, og bedre diagnostiseringsteknikk, gjør at man kan forvente større fokus på legionella i kommende år. Forfatterne av denne artikkelen har ikke vært involvert i "detektivarbeidet" for å finne fram til smittekildene etter et utbrudd av sykdommen, men

har sitt hovedvirke knyttet til risikovurdering, prøvetaking, kontrollanalyser knyttet til oppfølging av tiltak og utarbeidelse av tiltaksplaner for å hindre spredning av bakterien. Fortsatt opplever forfatterne en begrenset interesse i VVS-bransjen for problemet Legionella. Holdningene blant mange i bransjen er at " denne bakterien finnes jo overalt, og så lenge vi gjør så godt vi kan med hensyn til å hindre spredning, er det unødvendig å kontrollere effektiviteten av tiltakene. Det er jo fortsatt ikke så mange som er blitt syke av denne bakterien." Folkehelseinstituttets reviderte utkast til veileder inneholder en rekke anbefalinger, men det praktiske erfaringsgrunnlaget fra implementering i Norge mangler i svært stor grad. Det er et stort behov for å gjennomføre praktisk, tverrfaglig forskning som dekker VVS tekniske forhold, diagnostikk, miljø- og helserelaterte aspekter samt kommunikasjonsmessige problemstillinger. Denne artikkelen oppsummerer en del faktisk kunnskap om Legionella-bakterien, risiko relatert til spredning av bakterien og aktuelle tiltak.

## Bakgrunn

Norsk vannforening arrangerte i februar 2002 et fagtreff med tittelen: " Legionella – et oversett problem i VA bransjen?" På fagtreffet møtte ca. 100 mennesker hvorav kanskje 15 kom fra VA-bransjen. Representantene fra VVS og VA-bransjen var først og fremst fagfolk innen kjøletårn/ventilasjon. I tillegg deltok mikrobiologer/kjemikere/helsepersonell med ansvar innen miljø- og helsevesen. Det store vannbårne utbrudd av legionærsykdom i Stavanger høsten 2001 hadde satt fokus på tekniske VVS installasjoner som varmtvannssystemer og luftkondisjoneringsanlegg som potensielle smittespredere av Legionella-bakterier. Det ble blant annet stilt spørsmålstegn ved om man vet nok om hvordan man kan forhindre at slike sykdomsutbrudd gjentar seg. Fagtreffet som ble arrangert av Norsk Vannforening den 18. februar 2002 ble avholdt på Nasjonalt folkehelseinstitutt og hadde til hensikt å samle ulike aktører innen fagfeltet for å gjøre det mulig å kunne besvare en del av de spørsmålene som hadde dukket opp omkring Legionella-bakterien i VVS-installasjoner.

Siden utbruddet i Stavanger i 2001 har vi i Norge opplevd gjentatte tilfeller og utbrudd av sykdommen med utgangspunkt i ulike typer installasjoner. I 2002 opplevde man en økning i registrerte tilfelle var smitte av Legionella-bakterien sammenlignet med 2001. Nasjonalt folkehelseinstitutt konkluderte med at dette sannsynligvis skyldtes økt oppmerksomhet rundt sykdommen etter utbruddet i Stavanger, og at man har fått bedre diagnostiske hjelpemidler til påvisning av antigen fra den vanligste *Legionella* arten i urin. I Lederen til dette nummeret av Vann beskrives utbrudd i tre ulike typer installasjoner:

- Kjøletårn i Stavanger 2001: 28 syke og 7 døde
- Borettslag i Trondheim 2003: Infisert varmtvannssystem; smitte trolig gjennom dusjen
- Boblebad på Nesodden 2003: Legionærsyke og Pontiacfeber

## Legionella-bakterien

Legionella-bakterien forekommer naturlig i vann og jord, og er påvist i renset drikkevann i meget lave konsentrasjoner (1 per 100 L), men slike lave konsentrasjoner innebærer ikke risiko for smitte. I ulike VVS-installasjoner kan forholdene være mer gunstige for vekst av legionella slik at en kraftig oppblomstring kan finne sted. Legionella-bakterien (LB) ble første gang oppdaget etter et utbrudd av alvorlig lungebetennelse blant amerikanske krigsveteraner (legionærer) på et hotell i Philadelphia i 1976. I dag har man identifisert mer enn 40 legionella arter. Bakterien som forårsaket Legionærsyken er *Legionella pneumophila.*

LB overføres gjennom innånding av aerosoler (luftbårne små vanndråper) fra infiserte vannsystemer. Bakterien forårsaker i milde tilfeller en influensalignende sykdom (pontiacfeber) og i alvorlige tilfeller en kraftig lungebetennelse (legionærsykdom). Inkubasjonstiden for legionærsykdom er 2-10 dager. Eldre og andre personer med nedsatt immunforsvar er mest utsatt for smitte, menn mer enn kvinner, røykere mer enn ikkerøykere. Fra andre europeiske land kommer det stadig meldinger om smitte via varmtvannssystemer, boblebad, kjøletårn for luftkondisjoneringsanlegg etc. Dødeligheten av legionærsykdommen er høy, og er i utenlandske utbrudd angitt til opptil 30 %. I de senere årene har ett til ti enkeltstående tilfeller av legionærsykdom årlig blitt registrert i Norge, og for de fleste av disse tilfellene var antatt smittekilde i utlandet. LB er Gram-negative, heterotrofe, aerobe stavformede bakterier. Typisk størrelse (lengde og bredde) er 2-6 og 0,5mm. Under optimale forhold vil bakterien kunne doble antallet hver annen time. I miljøer der tilgangen på næring er mer sparsom, kan det ta en hel dag før en fordobling har skjedd. Selv om innlandssmitte har vært uvanlig i Norge, er mikroben påvist i ca. 50% av et utvalg av kjøletårn fra sykehus og hoteller i Oslo (Håland, 1993). I en undersøkelse som ble gjennomført i Storbritannia tidlig på 1980 tallet ble LB funnet i 60% av kaldt- og varmtvannssystemer i store bygninger, hoteller, sykehus og kontorbygninger. Omtrent 55 % av undersøkte varmtvannsystemer, 13 % av undersøkte kaldtvannssystemer og 45 % av undersøkte kjøletårn, inneholdt bakterien. Undersøkelser i andre land har vist at LB er like vanlig i store bygninger i andre land i Europa, Nord Amerika og Japan. I følge FWR (2001) er LB nylig også påvist i private bygg i Europa og Nord Amerika. Forekomsten av LB var størt i leilighetskomplekser.

Den vanligste smitteveien for mennesker er innånding av aerosoler (små dråper vann) som inneholder Legionellabakterien. Typiske eksponeringsveier for bakterien er via dusj, ventilasjonssystemet (fuktere), luftfuktere, spraysystemer for blomster og frukt, fontener etc. Noen ganger kan til og med aerosoler dannes når vann med høyt trykk treffer vasken. Det er ikke realistisk å etablere en grenseverdi for smittedose av Legionella fordi eksponeringssvei og immunologisk status er så forskjellig for de som eksponeres.

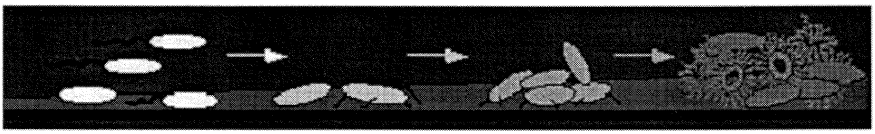
Det har derfor vært foreslått at dersom man oppdager nivåer på > 100 celler/l, er det nødvendig å gjennomføre tiltak, enten det betyr at man må desinfisere systemet som er infisert, eller andre tiltak som for eksempel å rengjøre systemer som har stått lenge i ro før de settes i drift igjen eller heve vanntemperaturen i hele systemet (HSE, 2000).

Det er ikke etablert et konsentrasjonsnivå over hvilket man kan si at Legionella er smittefarlig, men det er akseptert at hvis Legionella er funnet i et vannsystem (deteksjonsgrensen normalt 50-100 per L), bør man prøve å forstå årsaken og om nødvendig gjennomføre tiltak. I systemer der Legionella påvises, vil LBs overlevelsesevne avgjøre at den kan kontaminere resten av systemet.

## Biofilm

### Drikkevannssystemer

Det er velkjent at de fleste vannlevende bakterier foretrekker å formere seg på overflater. Bakterier koloniserer raskt på nye overflater som kommer i kontakt med vann. Bakteriene danner et polysakkarid belegg (slimaktig) rundt seg selv, og dette kalles biofilm. Biofilmen kan variere i tykkelse fra noen mm til flere mm. Oftest består biofilmen av en kompleks blanding av ulike bakterier som vokser sammen med andre mikroorganismer. Mikroorganismene kan bestå av bakterier og protozoer som beiter på bakteriene, sopp og til og med alger. De fleste mikroorganismer som vokser som belegg i drikkevannsledninger utgjør normalt ingen helsemessig risiko for mennesker. Enkelte slike organismer kan imidlertid gi vond lukt og smak på vannet samt gi estetiske problemer hos abonnentene. Bakterier som under uheldige omstendigheter frembringer sykdom hos mennesker, får i noen tilfeller grobunn for å utvikle seg i slike belegg. Figur 1 illustrerer hvordan biofilm typisk oppfører seg.



*Figur 1. Bakterier gror som enkeltceller. Biofilm dannes av planktoniske bakterier som koloniseres på overflaten. Biofilm som slipper overflaten gir nye planktoniske bakterier.*

Det er ikke gjennomført noen systematisk kartlegging av problemer forårsaket av begroing i vannledninger, verken i vårt land eller i våre naboland. De få beskrivelsene vi har av sykdomsutbrudd som trolig er forårsaket av begroingsorganismer, antyder imidlertid at det kan være problemer ved en del vannverk.

Undersøkelser fra USA viser at koliforme bakterier kan formere seg i ledningsnett (Lund, 1998). Det samme er observert i Norge i perioder hvor vanntemperaturen har vært til-

strekkelig høy til at slik vekst kan forekomme. Eksempler på bakterier som kan gi sykdom er *Pseudomonas aeruginosa* og ulike mykobakterier, som kan gi betennelser i slimhinner eller rifter i huden. *Klebsiella pneumoniae* kan gi lungebetennelse eller urinveis infeksjon ved bading eller dusjing i bakterieholdig vann. *Aeromonas hydrophila* kan gi diaré, sår infeksjoner og urin infeksjoner. *Legionella pneumophila*, som kan gi "Leginærsyken", er påvist i varmtvannssystemer og kan smitte ved dusjing. Det er alment akseptert at Legionella kan gro i biofilm. Biofilm med Legionella kan forekomme i alle vannsystemer. Bakteriene trenger jern og svovel (i form av cysteine). Vanligvis forekommer Legionella i varmtvannssystemer i temperaturområdet 30-55°C, og i kaldtvannssystemer ved temperaturer > 20°C. Bakteriene har imidlertid også vært isolert fra systemer med temperaturer over 60°C og lavere enn 10°C. Dette betyr at mange vannsystemer har godt vekstmiljø for Legionella, spesielt hvis det forekommer korrosjon (jernkilde) og eksisterer andre bakterier (cysteinkilde). Legionella kan derfor være en potensiell helsefare i de fleste vannsystemer. Alle materialer i kontakt med vann koloniseres i større eller mindre grad av bakterier, men materialkvaliteten påvirker graden av biofilmtykkelse (Hem 2002). I modellsystemer har følgende materialer vist seg å støtte veksten av *L. Pneumophila* (i minkende grad) naturgummi, syntetiske elastiske materialer (vaskbare), PVC, polyetylen, polybutylen, glass og kobber.

Planktoniske (frittsvømmende) bakterier er lette å drepe (både kjemisk med klor eller biocider og fysisk med UV lys eller temperatur). Fastsittende bakterier (bakterier som sitter fast på overflaten/biofilm) er vanskelig å drepe. Effekten av klorering er blant annet vist av LeChevallier et al (1987). Biofilm bør derfor unngås.

**Legionella og andre mikroorganismer**

Enkelte vannbakterier produserer næringsstoffer som LB kan nyttegjøre seg. LB kan også trenge seg inn i encellede dyr som amøber og formere seg inni disse. Da amøbene er mer motstandsdyktige enn LB mot desinfeksjonsmidler, kan det være vanskelig å utrydde LB i installasjoner der LB lever inni amøber. Den kan inngå i biofilmer som også gir god beskyttelse. Tiltak for å hindre vekst av andre bakterier som understøtter og beskytter LB regnes derfor som nesten like viktig som tiltak rettet bare mot LB. Andre mikroorganismer vil ha motsatt effekt ved at de utkonkurrerer LB. Opptil 32% av heterotrofe bakterier påvist i klorert vann er funnet å hemme veksten av LB (Toze er al, 1990). Dette skyldes at de ofte vokser hurtigere slik at næringen blir brukt opp før LB har kunnet formere seg nevneverdig. Biofilm kan utnytte lite næringsstoff, gir beskyttelse mot uønskede kjemiske og fysiske betingelser. Korrosjon gir tilgang til jern og optimale forhold for oppvekst av biofilm.

## Risikovurdering

### Hva er risikovurdering - er det risiko i systemene mine?

Risiko er en funksjon av sannsynligheten for at mennesker skal eksponeres for LB og konsekvensen av Legionærsyken.

$$R = f(p \cdot C)$$

R= risiko, p=sannsynlighet (probability) C=konsekvens

Sannsynligheten for at mennesker skal eksponeres til LB er relativt liten. Selv om man har funnet LB i ca 50% av kjøletårn som er undersøkt, er det relativt få tilfelle av Legionærsyken som er meldt inn til Meldesystem for infeksjonssykdommer (MSIS). Konsekvensen av Legionærsyken er imidlertid så stor (>10% dødelighet) at sannsynligheten for eksponering til LB derfor uansett må minimeres. I ethvert vannsystem der man registrerer LB (over analysens deteksjonsgrense som normalt ligger på 50-100 per L) og der mennesker kan eksponeres til aerosoler fra systemet, er det risiko for Legionærsyken.

En rekke elementer er viktige når risikoen skal beregnes, for eksempel smittedosen som mennesker kan eksponeres for, sykdomstilfeller (immunologisk status for de som eksponeres) og vannsystemenes beskaffenhet. Immunologisk status kan ikke påvirkes, men smittedosen og vekstbetingelsene i vannsystemene kan påvirkes. Derfor settes fokus på disse elementene ved gjennomføring av en risikovurdering.

### Er det noen reell risiko?

Smitte av Legionella i fastlands-Norge var fram til 2001 i liten grad påvist. I 2001 ble det dokumentert innlandssmitte av Legionærsyken i Norge. Smittekilden var utløpskanalen til et hotells kjøletårn. Kanalen var lokalisert ca. fem meter overbakkenivå, nær Breiavatnet i Stavanger og like ved holdeplassen til flybussen. Det ble dokumentert at utbruddet omfattet 26 personer, hvorav en fra Tyskland og en fra England, og det antas at ytterligere to personer ble smittet. Av disse 28 var det syv som døde.

I undersøkelser gjennomført i 1986-1987 (Eng og Lassen, 1988) ble det avdekket at halvparten av undersøkte kjøletårn fra utvalgte sykehus og hoteller i Oslo inneholdt Legionellabakterien (LB). Funnet gjorde at man ønsket å gjennomføre en mer omfattende kartlegging også av andre

VVS installasjoner i Norge. Dette prosjektet ble gjennomført i 1992-1993 (Håland, 1993) og avdekket en rekke interessante forhold. Det kan nevnes:

- Sommeren 1992 ble *Legionella pneumophila* første gang isolert fra en pasient som ikke hadde vært utenlands de siste månedene. I perioden 1983-1993 var det i MSIS rapportert om 36 tilfeller av legionellose i Norge, og man forventer at det reelle tallet antagelig kunne ha vært høyere.
- Undersøkelsen i 1987-1988 og undersøkelsen i 1992-1993 avdekket at LB kan trives og formerer seg i norske VVS-installasjoner som kjøletårn, og systemer med varmt tappevann. Undersøkelsen konkluderer med at LB kan være en potensiell helsefare også i Norge.

**Ansvar?**

Etter forurensningsloven er det tilstrekkelig å ha utstyr som forurenser. Også i følge advokaten som representerer pasienter og pårørende etter de som døde av sykdomsutbruddet i Stavanger, er det tilstrekkelig å ha utstyr som forurenser. Det er ikke krav om brudd på forskrifter eller grov uaktsomhet. I følge en artikkel av Trond Bø i Stavanger Aftenblad i august 2001 var det på det tidspunktet ikke klart om advokaten ville rette erstatningskravet mot Radisson SAS hotell Atlantic eller Stavanger kommune som ansvarlig for smittevernberedsskapen. Uansett er det helt klart at eier eller den som drifter et VVS anlegg som sprer Legionella i smittefarlige doser risikerer å bli stilt til ansvar. Dette kan typisk gjelde hoteller, fabrikkanlegg, kontorbygg, sykehus, ventilasjonsanlegg/varmtvannssystemer, offentlige svømmebad, huseiere, treningslokaler, idrettsanlegg etc.

**Risikopunkter**

Hovedrisikoen for oppvekst av Legionellabakterien i vannsystemer er der man får lav temperatur i varmtvannssystemene, høy temperaturer i kaldtvannssystemene, eller der man kan få dannet slam og biofilm med nok næringsstoff tilstede. Dette kan for eksempel være i:

- Områder med store temperaturvariasjoner (dårlig isolering på overføringsledninger for kald- og varmtvannsledninger)
- Dreneringsventiler i varmtvannsberedere (der man kan få slam med nok næringsstoff og biofilm)
- Endeledninger (der vann står i ro) med tappested (som samler korrosjonsprodukter og biofilm)
- Vanntanker
- UV-desinfeksjonsanlegg
- Vannkjølere (med henstandsvann og som ikke er i bruk)
- Dusjhoder (særlig på lugarer med egen dusj og som brukes sjelden)
- Luftflukter (der vann har kontakt med luft)
- Kjøletårn (resirkulerering av vann som er i kontakt med luft)

Hvis Legionella gror på noen av disse stedene, kan bakteriene i uheldige sammenhenger infisere resten av vannsystemet.

**Andre faktorer som påvirker oppvekst av Legionella**

Det er akseptert at i tillegg til temperatur, kan det være andre driftsbetingelser som bidrar til oppvekst av Legionella i vannsystemer. Slike betingelser er ukontrollerte kjemiske og fysiske faktorer, slik som lite effektiv klorering, rørledninger med korrosjon, ledningsnett der vann i lengre tid står i ro (typisk i områder der vannforsyningen er dimensjonert for flere mennesker enn de som til enhver tid er tilknyttet).

**VVS systemer kan fungere som en bioreaktor!**

Mange av de VVS systemene vi i dag benytter kan fungere som bioreaktorer, dvs. steder der bioflmen vokser og der Legionella kan ha "supre betingelser" for oppvekst. Eksempler på slike systemer er:

- Lagertanker og områder med lavt vannforbruk
- Varmepumpesystemer knyttet til varmtvannsberedere
- Luftfuktere
- Svømmebasseng/boblebad
- Kjøletårn med vannbasseng
- Varmtvannsberedere
- Endeledninger og deler av VVS systemet med lavt vannforbruk sammenlignet med dimensjonering
- Dusjhoder

I mange av disse systemene har man rolig stømmende vann, resirkulering, vann i riktig temperatur, korrosjonsprodukter og filterenheter med gode forhold for biofilm. Dersom man i tillegg har manglende vedlikehold kan risikoen for oppvekst og spredning av Legionella være stor.

**Hvordan reduseres risikoen for spredning av Legionella-bakterien**

En rekke forhold er viktig, det kan nevnes:

- Optimal drift av systemet (temperatur, fysiske betingelser)
- Risikovurdering av systemet (årlig kontroll og dokumentasjon)
- Gjennomføre planlagt drift og vedlikehold
- Redusere aerosoldannelse
- Regelmessig prøvetaking / inspeksjon
- Regelmessig kjemiske analyser/ kontroll
- Regelmessig temperaturkontroll
- Kvalitetskontroll, driftsjournal (dokumentasjon)

**Dokumentasjon/kvalitetskontroll**

Det bør etableres årlig og månedlig program for drift og vedlikehold av vannsystemene. Dette inkluderer etablering av:

- Rutiner for temperaturkontroll
- Rengjøringsprosedyrer
- Desinfeksjon/biocidbehandlingsrutiner
- Rutiner for risikovurdering
- Rutiner for prøvetaking

**Dokumentasjon – kvalitetskontroll**

På neste side er det vist et eksempel på et årlig program med sjekkpunkter.

**Strategi for prøvetaking**

Strategien for prøvetakingen vil selvsagt måtte reflektere hvor stor risikoen er, men nedenfor er det gitt et eksempel:

<u>Kontrollmålinger</u>

- Fysisk/kjemiske analyser (pH, ledningsevne, temperatur, turbiditet)

| Aktiviteter/aksjoner | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Varmt- og kaldtvannssystem** • Temperaturkontroll i endepunkter[1] | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| • Prøvetaking kimtall og kjemi[1,2] | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| • Prøvetaking Legionella | x | | | x | | | x | | | x | | |
| • Dusjhoder, rengjøring/ desinfeksjon[2] | x | | | x | | | x | | | x | | |
| • Gjennomspyling | U | U | U | U | U | U | U | U | U | U | U | U |

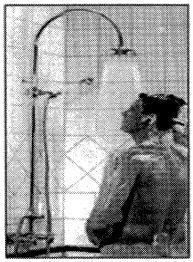
[1] Punkter lengst bort fra beredere og vanninntak x = 1 gang i perioden
[2] Lite brukte vannuttak/endeledninger U = Ukentlig

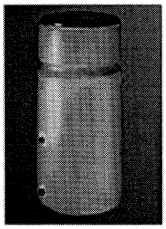
- Temp. i kaldtvannssystem (tappested< 20°C etter 2 min tapping)
- Temp. i varmtvannssystem (tappested >55°C etter 1 min tapping)

- Bakteriologiske analyser (Kimtall og Legionella)

Prøvetidspunkt

- Regelmessig prøvetaking (engangsundersøkelser sier lite/ ingenting om risikoen)
- Før og etter rengjøring
- Før og etter biocidbehandling





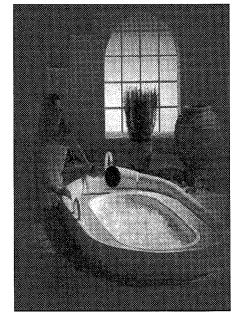
## Konklusjon

Gjennomføring av risikovurdering
OG
Anbefalt vedlikeholdsprogram
/ dokumentasjon
GIR
Redusert Risiko

**HUSK**

Negativt svar på en prøve betyr ikke at det ikke er risiko for Legionella

Riktig handling og dokumentasjon reduserer risiko



## Referanser


Eng. J., Lassen, J og Jantzen, E. og andre (1988): Legionellabakterier i kjøletårn i Oslo. Tidsskr. Nor. Lægeforen, 33; 3100-3102.

FWR (2001): Legionella in the Environment (the cause of the Legionnaires` disease): Foundation for water research, FR/R0004, September.

Hem, L. (2002): Mikrobiologisk vekst på ulike rørmateriler brukt i husinstallasjoner. Foredrag ved Norsk Vannforenings fagtreff, Statens institutt for Folkehelse, 18. mars.

HSE (2000): Legionnaires` disease. The control of legionella bacteria in water systems. Approved Code of Practice & Guidance, L8.

Håland, R. G. (1993): Tiltak mot Legionella-bakterier i VVS-installasjoner. Statens Institutt for Folkehelse, Avd. for bakteriologi.

LeChevallier, M. W., Babock, T. M. and Lee, R. G. (1987): Examination and characterization of distribution system biofilm. *Appl. and Env. Microbiology, 53:2714-2724.*

Lund, V., Ormerod, ., Blystad, H. Og Holm, M. J. (2002): Tiltak mot spredning av legionærsykdom. Publikasjon, http://www.folkehelsa.no/dok/artikler/legionella.html

Lund, V. (1998): Begroing i ledningsnett og dets helsemessige betydning, Norsk Veterinærtidsskrift, Vol. 110 (10): 642-646.

The European Working Group for Legionella Infections (2001): European Guidelines for the control and prevention of travel associated Legionaires\ disease. Draft June.

Toze, S., Sly, L. I., MacRae, I. C. et al. (1990): Inhibition of growth of Legionella species by heterotrophic plate count bacteria isolated from chlorinated drinking water. Curr. Microbiol. 21; 139-143.

Vik, E. A. og Dinning, A.J. (2002): Hvor finner vi legionella? Risikokartlegging ved tekniske installasjoner. Presentasjon på NITO fagkurs: efaringsseminar Legionellautbrudd i Norge og mikrobiell smitterisiko i badeanlegg. 5. desember 2002, Clarion Hotel Royal Christiania, Oslo.