

<b>Melding HO-1/2003</b> MAI 2003	<b>Inneklima og legionella</b> Temaveiledning
	<a href="#">Sammendrag</a> <a href="#">Kapittel 1. Problemet</a> <a href="#">Kapittel 2. Spredningsfaren</a> <a href="#">Kapittel 3. Lovgrunnlaget</a> <a href="#">Kapittel 4. Sanitærtekniske installasjoner</a> <a href="#">Kapittel 5. Kjøletekniske installasjoner</a> <a href="#">Legionella og legionellose - oppsummering</a>
<b>TEK</b>	

## Sammendrag

Legionella-bakterien ble oppdaget så sent som i 1976. Bakterien er vanlig forekommende i naturen, i overflatevann og i jord, normalt i vann som er infisert av blågrønne alger og amøber. Den kan også forekomme i forurenset drikkevann, selv etter vanlig rensing. Selv om bakterien normalt forekommer i miljøet, er det sjelden i slike mengder at den representerer noe helse-problem. Den utgjør mindre enn en prosent av den totale bakteriemengden i sjøer og vassdrag.

Legionella-bakteriens optimale veksttemperatur er 37 °C. Bakterien formerer seg bra mellom 20 °C og 45 °C men kan også formere seg langsomt ved lavere temperaturer. Ved temperaturer over 60 °C dør bakterien i løpet av noen minutter. I tillegg til gode temperaturforhold må bakterien ha næring for å kunne formere seg. Spredningen skjer vanligvis ved forstøvet vann, og inntreffer oftest på sensommeren eller høsten.

Forholdene i VVS-tekniske installasjoner kan være svært gunstige for en kraftig formering av Legionella-bakterien. Eksempler på slike installasjoner er:

- Kjøletårn
- Tappeutstyr som har filter hvor slam og partikler samles
- Dusjrør og slanger hvor dusjvann kan bli stående i lange tider og hvor temperaturforholdene er gunstige for vekst
- Vannsparende dusjhoder som produserer aerosoler
- Luftfuktere
- Boblebadekar

For å hindre tilvekst og spredning av Legionella-bakterien, bør det treffes visse sikkerhetstiltak:

- Det må etableres gode rutiner for renhold og ettersyn av vannforsyningsanlegg, vannbeholdere, kjøletårn, fordunstningskondensator, mv. Regelmessig rensing av vannfilter, filter til termostatbatteri, spyling og rensing av rørsystem og beredersystem vil i driftssituasjon være forebyggende mot Legionella-vekst. Prosedyrer og retningslinjer for dette bør naturlig inngå i byggets HMS-plan. Metoder for desinfeksjon av Legionella er varmebehandling ved spyling med varmtvann (80-90 °C), bruk av natriumhypokloritt (klorin), bruk av ozon, tilsetning av kobber- og sølvioner samt UV-lys.
- Varmtvannet bør holde minimum 60 °C.
- Varmtvann i sirkulerende system bør holde minimum 60 °C.
- Enkelte plastmaterialer gir næring til bakterier, og bør derfor ikke benyttes i rør og rørkomponenter.
- Røranlegget dimensjoneres slik at anlegget har normal vannhastighet for den enkelte rørdimensjon.
- Kjøletårn bør regelmessig rengjøres for alger, slam og andre forurensninger som kan gi næring til bakteriene.
- Eksisterende biofilm må om mulig fjernes eller reduseres til et minimum, og dannelsen av ny biofilm må hindres.
- Belegg og korrosjon i anlegget må forhindres (belegg danner svært gode vekstforhold for bakterier, og korrosjonsprodukter kan danne næringsmidler).
- Konsentrasjonen av Den Totale Aerobe Bakterie (TAB)-koloni må kontrolleres.

## **Kap 1 Problemet**

En konferanse for amerikanske krigsveteraner (legionærer) i Philadelphia i juli 1976 tok en plutselig og særdeles uventet dramatisk vending, idet et stort antall tilfeller av akutt luftveis-infeksjon spredte seg blant delegatene. Sykdommen angrep først og fremst eldre mennesker, etter en inkubasjonstid på to til ti dager. Dødeligheten var svært høy, ettersom 29 av totalt 182 personer som fikk sykdommen døde av den. Man fant ingen årsak til sykdommen, men den fikk raskt navnet «legionærsykdom». Man antok at smittestoffet kom fra en felles miljøkilde, fordi man ikke fant noen tilfeller av smitte fra person til person. En stor andel av delegatene på konferansen bodde på samme hotell, og det ble gjort en utredning som konkluderte med at smitten

sannsynligvis kom fra hotellets system for luftkjøling. Man klarte senere å identifisere smittekilden, etter et intensivt og omfattende laboratoriarbeid. Man fant at smittekilden var en inntil da ukjent bakterie, og kalte denne *Legionella pneumophila*. Flere andre arter av *Legionella*-bakterien er senere påvist og undersøkt. Disse er ofte gitt navn etter stedet de ble funnet, for eksempel *L. longbeachae* og *L. parisiensis*.

Noen få år etter utbruddet i Philadelphia ble det klart at *Legionella*-bakterien er vanlige i våte miljøer i naturen. Videre er det blitt klart at infeksjon med *Legionella*-bakterien ikke alltid gir alvorlig lungebetennelse. En akutt, kortvarig, selvbegrensende sykdom med feber og lette forkjølelssymptomer, som kalles Pontiacfeber, skyldes også *Legionella*-bakterien. Navnet «Pontiacfeber» stammer fra et eksplosivt utbrudd av en influensaliknende sykdom i Fylkes-helsetjenestens bygning i byen Pontiac i den amerikanske delstaten Michigan i 1968. Det ble ikke kjent før i 1978 at dette utbruddet skyldes *Legionella*-bakterien. Pontiacfeber er antatt å være ganske vanlig, med noe varierende alvorlighetsgrad, og er antatt å være årsaken til den høye forekomsten av antistoffer mot *Legionella*-bakterien i befolkningen.

Legionellose er fellesbetegnelsen på legionærsykdom og Pontiacfeber. Legionellose er en sjelden diagnostisert sykdom i Norge. Før 2001 var de fleste tilfellene som ble meldt her i landet hos personer smittet i utlandet i forbindelse med opphold på hoteller og andre overnattingssteder. Første registrerte utbrudd var i Stavanger i 2001, med 28 smittede, hvorav 7 døde. Også i 2002 var det en økning i antall smittede innenlands, muligens på grunn av økt oppmerksomhet rundt sykdommen etter utbruddet i Stavanger i 2001. I en undersøkelse fra 1993 fant man *Legionella*-bakterier i omtrent halvparten av de kjøletårn der man tok prøve.

Diagnosen legionærsykdom er vanskelig å stille, symptomene er som ved andre typer lungebetennelse, og i laboratoriet er det en teknisk utfordring. Hos mange kan symptomene være fraværende eller lette. Dette gjør at det er grunn til å tro at sykdommen er underdiagnostisert i Norge. Når man sammenlikner med våre naboland Danmark og Sverige, har Norge bemerkelsesverdige få diagnostiserte tilfeller av legionærsykdom.

## **Kap 2 Spredningsfaren**

*Legionella*-bakterien finnes ofte i kaldtvannsforsyningen, men antall bakterier i kaldtvannet er svært lavt, og under nivået for det som kan påvises ved vanlige dyrkingsmetoder. I norsk kaldtvann vil det aldri kunne oppstå slike mengder *Legionella*-bakterier at det vil kunne utgjøre noen helsetrussel. Vekst finner kun sted i vannsystemer med varmt eller lunkent vann (20-55 °C), hvor det er stadig tilførsel av nye næringsstoffer, og hvor vannet får anledning til å danne en biologisk film i kontakt med en overflate. Dette gjør at det er særdeles viktig at man ikke lar *Legionella*-bakterier få formere seg i distribusjons- og sirkulasjonssystemer med lunkent/varmt vann, i kjøleanlegg eller varmtvannsberedere med for lav temperatur og liknende. Den vil bare vokse på steder hvor det allerede er utviklet en biologisk film av andre bakterier og amøber. *Legionella*-bakteriene trenger altså både lunkent vann og en etablert biologisk film for å kunne formere seg slik at den kan utgjøre en helsetrussel. Biofilmen kan som regel kjennes ved at overflaten kjennes sleip ut. Mennesker må dessuten eksponeres for disse bakteriene på en helt spesiell måte for at

smitte skal kunne skje. Løsrivning av bakterier fra biofilmen til vann som drikkes, som brukes til bading eller som medfører annen hudkontakt med vannet, vil ikke medføre smittefare. Fra den biologiske filmen må Legionella-bakteriene løsrives og komme over i luften i ørsmå dråper, som så kan spres videre. Disse ørsmå dråpene (aerosoldråpene) må videre finne sin vei ned i lungene på en person, når vedkommende puster inn. Mest utsatt er personer som har nedsatt immunforsvar på grunn av sykdom eller alder (svært unge eller eldre), eller som har fått redusert effekt av flimmerhårene i pusterøret (for eksempel røykere).

Spredning av Legionella-bakterier kan altså skje fra alle typer installasjoner som inneholder lunkent vann, og som tilføres stadig nytt vann (eller organiske stoffer fra andre kilder), og som ikke jevnlig rengjøres, og som kan gi aerosoldannelser. Vekststedet kan være i alle deler av anlegget hvor det er en overflate som jevnlig er i kontakt med vann. Ofte vil det i et anlegg kunne være slike steder som er vanskelig tilgjengelige for prøvetaking og rengjøring.

Spredningsfaren øker med økende mengde etablert biofilm. Spesielt farlig for spredningen er biofilm på steder hvor deler av den kan løsrives og komme direkte over i luften i en vann-partikkel. Dersom partikkelen er liten nok, vil den holde seg svevende i luften, og med lavere enn 100 % luftfuktighet vil partikkelen etter hvert bli mindre og mindre, til den blir så liten at den kan passere ned i lungene. Dersom partikkelen tørker helt inn, vil faren stort sett være over.

Bakteriologiske analyser av vannet fra en installasjon som kan medføre spredningsfare for Legionella-bakterier, vil ofte ikke gi riktig alarm. På grunn av at den farlige smittespredningen er avhengig av løsrivning til luft (i mange tilfeller først til vannet), vil det kunne være tilfeldig når bakteriene opptrer i vannet i forhold til når prøven tas og i forhold til når spredning av smitte skjer. Legionella-bakteriene og amøbene de vokser i, har også den egenskapen at de vil feste seg på nytt til biofilmen dersom de får anledning til det.

For å bekjempe spredningsfaren, må vanntemperaturen i installasjoner som kan føre til aerosol-dannelse, holdes lavere enn 20 °C eller høyere enn 55 °C. Dersom dette ikke er mulig, må det lages og iverksettes et rengjøringsprogram som kan fjerne biofilmen. Rengjøringsprogrammet må inkludere de vanskelig tilgjengelige stedene i anlegget, og som regel må den mekaniske rengjøringen følges opp med en effektiv desinfeksjon av alle delene.

### **Kap 3 Lovgrunnlaget**

Miljøriktig bygging er et aktuelt tema i dag. Det finnes flere lover og forskrifter som inneholder krav til innemiljø, ytre miljø og energibruk. I tillegg finnes prosjekteringsverktøy som kan være et hjelpemiddel for å sikre riktige miljøhensyn i prosjektering og utførelse. I det følgende gis en oversikt over aktuelle bestemmelser om hygiene og helse.

#### **Det bygningstekniske regelverk og forvaltningsansvar knyttet til Legionella**

Muligheten for vekst og spredning av mikroorganismer i byggverk var et viktig tema ved utarbeidelse av teknisk forskrift til plan- og bygningsloven (TEK) og veiledning

til denne. Tilvekst av mikroorganismer skjer i stillestående vann eller på overflater som over lengre tid utsettes for fukt. Vi anså imidlertid faren for vekst av Legionella-bakterien først og fremst å være knyttet til bygningens vannforsyningsanlegg, kjøletårn og evaporative kondensatorer. Konkret er Legionella-bakterien bare nevnt i kapitlet om vannforsyningsanlegg i veiledningen til teknisk forskrift. Flere bestemmelser i det bygningstekniske regelverk er imidlertid gitt nettopp for å redusere faren for tilvekst og spredning av mikroorganismer (bl.a. Legionella-bakterien) i inneluften.

#### **Fukt TEK § 8-37**

Ettersom fukt er en forutsetning for mikroorganismer, er det satt krav til fuktsikring av byggverk for å hindre slik vekst, se TEK § 8-37. Kunstig fukting av inneluften frarådes for å redusere faren for mikroorganisk vekst. Bestemmelsene i § 8-37 er gitt for å hindre vekst av mikroorganismer generelt; Legionella-bakterien er ikke spesielt omtalt i bestemmelsen.

#### **Ventilasjon TEK §§ 8-34, 8-52 og 9-32**

Ventilasjonsanlegget er antatt både å kunne være en forurensningskilde i seg selv, ved vekst av mikroorganismer i filter og kanaler, samt å bidra til spredning av forurensninger. Bestemmelsene i TEK §§ 8-34, 8-52 og 9-32 er gitt for å hindre at ventilasjonsanlegg bidrar til spredning av alle former for luftforurensning, også mikroorganismer; Legionella-bakterien er ikke spesielt omtalt i bestemmelsen.

#### **Sanitæranlegg TEK § 9-51**

Faren for tilvekst og spredning av Legionella-bakterien ble primært knyttet til bygningens vannforsyning (dusj). Det anbefales å holde temperaturen tilstrekkelig høy for å hindre tilvekst av Legionella-bakterien i vannforsyningsanlegg, se veiledning til TEK § 9-51.

#### **Drift, vedlikehold og renhold TEK §§ 8-6 og 9-31**

Mikroorganismer, herunder Legionella-bakterier, utvikler seg i stillestående vann eller på overflater som utsettes for fukt over tid. For å hindre denne tilveksten, er derfor viktig med riktige drifts-, vedlikeholds- og renholdsrutiner av installasjonene (se spesielt veiledning til TEK §§ 8-63 og 9-31).

#### **Arbeidstilsynets regelverk og forvaltningsansvar knyttet til Legionella**

*Lov om arbeidervern og arbeidsmiljø* pålegger arbeidsgiver å sikre at arbeidsmiljøet i virksomheten er fullt forsvarlig ut fra både en enkeltvis og samlet vurdering av de faktorene i arbeidsmiljøet som kan ha innvirkning på arbeidstakernes fysiske og psykiske helse. Loven gir i § 7 nr. 3. b) hjemmel for forskrifter om arbeid med biologiske faktorer. Lovens § 8 nr. 1. d) krever at arbeidsplassen innrettes slik at arbeidsmiljøet blir fullt forsvarlig ut fra hensynet til arbeidstakernes sikkerhet, helse og velferd. Påvirkning fra biologiske faktorer er spesielt nevnt. I § 17 settes det krav til produsenter, leverandører og importører av tekniske innretninger og utstyr, blant annet til lett forståelig veiledning på norsk om oppstilling, betjening og vedlikehold.

*Forskrift om vern mot eksponering for biologiske faktorer* (bestillingsnr. 550) setter

krav til bl.a. risikovurdering i § 6, vernetiltak i § 10, opplæring og informasjon i § 16. Legionella er med i listen over klassifiserte biologiske faktorer i smitterisikogruppe 2.

*Forskrift om maskiner* (bestillingsnr. 522) retter seg mot produsenten og dennes representanter, importører, leverandører og andre forhandlere av maskiner samt tekniske kontrollorganer. I henhold til § 7 skal maskiner oppfylle nærmere angitte krav til vern mot skade på liv og helse. Spesiell relevans har kravene i vedlegg I, pkt. 1.5.13 Utslipp av støv, gasser osv, 1.6.5 Rengjøring av innvendige deler, 1.7.2 Gjenværende faremomenter og 1.7.4 Bruksanvisning m.m.

*Forskrift om systematisk helse-, miljø- og sikkerhetsarbeid i virksomheter* (Internkontroll-forskriften) setter krav til skriftlig dokumentasjon av bl.a. hvordan virksomheten har organisert HMS-arbeidet med ansvar og fordeling av oppgaver. Også risikovurdering, tiltaksplaner og rutiner for å avdekke og rette opp overtredelser av krav skal dokumenteres (avviksrapportering).

Arbeidstilsynet kan på grunnlag av nevnte regelverk føre tilsyn med virksomhetenes systematiske forebygging der det foreligger en risiko for at arbeidstakere kan bli eksponert for Legionella.

### **Helsemyndighetens regelverk og forvaltningsansvar knyttet til Legionella**

Helsedepartementet utarbeider for tiden en ny generell forskrift om miljørettet helsevern. Forskriften vil gjelde for private og offentlige virksomheter hvis forhold kan ha direkte eller indirekte innvirkning på helsen. Virksomheter som har kjøletårn eller lignende innretning vil omfattes av forskriften. Forskriften skal fungere som et sikkerhetsnett, og fange opp helsehensyn der dette ikke blir ivaretatt som forutsatt i andre regler. Forskriften stiller et generelt krav om at virksomheter som omfattes av forskriften skal være helsemessig tilfredsstillende. For å påse at forskriftens krav oppfylles, skal virksomheten utøve internkontroll. Kommunen skal føre tilsyn med at forskriften overholdes.

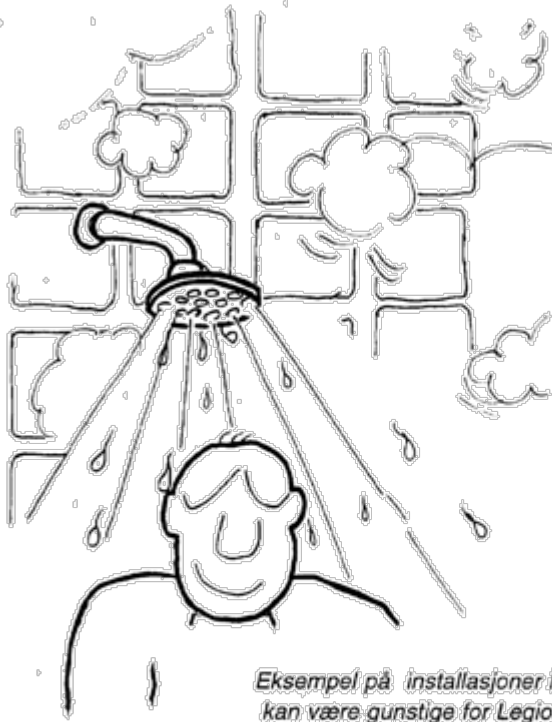
## **Kap 4 Sanitærtekniske installasjoner**

### **Prosjekteringsfasen, viktige hensyn**

For sanitærtekniske systemer skjer smitte av Legionella-bakterier ved ørsmå vandrdåper kalt aerosoler. Denne situasjonen oppstår enkelte ganger i dusjanlegg. Imidlertid oppstår Legionella-bakterier i varmtvannssystemer under helt spesielle betingelser. Vi kan på en enkel måte forebygge Legionella-vekst ved å ha fokus på denne problemstillingen i prosjekteringsfasen og brukerfasen for sanitæranleggene.

Hovedfaktorene som hemmer eller fremmer vekst i sanitærtekniske systemer er:

- *Vanntemperaturen*  
Legionella-bakterien formerer seg ved 20-45 °C og har optimal vekst ved 35-37 °C. Ingen vekst over 65 °C.

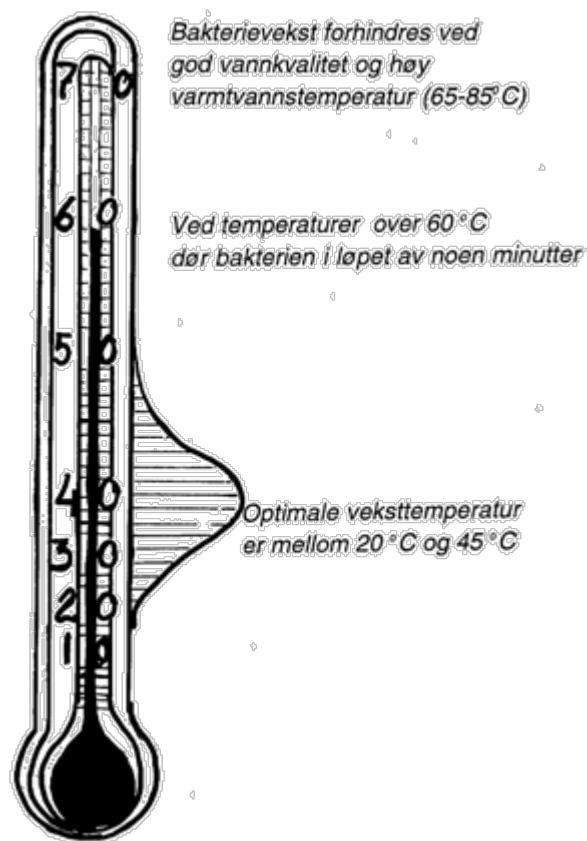


*Eksempel på installasjoner hvor forholdene kan være gunstige for Legionella bakterien:*

- *Dusjrør og slanger hvor dusjvann kan bli stående i lange tider og hvor temperaturforholdene er gunstige for vekst*
- *Vannsparende dusjhoder som produserer aerosoler*

Det mest effektive tiltaket for å unngå Legionella er å holde det kalde vannet kaldt og det varme vannet varmt.

- *Vannkvaliteten*  
Legionella-bakterien vokser i området pH 5,5-9,2, og optimal vekst ved pH 6-7. God norsk kvalitet på vann har pH-verdi på 7,5-9,0.
- *Spormetaller*  
Vekstfremmende er jern, sink, magnesium og kalsium. Veksthemmende er kobber og bly.
- *Oksygen i anlegget*  
Legionella-bakterien (aerob) må ha tilgang på oksygen hvor nedre grense er 2,2 mg/liter. Det er derfor viktig å drenere vekk oksygenet i sanitæranlegget.
- *Tappesteder og dusjstyr*  
Tappeutstyr har som regel filter hvor slam og partikler samles. På disse stedene kan Legionella-vekst oppstå. Dusjrør og slanger hvor dusjvann blir stående i lange tider vil ha temperaturforhold som fremmer vekst. Vannsparende dusjhoder som produserer aerosoler bør anvendes der vannkvaliteten er god og varmtvannstemperaturen er over 65 °C.



Dusjhoder har som regel filter hvor slam og partikler samles. Her kan Legionella-vekst oppstå.

- *Vannets oppholdstid i systemet*

Lang oppholdstid i varmtvannssystemet indikerer lave vannhastigheter. Dette gir grunnlag for avleiringer som inneholder næringsstoffer og mikroorganismer som videre gir gode betingelser for Legionella-vekst. For å hindre Legionella-vekst bør anlegget prosjekteres for kortest mulig oppholdstid av vannet i varmtvannssystemet.

- *Prosjektering av varmtvannsanlegg*

I seriekoblede beredere er sannsynligheten for Legionella-vekst mindre enn i parallell-koblede beredere. Legionella-bakterier kan lettere vokse i forrådsberedere og akkumulatører, mens batteriberedere og systemer der vannet varmes opp etter behov, har mindre sannsynlighet for Legionella-vekst. Varmeelementet bør ha god nok kapasitet (effekt) til å holde temperaturen over 65 °C i berederen.

- *Design av røranlegg for varmtvannsforsyningen*

Røranlegget dimensjoneres slik at anlegget har normal vannhastighet for den enkelte rørdimensjon. Overdimensjonerte rørledninger gir lave hastigheter og slamavleiringer, mens underdimensjonerte anlegg gir høye hastigheter med fare for korrosjonsproblemer. Røranlegget må isoleres for å unngå temperaturer for Legionella-vekst. Pluggede avgreninger, «dead ends» eller blindledninger, bør unngås. Rørsystemet bør legges i fall, slik at oksygenlommer unngås. Sirkulasjonsledninger for varmtvannssystemer bør ha god vannhastighet



(vurder korrosjonsforhold) og høy temperatur (vurder skålding over 55 °C). Riktig valg av materialer (Cu) kan bidra til å hemme veksten i rør, rørdeler, pakninger, armatur m.m.

### **Brukerfasen, viktige hensyn**

Ved drift av vannforsyningsanlegg kan bakterievekst forhindres ved god vannkvalitet og høy varmtvannstemperatur (65-85 °C) i beredere og rørsystem og et bevisst vedlikehold. Høy berederkapasitet blir opprettholdt ved temperaturer omkring 85 °C. Plassering av blandings-termostat må vurderes nøye mht. fare for Legionella-vekst og de krav som stilles for å unngå skålding ved personlig hygiene. Veiledning til teknisk forskrift gir følgende anbefalinger til varmtvannstemperaturer:

- 38 °C i barnehager, bygninger for funksjonshemmede, trygdeboliger etc.
- 55 °C for øvrige bygg

For å ivareta disse krav, plasseres termostatisk blandeventil etter bereder og helst nærmest mulig tappestedet.

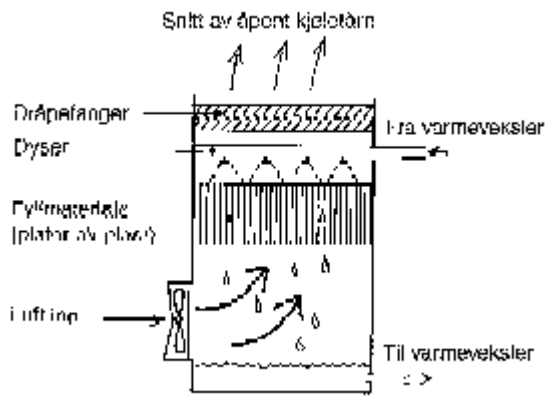
Regelmessig rensing av vannfilter, filter til termostatbatteri, spyling og rensing av rørsystem og beredersystem er i driftssituasjon forebyggende mot Legionella-vekst. Prosedyrer og retnings-linjer for dette bør naturlig inngå i byggets HMS-plan. Metoder for desinfeksjon av Legionella er varmebehandling ved spyling med varmtvann 80-90 °C, bruk av natriumhypokloritt (klorin), bruk av ozon, tilsetning av kobber- og sølvioner samt UV-lys.

## **Kap 5 Kjøletekniske installasjoner**

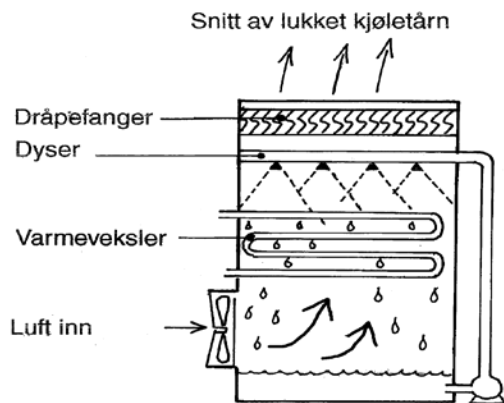
TEK stiller funksjonsrettede miljøkrav når det gjelder energiforbruk, innemiljø og ytre miljø. Det er derfor viktig at anlegg for fjerning av overskuddsvarme fra klima- og kuldeanlegg utføres med lavest mulig energiforbruk, samtidig som det ikke gir uønskede utslipp til ytre miljø. Teknologien som benyttes i åpne kjøletårn, lukkede kjøletårn og fordunstningskondensatorer, er i så måte den mest energisparende måten å gjøre dette på, da kuldekompressorens energiforbruk kan reduseres med over 30 % i forhold til bruk av tørrkjølere eller luftkjølte kondensatorer. Men det er visse bekymringer knyttet til sikkerheten med denne type systemer med hensyn til Legionella-bakterien. Problemet med Legionella-bakterien i åpne og lukkede kjøletårn og fordunstnings-kondensatorer kan imidlertid forebygges ved å følge de etterfølgende anbefalinger. Både åpne og lukkede kjøletårn kan også benyttes til frikjøling på samme måte som tørrkjølere.

Mange anlegg har i dag tørrkjølere og luftkjølte kondensatorer som i varme perioder dusjes med vann. I denne type anlegg kan også Legionella-bakterien blomstre opp og forårsake utbrudd, og dette er anlegg som ikke kan kontrolleres mot Legionella-bakterien. Derfor frarådes dusjing av vann på tørrkjølere og luftkjølte kondensatorer.

Snitt av åpent kjøletårn



Snitt av lukket kjøletår



### Hvordan forebygge vekst og spredning av Legionella-bakterien?

Selv om antall utbrudd av legionærsyke forekommer relativt sjelden, har mange av utbruddene kunnet relateres til anlegg med åpne og lukkede kjøletår og fordamningskondensatorer (heretter kalt kjøletår) med mangelfullt vedlikehold og kontroll. Ingen utbrudd kan spores tilbake til rene anlegg som er utstyrt med de nødvendige elementer som kontrollerer biologisk vekst på riktig måte.

Et utbrudd av legionærsyke forbundet med kjøletår krever at alle forholdene i kjeden er til stede, og at de er bundet sammen og opptrer i sekvens.

Vilkår for utbrudd av legionærsyke

Den ondartede typen Legionella Pneumophila (LP) kommer inn i kjølevannssystemet	Ukontrollerte forhold i kjølevannet tillater bakterien å formere seg	Forurensede aerosoler følger med tårnets avkastluft og ut til omgivelsene	Tilstrekkelig antall aerosoler inhaleres av personer som er mottakelige for LP
---	--	---	--

Dersom ett av leddene i denne kjeden kan brytes, vil utbrudd av legionærsyke ikke kunne skje. Alle leddene i kjeden har imidlertid ikke samme betydning, og alle leddene i kjeden kan heller ikke fjernes. Det er for eksempel ikke mulig å hindre at Legionella Pneumophila (LP)-bakterien kommer inn i kjølevannssystemet, da den ofte finnes i små konsentrasjoner i vannforsynings-anlegget. Det er også umulig å unngå fullstendig at aerosoler følger med kjøletårnets avkastluft og å hindre at personer eksponeres for disse aerosolene. Den eneste måten å unngå utbrudd av legionærsyken på, er da å hindre ukontrollert vekst av bakterier, inkludert Legionella Pneumophila (LP), i kjølevannet. Derved gjøres kjølevannet bakteriologisk ufarlig; aerosolene i avkastluften blir ufarlige og utgjør ingen fare, selv om de inhaleres av personer som er mottakelige.

Nødvendig og passende vannbehandling og mekanisk vedlikehold må utføres og loggføres i henhold til vedlikeholdsfirmaets, leverandørens og/eller produsentens analyser og anbefalinger, slik at anleggets sikkerhet og effekt ivaretas. Dette er basis for den forebyggende filosofien. Konstruksjonen og utførelsen av passende vannbehandling, vedlikehold og serviceprogram avhenger av produkttype og vannkvalitet, og må derfor tilpasses de stedlige forhold.

#### **Doseringsanlegg for vannbehandling av kjøletårn**

For å forebygge bakterievekst, må det legges stor vekt på valg av riktige løsninger og produkter, men det er vel så viktig å etablere gode rutiner for periodisk vedlikehold med passende intervaller. Kjølevannet i anlegget må kontrolleres med jevne mellomrom og nødvendige rensetiltak må iverksettes, slik at Legionella-bakterien ikke får mulighet til å formere seg opp til konsentrasjoner som kan medføre utbrudd av legionærsyken.

Følgende tiltak kan iverksettes for å forebygge bakterievekst:

- Konsentrasjonen av Den Totale Aerobe Bakterie (TAB)-koloni må kontrolleres.
- Belegg og korrosjon i anlegget må forhindres (belegg danner svært gode vekstvilkår
- for bakterier. Korrosjonsprodukter kan danne næringsmidler).
- Eksisterende biofilm må om mulig fjernes eller reduseres til et minimum, og
- dannelsen av ny biofilm må forhindres.
- Kjølesystemet må ikke inneholde organiske materialer som gir næring til bakteriologisk vekst.

Det bør utarbeides et program som forebygger bakterievekst i kjølesystem. Dette programmet kan bestå av fem elementer:

- Generelle systemkrav (Tabell 1).
- Kontrollparametere for kjølevannets kvalitet (Tabell 2).
- Vedlikehold og service (Tabell 3).
- Måle- og kontrollrutiner (Tabell 4).
- Korrigerende tiltak som må iverksettes ved gitte TAB-konsentrasjon (Tabell 5).
- Korrigerende tiltak som må iverksettes ved gitte LP-konsentrasjoner (Tabell 6).

De etterfølgende tabeller gir flere detaljer om de elementer som bør inngå i et slikt

forebyggende program.

Tabell 1: Generelle systemkrav

Type krav	Tidspunktet for iverksetting
Risikoanalyse av kjølesystemet for å vurdere risikoen for utbrudd av legionærsyken (LD).	Før oppstart av anlegget (*).
Driftsprogram inkludert vannbehandling og vedlikehold for å unngå risikoen for LD.	Før oppstart av anlegget
Installering av vannbehandlingsutstyr for passende biosidtilsetninger med automatisk eller kontinuerlig dosering.	Før oppstart av anlegget, samt derpå følgende kontinuerlig kontroll og vedlikehold
Installering av vannbehandlingssystem for kontroll av belegg og korrosjon avhengig av kvaliteten på det vannet som tilføres kjølesystemet.	Før oppstart av anlegget, samt derpå følgende kontinuerlig kontroll og vedlikehold
Loggbok for loggføring av service- og vedlikeholdsaktiviteter.	Før oppstart av anlegget, og med kontinuerlig oppdatering (ukentlig eller månedlig)

Note:

(\*) Risikoanalyse anbefales; i enkelte europeiske land er dette imidlertid obligatorisk.

Tabell 2: Kontrollparametere for kjølevannets kvalitet

Type kontrollparameter	Krav til måleverdi
TAB i det resirkulerte vannet	lavere enn $10^5$ cfu/ml (*)
LP (når den måles)	lavere enn $10^7$ cfu/l (**)
pH i det resirkulerte vannet	mellom 7 og 9
Hardhet i det resirkulerte vannet	$< 50 \text{ °F} < 28 \text{ °D} < 500 \text{ mg/l som CaCO}_3$
Andre parametre, som klorider, sulfater og konduktivitet	i henhold til anleggsspesifikasjon eller anbefaling fra kvalifisert person

Note:

(\*) cfu/ml: Colony Forming Units (Kolonidannende enheter) pr. milliliter

(\*\*) cfu/l: Colony Forming Units (Kolonidannende enheter) pr. liter

Tabell 3: Vedlikehold og service

Gjøremål	Tidspunkt for utførelse
Vedlikehold av kjøletårn og fordamnings-kondensator	I henhold til produsentens anbefalinger
Vedlikehold av vannbehandlingssystemet	Utføres av kvalifisert person, eller i henhold til instruksjer fra leverandøren av vannbehandlingsutstyret
Rengjøring og desinfisering av systemet	Før oppstart, årlig og etter en driftstans som varer mer enn en måned. Hvis TAB er høyere enn $10^5$ cfu/ml. Hvis LP konsentrasjonen er høyere enn $10^4$ cfu/l eller 10 cfu/ml. Hvis kraftig vekst av organiske materialer observeres

Tabell 4: Måle- og kontrollrutiner

Måle- og kontrollrutiner	Når det skal utføres
Måling og kontroll av TAB (*) konsentrasjonen.	Ukentlig
Måling og kontroll av det resirkulerende kjølevannets kvalitet i forhold til dets kontrollparametre	Månedlig
Visuell inspeksjon av algevekst og dannelse av biofilm.	Hver 6. måned
Mål og kontroller konsentrasjonen av LP (**)	Hvis TAB fortsatt er høy (se tabell 5) etter korrigerende tiltak. Ved mistanke om at LP er tilstede i systemet.

Note:

(\*) TAB: (Total Aerobic Bacteria) uttrykt i cfu/ml

Se Tabell 5 for anbefalte tiltak.

(\*\*) LP-konsentrasjonen uttrykt i cfu/l.

Tabell 5: Korrigerende tiltak som bør iverksettes ved gitte TAB-konsentrasjoner

TAB konsentrasjon i ofu/ml	Tiltak som må iverksettes
Lavere enn $10^4$	Ingen tiltak nødvendig
Mellom $10^4$ og $10^5$	Gjenta test, og hvis TAB konsentrasjonen bekreftes å være høy, må biosidtilsetningen økes. Hvis TAB forblir høy, ta en LP test. Hvis LP konsentrasjonen bekreftes å være $10^4$ eller høyere, rengjør og desinfiser systemet. Gjenta test hver 2. uke inntil LP konsentrasjonen forblir lavere enn $10^3$ ofu/l.
Over $10^5$	Øyeblikkelig rengjøring og desinfisering av systemet er påkrevet.

Tabell 6: Korrigerende tiltak som må iverksettes ved gitte LP-konsentrasjon

LP konsentrasjon i ofu/l	Tiltak som må iverksettes
Lavere enn $10^3$ (*)	Ingen tiltak nødvendig.
Mellom $10^3$ og $10^4$ (*)	Gjenta LP test, og ta samtidig TAB test. Hvis LP konsentrasjonen bekreftes og TAB er over grenseverdi, rengjør og desinfiser systemet. Hvis LP konsentrasjonen bekreftes og TAB er under grenseverdi, repeter test hver 2. uke inntil LP konsentrasjonen er under $10^3$ . (For å oppnå dette kan det være nødvendig å justere opp biosidtilsetningen).
Over $10^4$ (*)	Øyeblikkelig rengjøring og desinfisering av systemet er påkrevet.

Note: (\*) Egne lokale eller nasjonale regelverk kan angi andre LP-konsentrasjoner.

Kilde:

Eurovent 9/5, Recommended code of practice to keep your cooling system safe.

## Legionella og legionellose - oppsummering

Legionellose er fellesbetegnelsen på legionærsykdom og Pontiacfeber, som forårsakes av bakterier fra Legionella-familien. Bakteriene finnes naturlig i sjøer, vassdrag og grunnvann.

I vannforsyningsanlegg og i kjøletårn som er uheldig utformet og driftet, kan

Legionella-bakterien formere seg raskt til høye konsentrasjoner, som kan gi alvorlige sykdommer hos mennesker. Bakterien kan overføres til mennesker fra dusjanlegg, boblebadekar og kjøletårn.

Ved å følge råd og anbefalinger i det bygningstekniske regelverk og utnytte eksisterende kunnskap om hvordan sanitærtekniske installasjoner, ventilasjonstekniske og kjøletekniske installasjoner fungerer, kan problemet med tilvekst av Legionella-bakterien reduseres.

Viktige tiltak for å hindre oppvekst av Legionella-bakterien:

- Gjennomspyling av ledningsnett med faste intervaller.
- Vanntemperatur i bereder holdes på min. 60 °C og min. 50 °C i sirkulasjonsnett.
- Mulighet for å øke temperatur i bereder og ledningsnett med faste intervaller.
- Utstyr og komponenter velges av materiale som ikke gir grunnlag for bakterievekst.
- Etablering av gode drifts- og vedlikeholdsrutiner for tilsyn og vedlikehold av svømmeanlegg og boblebadekar.
- Unngå luftfuktere.
- Unngå ledninger med store dimensjoner og lav gjennomstrømningshastighet.

På hjemmesiden på internett til [Folkehelseinstituttet](#), og på hjemmesiden til [Statens bygningstekniske etat](#), finnes mer informasjon om Legionella-bakterien.

---

| [Hjemmeside](#) | [Om oss](#) | [Informasjon](#) | [Regelverk](#) | [Nyttige lenker](#) | [Siste nytt](#) |