

Legionærsyken, legionella og kjøletårn

Jan Vilhelm Bakke. Seksjon for arbeidsmedisin UiB, Arbeidstilsynet

Max Jens Holm, Kommunelege II, smittevernansvarlig Stavanger kommune

Sten Olaf Hanssen, Professor, Klima- og kuldeteknikk, NTNU

Legionærsyken - legionellose

I 1976 holdt American Legion (krigsveteraner) tohundreårsjubileum for underskriften av uavhengighetserklæringen fra Storbritannia på et hotell i Philadelphia. 182 delegater, alle med opphold på samme hotell utviklet akutt og alvorlig lungebetennelse hvorav 29 døde. Til sammen ble det identifisert 34 døde av forurensning fra dette kjøletårnet etter at årsaksforholdene ble klarlagt, noen var også tilfeldige forbipasserende i gaten utenfor. Dette er bakgrunnen for navnet på sykdommen og bakterien. Senere har man påvist en rekke slike epidemier både i USA, Europa og Oseania. Likevel er enkelttilfellene i flertall, muligens ca to tredeler av det samlede tallet som registreres. Samtidig antas at det er en betydelig underrapportering fordi diagnosen er vanskelig å stille.

Legionella pneumophila (LP) er en av minst 50 andre svært nær beslektede arter, flere av de øvrige artene kan også gi sykdom, men det antas at *L. Pneumophila* er ansvarlig for ca 80 % av tilfellene. Bakteriene er Gram-negative aerobe staver, 2-6 μm lange, 0,5 μm brede. De er svært vanskelig å dyrke sammenlignet med andre bakterier og vokser sakte, vanligvis om lag en uke for positivt resultat. Også i lungene vokser de sakte og kan ofte ikke påvises før noen dager etter infeksjon. Bakteriene kan spres fra ulike kilder i små vanndråper/partikler til luft (aerosol) som så inhaleres. Infeksjonen karakteriseres spesielt ved at den ikke er smittsom fra person til person, men kan bare infisere gjennom spredning fra en ytre kilde.



Figur 1. Transmission electron micrograph of Legionella pneumophila. Centers for Disease Control and Prevention (CDC) 2002 (<http://www.cdc.gov/>)

Legionellabakterier er svært utbredt og vanlig forekommende i naturen i elver, sjøer, vann, gjørme og i jord. I naturlige omgivelser fremmes formeringsevnen av samvirkning med andre mikroorganismer som alger, protozoer og andre bakterier og ved utnyttelse av organisk og uorganisk materiale. Legionella infiserer og formerer seg i frittlevende jord- og ferskvannsamøber. Opphopning av legionella i slike amøber kan fremme spredning og overlevelse i luft som ellers ville vært umulig på grunn av rask uttørking. I vann kan opphold i amøber også beskytte dem mot desinfeksjon.

Legionella formerer seg særlig sterkt i biofilm som er slimete lag av bakterier, andre mikroorganismer og deres biprodukter. Etter hvert som biofilm utvikles kan deler av den fragmenteres ved mekanisk påvirkning og fordele seg i vannet og gi kraftig oppblomstring av Legionella i vannsystemet. Formering inne i større mikroorganismer, spesielt protozoer, som forekommer vanlig i tekniske installasjoner anses som en særlig viktig vekst- og risikofaktor.

Legionella kan forekomme alle steder der det er vann med passende temperatur og tilgang på næringsstoffer, for eksempel i

- kjøletårn og lignende installasjoner, inkludert "evaporative kondensatorer" eller "fordunstingskondensatorer" som noen også betegner som "lukkede kjøletårn".
- dusj- og badeanlegg,
- kurbad, boblebad,
- fontener,
- forstøverapparater for tilførsel av medisin gjennom luftveiene,
- tannlegeutstyr,
- drikkevann, spesielt varmt tappevann
- ultralydbefuktere (brukt på frukt og grønnsakdisker),
- mekaniske befuktere/vannforstøvere (skivebefuktere og lignende)
- skjæreværker (i verktøymaskiner for bearbeiding av metall).

Siden *Legionella* er en del av naturlig normalflora er det ikke overraskende å finne den i vanlige røranlegg for drikkevann. Absolutt utryddelse av disse spesielle bakteriene fra røranlegg er antagelig verken mulig eller nødvendig. Å påvise forekomst av Legionella medfører ikke i seg selv at kilden representerer en risiko. Dessverre representerer dette et alvorlig problem i forhold til energieffektivisering ved bruk av lavtemperatursystemer.

Infeksjon og Pontiacfeber

Naturlig kontakt med *Legionella* må anses som helt vanlig uten at det medfører infeksjoner eller annen sykdom hos friske. Sykdom kan ta svært ulike forløp. Luftveisplager kan ha et mildt forløp og gå over uten noen form for behandling, men kan i andre tilfelle gå over i alvorlig lungebetennelse og systemsykdom. Om lag 3-5% av alle tilfelle med lungebetennelse innlagt på sykehus i Australia og USA lider av legionellose (Broadbent 1996, Marston et al 1997). Dette svarer til at 7 personer/100 000/år innlegges på grunn av legionærssyke (Marston et al 1997). Overført til Norge skulle det tilsa ca 300 tilfelle årlig, i Sverige ca 600 årlig. Legionellose er sannsynligvis sterkt underdiagnostisert. I Sverige meldes 50- 80 tilfelle/år, i Norge 10 tilfelle i 1999 og 2000, 21 og 26 i 2002 og 2003, halvparten etter utenlandsopphold (Statens Smittskyddsinstitut, Nasjonalt Folkehelseinstitutt).

Inkubasjonstid er 2-10 dager eller mer, gjennomsnittlig dødelighetsrate i Australia er 15%, men kan nå opp i 50% hos alvorlig rammede eller immunsvekkede pasienter.

Pontiac feber er en ikke-invasiv sykdom etter eksponering for legionella eller deres antigener. Inkubasjonstid varierer fra 4 til 66 timer og fremtrer som en kort influensalignende sykdom uten lungebetennelse og full tilheling. En høy andel av sterkt eksponerte utvikler symptomer.

En rekke risikofaktorer øker sannsynlighet for infeksjon:

- Arten *L. pneumophila* serogruppe 1, kun varianter av denne er forbundet med epidemisk sykdom. Andre arter er ofte gitt navn etter stedet de ble funnet, for eksempel *L. longbeachae* og *L. parisiensis*.
- Tilstrekkelig antall bakterier må forekomme i aerosolene til å medføre infeksjon
- Legionellose oppstår hyppigst hos personer som
 - Er over 50 år gamle
 - Er menn
 - Er eller har vært røykere
 - Har høyt alkoholforbruk eller
 - Har medisinske tilstander eller behandling som svekker kroppens motstandsevne

Smittested	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Norge	1	1	4	2	32	11	11
Utlandet		4	6	8	11	10	12
Ukjent							3
Totalt	1	5	10	10	43	21	26

Insidens i Norge, meldt MSIS, Tabell. Legionellosetilfeller meldt MSIS 1997 - 2003 etter smittested. <http://www.fhi.no/artikler/?id=28653>

Forhold som øker Legionellas evne til å skape sykdom (virulens)

Som enkeltbakterier i vann har *Legionella* liten virulens, men det er rapportert mange enkelttilfeller fra sykehus der immunsvekkede enkeltpasienter har utviklet legionellose etter aspirasjon av drikkevann og bruk av forstøverapparater (Woo et al 1992, Lin et al 1998). Da forekommer ofte andre bakterier enn *Legionella* serotype 1. Virulens øker med antall bakterier og eventuell forekomst av biofilm i systemene.

Legionella formerer seg i amøber og protozoer i biofilm. I biofilm er dessuten konsentrasjon av legionella betydelig høyere enn i vannet. Etter vekstsyklus med formering inne i cellene "sprekker" cellen og de frigjorte bakteriene synes da å ha kunne veksle til annen form med betydelig høyere virulens også enkeltvis. Dersom fragmenter av biofilm og hele amøber fullpakket med legionella blir med i aerosoler vil de kunne transporteres over betydelig lengre distanser i luft enn de kan enkeltvis. De vil også kunne deponeres i lungene som kolonier med svært mange enkeltbakterier. I slike tilfeller vil virulensen være betydelig økt slik at også ellers friske personer kan bli rammet.

Vekst i biofilm og intracellulært gjør bakterien mer motstandsdyktig både mot for bakterien ugunstige temperaturforhold, desinfeksjonsmidler og uttørking gjennom lufttransport.

I lungene infiseres alveolære makrofager ("spiseceller" i lungeblærene som er en del av forsvaret mot infeksjoner ved å spise og drepe fremmede bakterier) på samme måte som *Legionella* infiserer amøber og protozoer i naturen. Også tuberkulose og salmonella infiserer på denne måten hos mennesker.

Størst risiko synes å være kombinasjonen:

- vannkilde med temperatur 20-45°C, verst ved 30-43 °C
- biofilm i installasjonene
- dannelse av "kjelestein" og andre avleiringer som skaper egnede biotoper for biologisk aktivitet i installasjonene
- aerosoldannelse fra kilden med spredning til omgivelsene

Kilder for epidemiske utbrudd

Generelt har slike utbrudd over hele verden stort sett vært sporet tilbake til luftkjølingsenheter eller varmtvannssystemer som ikke har vært korrekt drevet eller mangelfullt vedlikeholdt. Aerosoler fra kjøletårn kan komme inn gjennom dører, vinduer og luftinntak i bygninger.

I Australia har omfattende utbrudd blitt sporet tilbake til små kjøletårn og evaporative kondensatorer ("fordunstingskondensatorer" også betegnet som "lukkede kjøletårn"). Men også varmtvannssystemer, dusj-, bade- og svømmeanlegg, kurbad og lignende kan under gitte forutsetning medføre risiko.

Dusj- og badeanlegg for sårbare grupper

Risiko kan oppstå i forbindelse med dusj- og badeanlegg som anvendes av personer med nedsatt motstandsevne mot infeksjoner og der man av hensyn til energibruk, sikkerhet eller av andre årsaker holder temperaturene lavere enn 45°C og vannet tilføres nærmest uten blanding av varmt og kaldt vann på tappestedet. Flere tilfeller er rapportert hos sårbare grupper der varmtvann er tappet til dusj eller bad fra varmtvannstanker som har hatt relativt lav vanntemperatur. Farlige forhold kan utvikles ved opphopning av slam i lagertanker og blinde forgreninger/"lommer" i røranlegget. I slike tilfelle er det nødvendig med regelmessig renhold, vedlikehold og desinfeksjon av systemet. Aktuelle tiltak:

- Sikrest er løsninger med blanding av kaldt og varmt vann (>55°C) i blandebatteri.
- Oppvarming fra kaldt vann direkte på tappepunktet.

Kjøletårn

Kjøletårn er konstruert for å kjøle vann og spre overskuddsvarme til omgivelsene. Varmt vann fra en varmeveksler spres inn i toppen av et stort kammer over en "packing" eller "fill" som består av et ristsystem eller bikubeaktig element av stål, plast eller tresprinkler. Dette utgjør en stor våt flate som skal optimalisere fordampning til de store luftstrømmene som føres opp gjennom systemet. Etter evaporativt varmetap faller vannet ned i sumpen underst og resirkuleres til kondensatorkretsen for kjølemediet. Vanligvis opereres det med temperaturer på 40 °C på tilførselssiden ved maks belastning og kjøling ned til 25-30 °C eller enda lavere i effektive systemer før retur til kondensatorkretsen. Luften blir enten blåst inn (forced draft type) eller suget gjennom (induced draft type).

Det forbrukes hele tiden vann som fordampes. Biomasse tilføres gjennom luften som "vaskes" i systemet (samme prinsipp som en del avgassrensere, "scrubbere") sammen med humus og annen forurensning fra vannkilden slik. Organisk og biologisk materiale vil sammen med annen forurensning hele tiden konsentreres opp i installasjonene.

Evaporative kondensatorer ("fordunstningskondensatorer") eller industrielle væskekjølere er kjøleenheter som baserer seg på samme prinsipp som kjøletårn. De kalles av

og til ”lukkede kjøletårn”. Vannet fra sumpen resirkuleres direkte tilbake til toppen av enheten og spres ut over et batteri av varmevekslingsrør. Disse rørene inneholder et annet kjølemedium i lukket krets. Det er derfor ingen ”fill” som på kjøletårn og vanligvis betydelig mindre samlet vannvolum. Risikoforholdene er prinsipielt som for kjøletårn.

I følge Broadbent kan et typisk kjøletårn med 700 kW kjølekapasitet (fire-etasje kontorbygning) samle opp ca 1 kg partikler hver tredje time fra luft og vanntilførsel. Dette kan øke sterkt dersom det pågår aktiviteter som forurenses luften i nærheten. Mikroflora i kjøletårn omfatter bakterier, amøber, muggsopper og alger som etter hvert danner en biofilm som gir gunstige forhold for vekst av Legionella. Slik biofilm inneholder mer enn 200 ganger høyere konsentrasjon av bakterier enn i vannet, men tilfører hele tiden materiale til vannet som så kan spre biofilmen videre og eventuelt forurense aerosoler fra installasjonene.

”Våt” og ”tørr kjøling”

”Våte” kjøletårn er den mest effektive måte å bli kvitt overskuddsvarme i forbindelse med større kjøleinstallasjoner fordi vi utnytter den betydelige varmen som skal til for at vann skal fordunste. For ”tørrkjøling” med luft er utendørs kompressor/kondensator enheter best egnet.

Kjøletårn har mange viktige fortrinn sammenlignet med tørrkjøling ved at de

- tar mindre plass, vanligvis ikke mer enn en tredel sammenlignet med tørrkjøling,
- bruker mindre energi,
- kan lokaliseres lengre unna kjølepunktet og
- støyer mindre fordi de vanligvis bare krever 25 % av den luftgjennomstrømning som trengs ved tørrkjøling og kan ved behov utstyres med saktegående vifter for bruk om natten

Tørrkjøling

- trenger større luftgjennomstrømning enn kjøletårn
- trenger betydelig større kompressorer fordi varme skal avgis til luft, oftest uteluft ved tørrkuletemperatur, for eksempel 35 °C, sammenlignet med kjøletårn som ved samme uteklimate kan avgi varme ved våtkuletemperatur, for eksempel 20 °C. Kondensatorvarme avgis vanligvis 15 °C over det ytre kjølemediet, det vil altså i dette tilfelle si 35°C (eller mindre) for kjøletårn mot 50 °C (eller høyere avhengig av størrelsen på enheten) kondenseringstemperatur for tørrkjølere. Energibehovet for kompressoren vil da vanligvis 20-30% lavere for kjøletårn sammenlignet med tørrkjøling.

Ved mindre installasjoner er imidlertid tørrkjøling mest kostnadseffektiv fordi de samlede kostnader i investering, drift og vedlikehold da vanligvis blir lavere.

Emisjon av damp, kondensater, fine vanndråper og aerosoler

Dersom kondensatorvarmen fra kjøletårnet avgis i form av luft nær metningspunktet for vanndamp og temperaturen ute er lavere, vil det dannes kondensat (tåkedannelse) med fine partikler av rent vann ved avkastet for installasjonen. Dette er helt ufarlig i seg selv dersom det ikke skader de umiddelbare omgivelsene rundt installasjonen på grunn av tilført fuktighet. Dersom det er fare for muggdannelser eller annen skade bør avkastet ledes vekk fra de følsomme områdene.

Aerosoler (”drift”) som inneholder vanndråper som ikke er fordampet før de forlater kjøletårnet, kan derimot inneholde kjemikalier og biologisk forurensning fra installasjonene. Spesielle dråpefangere eller ”drifteliminators” har betydelig redusert risiko for at slike fine

dråper kan passere ut av kjøletårnet. Slike enheter er også tilgjengelig for ettermontering på eldre kjøletårn (AIRAH 2002). I dårlig konstruerte kjøletårn kan "drift" komme opp i 1 % av vannsirkulasjonen mens god systemer og drift kan redusere til under 0,02 % og ofte under 0,002 %.

Evaporative vannkjølere ("fordunstingskjølere") er teknisk sett også mulige risikoinstallasjoner, men i praksis er det ikke påvist mange legionellainfeksjoner. Slike installasjoner er imidlertid kjent for å kunne utløse "luftfukterfeber" og andre luftveisplager dersom de ikke har regelmessig tilsyn og vedlikehold.

Erfaringer fra utbruddene i 2001 og 2002 i Stavanger

Ved utbruddet i 2002 i Stavanger ble det besluttet å ta legionellaprøver i vann fra alle kjøletårn. Fra kjøletårn i det interessante området ble det dessuten tatt prøver fra nisjer med biofilm så langt som praktisk mulig. *L. pneumophila* serogruppe 1 ble funnet på tre plasser:

- et klassisk kjøletårn uten vedlikehold,
- et kjøletårn med vedlikehold, men hvor man ikke hadde tenkt på rengjøring av en rist som lå øverst i tårnet. Det var der etablert forurensende "nisjer" av Legionella. Denne risten viste seg ikke å ha noen vesentlig funksjon og er nå fjernet.
- en fordunstningskondensator (evaporativ kondensator) der virksomheten var blitt forsikret av fagfolk om at denne type installasjoner var "lukkede kjøletårn" og derfor ikke var farlig. De hadde derfor heller ikke vedlikeholdt den.

De tre aktuelle kjøletårnene ble desinfisert og rengjort. Det ble rutinemessig også tatt prøver fra de sykes dusjer, men uten at man fant noe. Det var vekst av bakterier kun fra en av årets fire pasienter. Han hadde samme genotype som ble funnet i de tre kjøletårnene og ved utbruddet i 2001.

Ved større utbrudd er det mest rimelig å anta at smitten kommer fra *en* kilde. Vanligvis er kjøletårn det mest sannsynlige.

Ved enkelttilfeller er det mye vanskeligere, da kan alle andre mulige kilder også være aktuelle, og det blir som å lete etter nålen i høystakken. Når helsemyndighetene får mistanke om epidemi er det viktigste for å unngå utbrudd med flere syke å

- kjenne til alle kjøleanlegg som teoretisk kan være farlige. Kommunen bør vurdere å ilegge generell opplysningsplikt for "våte" installasjoner etter Kommunehelseslovens §4a-6 (se vedlegg). Sentrale myndigheter burde vurdert behovet for egen forskrift tilsvarende Forskrift for badeanlegg, bassengbad og badstu m.v. 1996-06-13 nr. 592: <http://www.lovdato.no/cgi-wift/ldles?doc=/sf/sf/sf-19960613-0592.html>
- la fagfolk gi rengjørings og anvisninger om vedlikehold for hvert enkelt anlegg med særlig vekt på biologiske nisjer. (Virksomheten betaler en sakkyndig godkjent av helsemyndighetene.)
- løpende oppfølging (kommunen i dialog med virksomheten).

Dette er et møysommelig og tidkrevende arbeid og det er for sent å tenke på dette når utbruddet kommer. Til gjengjeld er det sterkt forebyggende, så de kommuner som starter et slikt prosjekt vil med all sannsynlighet være beskyttet mot utbrudd.

Hvis et utbrudd kommer er den mest hensiktsmessige metoden å kartlegge de sykes bevegelser siste to uker før de ble syke og så kryss-peile. I 2001, med ca.10 syke da peilingen

ble utført, kunne det med stor sikkerhet ringes inn et området hvor de var smittet og finkjemme det. I år, hvor heldigvis kun tre var syke, ble det også funnet et "særlig interessant område". At dette virkelig var smitteområdet var likevel langt mer usikkert. For eksempel kunne en av pasientene ha en falsk positiv test og de to andre være smittet fra hver sin kilde.

Videre undersøkelser og tiltak anbefalt av Folkehelseinstituttet (Lund et al 2001)

"Først bør det sjekkes om temperaturen på varmtvannet er for lav. Anbefalt temperatur er minst 60°C fra bereder/varmtvannsbeholder og minst 55°C på tappepunktet. Det er nemlig vist at det tar ca 2 minutter ved 60°C å inaktivere 90% av en populasjon av *L. pneumophila*. Det vurderes også om det kan finnes "lommer" i varmtvannssystemet hvor temperaturen kan være lavere. Deretter sjekkes vannprøver fra mulige smitekilder for høyt innhold av kimtallsbakterier (ved 22 og 37°C). En spesifikk legionellaundersøkelse bør vurderes dersom de innledende analysene gir indikasjon på at slike bakterier kan forekomme. Dersom man mistenker at smitekilden kan være ved et overnattingssted eller offentlig bad, bør det tas prøver fra dusj og varmt tappevann på hotellrommet, og eventuelt fra boblebad og kjøletårn dersom hotellet har slike anlegg.

Da *Legionella* i stor grad formerer seg i amøber som livnærer seg på biofilm som dannes i utstyr hvor det står vann (ledninger, kar og lignende), er det viktig å undersøke eventuelt slam i dusjhoder, varmtvannsberedere etc. i tillegg til vannprøver. Følgende retningslinjer for prøvetaking anbefales:

- Dusj/servantbatteri: Fyll flasken opp med bare varmtvann uten å la vannet renne før prøvetaking. Skru deretter av dusjhodet og ta en vattpinneprøve fra grumset/belegget. Dersom synlig grums/belegg ikke finnes, føres vattpinne med roterende bevegelser over de indre flatene i dusjhodet eller dusjslangen. Er dusjen fastmontert taes prøven fortrinnsvis fra den delen av dusjhodet som vender ned, da det der ofte blir stående noe vann igjen. Vattpinne stikkes deretter ned i et rør med transportmedium, for eksempel Stuarts medium.
- Varmtvannsbereder/-beholder: I bunnen av berederen dannes det med tiden slam som kan være god grobunn for legionellabakterier dersom vanntemperaturen er under 60°C. Vannprøve bør derfor tas gjennom tappe- eller sikkerhetsventilen, og man bør prøve å få med slamholdig vann fra bunnen av beholderen.
- Kjøletårn: Vannprøve tas fortrinnsvis fra toppen av kjøletårnet. Dersom tårnet ikke er i drift, tas vannprøve fra bassenget i bunnen. En tilsvarende prøveflaske fylles med slamholdig vann fra bunnen av bassenget etter at vannet/slammet ved bunnen er rørt om. Med vattpinne tas det prøve av belegget innvendig i kjøletårnet.

Vann-/slamprøvene kan analyseres ved Telelab AS i Skien (tlf. 35505700) eller Aquateam - norsk vannteknologisk senter, Oslo (tlf. 22041240). Informasjon om volumet på vannprøvene og mer detaljer om prøvetakingen fåes ved henvendelse til laboratoriet.

Tiltak ved forurensning (Lund et al)

Ved påvisning av legionellabakterier i vannsystemer eller kjøletårn, skal rengjøring og desinfeksjon iverksettes. De vanligst benyttede metodene er varmebehandling og sjokkklorering:

- Varmebehandling: Heving av vanntemperaturen i berederen til 70-80 °C og en systematisk gjennomspyling av alle kraner og dusjhoder i minst 30 minutter (varmtvannstemperaturen bør måles). Det er ikke nødvendig med kontinuerlig spyling,

det holder at kranene står såpass åpne at vanntemperaturen ikke faller under 65 ° C i kranene.

- Sjokk-klorering: Vannet tilføres mellom 10 og 20 mg klor per liter. Deretter åpnes vannkraner og dusjer til en kraftig klorlukt kjennes. Kranene stenges så, og vannet får stå i minst to timer, før hele systemet gjennomspyles til den kraftige klorlukten er borte. For å få best mulig effekt av kloreringen, bør vanntemperaturen om mulig reduseres til under 30 ° C i perioden kloreringen foregår.

Forebyggende tiltak (<http://www.fhi.no/artikler/?id=28653>)

Følgende tiltak vil bidra til å redusere faren for legionellaoppvekst i vannsystemer:

- varmtvannstemperaturen bør være minst 65°C fra bereder/varmtvannsbeholder og minst 55°C på tappepunktet
- identifisering og fjerning av "lommer" i varmtvannssystemet hvor vannet i lange perioder har temperatur mellom 20 og 55°C. Lommer i systemet kan øke dannelsen av biofilm som legionellabakterier kan vokse i.
- kjøletårn for luftkondisjoneringsanlegg bør rengjøres og desinfiseres minst to ganger årlig
- boblebad, innendørs fontener, befuktningsanlegg og andre aerosolspredende systemer hvor vann står i lange perioder med temperatur mellom 20° og 55°C, bør rengjøres og desinfiseres regelmessig (avhengig av type installasjon)

Virksomheter som har kjøletårn eller liknende innretninger plikter å melde fra til kommunen før oppstart og ved vesentlige utvidelser eller endringer (Forskrift om miljørettet helsevern, §14). Kommunen kan på eget initiativ kartlegge anlegg med kjøletårn i kommunen.

Litteratur

Oversikter

AIRAH. Australian Institute of Refrigeration Air Conditioning And Heating 2002. Legionella. <http://www.airah.org.au/>.

ASHRAE Guideline 12-2000. ASHRAE STANDARD. Minimizing the Risk of Legionellosis associated with building Water Systems

ASHRAE. Legionellosis: Position Paper. (Approved by ASHRAE Board of Directors June 25, 1998) http://www.ashrae.org/about/leg_papr.htm

Broadbent C. Guidance for the Control of Legionella. Reviewed by the South Australian Legionella Advisory Committee (Scott Cameron, David Cunliffe, Richard Bentham, Trevor Steele, John Ingham, Martyn Kirk). National Environmental Health Forum Monographs. Water Series No. 1. Department of Human Services, South Australia 1996
<http://www.dhs.sa.gov.au/pehs/publications/monograph-legionella.pdf>

EUROVENT. RECOMMENDED CODE OF PRACTICE TO KEEP YOUR COOLING SYSTEM EFFICIENT AND SAFE EUROVENT 9/5 - 2002 (Price: 38.00) This document is available free of charge in .pdf format on request to the General Secretariat by mail or e-mail. <http://www.eurovent-cecomaf.org/>

Folkehelseinstituttet. Legionellose. Generell informasjon om legionellose beregnet på helsepersonell hentet fra Smittevernhandbok for kommunehelsetjenesten [Les mer om legionellose i Smittevernhandboka](#)

Folkehelseinstituttet 2004. Smittevern 8: Veileder for forebygging og kontroll av legionellasmitte fra VVS-anlegg. Veileder. Pris: 200, ISSN trykt: 1500-8479, ISBN trykt: 82-8082-061-2, ISBN digitalt: 82-8082-062-0, IN nr: IN-000-2088-1
Tilgjengelige versjoner: trykt, elektronisk <http://www.fhi.no/dav/F21E990DF5.pdf>

Håland RG. Tiltak mot Legionella-bakterier i VVS-installasjoner. Statens Institutt for Folkehelse. Avdeling for bakteriologi. Oslo 1993.

Lund V, Ormerod KS, Blystad H, Holm MJ..Tiltak mot spredning av legionærsykdom. Folkehelseinstituttet 2001.

The European Guidelines for Control and Prevention of Travel Associated Legionnaires' Disease. The complete guidelines can be found at <http://www.ewgli.org/guidelinedownload>

Produsentinformasjon

Baltimore Aircoil er en av verdens største produsenter av kjøletårn. Produktinformasjon og informasjon om drift og vedlikehold kan finnes på <http://www.baltaircoil.com>

Vitenskapelige arbeider

Kwaik YA, Gao LY, Stone BJ, Venkataraman C, Harb OS. Invasion of protozoa by *Legionella pneumophila* and its role in bacterial ecology and pathogenesis. Minireview. Appl Environ. Microbiol. 1998; 64: 3127-33.

Lin YE, Stout JE, Yu VL, Vidic RD. Disinfection of water distribution systems for *Legionella*. Seminars in Respiratory Infections 1998; 13: 147-59.

Marston BJ, Plouffe JF, File TM Jr, Hackman BA, Salstrom SJ, Lipman HB, Kolczak MS, Breiman RF. Incidence of community-acquired pneumonia requiring hospitalization. Results of a population-based active surveillance Study in Ohio. The Community-Based Pneumonia Incidence Study Group. Arch Intern Med 1997 Aug 11-25;157(15):1709-18

Muder RM, Yu VL, Woo AH. Mode of transmission of *Legionella pneumophila*. A Critical Review. Arch Intern Med 1986; 1607-12.

Sabria M, Yu VL. Hospital-acquired legionellosis: solutions for a preventable infection. Review. The Lancet Infectious Diseases 2002; 2: 368-72

Steinert M, Hentschel U, Hacker J. *Legionella pneumophila*: an aquatic microbe goes astray. FEMS Microbiology Reviews 2002; 26: 149-162.

Woo AH, Goetz A, Yu VL. Transmission of *Legionella* by Respiratory Equipment and Aerosol Generating Devices. Review. Chest 1992; 102:1586-90

Vedlegg, utdrag fra Kommunehelseoven, § 4a-6. (Opplysningsplikt)

Kommunestyret kan pålegge den som planlegger eller driver virksomhet som etter sin art kan ha innvirkning på helsen, en plikt til uten hinder av taushetsplikt, å gi kommunestyret de opplysninger som er nødvendige for at det kan utføre sine gjøremål etter loven. Når særlige grunner tilsier det, kan kommunestyret kreve at opplysningene gis av enhver som utfører arbeid for den som har opplysningsplikt etter første punktum. Opplysninger som nevnt i første punktum kan også kreves fra andre offentlige myndigheter uten hinder av den taushetsplikt som ellers gjelder.

Den ansvarlige for eiendom, eller virksomhet som nevnt i første ledd skal av eget tiltak gi kommunestyret opplysninger om forhold ved eiendommen eller virksomheten som åpenbart kan ha negativ innvirkning på helsen.

Kommunestyret kan dessuten pålegge den ansvarlige for eiendom, eller virksomhet som nevnt i første ledd, en plikt til å gi allmennheten eller kunder m.v. opplysninger om forhold ved eiendommen eller virksomheten som kan ha innvirkning på helsen.

Departementet kan kreve de opplysninger fra kommunestyret som er påkrevet for overordnet oversikt og tilsyn og for å oppfylle internasjonale forpliktelser.

Regelverk under Arbeidsmiljøloven

Arbeidstakere som kan utsettes for eksponering og risiko kommer inn under regelverk hjemlet i Arbeidsmiljøloven.

HMS-forskriftens § 5 stiller generelt krav om risikovurdering, at tiltak settes i verk og om dokumentasjon av dette: <http://www.arbeidstilsynet.no/regelverk/forskrifter/pdf/544.pdf>

Krav til risikovurderinger og tiltak i forbindelse med denne type biologisk helserisiko hjemles mer spesifikt i forskrift om biologiske faktorer

<http://www.arbeidstilsynet.no/regelverk/forskrifter/pdf/550.pdf>

Informasjon til støtte for å etterleve kravene finnes i Veiledning om biologiske faktorer.

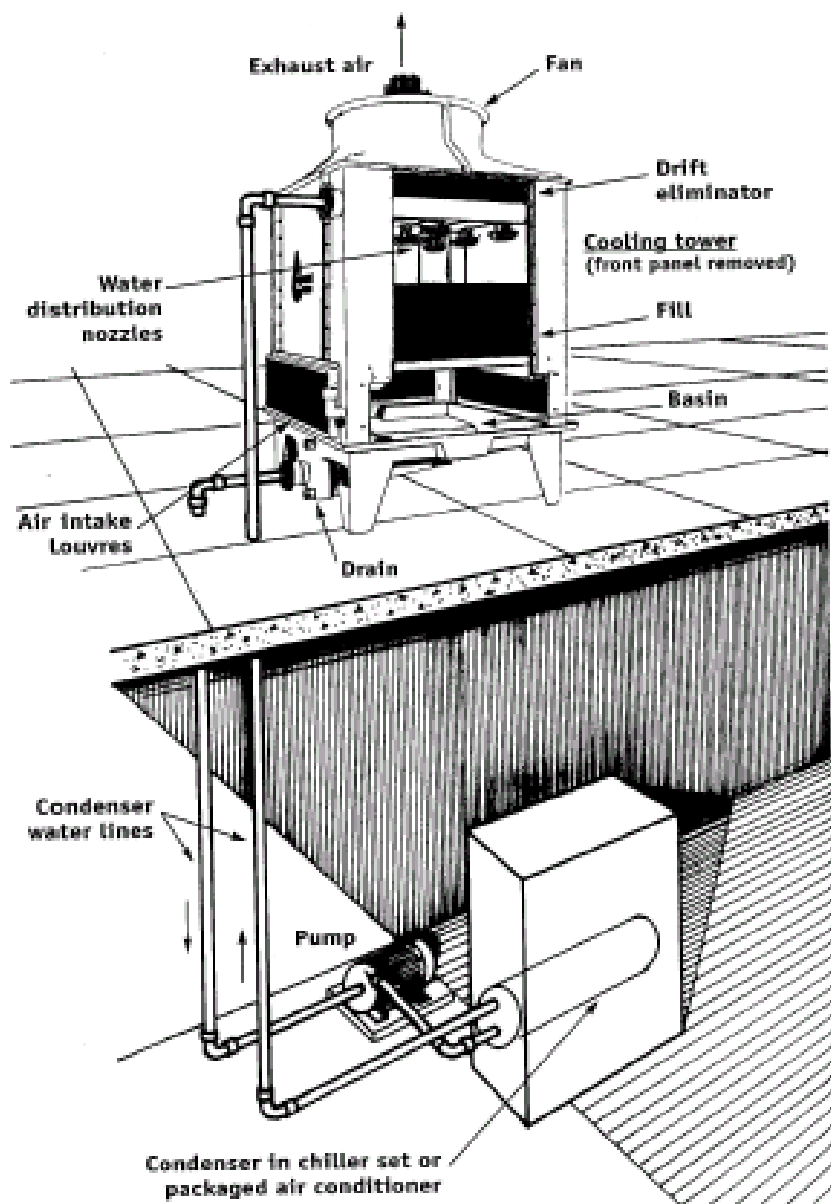
Veiledningen behandler ikke spesifikt legionella.

<http://www.arbeidstilsynet.no/regelverk/veiledninger/pdf/549.pdf>

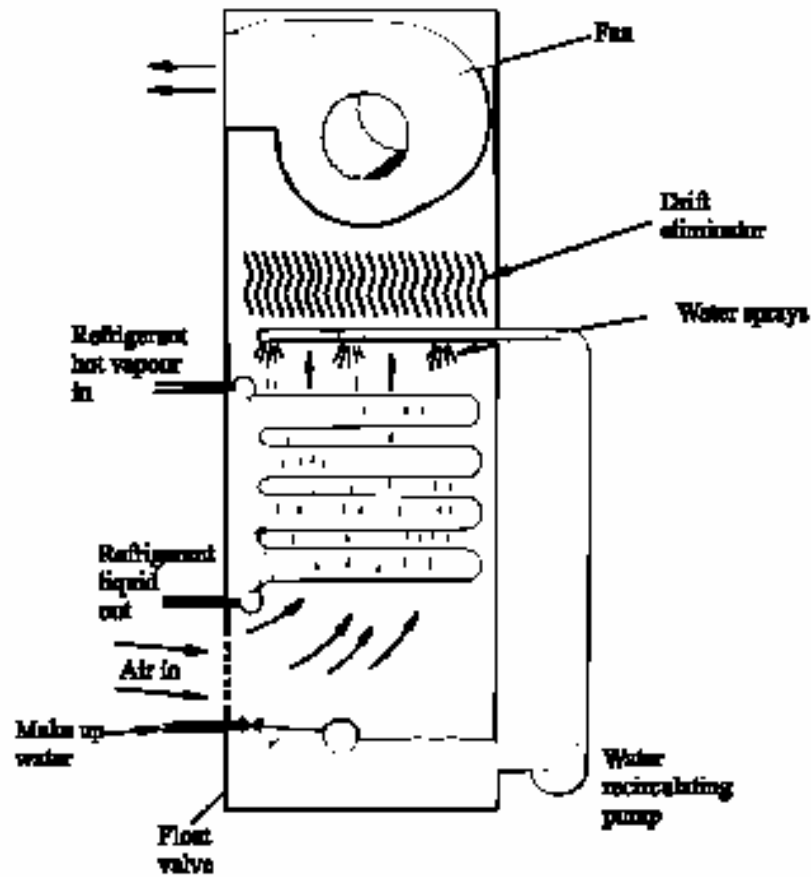
Forskrift om maskiner retter seg mot produsenter og dennes representanter, importører, leverandører og andre forhandlere av maskiner. § 7 setter krav til vern mot skade på liv og helse. Vedlegg I pkt 1.5.3 gjelder utslipp, pkt 1.6.5 rengjøring, 1.7.2 faremomenter som gjenstår etter tiltak fra produsent og 1.7.4 bruksanvisning.

<http://www.arbeidstilsynet.no/regelverk/forskrifter/pdf/522.pdf>

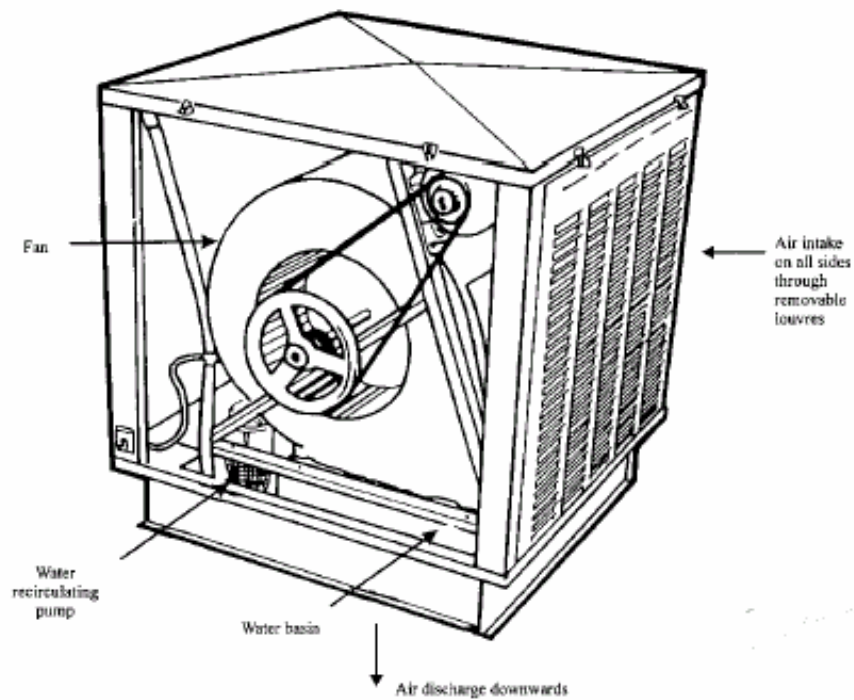
Vedlegg med Figurer



Figur 2. Typisk kjølesystem med kjøletårn og vannkondensatorkrets (Broadbent 1996)



Figur 3. Evaporativ kondensator (Broadbent 1996)



Figur 4. Evaporativ luftkjøler (Broadbent 1996)