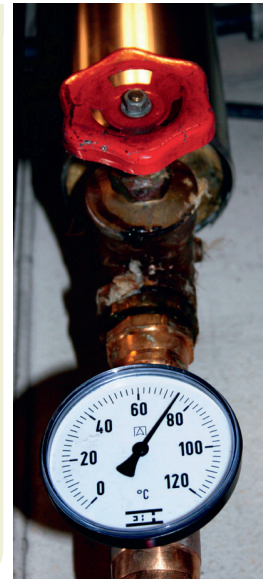
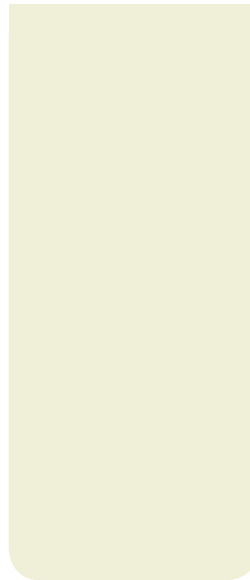
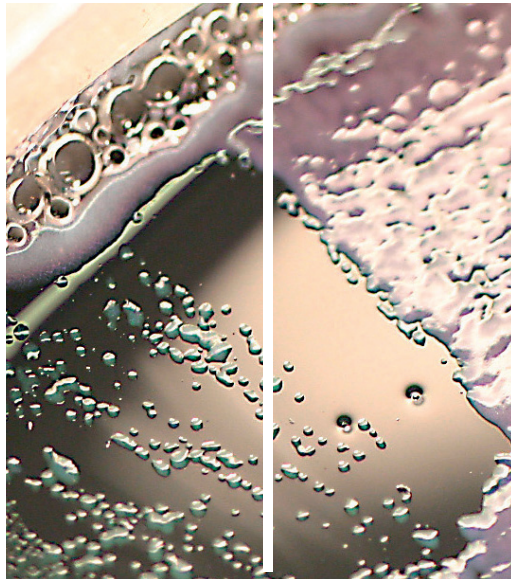


2015



Vannrapport 123

# Forebygging av legionellasmitte - en veiledning

4. utgave

Jens Erik Pettersen



**Vannrapport 123**

# Forebygging av legionellasmitte – en veiledning

4. utgave

Jens Erik Pettersen

Utgitt av Nasjonalt folkehelseinstitutt  
Divisjon for miljømedisin  
Avdeling for mat, vann og kosmetikk  
Desember 2015

**Tittel:**

Forebygging av legionellasmitte – en veiledning  
4. utgave

**Forfatter:**

Jens Erik Pettersen

**Bestilling:**

Rapporten kan lastes ned gratis som pdf  
på Folkehelseinstituttets nettsider: [www.fhi.no/legionellaveileder](http://www.fhi.no/legionellaveileder)

**Design omslag:**

Per Kristian Svendsen og Grete Sømmer

**Layout omslag:**

Unni Harsten

**Foto omslag:**

Bilde til venstre, Arne Høiby  
Bilde til høyre, Jens Erik Pettersen

ISSN 1503-2167

## Forord

Vi har hatt to store utbrudd av legionærsykdom i Norge, i Stavanger i 2001 og i Sarpsborg/Fredrikstad-området i 2005. Selv om antall sykdomstilfeller per år er lavt for de øvrige årene, har større oppmerksomhet rundt diagnostisering av alvorlige lungebetennelser gitt klare indikasjoner på at legionærsykdom forekommer oftere enn vi tidligere regnet med. En stor andel av det totale antallet sykdomstilfeller er enkelttilfeller, sannsynligvis blir mange smittet av legionellainfiserte aerosoler fra egne dusjer.

Etter utbruddet i 2005 etablerte Helse- og omsorgsdepartementet en prosjektgruppe som fikk i oppdrag å foreta en grundig gjennomgang av gjeldende regelverk og tilsynsordning, og komme med forslag til permanente tiltak for å begrense smitteoverføring av *Legionella* i Norge.

1. januar 2008 fikk forskrift om miljørettet helsevern et nytt kapittel 3a - Krav om å hindre spredning av *Legionella* via aerosol. Samtidig ble det foretatt endringer som omfatter tiltak for å hindre legionellasmitte fra boblebad, i forskrift om badeanlegg, bassengbad og badstu mv. Første utgave av foreliggende veiledning, som også er et resultat av arbeidet med nytt regelverk, ble publisert på instituttets nettsider 6. desember 2007.

Forskriftene stiller funksjonskrav, mens veiledningens hensikt er å gi råd om framgangsmåte og valg av tiltak for å tilfredsstille forskriftskravene. Veiledningen skal også kunne brukes som grunnlag for Norsk akkreditering i arbeidet med å akkreditere inspeksjonsorganer.

Det er et mål å oppdatere veiledningen når ny kunnskap og erfaring tilsier at dette er ønskelig. Den foreligger derfor bare i elektronisk utgave. Det har vært to større revisjoner, den første ble publisert i september 2010 og den neste i desember 2012. Foreliggende rapport er en oppdatering av sistnevnte. Den er supplert med ny informasjon, og det er gjort noen redigeringsmessige endringer.

Veiledningen er skrevet for kommunehelsetjenesten, som skal føre tilsyn med innretningene, og for eiere og driftsansvarlige for innretninger som kan spre legionellasmitte. Veiledningen er omfattende, og leseren vil finne at samme tema vil kunne være gjentatt i flere kapitler som omtaler ulike anlegg. Hensikten med dette er å gjøre viktig informasjon lettere tilgjengelig for den som bare leser om den anleggstypen vedkommende er interessert i.

Veiledningen er utarbeidet av Nasjonalt folkehelseinstitutt, Avdeling for mat, vann og kosmetikk, med innspill fra Avdeling for infeksjonsovervåking, Avdeling for bakteriologi og infeksjonsimmunologi og fra sentrale aktører innen industri og VVS-bransjen. Veiledningen er forfattet av Jens Erik Pettersen med bidrag fra Truls Krogh, Vidar Lund og Wenche Fonahn.

Nasjonalt folkehelseinstitutt, Desember 2015

Camilla Stoltenberg  
direktør

## Innhold

<b>FORORD</b> .....	<b>3</b>
<b>1. HISTORIKK</b> .....	<b>9</b>
1.1 INNLEDNING.....	9
1.2 FOREKOMST AV LEGIONELLOSE I NORGE OG EUROPA.....	9
1.2.1 Stavangerutbruddet i 2001 og det mindre utbruddet i 2002.....	11
1.2.2 Østfoldutbruddet i 2005.....	12
1.3 REFERANSER.....	13
<b>2. GENERELT OM LEGIONELLABAKTERIER OG LEGIONELLOSE</b> .....	<b>14</b>
2.1 BAKTERIENS VEKSTBETINGELSER.....	14
2.2 LEGIONELLAARTER OG SMITTEFARE.....	15
2.3 SMITTEMÅTER.....	16
2.4 SYKDOMSBILDE.....	16
2.5 DIAGNOSTIKK OG BEHANDLING.....	17
2.6 KOMMUNEHELSETJENESTENS OPPFØLGING AV ET MISTENKT ELLER BEKREFTET TILFELLE AV LEGIONELLOSE..	17
2.7 PERSONBESKYTTELSE.....	19
2.8 REFERANSER.....	19
<b>3. REGELVERK</b> .....	<b>20</b>
3.1 INNLEDNING.....	20
3.2 FOLKEHELSELOVEN.....	20
3.3 FORSKRIFT OM MILJØRETTET HELSEVERN.....	21
3.3.1 Generelt om forskriften.....	21
3.3.2 Varsling ved funn av Legionella.....	22
3.3.3 Forskriftens kapittel 3a. Krav om å hindre spredning av Legionella via aerosol.....	22
3.4 FORSKRIFT FOR BADEANLEGG, BASSENGBAD OG BADSTU.....	24
3.4.1 Generelt om forskriften.....	24
3.4.2 Spesielt om forskriftens bestemmelser vedrørende Legionella.....	24
3.5 ANNET TILGRESENDE REGELVERK.....	26
3.5.1 Smittevernloven.....	26
3.5.2 Plan- og bygningsloven.....	26
3.5.3 Arbeidsmiljøloven.....	27
<b>4. GRUNNLAG FOR KARTLEGGING AV RISIKO OG FOR GJENNOMFØRING AV FOREBYGGENDE TILTAK</b> .....	<b>28</b>
4.1 INTERNKONTROLL.....	28
4.2 RISIKOKATEGORIER.....	28
4.3 KARTLEGGING AV RISIKOFORHOLD.....	29
4.3.1 Innholdet i en risikovurdering.....	29
4.3.2 Eksempler på innretninger som danner aerosoler.....	30
4.3.3 Situasjoner der vekstbetingelsene for legionellabakterier er dårlige.....	31
4.3.4 Eksempler på anlegg som kan ha et stort smittepotensial.....	31
4.3.5 Forhold som medfører fare for vekst – grunnlag for identifisering av risikoinstallasjoner og risikoområder.....	32
4.3.6 Bruk av mikrobiologiske analyser ved vurdering av risiko.....	33
4.4 FOREBYGGENDE TILTAK.....	34
4.4.1 Tekniske tiltak.....	34

4.4.2 Forebyggende behandling.....	34
4.4.3 Drifts-, vedlikeholds- og kontrollrutiner.....	35
4.5 TILTAK VED FUNN AV LEGIONELLA.....	35
4.6 REFERANSER.....	37
<b>5. MIKROBIOLOGISKE ANALYSER.....</b>	<b>38</b>
5.1 GRUNNLAG FOR PLANLEGGING.....	38
5.1.1 Generelt.....	38
5.1.2 Hva sier analysene?.....	38
5.1.3 Analyseparametere.....	39
5.1.4 Prøveuttak.....	40
5.2 HVA BRUKES ANALYSER TIL?.....	40
5.2.1 Analyser ved vurdering av om et anlegg omfattes av forskrift om miljørettet helsevern.....	40
5.2.2 Analyser i risikovurderinger, som grunnlag for etablering av forebyggende tiltak.....	40
5.2.3 Analyser som grunnlag for å verifisere effekt av tekniske og driftsmessige tiltak.....	41
5.3 ANALYSEMETODER FOR PÅVISNING AV LEGIONELLABAKTERIER OG KIMTALL.....	41
5.3.1 Legionellaanalyser.....	41
5.3.2 Kimtallsanalyser.....	43
5.4 REFERANSER.....	44
<b>6. BEHANDLINGSMETODER.....</b>	<b>45</b>
6.1 INNLEDNING.....	45
6.2 RENGJØRING OG DESINFEKSJON.....	45
6.3 VARMEBEHANDLING.....	45
6.4 GENERELT OM BIOCIDER.....	47
6.4.1 Oksiderende biocider.....	48
6.4.2 Ikke-oksiderende biocider.....	48
6.5 FRITT KLOR.....	49
6.5.1 Sjokk-klorering.....	50
6.5.2 Vedvarende klorbehandling.....	50
6.6 KLORDIOKSID.....	51
6.7 MONOKLORAMIN.....	52
6.8 ANODISK OKSIDASJON.....	52
6.9 OZON.....	53
6.10 HYDROGENPEROKSID.....	53
6.11 KOBBER- /SØLVIONETILSETNING.....	54
6.12 ULTRAFIOLETT BESTRÅLING (UV-BESTRÅLING).....	55
6.13 ULTRAFILTRERING.....	56
6.14 ULTRALYD.....	56
6.15 EKSEMPLER PÅ IKKE-OKSIDERENDE BIOCIDER.....	56
6.16 REFERANSER.....	57
<b>7. INTERNE VANNFORDELINGSNETT SOM FORSYNER DUSJER OG ANDRE AEROSOLDANNENDE TAPPEPUNKTER.....</b>	<b>59</b>
7.1 INNLEDNING.....	59
7.2 RISIKOVURDERING.....	59
7.2.1 Grunnlaget for tiltak.....	59
7.2.2 Bruk av analyser i risikovurderingen.....	60
7.2.3 Vurderinger ved funn av Legionella.....	60
7.3 OPPVEKSTOMRÅDER FOR LEGIONELLABAKTERIER.....	60
7.4 KARTLEGGING AV TEKNISKE ANLEGG SOM GRUNNLAG FOR TILTAK.....	61
7.5 KONSTRUKSJONS- OG DIMENSJONERINGSMESSIGE FORHOLD AV BETYDNING FOR PROSJEKTERING OG OMBYGGING.....	62

7.5.1 Vannfordelingsystemer .....	62
7.5.2 Materialbruk.....	63
7.5.3 Sirkulasjon.....	63
7.5.4 Dimensjonerende temperaturer.....	64
7.5.5 Varmtvannsanlegg med beredere.....	65
7.5.6 Varmtvannsanlegg med fjernvarme .....	65
7.5.7 Tiltak for å sikre anbefalte temperaturer på vannet .....	66
7.5.8 Fjerning av blindsoner.....	67
7.5.9 Tiltak som tilrettelegger for forebyggende vedlikehold .....	67
7.5.10 Andre tiltak.....	67
7.6 FOREBYGGENDE DRIFTSRUTINER.....	68
7.6.1 Varmtvannsanlegg.....	68
7.6.2 Rengjøring og desinfeksjon av distribusjonssystemet .....	70
7.6.3 Rengjøring og desinfeksjon av dusjhoder og -slanger.....	71
7.6.4 Gjennomspyling for å hindre stillestående vann.....	71
7.7 VANNBEHANDLING.....	72
7.7.1 Sjokkoppvarming.....	72
7.7.2 Andre behandlingsmetoder .....	73
7.7.3 Vannbehandling i kaldtvannsanlegg.....	74
7.8 PLANER OG KONTROLLRUTINER .....	74
7.8.1 Generelt.....	74
7.8.2 Kontroll og overvåking av temperaturer.....	75
7.8.3 Driftsoppfølging av vannbehandling.....	75
7.8.4 Andre kontrolltiltak .....	75
7.9 MIKROBIOLOGISKE ANALYSER .....	75
7.9.1 Bruk av analyser i risikovurderinger .....	76
7.9.2 Bruk av analyser til driftsovervåking .....	77
7.9.3 Retningslinjer for prøvetaking .....	78
7.10 EKSEMPLER PÅ SJEKKLISTER .....	81
7.11 REFERANSER .....	84
<b>8. BOBLEBAD .....</b>	<b>85</b>
8.1 INNLEDNING .....	85
8.2 UTFORMING.....	85
8.3 VANNBEHANDLING.....	86
8.4 DRIFT OG VEDLIKEHOLD.....	86
8.5 ANALYSER.....	88
8.6 REFERANSER .....	88
<b>9. KJØLETÅRN.....</b>	<b>89</b>
9.1 INNLEDNING .....	89
9.2 ULIKE PRINSIPP FOR KJØLING .....	89
9.2.1 "Konvensjonelle" kjøletårn .....	89
9.2.2 Tørrkjølere .....	92
9.2.3 Adiabatisk kjøling.....	92
9.2.4 Utforming og plassering.....	93
9.3 RISIKOVURDERING .....	93
9.4 DRIFT OG VEDLIKEHOLD.....	94
9.4.1 Rengjørings- og desinfeksjonsrutiner.....	94
9.4.2 Oppstart.....	95



9.4.3 Drifts- og vedlikeholdsdokumentasjon .....	95
9.5 FOREBYGGENDE BEHANDLING .....	95
9.5.1 Desinfeksjon før rengjøring .....	96
9.5.2 Rengjøring .....	96
9.5.3 Desinfeksjon etter rengjøring .....	97
9.5.4 Biocider .....	97
9.5.5 Fjerning av slam .....	99
9.6 KONTROLL OG OVERVÅKING .....	99
9.6.1 Driftsovervåking .....	99
9.6.2 Mikrobiologisk overvåking .....	101
9.7 PERSONBESKYTTELSE .....	102
9.8 REFERANSER .....	103
<b>10. LUFTSKRUBBERE .....</b>	<b>104</b>
10.1 BRUKSOMRÅDER .....	104
10.2 TYPER LUFTSKRUBBERE .....	104
10.2.1 Tårnskrubber .....	105
10.2.2 Bioskrubber .....	106
10.2.3 Venturiskrubber .....	106
10.2.4 "Medrivningsskrubber" .....	107
10.2.5 Dråpefangere/fuktavskillere .....	107
10.3 FOREBYGGENDE TILTAK .....	108
10.3.1 Vurdering av risiko for legionellavekst og spredning .....	108
10.3.2 Teknisk utforming .....	110
10.3.3 Dråpefangere .....	110
10.3.4 Forebyggende behandling .....	110
10.3.5 Mikrobiologisk kontroll og overvåking .....	111
10.3.6 Rutiner for drift og vedlikehold .....	111
<b>11. LUFTBEFUKNINGSANLEGG .....</b>	<b>113</b>
11.1 TYPER OG ANVENDELSESOMRÅDE .....	113
11.2 RISIKO FOR LEGIONELLAVEKST OG SPREDNING .....	113
11.2.1 Fordunstningsbefuktere .....	114
11.2.2 Dampbefuktere .....	114
11.2.3 Forstøvningsbefuktere .....	114
11.3 FOREBYGGENDE TILTAK .....	114
11.3.1 Fordunstningsbefuktere .....	115
11.3.2 Forstøvningsbefuktere .....	115
11.3.3 Befuktning i ventilasjonsanlegg .....	116
11.4 REFERANSER .....	116
<b>12. BILVASKEANLEGG .....</b>	<b>117</b>
12.1 INNLEDNING .....	117
12.2 AUTOMATISKE BILVASKEMASKINER .....	117
12.2.1 Vaskeprosedyre .....	117
12.2.2 Risiko for legionellaspredning .....	118
12.3 MANUELL SELVVASK .....	118
12.3.1 Vaskeprogram .....	118
12.3.2 Risiko for legionellaspredning .....	118
12.4 FOREBYGGENDE TILTAK .....	119
12.4.1 Risikovurdering .....	119

12.4.2 Rengjøring og desinfeksjon .....	119
12.4.3 Andre tiltak .....	120
<b>13. SYKEHUS OG ANDRE INSTITUSJONER MED OPPHOLD FOR MENNESKER MED SVEKKET IMMUNFORSVAR .....</b>	<b>121</b>
13.1 INNLEDNING .....	121
13.2 AEROSOLDANNENDE INNRETNINGER .....	121
13.2.1 Interne vannfordelingsnett .....	121
13.2.2 Luftbefuktningssystem .....	122
13.2.3 Kjøletårn .....	122
13.3 MEDISINSK UTSTYR .....	123
13.4 REFERANSER .....	123
<b>14. TILTAK I PRIVATE HJEM .....</b>	<b>124</b>
14.1 GENERELT .....	124
14.2 HVORDAN HINDRE LEGIONELLA VEKST OG SPREDNING .....	125
14.3 DUSJER .....	126
14.3.1 Temperatur .....	126
14.3.2 Rengjøring og desinfeksjon .....	127
14.4 BOBLEBAD .....	127
14.5 LUFTBEFUKTERE .....	128
14.6 DUSJER I BÅTER, CAMPINGBILER, -VOGNER OG PÅ HYTTER .....	129
14.7 REFERANSER .....	129
<b>15. ANDRE MULIGE SMITTEKILDER .....</b>	<b>130</b>
15.1 INNLEDNING .....	130
15.2 TANNLEGE- OG MEDISINSK UTSTYR .....	130
15.3 FONTENER .....	131
15.4 LUFTEDE BIODAMMER .....	131
15.5 BIOFILTERE .....	132
15.6 ANLEGG FOR FORBEHANDLING AV METALLER SOM SKAL OVERFLATEBEHANDLES .....	132
15.7 SKJÆREVÆSKER FOR METALLBEARBEIDING .....	133
15.7.1 Helsefarer .....	133
15.7.2 Forebyggende tiltak .....	133
15.8 VVS-ANLEGG PÅ SKIP OG OFFSHOREINNRETNINGER .....	134
15.9 VANNINGSANLEGG I HAGER, PARKER OG I LANDBRUKET .....	135
15.10 BRANNVERNANLEGG .....	135
15.11 NØDDUSJER .....	135
15.12 AVISING .....	136
15.13 VINDUSSPYLEVÆSKE I KJØRETØY .....	136
15.14 PLANTEJORD, KOMPOST OG ANDRE JORDPRODUKTER .....	136
15.15 HØYTRYKKSSPYLING .....	137
15.16 REFERANSER .....	137

---

# 1. Historikk

## **Kapittelopplysninger**

Opprettet: 06.12.07

Sist endret: Desember 2015

Revisjon nr. 3

## **1.1 Innledning**

En konferanse for amerikanske krigsveteraner (legionærer) i Philadelphia i juli 1976 tok en plutselig og uventet dramatisk vending. Vendingen kom som en følge av et stort antall tilfeller av akutt lungebetennelse blant delegatene. Sykdommen angrep først og fremst eldre mennesker og den hadde en inkubasjonstid på to til ti dager. Dødeligheten var svært høy, 34 av totalt antall 182 delegater som fikk sykdommen, døde av den. I tillegg ble 39 personer som passerte utenfor hotellet, syke. Man fant først ikke noen årsak til sykdommen, men den fikk raskt navnet "legionærsykdom". En stor andel av delegatene på konferansen bodde på samme hotell, og en utredning konkluderte forholdsvis fort med at smitten sannsynligvis kom fra hotellets system for luftkjøling. Man klarte senere å identifisere smittestoffet, etter et intensivt og omfattende laboratoriearbeid. Smittestoffet var en inntil da ukjent bakterie, og den fikk navnet *Legionella pneumophila*. Flere andre arter av legionellabakterier er senere påvist og undersøkt. Disse er ofte gitt navn etter stedet de ble funnet, for eksempel *L. longbeachae* og *L. parisiensis*. Legionellabakterier er antakelig blitt mer vanlig i menneskeskapte omgivelser etter at klimaanlegg og andre anlegg som inneholder temperert vann, ble mer utbredt fra 1950-tallet.

Noen få år etter utbruddet i Philadelphia ble det klart at legionellabakterier er vanlige i våte miljøer i naturen. Videre er det blitt klart at infeksjon med legionellabakterien ikke alltid gir alvorlig lungebetennelse. En akutt, kortvarig, selvbegrensende sykdom med feber og lette influensasymptomer, som kalles Pontiacfeber, skyldes også legionellabakterien. Navnet "Pontiacfeber" kommer fra et eksplosivt utbrudd av influensaliknende sykdom som skjedde i fylkeshelsetjenestens bygning i byen Pontiac i den amerikanske delstaten Michigan i 1968. Det ble ikke kjent før i 1978 at dette utbruddet skyldtes legionellabakterien.

Senere er det konstatert at en legionellabakterieart første gang ble isolert og dyrket allerede i 1943, og det første utbruddet av legionærsykdom skjedde antakelig i 1948 uten at man den gang visste noe om sykdommens årsak.

**Legionellose er fellesbetegnelsen på legionærsykdom og Pontiacfeber.**

## **1.2 Forekomst av legionellose i Norge og Europa**

Etter 1976 ble det også i Norge oppdaget spredte tilfeller av legionærsykdom, men alle disse var blitt smittet i utlandet. Det første kjente tilfellet hvor smitte måtte ha skjedd i Norge, ble diagnostisert i 1992. Man har ansett legionærsykdom for å være en sjelden sykdom her i landet.

---

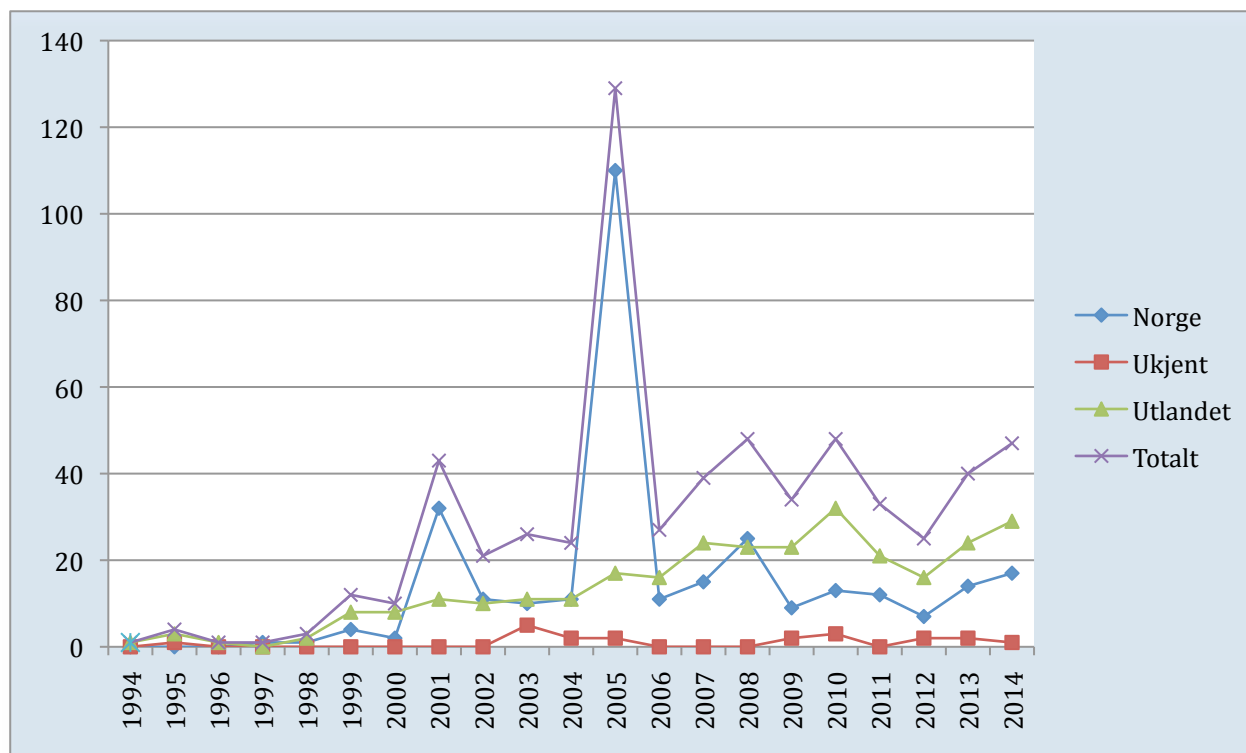
Første registrerte utbrudd i Norge var i Stavanger i 2001 med 28 syke, hvorav 7 døde. Et nytt utbrudd av legionærsykdom i Sarpsborg/Fredrikstad i mai 2005, hvor 10 av 103 syke døde, satte på ny søkelyset på hva slags innretninger som forårsaker overføring av smitte, og hvordan man på best mulig måte kan begrense/forhindre spredningen av legionellabakterien. Den mest sannsynlige årsaken til dette utbruddet var en skrubber som rensset avgasser fra treforedlingsindustri. Disse utbruddene var begge forårsaket av *Legionella pneumophila*.

I 1999 ble minst 188 personer smittet med legionærsykdom i forbindelse med et blomstershow i Bovenkarspel, nordøst i Nederland. 28 av disse døde. Smittekilden var et boblebad som sto til utstilling på området.

I 2003 ble en kvinne alvorlig syk med pneumoni og 7 andre fikk Pontiacfeber etter å ha badet i samme boblebad. Dette er det første sannsynlige utbruddet av legionellose fra boblebad som er rapportert i Norge. I 2005 fikk 7 kvinner sannsynligvis Pontiacfeber etter bading i boblebad, og ca 30 ansatte i en vindusfabrikk fikk Pontiacfeber på grunn av *Legionella anisa* fra et trebefukningsanlegg. I august 2006 fikk 21 fotballspillere på Sunnmøre Pontiacfeber etter å ha dusjet i et idrettsanlegg.

Figur 1.1 viser antall registrerte tilfeller av legionærsykdom i Norge per år de siste 20 årene, slik de er registrert i Meldingssystem for smittsomme sykdommer (MSIS) ved Nasjonalt folkehelseinstitutt. Før 1999 ble mindre enn 10 tilfeller registrert per år. Utbruddene i Stavanger (2001) og Sarpsborg/Fredrikstad (2005) utmerker seg på statistikken, og som det framgår av figuren, er antallet rapporterte tilfeller etter utbruddet i 2001 på et høyere nivå enn før dette utbruddet. En årsak til dette er sannsynligvis økt fokus på diagnostisering av alvorlige lungebetennelser i tillegg til at man har fått bedre metoder for å stille legionelladiagnose. Gjennom økt overvåking har helsevesenet i Trondheim oppdaget flere sporadiske tilfeller av legionærsykdom hvor smitekilden sannsynligvis har vært dusjer i private boliger. Den økte overvåkingen er sannsynligvis en viktig årsak til at den relative forekomsten (insidensraten) av legionærsykdom har vært høyere i Trondheim enn gjennomsnittet for resten av landet. I en undersøkelse utført av Folkehelseinstituttet i 2006/2007 i Sarpsborg/Fredrikstad og Oslo, ble det funnet antistoffer mot legionellabakterier i 2 % av befolkningen.

European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC) fører statistikk over forekomst av legionærsykdom i Europa. Resultater fra 2009 (1) viser en gjennomsnittlig insidensrate av bekreftede tilfeller på 11,2 per million innbyggere. I Norge var den 7,1 og i Danmark 22,3. ECDC-rapporten påpeker at det er en betydelig underrapportering. Det er gjort vurderinger som konkluderer med at det faktiske antall sykdomstilfeller er 10 ganger høyere enn det som rapporteres.



Figur 1.1. Antall tilfeller av rapportert legionærssykdom i Norge per år, fordelt på smittested

### 1.2.1 Stavangerutbruddet i 2001 og det mindre utbruddet i 2002

6. august 2001 ble det innlagt en pasient med lungebetennelse på sykehuset i Stavanger, hvor det etter hvert viste seg at *Legionella pneumophila* var årsaken til sykdommen. I løpet av den nærmeste uken ble det registrert flere andre innlagte pasienter med lungebetennelse ved forskjellige sykehus, hvor alle de syke var fra eller hadde vært innom Stavanger. 22. august meldte Rogaland sykehus at de hadde ytterligere tre nye pasienter fra Stavangerområdet som var blitt syke av legionellabakterien. Det ble derved konstatert at det dreide seg om et utbrudd, og jakten på smittekilden startet. Det viste seg senere at halvparten av de 28 som totalt ble registrert syke under utbruddet, allerede var syke 22. august, og at minst ni av de øvrige allerede var i inkubasjonsfasen på dette tidspunktet.

Stavanger kommune hadde ikke oversikt over kjøletårnene i området, og brukte omtrent fem dager på å samle informasjon om kjøletårn og om pasientenes bevegelser de ti dagene før de ble syke. På bakgrunn av de funnene man innhentet i denne perioden, ble det 27. august klart at alle de som var syke, hadde beveget seg rundt Breiavannet i sentrum av Stavanger i det aktuelle tidsrommet. I oversikten over kjøletårn i kommunen var det derfor særlig kjøletårnet på Hotel Atlantic ved Breiavannet som pekte seg ut som en mulig smittekilde. Prøver ble tatt, og kjøletårnet desinfisert i løpet av ett til to døgn. Fontenen i Breiavannet ble i tillegg stengt fordi den lager mye aerosol. Etter hvert kontrollerte Stavanger kommune flere kjøletårn også utenfor Breiavannets umiddelbare nærhet. Prøver fra Hotel Atlantic ble, sammen med prøver fra pasientene, sendt videre til Folkehelseinstituttet og til laboratorier i Trondheim og København for nærmere analyser og genotyping. Stavanger kommune valgte å ikke offentliggjøre virksomheten prøvene var tatt fra, før resultatet av genotypingen forelå 3 uker senere. Det viste seg å være samsvar mellom bakteriene i

---

prøvene fra kjøletårnet på Hotel Atlantic og pasientprøvene. Dette i tillegg til at alle pasientene hadde vært i området i det aktuelle tidsrommet, samt at ingen ble smittet etter at det aktuelle kjøletårnet var desinfisert, tok man som bevis på at legionellasmitten kom fra nettopp dette kjøletårnet.

Stavanger opplevde også et mindre utbrudd i 2002 da tre personer ble syke med få dagers mellomrom. Det var imidlertid ikke mulig å si med sikkerhet hvilken innretning som hadde spredt smitten.

### 1.2.2 Østfoldutbruddet i 2005

21. mai 2005 varslet Sykehuset Østfold HF i Fredrikstad om flere tilfeller av legionellapneumoni. I tiden frem til dette hadde sykehuset registrert mange innleggelser av pasienter med lungebetennelse. Noen uker senere var sykdommen påvist hos 56 personer, hvorav 10 døde. I etterkant av dette legionelloseutbruddet har Sykehuset Østfold, som ledd i en studie, foretatt serologiske undersøkelser av andre pasienter som ble innlagt med lungebetennelse i samme tidsrom som utbruddet skjedde. Som et resultat av denne undersøkelsen ble det i oktober 2008 rapportert om ytterligere 47 tilfeller av legionærsykdom. Basert på kliniske opplysninger, innsykningstidspunkt og epidemiologisk sammenheng, er det sannsynlig at disse pasientene er en del av utbruddet. Det totale antallet pasienter sannsynlig tilhørende utbruddet er derfor 103.

Kommunehelsetjenestene i Sarpsborg og Fredrikstad startet en målrettet etterforskning straks det var påvist et utbrudd forårsaket av spredning av *Legionella*. Formålet med etterforskningen var å finne og nøytralisere smitekilden så raskt som mulig. Det ble benyttet to innfallsvinkler i arbeidet for å finne smitekilden til utbruddet. For det første ble alle potensielle smitekilder kartlagt med hensyn til rutiner knyttet til vedlikehold, kontroll av anlegg, uforutsette hendelser og værforhold. Dette arbeidet ble foretatt av kommunenes team innenfor miljørettet helsevern med bistand fra miljørettet helsevern i Stavanger, som hadde erfaringer fra utbruddet i 2001. Arbeidet med smitteoppsporingen ble raskt konsentrert om kjøletårn og lignende anlegg i Sarpsborg og Fredrikstad. Dette fordi det tidlig ble klart at det etter all sannsynlighet måtte være en utendørs kilde som hadde kapasitet til å spre store mengder aerosoler til luft, i tillegg til at tidligere erfaring har vist at særlig kjøletårn har spredt denne typen bakterier. Prøver fra alle potensielle smitekilder ble sendt til Telelab as for analyse.

Den andre innfallsvinkelen som ble benyttet, var kartlegging av pasientenes bevegelser før de ble syke, slik som bosted, arbeidssted, daglige rutiner, uvanlige gjøremål og reiser. Dette arbeidet utførte helsesøstre fra de to kommunene ved hjelp av skjemaer utarbeidet av Folkehelseinstituttet. Deretter ble alle opplysningene som var blitt innhentet, systematisert ved hjelp av et avansert geodatasystem. Opplysninger fra pasientene ble lagt inn i et elektronisk kart sammen med kunnskap om de ulike smitekildene og lokale meteorologiske data. På bakgrunn av dette ble det laget modeller som kunne simulere utslipp av aerosoler fra alle aktuelle smitekilder, og et kart som viste hvilke områder som ville være særlig utsatt i forhold til hver av de potensielle smitekildene. De utsatte områdene ble deretter vurdert opp mot pasientenes bevegelser i det aktuelle tidsrommet. Det var da mulig å se hvilken smitekilde som var mest sannsynlig. Hypotesen man tok utgangspunkt i, var at en utendørs smitekilde som spredte store mengder legioneller ut i luften i perioden fra 7. mai og i noen dager fremover, var årsaken til utbruddet. Nærmere undersøkelser viste at personer som bodde innenfor 1 km fra en potensiell smitekilde ved Borregaards anlegg i Sarpsborg, hadde 7,2 ganger større risiko for å bli smittet enn personer boende utenfor denne radiusen. Denne risikoøkningen sank med økende avstand til anlegget, og man fant ikke et slikt mønster ved noen av de andre potensielle kildene.

Dette var likevel ikke tilstrekkelig informasjon for å finne den konkrete innretningen som hadde spredt smitten. Sykehuset Østfold i Fredrikstad dyrket samtidig frem legionellabakterier fra pasientene, slik at disse og bakterier funnet i prøver fra mulige smitekilder kunne sammenlignes. Bakterienes DNA-mønster ble undersøkt ved Folkehelseinstituttet. Det ble funnet legionellabakterier i prøvene fra en luftskrubber ved Borregaards anlegg som hadde samme DNA-mønster som bakterier fra pasientene. Det er også funnet store mengder legionellabakterier i de luftede biodammene som renser prosessavløpet fra Borregaard Industrier, og det er sannsynlig at bakteriene opprinnelig stammer fra disse dammene.

Luftskrubberen benytter en finfordelt vanndusj til å rense avgasser fra produksjonen, hvilket medfører at det rensede avgassutslippet inneholder finfordelte vanndråper (aerosoler). Det brukte vannet resirkuleres, og det oppnår en gunstig temperatur for legionellavekst. Avdriften av vann gjennom utslippet er betydelig, og det skjer via en forholdsvis høy skorstein, noe som medfører en potensiell spredning av aerosoler over et større område i tider med høy luftfuktighet, lite sol, og "gunstige" vindforhold. At spredning av legionellabakterier kunne skje via en luftskrubber, var frem til juni 2005 ukjent både i nasjonale og internasjonale fagmiljøer. Undersøkelsene indikerer at aerosolene kan ha vært smittefarlige i en avstand av minst 11 kilometer, betydelig lengre enn det som har vært beskrevet i litteraturen tidligere.

### 1.3 Referanser

1. European Centre for Disease Prevention and Control. Legionnaires' Disease in Europe 2009. Stockholm: ECDC; 2011

## 2. Generelt om legionellabakterier og legionellose

### *Kapittelopplysninger*

*Opprettet: 06.12.07*

*Sist endret: Desember 2015*

*Revisjon nr. 4*

### 2.1 Bakteriens vekstbetingelser

Legionellabakterier forekommer i naturen. Man må regne med at den kan finnes over alt i overflatevann og i fuktig jordsmonn, men konsentrasjonen er gjennomgående lav. De er gramnegative, heterotrofe, aerobe stavformede bakterier. Typisk størrelse er 2-6 x 0,5 µm.

En rekke faktorer innvirker på vekstforholdene for legionellabakterien.

- Legionellabakterier vokser best ved temperaturer mellom 20 og 50 °C. Vekstoptimum i laboratoriet er 36 °C. Ved temperaturer under 20 °C er formeringen begrenset. Erfaringer viser at i vannsystemer der temperaturen er over 60 °C vil legionellabakteriene ikke etablere seg eller vokse
- Et svakt surt miljø med pH-verdi 6-7 regnes for å være mest gunstig for vekst av legionellabakteriene. De vokser ikke ved pH-verdi under 3 eller over 10. Det er imidlertid påvist legionellabakterier i væskesystemer både ved pH-verdi over 10 og under 3
- Natriumsalter i konsentrasjoner over 1,5 % virker hemmende på legionellabakterien. Dette er antakelig grunnen til at bakteriene ikke trives i sjøvann, men de kan overleve i sjøvann i en viss tid

Legionellabakteriene vokser helst i en biofilm sammen med andre organismer som finnes i vannsystemer, som protozoer, alger og andre bakterier. En etablert biofilm på vannutsatte flater, eller flater under vann, er nærmest en forutsetning for å få etablert en aktiv vekst av legioneller. Legioneller finnes derfor ikke blant de første bakteriene som etablerer seg når en biofilm bygges opp. Under oppbyggingen av biofilmen vil det som regel skje en økning av kimtallet i vannet, og når amøber og andre protozoer har etablert seg, gir biofilmen godt grunnlag for at legioneller kan vokse der. På det tidspunktet kan det være at biofilmen avgir færre bakterier til vannet slik at kimtallet i vannprøver da blir lavere. Under naturlige forhold har legionellabakteriene bare vært funnet i samkvem med andre mikroorganismer, og intracellulært i protozoer.

**Legionellabakterier finnes i små mengder "over alt" i naturen, men det er først når de får formere seg over lengre tid i lunkent vann i tekniske installasjoner at de kan medføre smittefare.**

Ved dyrking i renkultur i laboratoriet trenger legionellene tilskudd av aminosyren cystein og løselig jern for å vokse. Dyrking av renkulturer av humane legionellabakterieisolater i laboratoriet skjer mellom 25 °C og 43 °C med optimumstemperatur på 36 °C ± 1 °C. Vekstoptimum for dyrking av legioneller hva gjelder pH-verdi, er 6,8-7,0.



## 2.2 Legionellaarter og smittefare

Det er beskrevet minst 55 arter av *Legionella* (inkludert 3 subarter) og over 70 undergrupper (serogrupper). Ikke alle artene er kjent for å gi sykdom hos mennesker.

Statistikken viser at *Legionella pneumophila* serogruppe 1 er årsak til de fleste smittetilfellene. Nærmere 90 % av de rapporterte tilfellene i Europa i 2009 var forårsaket av denne varianten. mens *L. pneumophila* serogruppe 2-10 og 14, *L. bozemanii*, *L. longbeachae*, *L. maceachernii* og *L. micdadei* sto for ca. 2 % av tilfellene (2). Minst 12 andre arter, blant annet *L. anisa*, *L. jordanis*, *L. birminghamensis*, *L. dumoffi*, *L. erythra*, *L. feeleii* og *L. gormanii*, har vært assosiert med sykdom hos mennesker (3).

*Legionella longbeachae*, ble i 2010 påvist i plantejord solgt i Norge. Det er rapportert fra flere land, blant andre Australia, Ny Zealand, Japan og Skottland at bakterier fra plantejord kan være årsak til legionærsykdom hos mennesker.

*Legionella longbeachae* finnes som andre legionellabakterier, normalt i små mengder i fuktige miljøer, inklusiv jord, og kan under gunstige betingelser formere seg til mengder som kan medføre smittefare for mennesker. Denne legionellavarianten er bare knyttet til smitte via jordprodukter. I Norge har det blitt påvist to sykdomstilfeller som sannsynligvis var forårsaket av *Legionella longbeachae*, ett i 2008 og ett i 2010. Ingen av disse pasientene hadde vært på utenlandsreise før de ble syke, og én av dem rapporterte kontakt med plantejord kort tid før sykdommen. Det ble da påvist *Legionella longbeachae* i prøver fra plantejord som den syke hadde vært i kontakt med. Mikrobiologiske undersøkelser av bakterier fra pasient og jordprøver viste imidlertid ikke samme bakteriestamme, og det er usikkert om vedkommende ble smittet fra plantejorden eller en annen smittekilde.

Antall personer som kan bli smittet, vil avhenge av smittekildens spredningspotensial. Faren for store utbrudd er i hovedsak knyttet til innretninger som kan spre legionellaholdige aerosoler over et stort område med mange folk, for eksempel kjøletårn. Kjøletårn, dusjanlegg og boblebad regnes som de viktigste smittekildene, men også andre kilder som avgir aerosoler (for eksempel luftskrubber, sprinkleranlegg, fontener og befuktninganlegg) kan overføre bakterien. Det er ikke kjent at disse bakteriene kan vokse i vanlige kjøleanlegg (klimaanlegg) i biler og hjem.

Innretningens beliggenhet bestemmer hvor mange som kan bli eksponert. Også virksomheter der flere mennesker blir eksponert for aerosoler fra samme kilde over en periode, er viktige. Dette kan for eksempel være dusjanlegg ved helseinstitusjoner eller idrettsanlegg.

Det er vanskelig å beregne risiko for sykdomsspredning fra en innretning basert på kun et fåtall bakterieanalyser. Dette skyldes at man vil kunne finne legionellabakterier i varierende mengder, og kanskje også i ulike varianter, i etterfølgende prøver fra samme innretning. De vokser vanligvis i biofilm på vegger, og de bringes ut i vannstrømmen eller løsner fra veggene av forhold som kan virke usystematiske. På grunn av økt smittefare er det særlig grunn til å skjerpe driftsoppfølgingen dersom man finner *Legionella pneumophila* serogruppe 1. Det samme gjelder dersom det påvises at en spesiell legionellaart/serotype/genotype i en innretning har forårsaket sykdom. Slike innretninger bør være gjenstand for skjerpet kontroll også i tiden etter sykdomstilfellet eller utbruddet. Også smittekilder for Pontiacfeber er viktige selv om sykdommen i seg selv er uten store konsekvenser. En innretning som har spredt Pontiacfeber, vil også kunne gi grobunn for legioneller som kan gi opphav til legionærsykdom om ikke tiltak iverksettes. Det er de samme legionella-artene som kan forårsake både legionærsykdom og Pontiacfeber.

## 2.3 Smittemåter

Legionellabakterier overføres ved luftsmitte, dvs. at bakterien trekkes ned i lungene gjennom å puste inn aerosoler som inneholder bakterien. Bakterien kan også smitte ved aspirasjon (vann som trenger ned i luftrøret ved svelging) av vann som inneholder legionellabakterier. Noen forskningsmiljøer mener at dette sannsynligvis er den vanligste smittemåten i sykehus. Vanndråper på medisinsk utstyr som føres ned i lungene, vil kunne medføre at pasienten får legionærsykdom hvis vanndråpene inneholder legionellabakterier.

**Legionellabakterier smitter ved innånding av aerosoler som er forurenset med bakteriene. Syke, sengeliggende pasienter kan også bli smittet av bakterieforurenset vann som kommer ned i luftrøret eller av medisinsk utstyr som ikke er behandlet med sterilt vann.**

Aersoler som inneholder vanndråper med diameter under 5 µm kan lett nå de nedre luftveiene, og mindre dråpestørrelser er derfor de farligste med henblikk på legionellose. Erfaring har vist at levedyktige legioneller kan transporteres langt med luftstrømmer. Det er aldri påvist smitte fra person til person.

Det er antatt at det vanligvis trengs en høy smittedose for å gi legionærsykdom hos friske personer med et godt immunforsvar. Nødvendig smittedose vil i stor grad være avhengig av den eksponertes helsetilstand. Erfaringene fra utbruddet i Sarpsborg/Fredrikstad i 2005 kan tyde på at det under visse omstendigheter kan være nok med en meget lav smittedose.

Anerkjente risikofaktorer for legionærsykdom er kjønn og alder (menn over 55 år), røyking, alkoholisme, alvorlig underliggende sykdom, immunsupprimering (nedsettelse av immunsystemets virkning ved behandling) og immunsvikt. Mest utsatt er eldre, røykere og mennesker med nedsatt immunforsvar.

Attakraten (andel smittede som blir syke) for legionærsykdom antas å være 0,1-5 % (høyest for personer i risikogruppene), mens attakraten for Pontiacfeber er over 90 %. Pontiacfeber rammer like gjerne unge og friske som gamle og syke.

## 2.4 Sykdomsbilde

Legionellabakterien gir hovedsakelig to sykdomsbilder: Legionærsykdom som er en alvorlig lungebetennelse med høy dødelighet, og Pontiacfeber som vanligvis gir et mildt influensaliknende sykdomsbilde uten lungebetennelse, og som oftest ikke trenger behandling. Fellesbetegnelse for begge sykdommene er legionellose.

Inkubasjonstiden for legionærsykdom er 2-10 dager, vanligvis 5-6 dager. For Pontiacfeber er inkubasjonstiden fra noen timer til 6 dager (vanligvis 3 dager). Mange som blir utsatt for legionellabakterier, utvikler milde eller ingen symptomer.

**Legionærsykdom kan initialt gi hodepine, muskelsmerter og slapphet. I løpet av få dager utvikles høy feber, tørrhoste og andre lungebetennelsessymptomer. Magesmerter og diaré kan forekomme. Laboratorieprøver kan vise nedsatt nyrefunksjon. Legionærsykdommen kan ha et alvorlig forløp med en betydelig dødelighet hos eldre og immunsvekkede.**

Gjennomsnittlig dødelighet av legionærsykdom i Europa var i 2009 11,3 % i befolkningen generelt, og 31,1 % for smittede i helseinstitusjoner (2). Pontiacfeber gir vanligvis en selvbegrensende, mer influensaliknende sykdom med feber, hodepine, muskelsmerter og tretthet. Symptomene ved Pontiacfeber varer vanligvis 2-5 dager.

## 2.5 Diagnostikk og behandling

Legionærsykdom kan ikke skilles sikkert fra andre lungebetennelser (pneumonier) ved kliniske undersøkelser. En sikker påvisning av legionærsykdom krever laboratoriebekreftede prøver av pasienten. Sykdommen diagnostiseres lettest ved å påvise antigen i urinprøve. Denne prøven er spesifikk for *Legionella pneumophila*, serogruppe 1, så sykdom forårsaket av andre legioneller avdekkes ikke med denne metoden. Den sikreste metoden er å påvise bakterien ved dyrkning fra oppspytt fra lungene (ekspektorat). Lungebetennelser medfører imidlertid som regel lite ekspektorat, og det er derfor i mange tilfeller vanskelig å få tilstrekkelig godt prøvemateriale. Bakterien kan også påvises ved dyrkning av blod (trakeal aspirat). Ved blodprøver kan man påvise stigning av antistoffer i løpet av 3-6 uker. Man finner imidlertid bare bakterier i blodet ved et mindretall av pasienter med lungebetennelse. Dette gjør at det ofte er vanskelig å påvise sikker årsak til lungebetennelser.

Laboratoriebekreftelse ved dyrkning er basis for behandling av den enkelte pasient. En slik diagnose danner dessuten grunnlaget for å fastlegge om det er et sporadisk sykdomstilfelle eller om tilfellet hører til et utbrudd. En nøyaktig diagnostikk av enkelttilfeller vil dermed også kunne forebygge fremtidig sykdom ved at smitekilder og smitemekanismer kan bli avslørt. For å kunne spore smitekilden ved et utbrudd bør dyrkning av ekspektorat alltid utføres slik at prøvene kan sammenliknes med isolater fra miljøprøver tatt fra mulige smitekilder. Betydningen av dyrkningsdiagnose er så viktig at den bør tilstrebes gjennomført selv om legionellaantigen-test i urin er blitt mer vanlig.

Legionærsykdom behandles med antibiotika. Erytromycin er førstehåndsmiddel ved lette infeksjoner, i alvorlige tilfeller brukes en kombinasjon av to antibiotika (vanligvis et kinolon sammen med et makrolid). Behandling er vanligvis ikke nødvendig ved Pontiacfeber. Ved Pontiacfeber er det ikke mulig å isolere bakterier fra blod- eller vevsprøver, og det finnes heller ikke antigener i urin, men det kan finnes antistoffer i blod.

## 2.6 Kommunehelsetjenestens oppfølging av et mistenkt eller bekreftet tilfelle av legionellose

Lege, sykepleier, jordmor eller helsesøster som mistenker eller påviser et tilfelle av legionellose skal i henhold til "MSIS- og Tuberkuloseregisterforskriften" umiddelbart varsle kommunelegen i pasientens bostedskommune. Dersom kommunelegen ikke kan varsles, skal Folkehelseinstituttet umiddelbart varsles. Kommunelegen skal varsle fylkesmannen og Folkehelseinstituttet. Varslingen

---

bør inneholde en vurdering av hvilke eksponeringer pasienten kan ha hatt de ti siste dagene før symptomdebut. Dersom pasienten har vært på et overnattingssted – utenlands eller innenlands – i løpet av disse ti dagene bør følgende informasjon videreformidles til kommunelegen og Folkehelseinstituttet:

- Navn på hotell og romnummer (evt. cruiseskip) hvor pasienten bodde
- Navn på eventuell turoperatør
- Tidspunkt for oppholdet og sykdomsdebut

Folkehelseinstituttet formidler disse opplysningene (anonymt) til et europeisk overvåkningsnettverk som sammenlikner med tidligere meldinger fra andre land og eventuelt informerer videre slik at tiltak kan iverksettes på overnattingsstedet.

Smittevernansvarlig kommunelege bør, i samarbeid med miljøteknisk ekspertise, følge opp alle tilfeller hvor smitte mest sannsynlig har skjedd i kommunen. Aerosolspredning fra vannsystemer spiller en viktig rolle i spredning av legionellabakterier. Undersøkelse må derfor kartlegge hvilke slike kilder pasienten har vært eksponert for i inkubasjonstiden (2-10 dager). Kommunene skal på forhånd ha oversikt over alle kjøletårn og luftskrubberanlegg. Smittevernlegen har derved muligheten til å vurdere pasientens bevegelser i forhold til disse typer anlegg innen kommunen.

Andre aktuelle situasjoner kan være:

- Opphold på hoteller, campingplasser o.l. (dusj, varmtvann på rom, boblebad og befukter til evt. luftkondisjoneringsanlegg )
- Bruk av offentlige bad (badeland, boblebad, dusjer)
- Varmtvannssystem (dusjer) i pasientens egen bolig
- Opphold i lokaler som har luftkondisjoneringsanlegg for fukting av luften (kontorer, butikker, restauranter o.l.)
- Kontakt med andre vannsystemer som avgir aerosoler (for eksempel sprinkleranlegg og innendørs fontener)
- Opphold på helseinstitusjon

Temperaturen på drikkevann i Norge er vanligvis lav, som regel under 10 °C. Det er derfor normalt ikke nødvendig å foreta undersøkelse av kaldt drikkevann.

Det er ikke grunnlag for tiltak overfor personer i pasientens nærmiljø bortsett fra å være oppmerksom på evt. symptomer dersom disse personene har vært utsatt for samme eksponering.

Første tilnærming til videre undersøkelser er å etterspørre dokumentasjon på hva som er gjort og gjøres for å forebygge vekst av *Legionella*, som risikovurderinger, drifts- og vedlikeholdsprosedyrer og kontrollrutiner. Spesielt bør det sjekkes om temperaturen på varmtvannet i aktuelle lokaler er for lav. Anbefalt temperatur er minst 70 °C i bereder/varmtvannsbeholder og minst 60 °C på tappepunktet. En undersøkelse med hensyn til *Legionella* bør vurderes utført dersom de innledende vurderingene gir indikasjon på at legionellabakterier kan forekomme. Det er viktig å være klar over at det kan finnes "lommer" i varmtvannssystemer (blindledninger eller ledninger som sjelden eller aldri er i bruk) hvor *Legionella* kan formere seg selv om temperaturen på vannet fram til kraner som er i bruk, er innenfor anbefalte verdier, og selv om kimtallsverdiene ikke er høye.

Dersom man mistenker at smitekilden er innenfor et overnattingssted eller offentlig bad, bør det tas prøver fra dusj og varmt tappevann, evt. fra boblebad og fra befuktere eller kjøletårn dersom det finnes slike anlegg.

Ved prøvetaking må man huske at legionellabakteriene vokser intracellulært i amøber som livnærer seg på biofilm som dannes på veggene i utstyr (ledninger, kar o.l.) hvor det står vann. Det er derfor viktig også å undersøke evt. slam og film på veggene for eksempel i dusjhoder, varmtvannsberedere o.l. i tillegg til vannprøver.

Dersom det foreligger flere mistenkte eller bekreftede tilfeller i kommunen i løpet av uker eller måneder, bør muligheten for et felleskildeutbrudd vurderes. Pasientenes bevegelser de siste ti-femten dagene før symptomdebut bør nøye kartlegges ved intervjuer med pasientene og evt. deres pårørende. Strukturerte spørreskjemaer bør benyttes. Ved å sammenlikne opplysninger fra pasientene, kan man finne fram til felles oppholdssteder hvor en mulig felleskilde kan befinne seg. Isolater fra pasientene kan også sammenliknes gjennom genotyping for å fastslå om det foreligger et felleskildeutbrudd. Jo flere syke som diagnostiseres nøye, jo lettere er det å kunne finne fellesnevnerne.

## 2.7 Personbeskyttelse

Legionellabakterier smitter sjelden friske mennesker med et intakt immunsystem, men i enkelte tilfeller kan det være nødvendig å beskytte seg mot mulig smitte.

For innretninger med stor smitterisiko der personell må oppholde seg i utsatte områder for å få utført nødvendig rengjøring, for eksempel som ved rengjøring av kjøletårn, må innretningen desinfiseres før rengjøring. Rengjøringsmetoder som medfører vannsprut før desinfisering, for eksempel høytrykksspyling, må unngås i størst mulig grad.

Som åndedrettsvern anbefaler Arbeidstilsynet at man bruker en halv- eller helmaske etter CE-klasse EN143, med filter i beskyttelsesklasse P3 (1), som er oppgitt å hindre passasje av virus og bakterier. Følg bruksanvisningen for masken.

## 2.8 Referanser

1. Direktoratet for arbeidstilsynet. Åndedrettsvern. Orientering nr. 539. Oslo, 2002
2. European Centre for Disease Prevention and Control. Legionnaires` Disease in Europe 2009. Stockholm: ECDC; 2011
3. World Health Organization Legionella and the prevention of legionellosis, WHO 2007

## 3. Regelverk

### Kapittelopplysninger

Opprettet: 06.12.07

Sist endret: Desember 2015

Revisjon nr. 4

### 3.1 Innledning

Det er virksomhetene selv som har ansvaret for å sørge for at de driver i henhold til krav i lov og forskrift, herunder at det innføres og utøves rutiner og ettersyn med innretninger som har potensial for smittespredning av sykdom forårsaket av legionellabakterier. Virksomhetene har best oversikt over hvordan de kan ivareta kravene som stilles, og hvordan arbeidsoppgavene og ansvaret innad bør fordeles. Forårsaker en virksomhet skade, vil det være virksomheten som sådan som er ansvarlig utad, uavhengig av om det innad er enkeltpersoner som har fått ansvaret for den praktiske oppfølgingen av regelverket.

Tilsynsmyndighet skal føre tilsyn med virksomhetene. I forbindelse med tilsynet kan myndigheten gi råd og veiledning om hva som må til for å tilfredsstille regelverket. Kommunenes tilsynsplikt innebærer blant annet at kommunen skal ha oversikt over aktuelle virksomheter, påse at virksomhetene er orientert om hvilke krav som er rettet mot dem, gjennomføre tilsyn etter fastsatt plan og påse at eventuelle avvik blir fulgt opp.

**Det er anleggseierens ansvar å sørge for at deres innretning ikke er smittefarlig.**

### 3.2 Folkehelseloven

Lov 24. juni 2011 nr. 29 om folkehelsearbeid (folkehelseloven) trådte i kraft 1. januar 2012. Loven erstatter lov 19. november 1982 nr. 66 om helsetjenesten i kommunene (kommunehelsetjenesteloven).

Folkehelseloven gir kommuner, fylkeskommuner og statlige myndigheter ansvar for å fremme folkehelse. Mens kommunehelsetjenesteloven la oppgavene direkte til helsetjenesten i kommunen, er nå ansvaret løftet til kommunen som sådan, og prinsippet om å fremme folkehelse i alle sektorer ("helse i alt vi gjør") gjelder for kommune, fylkeskommune og stat. Dette innebærer at helsehensyn skal integreres i beslutningsprosesser, og bestemmelsene er tilpasset plan- og bygningsloven.

Bestemmelsene om miljørettet helsevern var tidligere regulert i kommunehelsetjenesteloven kapittel 4a, og er videreført i folkehelseloven kapittel 3 med noen få endringer.

Miljørettet helsevern innbefatter å ha oversikt over og kontroll med de faktorene i miljøet som kan ha innvirkning på folks helse. Dette omfatter blant annet biologiske, kjemiske, fysiske og sosiale miljøfaktorer. Et eksempel på en biologisk miljøfaktor er forekomst av legionellabakterier.

Kommunen skal ha oversikt over helsetilstanden i befolkningen, føre tilsyn med miljøfaktorene, og har myndighet til å gi pålegg om granskning, retting, stansing og tvangsmulkt. Kommunens

oppgaver innen miljørettet helsevern kan delegeres til et interkommunalt organ eller en annen kommune.

I samsvar med lovens formål kan departementet i tillegg gi forskrifter om miljørettet helsevern, herunder drikkevann og hygieniske forhold i bygninger, boliger, lokaler, innretninger og enhver form for virksomhet. Det kan også gis forskrifter med nærmere bestemmelser om meldeplikt eller godkjenningsplikt for virksomheter som etter sin art kan ha innvirkning på helsen eller endringer i slik virksomhet. Det kan også gis nærmere regler av departementet om plikt til å ha internkontrollsystemer for å sikre at kravene etter loven overholdes.

Statens helsetilsyn/Helsetilsynet i fylkene fører tilsyn med at kommunene fremmer helsetjenestens formål på en forsvarlig og hensiktsmessig måte. Finner Helsetilsynet at kommunens drift av helsetjenesten er uforsvarlig, kan det gis pålegg om å rette forholdet. Statens helsetilsyns kompetanse følger av lov om statlig tilsyn med helsetjenesten av 30. mars 1984 nr. 15.

### 3.3 Forskrift om miljørettet helsevern

**Forskrift om miljørettet helsevern har et eget kapittel om tiltak for å hindre legionellasmitte.**

#### 3.3.1 Generelt om forskriften

Forskrift 25. april 2003 nr. 486 om miljørettet helsevern er hjemlet i folkehelseloven og gjelder for private og offentlige virksomheter og eiendommer hvis forhold direkte eller indirekte kan ha innvirkning på helsen, jf. forskriften § 2. Virksomheter og eiendommer skal planlegges, bygges, tilrettelegges, drives og avvikles på en helsemessig tilfredsstillende måte, slik at de ikke medfører fare for helseskade eller helsemessig ulempe, jf. forskriften § 7. Forskriften gjelder ikke miljømessige forhold som oppstår i boliger og på fritidseiendommer, med mindre slike forhold kan virke inn på omgivelsene utenfor boligen eller fritidseiendommen.

Kommunen skal arbeide for å fremme folkehelse og bidra til å sikre befolkningen mot faktorer i miljøet som kan ha negativ innvirkning på helsen, jf. forskriften § 4. På bakgrunn av dette skal kommunen føre tilsyn med at kravene etter miljørettet helsevern forskriften overholdes, jf. forskriften § 6.

Den ansvarlige for virksomheten eller eiendommen skal sørge for at det innføres og utøves internkontroll for å påse at kravene i forskrift om miljørettet helsevern etterleves, jf. forskriften § 12.

Internkontrollen skal tilpasses virksomhetens art, aktiviteter, risikoforhold og størrelse i det omfang som er nødvendig for å etterleve disse kravene. Mange virksomheter som har plikt til å innføre og utøve internkontroll etter miljørettet helsevern forskriften, vil også være pålagt internkontroll etter annen lovgivning. Eksempler på annen lovgivning er forskrift 6. desember 1996 nr. 1127 om systematisk helse, miljø og sikkerhet i virksomheter og forskrift 20. desember 2002 nr. 1731 om internkontroll i sosial- og helsetjenesten. Kommunens tilsynsplikt etter forskrift om miljørettet helsevern § 6 innebærer blant annet at kommunen skal ha oversikt over hvilke virksomheter som utøver internkontroll, og påse at virksomhetene er orientert om hvilke krav som

---

foreligger. Videre skal kommunen gjennomføre tilsyn med virksomheten etter en fastsatt plan og følge opp at virksomheten lukker sine avvik etter en fastsatt tid, jf. forskriftens merknader.

En rekke virksomheter, eiendommer og tiltak, herunder virksomheter som har kjøletårn eller lignende innretninger, har meldeplikt til kommunen før oppstart og ved vesentlige utvidelser eller endringer, jf. forskriften § 14. Dersom meldingen avdekker forhold som gjør at forskriftens krav om helsemessig forsvarlig drift ikke etterleves, kan kommunen kreve retting før oppstart og utvidelse eller endring av virksomheten. Meldeplikten for virksomheter med kjøletårn eller lignende innretninger er blant annet inntatt som et forebyggende tiltak mot legionellose.

### 3.3.2 Varsling ved funn av *Legionella*

Plikten til å varsle ved funn av legionellabakterier er regulert i forskrift om miljørettet helsevern § 13, *Opplysningsplikt*. Den ansvarlige for en virksomhet eller eiendom skal gi kommunen opplysninger om forhold som åpenbart kan ha negativ innvirkning på helsen. Det betyr at den ansvarlige må vurdere om funn av legionellabakterier i et anlegg som omfattes av forskriftens kapittel 3a *Krav om å hindre spredning av Legionella via aerosol*, kan ha betydning for helsesituasjonen i kommunen.

Som beskrevet i kapittel 4.5, vil ikke tilfeldige funn si noe om smitterisiko. Et tilfeldig funn fører altså ikke automatisk til at virksomheten skal varsle kommunen. Både grad av legionellaforekomst i innretningen og smittepotensialet ved spredning av infiserte aerosoler har betydning ved vurdering av smitterisiko. Funn av legionellabakterier i innretninger som er klassifisert i risikokategori 1, se kapittel 4.2, bør normalt være gjenstand for varsling, likeledes dersom man finner *Legionella pneumophila* serogruppe 1. Er man i tvil om funn av legionellabakterier skal varsles bør man kontakte kommunen for å få råd.

Ved gjentatte funn av legionellabakterier i kjøletårn eller luftskrubber som kan tyde på at det foreligger alvorlige feil som kan medføre spredning av legionellasmitte, har virksomhetsleder i henhold til forskriftens § 11c en særskilt meldeplikt til kommunen. Kommunen kan da kreve at innretningen vurderes av et akkreditert inspeksjonsorgan.

Ved mistanke om eller påvist sykdom som skyldes legionellabakterier, gjelder egne regler som blir ivaretatt av helsemyndighetene. Helsepersonell som mistenker eller påviser tilfeller av legionærsykdom eller Pontiacfeber, skal umiddelbart varsle kommuneoverlegen, som skal varsle videre til fylkesmannen og Folkehelseinstituttet, eventuelt direkte til Folkehelseinstituttet dersom kommuneoverlegen ikke nås. Det er kommuneoverlegen som avgjør om det foreligger mistanke om utbrudd og om det skal tas mikrobiologiske prøver av alle innretninger som direkte eller indirekte kan ha forårsaket smitten. I tillegg til varsling skal sykdomstilfeller meldes skriftlig til kommuneoverlegen og Folkehelseinstituttet for registrering i «Meldingssystem for smittsomme sykdommer» (MSIS).

### 3.3.3 Forskriftens kapittel 3a. *Krav om å hindre spredning av Legionella via aerosol*

I det følgende er forskriftsteksten gjengitt i sin helhet.

#### **§ 11a. Virkeområde**

Dette kapittel gjelder for virksomheter og eiendommer med innretninger som direkte eller indirekte kan spre *Legionella* via aerosol til omgivelsene, utendørs eller innendørs.



---

Innretninger i forskriften her omfatter blant annet kjøletårn, luftskrubbere, faste og mobile vaskeanlegg, dusjanlegg, VVS-anlegg i sameier og borettslag, klimaanlegg med luftfukting, innendørs befuktningssystemer og innendørs fontener.

Innretninger som finnes i private boliger eller fritidseiendommer, er ikke omfattet av bestemmelsene, med mindre omgivelsene utenfor boligen eller eiendommen blir berørt.

Forskriftens øvrige bestemmelser gjelder tilsvarende.

*Kommentar: § 11a er ikke uttømmende. Hvorvidt et anlegg omfattes av forskriften må fastsettes på grunnlag av risikovurderinger. Også utendørs fontener der vanntemperaturen er over 20 °C, omfattes for eksempel av forskriften.*

#### **§ 11b. Nærmere krav til innretningene**

Virksomheter som nevnt i § 11a skal planlegges, bygges, tilrettelegges, drives og avvikles slik at hele innretningen, alle tilhørende prosesser, og direkte og indirekte virkninger av disse, gir tilfredsstillende beskyttelse mot spredning av *Legionella* via aerosol.

Innretningene skal etterses regelmessig, og det skal på grunnlag av en risikovurdering fastsettes rutiner som sikrer at drift og vedlikehold gir tilfredsstillende vern mot *Legionella*.

For kjøletårn, luftskrubbere, befuktningssystemer og innendørs fontener, skal det minst hver måned utføres mikrobiologisk prøvetaking, med mindre det kan dokumenteres at vekst og spredning av *Legionella* ikke vil kunne forekomme.

#### **§ 11c. Meldeplikt til kommunen og inspeksjonsordning**

Virksomheter med kjøletårn og luftskrubbere skal melde til kommunen:

- a) Ved første gangs oppstart, vesentlige utvidelser eller endringer og
- b) Når det er grunn til å tro at det foreligger alvorlig feil ved kjøletårn eller luftskrubber som kan medføre spredning av legionellasmitte.

Virksomheter skal i forbindelse med melding etter første ledd bokstav a, og deretter hvert femte år, legge frem for kommunen en vurdering av innretningen fra et akkreditert inspeksjonsorgan.

Kommunen kan gi unntak fra krav om ny vurdering hvert femte år for kjøletårn og luftskrubbere der vurderingen etter annet ledd viser at vekstbetingelsene for *Legionella* ikke er til stede.

Kommunen kan kreve fremlagt ny vurdering av innretningen fra akkreditert inspeksjonsorgan i tilfelle som nevnt i første ledd bokstav b, og som en del av gransking etter folkehelseloven § 13 annet ledd.

Omkostninger forbundet med vurdering fra akkreditert inspeksjonsorgan betales av virksomheten.

Virksomheter med kjøletårn og luftskrubbere som er etablert og i drift ved ikrafttredelsen av denne bestemmelsen, skal legge frem vurdering etter annet ledd innen 1. januar 2017. Kommunen kan etter søknad dispensere fra denne tidsfristen.

#### **§ 11d. Definisjoner**

Med kjøletårn menes innretning som benyttes til å fjerne overskuddsvarme fra kjøleprosesser der nedkjølingen skjer ved at vann tilføres i luftstrømmen på en måte som gjør at det dannes aerosoler.

Eksempler på slike innretninger er åpent kjøletårn, lukket kjøletårn (også kalt evaporativ kondensator, fordampningskondensator/fordunstningskondensator) og tørrkjøler med vannsprededyser.

Med luftskrubber menes innretning som bruker væske for å fjerne uønskede stoffer fra luft- eller gassblandinger på en måte som gjør at det dannes aerosoler. Eksempler på slike innretninger er scrubber, våtvasker, vasketårn og gassvasker.

Med akkreditert inspeksjonsorgan menes inspeksjonsorgan som er akkreditert av Norsk akkreditering eller annet anerkjent akkrediteringsorgan som har undertegnet de relevante multilaterale avtaler for gjensidig internasjonal anerkjennelse, og som er etablert i et EU-/EØS-land. Inspeksjonsorganet skal være akkreditert etter NS-EN ISO/IEC 17020 Samsvarsvurdering - krav til drift av ulike typer inspeksjonsorganer. Inspeksjonsorganet må tilfredsstillende standardens krav til uavhengighetstype A, B eller C.

### § 11e. Utbrudd

Ved mistanke om forekomst av legionellose skal det tas mikrobiologiske prøver av alle innretninger som direkte eller indirekte kan ha forårsaket smitten. Slike prøver skal tas forut for rengjøring og desinfeksjon.

Omkostninger forbundet med prøvetaking og analysering betales av virksomheten.

## 3.4 Forskrift for badeanlegg, bassengbad og badstu

**Bassengbadforskriften har egne bestemmelser som skal hindre legionellasmitte fra boblebad.**

### 3.4.1 Generelt om forskriften

*Forskrift* for badeanlegg, bassengbad og badstu m.v., 13. juni 1996 (Bassengbadforskriften) skal sikre brukerne av badeanlegg, bassengbad og badstuer tilfredsstillende helsemessige og hygieniske forhold, samt bidra til å hindre ulykker. Forskriften omfatter alle bassengbad, badeanlegg og badstuer, herunder boblebad, som er tilgjengelige for allmennheten. Eneste unntak er private anlegg kun ment for eiers og egen families bruk. De som eier eller driver badeanlegg, har ansvaret for å påse at bestemmelsene i forskriften overholdes og skal blant annet påse at det er etablert et internkontrollsystem. Eier eller driver av anlegget har meldeplikt til kommunen før badeanlegg tas i bruk eller ved senere endringer. Kommunen fører tilsyn med at forskriftens bestemmelser overholdes.

### 3.4.2 Spesielt om forskriftens bestemmelser vedrørende *Legionella*

I det følgende er sentrale deler av forskriftens tekst som vedrører *Legionella* gjengitt.

## § 6. Meldingsplikt og dokumentasjon

Før badeanlegg tas i bruk og ved endringer i driften skal eieren av anlegget legge frem for kommunen melding med vurdering av alle forhold som kan ha innvirkning på helse, hygiene eller sikkerhet for brukerne ved driften av badeanlegget.

For boblebad skal melding blant annet inneholde opplysninger om boblebadets utforming og driftsbetingelser, herunder modell/type, i henhold til § 18.

Meldingen skal forelegges medisinsk-faglig rådgiver til uttalelse.

### § 8. Sanitæranlegg ved badeanlegg

Badeanlegg skal ha tilknyttet et tilfredsstillende antall omkleddingsrom, dusjer og toaletter med håndvask, dimensjonert i forhold til anleggets besøkskapasitet.

Det skal være tilstrekkelig varmtvann for dusjing og rengjøring.

Dusjer skal være plassert slik at besøkende passerer disse før adkomst til badeanlegget. Toalettrom skal være plassert slik at det er lett tilgang fra badeanlegget.

Den som eier og driver badeanlegg skal ha rutiner for renhold og desinfeksjon for å sikre at dusjanlegg og sanitæranlegg er helsemessig tilfredsstillende. Blant annet skal vekst og spredning av *Legionella* forebygges.

### § 16. Vannkvalitet

Vannet i bassengbad skal være hygienisk tilfredsstillende. Vannet skal være klart, uten farge og innbydende til bading. Bunnen skal kunne ses tydelig i alle deler av bassengbadet.

Vannet skal tilfredsstillende følgende krav:

Parameter		Laveste tillatte verdi	Høyeste tillatte verdi
Fargetall	mg/l Pt		5
Turbiditet	FTU		0,5
Surhetsgrad	pH-verdi	7,2	7,6
Kimtallsbakterier ved 37 °C	pr. ml		10
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	pr. 100 ml		0
KOF <sub>Mn</sub>	mg/l O		4

Innholdet av aminer og organiske stoffer skal holdes på et tilfredsstillende nivå slik at det ikke dannes hygienisk betenkelige eller ubehagelige stoffer i vannet som følge av den øvrige vannkvalitet.

### § 18. Krav til boblebad

Alle boblebad skal være utformet og drives slik at hygieniske ulemper unngås.

Nasjonalt folkehelseinstitutt kan gi en forhåndsuttalelse om hvorvidt ulike typer/modeller av boblebad er utformet og kan drives slik at de kan gi tilfredsstillende beskyttelse mot *Legionella*. For boblebad som ikke er forhåndsvurdert, skal den enkelte innretning vurderes nærmere av kommunen i forbindelse med melding, jf. § 6.

### 3.5 Annet tilgrensende regelverk

#### 3.5.1 Smittevernloven

Lov om vern mot smittsomme sykdommer (smittevernloven), 5. august 1994 har som formål å verne befolkningen mot smittsomme sykdommer ved å forebygge dem og motvirke at de overføres i befolkningen. Forskrift om allmennfarlige smittsomme sykdommer, 1. januar 1995 definerer legionellose som en allmennfarlig smittsom sykdom.

Alle kommuner og regionale helseforetak skal i henhold til loven ha utarbeidet egne smittevernplaner. Kommunen og kommunelegen med ansvar for smittevernet skal utføre de oppgaver innen smittevern som loven oppstiller. Kommunelegen skal utarbeide forslag til plan for helsetjenestens arbeid med vern mot smittsomme sykdommer, herunder beredskapsplaner og -tiltak, og organisere og lede dette arbeidet.

Smittevernloven er en fullmaktslov som gir kommunestyret myndighet til å fatte en rekke vedtak som for eksempel møteforbud, stenging av virksomhet, begrensing i kommunikasjon mv når det er nødvendig for å forebygge en allmennfarlig smittsom sykdom eller for å motvirke at den blir overført. Sosial- og helsedirektoratet har myndighet til å treffe slike vedtak for hele eller for deler av landet, dersom det foreligger alvorlig utbrudd av en allmennfarlig smittsom sykdom, og når det er avgjørende å få satt tiltak i verk raskt for å motvirke overføring av sykdommen.

Nasjonalt folkehelseinstitutt er databehandlingsansvarlig for Meldingssystemet for smittsomme sykdommer (MSIS) og er også mottakere av varsler om smittsomme sykdommer ved sin 24 timers betjente smittevern vakt. Folkehelseinstituttet har en feltepidemiologisk gruppe som kan reise ut i kommunene og bistå i praktisk smitteoppsporingsarbeid.

#### 3.5.2 Plan- og bygningsloven

**Teknisk forskrift til plan- og bygningsloven har en rekke bestemmelser som er relevante for forebygging av legionellasmitte.**

Plan- og bygningsloven, 27.juni 2008 nr 71 i kraft 1. juli 2010 med tilhørende bygningsteknisk forskrift (TEK 10) er også relevant i forhold til forebygging av legionellasmitte. Grovt sett kan man si at plan og bygningsregelverket stiller krav om hygieniske forhold knyttet til fuktsikring av bygg, ventilasjonsanlegg, vann-, varme og sanitæranlegg og drift/vedlikehold av tekniske installasjoner.

I henhold til forskriftens § 15-5 skal innvendige vann- og avløpsinstallasjoner prosjekteres og utføres slik at god hygiene og helse blir ivarettatt. I veiledningen til TEK 10, HO-2/2011, utgitt av Direktoratet for byggkvalitet, gis følgende anbefalinger for å hindre vekst og spredning for *Legionella*.

- Varmtvann i sirkulerende system bør holde minimum 65 °C.
- Enkelte plastmaterialer utgjør næring for bakteriene og bør unngås.
- Røranlegget dimensjoneres slik at installasjonen har normal vannhastighet for den enkelte rørdimensjon.

I henhold til forskriftens § 15-6 skal tappested for forbruksvann ikke ha vanntemperatur som kan forårsake forbrenningsskade. For å unngå fare for skolding anbefaler veiledningen til TEK 10 følgende maksimumstemperaturer ved tappestedet:

- 38 °C for varmtvann til personlig hygiene i barnehager, omsorgsboliger etc.
- 55 °C. for øvrige installasjoner

### **3.5.3 Arbeidsmiljøloven**

I henhold til Lov om arbeidsmiljø, arbeidstid og stillingsvern m.v., 17. juni 2005 skal arbeidsplassen være fullt forsvarlig ut fra både en enkeltvis og samlet vurdering av de faktorer i arbeidsmiljøet som kan ha innvirkning på arbeidstakernes fysiske og psykiske helse og velferd, jf. § 4-1.

Eksponering av biologiske faktorer i arbeidsmiljøet er nærmere regulert i forskrift om vern mot eksponering for biologiske faktorer (bakterier, virus, sopp m.m.) på arbeidsplassen, 19. desember 1997. Forskriften setter krav til bl.a. risikovurdering, vernetiltak, opplæring og informasjon. *Legionella* er med i listen over klassifiserte biologiske faktorer i smitterisikogruppe 2.

Forskrift om systematisk helse-, miljø- og sikkerhetsarbeid i virksomheter, 6. desember 1996 (internkontrollforskriften) 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).

---

## 4. Grunnlag for kartlegging av risiko og for gjennomføring av forebyggende tiltak

### *Kapittelopplysninger*

*Opprettet: 06.12.07*

*Sist endret: November 2012*

*Revisjon nr. 3*

### 4.1 Internkontroll

Eier er ansvarlig for at det utøves internkontroll ved innretninger som kan spre legionellasmitte. Internkontrollen for forebygging av legionellasmitte bør være en del av det totale systematiske helse-, miljø- og sikkerhetsarbeid i virksomheten, og innebærer at man:

- Kartlegger farer for vekst av legionellabakterier
- Kartlegger farer for spredning av aerosoler som kan inneholde legionellabakterier
- Vurderer risiko for slik vekst og spredning, og på dette grunnlag:
  - Gjennomfører tiltak og utarbeider planer, herunder rutiner for drift og vedlikehold for å redusere faren for spredning av legionellasmitte
  - Sørger for tilstrekkelig dokumentasjon av planlagte og utførte tiltak, herunder verifisering i form av analyseresultater

Internkontroll innebærer også at alle avvik fra lovpålagte krav og egne rutiner skal håndteres slik at gjentakelse av samme type avvik unngås, at driftsansvarlige og andre som er involvert i arbeidet med forebygging av legionellasmitte, har tilstrekkelig og dokumentert kompetanse, og at det skjer en systematisk overvåking og gjennomgang av internkontrollen slik at den oppdateres ved endrede risikoforhold og/eller ved ny kunnskap om risikoforhold.

I det følgende utdypes grunnlaget for vurdering av risiko for spredning av legionellabakterier fra et anlegg, og for gjennomføring av forebyggende tiltak.

### 4.2 Risikokategorier

I en risikovurdering som skal danne grunnlag for å forstå hvilke risikoer legionellabakterier forårsaker, og for å styre aktivitetene for å minimalisere slike risikoer, er Petroleumstilsynets definisjon et godt utgangspunkt: *Med risiko forbundet med en aktivitet menes kombinasjonen av mulige fremtidige hendelser og konsekvenser av disse, og tilhørende usikkerhet.*

**Et anlegg kan medføre smittefare dersom det sprer aerosoler som inneholder legionellabakterier. Smitterisikoens størrelse har betydning for hvor grundig en innretning må følges opp.**

Det er to forhold som avgjør om et anlegg kan utgjøre fare for spredning av legionellasmitte:

- Betingelsene for at legionellabakterier skal kunne vokse er til stede, og
- Vannet eller væsken som kan inneholde legionellabakterier, kan bli tilført omgivelsene i form av aerosoler

Hvor stor risiko en innretning representerer, avhenger av vekstvilkårene den skaper for legionellabakteriene, og hvilke konsekvenser et utslipp av aerosoler inneholdende disse bakteriene kan få. Risikoens størrelse har betydning for hvor grundig innretningen må følges opp.

I det følgende er tre risikokategorier definert. Hensikten med inndelingen er å gi eiere av ulike innretninger et grunnlag for å kategorisere sitt anlegg mht. hvor omfattende tiltakene bør være. Veiledningen gir ikke detaljerte beskrivelser av tiltaksomfang knyttet til de ulike risikokategoriene. Det vil være opp til den enkelte eier å vurdere omfanget av de forebyggende tiltakene, med grunnlag i rådene som gis i veiledningen, men generelt gjelder at anlegg i risikokategori 1 bør følges opp i forhold til de mest omfattende rådene som gis, mens anlegg i risikokategori 3 i de fleste tilfeller vil oppnå tilfredsstillende forebygging med relativt enkle tiltak. Eksempler på anlegg som bør rangeres i risikokategori 1 er omtalt i kapittel 4.3.4.

#### **Risikokategori 1:**

Stort smittepotensial: Innretninger som kan spre legionellainfiserede aerosoler over et stort område, eller over begrensede områder der mange mennesker kan bli eksponert. Innretninger som kan smitte mennesker i risikogruppene (nedsatt immunforsvar/høy alder).

#### **Risikokategori 2:**

Begrenset smittepotensial: Innretninger som fører til at et begrenset antall mennesker kan bli eksponert for legionellainfiserede aerosoler, eller der faren for vekst og spredning er liten.

#### **Risikokategori 3:**

Lite smittepotensial: Aerosoldannende innretninger som benyttes av enkeltindivider eller små grupper av mennesker utenfor risikogruppene, eller anlegg hvor legionellavekst er usannsynlig.

## **4.3 Kartlegging av risikoforhold**

### **4.3.1 Innholdet i en risikovurdering**

Som et ledd i en helhetlig risikovurdering er det nødvendig at alle vannholdige installasjoner kartlegges, og at muligheten for spredning av legionellabakterier via aerosol identifiseres. Rutiner skal justeres i tråd med en løpende risikovurdering. Risikovurderingen bør minimum oppdateres/gjennomgås én gang i året.

---

En risikovurdering innebærer å:

1. Identifisere installasjoner som kan innebære risiko for vekst av legionellabakterier
2. Identifisere fra hvilke deler av disse installasjonene det kan bli spredning av aerosoler som kan inneholde legionellabakterier
3. Kartlegge mulige risikoområder for legionellavekst i aktuelle installasjoner
4. Vurdere sannsynlighet for legionellaforekomst i disse risikoområdene
5. Vurdere eksponeringspotensialet (alvorlighet) - hvor mange kan bli eksponert for legionellaforurenset aerosol, og er det utsatte grupper (gamle, syke mv.)
6. Beskrive hva som er gjort for å forhindre overføring av legionellabakterier via aerosol (eksisterende drifts- og vedlikeholdsrutiner, behandlingsmetoder) og resultatene av tiltakene, samt rutiner som skal følges ved utbrudd eller mistanke om utbrudd

På grunnlag av en slik gjennomgang vurderes behovet for tekniske endringer, og endringer i drifts- og vedlikeholdsrutiner. Drifts- og vedlikeholdsrutinene bør være gjenstand for en løpende risikovurdering der punkt 4 i ovennevnte gjennomgang er sentral. Rutiner ved utbrudd eller mistanke om utbrudd bør blant annet beskrive ansvarsfordeling mht. prøvetaking, rengjøring/desinfeksjon, stansing og varsling av myndigheter.

Det er viktig at prosessen frem til fastsetting av drifts- og vedlikeholdsrutiner gjør at de ansvarlige i ulike funksjoner blir kjent med eget anlegg. Det anbefales derfor sterkt at risikovurderingen utføres og driftsopplegget fastsettes av et tverrfaglig team.

I det følgende utdypes en del problemstillinger som har betydning for risikovurderingen og for fastleggelse av drifts- og vedlikeholdsrutiner.

#### **4.3.2 Eksempler på innretninger som danner aerosoler**

Faren for å bli smittet er vanligvis bare til stede dersom legionellabakteriene blir spredd igjennom aerosoler. Unntaket er der hvor smitten kan trenge ned i lungene ved aspirasjon, men dette rammer som regel bare sengeliggende pasienter. Aerosoler kan bli dannet i innretninger som lager en finfordelt dusj, ved gjennombobling av vann eller ved at vandrdåper over en viss hastighet treffer en hard overflate.

I innretninger som benytter vann til spraying av store luftmengder, for eksempel kjøletårn, vil spredningspotensialet være stort. Store luftmengder og stor hastighet fører til at dråper kan slynges ut til omgivelsene. Legionellabakterier kan bli fraktet langt fra selve utslippspunktet, flere kilometer avhengig av vind og andre klimatiske forhold, før de inaktiveres.

Andre eksempler på innretninger som vil danne aerosoler, er dusjer, boblebad, høytrykkspykere, vannspredere, befuktningsanlegg og fontener. Skal slike innretninger representere noen smittefare, må selvsagt forholdene for legionellavekst også være til stede. Heldigvis er temperaturen i vannet her i nord normalt så lav at vann som kommer fra offentlig eller privat vannforsyning, vil ligge godt under 20 °C. Ved temperaturer under 20 °C vil veksten av legioneller være begrenset, som regel vil de tape i konkurransen med andre mikroorganismer. Dette medfører for eksempel at aerosoler fra utendørs fontener normalt ikke utgjør noen smittefare, såfremt systemet ikke er slik at det benyttes resirkulert vann over 20 °C. For innendørs fontener, der vannet kan ha temperaturer over 20 °C, er det grunn til å gjennomføre forebyggende tiltak. Man skal også være oppmerksom på at ulike innretninger inneholdende vann eller fuktige flater, og som har stått ubrukt en stund, for eksempel høytrykkspykere, kan ha vært utsatt for temperaturer som



er gunstige for begroing. Det første vannet som sprayes ut fra slike, kan i verste fall være smittefarlig.

#### 4.3.3 *Situasjoner der vekstbetingelsene for legionellabakterier er dårlige*

Legionellabakteriens vekstbetingelser er omtalt i kapittel 2.1.

De viktigste risikofaktorene for oppvekst er væskens temperatur og bakterienes tilgang til næringsstoffer. I et anlegg vil omfanget av begroing (biofilm), bunnfall, slamansamlinger, kalkavleiringer og korrosjonsprodukter som kan bidra til bakterie- og amøbevekst, være av stor betydning ved vurdering av risiko for legionellavekst.

Det er viktig å være klar over at det er nok at forholdene for legionellavekst er til stede i en del av et prosess-/ledningssystem. Legionellabakterier vil kunne spres fra slike "oppvekstområder" selv om forholdene for øvrig er slik at bakteriene ikke vil kunne vokse eller leve. I vurderingen av om et anlegg anses for å kunne spre legionellasmitte eller ikke, må det legges vekt på å vurdere om det kan finnes "lommer" i systemet hvor mulighetene for vekst er til stede. Risiko for vekst må vurderes på nytt ved endrede driftsbetingelser, og det er viktig å undersøke effekten av prosessvariasjoner, for eksempel ved produktskifter. Det må også tas hensyn til at årstidsvariasjoner kan ha betydning for vekstbetingelsene. I samme typer anlegg kan det være individuelle forskjeller som gjør at vekstbetingelsene er forskjellige. Erfaringer fra andre anlegg kan derfor ikke brukes direkte. Det må dokumenteres hvilke vurderinger som er gjort.

Med utgangspunkt i ovennevnte forbehold, kan man regne med at vekstbetingelsene for legionellabakterier er dårlige og at faren for smitte ikke anses som vesentlig:

- Når temperaturen i alt prosessvann alltid er under 20 °C eller over 60 °C, og det ikke finnes lommer (for eksempel blindledninger) hvor vannet kan ha temperatur mellom disse ytterpunktene
- Når temperaturen daglig eller minimum ukentlig overstiger 65 °C i hele sirkulasjonssystemet for prosessvannet, og man er sikker på at det ikke finnes blindledninger eller andre lommer hvor temperaturen ikke blir så høy
- Når pH-verdien i alt prosessvann er under 3 eller over 10
- Når det benyttes sjøvann uten at det blandes inn ferskvann

Et anlegg representerer ikke fare for legionellasmitte dersom det ikke har utslipp som kan danne aerosoler.

**For å vokse må legionellabakteriene ha tilgang på organisk materiale, vann og luft. De vokser best ved temperaturer mellom 20 og 50 °C. De vokser ikke ved pH-verdi under 3 eller over 10. De trives ikke i saltvann, og utdøingshastigheten øker betydelig ved temperaturer over 65 -70 °C.**

#### 4.3.4 *Eksempler på anlegg som kan ha et stort smittepotensial*

Dette er anlegg som erfaringsmessig er knyttet til legionellavekst og smitte, og som representerer stor sprednings- og smittefare uten et systematisk forebyggende vedlikehold.

---

Kjøletårn er en velkjent smittekilde for utbrudd av legionærsykdom. Det er hittil bare ett kjent legionelloseutbrudd knyttet til luftskrubbere. Utbruddet, det hittil mest omfattende i Norge, fant sted i Sarpsborg/Fredrikstad sommeren 2005.

Boblebad er en kjent smittekilde for både Pontiacfeber og for enkelttilfeller og utbrudd av legionærsykdom. Boblebad som er tilgjengelige for allmennheten, kan smitte mange mennesker, mens færre personer er eksponert for aerosoler fra private boblebad. På den annen side er det oftere mangelfullt vedlikehold ved private anlegg, så risikoen kan være stor for dem som benytter disse.

Dusjer er også velkjente smitekilder for både Pontiacfeber og legionærsykdom. Antall mennesker som smittes ved dusjing i Norge, er sannsynligvis langt høyere enn hva som registreres. En årsak til manglende registrering er at smitten som regel er forårsaket av private dusjer, og derfor forekommer som mange enkelttilfeller. I offentlig tilgjengelige dusjanlegg vil flere mennesker være eksponert samtidig, og smittepotensialet vil dermed øke i forhold til hvor mange som benytter dusjanlegget.

Legionærsykdom blant pasienter innlagt for andre sykdommer forekommer regelmessig i helseinstitusjoner i flere land. Selv om vi i Norge har registrert relativt få tilfeller, anses smittefaren uten forebyggende tiltak mot legionellavekst i VVS-systemene, å være betydelig, fordi innlagte i slike institusjoner ofte er mer mottagelige for smitte. Smitten kan skje ved dusjing og ved aspirasjon (vann som trenger ned i luftrøret ved svelging). Den sistnevnte smitemåten kan være vanlig for sengeliggende pasienter i sykehus.

På grunnlag av det store spredningspotensialet, anses disse anleggene å representere et stort smittepotensial (risikokategori 1):

- Kjøletårn
- Luftskrubbere der vekstbetingelsene for legionellabakterier er til stede
- Offentlig tilgjengelige boblebad
- VVS-systemer i sykehus, andre institusjoner og steder der mennesker i risikogruppene kan bli eksponert
- Innendørs fontener
- Befuktningssystemer basert på forstøvning av vann (avhengig av beliggenhet)

#### ***4.3.5 Forhold som medfører fare for vekst – grunnlag for identifisering av risikoinstallasjoner og risikoområder***

Da legionellabakterier finnes over alt i ferskvann i naturen, kan man være sikker på at gunstige forhold for vekst i et anlegg fører til at slike bakterier før eller senere vil etablere seg i systemet. I dette kapitlet vil vi peke på en del tekniske forhold som har betydning i vurderingen av vekst- og spredningspotensialet.

##### **Oppvekstområder i ledningsnett**

I ledningsnett som transporterer væsker, det være seg kaldt eller varmt vann, eller andre typer vannbaserte væsker hvor legionellabakterier kan vokse, kan det være soner som har optimale vekstbetingelser for slike bakterier. Fra slike "oppvekstområder" vil legionellabakteriene kunne spres med væskestrømmen.

Blindledninger eller ledninger som har liten gjennomstrømning, er typiske eksempler på slike oppvekstområder. Her vil vanntemperaturen kunne ligge i et optimalt område for legionellavekst over lengre tid, og omfanget av begroing vil kunne bli betydelig fordi det alltid vil være tilførsel av litt nytt vann med ny næring til veksten.

I ugunstige situasjoner vil vanntemperaturen i ledninger for kaldt vann også kunne oppnå temperaturer over 20 °C i lengre perioder. Spesielt utsatt er lange ledningsstrekker med liten gjennomstrømning, og som er eksponert for høye temperaturer. Dette kan også gjelde nød-dusjer, og det er derfor viktig at dusjene er utformet for minst mulig aerosoldannelse. Nær beliggenhet til dårlig isolerte varmtvannsledninger, ledninger i gulv med varmekabler og ledninger som er eksponert for høy lufttemperatur, for eksempel ledninger som ligger i solen, er typiske eksempler.

#### Store flater og tanker kan gi gode vekstforhold

I oppbevaringstanker, buffertanker, kar eller kanaler med ulike typer prosessvann, varmtvannsberedere og lignende vil det kunne være gode vekstbetingelser. Avleiring av organiske stoffer i bunnen og på veggene, kombinert med gunstige veksttemperaturer, er ikke uvanlig. Også i varmtvannsberedere der utløpsvannet holder godt over 60 °C vil det kunne være temperatursjiktninger som gir vekstvilkår i bunnen av tanken. Tiltak for energisparing som innebærer at man opererer med lavere temperaturer enn 65 °C, for eksempel i anlegg basert på varmegjenvinning, vil kunne gi temperaturer i varmtvannstanker og lignende som gir gunstige vekstvilkår for legioneller. Anbefalt minimumstemperatur er 70 °C på vannet i varmtvannsberederen.

#### Næringsstoffer

Alt norsk vann fra overflatevannkilder inneholder stoffer, om enn i lave konsentrasjoner, som legionellabakterier kan leve av. Også avleiringer og slam inneholder slike næringsstoffer, og de kan gi gode vekstforhold for en rekke mikroorganismer, deriblant legionellabakterier, dersom forholdene ellers er til stede. Slam og avleiringer vil i tillegg beskytte mot virkningen av desinfeksjonsmidler. Eksempler på komponenter i et ledningssystem som vil kunne bidra til å stimulere mikrobiell vekst, er fiberpakninger, hamp, naturgummi og andre oljerelaterte tetteprodukter, foruten de næringsstoffer som finnes oppløst i væsken. Det er også funnet legionellabakterier i visse typer prosessvann og avløpsvann som inneholder organiske stoffer, for eksempel skjærevæsker og fiberholdig avløp fra treforedlingsindustri.

#### **4.3.6 Bruk av mikrobiologiske analyser ved vurdering av risiko**

Det mest sentrale i en risikovurdering er å vurdere anleggets utforming og prosessrelaterte faktorer i forhold til legionellabakterienes vekstbetingelser, slik at tiltak kan rettes mot de mest kritiske faktorene. De mikrobiologiske analysene er et supplement til den tekniske gjennomgangen. Bruk av mikrobiologiske analyser er omtalt i kapittel 5.

## 4.4 Forebyggende tiltak

**Forebyggende arbeid innebærer å gjennomføre risikovurderinger, bruke disse som grunnlag for nødvendige tekniske endringer, etablering av drifts- og vedlikeholdsrutiner, og å verifisere at tiltakene fungerer tilfredsstillende.**

Dersom man har en innretning der forholdene for legionellavekst og spredning anses å være til stede, skal forebyggende tiltak skje ved:

- Tekniske tiltak som fjerner årsakene til den mikrobielle veksten.
- Gode drifts- og vedlikeholdsrutiner og eventuell behandling som sørger for å holde veksten under kontroll.

**Smittorisiko bør primært reduseres ved tekniske og driftsmessige tiltak som hindrer legionellavekst, dernest ved behandling som sørger for å holde legionellaveksten under kontroll.**

### 4.4.1 Tekniske tiltak

Å foreta tekniske endringer slik at oppvekstbetingelsene fjernes, vil være det beste. Dette kan for eksempel være å fjerne soner som kan være vanskelige å rengjøre og desinfisere (eller varmebehandle), slik som blindledninger og buffertanker, eller fjerne pakninger og andre materialer som kan bidra til å stimulere veksten.

I industrien kan aktuelle tiltak være å endre prosessforhold, for eksempel å sørge for ugunstige temperaturforhold, eller å endre væskens egenskaper (pH, kjemisk sammensetning, rense vannet for næringsstoffer, med mer).

Det bør også legges teknisk til rette for at det mest hensiktsmessig kan gjennomføres forebyggende tiltak, for eksempel skifte blandeventiler som ikke kan reguleres til tilstrekkelig høy temperatur, eller på annen måte bygge om slik at rengjøring og desinfeksjon av innretningene muliggjøres.

### 4.4.2 Forebyggende behandling

Hvilken metode som er best egnet for å forebygge vekst av legionellabakterier, må vurderes for det enkelte anlegg. I de enkleste tilfellene vil rengjøring og varmebehandling kunne være tilstrekkelig, mens for andre anlegg vil rutinemessig desinfeksjon med biocider eller installasjon av anlegg for kontinuerlig behandling være nødvendig. Fjerning av organiske stoffer fra vannet før det går inn i tempererte soner vil kunne minske den generelle bakterieveksten, slik at også grunnlag for vekst av legioneller blir redusert. Behandlingsmetoder for forebygging av legionellavekst er omtalt i kapittel 6 og under omtalen av de enkelte anleggstypene.

---

Alle anlegg som er funnet å kunne spre legionellasmitte må minst rengjøres og desinfiseres under følgende omstendigheter:

- Umiddelbart før anlegget settes i drift første gang
- Dersom anlegget har vært ute av bruk i mer enn en måned
- Dersom rutinemessig tilsyn og analyser viser at det er nødvendig
- Dersom anlegget eller deler av det har vært gjenstand for vesentlige endringer, eller har blitt åpnet for vedlikeholdsformål på en slik måte at legioneller har kunnet blitt tilført anlegget.
- Under eller etter utbrudd eller mistanke om utbrudd av legionellose (NB! Men først etter grundig prøvetaking)

#### 4.4.3 Drifts-, vedlikeholds- og kontrollrutiner

Gode driftsrutiner innebærer å styre et anlegg slik at oppvekst- og spredningsbetingelsene gjøres mest mulig ugunstige. Viktige faktorer er å unngå gunstige veksttemperaturer og å sørge for god sirkulasjon. Det må foreligge skriftlige drifts- og vedlikeholdsinstruksjoner, og kontrollplaner. Det må gå frem hvem som skal utføre oppgavene, hvem som har ansvar for oppfølging, og det må utarbeides aksjonsplaner dersom det oppdages uakseptable resultater eller avvik fra rutinene.

Eksempelvis kan rutinene omfatte:

- Regelmessig, for eksempel ukentlig/månedlig ettersyn og egenkontroll:
  - Temperaturmåling/-avlesning
  - Vannbehandling – oppfølging av driftsparametere, kjemikalietanker, elektroder o.a.
  - Kontroll av øvrige kriterier som er fastsatt for å sikre god drift
- Vedlikeholdsoppgaver:
  - Rengjøring og desinfeksjon
  - Kalibrering av instrumenter
  - Utskifting av slitasjedeler
- Kontroll, kvalitetssikring og risikovurdering:
  - Vurdere om rutinene virker etter hensikten
  - Gjennomføre mikrobiologiske analyser
  - Påse at de som utfører de ulike oppgavene har fått tilstrekkelig opplæring
  - Gjennomgå og oppdatere internkontrollen (rutiner, ansvarsforhold med mer)
  - Oppdatere risikovurderingen

#### 4.5 Tiltak ved funn av Legionella

Ved tilfeldige funn av legionellabakterier i et anlegg kan man ikke si noe om smitterisiko. Det finnes ikke tilgjengelig forskningsmateriale som dokumenterer at smittefaren øker ved noen bestemt konsentrasjon av legionellabakterier i væsken. Det er videre vanskelig å ta representative prøver. Legionellene vokser i biofilm, og antallet legioneller i prøver fra samme anlegg vil kunne variere fra null til et høyt tall avhengig av om prøven fanger opp løsnet biofilm eller ikke. Det er derfor ikke

meningsfullt å gi tiltaksgrenser ved bestemte legionellakonsentrasjoner. Vi har valgt ikke å angi grenser for når tiltak bør gjennomføres, men European Working Group for Legionella Infections (EWGLI) anbefaler en annen tilnæringsmetode. "EWGLI Technical Guidelines for the Investigation, Control and Prevention of Travel Associated Legionnaires' Disease" (1), angir tiltaksnivåer for funn av legionella i dyrkningsprøver i interne ledningsnett og boblebad, og for kintall og legionella i dyrkningsprøver i kjøletårn.

Enkeltanalyser vil normalt ikke gi grunnlag for tiltak, Behovet for tiltak bør vurderes på grunnlag av en prøveserie der antall positive prøver er et viktigere vurderingsgrunnlag enn konsentrasjonen av legioneller i enkeltprøver.

**Enkeltanalyser vil normalt ikke gi grunnlag for tiltak, Behovet for tiltak bør vurderes på grunnlag av en prøveserie der antall positive prøver er et viktigere vurderingsgrunnlag enn konsentrasjonen av legioneller i enkeltprøver.**

Et positivt funn av *Legionella* spp. viser imidlertid at vekstgrunnlaget for *Legionella* er til stede, og at sykdomsfremkallende legionellaarter kan vokse der. Et positivt funn bør derfor alltid følges opp med supplerende analyser, og det bør sjekkes at driftsrutinene blir fulgt. En supplerende negativ legionellaprøve betyr *ikke* at anlegget er risikofritt, og dette må derfor ikke føre til at forebyggende tiltak blir nedvurdert.

Ved utbrudd vil prøvetaking og analyse av legionellabakterier ved dyrking på selektivt medium etterfulgt av genotyping (ved gensekvensering) av påviste legioneller være en viktig del av utbruddsoppklaringen. Det er viktig at det tas prøver fra alle aktuelle spredningskilder. Rutineprøver analysert ved PCR-metodikk kan ikke brukes for senere identifikasjon av en mulig utbruddsstamme. Virksomheter som har utslipp av aerosoler, og som er lokalisert i områder der man tidligere har hatt legionellasykdom, bør derfor vurdere å benytte dyrking ved rutineanalyser for *Legionella*. Skulle det oppstå nye sykdomstilfeller vil sannsynligheten for å finne smitekilden da være større, blant annet vil virksomheter som har et godt forebyggende vedlikehold, ha bedre dokumentasjon slik at de enklere kan utelukkes som sannsynlig smitekilde. Å finne smitekilden krever en grundig epidemiologisk undersøkelse, som blant annet omfatter sammenlignende undersøkelser av isolater fra pasienter og mistenkte smitekilder.

**Kun ved å gjøre en fullstendig risikovurdering kan man si noe om smittefaren i et anlegg. Det er ikke nok med en eller flere legionellaprøve(r).**

I henhold til forskrift om miljørettet helsevern § 13, *Opplysningsplikt*, skal den ansvarlige for en virksomhet eller eiendom gi kommunen opplysninger om forhold som åpenbart kan ha negativ innvirkning på helsen. Det betyr at den ansvarlige må vurdere om funn av legionellabakterier i et anlegg skal varsles til kommunen. Dette er omtalt i kapittel 3.3.2.

#### **4.6 Referanser**

1. European Working Group for Legionella Infections (EWGLI). "EWGLI Technical Guidelines for the Investigation, Control and Prevention of Travel Associated Legionnaires` Disease", September 2011, Version 1.1

## 5. Mikrobiologiske analyser

### Kapittelopplysninger

Opprettet: 26.11.12

Sist endret: 26.11.12

Revisjon nr.0

### 5.1 Grunnlag for planlegging

**I tillegg til kunnskap om tekniske- og prosessmessige forhold, kan analyser av legionellabakterier være et nyttig grunnlag ved valg av forebyggende tiltak, og for å vurdere effekten av gjennomførte tiltak.**

#### 5.1.1 Generelt

Mikrobiologiske analyser benyttes:

Til å verifisere eventuelt unntak fra forskrift om miljørettet helsevern, kapittel 3a

- I risikovurderinger, som grunnlag for etablering av forebyggende tiltak
- Til å vurdere om effekten av gjennomførte tiltak er tilfredsstillende (driftsovervåking)

Det er viktig å være klar over at mikrobiologiske analyser alltid vil være et supplement til kunnskap om tekniske og prosessmessige forhold, de vil ikke kunne stå alene som vurderingsgrunnlag.

Ved planlegging av de mikrobiologiske undersøkelsene må man bestemme seg for følgende:

- Hvordan/til hva skal resultatene brukes
- I hvilke deler av anlegget skal prøvene tas
- Hva skal det tas prøver av
- Hvor ofte skal det tas ut prøver
- Over hvor lang tidsperiode skal prøvetakingen skje
- Hva skal prøvene analyseres for
- Hvilke analysemetoder skal benyttes

#### 5.1.2 Hva sier analysene?

Kunnskapsgrunnlaget for å kunne vurdere smitterisiko basert på legionellaanalyser er begrenset. Kvantitative legionellaanalyser er ikke egnet til å fastslå smitterisiko fordi det er vanskelig å ta representative prøver, og fordi det foreligger begrenset kunnskap om tolkning av analyseverdier i forhold til smitterisiko.

Som beskrevet i kapittel 5.3, kan *Legionella* analyseres ved dyrknings- eller PCR-teknikk. Metodene har begge sine styrker og svakheter. Dyrkning er den metoden man har mest erfaring med, og hvor det internasjonalt er benyttet grenseverdier for tolkning av resultater. Det er imidlertid økende



---

bruk av PCR-teknikk, som er en mer følsom analysemetode. Dokumentasjon som viser sammenheng mellom analyseresultatene for de to metodene, er fortsatt begrenset. Vår anbefaling om bruk av legionellaanalyser må ses i lys av dette.

I vann fra råvannskilder finnes nesten alltid legionellabakterier i lave konsentrasjoner. Det må derfor forventes at de påvises sporadisk i prøver av vann fra vannverket. Ved bruk av PCR-metodikk påvises det nesten alltid et bakgrunnsnivå. Hvis legionellabakterier har etablert seg i en biofilm, vil de kunne påvises i et større antall prøver enn hva bakgrunnsnivåene skulle tilsi.

De påviste konsentrasjoner vil være avhengig av hvor mye biofilm som har løsnet fra veggene før prøvetakningen, og om eventuelle amøber har sprukket opp og frigjort legionellabakterier. Prøver som er tatt like etter at biofilm har løsnet, vil kunne ha et høyt antall legionellabakterier, mens prøver som er tatt til andre tider vil kunne ha et lavt, eller ikke påviselig, innhold. En negativ legionellaprøve er altså ingen garanti for at legionellabakterier ikke er til stede, og kan derfor gi falsk trygghet. Motsatt vil påvisning av legionellabakterier ikke være et sikkert "bevis" på at systemet er ute av kontroll, da lave antall legionellabakterier finnes i de fleste vannkilder. Det er derfor vanskelig å si noe om i hvilken grad et anlegg er forurenset med legionellabakterier ut fra enkeltanalyser.

Ved regelmessige, for eksempel månedlige, analyser vil frekvensen av positive prøver være en viktig parameter. Unormalt høye funn kan tyde på at legionellabakterier har etablert seg selv om de forekommer i et fåtall av prøvene. Slike funn bør følges opp med flere analyser.

Hvis det i gjentatte prøveserier ikke er blitt påvist *Legionella* spp. i noen av prøvene som er analysert, bør dette normalt være tilstrekkelig dokumentasjon på at anlegget ikke representerer noen fare for spredning av legionellasmitte under de driftsforhold som prøvetakingsperioden er representativ for.

### 5.1.3 Analyseparametere

I forbindelse med risikovurderinger anbefales det å analysere for legionellabakterier fordi erfaringer har vist at kimtall i mange tilfeller ikke er en egnet indikatorparameter for mulig forekomst av legionellabakterier. Kimtallsanalyser gir et generelt bilde av den mikrobiologiske aktiviteten og utviklingen av biofilmdannelse i systemet og vil kunne være et supplement ved planlegging av forebyggende tiltak. I driftsoppfølgingen vil både legionella- og kimtallsanalyser være aktuelle avhengig av hva som skal verifiseres, jfr. kapittel 5.2.3.

I vurderingen av analyseresultatene bør det legges vekt på forekomst av *Legionella* spp. fordi det er grunn til å regne med at om det finnes én type legionellabakterie, vil også andre typer kunne gro der. Dette betyr at om det påvises typer som ikke er ansett for å være smittefarlige, kan forekomst av smittefarlige varianter heller ikke utelukkes. Dersom man finner *Legionella* spp., kan det i tillegg være fornuftig å analysere for *Legionella pneumophila* serogruppe 1 fordi denne er ansett for å være blant de mest smittefarlige variantene. Om denne påvises er det derfor mer presserende å gjennomføre tiltak.

Prøvene bør analyseres av et akkreditert laboratorium, eller et laboratorium som på annen måte kan dokumentere sin kvalitetssikring.

#### 5.1.4 Prøveuttak

Prøvestedene bør lokaliseres nærmest mulig områder der den tekniske og prosessmessige gjennomgangen indikerer at vekstbetingelsene for legionellabakterier kan være til stede.

Det bør tas prøver av væske nedstrøms de utsatte områdene og om mulig av biofilm (slimete belegg) på rørvegger/andre flater. Laboratoriet som skal analysere prøvene, vil normalt kunne rettlede om hvordan prøvene skal tas. Der hensikten med analysene er å vurdere endringer over tid, er det viktig at prøvene blir tatt på samme sted og måte ved hvert prøveuttak.

Riktig prøvetaking, transport og oppbevaring av vannprøver er viktig når man skal bestemme den mikrobiologiske kvaliteten på vannet. Prøvetaking av vann som skal undersøkes for innhold av mikroorganismer, må utføres slik at de aktuelle mikroorganismene ikke blir tilført vannet fra utstyr som brukes under prøvetakingen, eller fra hendene til den som tar prøvene. Prøveuttak og -volum, håndtering og forsendelse må utføres i henhold til instruks fra laboratoriet. For uttak av prøver fra belegg (biofilm), såkalte svaberprøver, finnes det egne prøvetakingskits.

Tre standarder gir retningslinjer for prøvetaking for mikrobiologisk analyse, hhv. for vannundersøkelse generelt (1), og for *Legionella* (2) (3). Det anbefales at laboratoriet som skal utføre analysene, kontaktes før prøver tas. Laboratoriet vil ha nødvendig utstyr, sterile prøveflasker, utstyr for sterilisering av prøveuttakspunkt med mer, og vil kunne rettlede i hvordan prøvene skal tas. Prøvene bør helst tas av personer som har erfaring med denne type undersøkelser.

## 5.2 Hva brukes analyser til?

### 5.2.1 Analyser ved vurdering av om et anlegg omfattes av forskrift om miljørettet helsevern

Forskrift om miljørettet helsevern kapittel 3a omfatter innretninger som kan spre legionellainfiserede aerosoler. For mange anlegg, jfr. kapittel 4.3.4, vet man at faren for legionellavekst er til stede og at forebyggende tiltak må gjennomføres. Dersom man ønsker unntak fra forskriften kreves dokumentasjon på at vekst og spredning av *Legionella* ikke vil kunne forekomme. Eksempler på slike anlegg er luftskrubbere hvor prosessbetingelsene er slik at legionellabakteriene ikke vil kunne vokse.

En slik dokumentasjon må omfatte en grundig beskrivelse av at prosess- og konstruksjonsmessige forhold hindrer legionellavekst. I tillegg bør det tas månedlige prøver av *Legionella* spp. fra representative prøvepunkter i ett år, som alle må være negative for å bekrefte konklusjonene fra den tekniske gjennomgangen.

### 5.2.2 Analyser i risikovurderinger, som grunnlag for etablering av forebyggende tiltak

Innholdet i en risikovurdering er beskrevet i kapittel 4. Det mest sentrale i en risikovurdering er å vurdere anleggets utforming og prosessrelaterte faktorer i forhold til legionellabakterienes vekstbetingelser, slik at tiltak kan rettes mot de mest kritiske faktorene. De mikrobiologiske analysene er et supplement. Valg av prøvepunkter gjøres på grunnlag av den tekniske gjennomgangen. Prøveomfanget fastsettes på grunnlag av anleggets kompleksitet og risikokategori. For anlegg i risikokategori 3 vil det i de fleste tilfeller være tilstrekkelig med en grundig teknisk gjennomgang. For anlegg som er karakterisert i risikokategori 1, bør prøvefrekvensen være

månedlig. For å få et tilstrekkelig beslutningsgrunnlag bør prøvfrekvensen aldri være lavere enn hvert kvartal, Prøveperioden bør vare ett år, men resultatene må vurderes fortløpende for å fastslå behovet for å gjennomføre forebyggende tiltak. Prøvene bør tas i perioder da det kan forventes at vekstforholdene er eller har vært gunstige, for eksempel i perioder da væskens sammensetning eller temperatur er slik at legionellabakterier kan trives.

### **5.2.3 Analyser som grunnlag for å verifisere effekt av tekniske og driftsmessige tiltak**

Hensikten med mikrobiologiske analyser i driftssammenheng er å verifisere at de tekniske tiltakene og de fastsatte driftsrutinene fungerer etter hensikten. Omfanget av analyser og valg av analyseparametere vil variere avhengig av hvilke type anlegg det dreier seg om, hvilke forebyggende rutiner som er etablert, om det benyttes intermittert eller kontinuerlig vannbehandling, kunnskap om effektiviteten av og erfaringer med behandlingsmetoden som benyttes, og hvilken risikokategori anlegget tilhører.

Anbefalinger om mikrobiologisk overvåking er omtalt under de respektive anleggstypene.

Generelt gjelder at det bør tas hyppigere analyser den første tiden etter etablering av nye rutiner. Ved valg av prøvepunkter bør det tas utgangspunkt i risikovurderingen. Etter at forholdene har stabilisert seg ved at tilfredsstillende driftsrutiner er etablert, kan prøvetakingsfrekvensen reduseres. For anlegg i risikokategori 1 bør minimumsfrekvens for analyser av *Legionella* spp, være kvartalsvis. For anlegg i risikokategori 3 vil driftsanalyser normalt være unødvendig.

For anlegg som rengjøres og desinfiseres periodisk, for eksempel kjøletårn og luftskrubbere, vil analyser av kimtall kunne være et billigere alternativ for å dokumentere desinfeksjonseffektiviteten. Det kan også være hensiktsmessig å analysere for legionellabakterier rett før periodisk behandling for å vurdere om behandlingen og/eller behandlingsfrekvensen har vært tilfredsstillende. Analyse av legionellabakterier ved bruk av PCR-teknikk er ikke egnet i slike tilfeller fordi metoden ikke skiller mellom levende og døde bakterier.

## **5.3 Analysemetoder for påvisning av legionellabakterier og kimtall**

### **5.3.1 Legionellaanalyser**

Analyser av *Legionella* i vann og slamprøver kan utføres med to prinsipielt ulike metoder, enten ved konvensjonell dyrking eller ved bruk av polymerase kjedereaksjon (PCR). Da disse analysemetodene er basert på helt ulike prinsipper, er det vanskelig å sammenlikne resultatene direkte.

Uansett metode må nedre bestemmelsesgrense angis ved presentasjon av analyseresultater.

#### **Dyrking**

Dyrkningsanalyser for "rene" prøver (fra dusj- og sanitæranlegg) utføres i henhold til internasjonal Standard ISO 11731-2 (3). Dette er en membranfiltermetode der legionellabakterier oppkonsentreres ved filtrering, alternativt ved sentrifugering, av minimum 100 ml vannprøve (vanligvis 500 ml eller 1000 ml). Sediment- eller biofilmprøver og vannprøver med høyt bakterieinnhold utføres i henhold til internasjonal Standard ISO 11731 (2). Prøvene dyrkes etter samme metode som for "rene" prøver men direkte etter fortykning, uten filtrering, eventuelt etter oppkonsentrering ved sentrifugering. Videre biokjemiske og serologiske tester er nødvendig for

---

artsbestemmelse av legionellabakteriene. Resultatet angis vanligvis som koloniformende enheter per liter vann (CFU/L).

Prøvene skal leveres laboratoriet så snart som mulig, helst innen 24 timer men ikke senere enn 48 timer.

Fordeler med dyrkning:

- Viser tilstedeværelsen av levende bakterier
- Eneste metode som kan identifisere spesifikt serogruppe
- Eneste metode som kan brukes til å sammenlikne legionellabakterier isolert fra pasient(-er) og potensielle smitekilder
- Sammenliknet med PCR har man et bedre referansegrunnlag mht. tolkning av analyseresultat. Alt som er angitt av risikobaserte grenseverdier i internasjonal litteratur, er basert på dyrkningsmetodikk

Svakheter med dyrkning:

- Analysen tar lang tid
  - Et positivt resultat kan verifiseres i løpet av 5-6 dager, mens et negativt resultat kan ta inntil 12 dager å bekrefte
- Analyseresultater vil kunne vise et lavere antall legionellabakterier enn det faktiske antallet i en prøve bla. forårsaket av:
  - Tap av bakterier ved filtrering (opptil 90 % tap ved bruk av filtertyper nevnt i standard)
  - Andre bakterier i prøven som undertrykker legionellavekst
  - At forholdene i prøven (næringstilgang, pH, temperatur m.m.) er ugunstige for legioneller, slik at de forefinnes i en levende, men ikke dyrkbar fase
  - At bakterier som finnes intracellulært i protozoer, ikke påvises, så fremt protozoene ikke lyseres på forhånd
  - At et aggregat av bakterier telles som én bakterie
  - At det finnes legionellaarter som ikke vokser på det dyrkningsmediet som benyttes, og som dermed ikke påvises

Selv om metoden vil kunne gi et for lavt anslag over antall bakterier, og at det dermed kan finnes legionellabakterier i en prøve selv om analysen ikke påviser disse, er det ut fra erfaring likevel grunn til å regne med at smittefaren fra et anlegg hvorfra man i dyrkningsprøver ikke finner legioneller, normalt er lav.

### **PCR (Polymerase kjedereaksjon)**

PCR er en metode som ved hjelp av genteknologiske teknikker påviser karakteristiske deler av en bakteries arveanlegg (DNA/RNA) i en prøve. Resultatet av en kvantitativ PCR-analyse angis som genomiske enheter per liter (GU/l). Analysemetoden er beskrevet i standarden ISO/TS 12869 (4).

**PCR-metode** brukes til å kopiere og mangfoldiggjøre spesifikke deler av en mikroorganismes arveanlegg (DNA- eller RNA-sekvenser) for å kunne påvise forekomst av en spesiell mikrobe i en vann- eller slamprøve (biofilm). PCR-reaksjonen har fått sitt navn fra den engelske betegnelsen "Polymerase Chain Reaction". Kort sagt lages millioner kopier av deler av en organismes arveanlegg

(DNA eller RNA) dersom den aktuelle organismen finnes i prøven. Metoden gjennomføres i sykluser, hvor man for hver syklus fordobler antallet av den delen av genomet man kopierer. Etter 30 sykluser vil man kunne få laget mer enn en milliard kopier. De delene av arvestoffet som brukes i testen er karakteristiske for hver organisme man ønsker å påvise, og de trenger i utgangspunktet kun finnes i et svært lavt antall i vannprøven. Metoden er derfor mer følsom enn dyrking. Når man måler på DNA kan man imidlertid ikke vite om bakteriene i prøven har vært døde eller levende på prøvetakingstidspunktet, men påvises legionellabakterier er det en indikasjon på at vekstbetingelsene er til stede. Påvises *Legionella pneumophila* ved hjelp av PCR teknikk betyr det at genmateriale fra denne arten er til stede.

Ved hjelp av såkalt real time PCR er det mulig å kvantifisere den opprinnelige mengden av genmateriale fra for eksempel *Legionella pneumophila* i prøven.

Erfaring viser at det nesten alltid påvises et bakgrunnsnivå av *Legionella spp.* ved bruk av PCR-teknikk. Som grunnlag for å vurdere legionellaforekomsten i et anlegg, bør det derfor tas prøve av tilførselsvannet til anlegget som grunnlag for å vurdere dette bakgrunnsnivået.

Fordeler med PCR:

- Den kan påvise lave konsentrasjoner av mikrober i en prøve
- Den gir raskere svar enn dyrkningsmetoden (8-24 t)
- Påviser også levende, ikke dyrkbare bakterier

Svakheter med PCR:

- PCR basert på mangfoldiggjøring av DNA-sekvenser påviser genomiske enheter fra både levende og døde bakterier. Dette må det tas hensyn til ved tolkning av resultatene fra prøver tatt ut etter desinfeksjon
- PCR kan i dag ikke gi fullstendig informasjon om hvilken serogruppe legionellabakteriene tilhører, og kan derfor ikke alene benyttes til smitteoppfølging
- Prøver fra enkelte installasjoner, f. eks. kjøletårn, luftskrubbere, og skjærevæsker, kan inneholde stoffer som inhiberer PCR-reaksjonen
- Det er manglende erfaring med å tolke analyseresultater ved bruk av PCR-teknikk. Det er ikke alltid entydig sammenheng mellom resultater av analyser utført etter hhv. PCR- og dyrkningsmetode
- Det finnes forskjellige metoder på markedet med ulik kvalitet, og det finnes ingen ISO-standard for PCR-analyser
- Som ved dyrking, vil det være tap av bakterier ved filtrering, og bakterier som finnes intracellulært i amøber påvises ikke så fremt amøbene ikke lyses på forhånd

### 5.3.2 Kimtallsanalyser

Kimtallsbestemmelser som brukes i forbindelse med legionellakontroll, skal utføres ved dyrking ved 36 °C i henhold til NS-EN ISO 6222. Metoden påviser de bakteriene som er i stand til å vokse ved 36 °C på det næringsmediet som benyttes.

Høye kimtall kan benyttes som indikasjon på at det er etablert eller under utvikling en biofilm i ledningsnett eller andre overflater i anlegget, men sier ingenting om tilstedeværelse av legionellabakterier i vannet. Biofilmen kan imidlertid gi grunnlag for vekst av amøber og andre

protozoer, som igjen kan inneholde legionellabakterier. Kimtall kan derfor benyttes som indikator på hvorvidt det er behov for en rengjøring/desinfeksjon.. Kimtallsanalyser bør i så fall tas forholdsvis hyppig og på flere steder i anlegget for å bli kjent med anleggets normale bakgrunnsverdi. Uventede høye funn i hele eller deler av anlegget, kan tilsa at anlegget bør rengjøres eller desinfiseres, eller at det forekommer lokal vekst i blindsoner av anlegget, hvor det da kan gjennomføres tekniske tiltak.

Fordeler med kimtallsanalyser:

- Kimtallsundersøkelser er billige, raske og teknisk enkle å utføre
- Høye kimtall indikerer høy bakteriologisk aktivitet og dermed også muligheter for at legioneller vil etablere seg
- Ved jevnlig prøvetaking kan man følge utviklingen av det generelle bakterienivået og indirekte få en indikasjon på om det foregår en biofilm utvikling i anlegget, eller om de benyttede rengjørings- og desinfeksjonsprosedyrer er effektive for å holde veksten under kontroll

Svakheter med kimtallsanalyser:

- Det er ingen direkte sammenheng mellom høye kimtall og forekomst av legionellabakterier

#### "Forenklet kimtallsanalyse"

Dip-slide er en enklere metode som kan utføres av driftspersonell. Det eneste som trengs av spesialutstyr er et termostatstyrt varmeskap. Metoden er ikke like nøyaktig som kimtallsbestemmelse etter NS-EN ISO 6222, men den kan være egnet som "driftsparameter" på "urene" systemer (for eksempel kjøletårn og luftskrubberanlegg) for å følge anleggets bakterienivå, og som basis for å kunne gjøre justeringer av eventuell biociddosering i kjøletårn. Dip-slide kan brukes i periodene mellom andre rutinemessige analyser. De kvantifiserte dataene fra Dip-slide kan ikke sammenlignes med data fra kimtallsprøver ihht. ISO-standardene.

## 5.4 Referanser

1. Vannundersøkelse – Prøvetaking for mikrobiologisk analyse, NS-EN ISO 19458:2006
2. Water quality – Detection and enumeration of *Legionella*, ISO 11731: 1998
3. Water quality – Detection and enumeration of *Legionella*. Part 2: Direct membrane filtration method for waters with low bacterial counts, ISO 11731-2: 2001
4. Water quality – Detection and quantification of *Legionella* spp. and/or *Legionella pneumophila* by concentration and genic amplification by quantitative polymerase chain reaction (qPCR), ISO/TS 12869:2012

## 6. Behandlingsmetoder

### *Kapittelopplysninger*

*Opprettet: 06.12.07*

*Sist endret: Desember 2015*

*Revisjon nr. 5*

### 6.1 Innledning

Dette kapitlet gir en generell beskrivelse av behandlingsmetoder for legionellaforebygging og bekjempelse. Om en metode er egnet eller ikke avhenger av flere forhold, som anleggets tekniske utforming, væskens egenskaper og temperatur samt eksponeringsforhold og andre hensyn som kan begrense bruken av den enkelte metode. Det må således vurderes om metodene er anvendbare for det enkelte anlegg. Der det foreligger erfaringer med behandling av de enkelte anleggstypene som inngår i veiledningen, er disse omtalt i de respektive kapitlene. Det anbefales at den enkelte sørger for å skaffe seg best mulig dokumentasjon før valg av metode.

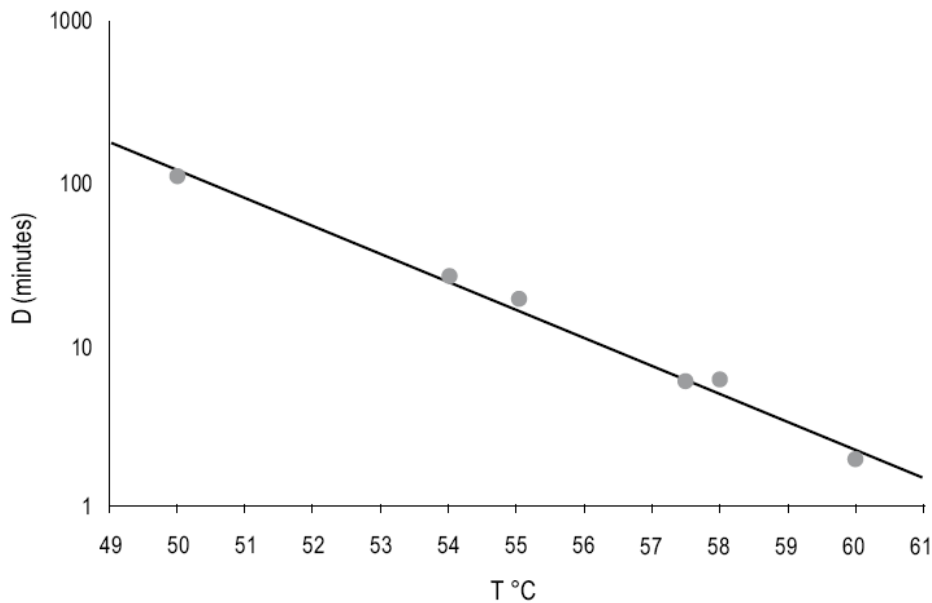
### 6.2 Rengjøring og desinfeksjon

Anlegget bør rengjøres før desinfeksjon for å hindre at belegg (biofilm) i ledninger, tanker og på øvrige flater reduserer effekten av desinfeksjonen. Fysisk rengjøring kan være spyling, evt. med høytrykk, (NB! Husk beskyttelsesutstyr for dem som kan bli eksponert for legionellainfiserte aerosoler), kosting, staking, slamsuging, tapping av beredere, etc. Ved kjemisk rengjøring benyttes kjemikalier/vaskemidler som fjerner biofilm, og ved behov også kjemikalier som løser opp korrosjonsprodukter, humus og kalk.

Desinfeksjon kan utføres ved bruk av kjemiske desinfeksjonsmidler eller ved sjokkoppvarming. Det er av grunnleggende betydning at alle deler av anlegget behandles, ikke bare de partiene som er lett tilgjengelige. I tillegg til de deler av anlegget som er fylt med vann, skal også alle flater som til tider kan være fuktige, utsettes for desinfeksjonsmiddelet og/eller varmen. Husk på blindledninger og eventuelle andre blindsoner, vegger i anleggsdeler som ved lav vannstand ligger over vannflaten, og vegger som utsettes for vannsprut inne i anlegget.

### 6.3 Varmebehandling

Det finnes diverse undersøkelser av hvilke kombinasjoner av temperatur og tid som skal til for å drepe legionellabakterier. Bakterien er aktiv og formerer seg mellom 20 og 50 °C. Det vil skje en sakte men tiltagende utdøing i temperaturområdet 50-60 °C, og utdøingshastigheten vil øke når temperaturen overstiger 60 °C. Det er imidlertid rapportert at legionellabakterier har overlevd i kortere tid inne i amøber ved temperaturer opp til 70 °C. Figur 6.1 viser eksempel på temperaturens betydning for desimering av legionellabakterier, kurven er basert på to undersøkelser rapportert i 1984 og 1987, og gjengitt av WHO i 2007 (5).



**Figur 6.1** Tid i minutter (D) for 90 % reduksjon av *Legionella pneumophila* serogruppe 1 som funksjon av temperatur (5)

Erfaringer tilsier at vann som sirkulerer slik at temperaturen til en hver tid er minst 55-60 °C og hvor det ikke finnes blindledninger eller andre blindsoner med lavere temperatur, vil holde legionellabakterier under kontroll. Dette vil nødvendigvis ikke drepe alle legionellabakterier, men vil forhindre at de formerer seg og kan vokse. Å kombinere vedvarende temperatur i dette området med regelmessig sjokkoppvarming ved 70 °C i fem minutter, bør normalt gi god beskyttelse. Det finnes imidlertid flere eksempler på at det har oppstått rask gjenvekst etter sjokkoppvarming i ledningsnett der legionellabakterier har etablert seg, jfr. nedennevnte ulemper/forhold som reduserer effekten av varmebehandling.

Fordeler ved bruk av varmebehandling:

- Krever ikke tilsats av kjemikalier
- Er effektiv der anlegget er tilrettelagt og dimensjonert slik at alle våte flater blir utsatt for tilstrekkelige temperaturer

Ulemper/forhold som reduserer effekten av varmebehandling:

- Skoldingsfaren er betydelig der det ikke er kontroll med bruk av dusjer
- Ved varmebehandling av kaldtvannsledninger vil det i ugunstige tilfeller kunne oppstå lekkasjer pga. utvidelser av ledningsmaterialet
- Erfaringer har vist at gjenvekst av bakterier kan skje relativt hurtig etter sjokkoppvarming. Det er ikke alltid opplagt hvorfor dette er tilfelle, men sannsynlige årsaker kan være at systemet ikke er tilstrekkelig rengjort på forhånd slik at belegg og slam hindrer at bakteriene blir utsatt for tilstrekkelig høy temperatur, og/eller at det ikke er mulig å oppnå tilstrekkelig temperatur i deler av et anlegg, for eksempel i blindledninger
- I mange anlegg ligger ikke forholdene til rette for at tilstrekkelige temperaturer vil kunne opprettholdes/nås, for eksempel pga. manglende berederkapasitet, komplekse ledningssystemer og blandeventiler med begrenset temperaturreguleringsmulighet



**Sjokkbehandling med varme innebærer å gjennomspyle anlegget med 70 graders vann i minst fem minutter.**

Under behandlingens forløp er det vesentlig å sjekke at vanntemperaturen når eller overskrider 70 °C på alle punkter i anlegget.

Sjokkbehandling ved høye temperaturer i forholdsvis korte tidsrom er blitt brukt både som desinfeksjonsmetode i akuttsituasjoner, og i forbindelse med jevnlig desinfeksjon av vannanlegg som ledd i langsiktige kontrollprogrammer. Ved bruk av varmebehandling i akuttsituasjoner, for eksempel etter utbrudd, anbefales at tappepunkter der smitten er påvist, gjennomspyles med 80 graders vann i 30 minutter.

## 6.4 Generelt om biocider

**Biocider benyttes for å holde den mikrobiologiske aktiviteten under kontroll. De kan være oksiderende eller ikke-oksiderende. Type biocid, rutiner for dosering og nødvendig doseringsmengde avhenger av den mikrobiologiske aktiviteten og må vurderes særskilt for det enkelte anlegg. Biocidforskriften regulerer markedsføring og bruk av alle biocidprodukter, i tillegg krever drikkevannsforskriften at kjemiske produkter som benyttes til behandling av drikkevann, skal være godkjent av Mattilsynet.**

Biocid er en generell betegnelse på desinfeksjonsmidler. Forskrift om biocider (biocidforskriften), som trådte i kraft 10.04.2014 (3), krever at alle aktive stoffer som benyttes i biocidprodukter, skal være godkjent eller være under vurdering for godkjenning i EU/EØS for det aktuelle bruksområdet. Alle godkjente aktive stoffer og hvilken produktgruppe de er godkjent for, fremgår av vedlegg til forskriften. I vedlegget fremgår også hvilke aktive stoffer som ikke er godkjent. Miljødirektoratet forvalter ordningen i Norge, og mer informasjon om regler for salg og bruk av biocidprodukter finnes på [www.miljodirektoratet.no](http://www.miljodirektoratet.no)

Dersom et kjemikalium skal brukes i drikkevannsanlegg, for eksempel i ledningsnett for forsyning av varmt- og kaldt vann i bygninger, vil bruken også være regulert av drikkevannsforskriften (4). Den krever at kjemiske produkter til behandling av drikkevann skal være godkjent av Mattilsynet. Informasjon om godkjenningsordningen og link til Mattilsynets liste over godkjente kjemikalier finnes på Folkehelseinstituttets sider, [www.fhi.no](http://www.fhi.no), under tema drikkevann. Faren for helsemessige konsekvenser vil begrense muligheten for å bruke biocider i befukningsanlegg dersom biocidet vil kunne følge med vannet over i luften. Persistente biocider bør av miljøhensyn benyttes minst mulig.

Biocider kan være oksiderende eller ikke-oksiderende. Biocider benyttes til to forskjellige formål:

- Periodevis behandling i forbindelse med rengjøring
- Kontinuerlig eller semikontinuerlig behandling for å holde den mikrobiologiske aktiviteten under langsiktig kontroll

Valg av type biocid, hyppighet i bruk og mengde som skal tilsettes, vil variere fra anlegg til anlegg. Det er en rekke faktorer som påvirker dette, som vannkvalitet, mikrobiologisk aktivitet, teknisk utforming av anlegget, drifts- og vedlikeholdsbehov, menneskelige ressurser og kompetanse.

Biocider benyttes der risikovurderingen tilsier at det er nødvendig. Det har blitt vist at biocider effektivt forhindrer oppblomstring av legionellabakterier når de benyttes under kontrollerte forhold som ledd i et omfattende vannbehandlingsprogram. Mange faktorer vil være med på å bestemme valget av kjemikalier som skal brukes i et behandlingsopplegg.

Et vellykket behandlingsprogram er blant annet avhengig av:

- At de ulike kjemiske komponentene lar seg kombinere, og
- At de anbefalte prosedyrene for anvendelse, oppfølging og kontroll til enhver tid etterleves

Det skal foreligge skriftlige opplysninger om eventuell helserisiko knyttet til ethvert kjemikalium som benyttes, samt en skriftlig vurdering som sikrer at de som håndterer og benytter slike kjemikalier, gjør det på trygt og forsvarlig vis. Når et biocid er valgt spesielt med tanke på å kontrollere legionellabakterier, skal leverandøren kunne framlegge dokumentasjon som godtgjør virkningen for det aktuelle anvendelsesområdet.

Spesielle, overflateaktive stoffer (surfaktanter) har oppløsende virkning på biofilm og fører til at biocidene lettere kan trenge inn der det finnes slik film. I mikrobiologisk forurensede systemer som er befengt med eller lett gir grobunn for biofilm, kan bruken av overflateaktive stoffer forbedre virkningen av oksiderende biocider. De fleste ikke-oksiderende biocidsammensetninger inneholder allerede overflateaktive stoffer som fremmer virkestoffenes yteevne.

**Det skal foreligge skriftlige opplysninger og vurderinger som sikrer at bruken av biocider er forsvarlig.**

#### **6.4.1 Oksiderende biocider**

Oksiderende biocider kan benyttes både til kontinuerlig og periodisk behandling som ledd i det rutinemessige rengjøringsprogrammet, og til desinfeksjon i nødstilfeller (akutt behov).

Oksiderende biocider har den fordelen at konsentrasjonene kan overvåkes ved hjelp av kjemiske tester som kan utføres på stedet, og de er lette å nøytralisere i forbindelse med håndtering av kjemikalierester. Dersom vannet som skal behandles, inneholder store mengder organiske stoffer eller andre lett oksiderbare stoffer, vil denne typen biocider bli forbrukt raskt til oksidasjonsprosesser, og doseringen må ta hensyn til dette.

Når kjemikalietilsetningen stanses, tapes mengden av tilsatt aktivt stoff raskt, og anlegget vil på nytt kunne bli infisert og gi gode forhold for ny oppblomstring av mikroorganismer, spesielt hvis biofilm fortsatt er til stede.

Eksempler på oksiderende biocider er klor- og bromforbindelser, hydrogenperoksid og ozon.

#### **6.4.2 Ikke-oksiderende biocider**

Ikke-oksiderende biocider er i sin alminnelighet mer stabile og har mer langvarig virkning enn oksiderende biocider, men også disse stoffene nedbrytes over tid.

**For å forhindre at det utvikles bakteriesamfunn med toleranse for ikke-oksiderende biocider, må det vekselvis benyttes minst to forskjellige biocider.**

For å oppnå en konsentrasjon av ikke-oksiderende biocider som er nødvendig for å drepe mikroorganismer, benyttes slike biocider vanligvis til sjokkbehandling. Behandlingsfrekvens og nødvendig mengde vil være avhengig av anleggets volum, biocidets nedbrytningshastighet og nødvendig eksponeringstid. Alt dette må tas i betraktning for å oppnå den biocidkonsentrasjonen som er nødvendig for å drepe mikroorganismene. I anlegg som har forholdsvis små vannvolumer med høy fordampning og annet vanntap, er det av særlig betydning at ovennevnte parametere bestemmes nøyaktig. I anlegg der det samme vannet resirkuleres over lang tid, vil nedbrytningshastighet for biocidet være mest avgjørende.

I et biocidprogram med ikke-oksiderende biocider må det inngå minst to forskjellige biocider som brukes vekselvis, fordi erfaringer viser at det kan utvikle seg bakteriesamfunn med høyere toleranse for biocidet hvis man bare bruker ett. Når biocidkonsentrasjonen er blitt redusert til et ikke-effektivt nivå, vil man kunne få ny bakterievekst. Virkningen av ikke-oksiderende biocider kan begrenses av vannets pH-verdi. Dette må det tas hensyn til slik at man sikrer et effektivt biocidprogram. Følgende punkter er viktige for å kunne velge et hensiktsmessig behandlingsprogram med ikke-oksiderende biocider:

- Oppholdstid og nedbrytningshastighet for virkestoffene i anlegget
- Hvor mye begroing det er i anlegget
- Vannets pH-verdi
- Steder hvor bakterier kan "gjemme seg" internt i anlegget
- Forsiktighetsregler ved håndtering av kjemikalier
- Formelle begrensninger i bruken, for eksempel drikkevannsrestriksjoner og utslippsbegrensninger

Eksempler på ikke-oksiderende biocider er heterosykliske ketoner (isothiazoloner), halogenerte amider, halogenerte glykoler, kvaternære aminer og aldehyder.

## 6.5 Fritt klor

Klor tilsettes vanligvis som natriumhypokloritt eller som kalsiumhypokloritt.

Fordeler ved bruk av klor:

- Relativt lett å installere utstyr og å kontrollere
- Relativt billig
- Kan som regel tilpasses eksisterende systemer
- Relativt lite påvirket av turbiditet i vannet
- Effekten øker med økende temperatur
- Virkningen vedvarer i en viss tid

Ulemper ved bruk av klor:

- Virker korrosjonsfremmende
- Fjerner i liten grad biofilm
- For høye temperaturer (over 60 °C) kan redusere effekten pga. at klor dekomponerer
- Den bakteriedrepende effekten avtar raskt ved pH-verdier over 7, desinfeksjonen bør derfor foregå på væsker med pH-verdi nær nøytralt, eller på den sure siden
- Klorering av humusholdig vann produserer klororganiske biprodukter. Klorbehandling av væske som inneholder mye organisk stoff, anbefales derfor normalt ikke
- Kan ikke brukes hvis vannet inneholder store mengder oksiderbare stoffer

### 6.5.1 Sjokk-klorering

Slik behandling må gjennomføres ved en vanntemperatur på høyst 60 °C. Siden klor virker mer korrosivt jo høyere temperaturen er, må man alltid vurdere forholdet mellom klorkonsentrasjon, temperatur og materialene som vil bli utsatt for denne behandlingen, noe som tilsier at man kanskje bør sjokk-klorere ved en lavere temperatur. Belegg bør om mulig fjernes ved rengjøring før klorbehandling.

Væsken tilsettes en enkeltdose klor for å oppnå konsentrasjoner av fritt tilgjengelig klor på 20-50 mg/l i hele anlegget, også på fjerntliggende punkter. Eksponeringstiden må være minst to timer ved 20 mg/l eller minst én time ved 50 mg/l. Det er viktig at alle flater som kan være belagt med biofilm, er neddykket i den klorholdige væsken. Det bør også være en del sirkulasjon på væsken slik at alle flater blir angrepet av stadig ny klorholdig væske under prosessen. Restkonsentrasjonen av klor i væsken ved slutten av behandlingen måles for å kontrollere at man har benyttet nok klor. Restkonsentrasjonen må ikke være sunket til mindre enn hhv. 15 og 40 mg/l avhengig av hvilken konsentrasjon man har benyttet i utgangspunktet.

Klornivået på avløpet må justeres med et egnet reduksjonsmiddel (for eksempel natriumtiosulfat eller askorbinsyre) til en konsentrasjon på 0,5-1 mg/l før utslipp dersom avløpet skal slippes ut i en sårbar resipient.

Klor reduseres til klorid som også er korrosivt, og erfaringer tilsier at det kan være vanskelig å få kloridet effektivt ut av hele anlegget. Dette er noe som bør tas i betraktning før man benytter metoden i et større sirkulasjonssystem.

**Sjokk-klorering er å tilsette en tilstrekkelig dose klor over en avgrenset tidsperiode som sikrer høy konsentrasjon i hele anlegget. 20 mg/l fritt klor med eksponeringstid på to timer eller 50 mg/l med eksponeringstid på én time er tilstrekkelig så fremt de eksponerte flatene er rengjort på forhånd. Det må i hele eksponeringstiden være en viss bevegelse i vannet slik at "ny" klor kommer til på veggene.**

### 6.5.2 Vedvarende klorbehandling

Dette oppnås ved kontinuerlig tilsetning av klor. Den nødvendig tilsatte mengde klor kan variere ut fra vannkvalitet, gjennomstrømning og hvor mye biofilm som finnes i anlegget. Den tilgjengelige konsentrasjonen av desinfeksjonsmidlet må imidlertid ligge mellom 1 og 2 mg/l. Dersom det forekommer områder med stillestående vann i blindledninger, eller ledninger som sjelden er i bruk,

eller andre sirkulasjonsproblemer i fordelingsnettet, vil klor ikke inaktivere de mulige legionellabakteriene i disse områdene.

## 6.6 Klordioksid

Klordioksid er en kraftig oksiderende gass som løses i vannet som skal behandles. Klordioksid må produseres på stedet (klordioksidgenerator), siden gassen brytes raskt ned. Det finnes forskjellige måter å produsere klordioksid på, men surgjøring av klorittløsninger eller klorbehandling av klorittløsninger er de vanligste. Avhengig av produksjonsmetoden vil det kunne finnes rester av klogass eller kloritt i blandingen. Det kan også dannes klorat, og en del av klordioksidet vil kunne tilbakedannes til kloritt.

Klordioksid selges også i form av tabletter som løses i vann, eller som ferdig blandet løsning. Disse inneholder som regel kloritt. Dersom man tilsetter syre eller klogass, vil man kunne få dannet klordioksid, men verken tablettene eller løsningen selges i kombinasjon med syre eller klogass. Tablettene og den ferdigblandete løsningen må derfor regnes som bare å være kloritt.

Bruk av klordioksid har vært vellykket mht. kontroll av bakterier, både i kaldt- og varmtvannssystemer. Nødvendige doseringsnivåer i interne ledningsnett er angitt til 0,1-0,4 mg/l. Erfaringsmessig vil det kunne ta tid, gjerne ½ - 2 år, før man oppnår full effekt i et infisert system. Klordioksid kan også benyttes til sjokkdosering ved engangstiltak for å fjerne mye biofilm eller redusere legionellanivået.

Fordeler med bruk av klordioksid:

- Relativt enkelt å installere og overvåke dosering
- Effekten er uavhengig av pH
- Bidrar til å fjerne biofilm
- Produserer ikke klororganiske biprodukter

Ulemper ved bruk av klordioksid:

- Blir brutt ned av UV-lys. Dersom det benyttes klordioksid i kombinasjon med UV-bestråling, må UV-bestrålingen skje før tilføring av klordioksid
- Kan korrodere plastrør
- Det kan bli dannet kloritt og/eller klorat, som er helseskadelig. Doseringen må derfor overvåkes slik at dette ikke vil skje

Det er rapportert at klordioksid kan redusere levetiden på plastrør. Kunnskapen om mekanismene bak den korroderende effekten på plastrør er imidlertid begrenset (7)

I godkjenninger som er gitt av Mattilsynet til bruk av klordioksid i drikkevann, per mai 2011, er det anført at bruken ikke må føre til at konsentrasjonen kloritt overskrider 0,7 mg/l i vannet. For noen av de godkjente produktene er det angitt tilsvarende konsentrasjonsbegrensning for klorat.

## 6.7 Monokloramin

Monokloramin dannes ved at klor og ammonium blandes i vannet i et gitt forhold. Monokloramin benyttes bare som vedvarende behandling. Det mest aktuelle bruksområdet er i interne ledningsnett. Det virker langsommere enn klor, men effekten holder seg over lengre tid. Monokloramin hindrer dannelse av biofilm, og trenger inn i eksisterende biofilm der eventuelle legionellabakterier ligger beskyttet.

En amerikansk undersøkelse av legionelloseutbrudd i en rekke forskjellige sykehus (1) konkluderer med at faren for utbrudd av legionellose er vesentlig lavere i sykehus der vannverket tilsetter monokloramin til drikkevannet før det sendes ut på ledningsnettet, enn der vannverket bare tilsetter fritt klor. Forfatterne konkluderer med at ca. 90 % av utbruddene som er forårsaket av drikkevann, kunne vært forhindredd dersom alle vannverkene hadde tilsatt vannet monokloramin. Denne undersøkelsen kan indikere at vann som har vært tilsatt tilstrekkelige mengder monokloramin før distribusjon, fører til at husinterne vannledninger i mindre grad koloniseres med legionellabakterier. Det fremgår ikke av artikkelen hvilke konsentrasjoner av monokloramin som vil være nødvendig for å kunne få denne virkningen. I annen litteratur er det angitt at typiske doseringsmengder bør være mellom 1 og 10 mg/l.

Monokloramin benyttes bare unntaksvis ved norske vannverk. Den amerikanske undersøkelsen gir ikke tilstrekkelig grunnlag for å vurdere om effekten ville kunne forventes å bli den samme under norske forhold. Generelt sett brukes det i USA anslagsvis 5-10 ganger høyere desinfeksjonsmiddelkonsentrasjoner i drikkevannet enn det vi bruker i Norge. Her i landet kan det kanskje være mer aktuelt å bruke monokloramin lokalt i forbindelse med legionellabekjempelse i definerte anlegg.

Utstyr for kontinuerlig behandling av interne ledningsnett har de senere år blitt kommersielt tilgjengelig.

Fordeler ved bruk av kloramin:

- Fjerner biofilm
- Liten dannelse av desinfeksjonsbiprodukter

Ulemper ved bruk av kloramin:

- Erfaringer fra bruk av kloramin som middel for å kontrollere legionellavekst er begrenset men økende (11)

## 6.8 Anodisk oksidasjon

Ved elektrolyse blir substanser i vann omdannet til oksiderende og/eller desinfiserende stoffer. Hydroksylioner omdannes til oksygenradikaler, hydroksylradikaler og oksygen, mens kloridioner blir omdannet til aktive klorforbindelser. Elektrolysen skjer ved at det settes spenning mellom to elektroder i vannstrømmen. Dette kan skje på en delstrøm, i en "by-pass" til hovedstrømmen, eller direkte i hovedstrømmen. Navnet på metoden stammer fra at de aktive stoffene dannes ved anoden.

Radikalene som dannes er meget reaktive. De har en kraftig desinfiserende effekt, men fordi konsentrasjonen faller raskt vil effekten være lokal. Det oppnås ingen resteffekt av disse stoffene. Klor vil kunne ha desinfiserende effekt i nedstrøms installasjoner tilsvarende bruk av andre

klorforbindelser, for eksempel natriumhypokloritt. Konsentrasjonen av fritt klor som dannes avhenger av vannets innhold av salter, den kan variere fra mikrogram til milligram per liter. Ved lavt saltinnhold, som ofte er tilfelle i norsk overflatevann, kan det være nødvendig å tilsette natriumklorid (bordsalt).

En spesiell type anodisk oksidasjon er elektrodiagramalyse. Her er anode og katode skilt med en keramisk membran. Oksidasjonsproduktene, som dannes ved anoden, produseres ved tilsats av natriumkloridløsning og doseres inn i det interne ledningsnett.

Bortsett fra den lokale effekten av de dannede radikalene, kan metoden sammenlignes med annen vedvarende behandling med fritt klor. Det henvises derfor til fordeler og ulemper som er beskrevet i kapittelet om fritt klor. Installasjonen er mer omfattende enn ved bruk av hypokloritt.

## 6.9 Ozon

Ozon,  $O_3$ , er en gass som fremstilles der den skal brukes. Normalt skjer produksjonen ved en høyspent elektrisk utlading i en ozongenerator, med rensset luft eller oksygen som utgangspunkt, eller ved å UV-bestråle oksygen eller luft med kortbølgete UV-stråler (180 nm).

Fordeler ved bruk av ozon:

- Relativt enkelt å installere utstyr og å overvåke dosering
- Et meget kraftig oksidasjonsmiddel og effektivt desinfeksjonsmiddel
- Er relativt uavhengig av temperatur og pH-verdi

Ulemper ved bruk av ozon:

- Fordi effekten etter ozontilsetningen er av relativt kort varighet, vil desinfeksjonseffekten avta raskt nedstrøms tilsetningspunktet
- Fordi ufullstendig ozonering gjør organisk materiale mer egnet som næring for mikroorganismer, øker faren for begroing/og beleggdannelse
- Kan virke korroderende
- Det stilles strenge sikkerhetskrav til fremstillingen fordi det er en helse- og eksplosjonsfarlig gass
- Det må ikke kunne frigis ozon til luft fra behandlet vann slik at mennesker kan bli eksponert

## 6.10 Hydrogenperoksid

Behandlingen gjennomføres ved å benytte en konsentrert løsning av hydrogenperoksid, som er stabilisert med sølv. Det er først og fremst den bakteriedrepende virkningen av hydrogenperoksid som benyttes, men man får også en viss synergieffekt mellom de to komponentene. Det er per dato lite erfaring med bruk av metoden. En fordel med metoden er at sluttproduktet av hydrogenperoksid er vann og oksygen, at det reagerer fort og løser biofilm. Sølvmengden er lavere enn ved bruk av kombinasjonen av kobber og sølv.

## 6.11 Kobber- /sølvionetilsetning

Metaller som kobber og sølv er velkjente henholdsvis alge- og bakteriedrepende virkestoffer. De har innvirkning på celleveggen til mikroorganismen slik at cellegjennomtrengeligheten endres. Dette, sammen med forandringer i proteinstrukturen, fører til at cellene ødelegges og dør.

Kobber- og sølvioner dannes vanligvis ved elektrolyse. All internasjonal litteratur som er funnet om erfaringer med kobber-/sølvionetilsetning, og som er omtalt i det følgende, gjelder denne metoden. Konsentrasjonen i vannet avhenger av strømstyrken som tilføres elektrodene, og mengden vann som passerer.

Det mest aktuelle bruksområdet for kobber-/sølvionetilsetning er i interne vannfordelingsnett for drikkevann. Typisk dosering er 200-400 µg/l for kobber og 20-40 µg/l for sølv, men det foreligger litteratur som har dokumentert effekt ved sølvkonsentrasjoner ned mot 10 µg/l (10). Godkjenningene som er gitt av Mattilsynet så langt (mai 2011) forutsetter at sølv- og kobberkonsentrasjonene ikke skal overskride henholdsvis 100 µg/l Ag og 1000 µg/l Cu (se liste på Mattilsynets nettsted). Tilsetning av sølv og kobber i de mengder som benyttes, anses ikke å utgjøre helseisiko hva gjelder drikkevannskvalitet. Utslipp av sølv og kobber til avløpsvannet bør imidlertid begrenses av miljømessige hensyn. Den kommunale helsetjenesten bør avgjøre om risikoforholdene knyttet til mulig smitte med legionærsykdom nødvendiggjør slik behandling.

Fordeler ved bruk av kobber-/sølvionisering:

- Relativt enkel å anvende/installere i eksisterende anlegg
- Påvirkes ikke av temperaturen
- Danner ikke biprodukter

Ulemper ved bruk av kobber-/sølvionisering:

- Anlegget må styres slik at Mattilsynets vilkår for godkjenning og drikkevannsforskriftens krav til kobber ikke overskrides. Større konsentrasjonssvingninger kan oppstå dersom ikke kontrollen er automatisert
- Hardt vann kan medføre kalkavleiringer på elektrodene slik at det blir vanskelig å opprettholde tilstrekkelig høye konsentrasjoner. Kalkavleiringer og mengden oppløste salter må derfor kontrolleres nøye slik at effektive ionenivåer opprettholdes i hele anlegget. Dette kan gjøre at også annen vannbehandling må benyttes i tillegg
- Teknikken passer ikke for systemer som benytter sink til katodisk beskyttelse av VVS-anlegg, fordi dette metallet deaktiverer sølvionene
- Høye konsentrasjoner av oppløste salter kan gi utfelling av sølvioner
- Sølv- og kobberioner er miljøgifter, og store mengder slike ioner i avløpsvannet vil kunne hindre bruk av kloakkslammet i landbruket. Bruk av metoden bør derfor begrenses til interne ledningsnett i risikokategori 1 og der forekomst av *Legionella* er et problem

Laboratorieforsøk (8) har vist at effekten av kobber avtar dramatisk ved høy pH-verdi i vannet. Testorganismen var *Legionella pneumophila*. Mens en kobberkonsentrasjon på 400 µg/l drepte bakteriene innen 1,5 time ved pH 7, ga samme konsentrasjon omtrent ingen effekt ved pH 9 etter 72 timer. Det er grunn til å ta dette i betraktning dersom pH er vesentlig høyere enn 7, selv om erfaringer fra et norsk anlegg har vist god effekt ved pH på ca. 8.



I Norge har det også vært markedsført et system for dosering av blant annet kobber- og sølvioner i løsning. Konsentrasjonsnivået for sølv er meget lavt, og vesentlig lavere enn hva litteraturen angir som effektive konsentrasjoner for å oppnå effekt ved kobber-/sølvionisering.

Teoretisk sett vil langtidsbehandling med kobber- og sølvioner kunne resultere i at bakterier utvikler resistens til disse ionene. Drikkevannets innhold av kobber har i mange år vært til dels betydelig som følge av omfattende bruk av kobberledninger i interne ledningsnett, mens bruk av kobber-/sølvionisering har introdusert sølv som et nytt kjemikalium. Det er påvist resistens hos andre bakterier enn legioneller ved bruk av sølv til sårbehandling, men det er ikke funnet entydig dokumentasjon på at behandling med kobber og sølvioner i interne ledningsnett har resultert i resistensutvikling til tross for at metoden har vært brukt i mange år. Sjansen for utvikling av resistens øker imidlertid dersom det over tid benyttes konsentrasjoner som er for lave til å drepe bakteriene (subletale konsentrasjoner) (9). Et føre-var hensyn når det gjelder mulig resistensutvikling forsterker ovennevnte miljøargumenter om å begrense bruken.

Leverandørene anbefaler at tilsetningen til interne ledningsnett skjer kontinuerlig, men det har vært antydning at metoden også kan fungere tilfredsstillende med diskontinuerlig drift (6). Det mangler erfaringer med diskontinuerlig drift.

Av formelle grunner knyttet til EUs biociddirektiv 2012/78/EU som implementeres i Norge gjennom biocidforskriften, har det vært en diskusjon om tillatelsen til bruk av kobber og sølv som desinfeksjonsmiddel i drikkevann. Biociddirektivet innføres gradvis ved at produkter som inneholder aktive stoffer, registreres i et evalueringsprogram. Når produktet er registrert i evalueringsprogrammet vil det aktive stoffet være tillatt brukt inntil det er endelig vurdert, hvilket vil kunne ta mange år. Usikkerheten omkring tillatelse til fortsatt bruk har sin bakgrunn i at fristen for registrering av kobber-/sølvioniseringsanlegg i evalueringsprogrammet ble oversett. For å løse dette ble det gitt dispensasjon med ny frist for innsendelse av nødvendig dokumentasjon, hvor fristen er overholdt.

**Kobber-/sølvionetilsetning er effektivt i interne ledningsnett, men bruken må være begrenset til anlegg som trenger dette mest, fordi store mengder av disse ionene er uønsket i avløpsvann der slammet skal brukes i landbruket.**

## 6.12 Ultrafiolett bestråling (UV-bestråling)

Bestråling med ultrafiolett lys er en metode som er hyppig brukt ved desinfeksjon av drikkevann. Ultrafiolett lys med bølglengde rundt 254 nm inaktiverer bakterier effektivt ved å produsere tymindimerer i arvestoffet som hemmer videre formering.

Fordeler ved bruk av UV-bestråling:

- Relativt enkelt å installere
- Påvirker ikke vannkvaliteten og danner ikke biprodukter

Ulemper ved bruk av UV-bestråling:

- Virker kun momentant når vannet passerer UV-aggregatet og har derfor ingen resteffekt som kan hindre legionellvekst nedstrøms

- Partikler og/eller farge reduserer desinfeksjonseffekten betydelig. UV bør derfor kombineres med filtrering dersom det skal anvendes i vann som kan inneholde partikler og/eller fargete forbindelser

UV-aggregatet må plasseres nærmest mulig aerosoldannende tappepunkter (dyse/dusjhode og lignende), og det må foreligge prosedyrer for regelmessig rengjøring av strekningen fra vannet passerer UV-aggregatet og fram til tappepunktet for å fjerne eventuelle legioneller som har formert seg her.

Kvartsglasset som omgir UV-lampene må rengjøres regelmessig for at aggregatet skal fungere tilfredsstillende.

### 6.13 Ultrafiltrering

Ved ultrafiltrering presses vannet gjennom meget finporete membraner. Metoden er mest aktuell i interne vannfordelingsnett.

Ultrafiltrering fjerner bakterier fra vannet uten tilsats av kjemikalier, metoden trenger derfor ingen spesiell godkjenning for å tas i bruk. Det finnes ultrafiltreringssystemer som er basert på sentral behandling før vannet ledes til tappevannssystemet, og løsninger der filtreringen skjer på selve tappepunktet, enten som fast installasjon eller integrert i dusjhodet. Ved sentral behandling, der hensikten i tillegg til å fjerne legionellabakterier er å fjerne næringsgrunlaget for vekst, benyttes membraner med porestørrelser mindre enn ca. 0,03  $\mu\text{m}$ . Ved filtrering på tappepunktet, med hensikt å fjerne legionellabakterier og ikke næringsgrunlaget, benyttes membraner med porestørrelser mindre enn 0,2  $\mu\text{m}$ . Det er varierende og til dels dårlig erfaring med sentral behandling. Installert på tappepunktet vil behandlingen kunne være effektiv. Som for annen behandling er det også her viktig med nøye driftsoppfølging slik at filtre som skal skiftes blir skiftet tilstrekkelig ofte, og at filtre som er basert på tilbakespyling fungerer etter hensikten.

Fordeler ved bruk av ultrafiltrering:

- Relativt enkelt å installere
- Ingen tilsats av kjemikalier

Ulemper ved bruk av ultrafiltrering:

- Varierende erfaringer med sentral behandling

### 6.14 Ultralyd

Ved ultralydbehandling benyttes høyfrekvent lyd, over 16 kHz, for å løsne fastsittende biofilm fra rør og flater. Metoden er bl.a. benyttet i kjøletårn. Erfaringer med metodens egnethet til å forebygge legionellavekst er per dato begrenset. Hensikten med metoden er å rengjøre, og den må etterfølges av desinfeksjon.

### 6.15 Eksempler på ikke-oksiderende biocider

Kim *et al.* (2) angir følgende om ikke-oksiderende biocider:

Heterosykliske ketoner (isothiazoloner):

Kathon (5-klor-N-metylisothiazolon og N-metylisothiazolon) er ikke så effektiv som klor, glutaraldehyd eller DBNPA (se nedenfor). Brukes for kjøletårn og metallbearbeidingsvæsker. Typisk dosering 1-100 mg/l med nødvendig virketid på timer til dager.

BIT (Benzisothiazolon) har samme bruksområde, nødvendig virketid og dosering som Kathon, men er ikke like effektivt.

#### Guanidiner:

PHMB (polyhexametylen-biguanid) har samme bruksområde, nødvendig virketid og dosering som Kathon og er mer effektiv.

#### Halogenerte amider:

DBNPA (2,2-dibrom-3-nitropropionamid) har samme bruksområde, nødvendig virketid og dosering som Kathon og er mer effektivt.

#### Halogenerte glykoler:

Bronopol (2-brom-2-nitro-1,3-propandiol) har samme bruksområde og nødvendig virketid som Kathon, doseringen er 10-500 mg/l. Stoffet avgir formaldehyd. I en studie er Bronopol sammenliknbart med PHMB i virkning, mens en annet angir mindre effektivitet enn Kathon.

#### Aminer:

Kvaternære aminer finnes i forskjellige varianter og brukes i kjøletårn. Dosering er vanligvis 10 - 500 mg/l med nødvendig virketid i timer eller dager. Noen kvaternære aminer er rapportert å være effektive, andre ikke.

#### Aldehyder:

Glutaraldehyd brukes i kjøletårn med samme dosering og virketid som de kvaternære aminene. Glutaraldehyd er mer effektivt enn Kathon, men mindre effektivt enn DBNPA.

#### Andre:

Thiocarbamater og thiocyanater er ineffektive.

Organo-tinnforbindelser brukes i kjøletårn og er muligens effektive.

Dowicil 75 (1-(3-klorallyl)-3,5,7-triaza-1-azoniaadamantanklorid) brukes i metallbearbeidingsindustri, men det er lite informasjon om dosering og virkning.

Grotan (hexahydro-1,3,5-tris(2-hydroksyetyl)-S-triazin) brukes i metallbearbeidingsindustri. Stoffet avgir formaldehyd, men det er lite informasjon om dosering og virkning.

## **6.16 Referanser**

1. Kool J L, Carpenter J C, Fields B S. Effect of monochloramine disinfection of municipal drinking water on risk of nosocomial Legionnaires` disease. The Lancet Vol. 353 January 23, 1999
2. Kim et al. Literature review – efficacy of various disinfectants against Legionella in water systems, Water Research 36, 2002, 4433-4444

3. FOR 2014-04-10-548: Forskrift om biocider (biocidforskriften)
4. FOR 2001-12-04 nr 1372: Forskrift om vannforsyning og drikkevann (Drikkevannsforskriften).
5. Bartram J et al, Legionella and the prevention of legionellosis. WHO 2007
6. Oesterholt F. Evaluation of Practical Tests with Alternative Technologies for the Prevention of Legionella, KWR 05.066, may 2006 (Not distributed to the public)
7. Jacobsen, K. Prevention of *Legionella* with long term use of ClO<sub>2</sub> and its impact on pipework. 26th Meeting of the European Working Group for Legionella Infections (EWGLI) – abstract 035, 25. – 27. May 2011
8. Yu-Sen E. Lin et al. Negative Effect of High pH on Biological Efficacy of Copper and Silver Ions in Controlling Legionella Pneumophila. Applied and Environmental Microbiology, June 2002, pg. 2711-2715
9. Pettersen, J.E, Lund V. Bruk av kobber- og sølvioner til kontroll av legionellavekst – Litteraturstudie om mulig utvikling av sølvresistens hos bakterier. Vann nr. 1 2015 s 18-23
10. Lin Y.E. et al. Controlling Legionella in Hospital Drinking Water: An Evidence-Based Review og Disinfection Methods, Infection Control and Hospital Epidemiology, February 2011, Vol 32, No 2, pp 166-173
11. Duda S et al. Evaluation of New Monochloramine Generation System for Controlling Legionella in Building Hot Water Systems, Infection Control and Hospital Epidemiology, November 2014, Vol 35, No 11 pp 1356-1363

---

## 7. Interne vannfordelingsnett som forsyner dusjer og andre aerosoldannende tappepunkter

### **Kapittelopplysninger**

Opprettet: 06.12.07

Sist endret: Desember 2015

Revisjon nr. 5

### **7.1 Innledning**

Interne vannfordelingsnett omfatter kaldt- og varmtvannssystemer som forsyner de ulike tappepunktene i bygninger, deriblant dusjer og eventuelle andre aerosoldannende innretninger. Dette kapittelet gir grunnlag for planlegging og gjennomføring av forebyggende tiltak i slike anlegg.

### **7.2 Risikovurdering**

#### **7.2.1 Grunnlaget for tiltak**

Det er to forhold som avgjør om et anlegg kan utgjøre fare for spredning av legionellasmitte:

1. Betingelsene for at legionellabakterier skal kunne vokse må være til stede, og
2. Vannet som kan inneholde legionellabakterier, må bli tilført omgivelsene i form av aerosoler

Sengeliggende pasienter kan også bli smittet ved at de aspirerer vann som inneholder legioneller (får legionellainfisert vann ned i luftveiene).

Forbyggende tiltak fastsettes på grunnlag av risikovurderinger, se kapittel 4. Risikovurderingen skal være dokumentert og oppdatert, og må omfatte vurderinger av tekniske, prosess- og driftsmessige forhold av betydning for mulig oppvekst og spredning av legionellabakterier. Anleggets risikokategori må også bestemmes. Anlegg som tilhører risikokategori 1, for eksempel i helseinstitusjoner eller dusjanlegg på steder der mange mennesker eksponeres for aerosoler, også mennesker som lettere blir smittet for eksempel pga. alder eller svekket immunforsvar, vil kreve mer grundig oppfølging enn anlegg i en lavere risikokategori.

**I en risikovurdering må alle potensielle oppvekstområder for legionellabakterier, også kaldtvannsledninger der vannet i perioder kan ha unormalt høy temperatur, samt tappepunkter, identifiseres, og risikokategori bestemmes. Risikovurderingen skal danne grunnlag for prioritering av legionellaforebyggende tiltak.**

I etterfølgende ramme er nevnt noen sentrale forhold som har betydning når behovet for tiltak skal vurderes.

**Eksempler på kritiske punkter for legionellavekst:**

- **Ledninger med vanntemperaturer mellom 20 og 55 °C**
- **Stillestående vann eller liten gjennomstrømning**
- **Korroderte ledninger**

**Eksempler på faktorer som vil forebygge legionellavekst:**

- **Varmtvannstemperatur over 60 °C**
- **Kaldtvannstemperatur under 20 °C**
- **God vannsirkulasjon**
- **Mulighet for rengjøring og desinfeksjon**

### 7.2.2 Bruk av analyser i risikovurderingen

Bakteriologiske analyser kan være nyttige som grunnlag for fastsettelse av nye, og oppfølging av eksisterende drifts- og vedlikeholdsrutiner. Spesielt gjelder dette når tiltak skal iverksettes i anlegg i høyere risikokategori. Bakteriologiske analyser er omtalt i kapittel 7.9.

### 7.2.3 Vurderinger ved funn av *Legionella*

Det er ikke mulig å anslå smittefare på grunnlag av resultater fra en enkeltprøve analysert for *Legionella*. Antallet bakterier funnet i prøven kan være tilfeldig. Det er heller ikke funnet dokumentasjon som fastslår at smittefaren øker ved økende konsentrasjon av legionellabakterier i vannet i enkeltprøver. Det er derfor ikke meningsfullt å gi tiltaksgrenser ved bestemte legionellakonsentrasjoner. Analyseresultatene må ses i lys av hvilken smitterisiko anlegget representerer. I bygg i risikokategori 1 vil grensen for når tiltak må gjennomføres nås mye raskere enn i bygg i lavere risikokategori, for eksempel kontorbygg.

Kun ved å gjøre en fullstendig risikovurdering kan man si noe om smittefaren. Det er ikke nok med en eller noen få legionellaprøve(r). Et enkeltfunn med høyt antall legioneller må medføre at det straks tas nye prøver for å avgjøre om det må gjennomføres strakstiltak, som rengjøring og desinfeksjon.

Kommunehelsetjenestens oppfølging av sykdomstilfeller er beskrevet i kapittel 2.6.

## 7.3 Oppvekstområder for legionellabakterier

**Et meget lite antall legionellabakterier finnes som regel i vannet fra vannverket. De vil kunne vokse til et stort antall dersom de finner en god vokseplass og får gode vekstbetingelser. Biofilm i blindledninger, lite brukte tappepunkter, ledningsstrekk etter blandebatterier og andre vannfylte komponenter med temperaturer mellom 20 og 50 °C, er typiske oppvekstområder.**

Legionellabakterier finnes tidvis i råvann brukt til drikkevannsproduksjon, selv om antallet er svært lavt og under nivået for hva som kan påvises i en liters prøve. Noen vil passere vannbehandlingsanlegget og føres videre med vannet til forbrukerne, og de kan da fanges opp av biofilm i ledningsnett. Vekst finner sted når vanntemperaturen er egnet. De vokser aller best ved temperaturer rundt 36 °C og har gode vekstbetingelser opp til 45 – 50 °C, som vil kunne forekomme i varmtvannsberedere dersom ikke termostaten stilles tilstrekkelig høyt. Hvis ikke temperaturen er høy nok i varmtvannsledningen til å drepe legionellabakterier i de periodene man bruker varmtvann, så kan varmtvannsledningen være et godt voksested for legioneller, og bedre enn i kaldtvannsledninger hvor temperaturen varierer mellom kaldt og romtemperatur.

I varmtvannsanlegg vil det være soner med gode vekstbetingelser for *Legionella*. Slike soner vil kunne være oppvekstområder for bakterien, som tidvis vil kunne rives løs og spres med vannet til tappestedene (dusjer og andre kraner). Eksempler på potensielle oppvekstområder er:

- I ledninger etter blandeventiler og tappesteder der temperaturen hovedsakelig ligger under 50 °C
- I bunnen av varmtvannsberederen der det kalde vannet kommer inn og blandes med det allerede oppvarmede vannet. Varmeelementene er vanligvis ca 10 cm over bunnen, og vannlaget under elementene vil kunne ha vesentlig lavere temperatur enn i resten av tanken. Slamdannelse i bunnen av varmtvannsberedere kan dessuten gi beskyttelse for legionellabakterier
- I foroppvarmingstanker/-beredere som benyttes ifm. utnyttelse av overskuddsvarme, og "back-up"-beredere
- I vann som blir stående i rørene mellom sirkulasjonsledningen og tappestedene. Dette gjelder særlig rør til tappesteder som sjelden eller aldri brukes, for eksempel til nød-dusjer, og omfatter både varmtvanns- og kaldtvannsledninger
- I blindledninger oppstått etter ombygginger
- I rørledninger tilknyttet back-up pumper som ikke er i bruk
- I andre ledninger med liten gjennomstrømning

Legionellavekst i kaldtvannsanlegg er lite sannsynlig så lenge vannets temperatur er lav. *Legionella* vil imidlertid kunne vokse i kaldtvannsanlegg når temperaturen i perioder overstiger 20 °C, for eksempel som følge av lengre tids høye utetemperaturer, dårlig isolerte varmt- og kaldtvannsledninger og/eller at vannet er stillestående i oppvarmete rom eller i vegger mellom oppvarmete rom.

#### **7.4 Kartlegging av tekniske anlegg som grunnlag for tiltak**

Risikovurderinger forutsetter god kunnskap om tekniske anlegg. Det må foretas en kartlegging slik at man har fullstendig oversikt over vannforsyningssystemet. Dette innebærer bl.a. å ha oversikt over:

- Tappepunkter som kan spre aerosol
- Andre tappepunkter
- Blindledninger eller andre soner hvor vann kan bli stående
- Vanntemperaturer i varmt- og kaldtvannssystemene

- Brukerhyppighet av tappepunkter
- Eksisterende drifts- og vedlikeholdsrutiner

Det skal foreligge/utarbeides tegninger som bla. beskriver:

- Distribusjonssystem
  - Hoved- og sekundærsystem inkludert vanninntak, sirkulasjonsledninger, stammer og endeledninger
  - Ventiler, pumper og andre komponenter av betydning for transport av vannet, for eksempel lager- og trykktanker
  - Hvilke rør som transporterer varmt/kaldt vann, blandet vann og strømningsretning
  - Blindledninger, og tappepunkter som er sjelden eller aldri i bruk
  - Type tappepunkter
- Varmtvannsberedere, sisterner, forvarmeberedere/akkumulatortanker, vekslere mv.
- Installasjoner som skal hindre eller bekjempe legionellavekst i anlegget
- Installasjoner for bløtgjøring av vannet (avherdingsfiltre) og annet vannbehandlingsutstyr

Det skal også finnes oversikt over hvor høy temperatur varmtvannet kan nå ved de ulike tappepunktene. Det er viktig å få med tappesteder som ligger lengst unna.

Basert på oversikten over de tekniske anleggene og driftserfaringer, skal det foretas en vurdering av hvilke elementer som innebærer størst risiko for oppvekst og spredning av legionellabakterier. Vurderingen må si noe om risiko i de ulike delene av anlegget. En slik vurdering vil danne grunnlag for prioritering av tiltak.

Tegningene må oppdateres når det gjøres endringer på utformingen av vannforsyningsnett, installeres nytt sanitærutstyr, benyttes nye rørmaterialer, ved blinding av ledninger, og dessuten gjennomgås rutinemessig en gang i året. Når endringer er gjennomført, bør dokumentasjon foreligge umiddelbart.

## **7.5 Konstruksjons- og dimensjoneringsmessige forhold av betydning for prosjektering og ombygging**

### **7.5.1 Vannfordelingssystemer**

Det finnes flere ulike typer fordelingsnett.

Trykksystemer er vanligst benyttet i Norge. Hovedtilførselsledningen er direkte tilknyttet varmtvannsberederen eller varmeveksler for fjernvarme. Distribusjon av varmtvann kan skje med sirkulasjonsledning (vanlig i større bygninger) og uten sirkulasjonsledning (vanlig i eneboliger og i mindre bygninger). I anlegg med sirkulasjonsledning går det en kontinuerlig strøm av varmtvann fra berederen gjennom distribusjonsnett og tilbake til berederen. Hensikten er å sikre at varmtvann er raskt tilgjengelig ved tapstedene uavhengig av avstanden fra varmtvannstanken.

Gravitasjonssystemer er sjeldent benyttet i Norge, men kan forekomme i såkalte miljø-hus. Hovedtilførselsledningen eller annen vannkilde (for eksempel regnvann) forsyner bygningen med kaldt vann, som lagres i en tank. Lagertanken er vanligvis plassert på taket og sikrer jevnt trykk i



hele anlegget. Kaldt vann fra lagertanken ledes til varmtvannsberederen der det varmes opp. Varmtvanns-anlegget kan være med eller uten sirkulasjonsledning. I noen tilfeller varmes varmtvannet kun opp til en så lav temperatur at legioneller kan etablere seg og vokse i anlegget.

Eksponeringsfaren for *Legionella* er generelt sett større i et gravitasjonsbasert vannsystem, spesielt dersom lagertanken mottar regnvann som ikke er rensset. Den organiske belastningen forårsaket av avsetninger på oppsamlingsflatene vil kunne gi god næring til mikrobiell vekst. Ofte benytter man åpne tanker med forholdsvis store vannvolum. På varme og solrike dager kan de varmes opp så mye at det gir grunnlag for vekst av legioneller i lagertanken.

### 7.5.2 Materialbruk

Materialer som kommer i kontakt med vannet, skal gi minst mulig grobunn for mikrobiologisk vekst, og de skal være tilpasset vannkvaliteten slik at korrosjon unngås i størst mulig grad.

Dette innebærer blant annet at fiberpakninger, naturgummi, hamp og linfrøoljebaserte tetteprodukter bør unngås i både kaldt- og varmtvanns-anlegg.

### 7.5.3 Sirkulasjon

#### Tilrettelegg for best mulig sirkulasjon i ledningene.

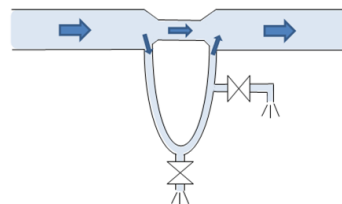
Ledninger med stillestående vann gir økt risiko for oppvekst og spredning av legionellabakterier. Både i varmt- og kaldtvannsledninger vil vanntemperaturen i slike tilfeller kunne ligge i et gunstig område for legionellavekst i lengre perioder. Belegget (biofilmen) som dannes på rørveggen, vil også ha en løsere konsistens som gjør at det lettere rives løs, enn belegg som dannes i ledninger med god gjennomstrømning.

Bruk av sirkulasjonsledninger bør derfor tilstrebes i størst mulig grad. I dusjanlegg med felles blandebatteri vil en sirkulasjonssløyfe for det tempererte vannet med korte uttak til hver dusj, kunne gi mindre henstandsvann og således redusere området hvor det er størst fare for mikrobiologisk vekst.

Stillestående vann i avgreninger til sjeldent brukte tappsteder vil kunne forhindres ved en innsnevring på hovedrøret, slik at en delstrøm presses igjennom siderøret og tilbake til hovedrøret, se figur 7.1.

Blandebatterier må plasseres så nær tappstedet som mulig. Ideelt sett skal ikke termostatstyrte blandebatterier betjene flere tappsteder, men dersom dette likevel er tilfelle må rørene som det blandede vannet renner gjennom, være så korte som overhode mulig.

Overdimensjonerte ledninger vil føre til mindre sirkulasjon og mer langsom vannbevegelse, ledningene bør derfor dimensjoneres slik at vannbevegelsen opprettholdes best mulig.



Figur 7.1 Innsnevring på hovedrør gir sirkulasjon i siderør (Ill. Karin Melsom)

### 7.5.4 Dimensjonerende temperaturer

#### Hold varmtvannet varmt og kaldtvannet kaldt.

Et varmtvannssystem med sirkulasjonsledning må utformes slik at temperaturen på returvannet til varmtvannsberederen i sirkulasjonsledningen ligger på minimum 60 °C. Rørene ut til de individuelle tappestedene for varmtvann må dimensjoneres slik at vanntemperaturen på hvert tappested kommer opp i 60 °C innen ett minutt etter at krana er åpnet. Vannet i varmtvannsberederen bør holde minst 70 °C. Etter varmtvannsberederen bør det blandes inn kaldt vann slik at vannet som sendes ut på varmtvannsledningene har en temperatur på litt over 60 °C. De retningsgivende verdiene for skolding vist i tabell 7.1 viser at faren for skolding ved kortvarig eksponering ved 60 °C er liten for de fleste mennesker, men den øker hurtig med høyere temperaturer.

For å ivareta hensynet til skoldingsfare for barn og mennesker med nedsatt bevegelsesevne anbefaler veiledningen til TEK 10 (se regelverkskapittelet) følgende maksimumstemperaturer ved tappestedet:

- 38 °C for varmtvann til personlig hygiene i barnehager, omsorgsboliger etc.
- 55 °C for øvrige installasjoner

Blandeventiler og blandebatterier må av hensyn til ovenstående plasseres så nær tappestedene som mulig.

Tabell 7.1 Retningsgivende verdier for skoldingsfare ved eksponering av bar hud for varmt vann (2)

Varmtvannstemperatur (°C)	70	60	50
Eksponeringstid (sekunder)			
• Barn	< 1	3	120
• Voksne.	1	7	510

Avvik fra anbefalt minimumstemperatur kan være aktuelt ved permanent kontinuerlig biocidbehandling dersom lavere vanntemperatur vil gi vesentlig bedre desinfeksjonsbetingelser, men minimumstemperaturen må alltid være over 50 °C på tappepunktet innen ett minutt etter at krana er åpnet.

Varmekabler som festes utenpå varmtvannsledninger som isoleres, er også benyttet for å opprettholde varmtvannstemperaturen i ledninger hvor vannet ikke sirkulerer. Der dette benyttes er det viktig å påse at kablene har tilstrekkelig kapasitet og at arbeidet blir riktig utført, slik at man når minst 60 °C i vannet langs hele ledningsstrekket. Det bør foreligge garanti fra leverandør at foreskrevet temperatur sikres.

Kaldtvannstemperaturen bør ligge lavest mulig, og under 20 °C.

**For å holde legionellavekst under kontroll må anlegget dimensjoneres slik at varmtvannstemperaturen på hvert tappested når minst 60 °C innen ett minutt etter at kranen er åpnet. Returtemperaturen i sirkulasjonssystem skal ikke synke under 60 °C.**

### 7.5.5 Varmtvannsanlegg med beredere

Varmtvannsberederens lager- og oppvarmingskapasitet bør tilpasses de normale daglige svingninger i varmtvannsforbruket, uten vesentlig temperaturfall i distribusjonsvannet fra berederen.

For å forebygge risiko for legionellasmitte bør vannet i beredere holde minst 70 °C. Alle varmtvannsberedere skal ha en dreneringsventil plassert lett tilgjengelig nær bunnen av berederen, slik at slamansamlinger kan dreneres bort og tanken tømmes. Løsninger som gjør det mulig å tømme tanken fullstendig bør etterspørres ved ervervelse. Det skal være et eget sluk i tilknytning til varmtvannsberederens sikkerhetsventil.

I større varmtvannsberedere bør det vurderes å montere tidsstyrte sirkulasjonspumper for å forhindre at vannet i berederen legger seg i ulike temperatursjikt (dvs. at varmere vannlag legger seg over kaldere). Temperaturen i foroppvarmingstanker/-beredere som benyttes for å utnytte overskuddsvarme, bør heves til minst 70 °C en gang i uken når det er lite forbruk. Dette kan gjøres for eksempel ved tidsstyrt sirkulering mellom varmtvanns- og foroppvarmingsbereder på tider av døgnet når vannforbruket er lavt.



"Minst 70 °C"  
(Foto: Jens Erik Pettersen)

### 7.5.6 Varmtvannsanlegg med fjernvarme

**Mulighetene for å kunne sjokkbehandle tappepunkter i anlegg med fjernvarme forutsetter at varmeveksleren må kunne reguleres slik at temperaturen kan bli over 70 °C hos sluttbruker.**

Et fjernvarmeanlegg (primærnett) leverer energi distribuert i rør form av varmt vann til både oppvarming, ventilasjon og tappevann (VVS-system) til næringsbygg, boligblokker, skoler etc. Noen fjernvarmeselskap leverer utstyr til og med varmevekslere, andre installerer kun rør innenfor grunnmur og kunden har der selv ansvar for installasjon av vekslere. Normalt har byggeier ansvar for byggets VVS-system.

Det finns imidlertid flere unntak. For eksempel kan fjernvarmeselskapet også eie et nærvarmenett (sekundærnett) frem til vegg på bolig/blokk/leilighet i større borettslag/andelslag/sameier. Et nærvarmenett kan bestå av to eller fire rør. På et 2-rørs system vil ansvarsgrensen (leveransegrensen) være en såkalt villaveksler eller bereder som besørger veksling både til oppvarming og tappevann, eller kun til tappevann. På et 4-rørs system (til oppvarming tur og retur samt tappevann og sirkulasjonsledning) går alle rør direkte inn i rekkehus/blokk uten varmeveksler.

Temperaturene i primærnettene varierer fra maksimalt 120 °C ned til 60 °C avhengig av årstid og type produksjonsanlegg. For eksempel vil det ved bruk av varmepumpe være ønskelig med lavest mulig temperatur i et fjernvarmenett.

Temperaturen på vannet på sekundærsiden, eller til byggets VVS-anlegg, vil på anlegg for oppvarming normalt være utekompensert. Ved utetemperatur på -20 °C vil temperaturen ligge mellom 60 og 80 °C, og ved utetemperatur på +10 °C, ned til 30 °C. Dette er lukkede system, som ikke vil kunne spre legionellabakterier. Temperaturen i tappevannet vil være forholdsvis stabil uavhengig av årstid. Fjernvarmeselskapet vil normalt levere vann med temperaturer mellom 55 og 65 °C til tappevann fra varmeveksler eller bereder.

Som ved bruk av varmtvannsberedere, skal også fjernvarmeanlegg dimensjoneres slik at varmtvannstemperaturen på hvert tappested kommer opp i 60 °C innen ett minutt etter at krana er åpnet. For større bygg er det da en forutsetning at bygget har sirkulasjonsledning. For å kunne foreta sjokkbehandling med varmt vann, må temperaturen kunne justeres til over 70 °C. Fjernvarmeleverandøren må etter avtale med boligeier/kunde kunne justere opp temperaturen til minimum 70 °C på tappevann levert fra veksler for varmebehandling. Alternativt kan fjernvarmeselskapet instruere boligeier/kunde i hvordan en slik justering gjøres.

#### **7.5.7 Tiltak for å sikre anbefalte temperaturer på vannet**

Eksempler på tiltak for å sikre at varmtvannet holdes varmt og kaldtvannet kaldt:

- Unngå kaldtvannsledninger i oppvarmede gulv eller nær andre varmekilder
- Plassere kaldt og varmtvannsledninger som føres i vegger, gulv, falske tak eller felles rørgater tilstrekkelig avskjermet fra hverandre. Teknisk rapport «Recommendations for prevention of legionella growth in installations inside buildings conveying water for human consumption» (2), gir råd om minsteavstander og plassering
- Isolere varmt- evt. også kaldtvannsledninger som ligger nær hverandre. I tillegg til å hindre oppvarming av kaldtvannet, reduseres varmetapet fra varmtvannsledningene
- Lede sirkulasjonsledninger for varmtvann tilbake til varmtvannsberederen. I systemer hvor vannet sirkulerer utenom varmekilden vil det kunne være vanskelig å oppnå tilstrekkelig høy temperatur. Anlegget bør da bygges om slik at sirkulasjonen går via varmekilden (den første berederen ved flere), eller at det monteres en alternativ varmekilde som tilfører vannet i sirkulasjonsledningen tilstrekkelig energi
- Installere vannvarmere med minimal eller ingen berederkapasitet på fjerntliggende tappesteder
- Seriekopple beredere. Seriekopling vil bidra til bedre sirkulasjon i alle berederne, slik at faren for stagnerende vann og temperatursjiktning reduseres. Ved seriekopling er det viktig å påse at alt vannet har tilstrekkelig høy temperatur
- Installere temperaturfølere på strategiske steder. Dette kan avdekke feil/mangler ved utstyr i varmtvannsnett
- Anskaffe varmekamera/termograf. Slikt utstyr kan bidra til å avdekke feil ved blandeventiler, dusjbatterier, tilbakeslagsventiler, shunter og pumper

**Temperaturmålere plassert på strategiske steder vil være nyttig for en hensiktsmessig drift av varmtvannssystemet.**

### 7.5.8 Fjerning av blindsoner

Dersom tappesteder (dusjer og kraner) ikke lenger er i bruk skal de fjernes, og rørene kuttes og plugges så nær sirkulasjonsledningen (den ledningen som fortsatt er i bruk) som mulig. Eventuelt kan de gjenfylles eller på annen måte avblendes slik at vann ikke kan bli stående i ledningen.

**Blindrør og ubrukte tappesteder skal fjernes. Rørene skal kuttes eller avblendes inntil sirkulasjonsledning slik at stillestående vann unngås, eventuelt skal tappekran monteres og rutiner for regelmessig gjennomspyling etableres.**



Blindledninger  
(Foto: Jens Erik Pettersen)

### 7.5.9 Tiltak som tilrettelegger for forebyggende vedlikehold

For å kunne effektivisere forebyggende behandling kan det være aktuelt med følgende tilrettelegging:

- Montere "by-pass" forbi blandeventiler i tekniske rom, og evt. på sentrale termostatstyrte blande batteri, slik at sjokkoppvarming er mulig
- Installere løsninger for automatisk gjennomspyling i dusjanlegg
- Installere tappemuligheter i varmtvannsberedere og akkumulatortanker for tømning av slam
- Installere tappemulighet på blindledninger som ikke lar seg fjerne eller avblende
- Tilrettelegge for annen behandling, for eksempel rengjøring, desinfeksjon, installasjon av filtere og lignende
- Merking av rør i tekniske rom



"By-pass"  
(Foto: Jens Erik Pettersen)

### 7.5.10 Andre tiltak

Dusjhoder med store dyseåpninger, og eventuelt redusert trykk i tilførselsledningen, vil gi mindre aerosoldannelse. Bruk av store dyseåpninger kan være en aktuell løsning for nød-dusjer der det kan være mer effektivt at brukeren blir vasket i tilstrekkelig mengde vann i form av stordråpet "regn", og ikke i form av aerosoler.

Polett-dusjer er eksempler på dusjer som har lav brukerhyppighet og som derfor må tilrettelegges slik at de kan desinifiseres, for eksempel ved varmebehandling. Tanker/sisterner for lagring av kaldt vann, for eksempel regnvann, bør utformes slik at de ikke oppvarmes av solen. De må kunne

inspiseres visuelt, de må kunne tømmes helt og de må være tilrettelagt for rengjøring og desinfeksjon.

## 7.6 Forebyggende driftsrutiner

I alle varmtvannssystemer vil man i perioder og/eller i enkelte soner ha vanntemperaturer som ligger i et gunstig område for legionellavekst.

Temperaturen på drikkevannet som leveres fra vannverket til forbruker vil vanligvis ligge under 20 °C (0-8 °C vinterstid og 4-20 °C om sommeren). Under ugunstige forhold, for eksempel, på grunn av nærhet til varmtvannsledninger og varmekabler kombinert med for dårlig isolasjon og/eller liten vanngjennomstrømning, vil også kaldtvannet kunne oppnå temperaturer godt over 20 °C.

Faren for oppvekst av legionellabakterier i slike ugunstige soner kan reduseres ved å sørge for gode driftsrutiner.

### 7.6.1 Varmtvannsanlegg

I varmtvannsanlegg tilføres kaldt vann i bunnen av berederen samtidig som varmt vann distribueres fra toppen av berederen til brukerstedene i bygningen. En kontrolltermostat som regulerer oppvarming av varmtvannsberederen, må være montert og justert slik at temperaturen på tappevannet blir høy nok. Vanntemperaturen i bunnen av berederen (dvs. under varmekolben) vil vanligvis være mye lavere enn vanntemperaturen i toppen. Det må tilstrebes at alt vannet i berederen, inkludert vannet i bunnen, regelmessig varmes opp til minst 70 °C. I store anlegg er en sirkulasjonspumpe som forflytter varmt vann fra toppen til bunnen av varmtvannsberederen en måte å oppnå dette på. Driften av pumpen bør styres av et tidsur slik at sirkulasjonspumpen går når vannforbruket er lavest, for eksempel om natten. Som et alternativ har noen varmtvannsberedere spiralkolber som går helt ned til bunnen for å fremme temperaturutjevning og blanding av vannet under oppvarming.

**Alt vann i varmtvannsberedere skal regelmessig være oppvarmet til minst 70 °C, også vannet under varmeelementer.**

Temperaturen på utgående vann fra varmtvannstanken bør ikke synke til under 55 °C i mer enn 20 minutter i løpet av en dag. Dersom berederen er underdimensjonert slik at tilstrekkelig temperatur ikke kan holdes, vil tiltak for å sikre høy nok temperatur være påkrevd.

Dersom en varmtvannsbereder/sirkulasjonskrets eller annen viktig del av et varmtvannsanlegg bare står i beredskap eller har vært tatt ut av drift i mer enn en uke, må vannet i varmtvannsberederen varmes opp til mer enn 70 °C i en time før vannet brukes. Temperaturen skal måles når sirkulasjonspumpene går som normalt, ikke når vannet i systemet står stille. Sirkulasjonspumper tilknyttet varmtvannskretsen som står i beredskap, må benyttes minst en gang per uke. Dersom anlegget behandles med biocider for å kontrollere *Legionella*, må tilstrekkelige konsentrasjoner av biocider oppnås i hele anlegget før vannet tas i bruk.

Det må være termometer på vannet i bereder, ut fra bereder og på returvannet i sirkulasjonskretsen for å lette rutinemessig ettersyn. Det bør legges til rette for bruk av håndholdte termometer som er egnet til å avlese varme utenpå rør, til bruk i det løpende kontrollprogrammet av vvs-systemet.

Ekstra varmtvannsberedere skal være tømt for vann, og de må varmebehandles før de settes i drift.

### 7.6.2 Rengjøring og desinfeksjon av distribusjonssystemet

**Et riktig dimensjonert anlegg og etablerte driftsrutiner som sikrer god sirkulasjon, tilstrekkelig høye varmtvannstemperaturer og lave kaldtvannstemperaturer, er den beste forsikringen mot oppvekst av legionellabakterier.**

I tillegg må varmtvannssystemer, og unntaksvis kaldtvannssystemer, rengjøres og desinfiseres under følgende omstendigheter:

- I henhold til plan utarbeidet med bakgrunn i risikovurderinger, og dersom rutinemessig tilsyn og analyser viser at det er nødvendig
- Dersom anlegget har vært ute av bruk i mer enn en måned, for eksempel et hotellanlegg i lavsesongen og skoler etter sommerferien
- Dersom anlegget eller deler av det har vært gjenstand for vesentlige endringer eller blitt åpnet for vedlikeholdsformål på en slik måte at faren for legionellavekst har økt
- Under eller etter utbrudd eller mistanke om utbrudd av legionellose, men først etter at prøvetaking for analyser av legionellabakterier er utført

Desinfeksjon kan foretas ved bruk av kjemiske desinfeksjonsmidler, som kontinuerlig eller intermitterent behandling, eller ved sjokkoppvarming. Det er av grunnleggende betydning at alle deler av anlegget behandles, ikke bare de partiene som er lett tilgjengelige.

I bygninger i risikokategori 1, for eksempel sykehus, trygdeboliger og andre institusjoner for mennesker med svekket immunforsvar, vil det være nødvendig med hyppigere rengjøring og desinfeksjon enn i andre bygg, eventuelt bør man i slike bygg ha kontinuerlig virkende bekjempningstiltak mot legionellavekst.

Ved intermitterent behandling bør sjokkoppvarming prøves som første tiltak. Dersom det viser seg at sjokkoppvarming ikke lar seg gjennomføre for eksempel på grunn av begrenset varmtvannskapasitet, komplekse ledningssystem eller at prøver viser at behandlingen ikke er god nok, bør kjemikalier vurderes.

Ofte vil risikovurderingen avdekke kritiske soner, for eksempel akkumulatortanker med temperatur rundt 40 °C eller ledningsstrek med for lav temperatur. Basert på risikovurderingen bør man overveie om det er nødvendig å tømme og skylle varmtvannsberedere og -magasiner med jevne mellomrom.

**Fjerning av slamansamlinger og belegg vil bidra til å begrense gjenvekst av bakterier etter periodisk desinfeksjon. Tiden mellom hver behandling bestemmes på grunnlag av risikovurderinger. Dusjhoder bør rengjøres og desinfiseres minst kvartalsvis.**

Det bør tilstrebes at anlegget er så rent som mulig før det desinfiseres. Fysisk rengjøring kan være spyling, evt. med høytrykk (husk beskyttelse pga. aerosolfare), kosting, staking, slamsuging, tapping



av beredere, etc. Ved kjemisk rengjøring benyttes kjemikalier/vaskemidler som løser biofilm, og fjerner korrodert materiale, humus og kalk. Varmt tappevann skal regnes som drikkevann, og tilsetningsstoffer skal derfor tilfredsstille kravene i drikkevannsforskriften. Dette innebærer at kjemiske tilsetningsstoffer skal være godkjent av Mattilsynet. Periodevis vask og desinfeksjon av vannledningsnett kan gjøres med andre midler så lenge det gjennomføres en effektiv utspyling i etterkant, slik at man ikke risikerer at vann tappet til drikke eller matlaging kan bli eksponert for rester av de anvendte midlene.

### 7.6.3 Rengjøring og desinfeksjon av dusjhoder og -slanger

Dusjhoder i anlegg hvor man ikke bruker kontinuerlig virkende bekjempningstiltak mot legionellavekst, bør demonteres, rengjøres og deretter desinfiseres, for eksempel med klor, minst kvartalsvis. Der det er mulig, bør også dusjslangene behandles på samme måte. Bruk av flaskekost for å fjerne belegg inne i dusjhodet anbefales. Det kan være hensiktsmessig med dobbelt sett slanger/dusjhoder slik at ferdig rengjort utstyr kan monteres. Ved lagring av rengjorte slanger/dusjhoder er det viktig at delene oppbevares slik at de får tørke helt ut.

Dersom ikke dusjhodene og/eller slangene/rørene fra blandebatteriet til dusjhodene lar seg demontere, bør sjokkoppvarming av disse utføres minimum kvartalsvis.

**Dusjhoder og dusjslanger kan desinfiseres ved å la dem ligge 30 minutter i en ti liters bøtte med vann tilsatt to korker husholdningsklor, etter først å ha fjernet slam. Blandingen må fylle hele ledningen/dusjhodet. Unngå luftlommer.**

Sjokk-klorering bør gjøres ved at de demonterte delene børstes rene for belegg for deretter å legges i en bøtte med 10 liter vann tilsatt 10-20 milliliter (1-2 korker) husholdningsklor av type som kjøpes i butikk (ca. 4 % klorløsning). Sørg for at klorløsningen fyller hele slangen/dusjhodet. Delene bør ligge i blandingen i ca. 30 minutter. Kontakttiden kan reduseres ved å tilsette mer klor. Større klordoser kan imidlertid skade overflatefinishen på dusjutstyret.

### 7.6.4 Gjennomspyling for å hindre stillestående vann

For å begrense beleggdannelsen i områder med stillestående vann, anbefales minst ukentlig gjennomspyling av både varmt- og kaldtvann i sjeldent brukte tappepunkter, for eksempel lite brukte servanter, toaletter og annet.

Blindledninger som ikke kan fjernes bør påmonteres kran, og på samme måte gjennomspyles minst ukentlig. Hensikten med gjennomspylingen er å sørge for jevnlig bevegelse av vannet, vanntemperaturen er ikke avgjørende. Gjennomspylingen bør vare i anslagsvis 1-3 minutter. I motsetning til ved sjokkoppvarming, der det er tilstrekkelig at vann ved 70 °C "sipler" fra krana, bør gjennomspylingen være slik at det er god hastighet på vannet i røret.

Gjennomspyling er viktig også om man har vannbehandling. Hensikten er å sikre at kjemikaliene som tilsettes når ut til alle tappepunktene. Gjennomspylingsfrekvensen ved kontinuerlig behandling vil avhenge av hvor stabile de tilsatte stoffene er. Et stoff som brytes raskt ned krever hyppigere gjennomspyling enn et stoff som er mer stabilt.

**Minst ukentlig gjennomspyling av ubrukte eller sjelden brukte tappepunkter kan begrense**

## legionellavekst og spredning.

På steder der vann ikke har vært tappet på lenge, må det stillestående og potensielt smittefarlige vannet fra innsiden av dusjen/kranen tappes med så liten aerosoldannelse som mulig. For hånddusjer kan for eksempel det første vannet spyles ut i en bøtte med vann.

Beredskapspumper skal brukes vekselvis og minst en gang i uka for å unngå stillestående vann.

### 7.7 Vannbehandling

Oppvekst av legionellabakterier skal primært hindres gjennom riktig anleggsutforming, dimensjonering og drift, som beskrevet i foregående kapitler. De viktigste legionellaforebyggende tiltakene er å opprettholde varmtvannstemperaturer over 60 °C og å sørge for best mulig sirkulasjon i alle ledninger. I anlegg der slike tiltak ikke gir tilstrekkelig beskyttelse, er det i tillegg aktuelt å behandle vannet.

#### 7.7.1 Sjokkoppvarming

Sjokkbehandling ved høye temperaturer i forholdsvis korte tidsrom er blitt brukt både som desinfeksjonsmetode i akuttsituasjoner, og i forbindelse med jevnlig desinfeksjon av vannanlegg som ledd i langsiktige kontrollprogrammer. Erfaringer tilsier at vann som sirkulerer slik at temperaturen til en hver tid er minst 55-60 °C og hvor blindledninger eller andre blindsoner med lavere temperaturer er fjernet, vil holde legionellabakterier under kontroll. Å kombinere vedvarende temperaturer i dette område med sjokkoppvarming to eller flere ganger i året, bør normalt gi god beskyttelse. Varmebehandling er også omtalt i kapittel 6.

Når legionellabakteriene først har etablert seg, viser erfaring at det kan være vanskelig å bli kvitt disse ved sjokkoppvarming. Årsaker til dette kan være at systemet ikke er tilstrekkelig rengjort på forhånd slik at belegg og slam hindrer at bakteriene blir utsatt for tilstrekkelig høy temperatur, og/eller at det ikke er mulig å oppnå tilstrekkelig temperatur i deler av anlegget, for eksempel i blindledninger.

**Ved rutinemessig sjokkbehandling med varme må anlegget gjennomspyles med 70 graders vann i minst fem minutter. Uten gjennomstrømming vil varmebehandling ha liten effekt, vær derfor spesielt oppmerksom på blindledninger og andre forgreninger.**

Under behandlingens forløp er det vesentlig å sjekke at vanntemperaturen når eller overskrider 70 °C på alle punkter i anlegget, også blindledninger. Etter at temperaturen på vannet i en tappekran har nådd 70 °C, kan vannstrømmen gjennom kranen strupes ned, men ikke mer enn at vannet fortsatt har tilstrekkelig høy temperatur når det kommer ut.

Ved bruk av sjokkoppvarming i akuttsituasjoner, for eksempel etter utbrudd, anbefales at tappepunkter der smitten er påvist, gjennomspyles med 80 graders vann i 30 minutter.

For at sjokkbehandling med varme skal være virkningsfullt, må temperaturen i varmtvannsberederen være høy nok og varmekapasiteten tilstrekkelig til å sikre at temperaturen ved tappesteder og andre bruksenheter ikke faller under 70 °C.

Det anbefales å heve temperaturen i varmtvannsberederen slik at hele innholdet holder 75-80 °C så lenge gjennomspylingen av tappestedene pågår. I borettslag, større sameier og lignende vil slik behandling av praktiske grunner kunne ta flere dager. Hvert tappested og annen bruksenhet skal gjennomspyles i tur og orden i minst fem minutter ved full temperatur.

For å oppnå virkningsfull varmedesinfeksjon, må vannanlegget være godt isolert. På tappesteder med skoldesperre som ikke lar seg regulere tilstrekkelig, må enten ventilen med skoldesperren byttes med en annen type blandeventil, eller det må bygges et omløp (by-pass) rundt skoldesperren. Ved bruk av omløp må det vurderes om dette kan bli et oppvekstområde for legionellabakterier i perioder mellom varmebehandling, pga. stillestående vann ved romtemperatur.

Sjokkbehandling av hvert enkelt tappepunkt kan være arbeidskrevende ved institusjoner, større bygg ol. For dusjanlegg kan det også være vanskelig å finne gode praktiske løsninger. Det finnes løsninger der varmebehandling av dusjanlegg er automatisk styrt, slik at man kan velge tidsintervall mellom hver behandling og tidspunkt på døgnet for gjennomspyling med varmt vann. Ved installasjon av automatisk styrt desinfisering med varme, må det foreligge dokumentasjon på at temperaturen på vannet har vært tilstrekkelig høy. Det bør kreves av leverandører av slikt utstyr at det installeres temperaturlogg.

### *7.7.2 Andre behandlingsmetoder*

I det følgende gis en kort oppsummering av andre behandlingsmetoder som er benyttet i husinstallasjoner. Disse er mer utførlig omtalt i kapittel 6.

#### Fritt klor

Fritt klor kan benyttes som vedvarende behandling eller som engangsbehandling for å slå ned bakterieveksten i et infisert system. Det mest vanlige bruksområdet er til periodevis behandling av dusjhoder og slanger.

#### Klordioksid

Klordioksid kan anvendes både som vedvarende behandling og som engangsbehandling for å slå ned bakterievekst. Metoden bidrar til å fjerne belegg. Metoden er installert i bygg i Norge, og er godt dokumentert i internasjonal litteratur.

#### Monokloramin

Monokloramin virker langsommere enn klor, men fjerner belegg. Undersøkelser i USA indikerer at metoden kan være interessant, men foreløpig er det liten erfaring med bruk i interne ledningsnett.

#### Anodisk oksidasjon

Anleggstypen er installert i flere bygg i Norge, men det foreligger relativt lite systematisert dokumentasjon. Virkemåten kan sammenlignes med vedvarende behandling med fritt klor.

#### Kobber-/sølvionisering

Anlegg er installert i bygg i Norge og er godt dokumentert i internasjonal litteratur. Av miljøhensyn bør metoden begrenses brukt til husinstallasjoner i risikokategori 1. Endringer i biocidforskriften kan begrense fremtidig bruk av metoden, se kapittel 6.11.

### UV-bestråling

Metoden er vanlig benyttet i vannverk til desinfeksjon av drikkevann, men lite brukt i husinstallasjoner. Mest aktuelle bruk vil være nær tappepunkt fordi desinfeksjonseffekten er momentan, det er ingen resteffekt nedstrøms.

### Ultrafiltrering

Ultrafiltrering kan benyttes som sentral og lokal behandling. Til dels dårlig erfaring brukt som sentral behandling. Mest aktuelle bruksområde er lokal behandling ved tappepunktet.

#### **7.7.3 Vannbehandling i kaldtvannsanlegg**

Oksiderende desinfeksjonsmidler som klor, monokloramin og klordioksid benyttes også i kaldtvannsanlegg. Likeledes kobber- og sølvionetilsetning, med de begrensninger som må iakttas av hensyn til miljøforhold.

## **7.8 Planer og kontrollrutiner**

### **7.8.1 Generelt**

Drift, vedlikehold og kontroll skal følges opp gjennom byggets øvrige internkontroll. Dette gjør det mulig å oppdage og korrigere avvik på et tidlig stadium.

Der det benyttes vannbehandlingsutstyr må det foreligge nedskrevne driftsrutiner og journal for driftsoppfølging som viser at driftsrutinene følges.

Hvor ofte tilsyn og vedlikehold må foretas, avhenger av anleggets karakter og hvor stor smitterisiko som er forbundet med det. Det må finnes rutiner som sikrer at risikovurderingen oppdateres når det skjer tekniske eller driftsmessige endringer som kan ha betydning for legionellabakterienes vekstvilkår i anlegget, eller som påvirker eksponeringen for aerosoler.

**Drifts-, vedlikeholdsinstrukser og kontrollplaner må foreligge skriftlig.**

Gode driftsrutiner går på å styre et anlegg slik at oppvekstbetingelsene for bakterier, og spesielt legioneller, gjøres mest mulig ugunstige. Det må foreligge skriftlige drifts- og vedlikeholdsinstrukser, og kontrollplaner. Det må gå fram hvem som skal utføre oppgavene, hvem som har ansvar for oppfølging, og det må utarbeides aksjonsplaner dersom det oppdages uakseptable verdier.

Det anbefales å ha tenkt nøye igjennom, og beskrevet, hvordan en skal forholde seg til situasjoner der unormale forhold knyttet til mulig legionellasmitte oppstår. Det kan for eksempel være analyser som påviser legionellabakterier eller i verste fall at personer har blitt smittet av bakterien.

Det er av stor betydning å hindre begroing. Alle vannfordelingsnett må rutinemessig sjekkes med hensyn til temperatur, vannforbruk og biofilm-/slamdannelse. Virkningen av forebyggende tiltak som temperatur- eller biocidbehandling, kan reduseres vesentlig i anlegg som er forurenset med organisk (slimaktig belegg) eller uorganisk materiale (f.eks. avleiringer).

Der det finnes enheter som normalt står i beredskap, skal det foreligge prosedyrer for å kunne sette disse inn i rutinemessig drift. Det må foreligge spesifikke prosedyrer som skal følges før de tas i bruk på nytt.

### **7.8.2 Kontroll og overvåking av temperaturer**

Tilstrekkelig høye temperaturer i varmtvannssystemet og tilsvarende lave temperaturer i kaldtvannet er blant de viktigste faktorene for forebygging av legionellavekst. Det bør legges opp til månedlig loggføring av temperaturer. Se eksempel på sjekklister i tabell 7.3, kapittel 7.10. Fastmonterte temperaturmålere må kontrolleres regelmessig med kalibrerte håndholdte temperaturmålere.

### **7.8.3 Driftsoppfølging av vannbehandling**

I de fleste anlegg er rutinemessig tilsyn og vedlikehold vanligvis tilstrekkelig.

Der vannet tilsettes aktive stoffer som skal hindre legionellavekst, er det viktig å kontrollere regelmessig at konsentrasjonene av stoffene i vannet er riktige og stabile. Hyppighet av kontroll må vurderes avhengig av tekniske løsninger og på grunnlag av driftserfaringer, men bør normalt foretas minst hver måned.

Kontrollprogrammet må beskrives, og oppfølgingen av programmet må dokumenteres.

Sentrale elementer som alltid bør inngå i kontrollprogrammet, der det er aktuelt, er:

- Gjenværende biocidmengde i lagertanker/beredere
- Kontroll av at kobber-/sølvelektroder er i god stand og frie for urenheter
- Doseringen av kobber-/sølvioner eller biocider til vannfordelingsnett
- Måling av konsentrasjon av kobber-/sølvioner eller biocidkonsentrasjonen ved utvalgte referanseteppesteder
- Vannets pH-verdi og andre nødvendige analyser

Nærmere detaljer om kontrollen, kontrollhyppighet mv. bør inngå som en del av avtalen med leverandører av vedkommende utstyr.

### **7.8.4 Andre kontrolltiltak**

I eksempel på sjekklister i tabell 7.4 i kapittel 7.10 er en rekke kontrolltiltak listet. Kontrolltiltakene omfatter både oppdateringer av drifts- og vedlikeholdsrutiner, flytskjema, tegninger med mer, oppfølging av påpekte mangler og gjennomføring av forebyggende tiltak.

## **7.9 Mikrobiologiske analyser**

Mikrobiologiske analyser brukes:

1. I risikovurderinger som grunnlag for planlegging av forebyggende tiltak
2. Til verifisering av effekt av forebyggende tiltak (driftsovervåking)

Bruk av mikrobiologiske analyser er generelt beskrevet i kapittel 5.

### 7.9.1 Bruk av analyser i risikovurderinger

Det mest sentrale i en risikovurdering er å vurdere anleggets utforming og prosessrelaterte faktorer i forhold til legionellabakterienes vekstbetingelser.

Analyser benyttes som supplement til den tekniske gjennomgangen av anlegget, se kapittel 7.2, for å vurdere om legionellabakterier har etablert seg, og i så fall hvor omfattende anlegget er infisert. Dette er et nyttig grunnlag ved prioritering av forebyggende tiltak, spesielt i anlegg som tilhører risikokategori 1. For anlegg i risikokategori 3, vil det i de fleste tilfeller være tilstrekkelig med en grundig teknisk gjennomgang.

God kunnskap om naturlige mikrobielle variasjoner i et anlegg, både med hensyn til kimtall og *Legionella*, vil bidra til en sikrere tolkning av eventuelle avvikende resultater.

#### Analyseparametere

Resultater fra analyser av vann fra mange forskjellige husinstallasjoner har vist at det ikke er noen entydig sammenheng mellom kimtall og forekomst av legionellabakterier i interne ledningsnett. I forbindelse med risikovurderinger anbefales det derfor å analysere for legionellabakterier.

Prøvene bør analyseres for *Legionella* spp. fordi det er grunn til å regne med at om det finnes én type legionellabakterie, vil også andre typer kunne gro der. Dette betyr at om det påvises typer som ikke er ansett for å være smittefarlige, vil det også kunne være vekstforhold for smittefarlige varianter. Dersom man finner *Legionella* spp. kan det i tillegg være fornuftig å analysere for *Legionella pneumophila* serogruppe 1, fordi denne er ansett for å være blant de mest sykdomsfremkallende variantene. Om denne påvises er det derfor mer presserende å gjennomføre tiltak.

Kimtall er et uttrykk for den generelle bakterieveksten i systemet. For å få et inntrykk av den mikrobielle aktiviteten, dvs. om ledningssystemet er betydelig begrodd (mengden biofilm), kan det være hensiktsmessig å analysere for kimtall (36 °C) på de første prøvene. Kunnskap om den generelle mikrobielle aktiviteten kan være nyttig som grunnlag for planlegging av forebyggende tiltak og for å vurdere effekten av gjennomførte tiltak.

#### Valg av prøvepunkter

Prøvepunktene bør plasseres slik at de fanger opp de deler av anlegget som den tekniske gjennomgangen har avdekket er mulige oppvekstområder. Eksempler er områder med liten vanngjennomstrømning, sjeldent brukte tappepunkter, blindledninger og områder der vanntemperaturen ligger mellom 20 og 55 °C.

Antallet prøvepunkter i et bygg vil avhenge av byggets størrelse og ledningsnettets utforming. Eksempler på prøvepunkter er ytterste tappepunkt i hver etasje, dusjer der varmtvannstemperaturen begrenses i termostatregulerte blandeventiler og returvann i sirkulasjonsledninger. Er det flere sløyfer bør det tas prøver fra hver sløyfe. Tanker som inngår i varmegjenvinning og vann/slam fra bunnen av varmtvannsberedere bør også vurderes undersøkt.

#### Prøvetakingsfrekvens

Hvor mange prøver som bør tas fra hvert prøvepunkt avhenger av ledningsnettets kompleksitet, hvilken risikokategori anlegget tilhører, hvor mange prøvepunkter som er med, og analyseresultater fra de første prøveomgangene.

---

Det anbefales at det tas kvartalsvise eller hyppigere prøveomganger i begynnelsen. Ved gjentagende negative prøver, kan frekvensen reduseres. For risikokategori 1 bør frekvensen ikke reduseres til mindre enn kvartalsvise prøveomganger.

#### Vurdering av analyseresultater

Ulike arter og serogrupper av *Legionella* kan være til stede samtidig på forskjellige steder i samme vannfordelingsnett. Funn av én legionellaart utelukker derfor ikke andre arter, og man kan ikke beroliges av å finne legioneller som vanligvis ikke regnes å kunne gi sykdom.

Det er meget vanskelig å ta representative prøver for kvantitativ analyse av legionellabakterier i et anlegg. Dette skyldes at legionellene stort sett vokser i biofilm, og antallet som finnes i en vannprøve avhenger av om prøven fanger opp løst biofilm eller ikke. Antallet legioneller i prøver fra samme anlegg vil derfor kunne variere fra null til et høyt antall. Vi har heller ikke grunnlag for å si noe om smittefaren ved en bestemt konsentrasjon av legionellabakterier i vannet. Vi har derfor valgt ikke å angi grenseverdier for når tiltak må gjennomføres, men heller bedømme behovet for tiltak ut fra hvor ofte legionellabakterier påvises.

I en serie analyser vil frekvensen av antall positive legionellaprøver være en viktig parameter. En undersøkelse ved 20 sykehus i USA konkluderte med at omfanget av legionellakolonisering i et anlegg (det prosentvise antall positive prøvesteder) var en bedre indikator for å bedømme risiko for å bli smittet enn konsentrasjonen av legionellabakterier i prøvene. Når antallet positive prøvesteder var over 30 % forekom legionellose hos pasienter (3) (4). Dersom det i 30 % eller flere av prøvene i en prøveomgang eller etter en prøveserie ved dyrkningsanalyser påvises *Legionella*, er anlegget helt klart legionellainfisert.

Ved lavere prosentandeler må forholdet mellom prosentandelen og tallverdiene fra enkeltprøvene vurderes sammen med tekniske og prosessmessige forhold. Funn av legionellabakterier i kun én prøve bør ikke gi grunnlag for tiltak, selv om det er en indikasjon på at legionellabakterier kan vokse i systemet.

Resultatene må også vurderes i forhold til hvilken analysemetode som er benyttet, dyrkning eller PCR, se beskrivelse i kapittel 5.3. Ovennevnte vurderingsgrunnlag er knyttet til dyrkningsanalyser.

PCR-analyser egner seg ikke til å stadfeste effekten av desinfeksjon fordi denne analysemetoden også registrerer døde bakterier.

Analyser av vannprøver med henblikk på *Legionella* bør gjennomføres av et laboratorium med erfaring med slike analyser. Tolkningen av resultatene er en spesialistoppgave, og bør foretas av personer som kan vurdere resultatene i forhold til anleggets tekniske utforming, prosess- og driftsmessige forhold.

#### **7.9.2 Bruk av analyser til driftsovervåking**

I kapittel 5.2 er prøvetaking og bruk av analyser som grunnlag for fastsetting av drifts- og vedlikeholdsrutiner generelt beskrevet.

Mikrobiologisk driftsovervåking er et supplement til den tekniske driftsovervåkingen, som er beskrevet i kapittel 7.8. Hensikten er å verifisere at de fastsatte drifts- og vedlikeholdsrutinene er tilfredsstillende.

Rutinene for bruk av analyser i driftsovervåkingen bør i hovedsak være som beskrevet i foregående kapittel om bruk av analyser i risikovurderinger, men analysefrekvens og antall prøvepunkter må tilpasses erfaringene fra risikovurderingen og driften av det enkelte anlegg. Ved bruk av biocider som har til hensikt å drepe alle bakterier, vil kimtall kunne gi en indikasjon på behandlingseffekten.

#### Ved kontinuerlig behandling

I anlegg der det kontinuerlig tilsettes kjemikalier vil hyppigere analyser den første tiden etter igangkjøring kunne gi en indikasjon på om behandlingen er effektiv. Det anbefales legionellaanalyser med en frekvens som tilpasses forventet utvikling av behandlingseffekten, og der analysefrekvensen kan reduseres når legionellaanalysene viser at behandlingen har tilsiktet virkning.

#### Ved periodisk behandling

Som ved kontinuerlig behandling, vil hyppigere analysefrekvens etter oppstart av nye rutiner, som reduseres når behandlingen er effektiv, være aktuelt. Ved rutinemessig oppfølging, kan det være fornuftig å ta legionellaprøvene rett før neste behandling skal gjennomføres. Positive prøveresultater indikerer da enten at behandlingsfrekvensen er for lav eller at selve behandlingen ikke har vært effektiv.

**Dersom kommunehelsetjenesten varsler om utbrudd av legionellose eller at det foreligger mistanke om slikt utbrudd, skal det alltid tas prøver for analyse av legionellabakterier før rengjøring/desinfeksjon av installasjoner som kan være smittekilder.**

### *7.9.3 Retningslinjer for prøvetaking*

Laboratoriet som skal utføre analysene, må kontaktes før prøver tas. Laboratoriet vil ha nødvendig utstyr, sterile prøveflasker, utstyr for sterilisering av utsiden av tappekran ved prøvepunkt med mer, og vil kunne rettlede i hvordan prøvene skal tas. For å kunne sammenligne analyseresultater over tid, er det viktig at prøvene tas på samme sted og måte hver gang. Prøvene bør om mulig tas av personer som har erfaring med denne type undersøkelser, eventuelt at man får gode retningslinjer for prøvetaking fra laboratoriet.

Vannprøvene kan tas fra stillestående vann før gjennomspyling (henstandsvann), kalt preflush, og/eller etter gjennomspyling, kalt postflush. Det er også aktuelt å ta svaberprøver fra belegg (biofilm).

Ved å tappe temperert (blandet varmt og kaldt) vann vil eventuell vekst i kaldtvannsledningene også fanges opp. Påvises legionellabakterier i en prøve av temperert vann bør det tas nye prøver både av varmt- og kaldtvannet for å kartlegge hvor de kommer fra.

Prøvene skal leveres til laboratoriet så snart som mulig, helst innen 24 timer men ikke senere enn 48 timer.

#### Preflush-prøver

For prøvepunkter som benyttes sjelden, vil preflush-prøver primært si noe om hvorvidt området ved prøvepunktet, for eksempel dusjhodet og -slangen, er infisert. For prøvepunkter som benyttes regelmessig vil preflush-prøvene fange opp både lokal og systemisk vekst. Om prøvepunktet er



forurenset med selv små mengder biofilm som belegg i dusjhodet, kan dette gi kraftig utslag på kimtallet.

### Postflush-prøver

Prøve tatt etter spyling av tappepunktet vil gi informasjon om sentrale deler av vannsystemet, særlig dersom denne prøven sammenlignes med andre prøver tatt samtidig fra andre punkter.

Prøver tatt etter spyling er viktige i forbindelse med kartlegging for å finne ut hvor kraftig hele systemet er kontaminert med *Legionella*.

I tabell 7.2 er det gitt en anbefaling om bruk av prøvetakingsmetodene.

Tabell 7.2 Mulig bruk av preflush og postflush som metode for prøvetaking av dusjer eller servantbatterier

Metode		Kommentar
Preflush	Postflush	
Positiv for <i>Legionella</i>	Ikke tatt	Ta nye prøver ved bruk av begge metoder for å sjekke om det er prøvetakingspunktet eller andre deler av ledningssystemet som er forurenset.
Positiv for <i>Legionella</i>	Negativ for <i>Legionella</i>	Det er mulig det bare er vekst ved tappepunktet. Desinfiser tappepunktet og ta en ny prøve ved bruk av begge metoder.
Negativ for <i>Legionella</i>	Positiv for <i>Legionella</i>	Vann fra ledningssystemet er forurenset med <i>Legionella</i> . Kartlegg systemet i forhold til mulige vekstområder.
Positiv for <i>Legionella</i>	Positiv for <i>Legionella</i>	Vann fra ledningssystemet er forurenset med <i>Legionella</i> . Kartlegg systemet i forhold til mulige vekstområder.

### Retningslinjer for preflush-prøver

- Prøveflasken fylles opp med den blanding av varmt- og kaldtvann som vanligvis brukes på den aktuelle kranen, uten å la vannet renne før prøvetaking
- Ved svaberprøver skrur dusjhodet deretter av, og det tas en prøve av belegget ved hjelp av en svaber:
  - Dersom synlig grums/belegg ikke finnes, føres svaberen med roterende bevegelser over de indre flatene av dusjhodet eller dusjslangen. Er dusjen fastmontert, tas prøven fortrinnsvis fra den delen av dusjhodet som vender ned, for der blir det ofte stående noe vann igjen. Svaberen stikkes deretter ned i et rør med transportmedium (for eksempel Stuarts medium) før den sendes laboratoriet. Det finnes standardutstyr for slike prøver

### Retningslinjer for postflush-prøver

- Prøvepunktets ytre deler desinfiseres ved bruk av en klut med 70 % sprit eller annet desinfiseringsmiddel, de indre delene desinfiseres ved å sprøyte desinfeksjonsmiddel inn i tappepunktet for eksempel ved hjelp av en plastflaske påsatt egnet dyse
- Varmtvannskranen åpnes, og temperatur måles etter ett minutt
- Prøven tappes på prøveflasken når temperaturen er blitt stabil
- Prøven kan også tas på blandet varmt/kaldt vann

### Varmtvannsberedere og akkumulatortanker

I bunnen av foroppvarmingsberedere og akkumulatortanker, der vanntemperaturen som regel er 20-50 °C, kan det være god grobunn for legionellabakterier. Det samme gjelder varmtvannsberedere dersom temperaturen i bunnvannet er under 60 °C,

Vannprøver fra slike tanker må tas slik at man får med slamholdig vann fra bunnen av beholderne.

Prøveflasken fylles helt uten å la vannet renne på forhånd. Temperaturen måles. Forsiktighet må utvises for å unngå skolding.

## 7.10 Eksempler på sjekklister

Tabellene er eksempler på hvordan sjekklister kan være. Innholdet i sjekklisterne må vurderes for det enkelte anlegg. I anlegg hvor det er installert kontinuerlig vannbehandling vil for eksempel temperatur anbefalingene kunne være annerledes.

Tabell 7.3 Eksempel på sjekklister for vurdering av risiko og for planlegging av tiltak

Emne	Anbefalinger
Drifts- og vedlikeholdsinstruks.	Skal foreligge på norsk (evt. dansk eller svensk).
Tegninger av vannfordelingsnett.	Oppdaterte og korrekte tegninger/skisser skal foreligge
Servicetilgjengelighet rundt beredere/vekslere.	Skal være tilrettelagt for fysisk inspeksjon, vedlikehold og renhold (f.eks. dreneringsventiler i bunn av beredere).
Varmtvann oppvarmet med varmekabler.	Skal bidra til at varmtvannet holdes over 60 °C i hele nettet.
Blindsoner.	Alle blindsoner må lokaliseres og fjernes, Gjenfylles eller avblendes ved hovedledningen, evt. må det installeres tappepunkter for ukentlig tapping.
Er det synlige forurensninger i berederen/veksleren? Vurder om det er mulig å tappe.	Skal være minst mulig forurensning. Tappekran/bunnventil er nødvendig for å muliggjøre rengjøring.
Temperatur på beredere.	Temperaturen i alt vann i beredere skal være over 70 °C. Sirkulasjonspumpe i bereder kan være nødvendig i store anlegg.
Blandeventil ut fra bereder/varmeveksler.	Skal være satt slik at temperaturen er over 60 °C når vannet når fram til blandebatterier.
Temperatur på batterier ved dusjer med "ferdig blandet vann"/ Termostatstyrte blandebatterier.	Temperaturen må være over 60 °C fram til blandebatteriet, som bør være så nære dusjhodene som mulig.
Anleggets kapasitet – tappetemperatur.	Skal kunne gi over 60 °C innen 1 minutt tapping i alle dusjer.
Anleggets kapasitet – returtemperatur v/sirkulasjon.	Skal være over 60 °C i sirkulasjonsledning.
Synlig belegg i dusjhodene.	Skal være minst mulig biofilm og kalkbelegg.
Mikrobiologiske prøver.	Legionellaprøver som grunnlag for å legge opp forebyggende rutiner, og å vurdere virkning av dem.
Internkontroll.	Innretningen må inngå i internkontrollsystemet, og skal bla. .beskrive: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Virksomhetsansvarlig.</li> <li>▪ Opplæring/kompetanse.</li> <li>▪ Rutiner for vedlikehold som inkluderer service- og kontrollhyppighet.</li> <li>▪ System for avvikshåndtering.</li> <li>▪ Rutiner for oppdatering av risikovurdering.</li> <li>▪ Resultat av analyser/registreringer.</li> </ul>
Rutiner for melding til kommunen.	Må foreligge skriftlige rutiner for melding til kommunen om hendelser med risiko for smittespredning. Inkl. hvem som har ansvar for å melde fra til kommunen.
Rutiner for å utføre legionellaprøver ved utbrudd og mistanke om utbrudd.	Skal foreligge skriftlige rutiner for mikrobiologisk prøvetaking ved utbrudd eller mistanke om utbrudd av legionellose. Slike prøver skal alltid tas forut for rengjøring og desinfeksjon.

Tabell 7.4 Eksempel på sjekkliste for overvåking av temperaturkontrollprogrammet

Målepunkter	Vanntemperaturer		Merknader	Hyppighet
	Kaldt vann	Varmt vann		
Referanse-tappesteder. Velg tappesteder der sannsynligheten for mikrobiologisk vekst er størst, og der varmtvannstemperaturen erfaringsmessig er lavest.	Vann-temperaturen skal være 20 °C eller lavere etter at vannet har fått renne i to minutter.	Vanntemperaturen skal være minst 60 °C etter at vannet har fått renne i ett minutt.	Denne kontrollen gir grunnlag for å vurdere om varmtvannet er tilstrekkelig varmt og kaldtvannet tilstrekkelig kaldt i ledningssløyfer.	Månedlig
Termostatstyrte blandebatterier (når slike er installert).		Varmtvannet som føres inn i termostatstyrte blandebatterier skal holde minst 60 °C etter at vannet har fått renne i ett minutt.	Dette kan måles ved å benytte en overflatesonde for temperaturmåling.	Månedlig
Utgående vann og returvann til varmtvannsberederen/ varmeveksleren.		Returvann skal holde minst 60 °C. Varmemagasin har ofte lavere temperatur enn 60 °C. Dersom rutiner for regelmessig varmebehandling er etablert, må logg for utført behandling sjekkes. Temperaturen i beredere skal minimum være 70°C.	Det bør legges til rette for nøyaktig temperaturmåling på toppen av berederen, og på returledningen til berederen.	Månedlig

Tabell 7.5 Eksempel på sjekkliste for ettersyn og kontrolltiltak

Oppgave	Mål	Hyppighet
Legionellaanalyse fra kritiske prøvepunkter.	Avdekke om det er vekst av legioneller i anlegget. Verifisere virkningen av forebyggende tiltak.	Behovet vurderes på grunnlag av risikovurdering.
Gjennomgang og kontroll av anlegg (inkl. bereder) og rutiner.	Tilfredsstillende internkontroll.	Bestemmes i risikovurdering.
Kontrollere isolasjon på rør og isolasjonens tilstand, kontrollere merking av rør i berederrom.	Sikre tilstrekkelig temperatur, og ha oversikt over anlegget.	Årlig.
Kontroll av rørsystemet generelt, sjekke forbindelser til eksterne anlegg fra varmtvannskrets.	Ha oversikt over anlegget/temperaturer.	Årlig.
Avdekke tappepunkter som ikke benyttes/benyttes sjelden.	Fjernes eller rutine for regelmessig tapping.	Halvårlig.
Kontrollere funksjon av pumper, shunter, reguleringsventiler, tilbakeslagsventiler. Ved behov evt. feilsøking med termografikamera.	Sikre funksjonsdyktighet.	Minimum årlig.
Oppdatere risikovurdering.	Tilfredsstillende HMS og kvalitetssikring.	Årlig.



Tabell 7.6 Eksempel på sjekkliste for forebyggende tiltak

Oppgave	Mål	Hyppighet
Sjokkoppvarming 70-80 °C.	Begroing holdes under kontroll.	Individuelt fastsatt.
Desinfeksjon med klor eller andre midler.	Begroing holdes under kontroll.	Individuelt fastsatt.
Rengjøring og desinfeksjon av dusjhoder og dusjslanger.	Rene dusjhoder og dusjslanger.	På grunnlag av risikovurdering, minst kvartalsvis.
Gjennomskylling av tappesteder (dusjer, kraner og tappepunkter på blindrør) som brukes sjeldnere enn 1 gang i uken.	Begroing holdes under kontroll.	Ukentlig – 1 til 3 minutter.
Inspeksjon, tømning og skylling av varmtvannsbereder.	Fjerne slamdannelse	På grunnlag av risikovurdering.
Sjokkoppvarming av foroppvarmingszone.	Begroing holdes under kontroll	På grunnlag av risikovurdering, minimum årlig.

## 7.11 Referanser

1. Legionella and the prevention of legionellosis. J. Bartram et al., WHO 2007
2. Recommendations for prevention of legionella growth in installations inside buildings conveying water for human consumption. CEN/TR 16355:2012
3. Stout J. E. et al. Role of Environmental Surveillance in Determining the Risk of Hospital-Acquired Legionellosis: A National Surveillance Study With Clinical Correlations, Infection Control and Hospital Epidemiology, July 2007, vol. 28, No. 7.
4. Stout J. E and Yu V. L. Environmental culturing for Legionella: Can we build a better mouse trap?, American Journal of Infection Control, 2010; 38 p 341-343

## 8. Boblebad

### Kapittelopplysninger

Opprettet: 26.11.12

Sist endret: 26.11.12

Revisjon nr.0

### 8.1 Innledning

**Offentlig tilgjengelige boblebad er regnet som høyrisikoanlegg mht. spredning av *Legionella*. Bestemmelsene i bassengbadforskriften må følges.**

Boblebad er badekar med utvidet funksjonalitet der vannet sirkulerer kontinuerlig, også kalt massasjebad eller jacuzzi. Disse betegnelsene refererer gjerne til et stort badekar med dyser for såkalt hydroterapi, hvor dysene genererer kraftige vannstråler, ofte tilført luft, som gir en massasjeeffekt, og bobler i badet som danner aerosoler over badets overflate.

Boblebad er beregnet for å sitte eller ligge i, og vanntemperaturen er som regel mellom 35 og 40 °C. Offentlig tilgjengelige boblebad er vanligvis så store at de ikke blir tømt etter hver bruker. Vannet sirkulerer mellom badekaret og et behandlingsanlegg, og deler av vannet erstattes av nytt vann etter visse rutiner.

Boblebad er en kjent smittekilde for både Pontiacfeber og legionærsykdom, men også andre bakterier som kan forårsake infeksjoner, kan ha gode oppvekstvilkår. Eksempler på slike bakterier er *Pseudomonas aeruginosa* og mykobakterier. Boblebad er klassifisert i risikokategori 1.

Boblebad benyttes i mange sammenhenger, for eksempel i offentlige badeanlegg, idrettsanlegg, hoteller, skjønnhetssalonger og helsestudioer, både innendørs og utendørs. Boblebad kan innebære en risiko også når de ikke brukes av badende. Aerosoler fra overflaten kan spres til omgivelsene. Det er flere eksempler på smitte forårsaket av utstillingsmodeller.

Det er nødvendig å vie omhyggelig oppmerksomhet til utforming, vedlikehold og rengjøring av slike anlegg. Bad som demonstreres hos forhandlere, må behandles på samme måte som dem som er i vanlig bruk.

Private boblebad, som bare brukes av egen familie, vil representere smittefare på samme måte som offentlig tilgjengelige boblebad. Kravene til utforming, drift og vedlikehold av sirkulasjonssystemet og renseanlegget for disse må derfor også være strenge. Dette er omtalt i kapittel 14 om tiltak i private hjem.

### 8.2 Utforming

Boblebad kommer i mange størrelser og fasonger. Felles for alle er at de har et system for sirkulasjon av vann og luft, og for oppvarming av vannet. Anlegg som er offentlig tilgjengelige, skal ha et godkjent opplegg for vanddesinfeksjon og eventuell annen vannrensing.

Legionellabakterier vil kunne kolonisere ledningssystemene, spesielt vil områder med stagnerende vann, for eksempel blindsoner og utjevningstanker, være utsatt. Ved utforming av boblebad må det legges vekt på:

- Å minimalisere ledningenes lengde
- Å hindre stagnerende forhold i størst mulig grad
- Å unngå bruk av korrugerte slanger i størst mulig grad. Plastledninger vil kunne fremme mikrobiologisk vekst, og korrugerte slanger vil ha en større overflate en glatte for slik vekst
- Å tilrettelegge for kontroll av beleggdannelse (biofilm), rengjøring og øvrig vedlikehold. Dette gjelder ikke bare overflatene og dysene, men også det skjulte vannsystemet, inkludert utjevningstank

Tilrettelegging for kontroll, rengjøring og vedlikehold innebærer blant annet at ledninger kan demonteres på en grei måte, at utjevningstanken lett kan tømmes fullstendig og at renseanlegget er lett tilgjengelig. Dette gjelder også systemene for lufttilførsel. I vanlig drift er disse luftfylte, men ved driftsstans vil deler av ledningene kunne bli fylt med vann, og dermed bli utsatt for mikrobiell vekst. Kondensvann i luftsystemet vil også kunne forårsake mikrobiell vekst. Luftsystemet tilføres ikke desinfeksjonsmiddel under vanlig drift, og det er derfor viktig at dette systemet tilrettelegges for rengjøring og desinfeksjon.

### 8.3 Vannbehandling

Hensikten med behandling av vannet i boblebad, er det samme som for bassengbad:

- Å fjerne suspendert materiale slik at vannet er klart og uten farge
- Å fjerne organisk stoff som bidrar til vekst av bakterier, og som gir uestetisk badevann
- Å sikre riktig nivå av desinfeksjonsmiddel slik at mikrobiologisk vekst hindres
- Å opprettholde pH-verdien i et område som er optimalt for desinfeksjonen og innen badevannsforskriftens krav
- Å opprettholde komfortabel vanntemperatur for de badende

Vannbehandlingen består normalt av to steg; filtrering og desinfeksjon. I tillegg til å holde vannet klart og tiltalende for den badende, er filtrering viktig for å sikre at desinfeksjonen blir effektiv.

Det er viktig at renseanlegget blir dimensjonert i forhold til den hydrauliske og forurensningsmessige belastningen det blir utsatt for. For normalt til intensivt brukte bad, bør filterbelastningen ligge i området 10-25 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/time.

Desinfeksjonseffektiviteten vil kunne påvirkes av vannets pH-verdi avhengig av type middel som benyttes, og det kan være aktuelt å justere pH slik at den holdes innenfor tillatt verdi og i et gunstig område for desinfeksjonen. Tilsats av natriumhypokloritt, vil for eksempel kunne gi økt pH, mens trichloroisocyanuric acid vil kunne senke pH-verdien. Vannbehandlingen må derfor også kunne ivareta et eventuelt behov for pH-justering.

### 8.4 Drift og vedlikehold

Det må foreligge skriftlige prosedyrer for drift og vedlikehold. Driftshåndbøker må foreligge på norsk eller et skandinavisk språk. De må omfatte detaljerte vedlikeholdsprogram og på en lettfattelig måte gjøre rede for drifts- og vedlikeholdsprosedyrer.



---

Boblebad er regulert i bassengbadforskriften, som er omtalt i kapittel 3.4. For å ivareta forskriftens intensjon anbefales at følgende retningslinjer følges:

- Vannvolum i bad og utjevningsbasseng bør til sammen utgjøre minst 250 liter per badende
- Luftbobling og eventuelle jetstrømmer bør ikke være innkoblet mer enn 15 minutter per gang. Den "aktive" perioden bør etterfølges av en 15 minutters hvileperiode før neste luftbobling/jetstrøm
- Boblebad må ha sandfilter av samme type som brukes i svømmebasseng, og dette må tilbakespyles daglig
- Ved ethvert bassengbad skal det være utstyr for å måle vannets temperatur og pH-verdi
- Minst halvparten av vannet i boblebadet bør byttes ut daglig
- Gjennomstrømningstiden (sirkulasjonstiden fra bassenget gjennom filteret og tilbake i bassenget) bør ikke være over seks minutter
- Papir- eller polyesterfiltre bør ikke benyttes
- Vannet må behandles automatisk og kontinuerlig med et oksiderende biocid. Desinfeksjons- og filtersystemet må være i døgkontinuerlig drift. Manuell dosering må bare forekomme i nødstilfeller
- Benyttes klor, bør konsentrasjonen av fritt klor være 3-4 mg/l i vannet, som er høyere enn minimumskravet i bassengbadforskriften (2). I badeanlegg hvor boblebad er koblet til samme renseanlegg som hovedbassenget, må boblebadet ha egen dosering for å oppnå tilstrekkelig høyt fritt klor
- Konsentrasjonen av tilgjengelig desinfeksjonsmiddel (for eksempel fritt og bundet klor) og pH-verdien bør måles før bruk, og annenhver time mens badet er i bruk, eventuelt kan dette måles av et automatisk system, som i tilfelle må kalibreres jevnlig
- Rengjøring og desinfeksjon av systemene for luftinnblåsing må inngå i driftsrutinene

Antall badende i et boblebad i forhold til vannvolumet er høyt sammenlignet med svømmebasseng, vanntemperaturen er også normalt høyere. Faren for vekst av mikroorganismer er stor, og det er derfor spesielt viktig med god driftsoppfølging.

Det benyttes forskjellige typer desinfeksjonsmidler og det finnes forskjellige systemer for dosering. De ansvarlige for driften må ha kunnskap om deres system og kjenne prinsippene for styring slik at driften blir best mulig.

## 8.5 Analyser

Bassengbadforskriften stiller følgende krav til vannkvalitet.

Parameter		Laveste tillatte verdi	Høyeste tillatte verdi
Fargetall	mg/l Pt		5
Turbiditet	FTU		0,5
Surhetsgrad	pH-verdi	7,2	7,6
Kimtallsbakterier ved 37 °C	pr. ml		10
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	pr. 100 ml		0
KOF <sub>Mn</sub>	mg/l O		4

Det skal tas analyser av vannkvalitetsparameterne med tilstrekkelig prøvetakingsfrekvens for å holde oversikt over bassengvannets kvalitet, og for å sikre tilfredsstillende hygieniske forhold ved drift av bassengbadet. Dette innebærer at parameterne må måles minst en gang per måned, bortsett fra surhetsgraden, som må overvåkes flere ganger daglig jfr. ovenstående kapittel om drift.

Fordi boblebad er å anse som høyrisikoanlegg mht. legionellasmitte, bør det i tillegg til ovennevnte analyser, også tas regelmessige analyser av *Legionella* spp., for eksempel fire ganger per år. Påvises legionellabakterier må driften av boblebadet umiddelbart stanses. Oppstart må først skje etter at badet med tilhørende luft og vannsystem er grundig rengjort og desinfisert, og at effekten av tiltakene er dokumentert med analyser.

## 8.6 Referanser

1. Controlling the Risk of Infection, Management of Spa Pools, Health Protection Agency, March 2006
2. Forskrift for badeanlegg, bassengbad og badstu m.v. (bassengbadforskriften)

---

## 9. Kjøletårn

### *Kapittelopplysninger*

*Opprettet: 06.12.07*

*Sist endret: Desember 2015*

*Revisjon nr. 5*

### 9.1 Innledning

Kjøleanlegg brukes for å fjerne overskuddsvarme fra prosesser, rom eller bygninger. Et kjøleanlegg kan ha mange forskjellige oppbygninger og komponenter. Prinsippet for et kjøleanlegg er vist i figur 9.1. Selve kjøletårnet er den delen av kjøleanlegget som overfører overskuddsvarmen til luft. I figur 9.1 er dette et åpent kjøletårn. Nedkjølingen kan imidlertid gjøres på forskjellige måter, som beskrevet nedenfor, med eller uten bruk av vann, eller med en kombinasjon. Faren for oppvekst og spredning av legioneller er knyttet til kjøletårn hvor nedkjølingen skjer ved at vann tilføres direkte i luftstrømmen på en måte som gjør at det kan dannes aerosoler. Først og fremst gjelder dette de vi har kalt konvensjonelle kjøletårn. Omtalen av tiltak i dette kapittelet er rettet mot denne type anlegg.

### 9.2 Ulike prinsipp for kjøling

#### 9.2.1 "Konvensjonelle" kjøletårn

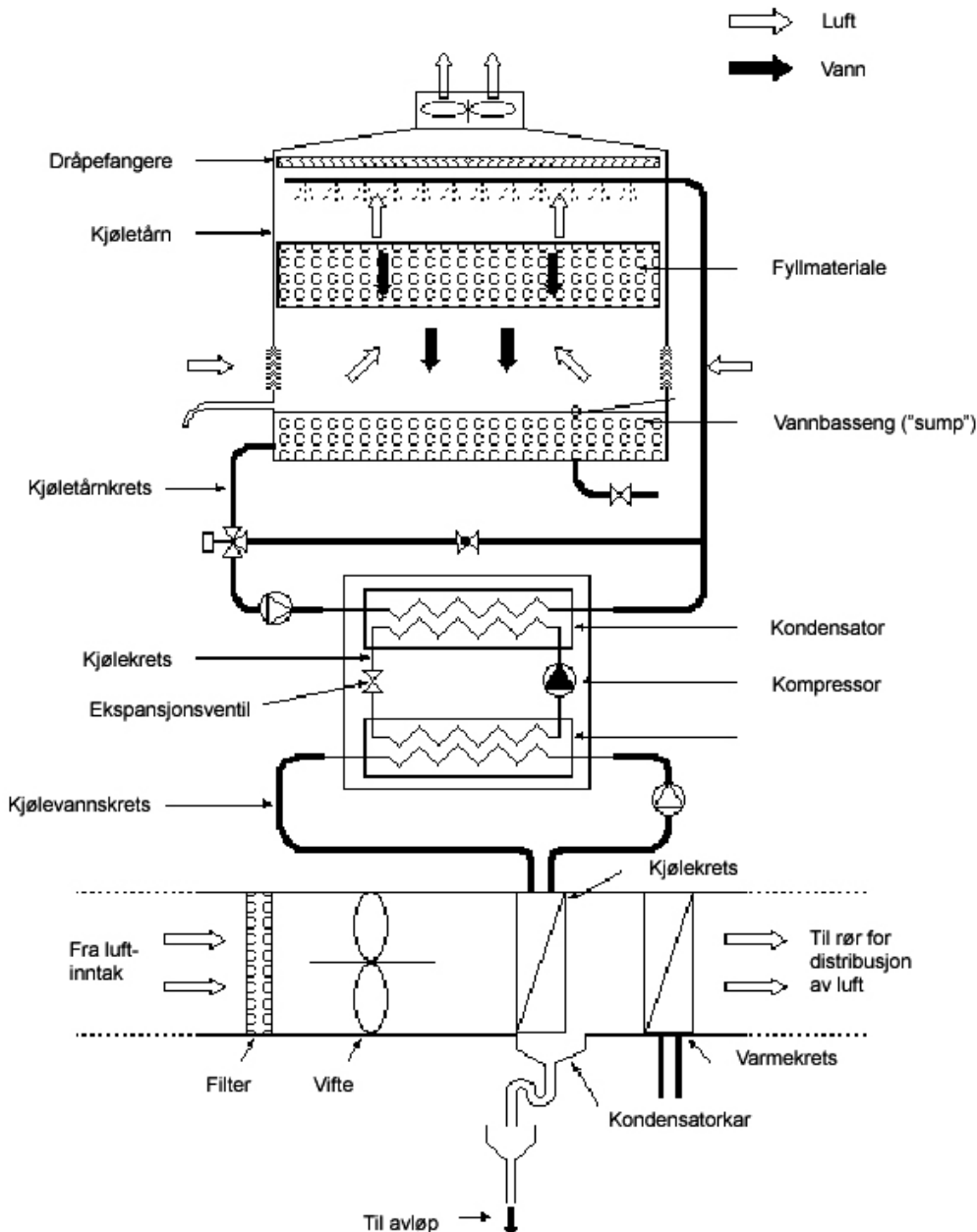
I konvensjonelle kjøletårn tilføres vann direkte i luftstrømmen. Det finnes to hovedtyper; åpne kjøletårn, og lukkede som også kalles evaporative kondensatorer eller fordampningskondensatorer.

I et åpent kjøletårn, se figur 9.2, kjøles vannet direkte med uteluft. Det varme vannet kommer inn på toppen av tårnet hvor det fordeles over et fyllmateriale. Luften blåses gjennom nedenfra og kjøler ned vannet. Vannet samles deretter i et basseng i bunnen av tårnet, hvorfra det pumpes tilbake til kondensatoren. Dråpefangerne skal redusere tapet av vann til omgivelsene.

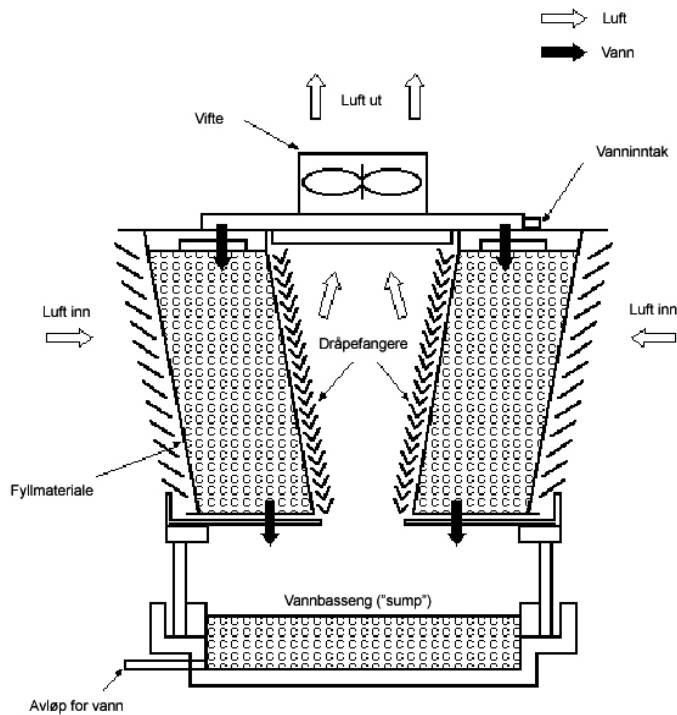
I et lukket kjøletårn, se figur 9.3, sirkuleres vannet, som ofte er blandet med glykol, fra kondensatoren i en lukket krets i kjøletårnet. Denne blandingen kjøles ned ved at luft blåses over den lukkede kretsen. I tillegg bruker man vann (kjølevann) som risler over kjølesløyfen for å øke kjøleeffekten. Kjølevannet er i åpen kontakt med luften som blåses gjennom og ut til omgivelsene. Man vil i kjølevannet i slike lukkede kjøletårn kunne få vekst av legionellabakterier, og avrivning av dråper.

Temperaturen på vannet i kjøletårnet vil som regel være i et gunstig område for legionellavekst. Det blåses en kraftig luftstrøm igjennom tårnet, og når den kraftige luftstrømmen treffer vannpartiklene vil det bli dannet aerosoler, som så kan bli spredt over store områder. Det er derfor nødvendig og viktig å gjennomføre forebyggende tiltak for å hindre at legionellabakterier får anledning til å etablere seg.

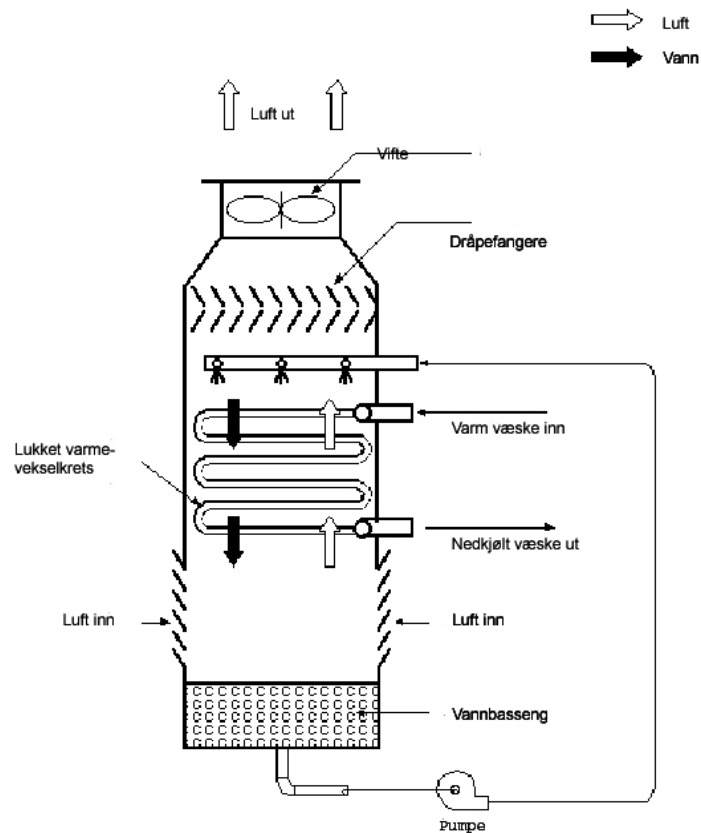
Lukkede kjøletårn har en åpen vannkrets som må rengjøres og desinfiseres på samme måte som det åpne vannkretsløpet i åpne kjøletårn. Den åpne kretsen i lukkede kjøletårn er imidlertid avgrenset i forhold til åpne kjøletårn der alle komponenter i kjølevannskretsen må rengjøres og desinfiseres.



Figur 9.1: Kjøleanlegg med kjøletårn, bestående av to kjølevannskretser hvor det på begge sider foregår en varmeveksling luft/vann. Det foregår en lukket veksling mellom luft og vann i ventilasjonskanalen (ingen legionellisrisiko når kondens dreneres), mens det foregår en åpen veksling mellom luft og vann i kjøletårnet (betydelig risiko for vekst og spredning av legionellabakterier).



Figur 9.2: Prinsippskisse av et alternativt, åpent kjøletårn



Figur 9.3: Prinsippskisse av et lukket kjøletårn

### 9.2.2 Tørrkjølere

I tørrkjølere skal nedkjølingen skje kun ved bruk av luft, uten tilsats av vann. Man unngår da faren for legionellavekst og -smitte. Ren luftkjøling er imidlertid betraktelig mindre effektivt enn "våt" kjøling, hvilket innebærer at tørrkjølere er mer energi- og plasskrevende enn konvensjonelle kjøletårn. Tørrkjølere vil også lage mer støy på grunn av behovet for større viftekapasitet.

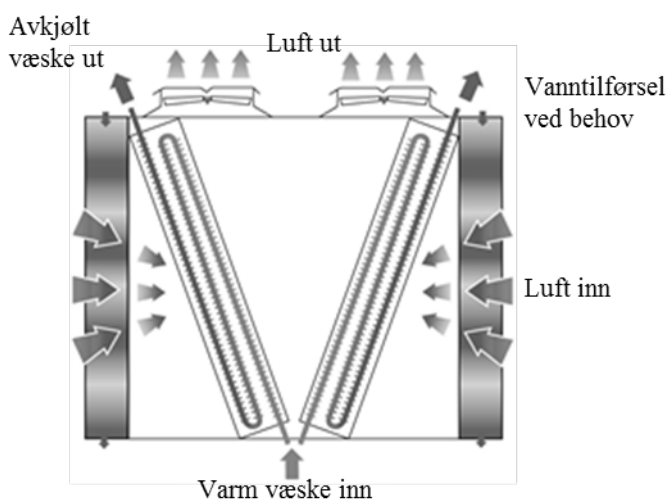
I en del tilfeller oversprøytes tørrkjølere med vann for å øke effekten. Noen tørrkjølere leveres også med faste dyser som spyrer vann inn i bunnen av viftene. Anlegget er da ikke lenger en tørrkjøler men vil være ganske lik lukkede kjøletårn som vil spre aerosoler via kjøleluften. Dersom vann benyttes er det nødvendig med forebyggende tiltak for å hindre at legionellabakterier kan etablere seg.

### 9.2.3 Adiabatiske kjøling

I et adiabatisk kjøletårn kjøles luften ved at den passerer et medium som blir vætet med vann. Prinsippet er vist i figur 9.4.

Et adiabatisk kjøletårn fungerer som tørrkjøler i perioder når kjølebehovet er mindre enn anleggets kjølekapasitet ved bare bruk av vanlig uteluft. Når kapasiteten i denne driftsformen er nådd, tilføres vann til den adiabatisk delen. Kjøleeffekten økes derved ved at tilførselsluften kjøles ned.

For å redusere faren for mikrobiologisk vekst, er denne type kjølere konstruert slik at alt vann dreneres ut av kjøleren når den fungerer som tørrkjøler. Den adiabatisk delen skal være utformet på en måte, og lufthastigheten begrenset til et nivå som hindrer at vandrdåper rives løs fra fuktighetsmediet. Det er gjort tester som viser at denne type kjølere vil kunne fungere uten aerosoldannelse.



Figur 9.4 Prinsippskisse av adiabatisk kjøling

### 9.2.4 Utforming og plassering

Kjøletårn plasseres ofte på tak. Temperaturen i kjølevannet er vanligvis mellom 30 og 35 °C, og kjølevannet fanger opp mye organisk materiale fra luften. Dette medfører begroing i vannet og på alle overflater i kontakt med vannet. I tillegg til fare for oppblomstring av legionellabakterier fører begroingen på overflatene til:

- Redusert varmeoverføring
- Økt energiforbruk
- Økt vannforbruk
- Korrosjon

Store luftmengder og stor hastighet fører til at aerosoler slynges ut av kjøletårn.

Legionellabakterier kan under spesielle klimatiske forhold fraktes langt fra selve kjøletårnet, opptil flere kilometer. Kjøletårn utstyres med dråpefangere for å redusere dette problemet. I dråpefangere som ikke blir rengjort, kan det også oppstå vekst, som kan føre til løsrivelse av legionellaholdige vannpartikler fra dråpefangeren. I noen tilfeller er det funnet legionellavekst i dråpefangeren selv om det ikke ble påvist legioneller i vannet i anlegget.

Kjøleanlegg må utformes slik at sikker drift, rengjøring, desinfeksjon og inspeksjon/kontroll muliggjøres. Mange kjøleanlegg er konstruert på en lite servicevennlig måte. Alle nye anlegg må konstrueres slik at drift og vedlikehold kan gjøres enkelt og effektivt. Blant annet bør kjøletårn kunne tappes/dreneres raskt og fullstendig.

Kjøletårnets luftutslipp bør plasseres slik at faren for at mennesker blir eksponert for mulig legionellainfiserende aerosoler blir minst mulig. Utslippsstedet må bl.a. plasseres slik at aerosoler ikke blir tilført byggets ventilasjonssystem. Det må også tas hensyn til mennesker som ferdes utendørs. Her vil dominerende vindretning og lokalisering i forhold til fortau og andre områder der mennesker ferdes, ha betydning. Siden man må ta i betraktning at smitte kan skje opptil flere kilometer fra kjøletårnet, kan man ikke fjerne risikoen helt på denne måten.

## 9.3 Risikovurdering

Kjøletårn er karakterisert som høyrisikoanlegg mht. mulig legionellasmitte. Legionellabakteriene kan komme inn i kjøletårnet enten via vannet eller via luften. Det er ikke så viktig å vite hvordan de kommer inn, det viktige er å forhindre at de etablerer seg i anlegget. Det er spesielt viktig at drifts-, vedlikeholds- og kontrollrutiner er fastsatt på grunnlag av en grundig risikovurdering. Trinnene i en risikovurdering er nærmere beskrevet i kapittel 4.

Noen kjøletårn kan være basert på bruk av sjøvann. Bruk av sjøvann reduserer faren for legionellavekst.

I tillegg til de rent anleggstekniske forholdene, vil driftsforholdene være avgjørende for hvordan forebyggende tiltak og kontrollrutiner legges opp. For eksempel vil det forebyggende vedlikeholdet være forskjellig for kjøleanlegg med sesongdrift til komfortkjøling (mai til august/september), kjøleanlegg med helårsdrift, for eksempel i prosessindustri, og kjøleanlegg med uregelmessig drift, for eksempel i en produksjonsbedrift med varierende kjølebehov.

## 9.4 Drift og vedlikehold

### 9.4.1 Rengjørings- og desinfeksjonsrutiner

**Kjøletårn er karakterisert som høyrisikoanlegg mht. mulig legionellasmitte. Det er derfor spesielt viktig at drifts-, vedlikeholds- og kontrollrutiner er fastsatt på grunnlag av grundige risikovurderinger.**

Hyppigheten av rengjøring, manuell slamfjerning og desinfeksjon (biocidbehandling) må fastsettes på grunnlag av risikovurderinger, blant annet kan lokale miljøfaktorer, som for eksempel forurenset luft, ha betydning.

Kjøletårn bør holdes i kontinuerlig drift såfremt det er mulig. Kjøletårn som ikke er i kontinuerlig drift krever særlig oppmerksomhet mht. biocidbehandlingen for å sikre at effektiv konsentrasjon opprettholdes. Eksempler på slik drift er anlegg som går i automatiske av og på sykluser, anlegg som står til rådighet for beredskapsbruk, eller anlegg som bare går i sommersesongen.

Kjøletårn med sesongdrift må rengjøres og desinfiseres før driftsstart. Behandlingen må skje nær opptil, og aldri tidligere enn en måned før oppstart. Kort driftssesong kan tilsi at enkelte kjøleanlegg bare trenger rengjøring og desinfeksjon ved oppstart, midtveis og ved slutten av driftssesongen, eventuelt bare før oppstart og at de holdes under kontroll ved automatisk vannbehandling ut sesongen.

Dersom det ved inspeksjon viser seg at et anlegg bærer tydelig preg av slamoppbygning eller slimdannelse, skal rengjøring og desinfeksjon gjennomføres. Bruk av klor eller andre oksiderende biocider til desinfeksjon av kjøletårn er effektivt, forutsatt at stoffene brukes riktig. Husk at også alle tak- og veggflater hvor det kan være biologisk vekst, må utsettes for tilstrekkelige mengder av biocidet, ikke bare flater som er neddykket i vannfasen.

Dråpefangere krever særlig oppmerksomhet. De skal undersøkes, rengjøres og vedlikeholdes for å sikre at de er frie for organisk stoff, korrosjon, avleiringer og andre avfallsstoffer. De skal være hele og sitte godt fast.

I tillegg til den regelmessige behandlingen skal kjøletårn alltid rengjøres og desinfiseres:

- Umiddelbart før anlegget settes i drift for første gang
- Etter at anlegget har vært ute av drift i en måned eller mer. Om sommeren kan det være behov for rengjøring og desinfeksjon ved driftsstans kortere enn en måned, kanskje allerede etter en ukes stans. Behovet må vurderes på grunnlag av den mikrobiologiske overvåkingen. Regelmessige kimtallsanalyser kan benyttes som indikator på den mikrobiologiske aktiviteten
- Dersom tårnet eller andre deler av kjøleanlegget er blitt mekanisk endret/reparert på en måte som kan påvirke vannkvaliteten eller vannbehandlingen
- Dersom det er tvil om kjøleanlegget er rent
- Dersom den mikrobiologiske overvåkingen viser økt aktivitet
- Dersom det er mistanke om utbrudd av legionellose i området, men etter at det er tatt prøver for mikrobiologisk analyse



### 9.4.2 Oppstart

Det skal foreligge prosedyrer, basert på leverandørens anbefalinger, for igangsetting av kjøletårn. Det er vesentlig at oppstartsprosessen er beskrevet på en lett forståelig og entydig måte. Ansvaret til personalet som forestår oppstartsprosessen skal være klart, og det må være avsatt tilstrekkelig tid og ressurser som muliggjør igangsetting av de integrerte delene av anlegget på korrekt vis. Forholdsregler for å forhindre eksponeringsfare for legionellabakterier, som er beskrevet i de følgende kapitlene om forebyggende behandling, gjelder også for oppstartsprosessen.

### 9.4.3 Drifts- og vedlikeholdsdokumentasjon

Driftshåndbøker skal være på et skandinavisk språk (norsk, svensk el. dansk). Slike håndbøker skal på en lettfattelig måte gjøre rede for drifts- og vedlikeholdsprosedyrer for alle relevante arbeidsoppgaver, slik at operatøren kan gjennomføre sine oppgaver trygt og effektivt.

**Drifthåndbøker må foreligge på et skandinavisk språk.**

Driftshåndboka skal omfatte et detaljert vedlikeholdsprogram med angivelse av hvor ofte de ulike komponentene i kjølesystemet skal sjekkes, overhales eller rengjøres, og prøvetaking utføres. Det skal foreligge prosedyrer som sikrer at alle utførte vedlikeholdsoppgaver blir dokumentert.

## 9.5 Forebyggende behandling

**Det må foreligge et dokumentert vannbehandlingsprogram. Vannbehandlingsprogrammet må være miljømessig akseptabelt, og tilfredsstillende lokale utslippskrav.**

Vannbehandlingsmetoder er generelt beskrevet i kapittel 6.

Man må velge et vannbehandlingsprogram som kan tilpasses og være effektivt for akkurat det anlegget man har. Man må ta hensyn til at den legionellabekjempende effekten må være like god i alle de områder hvor legionellene kan etablere seg og vokse.

En rekke faktorer, for eksempel korrosjon, avleiringer, slimbelegg og mikrobiologisk aktivitet, kan innvirke på effekten av ethvert behandlingsprogram. Vannbehandlingsprogrammet må være miljømessig akseptabelt, og tilfredsstillende lokale utslippskrav.

Alle kjemikalier som inngår i behandlingsprogrammet skal fortrinnsvis doseres ved hjelp av en pumpe- eller doseringsinstallasjon tilpasset formålet. Dersom det brukes automatisk doseringsutstyr, bør det finnes en mekanisme som viser at behandlingen faktisk pågår.

Når det kjemiske vannbehandlingsprogrammet eller avtappingsmekanismen styres automatisk, må automatikken kontrolleres. Når ledningsevne måles, må måleinstrumentet jevnlig kontrolleres og kalibreres.

Vannbehandlingsprogrammet må være utførlig dokumentert. Dokumentasjonen bør beskrive:

- Doseringshyppighet og mengde av kjemiske virkestoffer som skal brukes
- Hvilke kontrollparametere anlegget skal styres etter, og grenseverdier for disse
- Korrigerende tiltak og andre nødvendige tiltak for å sikre forsvarlig drift av anlegget
- Verifikasjon av virkningen av behandlingsprogrammet

### 9.5.1 Desinfeksjon før rengjøring

Før manuell rengjøring av kjøletårnet, må vannet i tårnet skiftes for deretter å tilsettes desinfeksjonsmiddel, for eksempel klor, brom eller klordioksid. Hensikten er å begrense rengjøringspersonalets eksponering for eventuelle legionellabakterier til et minimum.

Klor kan tilsettes som natriumhypokloritt eller kalsiumhypokloritt til en målbar rest av fritt klor på minst 5 mg/l. Det klorbehandlede vannet skal sirkulere gjennom anlegget i minst fem timer uten at viftene går, og slik at det opprettholdes en konsentrasjon på minst 5 mg/l fritt klor hele tiden. pH-verdien i det sirkulerende vannet må ikke overstige 8 for å sikre tilfredsstillende desinfeksjonseffekt. Ved høyere pH-verdier kreves høyere konsentrasjoner av fritt klor. Klordioksid vil i mange tilfeller være å foretrekke fremfor fritt klor fordi den, i tillegg til desinfiserende effekt, har bedre evne til å løse biofilm. Opprettholdelse av en konsentrasjon på 2 mg/l bør være tilstrekkelig. Vannet skal deretter avkloreres før det tappes.

**For å beskytte rengjøringspersonalet mot mulig smitte må kjøletårnet desinfiseres før det rengjøres. Maske i beskyttelseskategori P3 bør benyttes.**

Det bør også anvendes et overflateaktivt stoff som forsterker "angrepet" på biofilmen, for eksempel det overflateaktive stoffet natriumlaurylsulfat.

Ikke oksiderende biocider som bromopol, THPS og isothiazolon er også benyttet. .

### 9.5.2 Rengjøring

Alle deler av tårnet som har kontakt med vann, må rengjøres. Om det lar seg gjøre, tas fyllmaterialet ut for rengjøring minst en gang i året, helst hver sjette måned. Er det ikke mulig å fjerne fyllmaterialet, kan det være nødvendig å bruke kjemikalier for å rengjøre dette.

Alle tilgjengelige områder i tårnet og fyllmaterialet skal spyles godt, men rengjøringsmetoder som medfører kraftig vannsprut, for eksempel høytrykksspyling, bør unngås. Man må passe på også å behandle dråpefangerne og andre fuktige flater som ikke kommer i kontakt med det sirkulerende vannet. Der det er nødvendig å benytte høytrykksspyling, for eksempel ved fjerning av belegg, må rengjøringen gjennomføres slik at mennesker som oppholder seg i omgivelsene, ikke blir eksponert for aerosoler. Fortrinnsvis bør høytrykksspyling skje når bygninger i nærområdet er tomme for mennesker, eller dersom dette ikke er mulig, med lukkede vinduer og avstengte luftinntak. Rengjøringspersonalet må bruke briller og åndedrettsvern. De må ha trening i bruken av utstyret, og utstyret må være godt vedlikeholdt, se kapittel 9.7.

Avleiringer og andre avfallsstoffer i tårnet og distribusjonssystemet, som ikke lar seg fjerne ved vanlig rengjøring, kan løses opp ved bruk av kjemiske stoffer. Dersom dette ikke er mulig, må det rutinemessige tilsynet og vannkvalitetskontrollene gjøres spesielt grundig.

Anlegget gjennomskylles inntil vannet som føres til sluk, blir klart (så klart som mulig). Om det er benyttet sterkt sure eller alkaliske kjemikalier, kan man avslutte når pH-verdien i gjennomspylingsvannet er lik nettvannet.

### 9.5.3 Desinfeksjon etter rengjøring

Når rengjøringsarbeidet er ferdig, må anlegget igjen fylles med vann som er tilsatt klor i slik konsentrasjon at det opprettholdes et minimumsnivå på minst 5 mg/l fritt klor i minst fem timer med avslått vifte. Eventuelt kan det brukes andre egnete biocider med tilsvarende eller bedre virkning. Vannet skal sirkulere gjennom anlegget i hele denne perioden. Klornivået må kontrolleres hver time for å påse at det opprettholdes en konsentrasjon på 5 mg/l i hele dette tidsrommet. Hvis klornivået synker, må det etterdoseres mer klor. Bruk av surfaktanter forsterker virkningen av klortilsetningen.

Er anleggets volum større enn 5 m<sup>3</sup>, og det er brukt klor, må vannet alltid avkloreres før det tappes ut. Ved mindre anlegg må man vurdere om det er nødvendig å avklorere av hensyn til resipienten. Anlegget skylles deretter og fylles med friskt vann som tilsettes vannbehandlingskjemikalier, inkludert biocider. Dersom det er brukt andre egnete biocider enn klor, må man følge leverandørens anvisning for hvordan man skal håndtere utslipp i forbindelse med overgang fra rengjøringsfase til driftsfase.

I tilfeller der anlegget ikke kan tas ut av drift over tilstrekkelig lang tid til å opprettholde fri klorrest på 5 mg/l i fem timer, kan det være nødvendig med kompromissløsninger. Et alternativ kan da være å bruke kortere tid men til gjengjeld høyere konsentrasjon av fritt klor, for eksempel 50 mg/l i en time eller 25 mg/l i to timer. Dette bør bare gjøres dersom vedkommende som gjennomfører arbeidet, har erfaring med denne fremgangsmåten, fordi det er større risiko for å skade anlegget med slike konsentrasjoner. Anlegget skal deretter avkloreres, nedtappes, skylles og på nytt fylles med friskt vann som tilsettes vannbehandlingskjemikalier, inkludert biocider.

Før vann med betydelige rester av fritt klor føres til sluk, kan det være behov for avklorering for å oppfylle lokale miljøkrav, og unngå skader på det offentlige ledningsnett.

Bruk av biocider må alltid kombineres med rengjøring for å fjerne biofilm, annet belegg og eventuell rust.

### 9.5.4 Biocider

Biocider kan effektivt redusere biofilmdannelsen og dermed forhindre oppblomstring av legionellabakterier når de benyttes under kontrollerte forhold. Bruk av biocider må inngå i et vannbehandlingsprogram, som også omfatter manuell og kjemisk rengjøring. Rengjøring utføres først for å fjerne kalk, rust, biofilm, salter, humus og andre avleiringer som kan gi grobunn for og skjule bakterievekst. Desinfiseringen dreper gjenværende bakterier.

Bruk av biocider er beskrevet i kapittel 6. Mange faktorer vil være med på å bestemme valget av hvilke kjemikalier som skal brukes i behandlingsprogrammet. Et vellykket behandlingsprogram er blant annet avhengig av:

- At de ulike kjemiske komponentene lar seg kombinere
- At de anbefalte prosedyrene for anvendelse, oppfølging og kontroll til enhver tid etterleves

Spesielle, overflateaktive stoffer (surfaktanter) har oppløsende virkning på biofilm, og fører til at biocidene lettere kan trenge inn i restene av slik film. Dette kan være viktig når man bruker

oksiderende biocider. De fleste ikke-oksiderende biocidsammensetninger inneholder allerede overflateaktive stoffer som fremmer virkestoffenes yteevne.

Biocider skal rutinemessig tilsettes i kjøletårnbassenget, enten ved innsuget til sirkulasjonspumpen eller på annen måte som sikrer at virkestoffene sirkulerer gjennom hele kjøleanlegget.

Når et biocid er valgt spesielt med tanke på å kontrollere legionellabakterier, skal leverandøren kunne fremlegge dokumentasjon som godtgjør virkningen.

#### Oksiderende biocider

Oksiderende biocider bør primært brukes på kontinuerlig basis. På grunn av korrosjonsfaren må det alltid vurderes om anlegget vil tåle vedvarende bruk av oksiderende biocider. Ved kontinuerlig dosering foretrekker mange å bruke klordioksid, fordi det er mer effektivt innenfor pH området som vanligvis forekommer i kjølevannet enn fritt klor. Klordioksid løser biofilm og er ikke tilsvarende korrosivt som fritt klor. Konsentrasjonsnivåer på 1-2 mg/m<sup>3</sup> bør være tilstrekkelig.

Om oksiderende biocider benyttes til sjokkbehandling skal det effektive konsentrasjonsnivået opprettholdes i minst fire timer per døgn. For mindre systemer vil kjemikalietilsetningen vanligvis være basert på anleggets volum. Eksempel på doseringsmengder ved periodevis forebyggende vannbehandling er 300-350 ml/m<sup>3</sup> systemvolum av organiske biocider med virkestoff som bromapol (organisk brom) og QAC benyttet 2 til 4 ganger i uken. Ved høye kimtall eller legionellaverdier er sjokkdosering med 500 - 1000 ml/m<sup>3</sup> benyttet.

Når kjemikalietilsetningen stanses tapes mengden av frigjort stoff, og anlegget vil på nytt kunne infiseres og gi gode forhold for ny oppblomstring av mikroorganismer, spesielt hvis biofilm fortsatt er tilstede.

Oksiderende biocider har den fordel at konsentrasjonene lett kan overvåkes ved hjelp av enkle kjemiske tester, som kan utføres på stedet. De er forholdsvis billige, lette å nøytralisere når det tas ut prøve til bakterieanalyse, og det er vanligvis enkelt å håndtere kjemikalierester.

#### Ikke-oksiderende biocider

Ikke-oksiderende biocider er i sin alminnelighet mer stabile og har mer langvarig virkning enn oksiderende biocider. Konsentrasjonen vil imidlertid også her reduseres over tid pga. av vann som tappes fra anlegget, og som må erstattes, og pga. nedbrytning av de aktive stoffene.

For å oppnå en konsentrasjon av ikke-oksiderende biocider som er nødvendig for å drepe mikroorganismer, skal stoffet som hovedregel gis som sjokkbehandling, men det kan også være aktuelt med tilsetning på kontinuerlig basis.

I et program med bruk av ikke-oksiderende biocider bør det inngå minst to biocider som brukes vekselvis.

Behandlingsmåte og doseringsmengde vil være avhengig av vannvolumet, biocidets halveringstid og nødvendig eksponeringstid. Alt dette må tas i betraktning for å oppnå den biocidkonsentrasjonen som er nødvendig for å drepe mikroorganismene. I anlegg som har forholdsvis små vannvolumer og høy fordampning, er det av særlig betydning at ovennevnte parametere bestemmes nøyaktig. I anlegg der konsentrasjonen skal opprettholdes over lang tid, vil halveringstiden for biocidet være mest avgjørende.

---

Følgende punkter er viktige ved utarbeiding av et behandlingsprogram for bruk av ikke-oksiderende biocider:

- Oppholdstid og halveringstid for virkestoffene i anlegget
- Hvor mye begroing det er i anlegget
- Vannets pH-verdi
- Steder hvor bakterier kan "gjemme seg" internt i anlegget
- Forsiktighetsregler ved håndtering av kjemikalier
- Restriksjoner i forbindelse med utslipp av behandlet vann

Det kan være vanskelig å overvåke restnivået av aktivt biocid når man bruker ikke-oksiderende biocider. Når biocidkonsentrasjonen er blitt redusert til et ikke-effektivt nivå, vil man kunne få ny bakterievekst.

### 9.5.5 Fjerning av slam

Det kan samle seg mye partikler og slam i et kjøletårn. Dette skyldes:

- Støv og annen forurensing som følger med de store mengdene luft som passerer igjennom kjøletårnet, og som blir samlet opp i det sirkulerende vannet
- Humus og oppløste mineraler som finnes i kjølevannet, og som oppkonsentreres og akkumuleres som følge av fordamping
- Gunstig temperatur og mye næring som fremmer mikrobiologisk vekst i kjølevannet
- I kjøletårn hvor kjølevannet tilføres mye slam, vil kontinuerlig partikkelfjerning kunne redusere kjemikalieforbruket og nødvendig omfang av manuell rengjøring. Kjøleeffekten vil også kunne øke

Det finnes flere typer partikkelfjerningsutstyr på markedet, her nevnes sandfiltre, sentrifugalseparatorer og posefiltre. Det finnes også utstyr som sørger for at slam som er sedimentert på bunnen av kjøletårnet, drives mot avløp eller mot renseinnretningen.

## 9.6 Kontroll og overvåking

Det må utarbeides overvåkingsprogram som inngår i internkontrollen. Rutiner og kontrolltiltak må kvalitetssikres og dokumenteres, slik at det er mulig å kontrollere at oppfølgingen har vært tilfredsstillende.

### 9.6.1 Driftsovervåking

Det skal føres rutinemessig kontroll av både etterfyllingsvann og kjølevann for å sikre vedvarende effekt av behandlingsprogrammet. Hyppigheten og omfanget av slikt tilsyn vil være avhengig av hvordan anlegget drives. Ved automatisk dosering bør det være ukentlig tilsyn av kjemikalienivå og eventuelt kintallsmålinger, mens kontroll av vannkvalitet, dosering, funksjon av pumper og avtapping bør skje minst månedlig (bør vurderes på grunnlag av erfaring med anlegget).

Mange oppgaver knyttet til det rutinemessige tilsynet må utføres på stedet og forutsetter at personalet har erfaring og kompetanse. Enhver laboratorieundersøkelse, som for eksempel påvisning av legionellabakterier, bør utføres av laboratorier som har erfaring med de aktuelle undersøkelsene.

Når det gjøres funn som viser endringer i vannkjemien, for eksempel relatert til pH-verdi og/eller ledningsevne, kan det være nødvendig å korrigere vannkvaliteten eller andre deler av anleggets driftsbetingelser. Korrigering av vannkvalitet gjøres ved dosering av vannbehandlingskjemikalier og dreneringsvolum og -hyppighet. Doseringsmengde og drenering må justeres på grunnlag av vannanalyser.

Det må vurderes om vann bør tappes av og erstattes med friskt vann for å opprettholde en god nok vannkvalitet. Spesielt er dette viktig dersom vannet har så høyt kalkinnhold at det er risiko for avleiringer på anleggets overflate. Slike kalkavleiringer vil nemlig ha en porøs struktur som vil kunne inneholde nok bakterier til å gi en umiddelbar reinfeksjon etter rengjøring og desinfisering.

I industrielle anlegg har det tradisjonelt blitt brukt temperert vann fra kompressor for etterfylling av pumpe-sumper i kjøletårn. Det har blitt påvist legionellabakterier i slikt vann. Det bør derfor brukes friskt nettvann for etterfylling av pumpe-sumper.

Konsentrasjonene av de kjemiske virkestoffene bør fortrinnsvis måles. Det er ikke praktisk gjennomførbart å måle konsentrasjonen av ikke-oksiderende biocider på stedet. Hvor stor mengde ikke-oksiderende biocider som behøves må derfor beregnes ut fra anleggets volum og virkestoffenes halveringstid i anlegget. Andre sider ved behandlingsprogrammet, for eksempel korrosjonsrisiko og mikrobiologisk aktivitet, må også overvåkes.

Ved ukentlig automatisk dosering av biocider kan kimtall, for eksempel målt ved hjelp av dip-slide-metoden, benyttes til å verifisere hvorvidt doseringen er vellykket. I tabell 9.1 er det gitt en oversikt over parametere som er aktuelle for å følge opp behandlingsprogrammet. Kontrolltiltakene må imidlertid vurderes og fastsettes på grunnlag av en risikovurdering for det enkelte anlegg.

**Tabell 9.1: Eksempel på kontroller som kan utføres på stedet og som kan være nødvendig for å sikre god drift (2).**

Parameter	Hyppighet	
	Etterfyllingsvann	Kjølevann
Kalsiuminnhold, mg/l Ca	Månedlig	Månedlig
Alkalitet, mekv/l	Kvartalsvis	Månedlig
Ledningsevne, (Total mengde oppløste salter) mS/m	Månedlig	Ukentlig
Stoffer med veksthemmende virkning, inhibitornivå, mg/l	-	Månedlig
Oksiderende biocider, mg/l	-	Ukentlig
pH-verdi	Kvartalsvis	Ukentlig
Kimtall, cfu/ml	Ved etterfylling	Månedlig (ukentlig dersom dip-slide brukes)
Legionellaanalyser	-	Kvartalsvis
Totalt jern, mg/l Fe	Kvartalsvis	Månedlig
Konsentrasjonsfaktor, beregnet verdi	-	Månedlig
Kalsiumbalansen, beregnet verdi	-	Månedlig

Tabell 9.2: Forklaring til parametere nevnt i tabell 9.1 (2)

Parameter	Beskrivelse
Kalsiuminnhold	Påvirker vannets avleirings- og korroderende egenskaper
Alkalitet	Påvirker vannets avleirings- og korroderende egenskaper
Ledningsevne	Indikator på vannets innhold av oppløste mineraler. Blir ofte brukt til å bestemme nivået for utskifting av kjølevann
Inhibitor	Kjemikalier som tilsettes for å hindre korrosjon og avleiring
Oksiderende biocider,	Kjemikalier som kontrollerer mikrobiologisk vekst og beleggdannelse (biofilm)
pH-verdi	Vannets pH-verdi kan påvirke effekten av biocider, avleirings- og korrosjonshindrende midler
Kimtall	Uttrykk for mikrobiologisk aktivitet, jfr. kapittel 9.6.2 Mikrobiologisk overvåking
Legionellaanalyser	Se kapittel 9.6.2 Mikrobiologisk overvåking
Totalt jern	Forhøyede verdier kan indikere økt korrosjonshastighet
Konsentrasjonsfaktor	Et mål for forholdet mellom mineralinnholdet i kjølevannet og i etterfyllingsvannet. Parameteren benyttes som grunnlag for å kontrollere behandlingsprogrammet. Konsentrasjoner under fastsatt kontrollnivå gir dårligere virkningsgrad og økt kjemikalieforbruk, for høy konsentrasjonsfaktor indikerer økt korrosjons- og avleiringsfare. Fastsettes av folk med kunnskap om vannbehandling.
Kalsiumbalansen	Et mål for forholdet mellom konsentrasjonsfaktoren og den spesifikke kalsiumkonsentrasjonsfaktoren. Indikator på økt avleiringsfare. Fastsettes av folk med kunnskap om vannbehandling

### 9.6.2 Mikrobiologisk overvåking

**Det anbefales månedlige analyser både av kimtall (36 °C) og legionellabakterier det første året med nye rutiner. Når effektive rutiner er verifisert, kan man i større grad basere seg på kimtallanalyser.**

Mikrobiologiske analyser er omtalt i kapittel 5. Hensikten med mikrobiologiske analyser er å verifisere at de fastsatte drifts- og vedlikeholdsrutinene er tilfredsstillende. Omfanget av analyser og valg av analyseparametere vil variere avhengig av bl.a. kunnskap om effektiviteten av behandlingsmetoden som er valgt, og erfaringer fra eget anlegg.

Usikkerheten omkring tolkning av analyser, det være seg kimtalls- eller legionellaanalyser, tilsier at eieren må ha god kunnskap om de mikrobiologiske forholdene i sitt eget kjøletårn. Et analyseopplegg der både kimtalls- og legionellaanalyser inngår, kan være nyttig. Hensikten er å ha et best mulig referansegrunnlag for å vurdere effekt av fremtidige drifts- og vedlikeholdsrutiner. I forskrift om miljørettet helsevern kapittel 3a, § 11, kreves det at det minst hver måned skal utføres mikrobiologisk prøvetaking av kjøletårn. Månedlige analyser både av kimtall (36 °C) og legionellabakterier anbefales det første året med nye rutiner. *Legionella* spp. bør brukes som indikatorparameter for mulig vekst også av andre legioneller, for funn av en legionellaart utelukker ikke vekst av andre arter i samme systemet. Det vil være fornuftig å analysere for *Legionella pneumophila* serogruppe 1 i tillegg dersom man finner *Legionella* spp. fordi den er ansett for å være blant de mest smittefarlige variantene. Om denne påvises er det derfor mer presserende å gjennomføre tiltak. Det bør tas prøver både av væske og biofilm fra områder der det er størst sannsynlighet for at vekstforholdene er gunstige.

Etter det første året, eller etter at forholdene har stabilisert seg ved at tilfredsstillende driftsrutiner er etablert, og det ikke er påvist legioneller i minst fire påfølgende prøver, kan prøvetakingsfrekvensen for *Legionella* spp. reduseres til 3-4 ganger i året.

#### Følgende retningslinjer for prøvetaking anbefales:

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. Det tas prøve av belegget innvendig i kjøletårnet.

Det er vanskelig å ta representative prøver for analyse av legionellabakterier i et anlegg. Fordi legionellene stort sett vokser i biofilm, vil antallet som finnes i en prøve avhenge av om prøven fanger opp løst biofilm eller ikke. Antallet legioneller i prøver fra samme anlegg vil derfor kunne variere fra null til et høyt antall. Av denne grunn, og fordi vi ikke har grunnlag for å si noe om smittefaren ved en bestemt konsentrasjon av legionellabakterier i væsken, har vi valgt ikke å angi grenser for når tiltak bør gjennomføres. Ved å gjennomføre en aktiv bekjempingsstrategi mot legionellavekst bør legioneller ikke påvises.

**Ved utbrudd eller mistanke om utbrudd skal det som en del av utbruddsoppklaringen tas prøver for analyse av legionellabakterier. Prøvene må tas før rengjøring og desinfeksjon av anlegget.**

Ved utbrudd eller mistanke om utbrudd skal det tas prøver for analyse av legionellabakterier, som en del av utbruddsoppklaringen. Det må tas prøver både fra vannfasen og fra fuktige overflater hvor det kan løsrives vanndråper til luften. Prøvene må tas før rengjøring og desinfeksjon.

## 9.7 Personbeskyttelse

Vedlikehold, rengjøring, testkjøring og driftsprosedyrer må utføres på en sikker måte for personalet og andre som kan bli berørt.

Kjøletårn skal behandles som beskrevet i kapitlene om rengjøring og desinfeksjon. Særlig viktig er det at kravene til desinfeksjon før rengjøring oppfylles for å begrense risikoen for at personalet



utsettes for smitte under arbeid i kjøletårnet. Rengjøringsmetoder som medfører vannsprut før desinfisering, for eksempel høytrykksspyling, skal reduseres i størst mulig grad.

Det skal foreligge skriftlig informasjon om trygg og forsvarlig omgang og lagring av ethvert kjemikalium som benyttes til behandling av kjøleanlegg,

Ettersom anlegg som krever rengjøring kan være smittefarlige, må de involverte bruke åndedrettsvern. Arbeidstilsynet anbefaler at man bruker en halv- eller helmaske etter CE-klasse EN143, med filter i beskyttelsesklasse P3 (1), som er oppgitt å hindre passasje av virus og bakterier. Følg bruksanvisningen for masken.

Type åndedrettsvern og filtertype skal være angitt i HMS-databladets pkt. 8.

## 9.8 Referanser

1. Direktoratet for arbeidstilsynet. Åndedrettsvern. Orientering nr. 539. Oslo, 2002
2. Health and Safety Executive (HSE). Legionnaires`disease: Technical guidance. Part 1: The control of legionella bacteria in evaporative cooling systems, HSG274 Part 1, 2013

---

## 10. Luftskrubbere

### *Kapittelopplysninger*

*Opprettet: 06.12.07*

*Sist endret: November 2012*

*Revisjon nr. 2*

### 10.1 Bruksområder

Luftskrubbere, skrubbere, våtvaskere, vasketårn og gassvaskere er alle navn som benyttes om hverandre på installasjoner som bruker væske for å fjerne uønskede stoffer fra luft eller gassblandinger før utslipp.

Luftskrubbere eller skrubbere, som vil bli brukt som benevnelse i resten av kapittelet, kan benyttes både til å fjerne gassformige komponenter, for eksempel forsurende eller luktende gasser, og partikler/støv. De har således en rekke forskjellige bruksområder og benyttes av mange forskjellige typer virksomheter.

Eksempler på bransjer hvor luftskrubbere er vanlige:

- Avfallsforbrenning
- Avløpsrenseanlegg
- Biogassanlegg
- Fiskeforedling
- Kjemisk prosessindustri
- Komposteringsanlegg
- Metallurgisk industri
- Næringsmiddelindustri
- Oljeraffinerier
- Sementproduksjon
- Treforedlingsindustri
- Trykkerier

### 10.2 Typer luftskrubbere

**Det finnes mange forskjellige typer luftskrubbere. Sannsynligheten for at legionellabakterier vil kunne etablere seg, avhenger blant annet av egenskapene til (røyk)gassen og til væsken som benyttes i renseprosessen.**

For best mulig renseeffekt tilstrebes utforminger som gir god kontakt mellom væske og luft/gassblanding. Fordeling av væsken i små dråper eller som en film gir en stor overflate som

bidrar til å øke overføring av forurensningene fra gass til væske. Væskens egenskaper vil variere avhengig av hvilke forurensninger som skal fjernes.

Det finnes mange forskjellige typer luftskrubber hva gjelder utforming, funksjonsmåte og kompleksitet. De fleste bruker imidlertid vannresirkulering for å forhindre for mye vannforbruk. I det følgende beskrives en del forskjellige prinsipper.

### 10.2.1 Tårnskrubber

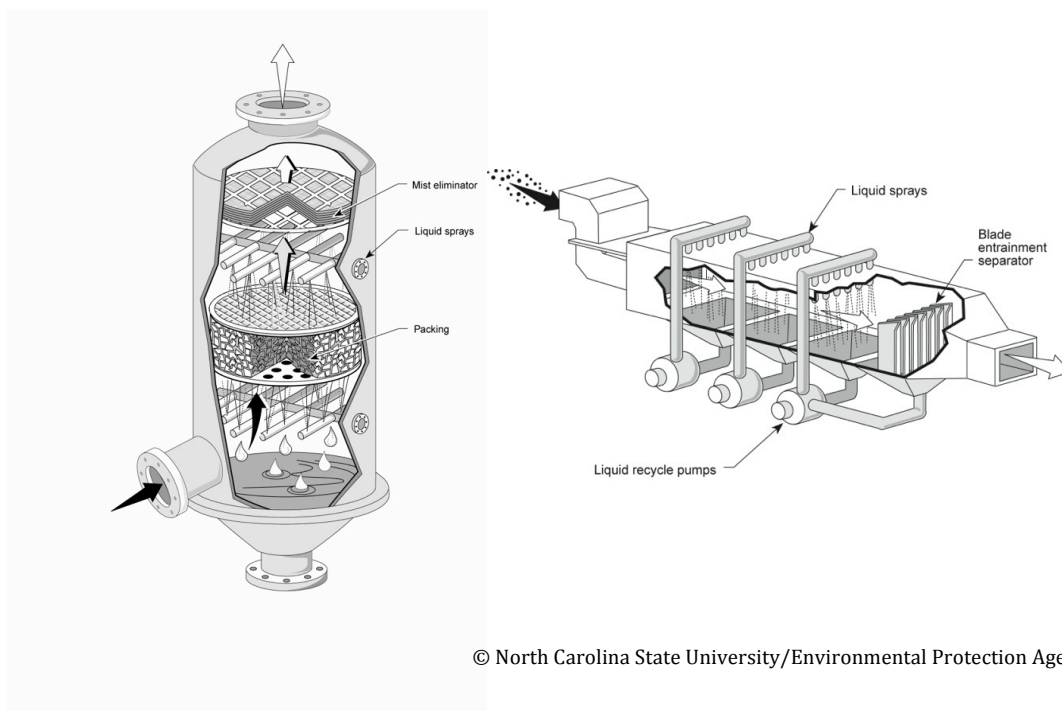
Den enkleste formen for tårnskrubber er dusjtårn, som baseres på at væske og gass blandes i et kontaktkammer, ofte utformet som en vertikal sylinder. Kontaktkammeret kan også være fylt med et medium (pakkemateriale) eller ha fordelingsplater som sprer væsken for å få en stor væskeoverflate. Eksempel er vist i figur 10.1. Væske tilføres ovenfra gjennom et spredesystem, mens den forurensede luften strømmer motsatt vei.

Væsken som benyttes, kan være rent vann eller vann tilsatt kjemikalier for å forbedre skrubberens egenskaper, avhengig av hvilke forurensninger som skal fjernes. Sjøvann blir også benyttet. Temperaturen i væsken kan også være forskjellig avhengig av røykgasstemperaturen.

I skrubber for fjerning av lukt benyttes væsker som er basiske, oftest for fjerning av hydrogensulfid, eller sure, oftest for fjerning av ammoniakk. Det benyttes også oksidasjonsmidler som klor, hydrogenperoksid eller ozon.

Det finnes også horisontale tårnskrubber. Figur 10.1 viser prinsippet for en slik der gassen strømmer på tvers av væskestrømmen, evt. igjennom et pakkemateriale, og sprayeres med væske ovenfra.

Et vanlig problem er at det bygges opp slam eller utfellinger i pakkematerialet. Et problem kan også være at aggressive forhold forårsaker korrosjon inne i skrubberen.



© North Carolina State University/Environmental Protection Agency, USA

Figur 10.1 Tårnskrubber med pakkemateriale/dråpefanger, og horisontal tårnskrubber

### 10.2.2 Bioskrubber

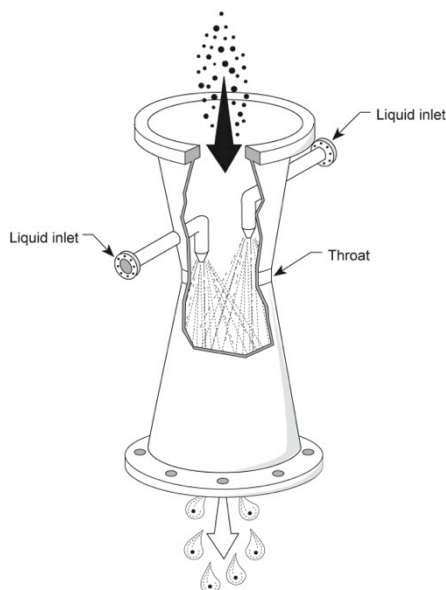
Bioskrubbere er tårnskrubbere som inneholder et pakkemateriale, for eksempel plastkuler, hvor det etableres en mikrobiologisk flora (biofilm). Bioskrubbere benyttes gjerne til luktfjerning ved at luktkomponentene overføres til væsken, og nedbrytes i biofilmen. pH-verdien i væsken vil ligge i et område hvor også legionellabakterier vil kunne vokse.

Biofiltre, også kalt barkefiltre, benyttes også til å redusere lukt. De er mye brukt i avløpssektoren og i avfallssektoren ved biologisk behandling av organisk avfall. I slike filtre føres forurenset luft igjennom et medium som er laget for å skape ideelle levekår for mikroorganismer, som skal "spise" forurensningene. For at et biofilter skal fungere optimalt bør luften befuktes før den føres ut i biofilteret. De enkleste systemene fungerer ved at dyser blir satt inn i luftkanalen før filteret. De mer avanserte systemene for befuktning kan kalles luftskrubber. Det er ikke usannsynlig at legionellabakterier vil kunne trives i biofiltre, men på grunn av at gasshastigheten er lav, i størrelsesorden 0,02 m/s, vil spredningen av bakterier til luft være begrenset.

### 10.2.3 Venturiskrubber

En venturiskrubber består av en konvergerende del, en trang munning og en divergerende del. Figur 10.2 viser prinsippet for en venturiskrubber. Den er utformet med tanke på å utnytte hastighetsenergien i avgassen til å fordele skrubbevæsken i fine dråper. Væsken som tilsettes enten ved inngangen til den trangeste delen, eller ved inngangen til den konvergerende delen, vil bli forstøvet pga. av den store gasshastigheten som oppnås når tverrsnittet reduseres. Forurensningene overføres fra gass til væske, og gasshastigheten vil avta i den divergerende delen.

Venturiskrubber kan ha mange forskjellige prosessutforminger. De er også kalt jet-skrubbere.



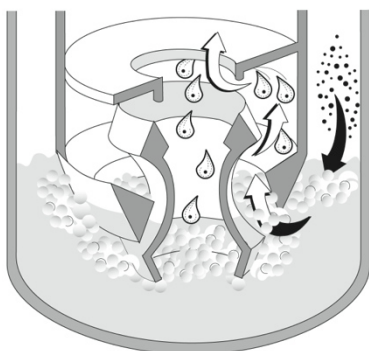
© North Carolina State University/Environmental Protection Agency, USA

Figur 10.2 Venturiskrubber

### 10.2.4 "Medrivningsskrubber"

Her presses gassen igjennom væsken og ledes via trange passasjer på en måte som gjør at væsken rives med ("selvindusert spray"). Selv om de også kan fjerne gassformige komponenter, benyttes denne type skrubbere primært til å fjerne partikler.

Figur 10.3 viser prinsippet for en medrivningsskrubber.



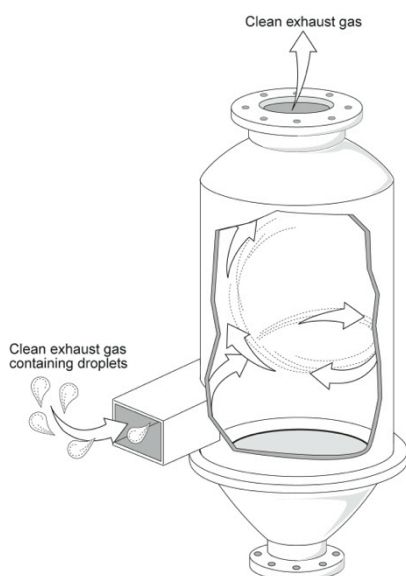
© North Carolina State University/Environmental Protection Agency, USA

Figur 10.3 Medrivningsskrubber

### 10.2.5 Dråpefangere/fuktavskillere

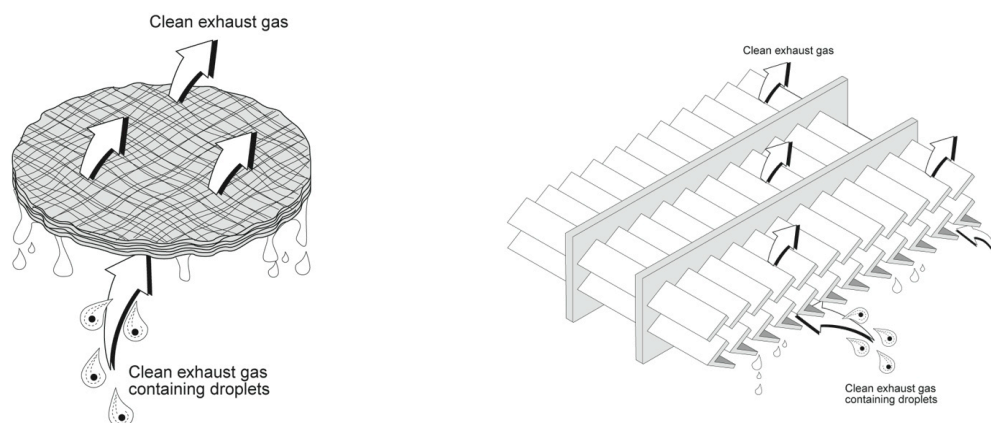
Når avgassen passerer væsken, blir den mettet med fuktighet, og den vil rive med seg dråper. For å redusere vanninnholdet før gassen slippes ut, benyttes forskjellige typer dråpefangere/fuktavskillere. Eksempler på slike er sykklonformede separatore, trådgittermatter og bladseparatorer. Prinsippene for disse er vist i figur 10.4 og 10.5.

Dråpefangere er utsatt for begroing.



© North Carolina State University/Environmental Protection Agency, USA

Figur 10.4 Syklonformet fuktavskiller



© North Carolina State University/Environmental Protection Agency, USA

Figur 10.5 Trådgittermatte og bladformet dråpefanger

## 10.3 Forebyggende tiltak

### 10.3.1 Vurdering av risiko for legionellavekst og spredning

**Luftskrubbere kan være høyrisikoanlegg mht. spredning av legionellabakterier. Grundige risikovurderinger må derfor utføres ved alle skrubberanlegg.**

Da legionellabakterier finnes i alt ferskvann, må man regne med at gunstige forhold for vekst i en installasjon vil føre til at slike bakterier etablerer seg i systemet. Vekstbetingelsene for legionellabakterier er beskrevet i kapittel 2. De viktigste risikofaktorene for oppvekst er hvorvidt det er soner hvor væsken eller våte (fuktige) flater har en gunstig temperatur, og hvorvidt bakteriene har tilgang til næringsstoffer. Omfanget av begroing (biofilm), bunnfall, slamansamlinger, kalkavleiringer og korrosjonsprodukter som kan bidra til bakterie- og amøbevekst, vil være av stor betydning ved vurdering av risiko for legionellavekst. Foruten risiko for legionellavekst, må man også vurdere om det er risiko for spredning av aerosoler som kan inneholde legionellabakterier, blant annet i hvilken grad det dannes aerosoler, spredningen av disse og om eventuell etterbehandling av de aerosolholdige avgassene vil drepe eller fjerne legionellabakteriene igjen. Som hovedregel må man regne med at det dannes aerosoler der luft/gass strømmer fort forbi en rennende vannflate eller vanddråper.

Vekstpotensialet for legionellabakterier i luftskrubbere vil være veldig forskjellig, avhengig av blant annet (røyk)gassens og skrubbervannets egenskaper og kjemikalietilsetning, type skrubber, driftsopplegg samt kvaliteten på driften og vedlikeholdet av anlegget. Skrubbervannets kjemiske sammensetning vil være avhengig av vannets utgangspunkt, (røyk)gassens sammensetning og hva som fjernes fra (røyk)gassen. Som eksempler kan nevnes at vekstforholdene for legioneller i luftskrubbere som bruker sjøvann, normalt er dårlige, mens ferskvannsbaserte luftskrubbere som renser avgasser fra treforedlingsindustri og oljeraffinerier kan ha gode vekstvilkår. Aerosoldannelse og spredningsforhold vil også kunne være forskjellig fra anlegg til anlegg. Det er

derfor meget viktig at det gjennomføres risikovurderinger, både for å karakterisere risikopotensialet og som grunnlag for å planlegge forebyggende tiltak.

Grunnlaget for vurdering av risiko for vekst av legionellabakterier og for planlegging av forebyggende tiltak, herunder bruk av mikrobiologiske analyser, er omtalt i kapittel 4 og 5. For de fleste skrubberanlegg bør det gjøres et sett av analyser av legionellabakterier for å avgjøre om det er grunnlag for vekst av slike bakterier i den aktuelle skrubberen. Nødvendig dokumentasjon for eventuelt unntak fra forskrift om miljørettet helsevern kapittel 3a, er beskrevet i kapittel 5.2. Det vil være mulig å trekke erfaringer fra andre tilsvarende skrubbere når slikt erfaringsmateriale foreligger. Per dags dato begrenser erfaringene seg til det som er nevnt i avsnittet over.

En risikovurdering for luftskrubber bør:

1. Kartlegge om det finnes risikoområder med gunstige temperaturvilkår for legionellavekst i installasjonen
2. Vurdere vannkvaliteten i disse risikoområdene og sannsynlighet for om den kan føre til vekst av legionellabakterier
3. Vurdere om det kan dannes aerosoler fra væsken i anlegget
4. Vurdere om det kan transporteres legionellainfisert væske fra identifiserte vekstområder for legioneller til områdene hvor det kan dannes aerosoler
5. Beskrive bruken av veksthindrende midler i systemet og forventet virkning av disse, basert på dokumentasjon ved bruk i dette eller tilnærmet identiske anlegg
6. Beskrive mulighetene for en grundig rengjøring av de aktuelle delene av anlegget, fra eventuelle vekstområder for legionella og transportveien for væsken fram til de steder hvor det kan skapes aerosoler
7. Beskrive hva som for øvrig er gjort for å forhindre vekst og overføring av legionellabakterier via aerosol (eksisterende drifts- og vedlikeholdsrutiner, behandlingsmetoder) og resultatene av tiltakene, samt rutiner som skal følges ved utbrudd eller mistanke om utbrudd

På grunnlag av en slik gjennomgang vurderes behovet for tekniske endringer og endringer i drifts- og vedlikeholdsrutiner. Drifts- og vedlikeholdsrutinene, spesielt rengjøring og desinfeksjon, bør være gjenstand for en løpende risikovurdering, der punktene 5 og 6 i ovennevnte gjennomgang er sentral.

Eksempler på faktorer som har betydning ved vurdering av risikopotensialet for en luftskrubber er:

- Temperaturer i deler av systemet som kan medføre økt mikrobiologisk vekst
- Utforming av skrubber og sirkulasjonssystemer for skrubbervann mht. dannelse av belegg/biofilm
- Hydrauliske forhold som kan påvirke biofilmdannelse, løsrivelse og eventuelt aerosoldannelse
- Korrosjon på overflater som vil kunne redusere effekten av rengjøring og desinfeksjon ved at bakterier og amøber vil kunne få "bedre fotfeste" og økt næring
- Erfaringer fra analyser av skrubbervannet mht. mikrobiologisk vekst
- Behandling av avgassen etter luftskrubber som kan hindre spredning av legionellabakterier, for eksempel en kraftig temperaturhevning, filtrering eller desinfeksjon. I hvilken grad

---

rensetrinnet vil være i drift til enhver tid, og effekten av rensetrinnet, må gjennomgå en grundig vurdering

Det er viktig at prosessen fram til fastsetting av drifts- og vedlikeholdsrutiner gjør at de ansvarlige i ulike funksjoner blir kjent med eget anlegg. Det anbefales derfor sterkt at risikovurderingen utføres og driftsopplegget fastsettes av et tverrfaglig team.

### **10.3.2 Teknisk utforming**

Som tidligere beskrevet, finnes mange forskjellige typer luftskrubbere. Men også innen den enkelte skrubbertype er forskjellene store.

Flere store industrier sliter med dannelse av biofilm, blant annet oljeindustrien, der mikrobiell korrosjon er et problem som forårsakes av biofilmdannelse, og treforedlingsindustrien. Det er påvist legionellabakterier i skrubbere som behandler avgass fra begge disse industribransjene.

Anlegg må utformes slik at det er mulig å foreta rengjøring og desinfeksjon av alle deler der legionellabakterier kan vokse. Dette omfatter rør, pumpehus, tanker etc. som inngår i sirkulasjonssystemer for prosessvann, "prosesskammerer" (der renseprosessen foregår) og dråpefangere/fuktavskillere.

### **10.3.3 Dråpefangere**

Riktig utforming av dråpefangere vil redusere mengden dråper som blir sluppet ut til luft. Men dråpefangeren i seg selv kan være et voksested for legioneller og dannelse av aerosoler. Det er eksempler på at dårlig rengjorte dråpefangere har ført til utslipp av legionellabakterier i anlegg hvor man ikke har funnet slike bakterier i den sirkulerende væsken. Dråpefangere og utsiden av dysene må rengjøres uansett vannkvalitet dersom prosessvannet inneholder organisk materiale.

### **10.3.4 Forebyggende behandling**

Anlegg som er funnet å kunne spre legionellabakterier, må rengjøres og desinfiseres regelmessig. I tillegg er det aktuelt med annen behandling. Behandlingsmetoder for forebygging av legionellavekst er omtalt i kapittel 6. Risikovurderinger vil danne grunnlaget for fastsettelse av omfanget og hyppigheten av den forebyggende behandlingen, men anlegget må minst rengjøres og desinfiseres:

- Umiddelbart før anlegget settes i drift første gang
- Minst hver 6. måned
- Under eller etter utbrudd eller mistanke om utbrudd av legionellose (NB! Men først etter grundig prøvetaking)

Dersom anlegget eller deler av det har vært gjenstand for vesentlige endringer, eller er blitt åpnet for vedlikeholdsformål, må det vurderes nøye om legioneller har kunnet blitt tilført anlegget.

Også luftskrubbere hvor risikovurderingen konkluderer med liten eller ingen risiko bør rengjøres regelmessig. Eksempler på rensetrinn etter en luftskrubber som kan redusere eller eliminere spredning av legionellaholdig aerosol, er ozonering, biofiltre og kullfiltre. Både ozonering og biofiltrering benyttes blant annet til luktfjerning ved avløpsrensning, komposterings- og biogassanlegg. Vekstforholdene for legionellabakterier vil sannsynligvis kunne være gunstige i et biofilter. I åpne filtre er smittefaren sannsynligvis liten på grunn av begrenset spredning av bakteriene til luft ved den lave lufthastigheten som benyttes. I lukkede biofilteranlegg ledes



avgassen gjerne igjennom en skorstein. Dette fører til økt lufthastighet, og dermed også større fare for medrivning av aerosoler som kan spres til omgivelsene.

### 10.3.5 Mikrobiologisk kontroll og overvåking

**Kimtalls- og legionellaanalyser vil være nyttige som referansegrunnlag når effekten av drifts- og vedlikeholdsrutiner skal vurderes. Det anbefales månedlige analyser både av kimtall (36 °C) og legionellabakterier det første året med nye rutiner.**

Mikrobiologiske analyser er beskrevet i kapittel 5. Hensikten med mikrobiologiske analyser er å verifisere at de fastsatte drifts- og vedlikeholdsrutinene er tilfredsstillende. Omfanget av analyser og valg av analyseparametere vil variere avhengig av bl.a. kunnskap om effektiviteten av behandlingsmetoden som er valgt, og erfaringer som man høster fra eget anlegg.

Fordi de termiske og kjemiske forhold i vannfasen i den enkelte luftskrubber påvirkes av hvilken avgasskvalitet som renses, og hvilket væskemedium som benyttes, er det umulig å angi tiltaksnivåer på grunnlag av kimtallsanalyser. Usikkerheten omkring tolkning av tallverdier fra analyser, det være seg kimtalls- eller legionellaanalyser, tilsier at eieren må ha god kunnskap om de mikrobiologiske forholdene i sitt eget anlegg. I forskrift om miljørettet helsevern kapittel 3a, § 11, kreves det at det for luftskrubber minst hver måned skal utføres mikrobiologisk prøvetaking med mindre det kan dokumenteres at vekst og spredning av *Legionella* ikke vil kunne forekomme. Hensikten med et prøvetakings- og analyseopplegg der både kimtalls- og legionellaanalyser inngår, er å ha et best mulig referansegrunnlag i forhold til å vurdere effekt av fremtidige drifts- og vedlikeholdsrutiner. Det anbefales månedlige analyser både av kimtall (36 °C) og legionellabakterier det første året med nye rutiner. *Legionella* spp. bør brukes som indikatorparameter for mulig vekst av alle typer legioneller, for funn av én legionellaart utelukker ikke vekst av andre arter i samme systemet. Det vil være fornuftig å analysere for *Legionella pneumophila* serogruppe 1 i tillegg dersom man finner *Legionella* spp. fordi den er ansett for å være blant de mest smittefarlige variantene. Om denne påvises er det derfor mer presserende å gjennomføre tiltak. Det bør tas prøver både av væske og biofilm fra områder der det er størst sannsynlighet for at vekstforholdene er gunstige.

**Ved utbrudd eller mistanke om utbrudd skal det som en del av utbruddsoppklaringen tas prøver for analyse av legionellabakterier. Prøvene må tas før rengjøring og desinfeksjon.**

Ved utbrudd eller mistanke om utbrudd skal det tas prøver som en del av utbruddsoppklaringen. Det må tas prøver både fra vannfasen og fra fuktige overflater hvor det kan løsrives vandrdåper til luften, og prøvene må tas før det foretas rengjøring og desinfeksjon.

### 10.3.6 Rutiner for drift og vedlikehold

Det fastlagte drifts- og vedlikeholdsprogrammet, herunder rutiner for kontroll, overvåking, rengjøring og biocid-/varmebehandling for å forebygge legionellavekst, må inngå i internkontrollen til virksomheten.

Drifts- og vedlikeholdsprogrammet må beskrive bla:

- Kontrollparametere som er relevante for legionellavekst/-spredning
- Kontrollparametere som er relevante for styring av skrubber, eventuell vannbehandling og andre aktuelle prosesser
- Hvilke komponenter som krever rutinemessig rengjøring, desinfeksjon og tilsyn for øvrig
- Tidsintervall for sjekk av komponenter/ledninger etc. i henhold til risikovurderingen
- Vurderingskriterier for når tiltak må iverksettes, og rutiner for iverksetting av tiltak
- Tidsintervall for overhaling, rengjøring og biocidbehandling, evt. også varmebehandling

Hensynet til forebygging av legionellavekst må fremgå i driftsinstrukser/driftshåndbøker. Det må foreligge instruksjoner for hvordan rengjøring og biocid-/varmebehandling skal utføres. Rutiner og kontrolltiltak må kvalitetssikres og dokumenteres, slik at det er mulig å kontrollere at oppfølgingen har vært tilfredsstillende.

---

## 11. Luftbefuktningssystemer

### Kapittelopplysninger

Opprettet: 06.12.07

Sist endret: November 2012

Revisjon nr: 3

### 11.1 Typer og anvendelsesområde

Luftbefuktning brukes bl.a. i industrilokaler, museer, kirker, gartnerier og private hjem.

Vanlig benyttede befuktningssystemer er fordunstnings-, damp- og forstøvningsbefuktning.

Fordunstningsbefuktning er basert på at luften sirkulerer gjennom befukteren. Den tørre luften får tilført fuktighet ved at den blåses forbi et porøst medium som er fuktet ved at en del av det stikker ned i et vannreservoar. Befukteren er gjerne utstyrt med filtre som skal rense luften for forurensninger. Fordunstningsbefuktning benyttes ofte i boliger og mindre kontorer.

Dampbefuktning er basert på at vann fordampes ved at det varmes opp til over kokepunktet. Dampbefuktere benyttes i bl.a. museer, mindre trykkerier og arkiv.

Forstøvningsbefuktning er basert på at vann forstøves i dyser under trykk. Prinsippet benyttes der det er behov for stor befuktningsevne, bl.a. i trykkerier og i treforedlingsindustri.

Forstøvningsbefuktning er driftsøkonomisk gunstig hvis en har varmeoverskudd i lokalet som skal befuktes, sammenliknet med dampbefuktning. Befuktning i gartnerier og av frukt/grønt i dagligvarebutikker er basert på at vann forstøves i dyser. Handel- og servicenæringens hovedorganisasjon (HSH) opplyste i mai 2010 at befuktning av frukt/grønt i dagligvarebutikkene har opphørt fullstendig. Det er for øvrig ikke lov å benytte biocider eller andre kjemikalier i befuktningssystemer for frukt og grønnsaker dersom rester av biocid kan avsettes på næringsmidler som fuktigheten kondenserer på. Dette fremgår av det generelle hygieneregelverket i næringsmiddelkontrollen.

Andre eksempler på forstøvningsbefuktning er ultrasoniske befuktere som produserer vanntåke ved hjelp av ultrasoniske vibrasjoner, og propell-drevne befuktere som produserer vanntåke ved hjelp av en høyhastighets roterende innretning.

Det finnes også systemer som kombinerer forskjellige befuktningssystemer, for eksempel forstøvning med dyser og fordampning.

Befuktningen kan skje direkte i rommet eller via ventilasjonsanlegget (kanalbefuktning)

Luftbefuktere til bruk i private hjem kan være både fordunstningsbefuktere og dampbefuktere. Luftbefuktere som brukes i private hjem er omtalt i kapittel 14.

### 11.2 Risiko for legionellavekst og spredning

En installasjon kan representere fare for legionellasmitte dersom, 1; forutsetningene for legionellavekst er til stede og 2; legionellabakteriene kan bli spredd til omgivelsene via aerosoler (ørsmå væskepartikler). Disse forutsetningene er nærmere omtalt i kapittel 2.

Da legionellabakterier finnes i alt ferskvann, kan man gå ut fra at gunstige forhold for vekst i en installasjon vil føre til at slike bakterier vil etablere seg i systemet. De viktigste risikofaktorene for oppvekst er væskens temperatur og bakterienes tilgang til næringsstoffer (organisk materiale). Legionellabakteriene vil kunne vokse når temperaturen i vannet er mellom 20 og 50 °C.

Ved befuktning sentralt i ventilasjonsanlegget vil rengjøring og kontroll være vanskeligere å utføre enn ved lokale befuktere. Hvorvidt legionella eller andre skadelige bakterier kan ha etablert seg i deler av kanalsystemet er derfor vanskelig å kontrollere.

### 11.2.1 Fordunstningsbefuktere

I fordunstningsbefukteren vil vannet holde romtemperatur. Den gunstige vanntemperaturen og avsetning av organisk materiale i filtre, vil medføre at forholdene ligger godt til rette for mikrobiologisk vekst, og dermed også fare for legionellavekst. Imidlertid er lufthastigheten vanligvis så lav at det er liten fare for medrivning av aerosoldråper.

### 11.2.2 Dampbefuktere

Ved dampbefuktning tilsettes fuktigheten ved at vanntemperaturen heves til over kokepunktet slik at vannet fordamper. Pga. den høye temperaturen som skal til for å fordampe vannet, vil eventuelle legioneller drepes. Denne type anlegg anses derfor ikke å utgjøre smittefare.

### 11.2.3 Forstøvningsbefuktere

**Faren for spredning av legionellabakterier er størst ved bruk av forstøvningsbefuktere.**

Befuktning som er basert på forstøving av vann i dyser ved høyt trykk eller trykkluft, kan utgjøre en betydelig smitterisiko. Tilførselsledningene til dysene ligger ofte i taket, er uisolerte, og vannet vil pga. den høye romtemperaturen og lave vanngjennomstrømningshastigheten kunne komme opp i temperaturer på 20 °C eller høyere, og vekstforholdene for legionellabakterier vil kunne være gode. Faren for smittespredning er også til stede ved en betydelig aerosoldannelse. Befuktere i gartnerier vil kunne være spesielt utsatt for legionellavekst.

Også i mindre, flyttbare befuktere med eget vannreservoar, som produserer vanntåke uten temperaturheving, vil vekstforholdene for legionellabakterier kunne være gunstige.

## 11.3 Forebyggende tiltak

Omfanget av begroing (biofilm), bunnfall, slamansamlinger, kalkavleiringer og korrosjonsprodukter som kan bidra til bakterie- og amøbevekst, vil være av stor betydning ved vurdering av risiko for legionellavekst. Kapittel 4 beskriver grunnlaget for vurdering av risikopotensialet for en installasjon, og for planlegging av forebyggende tiltak. I det følgende beskrives forhold som er av betydning for luftbefuktere.

**Av helsemessige hensyn må biocider ikke benyttes på måter som medfører at de kan følge vanndråpene ut i luften.**

Dersom bakteriekonsentrasjonen må reduseres i forstøvningsbefuktere, er det ikke sikkert at det kan gjøres ved å bruke biocider eller andre kjemikalier. Biocidet vil kunne følge vanndråpene ut i luften. Noen slike kjemikalier vil kunne ha helsemessige konsekvenser ved at de blir tilført luft som pustes inn, eller ved at de avsettes på næringsmidler som fuktigheten kondenserer på. Vi kjenner ikke til at det finnes egnede biocider til dette formålet i dag.

### 11.3.1 Fordunstningsbefuktere

Fordunstningsbefuktere bør rengjøres regelmessig. Det kan være en god rutine at tank, filtre og andre deler der det erfaringsmessig vil dannes en slimete overflate etter en tid, rengjøres med varmt vann og bakteriedrepende såpe/klor en gang i uken. Dette vil også være nødvendig renhold for å sikre en god virkningsgrad for befukteren. Befuktere som ikke er i bruk, må tømmes helt slik at de er tørre under lagringen. Det finnes befuktere der vannet behandles med UV-bestråling. I vannledningen og dyser etter UV-bestrålingen vil det likevel kunne vokse opp legioneller.

### 11.3.2 Forstøvningsbefuktere

Tiltak for å holde vanntemperaturen lavest mulig, godt under 20 °C, og å hindre stillestående vann, er viktig for å redusere vekstpotensialet for legionellabakterier. Aktuelle tiltak kan være å legge om røropplegg slik at rørstrekket blir kortest mulig fra vanninntak til dyse, sørge for best mulig sirkulasjon i systemet slik at rørstrekninger med stillestående vann begrenses når befuktningsanlegget ikke er i bruk, for eksempel om sommeren, og å isolere ledningene. Et separat ledningssystem som forsyner befuktningsanlegget med opplegg for vannbehandling er å foretrekke. Membranfiltrering/omvendt osmose vil kunne redusere vannets vekstpotensial for bakterier og derved også den bakterielle aktiviteten, mens desinfeksjon vil drepe bakteriene. Det er viktig at det ikke benyttes desinfeksjonsmidler som kan være helseskadelige ved innånding, og å være klar over at det kan skje gjenvekst etter desinfeksjon, slik at dysene uansett må etterses og rengjøres regelmessig. Ulike behandlingsmetoder er omtalt i kapittel 6.

Dysene og tilførselsledningene må rengjøres og desinifiseres regelmessig. Hvor ofte avhenger bl.a. av vanntemperaturen og kvaliteten på vannet. Befuktningsanlegg som periodevis er ute av drift, og som medfører at vann blir stående i rørene, må desinifiseres før det startes opp igjen.

I gartnerier vil tilførselsledningene til dysene kunne være lange. Lang oppholdstid og tidvis høy temperatur på vannet vil kunne gi gunstige vekstvilkår for legionellabakterier. Det er derfor viktig at forebyggende tiltak, dvs. drift, vedlikehold og eventuelle ombygginger, er basert på grundige risikovurderinger.

Det må utføres risikovurderinger for det enkelte anlegg for forstøvningsbefuktning. Risikovurderingene gir grunnlag for fastsettelse av tiltak og for nødvendig oppfølging og verifikasjon av tiltaksprogrammets virkning. Man må ta utgangspunkt i den periode av året hvor det er størst fare for at legioneller kan utvikle seg i systemet, det vil si i den perioden hvor det er størst sannsynlighet for at vanntemperaturen er over 20 °C. Denne perioden vil kunne inntreffe på forskjellige tidspunkt. Vanligvis vil den høyeste vanntemperaturen være om sommeren, også på vannet i ledningene nær dysene. Dersom vanntilførselen til et befuktningsanlegg går gjennom rom med temperaturer over 20 °C, vil vanntemperaturen kunne komme over 20 °C uansett årstid. Spesielt stor fare for spredning av legionellabakterier vil det være dersom et befuktningsanlegg settes i gang etter en periode hvor det har vært avslått, og hvor rørene har vært fulle av vann eller fuktige på innsiden. I forskrift om miljørettet helsevern kapittel 3a, § 11, kreves det at det minst hver måned skal utføres mikrobiologisk prøvetaking av befuktningsanlegg med mindre det kan dokumenteres at vekst og spredning av *Legionella* ikke vil kunne forekomme. Kimtalls- og

legionellaanalyser bør være en del av grunnlaget for risikovurderingen. Kravet om mikrobiologisk prøvetaking innebærer at det må være lagt til rette for prøvetaking nedstrøms steder hvor sannsynligheten for legionellavekst er størst. Mikrobiologiske analyser er omtalt i kapittel 5 og risikovurderinger er omtalt i kapittel 4.

For mindre, flyttbare befuktere med eget vannreservoar, som produserer vanntåke uten temperaturheving, anbefales følgende tiltak:

- Følg produsentens anbefalinger for drift og vedlikehold, hvis slike finnes
- Rengjør befukteren ofte, gjerne en gang i uken, for å forebygge bakterievekst. Desinfiser med klor eller hydrogenperoksid og skylld godt
- Vask befukteren grundig og tøm den helt før den settes bort, og vask den på nytt for å fjerne støv før den tas i bruk igjen
- Tøm og rengjør alltid beholderen når den ikke skal brukes

### 11.3.3 Befuktning i ventilasjonsanlegg

Selve befukteren kan være av fordunstningstype, fordampningstype eller forstøvningstype. De forebyggende tiltakene som er beskrevet under fordunstningsbefuktere og forstøvningsbefuktere, må gjennomføres for disse typene også om de er en del av et ventilasjonsanlegg. I tillegg må ventilasjonsanlegget utformes slik at regelmessig rengjøring og desinfeksjon er mulig.

Fjerde utgave av veiledningen til teknisk forskrift til plan og bygningsloven (1) gir følgende anvisninger:

- Alle kanaler må ha tilstrekkelig tverrsnitt og være utstyrt med inspeksjonsluker, utformet og plassert slik at vedlikehold og renhold av kanaler kan utføres på tilfredsstillende måte. Avstanden mellom inspeksjonsluker bør ikke overstige 10 meter. Ved kanalbend over 30° bør det være montert inspeksjonsluke. Inntakskammer bør være lett tilgjengelig for renhold. Materialene bør tåle fuktighet og kammeret bør være slik utformet at det tåler spyling, og være utstyrt med sluk og drensledning for drenering av spylevann og inntrengende nedbør. Fleksible aluminiumskanaler o.l. bør ikke benyttes for avtrekk, da slike kanaler ikke kan rengjøres på tilfredsstillende måte med vanlig rengjøringsutstyr. Avtrekkskanal fra storkjøkken og andre kanaler hvor det avleires fett, bør være så tette at de kan spyles med vann uten at lekkasje oppstår. Avtappingstuss bør monteres etter avtrekksletter o.l. slik at spylevann kan bortledes.
- Ventilasjonsanlegg bør utføres slik at brukeren lett kan styre luftmengde og temperatur.
- Kontroll-/manøverinnretninger må være lette å forstå, nå og håndtere. Det skal utarbeides lettfattelige brukerveiledninger, bruksanvisninger og drifts- og vedlikeholdsinstruksjoner på norsk. Kanalsystemet kan utføres etter ENV 12097 - Ventilasjon i bygninger - Kanalanlegg - Krav til kanalkomponenter, for å lette vedlikehold av kanalanlegg.

## 11.4 Referanser

1. Statens bygningstekniske etat, Veiledning til teknisk forskrift til plan- og bygningsloven 1997, 4. utgave mars 2007

## 12. Bilvaskeanlegg

### Kapittelopplysninger

Opprettet: 06.12.07

Sist endret: September 2010

Revisjon nr. 2

### 12.1 Innledning

Det er i størrelsesorden 900-1000 offentlig tilgjengelige bilvaskemaskiner i Norge. De fleste finnes på bensinstasjoner. I tillegg tilbys bileiere vask av forskjellig slag i et ukjent antall "bakgårdsanlegg". Bilverksteder, bussgarasjer og lignende har ofte egne opplegg for automatisk eller manuell vask.

Dette kapitlet tar for seg automatiske bilvaskemaskiner og manuelle selvvaskeanlegg som er offentlig tilgjengelige. Kapitlet bygger i stor grad på erfaringer fra prøvetaking og analyser av *Legionella* i vaskeanlegg på bensinstasjoner i Norge, utført på initiativ fra Bensinstasjonskomiteen i Norsk Petroleumsinstitutt, og risikovurderinger som Statoil har gjennomført på bakgrunn av erfaringene fra denne undersøkelsen.

### 12.2 Automatiske bilvaskemaskiner

#### 12.2.1 Vaskeprosedyre

Det finnes flere leverandører av bilvaskemaskiner på markedet, og de tekniske løsningene er til dels forskjellige. En typisk bilvask i en automatisk maskin kan bestå av følgende trinn.

Trinn	Trykk	Kilde	Anmerkning
Avfetting	Høyt eller lavt	Kaldt vann fra nett	Vann og kjemikalier
Spyling og/eller børsting	Høyt	Buffertank med nettvann	Bare vann
Underspyling, alternative metoder	Lavt	Kaldt vann fra nett	Bare vann
	Høyt eller lavt	Buffertank	Bare vann
	Høyt eller lavt	Resirkulering	Bare vann
Hjulvask	Høyt	Buffertank	Bare vann
Voksing, alternative metoder	Lavt	Egen nettilknytning	Kaldvoks
	Lavt	Egen nettilknytning via tank for oppvarming	Varmvoks
Avrenningsvæske	Lavt	Samme nettilknytning som kaldvoks	Kan være voks eller andre kjemikalier
Skylling, alternative metoder	Lavt	Kaldtvann fra nett	
		Buffertank for lavtrykk	
Tørking			Luftblåsing

### 12.2.2 Risiko for legionellaspredning

Ved analyser av vann fra ulike deler av vaskeprosessen har man funnet legionellabakterier i et mindre antall av prøvene. Funnene gir indikasjoner på at buffertanker og resirkuleringsanlegg, samt vannledninger fra disse og fram til dysene, er mest utsatt for vekst.

Resirkulering av vann ved maskinvask var langt mer vanlig tidligere. Det er i dag få anlegg som benytter dette, og resirkuleringsanleggene vil sannsynligvis forsvinne blant annet fordi de gir luktproblemer. Bedre vokstyper gjør at varmvoksing også vil kunne fases ut uten at den beskyttende effekten for kjøretøyet forringes. Behovet for lunkent vann vil dermed bli mindre.

Dannelse av aerosoler er spesielt knyttet til de deler av prosessen som foregår ved høyt trykk, men det vil også kunne bli dannet aerosoler ved starten av tørkeprosessen (luftblåsing). Personer inne i kjøretøyet vil være beskyttet ved at dører og vinduer må holdes lukket, og motoren skal være avslått. Det vil normalt være liten spredning av aerosoler ut til omgivelsene når dørene i vaskehallen er lukket, men noe slipper ut når dørene åpnes.

## 12.3 Manuell selvvask

### 12.3.1 Vaskeprogram

Manuell selvvask foregår ofte utendørs. Det finnes forskjellige opplegg og leverandører av utstyr. Et selvvaskanlegg kan typisk bestå av følgende:

Program	Trykk	Kilde	Anmerkning
Forvask, alternative metoder	Lavt	Kaldtvann fra nett	Bare vann, evt. vann tilsatt kjemikalier
		Kaldt vann fra buffertank	Egen pistol
Høytrykksvask, alternative metoder	Høyt	Varmt vann direkte fra oppvarming	Vann og såpe Høytrykkspistol
		Varmt vann fra buffertank	
Skumbørstevask, alternative metoder	Høyt	Varmt vann direkte fra oppvarming	Samme kjemi som høytrykksvask Høytrykkspistol eller egen pistol
		Varmt vann fra buffertank	
Skylling, alternative metoder	Høyt	Kaldt vann fra nettet	Høytrykkspistol
		Kaldt vann fra buffertank	
Varmvoks	Høyt	Varmt vann fra buffertank	Høytrykkspistol
Avrenning, alternative metoder	Høyt	Kaldt vann fra buffertank	Høytrykkspistol
		Vann fra osmosetank	
Frostsikring	Høyt	Tank i bakken eller i skap, oppvarmet og resirkulert vann	Flere pistoler Benyttes om vinteren

### 12.3.2 Risiko for legionellaspredning

Ved analyser av vann fra ulike deler av vaskeprosessen har man funnet legionellabakterier i et mindre antall av prøvene. Funnene gir indikasjoner på at oppleggene for frostsikring, transport av varmt vann fra buffertank til høytrykkspistol og varmvoksing er mest utsatt for legionellavekst.

Ved frostsikring sirkuleres oppvarmet vann via en tank til de ulike pistolene, og en liten del av det resirkulerte vannet vil bli spredt som aerosol når høytrykkspistoler brukes. I et selvvaskanlegg vil



aerosoldannelsen være betydelig når høytrykkspyling foregår, og den som vasker og andre som oppholder seg i omgivelsene rundt vaskeområdet, vil i stor grad være eksponert.

## 12.4 Forebyggende tiltak

### 12.4.1 Risikovurdering

Det bør gjennomføres vurderinger av hvilke komponenter i vaskeanlegget som representerer fare for vekst og spredning av legionellabakterier. Alle deler av vaskeanlegget hvor vanntemperaturen er mellom 20 og 50 °C hele eller store deler av tiden bør vurderes med tanke på mulig legionellavekst, spesielt steder der det erfaringsmessig vil kunne dannes belegg (slimete overflate) på innsiden av tanker og slanger/rør. Det bør tas månedlige prøver for mikrobiologisk analyse som grunnlag for risikovurdering og fastsettelse av rengjørings- og desinfeksjonsrutiner. Bruk av analyser er nærmere omtalt i kapittel 5.

**Tiltak for å hindre mikrobiologisk vekst i selvvaskanlegg er spesielt viktig pga. den betydelige dannelsen av aerosoler slike anlegg medfører, og eksponeringsfaren.**

### 12.4.2 Rengjøring og desinfeksjon

**Prosedyrer for rengjøring og desinfeksjon må foreligge skriftlig.**

Skriftlige prosedyrer og frekvens for rengjøring og desinfeksjon/varmebehandling bør utarbeides på grunnlag av risikovurderingene.

Rengjøring har til hensikt å fjerne mest mulig av belegg og slam der legionellabakterier kan vokse. Komponentene må alltid rengjøres før de desinfiseres, ellers vil desinfiseringen ikke ha den tiltenkte effekten.

Komponenter der sannsynligheten for legionellavekst anses å være reell, må rengjøres og desinfiseres minst hver 6. måned. I visse tilfeller vil grundig rengjøring/spyling være tilstrekkelig. Regelmessige mikrobiologiske analyser vil kunne gi grunnlag for å vurdere om dette er nok, eller om komponentene i tillegg med desinfiseres.

Tanker og beholdere må rengjøres slik at slamansamlinger også fjernes. Slanges og dyser må behandles av hensyn til faren for spredning av bakterier via aerosoler. Det er viktig å huske at dersom forholdene er gunstige for legionellavekst ett sted, så må alle slanger/rør og dyser hvor vannet passerer etterpå, også rengjøres og desinfiseres samtidig med det påviste mulige vekststedet. Erfaringsmessig vil det kunne være bakterievekst i slanger og dyser selv om det ikke er registrert vekst i tanker.

Rengjøring og desinfeksjon bør skje etter anvisning fra leverandør av vaskeanlegget, og bør inngå som en del av serviceavtalen. Desinfeksjonsmidler som benyttes ved forebygging av legionellavekst, og rutiner for varmebehandling, er beskrevet andre steder i veilederen, jfr. innholdsfortegnelsen. Det finnes flere firma som har erfaring med forebyggende behandling av bla. kjøletårn.

### 12.4.3 Andre tiltak

De fleste bilvaskemaskiner og selvvaskanlegg er ikke teknisk forberedt for rengjøring og varmebehandling eller desinfeksjon. Anleggene må gjennomgå med tanke på hvilke tiltak som må/kan gjennomføres, både driftsmessig og teknisk, for å forebygge mikrobiologisk vekst. Bl.a. må det legges til rette for at varmebehandling eller desinfeksjon kan utføres rutinemessig. Dette er forhold som leverandørene av slike anlegg bør ta hensyn til i sin produktutvikling. Det må også vurderes om det kan benyttes noen av de ikke-oksiderende biocidene som benyttes innen metallbearbeiding.

Der det ikke er mulig å oppnå tilstrekkelig rengjøring av kritiske komponenter, kan det være aktuelt med regelmessig utskifting av disse. Dette kan for eksempel være slanger og dyser. Frekvensen for utskifting av slike komponenter må, på samme måte som for rengjøring/desinfeksjon, inngå i de skriftlige prosedyrene.

For å hindre spredning av aerosoler bør all maskinvask foregå med lukkede dører.

Resirkuleringsanlegg for frostsikring må bare benyttes om vinteren, så lenge det er nødvendig pga. lave temperaturer.

Beskrivelsen av det forebyggende arbeidet mot legionellasmitte må inngå i virksomhetens internkontroll. Tilfredsstillende internkontroll innebærer at det også skal foreligge dokumentasjon av gjennomførte forebyggende tiltak hva gjelder rengjøring, desinfeksjon, tekniske endringer, analyser osv.

---

## 13. Sykehus og andre institusjoner med opphold for mennesker med svekket immunforsvar

### **Kapittelopplysninger**

Opprettet: 06.12.07

Sist endret: September 2010

Revisjon nr. 2

### 13.1 Innledning

Personer som har et svekket immunsystem på grunn av alder eller behandling og personer med immunsvikt pga. alvorlig underliggende sykdom, er spesielt utsatt for å bli smittet med legionærsykdom. Slike personer vil, i tillegg til å kunne bli smittet via legionellainfiserte aerosoler, også kunne bli smittet ved aspirasjon (vann som trenger ned i luftrøret). Det er derfor spesielt viktig at institusjoner der immunsvakkede personer oppholder seg, har fokus på forebygging av legionellasmitte i sin internkontroll, herunder at det er etablert samarbeidsrutiner mellom helse- og teknisk personell der bla. ansvarsfordeling er avklart, at det er utarbeidet planer for drift og vedlikehold og prøvetaking knyttet til aerosoldannende anlegg, og retningslinjer for rengjøring og bruk av medisinsk utstyr. Internkontrollen må også beskrive tiltak ved eventuelle funn av legionellabakterier.

Forskrift om smittevern i helsetjenesten gir bestemmelser om sykehusenes, sykehjemmenes og enkelte andre institusjoners smittevernarbeid (3).

### 13.2 Aerosoldannende innretninger

#### 13.2.1 Interne vannfordelingsnett

**VVS-systemer ved sykehus og andre helseinstitusjoner utgjør en betydelig smitterisiko. Det er derfor viktig at forebyggende tiltak bestemmes og gjennomføres på grunnlag av grundige risikovurderinger.**

Legionærsykdom blant pasienter innlagt for andre sykdommer forekommer regelmessig i helseinstitusjoner i flere land. Selv om vi i Norge har registrert relativt få tilfeller, anses smittefaren uten forebyggende tiltak mot legionellavekst i VVS-systemene, å være betydelig. Det er derfor viktig at grunnlaget for fysiske tiltak, drifts- og vedlikeholdsrutiner er basert på grundige risikovurderinger. Grunnlaget for risikovurderinger er beskrevet i kapittel 4.

Interne vannfordelingsnett omfatter kaldt- og varmtvannssystemer som forsyner de ulike tappepunktene i institusjonene, deriblant dusjer og eventuelle andre aerosoldannende innretninger. Grunnlaget for planlegging og gjennomføring av forebyggende tiltak ved slike anlegg er beskrevet i kapittel 7. Her trekker vi frem noen sentrale hensyn som det er viktig å vektlegge i det forebyggende arbeidet:

- Temperaturen i sirkulasjonsledninger for varmtvann skal holdes konstant over 60 °C, og varmtvannet på alle tappepunkter bør nå minst 60 °C innen ett minutt etter at de er åpnet. Temperaturen i kaldtvannssystemet bør ikke overstige 20 °C. For de delene av kaldtvannssystemet hvor man ikke kan tilfredsstillere dette, for eksempel i vasker og dusjer i rom med høyere romtemperatur, hvor vanntemperaturen stiger til over 20 °C når vannet står i ro, må man være like nøye med legionellabekjempelse som i varmtvannsledninger hvor temperaturen til tider synker under 60 °C
- På tappepunkter der det er fare for skolding av personer, må temperaturen begrenses til 38 °C. Avstanden fra blandeventil eller blandebatteri der temperaturen begrenses til tappepunkt, må være kortest mulig, og systemet må være utformet slik at hyppig rengjøring er mulig
- Det må foretas regelmessig eller kontinuerlig behandling av varmtvannssystemet. Alternative behandlingsmetoder er beskrevet i kapittel 7.7
- Blindledninger bør fjernes, og hvis dette ikke er mulig bør tappeventil monteres slik at regelmessig gjennomspyling kan utføres. Det bør også være rutiner for regelmessig gjennomspyling av andre lite brukte tappepunkter. Det er ikke mulig å varmebehandle blindledninger, så slike ledninger vil kunne gjeninfiltrere resten av ledningsnettet i løpet av meget kort tid etter at ledningsnettet er rengjort, desinfisert eller varmebehandlet. Man må også vurdere om det er mulig å blende slike ledninger av ved det punktet de er koblet til den ledningen som fortsatt er i bruk
- Det må utarbeides et program for kontroll av de tekniske innretningene, som bla. omfatter temperaturregistrering
- Det må utarbeides et program for prøvetaking og analyser av *Legionella* spp. For planlegging av mikrobiologisk overvåking henvises til kapittel 7.9

### 13.2.2 Luftbefukningsanlegg

Luftbefukningsanlegg basert på forstøvning av vann har vært kilde til utbrudd av legionellose. Luftbefukningsanlegg omtales i kapittel 11. Som det fremgår der, kan befuktning skje ved fordunstning, fordampning eller forstøvning. Forstøvningsbefuktere kan utgjøre en betydelig smitterisiko dersom driften og vedlikeholdet ikke er tilfredsstillende. På sykehus og andre institusjoner for mennesker med svekket immunforsvar anbefales det å bruke fordunstnings- eller fordampningsbefuktere. Disse typene befuktere anses ikke å kunne avgi legionellaholdige aerosoler.

### 13.2.3 Kjøletårn

Kjøletårn er blant de mest kjente smittekilene for legionærsykdom. Kjøleanlegg brukes for å fjerne overskuddsvarme fra prosesser, rom eller bygninger. I kjøleanleggets "ytre del" fjernes overskuddsvarmen ved at vann dusjes igjennom luftstrømmen i et kjøletårn. Eventuelle legionellabakterier vil da kunne bli spredt over et stort område via de dannede aerosolene. Slike anlegg må derfor følges opp nøye, både hva gjelder drift, vedlikehold, forebyggende behandling og kontroll. Kjøletårn er omtalt i kapittel 9. På grunn av at egne kjøletårn som regel står nærmere enn andre virksomheters kjøletårn, vil eget kjøletårn kunne utgjøre en større risiko enn andres. Man bør likevel være oppmerksom på at det er påvist smitte fra kjøletårn over avstander på mange kilometer.

### 13.3 Medisinsk utstyr

Legionellabakterier er funnet i vann som brukes i utstyr innen anestesi, og til befuktere og forstøvere i annet medisinsk utstyr. Vann brukt i tannlegeutstyr kan også inneholde legionellabakterier.

Pasienter med svekket immunforsvar vil være spesielt utsatt for legionellasmitte. Noen forskningsmiljøer mener at aspirasjon (vann som trenger ned i luftrøret ved svelging), er den vanligste smitteåten i sykehus (1). Sengeliggende personer er mer utsatt for aspirasjon når de drikker liggende. Vanndråper på medisinsk utstyr som føres ned i lungene, eller ved en feiltakelse kommer ned dit, vil kunne medføre at pasienten får legionærsykdom hvis vanndråpene inneholder legionellabakterier.

Sterilt vann bør alltid brukes i utstyr som kan gi aerosoler eller overføre legionellabakterier (eller andre bakterier) til luftveiene på annen måte (dette gjelder for eksempel PEEP/CPAP-systemer). Pasientene som benytter slikt utstyr har ofte nedsatt immunforsvar og risikoen for smitte kan være ekstremt høy. Det er derfor særlig viktig at slikt utstyr brukes forsvarlig.

Det heves for øvrig til "Guidelines for Preventing Health-Care-Associated Pneumonia" (2)

**Sterilt vann bør benyttes i medisinsk utstyr der legionellasmitte kan overføres.**

Når nytt utstyr skal anskaffes, anbefales det at ulike fabrikater sammenliknes slik at man kan finne utstyr som enkelt kan rengjøres, og som ikke har tuber og rom som kan inneholde vann når utstyret ikke er i bruk. Det er særdeles viktig at medisinsk utstyr blir tilfredsstillende vedlikeholdt og rengjort for å forebygge legionellasmitte fra dette.

### 13.4 Referanser

1. Sabria M. and Yu V.L. Hospital-acquired legionellosis: solutions for a preventable infection, *The LANCET Infectious Diseases* Vol 2 June 2002, pages 368-373
2. Guidelines for Preventing Health-Care-Associated Pneumonia, 2003, <http://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/rr5303a1.htm>
3. FOR 2005-06-17 nr 610: Forskrift om smittevern i helsetjenesten, Helse- og omsorgsdepartementet

## 14. Tiltak i private hjem

### *Kapittelopplysninger*

*Opprettet: 06.12.07*

*Sist endret: Januar 2009*

*Revisjon nr. 1*

### 14.1 Generelt

Dette kapitlet henvender seg primært til privatpersoner og omhandler hva de kan gjøre for å forebygge legionellasmitte i sine egne hjem.

Legionellabakterier kan forårsake legionærsykdom og Pontiacfeber. Legionærsykdom er en alvorlig lungesykdom. Det er heldigvis liten risiko for å få denne sykdommen selv om bakteriene er til stede. Mest utsatt for smitte er eldre mennesker og syke mennesker med svekket immunforsvar. Pontiacfeber er en mindre alvorlig influensaliknende sykdom. Faren for å få denne sykdommen er større, også for unge, friske mennesker. Sykdommene er mer utførlig omtalt i kapittel 2.

***Legionella* smitter ved innånding av fine, svevende vanndråper (aerosoler) som er forurenset med bakteriene.**

Legionellabakterier finnes normalt i jordsmonn og i vann i naturen. I slike naturmiljøer er konsentrasjonen av bakterier lav, og faren for å bli smittet er ikke til stede. Det er først når bakteriene får gode vekstbetingelser i tekniske installasjoner, og formerer seg til et stort antall, at smittefare oppstår. For å kunne smitte må bakteriene spres til omgivelsene i fint fordelte vanndråper (aerosoler) som pustes ned i lungene. Det er også mulig at sengeliggende personer som drikker vann når de ligger, kan svelge galt og få legionellaholdig vann ned i pusterøret.

Dusjer, boblebad og luftbefuktere som forstøver vann, er aerosoldannende installasjoner som forholdsvis ofte har vært påvist som smitekilder for legionellasykdom.

Andre aerosoldannende innretninger i norske hjem, for eksempel hagevannspredere, høytrykkspykere, innendørs fontener og håndholdte sprayflasker for dusjing av blomster, klær til stryking og lignende, kan også inneholde legionellabakterier. Hvis slike innretninger blir stående med lunkent vann, er vekstbetingelsene til stede, og under uheldige omstendigheter kan mennesker bli utsatt for legionellaholdig aerosol når utstyret brukes.

Smittefaren i de private hjem kan heldigvis forebygges ved relativt enkle tiltak. I det følgende gis råd om hva den enkelte kan gjøre. Dusjer, boblebad og luftbefuktere er også omtalt i egne kapitler.

**De mest sannsynlige smittekildene hjemme er:**

- Dusjer
- Boblebad
- Luftbefuktere der vannet forstøves ved romtemperatur
- Høytrykksspylere
- Sprayflasker for dusjing av blomster og klær som strykes

**14.2 Hvordan hindre legionellavekst og spredning**

Legionellabakterien vokser bare på vandige eller fuktige steder. Den må ha tilgang til næring, og den trives i temperaturer mellom 20 og 50 °C. Stilleflytende vann i dette temperaturområdet gir gode vekstbetingelser. Slimete belegg i rør, kar og på andre våte flater er tegn på bakterievekst. Slike belegg inneholder ulike typer bakterier. Også legionellabakterier kan finnes i store mengder dersom vekstbetingelsene er gunstige, og bakterien har fått tid til å formere seg. Legionellabakteriens vekstbetingelser er mer utførlig omtalt i kapittel 2 om bakteriens egenskaper.

**Legionellabakterier dør ved høy vanntemperatur, når de utsettes for vann tilsatt desinfeksjonsmiddel og når de utsettes for tørke.**

Smittefare oppstår når legionellabakterier løsner og blir ført med vannet, for til slutt å bli spredt ut i luften i finfordelte vannpartikler.

Generelt kan faren for legionellasmitte forebygges ved å:

1. Hindre at eventuelt tilstedeværende legionellabakterier kan formere seg
  - Rengjøring: Ved å fjerne belegg, eller helst hindre at belegg dannes, forringes også vekstbetingelsene
  - Varmebehandling: Ved temperaturer under 20 °C og over 50 °C vil veksten stagnere. Ved temperaturer over 55-60 °C vil bakteriene etter hvert dø. Utdødningshastigheten vil øke betydelig ved temperaturer over 65-70 °C
  - Desinfisering: Klor dreper legionellabakterier. Husholdningsklorin, som fås kjøpt i dagligvarehandelen, er et effektivt desinfeksjonsmiddel. I en klorkonsentrasjon som oppnås ved å tilsette to korker husholdningsklorin i ti liter vann, vil legionellabakterier dø innen 30 minutter
  - Uttørring: Ved å tømme aerosoldannende innretninger når de ikke brukes, slik at de er helt tørre, vil eventuelt tilstedeværende legionellabakterier dø

## 2. Hindre eksponering for mulig legionellaholdig aerosol

- Avskjermet gjennomspyling av slanger og dyser i aerosoldannende innretninger som har stått ubrukt, før de tas i normal bruk, vil øke mulighetene for at eventuelle "legionellakolonier" som har dannet seg i lagringstiden, blir spylt ut uten at mennesker blir eksponert for bakteriene. Dette kan for eksempel gjøres ved å la utspylingen skje dykket i en bønne med vann

### 14.3 Dusjer

Dusjen er sannsynligvis den innretning som på landsbasis har forårsaket flest tilfeller av legionærsykdom. Den viktigste årsaken til dette er høyst sannsynlig at legionellabakterier har fått tid til å formere seg i ledninger, dusjslanger og dusjhoder, fordi det ikke har vært gjennomført forebyggende tiltak. Det finnes også flere eksempler på utbrudd av Pontiacfeber som skyldes dusjing i felles dusjanlegg. I august 2006 ble 21 medlemmer i et fotballag på Sunnmøre syke av å dusje etter en trening. Dusjanlegget hadde stått ubrukt hele sommeren, og legionellabakteriene hadde hatt gode muligheter til å formere seg.

Anbefalinger om forebygging av legionellavekst i varmtvannssystemer er utførlig beskrevet i kapittel 7 om interne fordelingsnett. De etterfølgende anbefalingene omtaler hva den enkelte beboer kan gjøre.

#### 14.3.1 Temperatur

Temperaturen i varmtvannsberederen bør være så høy at vannet ut fra alle tappepunkter for varmt vann når minst 60 °C. Avstanden til varmtvannstanken bør være så kort at denne temperaturen kan oppnås før ett minutt tapping på full styrke. I dusjen vil som regel blandebatteriet være satt slik at vanntemperaturen i dusjslangen og dusjhodet er behagelig å dusje i, det vil si rundt 40 °C. Vannet har da en temperatur som legionellabakteriene også vil trives i, og har de først fått anledning til å etablere seg, vil det etter hvert kunne bli et stort antall bakterier i dusjslangen og/eller i dusjhodet.

**Gjennomspyling av dusjen med vann som holder 70 °C, noen ganger i året vil forebygge legionellavekst.**

For å forebygge slik vekst av legionellabakterier bør dusjslanger og dusjhoder gjennomspyles regelmessig med vann som holder minst 70 °C, i fem minutter. Det er tilstrekkelig med en liten vannstråle forutsatt at minimumstemperaturen holdes. For å ikke bruke for mye av varmtvannet anbefales det derfor å strupe krana når tilstrekkelig temperatur er nådd. Vi har ikke grunnlag for å si eksakt hvor ofte dette bør gjøres, men for dusjer som brukes ofte, bør to til fire ganger i året normalt være tilstrekkelig. Regelmessig spyling med vann på 60 °C etter vanlig bruk vil også kunne redusere risikoen. Varmebehandlingen bør i tillegg utføres etter at dusjene har stått ubrukt, for eksempel etter flere ukers ferie.

For leiligheter og hus med egen varmtvannsbereder styrer beboerne selv temperaturforholdene i vannet, og vannet i varmtvannsberederen bør holde over 70 °C. I hus som forsynes fra en felles varmtvannsbereder, hvor vannet i varmtvannsberederen også bør holde over 70 °C, mens vannet sendes ut på fellesledningene med 60 °C, vil varmebehandling ved temperaturer over 60 °C som regel måtte skje samordnet for alle beboerne. Dette kan gjøres ved at temperaturen i vannet fra varmesentralen heves tilstrekkelig høyt i en periode, lang nok til at alle kan få tid og anledning til å



delta, for eksempel 3-4 dager, og at det på forhånd er gitt informasjon til alle beboerne om hensikten med slik varmebehandling, og hvordan den enkelte beboer skal utføre den. Man må da også varsle om at det er økt skoldingsfare ved bruk av varmtvannet uten kaldtvannsblanding.

Varmtvannsberederen bør ikke stå avslått over lengre tid, for eksempel i ferier. Temperaturen vil da bli værende i et område som er gunstig for oppvekst av legionellabakterier.

### 14.3.2 Rengjøring og desinfeksjon

Desinfeksjon av dusjslanger og dusjhoder med klor, helst etter at eventuelle belegg er fjernet fra steder der man kommer til, er et godt supplement til varmebehandling. Dersom dusjen har stått ubrukt over lengre tid, er slik behandling å anbefale.

Fremgangsmåten er slik:

- Skru av dusjslange og dusjhode
- Hvis mulig, skru av dyser og tørk vekk eventuelle slimete belegg inne i dusjhodet
- Fyll en bøtte (10 liter) med lunkent/kaldt vann, og tilsett to korker husholdningsklorin (som kan kjøpes i dagligvareforretninger). Gjennomskyll slange og dusjhode med dette klorvannet, gjerne et par ganger, legg så begge deler ned i klorvannet på en slik måte at både slangen og dusjhodet fylles med klorblandingen, og la det stå i ca. 30 minutter
- Tøm komponentene, skru slangen på plass og spyl igjennom denne med varmt vann før dusjhodet monteres. Spyl så igjennom på nytt med varmt vann før dusjen tas i bruk. Hensikten med gjennomspylingen er å fjerne klorrester og å spyle ut eventuelt belegg som har løsnet

## 14.4 Boblebad

**Private boblebad er regnet som høyrisikoanlegg mht. spredning av legionellabakterier. Bestemmelsene i bassengbadforskriften bør følges.**

Boblebad er en velkjent kilde til legionærsykdom og Pontiacfeber.

Varmt vann sirkuleres kontinuerlig gjennom karet, ofte i stor fart og med luftinnsprøyting for å gi kraftig bevegelse i vannet. Vanntemperaturen er vanligvis i et område som er ideelt for vekst av legionellabakterier, og vannstrømmene forårsaker vannsprut og aerosoler over boblebadets overflate. Det er derfor nødvendig å vie omhyggelig oppmerksomhet til vedlikehold og rengjøring av utstyr som for eksempel filtre.

Boblebad som er offentlig tilgjengelige, det vil si boblebad som er tilgjengelige for andre enn eier og eiers familie og private venner, er regulert gjennom bassengbadforskriften (1), og det kreves kontinuerlig vannbehandling for å begrense risiko for legionellasmitte. Smittefaren tilsier at private boblebad bør utformes, drives og vedlikeholdes like strengt som de offentlig tilgjengelige, for å hindre vekst av legioneller i badevannet.

---

For private boblebad (boblebad som bare brukes av egen familie) anbefales:

Enten (for boblebad uten filteranlegg):

- Badet bør tømmes for vann etter hver bruk. Alle vannfylte rør må få anledning til å tørke fullstendig før karet fylles med nytt vann
- Minst én gang per måned bør vann tilsatt 0,5 desiliter husholdningsklorin for hver 100 liter vann få sirkulere gjennom alle vannfylte rør i en time, før karet tømmes. Tiden kan halveres ved å doble konsentrasjonen

Eller (for boblebad med filteranlegg):

- Boblebad må ha sandfilter av samme type som brukes i svømmebasseng, og dette må tilbakespyles daglig
- Minst halvparten av vannet i boblebadet bør byttes ut daglig
- Gjennomstrømningstiden (tiden det tar for hele vannvolumet å strømme gjennom filteret og tilbake i bassenget) bør ikke være over seks minutter
- Papir- eller polyesterfiltre bør ikke benyttes
- Vannet må behandles automatisk og kontinuerlig med et oksiderende biocid, og dette bør tilføres i forkant av filteret. Desinfeksjonssystemet og pumpene må være i døgkontinuerlig drift
- Manuell dosering må bare forekomme i nødstilfeller
- Benyttes klor, bør konsentrasjon av fritt klor være 3-4 mg/l i vannet
- Konsentrasjonen av tilgjengelig desinfeksjonsmiddel og pH-verdien bør måles før bruk, og annenhver time mens badet er i bruk
- Det bør tas kimtallprøve av vannet i boblebad en gang per måned. Kimtallprøve ved 36 °C skal vise mindre enn 10 kim/ml. Det skal ikke påvises *Pseudomonas aeruginosa* i en 100 ml prøve

## 14.5 Luftbefuktere

Luftbefuktere som benyttes i private hjem kan fungere etter forskjellige prinsipper:

- Dampbefuktere produserer damp ved at vannet koker
- Fordunstningsbefuktere blåser luft igjennom et fuktet filter
- Ultrasoniske befuere produserer vanntåke ved hjelp av ultrasoniske vibrasjoner
- Propelldrevne befuere produserer vanntåke ved hjelp av en høyhastighets roterende innretning

Siden vannet koker i dampbefuktere vil eventuelle legionellabakterier, og de fleste andre bakterier, bli drept.

I fordunstningsbefuktere trekkes vannet opp i et filter for å få stor overflate, og luft blåses forbi slik at vannet fordampes fra filteret. Det blir ikke dannet aerosoler i disse systemene. Mange fordunstningsbefuktere leveres med antibakterielt filter for å hindre gjentetting av porene i filteret.

Mest utsatt for å kunne spre bakterier er befuere som produserer vanntåke uten temperaturheving. Dette gjelder både ultrasoniske og propelldrevne befuere. Det er derfor viktig

med forholdsregler fordi legionellabakterier kan formere seg i vannreservoaret og på andre våte flater.

Ved å følge disse anbefalingene vil man være trygg for legionellasmitte:

- Følg produsentens anbefalinger for drift og vedlikehold, hvis slike finnes
- Rengjør befukteren ofte, gjerne en gang i uken, for å forebygge bakterievekst. Desinfiser med husholdningsklor eller hydrogenperoksid og skyll godt
- Vask befukteren grundig og tøm den helt før den settes bort, og vask den på nytt for å fjerne støv før den tas i bruk igjen
- Rengjør og tøm alltid beholderen når den ikke skal brukes

### **14.6 Dusjer i båter, campingbiler, -vogner og på hytter**

Dette omfatter vannsystemer som forsyner dusjer fra tanker/sisterner der vann lagres for senere bruk. Slike dusjer benyttes gjerne i ferier og andre fridager, og står ubrukt i perioder.

Vanntemperaturen kan være relativt høy, og det vil føre til mikrobiologisk vekst i vannet og på vegger i tankene med fare for oppblomstring av legionellabakterier.

Når vannet ikke skal brukes på en stund, for eksempel etter endt ferie, bør tanken og det tilhørende vannsystemet spyles igjennom med klorholdig vann, skylles og tømmes slik at det får tørke opp.

Tanken tilsettes husholdningsklor tilsvarende to korker per 10 liter vann av den resterende vannmengde. Deler av det klorholdige vannet tappes via dusjen slik at klorret får virke i ledningene. Etter 30 minutter tappes klorvannet og systemet skylles med rent vann. Tanken og ledningene bør deretter dreneres for vann.

Sisterner som ikke står frostfritt, bør hver høst rengjøres, desinfiseres og tømmes slik som for tanker nevnt over. Sisterner som står frostfritt, bør hver høst tilsettes klor, 3 dl husholdningsklor per kubikkmeter vann, og klortilsatt vann bør spyles gjennom varmtvannsledninger og kaldtvannsledninger som for tanker nevnt over.

### **14.7 Referanser**

1. Forskrift for badeanlegg, bassengbad og badstu m.v. (bassengbadforskriften)

## 15. Andre mulige smitekilder

### *Kapittelopplysninger*

*Opprettet: 06.12.07*

*Sist endret: Desember 2015*

*Revisjon nr. 4*

### 15.1 Innledning

En innretning kan representere fare for legionellasmitte dersom, 1; forutsetningene for legionellavekst er til stede og 2; legionellabakteriene kan bli spredt til omgivelsene via ørsmå væskepartikler (aerosoler).

Da legionellabakterier finnes i alt ferskvann, kan man regne som sikkert at gunstige forhold for vekst i en installasjon vil føre til at slike bakterier vil etablere seg i systemet. Vekstbetingelsene for *Legionella* er beskrevet i kapittel 2. De viktigste risikofaktorene for oppvekst er væskens temperatur og bakteriens tilgang til næringsstoffer. Omfanget av begroing (biofilm), bunnfall, slamansamlinger, kalkavleiringer og korrosjonsprodukter som kan bidra til bakterie- og amøbevekst, vil være av stor betydning ved vurdering av risiko for legionellavekst. Kapittel 4 beskriver grunnlaget for vurdering av risikopotensialet for en innretning, og for planlegging av forebyggende tiltak. I det følgende omtales innretninger der det er registrert vekst av legionellabakterier og andre mulige smitekilder.

### 15.2 Tannlege- og medisinsk utstyr

Legionellabakterier er funnet i vann som brukes i utstyr innen anestesi, til befuktere og forstøvere i annet medisinsk utstyr, og i tannlegeutstyr.

Pasienter med svekket immunforsvar vil være spesielt utsatt for legionellasmitte. Aspirasjon (vann som trenger ned i luftrøret ved svelging) kan være en vanlig smitemåte i sykehus. Både aerosoldannende utstyr og utstyr som kan gi smitte ved aspirasjon, må derfor brukes forsvarlig av slike institusjoner. Sterilt vann må benyttes der dette er mulig. Tiltak i sykehus og andre institusjoner med mennesker med svekket immunforsvar er omtalt i kapittel 13.

Vann fra aerosoldannende utstyr ved tannlegekontorer og andre tannhelseklinikker kan inneholde store mengder mikroorganismer deriblant legionellabakterier (6). Det er påvist legionellabakterier også ved norske dentalunitere (7). Den norske undersøkelsen omfattet 260 tannlegepraksiser, og analysene ble utført på turbinvann, munnskyllevann og vanlig kranvann. Det ble funnet legionellabakterier i et betydelig antall av dentalunitene, men det er dokumentert meget få tilfeller av smitte med legionærsykdom fra tannlegeutstyr. Det er kjent at legionærsykdom er betydelig underrapportert, og det har så langt vært lite fokus på eksponering via tannlegeutstyr. Selv om infeksjonsrisikoen synes liten, må legionellavekst i aerosoldannende utstyr forebygges.

Tiltak som kan bidra til å forebygge vekst av legionellabakterier er regelmessig gjennomspyling og desinfeksjon med kjemikalier. I tillegg vil ultrafiltrering være en ekstra sikkerhet mot spredning av mikrober. Utstyrsprodusenter bør sørge for at utstyret er tilrettelagt for forebyggende tiltak, beskrive hvordan mikrobiologisk vekst bør forebygges samt frekvens og type kontroll av

vannkvalitet. Som for andre typer anlegg viser erfaringer at kimtall er en upålitelig indikator på mulig forekomst av legionellabakterier (5). Høye kimtallsverdier indikerer imidlertid at det er uønsket mikrobiologisk vekst i utstyret.

### 15.3 Fontener

I denne sammenhengen regnes kun de fontener som kan gi aerosoldannelse, det vil si fontener som kan produsere små vandrdåper til luften.

#### **Innendørs fontener må vedlikeholdes og rengjøres jevnlig.**

Innendørs fontener har vært rapportert som smittekilde ved utbrudd av legionellose. Ved et hotell i USA ble 34 personer rammet av Pontiacfeber etter å ha oppholdt seg i nærheten av en fontene (2). *Legionella anisa* ble påvist i vannet i fontenen. Fontenen var aldri blitt behandlet med desinfeksjonsmiddel. Temperaturen i Norge er sjelden så høy at konsentrasjonen av legionellabakterier i utendørs fontener representerer noen reell smittefare, men man skal være oppmerksom på at faren for vekst av legionellabakterier vil være til stede i anlegg der vann resirkuleres slik at temperaturen er over 20 °C. I forskrift om miljørettet helsevern kapittel 3a, § 11, kreves det at det for innendørs fontener minst hver måned skal utføres mikrobiologisk prøvetaking.

### 15.4 Luftede biodammer

I en omfattende svensk undersøkelse av luftede biologiske renseanlegg ved svenske treforedlingsbedrifter er det funnet legionellabakterier i et flertall av renseanleggene. Undersøkelsen er utført i regi av Skogsindustrierna, som er den svenske treforedlingsindustriens bransje- og arbeidsgiverorganisasjon. Konsentrasjonene av legionellabakterier varierte mye mellom anleggene, og det ble konkludert med at negative tester ikke gir noen garanti for at et anlegg vil være fritt for bakterier. Det er også gjort undersøkelser for om mulig å finne faktorer som er felles for de anleggene der de høyeste nivåene av legionellabakterier er påvist (3). Felles for alle anlegg som har de høyeste legionellatallene i luftebassenget eller i slammet, er at temperaturen på det innkommende avløpsvannet ligger i området  $38 \pm 4$  °C, dvs. i et temperaturområde som er optimalt både for vekst av legionellabakterier og de bakterier som skal bryte ned de organiske forurensningene som tilføres renseanlegget. Det er også indikasjoner på en sammenheng mellom konsentrasjonen av legionellabakterier og rensegrad. Et flertall av anleggene med de høyeste legionellatallene er tatt i bruk de siste fem årene.

Inntil mer kunnskap foreligger, anbefaler Skogsindustrierna at arbeidere som oppholder seg i eller i umiddelbar nærhet av det biologiske renseanlegget og slambehandlingen, benytter ansiktsmaske med P3-filter.

Også i norske biodammer i treforedlingsindustri har man funnet forskjellige legionellastammer. I 2008 ble det i forbindelse med et utbrudd av legionærsykdom i Østfold påvist store mengder *Legionella pneumophila* serogruppe 1 i biodammene som renser prosessavløpsvann fra Borregaard industrier, og i et fåtall svaberprøver i to luftskrubbere. Det ble ikke påvist noen sikker smittekilde, men det ble konkludert med at det var rimelig å anta at utbruddet hadde sammenheng med legionellafunnene på Borregaard fordi genotypene av legionellene funnet i biodammene var identiske med genotypene funnet i pasientprøvene. Denne stammen har aldri tidligere blitt funnet i

Norge. Det ble pekt på tre mulige måter bakteriene kunne blitt spredd på, men det er ikke avgjort hvilken som var den reelle. Enten kunne spredningen ha skjedd direkte til luften og med luften brakt ut til de smittede, bakteriene kunne ha blitt brakt med luften til skrubberne for videre spredning derfra, eller de kunne ha blitt med avløpsvannet til Glomma og spredd videre derfra via en eller annen aerosoldannende innretning.

I en kartleggingsundersøkelse av legionellabakterier i luftede biologiske avløpsrensaneanlegg i Norge 2009-2010 ble det i tillegg til i rensaneanlegg i treforedlingsindustrien funnet legionellabakterier i luftede biologiske rensaneanlegg som behandler avløp fra petroleumsindustri. Legionellabakterier ble også påvist i lave konsentrasjoner i anlegg som behandler meieriavløp og kommunalt avløp.

## 15.5 Biofiltere

Biofilter, også kalt barkefilter, er mye brukt i avløpsbransjen og avfallsbransjen for å redusere lukt. For at et biofilter skal fungere optimalt, bør luften befuktes før den føres ut i biofilteret. De enkleste systemene fungerer ved at dyser blir satt inn i luftkanalen før filteret. De mer avanserte systemene kan kalles luftskrubbere. Mediet som den forurensede luften føres igjennom, er laget for å skape ideelle levekår for mikroorganismer, som skal "spise" forurensingen. Forekomst av legionellabakterier ved slike anlegg er ikke kjent, men vekstbetingelsene for legionellabakterier vil trolig være til stede.

I åpne biofilteranlegg er gasshastigheten meget lav, i størrelsesorden 0,02 m/s. Det er derfor lite sannsynlig at luften som kommer ut av biofilteret vil kunne spre aerosoldråper. I lukkede biofilteranlegg ledes avgassen gjerne igjennom en skorstein. Dette fører til økt lufthastighet, og dermed også større fare for medrivning av aerosoler som kan spres til omgivelsene.

## 15.6 Anlegg for forbehandling av metaller som skal overflatebehandles

Metaller som skal overflatebehandles, for eksempel lakkeres eller galvaniseres, blir gjerne forbehandlet i vaske- og skylleprosesser for å avfette overflaten slik at denne gir godt feste for den etterfølgende overflatebehandlingen.

Behandlingsprosessen består av en kombinasjon av vasking med vann tilsatt kjemikalier, og skylling. Vaskeprosessen foregår ved at metalldelene senkes ned i store kar inneholdende prosessvæske, skylleprosessen foregår ofte ved spyling. pH-verdi og temperatur i væsken kan variere betydelig.

I kar der temperaturen hele tiden holdes over 60 °C eller under 20 °C og/eller pH-verdi er under 3 eller over 10, vil vekst av legionellabakterier være under kontroll. Er vekstbetingelsene til stede, jfr. kapittel 2, vil personer som oppholder seg i områder som er eksponert for aerosoler fra spyling, kunne være utsatt for legionellasmitte. Man må også være oppmerksom på mulighetene for avdrift av aerosoler fra området for selve behandlingen, til andre deler av lokalene og til tilstøtende lokaler.

Hyppig rengjøring for å hindre begroing og regelmessig behandling for å fjerne olje og fett, som er næring for mikroorganismer, er viktige tiltak for å hindre legionellavekst.

Det generelle grunnlaget for vurdering av risiko og for gjennomføring av forebyggende tiltak fremgår av kapittel 4.

## 15.7 Skjærevæsker for metallbearbeiding

Skjærevæske, også kalt kjølevæske, brukes i industrien i forbindelse med metallbearbeiding. Skjærevæsken brukes for å avkjøle verktøyet og metallet som bearbeides, samtidig som væsken virker smørende (reduserer friksjonskrefter). Væsken treffer materialet i en konsentrert stråle som tilføres igjennom dyser, og det dannes aerosoler.

Skjærevæsken er et oljeholdig konsentrat som emulgeres med vann. Skjærevæskeanleggene er alt fra enkle anlegg med små sirkulerende væskevolum som er installert på den enkelte maskin, til store sentralanlegg der væsken resirkuleres igjennom et omfattende distribusjonssystem fra en sentral lagertank til flere maskiner samtidig.

### 15.7.1 Helsefarer

Skjærevæsker er utsatt for mikrobiologisk vekst. Oljekomponenter, tilsetningsstoffer, gunstige temperaturer og forurensninger gir gode vekstforhold for mikroorganismer.

Visse typer mikroorganismer vil kunne gi helsemessige konsekvenser. I enkelte anlegg er det påvist høye legionellaverdier. Soppvekst er også et kjent fenomen i slike anlegg. Smittefaren er spesielt knyttet til arbeidsmiljøet, men det er grunn til å være oppmerksom på at ventilasjonssystem vil kunne spre bakterier til omgivelsene utenfor. Mikroorganismene forringer også væskens bruksmessige egenskaper ved at pH-verdien synker, korrosjonsfaren øker og olje/vann-emulsjonen blir mer ustabil.

Det er flere forhold ved håndtering av skjærevæske som krever spesiell oppmerksomhet når det gjelder arbeidsmiljø, bl.a. faren for helseskader ved innånding av oljetåke/-damp, fare for infeksjoner i sår, og for skader på øyne og hud fordi væsken kan være etsende. Den mikrobielle aktiviteten vil også kunne medføre dannelse av svovelprodukter som gir meget vond lukt.

### 15.7.2 Forebyggende tiltak

Som grunnlag for planlegging av forebyggende tiltak mot *Legionella*, er det nødvendig å foreta en nøye kartlegging for å bestemme hvilke deler av anlegget som kan være utsatt for legionellavekst, hvilke faktorer som er kritiske mht. vekstbetingelser og hvilke omgivelser som kan være utsatt for legionellainfiserte aerosoler.

Grunnlaget for vurdering av risiko for legionellavekst og spredning, og for gjennomføring av forebyggende tiltak er nærmere omtalt i kapittel 4.

Eksempler på tiltak som kan bidra til bedre kontroll av den mikrobiologiske veksten i anlegg for skjærevæske:

- Endre sirkulasjonssystemet for å:
  - Sikre god sirkulasjon og eliminere områder med stillestående væske
  - Tilrettelegge for visuell inspeksjon og rengjøring
  - Begrense tilførsel av forurensninger til skjærevæsken
- Skifte til alternativt kjølesystem uten resirkulering
- Sørge for at konsentrasjonen av smøremiddelet i emulsjonen opprettholdes ved regelmessig å tilføre nytt konsentrat
- Vurdere annen type skjærevæske som bidrar til å begrense mikrobiologisk vekst

- Sørge for at skjærevæske og transportsystem er mest mulig rent
  - Unngå at avfall kastes i bassenger og kanaler, vurdere behov for skjerming av kanalene mot at avfall kan kastes der
  - Fjerne belegg og slamansamlinger regelmessig
  - Om mulig filtrere skjærevæsken med så fint filter som mulig
  - Sørge for grundig rengjøring og desinfeksjon av hele sirkulasjonssystemet i forbindelse med utskifting av skjærevæske
- Finne fram til biocider med best mulig effekt, gjerne brukt vekslende mellom flere typer, jfr. kapittel 6

Internkontrollen må innholde klare ansvarsbeskrivelser for driftsoppfølgingen, og tidsintervaller for rengjøring og øvrig regelmessig driftsoppfølging og kontroll må fastlegges og følges opp. Driftsoperatørens ansvar for daglig oppfølging må synliggjøres.

## 15.8 VVS-anlegg på skip og offshoreinnretninger

Også om bord på skip og offshoreinnretninger er forekomst og spredning av legionellabakterier en aktuell problemstilling. Det er nødvendig at VVS-anlegg drives og vedlikeholdes på en slik måte at legionellose forebygges.

Da legionellabakterier finnes over alt i alt vann i naturen, er det sannsynlig at det følger med legionellabakterier ved bunkring av vann direkte fra vannverk på land eller fra forsyningskip. Mens faren for oppvekst av legionellabakterier i interne vannfordelingsnett i Norge vanligvis forbindes med for lave temperaturer i varmtvannssystemet, vil dette på skip og offshoreinstallasjoner også være en problemstilling som må vurderes for kaldtvannssystemet. Særlig om sommeren kan temperaturen i kaldtvannsforsyningen være så høy at legionellabakterier kan etablere seg og vokse. Risikoen for slik oppvekst i drikkevannsanlegg, og andre væskesystemer, øker naturlig nok for skip og flyttbare offshoreinnretninger som opererer på varmere breddegrader. Risikoen for legionellavekst øker også dersom lugarer i perioder står tomme slik at stillestående vann i rør til lugarenes tappesteder oppnår romtemperatur over lengre tid.

Egenproduksjon av ferskvann fra sjøvann ved evaporering eller omvendt osmose er vanlig både på skip og offshoreinnretninger. Da legionellabakterier ikke trives i sjøvann, reduseres dermed risikoen for tilførsel av bakterien til drikkevannsanlegget, og eventuelt andre vannbaserte væskesystem, til et minimum ved egenproduksjon. Produksjonsprosessen vil også bidra til å hindre at legionellabakterier tilføres vannforsyningssystemet. At egenprodusert vann vanligvis er mer næringsfattig enn vann levert fra vannverk på land, reduserer risikoen ytterligere ved at eventuelt tilførte legionellabakterier vanskeligere klarer å etablere seg. Egenproduksjon av vann fremfor bunkring er derfor et meget godt tiltak for å forebygge oppvekst av legionellabakterier.

Grunnlaget for vurdering av risiko for legionellavekst og spredning, og for gjennomføring av forebyggende tiltak er nærmere omtalt i kapittel 4. Som et ledd i risikovurderingen er det nødvendig at vannfordelingsnettet og alle vannholdige installasjoner kartlegges og at potensiell risiko identifiseres. Dersom analysen viser at det er nødvendig, må forebyggende tiltak settes i verk. Bakterien krever tilgang på vann for tilførsel av næringsstoffer, og kan smitte mennesker der aerosoler dannes, slik som for eksempel i dusjer, boblebad, høytrykkspyler og luftfuktere som er omtalt i andre kapitler i veiledningen. Spesiell oppmerksomhet må vies slike installasjoner, men også andre aerosoldannende installasjoner vil kunne være aktuelle. Det har for eksempel i den



senere tid blitt fokusert på risikoen for smitte fra oppvekst i åpne væskesystemer der vann er tilsatt forskjellige former for olje. Folkehelseinstituttets veileder "Nok, godt og sikkert drikkevann offshore" gir for øvrig anbefalinger om utforming og drift av drikkevannsforsyningen på offshoreinnretninger.

Skip og offshoreinnretninger skal ha gode rutiner for internkontroll, Det er viktig at internkontrollsystemet også er utarbeidet for å forebygge og kontrollere vekst av legionellabakterier i VVS-anlegg, og at tiltak er basert på risikovurderinger. Sjøfartsdirektoratet har tilsynsansvaret om bord på skip og for flyttbare offshoreinnretninger med norske maritime sertifikater, og har ansvaret for å tilse at legionellose forebygges og kontrolleres, etter gjeldende regelverk. Tilsvarende har Fylkesmannen i Rogaland tilsynsansvaret for offshoreinnretningene som følger petroleumslovgivningen på norsk sokkel. Det er likevel reder/operatør som har det totale ansvaret for å forebygge smitte om bord.

### **15.9 Vanningsanlegg i hager, parker og i landbruket**

Hageslanger som blir liggende i solen, kan når de ikke er i bruk, oppnå en gunstig temperatur for legionellavekst. I slike perioder kan det begynne å vokse legionellabakterier på veggene inne i slangen. Disse kan rives løs når vannet igjen settes på.

Også lange tilførselsledninger for vanningsanlegg kan medføre at vann blir oppvarmet nok til at vanntemperaturen i perioder vil kunne være gunstig for legionellavekst. Eksempler på anlegg der spredningspotensialet for bakteriene kan være stort, er vanningsanlegg i hager, parker og i landbruket.

### **15.10 Brannvernanlegg**

Brannvernanlegg der vann benyttes, for eksempel sprinkleranlegg, vil kunne inneholde stillestående temperert vann (20-25 °C) med gode vekstbetingelser for legionellabakterier. Det samme gjelder brannslanger som lagres våte innvendig. Slike våte brannvernanlegg gjennomspyles sjelden ved regulære inspeksjoner, og legionellavekst vil kunne forekomme. Det er rapportert at våte brannvernanlegg har vært kilde til utbrudd av legionellose (1), men smitterisikoen fra slike anlegg er liten da de sjelden er i bruk. Fordi sprinkleranlegg er sjeldent brukt, vil sidegrenen fra hovedledning til sprinkleranlegget kunne bli en kilde til spredning av legionellabakterier tilbake til hovedledningen, og derved til andre aerosoldannende innretninger, for eksempel dusjer. Sidegrenen bør derfor utstyres med tilbakeslagsventil så nært avgreningen som mulig, dvs. i noen få cm`s avstand.

### **15.11 Nøddusjer**

Tilsvarende som beskrevet for brannvernanlegg i foregående kapittel, vil nøddusjer, som også sjelden er i bruk, kunne være oppvekstområder for legionellabakterier. Derfor bør nøddusjene ha grove dyser, og de bør opereres med relativt lavt trykk. Hensikten med dette er å redusere faren for aerosoldannelse når vannet kommer ut gjennom dysene, og når det treffer objektet som spyles. Sidegrener til nøddusjer bør utstyres med tilbakeslagsventil så nær avgreningen som mulig for å hindre fare for spredning av legionellabakterier tilbake til hovedledningen, jfr. omtalen under brannvernanlegg.

## 15.12 Avising

Avising skjer ofte ved at man sprøyter varmt eller lunkent vann/avisningsvæske over gjenstandene som skal avises. Det har lett for å bli mye aerosoldannelse i disse innretningene. Dersom det benyttes oppvarmet vann eller andre avisningsvæsker der legionellabakteriene vil kunne vokse, er forebyggende tiltak nødvendig, jevnfør omtale under bilvaskeanlegg, kapittel 12.

I et avisingsanlegg for vogner med kullmalm i Narvik ble det funnet legionellabakterier, og det er mistanke om at dette anlegget har smittet en arbeider med legionærsykdom.

## 15.13 Vindusspylevæske i kjøretøy

Å bruke bare vann i vindusspylere i biler og andre kjøretøy gir økt risiko for legionellasmitte. Vanlig brukte spylevæsker har bakteriehemmende effekt, og ved å bruke slike vil faren for oppvekst av legionellabakterier bli eliminert.

Health Protection Agency (HPA) i Storbritannia har funnet at forekomst av legionærsyke blant yrkessjåfører i England og Wales er fem ganger høyere enn i befolkningen forøvrig. Etter en nærmere undersøkelse av årsaker ble det konkludert med at sjåfører og passasjerer i biler der det ble benyttet vann uten tilsatt spylevæske, var mest utsatt (4). HPA fant legionellabakterier i spylesystemet i en av fem biler der det ikke ble benyttet spylevæske, mens det ikke ble påvist legionellabakterier der spylevæske ble benyttet.

## 15.14 Plantejord, kompost og andre jordprodukter

Plantejord, kompost og andre jordprodukter som brukes i hager, blomsterkasser og lignende kan inneholde smittestoffer som i sjeldne tilfeller kan gi infeksjoner hos mennesker. Jordprodukter som omsettes på det norske markedet består først og fremst av veksttorv som er tilsatt sand, bark og/eller leire. I tillegg kan det være tilsatt kalk, gjødsel og enkelte mikronæringsstoffer. Jord inneholder en mengde bakterier, sopp og alger som er nødvendig for å gi et fruktbart jordsmonn. Slike mikroorganismer er normalt helt ufarlige for mennesker som kommer i kontakt med jord, og er vanligvis en del av den normale mikrofloraen som mennesker omgir seg med. Imidlertid kan håndtering av plantejord og andre jordprodukter en sjelden gang gi opphav til infeksjoner. Det er grunn til å tro at mennesker kan ha bli smittet med legionellabakterier etter håndtering av plantejord her i landet.

Risikoen for å bli smittet med legionellabakterier ved kontakt med jord kan reduseres ved enkle tiltak:

- Begrense bakterievekst ved å oppbevare plantejord og andre jordprodukter kaldt
- Redusere mengden støvpartikler som virvles opp ved å fukte jorden i posen lett før den spres utover
- Personer med særlig høy risiko for legionellasykdom kan bruke støvmaske ved aktiviteter som fører til mye jordstøv i lufta
- Generelle hygienetiltak som å vaske hendene etter håndtering av jordprodukter, regelmessig rengjøre hagearbeidsklær og bruk av hansker ved mye kontakt med plantejord og andre jordprodukter.

### 15.15 Høytrykksspyling

I høytrykksspylere som står lagret ved romtemperatur og sjelden benyttes, vil det kunne være gode vekstbetingelser for legionellabakterier. Stillestående temperert vann gir gunstige vekstbetingelser, og dersom legionellabakteriene har etablert seg og får anledning til å formere seg, vil aerosolene som dannes ved den første utspylingen kunne være smittefarlige. Om høytrykksspyleren har stått ubrukt over en uke, vil bakteriene under spesielt gunstige vekstforhold kunne ha vokst til smittefarlige konsentrasjoner.

Smittefaren kan reduseres ved å spyle ut det første vannet i en bøtte med vann. Åndedrettsvern i beskyttelsesklasse P3 vil gi tilstrekkelig beskyttelse, men man skal være oppmerksom på at det i tillegg til de som bruker høytrykksspyleren kan være andre personer som blir eksponert, enten direkte eller via luftinntak for ventilasjonsluft til nærliggende bygninger.

### 15.16 Referanser

1. NHS Estates UHD. The control of legionellae in healthcare premises - a code of practice. HMSO, London, UK, 1993
2. Fensterheib M et al. Outbreak of Pontiac fever due to *Legionella anisa*. Lancet 1990; 336:35-37
3. Extract information AB. Undersökning av legionellaforekomst i bioreningsanleggninger. En utvärdering utförd på uppdrag av Skogsindustrierna – Versjon 4, 2006-02-10
4. Wallenstein A, et al. Windscreen wiper fluid without added screenwash in motor vehicles: a newly identified risk factor for Legionnaires` disease. European Journal of Epidemiology. Published online 08. June 2010
5. Leoni E, et al. Impact of a Risk Management Plan on *Legionella* Contamination of Dental Unit Water. International Journal of Environmental Research and Public Health 2015, 12, 2344-2358
6. Olsen I, et al. Legionella og andre mikrober i vann fra dentaluniter – et helseproblem? Den Norske Tannlegeforenings TIDENDE 2002, 112: 374-379
7. Skaug N, et al. Mikrokontaminasjon av vann fra dentaluniter i Norge. Den Norske Tannlegeforenings TIDENDE 2005, 115: 260d 264



[www.fhi.no](http://www.fhi.no)

Utgitt av Nasjonalt folkehelseinstitutt  
Desember 2015  
Postboks 4404 Nydalen  
NO-0403 Oslo  
Telefon: 21 07 70 00  
Rapporten kan lastes ned gratis eller bestilles fra  
Folkehelseinstituttets nettsider [www.fhi.no](http://www.fhi.no)