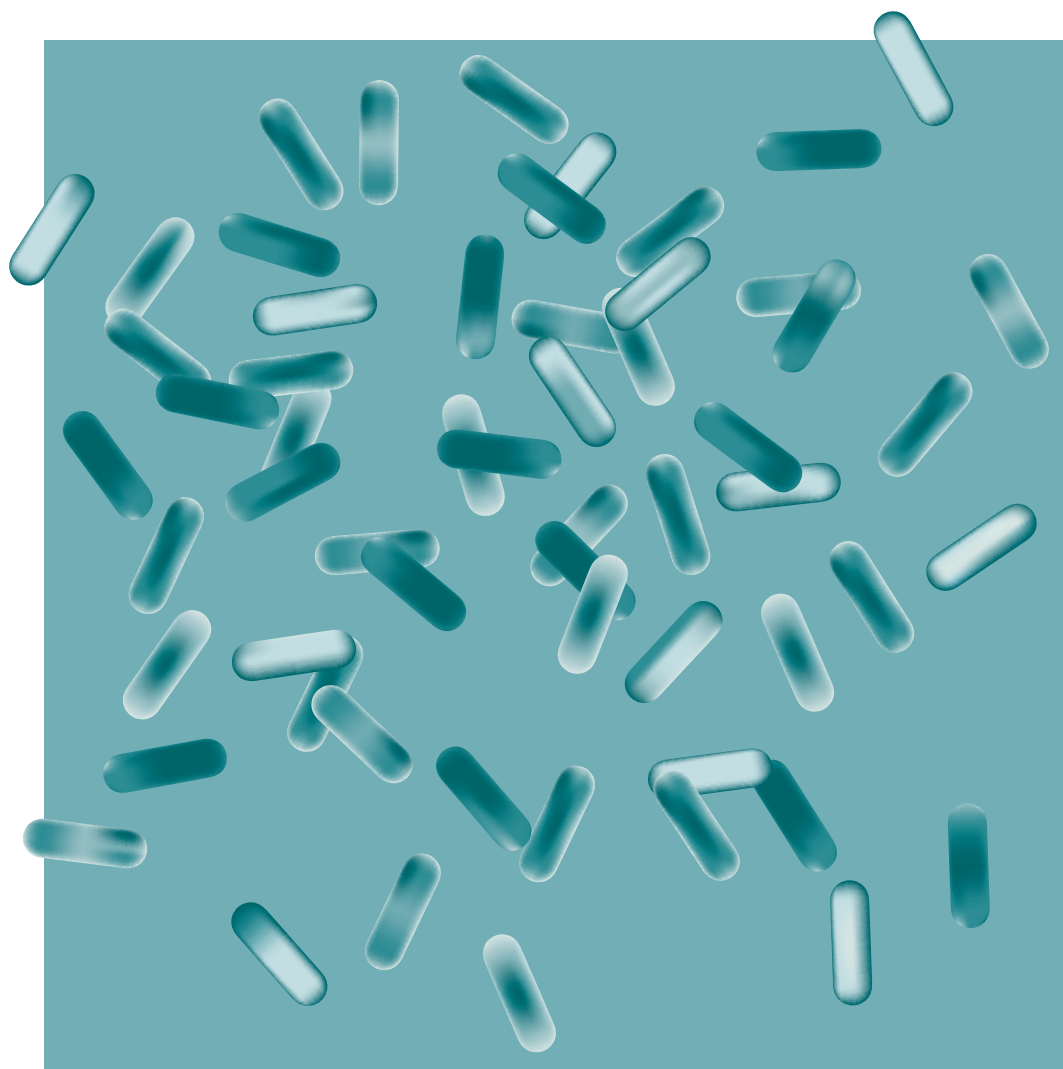


Legionella

RISKER I VVS-INSTALLATIONER



Legionella

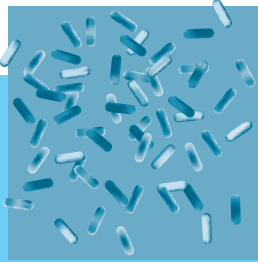
RISKER I VVS-INSTALLATIONER

Göran Stålbom

Rolf Kling

En handbok utgiven av VVS-Installatörerna

© 2002 Författarna och VVS-Installatörerna
Grafisk form Formination AB
Tryck Alfa Print AB 2002
ISBN 91-631-2265-0



Legionärssjuka är en sjukdom som främst sprids genom VVS-installationer. Det är därför viktigt att de som

planerar och utför installationer är väl orienterade om sjukdomsriskerna.

Föreliggande bok avser att ge sådan baskunskap. Den ger råd om hur man ska minimera risken för en onödig sjukdom. Men självklart måste den som följer råden själv överföra detta till ett aktuellt sammanhang. Att höja vattentemperaturer innebär ökad risk för skällning. Att koppla ur ackumuleringstankar i värmepumpssystem kan innebära ett ökat energibehov. Installatörens egen erfarenhet och kompetens är nödvändig för att göra den helhetsbedömning som innebär att kunden får bästa möjliga råd i det aktuella fallet.

Handboken behandlar installationer i vanliga byggnader som bostadshus och kontor – inte de speciella problem som kan vara aktuella i exempelvis badhus, sjukhus och industrier. Handboken utgår från dagens kunskap. Problematiken kring legionella är emellertid mycket komplex, och mycket kunskap saknas fortfarande. Därför har VVS-Installatörerna, tillsammans med Boverket och Smittskyddsinstitutet, initierat ett forskningsprojekt om risker med legionella i installationer.

Handboken har tagits fram av VVS-Installatörerna i samråd med Smittskyddsinstitutet och Boverket. Vi vill tacka Görel Allestam, Smittskyddsinstitutet, Bertil Jönsson, Boverket och övriga som lämnat bidrag till arbetet. Arbetet har finansierats av SBUF.

Stockholm i februari 2002

Göran Stålbom Rolf Kling

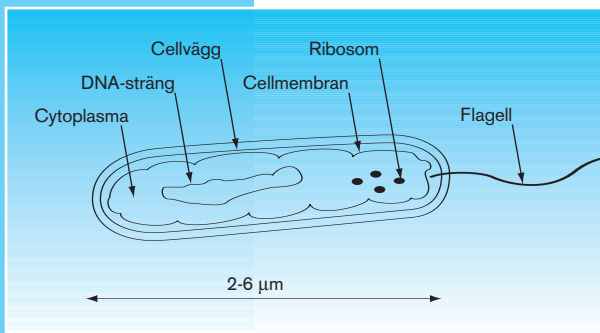
Bakterien och sjukdomen	8
Vad är legionella?	8
Vad är legionärssjuka och pontiacfeber?	9
Vilka tillhör riskgruppen?	11
Installatörens ansvar	12
Bestämmelser och normer	12
Boverkets byggregler	
Miljöbalken	
Smittskyddslagen	
Vem har ansvaret?	14
Vad gör man om man misstänker legionellarisker?	14
Legionella-risker i tappvatten	15
Var är risken som störst för bakterietillväxt?	16
En undersökning	
Var finns risker att utsättas för legionellabakterier?	19
Arbetsmiljörisker vid installation och service	
Förebyggande åtgärder	21
Allmänt	21
Kallvattentemperatur	
Varmvattentemperatur	
Biofilm	
Temperaturpendling	
Material	

Förebyggande åtgärder vid projektering och installation	25
System	
Varmvattenberedning	
Förrådsberedare och ackumulatortankar	
Ledningssystem	
VVC-system	
Handdukstorkar	
Duschar	
Bubbelpooler och bubbelbad	
Kyl- och luftbehandlingsinstallationer	
"Legionellbarriärer"	32
Pastöriserande system	
UV-desinfektorer	
Kemikaliedosering	
Förebyggande åtgärder vid drifttagning	35
Kontroller och förebyggande åtgärder under drift	36
Periodisk högtemperaturberedning	
Råd för driftinstruktioner	
Ombyggnad	38
Sanering	40
Hur konstateras legionella i installationerna?	40
Hur sanerar man en installation?	41
Värmesanering genom hetvattenspolning	
Övriga metoder	
Övrigt	43
Litteratur	44
Fakta och ordförklaringar	45
Checklistor	48

Bakterien och sjukdomen

Vad är legionella?

Legionellabakterien är ca 2-20 μm lång och har en "svans" som gör att den kan röra sig i vattnet.



Legionella är namnet på en familj av bakterier som upptäcktes år 1976 efter en konferens i Philadelphia, USA, där 221 äldre män insjuknade i svår lunginflammation. Bakterierna, som hade spridits via VVS-installationen, kunde efter många månaders omfattande undersökningar identifieras och fick namnet Legionella.

Sedan konferensen i Philadelphia har tiotusentals fall av legionärssjuka rapporterats runtom i världen och man har numera identifierat många arter av bakterien. Det är dock en art, Legionella pneumophila (den som älskar lungor) som är ansvarig för 90 procent av de sjukdomsfall som identifierats.

Legionellabakterier förekommer naturligt i sjöar, vattendrag, i jord och i grundvatten, men mängden är normalt så liten

att bakterien varken kan upptäckas vid analys eller orsaka sjukdom. Tillväxten är normalt låg i naturliga miljöer. Bakterierna förökar sig framför allt i tappvattensystem och i vatten i ventilations- och kylsystem. Tillväxten gynnas av den biofilm som nästan alltid finns på installationernas innerväggar. Här växer olika organismer, bland annat amöbor och andra protozoer.

Legionellabakterier kan tränga in i sådan organism och föröka sig i den. Organismen äts därefter upp inifrån, och legionellabakterierna förökar sig tills värdorganismen spricker och släpper ut en stor mängd bakterier till det omgivande vattnet.

Vad är legionärssjuka och pontiacfeber?

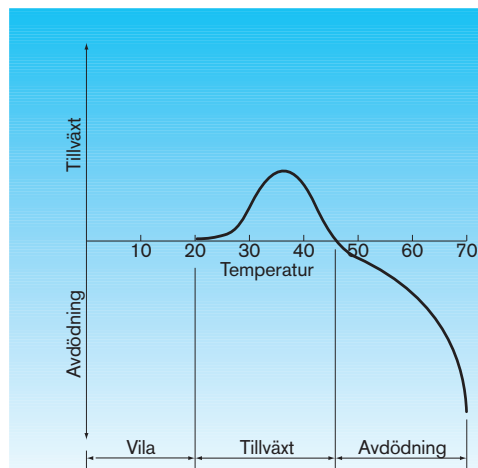
Legionellabakterier kan orsaka två olika sjukdomar, legionärssjuka och pontiacfeber.

Legionärssjuka är en lunginflammation. Det första större utbrottet i Sverige var 1979 och spårades till ett varuhus i Västerås. Därefter har ett flertal utbrott konstaterats. De flesta fallen är dock sporadiska.

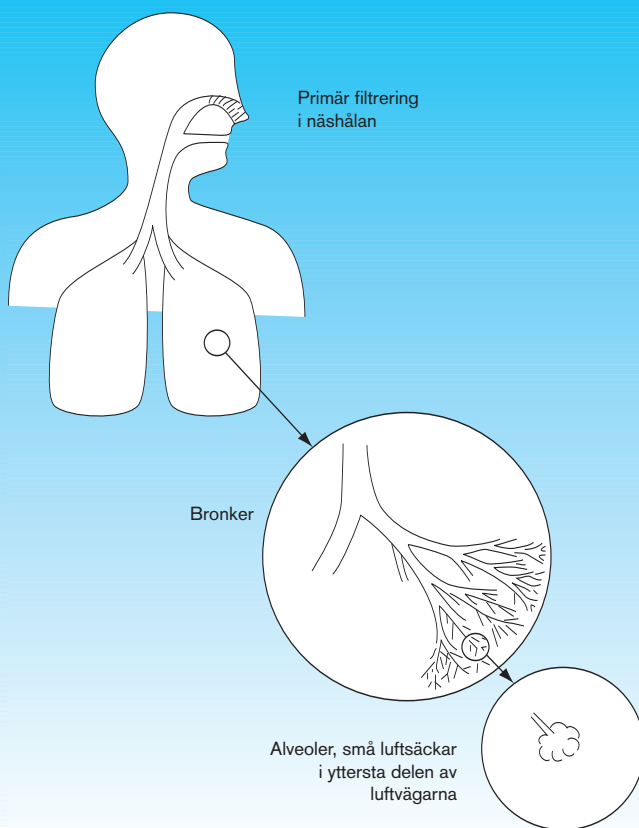
Människor kan bara få legionärssjuka genom att aerosol (små vattendroppar), som innehåller legionellabakterier, andas ned i lungorna. Sjukdomen smittar inte från person till person. Man får inte heller legionärssjuka genom att dricka vatten.

De vanligaste spridningsvägarna för legionellabakterier anses vara dels duschar, dels öppna kyltorn placerade på taket till byggnader. De senare förekommer i industrin, men är numera ovanliga i Sverige i övrigt. Bland övriga källor som uppmärksammas kan nämnas luftfuktare, prydadsfontäner, där vattnet blivit soluppvärmt och bubbelbad.

Efter exponering tar det 2-10 dygn (i regel 3-6 dygn) för symptomen att visa sig. Legionärssjuka yttrar sig som lunginflammation, vanligtvis med hög feber, huvudvärk, muskelsmärta och diarré. Sjukdomen kan vara allvarlig, särskilt för gamla människor. De flesta återhämtar sig helt, vilket dock kan ta lång tid.



Legionellabakterier kan föröka sig i vatten vid temperaturer mellan 20°C och 45°C. Den optimala temperaturen är 30-40°C. Vid temperaturer under 20°C är bakterierna vilande. De överlever, men förökar sig inte. Vid höga temperaturer dör bakterierna. De har svårt att överleva i vatten som konstant ligger över 50°C och den dör på kort tid när temperaturen når 70°C.



Legionärssjuka sprids genom inandning av små infekterade vattendroppar. Dropparna måste vara så små att de kan nå ned till alveolerna. Det är inte känt att man i praktiken kan infekteras på annat sätt.

Legionärssjuka behandlas förhållandevis enkelt med antibiotika. De preparat som används vid ”vanlig” lunginflammation har dock dålig eller ingen effekt vid legionärssjuka.

I Sverige får årligen mellan 10 000 och 20 000 personer lunginflammation. Av dessa räknar man med att ca 2 till 5 procent orsakas av legionellabakterier. För svenska förhållanden innebär detta att mellan 200 och 1000 personer får legionärssjuka varje år.

Legionärssjuka är en anmälningspliktig sjukdom och årligen registreras omkring 50 fall, men det verkliga antalet anses alltså vara betydligt fler. Antalet konstaterade fall i Sverige ökar inte, utan tycks hålla sig förhållandevis konstant år från år. Majoriteten av fall är dessutom sporadiska. Enligt en undersökning är mindre än 5 procent av fallen relaterade till större utbrott.

Legionellabakterien kan även orsaka pontiacfeber, som är en mindre allvarlig sjukdom. Inkubationstiden är mellan fem timmar och tre dagar. Sjukdomen varar normalt mellan två och fem dagar med symtom som liknar influensa: huvudvärk, illamående, kräkning, muskelvärk och hosta. Sjukdomen går över av sig själv.

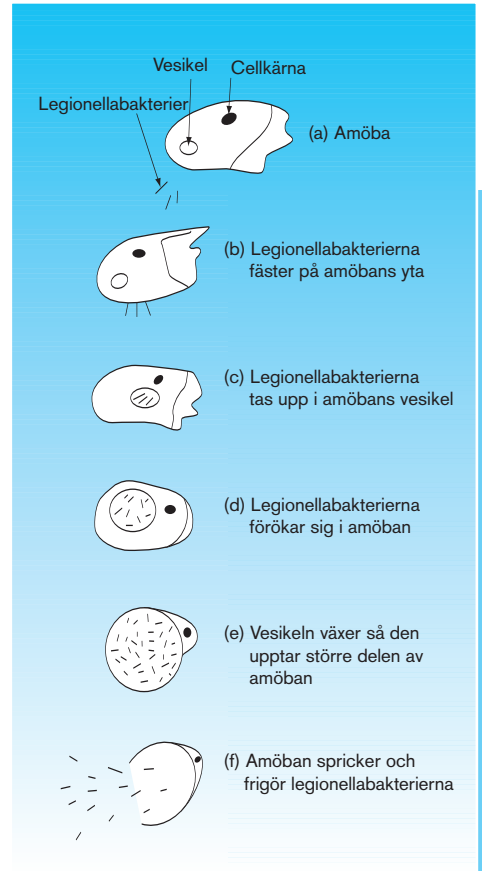
Vilka tillhör riskgruppen?

Det är ännu oklart varför vissa personer får legionärssjuka, andra pontiacfeber, medan de allra flesta som utsätts för legionellabakterier förblir friska. Smitt dosen, det vill säga det antal bakterier man får i sig, spelar sannolikt en viss roll. Möjligen finns också skillnader i olika bakteriestammars farlighet. Men utan tvekan är de enskilda personernas hälsotillstånd av mycket stor betydelse. Generellt brukar sägas att:

- personer som har ett nedsatt immunförsvar på grund av kronisk sjukdom eller speciella läkemedel har större risk
- rökare, alkoholister, narkomaner och personer med cancer, diabetes eller kroniska lung- eller njursjukdomar har större risk.
- män har större risk än kvinnor att få legionärssjuka
- personer över 45 år har större risk

Legionärssjuka är alltså en förhållandevis ovanlig sjukdom och de flesta i övrigt friska personer som utsätts för bakterien blir inte sjuka. Genom medicinska framsteg finns dock ett ökande antal personer som överlever svåra sjukdomar, men som får ett nedsatt immunförsvar. Dessa kan ha en ökad mottaglighet för legionella.

Numera vårdas allt fler äldre och sjuka i hemmet. Därför bör alla hem betraktas som en möjlig vårdlokal. Det är därför viktigt att alla våra vatteninstallationer är säkra.



Legionellabakterier kan föröka sig direkt i vattnet, men de kan också utnyttja andra organismer. Bilden visar hur ett mindre antal bakterier tar sig in i en amöba, som ofta växer i biofilmen på vatteninstallationernas innerväggar. Bakterierna äter amöban inifrån. Den kan få skydd genom amöban och dessutom näring och kan därigenom snabbt föröka sig. Efter någon vecka kan mer än 1000 bakterier orsaka att amöban spricker och legionellabakterierna sprids vidare.

Installatörens ansvar

Bestämmelser och normer

Boverkets byggregler

Lagen om tekniska egenskapskrav på byggnadsverk mm, BVL, ställer krav som tolkas i Boverkets byggregler, BBR. I BBR finns bland annat följande som avser att begränsa risken för legionella:

Kallvatteninstallationer för dricksvatten skall utföras av sådant material och utformas så att kallvattnet kan uppfylla de krav i kemiskt och mikrobiellt hänseende som ställs på dricksvatten.

Vattenberörda delar av tappvatteninstallationer skall utföras av sådant material och utformas så att inte ohälsosamma ämnen kan utlösas i tappvattnet och så att ohälsosam tillväxt av mikroorganismer i tappvattnet förhindras.

Oavsiktlig värmning av dricksvatten skall undvikas.

För att mängden mikroorganismer i installationer där varmvatten är stillastående (t.ex. i beredare eller ackumulatorer) inte skall bli skadlig bör temperaturen på varmvattnet i dessa inte understiga 60°C. (Rådtext)

Installationer för varmvatten skall utformas så att lägst 50°C varmvattentemperatur erhålls vid tappstället. Installationer där cirkulationsledning för varmvatten krävs enligt avsnitt 6:613, skall utformas så att temperaturen på det cirkulerande varmvattnet inte understiger 50°C.

Detta gäller vid uppförande av nybyggnad och vid tillbyggnad.

Miljöbalken

I miljöbalkens 9 kap. 9 § finns krav att lokaler ska brukas så att olägenhet för människors hälsa inte uppkommer. Begreppet olägenhet för människors hälsa (som ersatt det tidigare "sanitär olägenhet") avser en störning som enligt en medicinsk eller hygienisk bedömning kan påverka människan menligt och som inte är ringa eller tillfällig. Hänsyn ska tas till personer som är något känsligare än normalt.

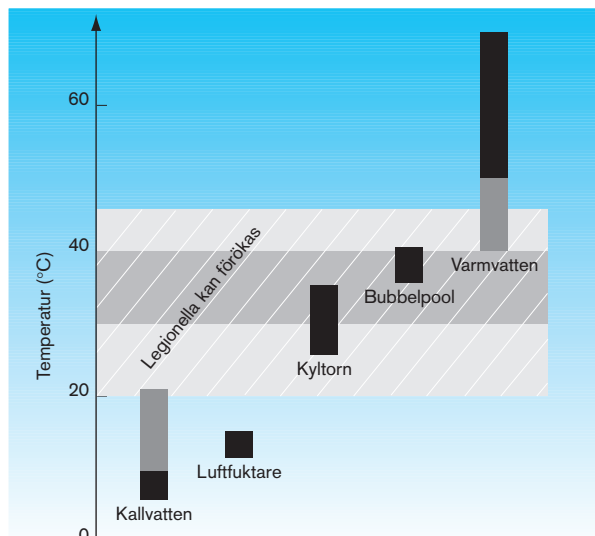
Ägaren eller nyttjanderättshavaren ska vidta de åtgärder som skäligt kan krävas för att hindra uppkomsten av eller undanröja olägenhet för människors hälsa. Den som bedriver en verksamhet eller vidtar en åtgärd som kan befaras medföra olägenhet för människors hälsa ska enligt miljöbalken 26 kap. 19 § fortlöpande planera och kontrollera verksamheten för att motverka eller förebygga sådana verkningar.

Smittskyddslagen

Smittskyddslagen reglerar samhällets skydd mot smittsamma sjukdomar. Vissa smittsamma sjukdomar anses så allvarliga, att det ur smittskyddsaspekt är angeläget att fortlöpande bevaka deras utbredning. Legionärssjuka är en sådan anmälningspliktig sjukdom.

Berörd läkare ska anmäla misstänkta och säkert diagnostiserade sjukdomsfall till smittskyddsläkare, miljö/hälsoskyddsnämnd och Smittskyddsinstitutet.

Enligt lagen ska det i varje län finnas en smittskyddsläkare som planerar och organiserar smittskyddsarbetet, verkar för förebyggande åtgärder, lämnar information till allmänheten och biträder kommunernas miljö- och hälsoskyddsnämnder.



Vattentemperaturen har mycket stor betydelse för legionellrisken.

Vem har ansvaret?

Det är i första hand fastighetsägaren som har ansvar för sina vatteninstallationer. Dessa ska skötas och vara utrustade med sådana anordningar att de fyller sitt ändamål och tillgodoser skäliga anspråk på säkerhet.

Men även om fastighetsägaren anses ansvarig, så är det inte utslutet att andra kan beröras. Byggentreprenören, rörentreprenören, VVS-konsulten, serviceföretag med flera kan ha ansvar om en skada inträffat, och då inte främst mot den drabbade, utan i regress gentemot fastighetsägaren. Här har aktuella avtal dock stor betydelse.

Entreprenadformen är betydelsefull. Det är stora skillnader i ansvarsförhållanden mellan utförandeentreprenad respektive totalentreprenad eller om arbeten gjorts direkt åt konsument.

Vad gör man om man misstänker legionellarisker?

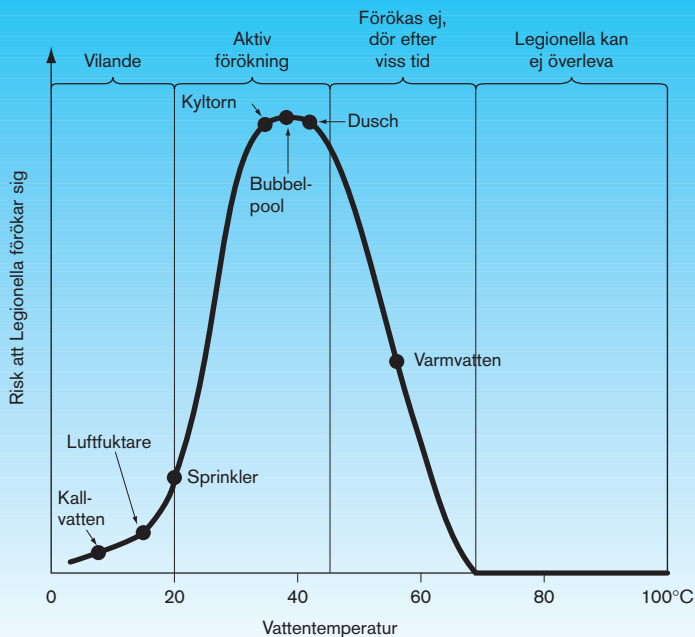
Installatören har en professionell kunskap och bör meddela fastighetsägaren eller sin beställare om man bedömer att det finns legionella-risker i installationerna i en fastighet han gör arbeten i. Lämpligen gör man omgående en muntlig anmälan, men om riskerna bedöms som påtagliga är det klokt att bekräfta detta skriftligt.

Det är viktigt att man informerar på ett sakligt sätt och inte skrämmer upp beställaren eller brukarna och skapar onödig rädsla, eller rentav panik.

I de fall där man själv inte besitter erforderliga kunskaper är det klokt att föreslå att beställaren anlitar sakkunniga för att utreda riskerna mer noggrant. Ansvaret för att vid behov kalla in experter såsom konsulter och saneringsföretag, miljö- och hälsoskydds-kontoret, laboratorier, ligger hos fastighetsägaren.

Legionellarisker i tappvatten

Det övervägande antalet fall av legionärssjuka är sporadiska där smittkällan ofta är okänd. Risken att människor får legionärssjuka eller pontiacfeber från installationer i bostäder och på arbetsplatser har trots detta betraktats som begränsad. Under senare år har ett antal sådana fall konstaterats och man har blivit mer observant på dessa risker, inte minst på grund av att temperaturerna i många installationer ofta ligger inom riskområdena.



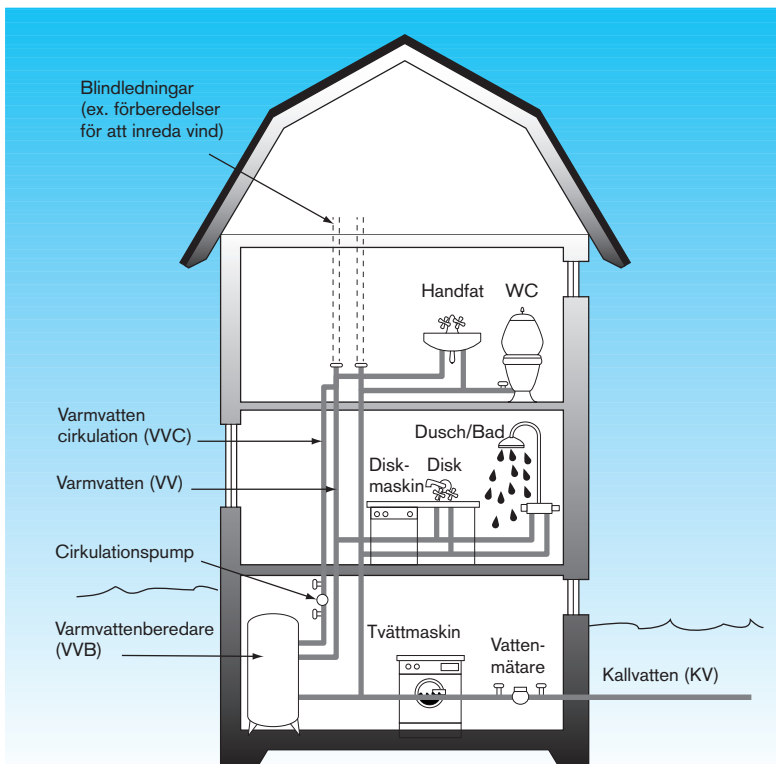
Bedömda risker för tillväxt av legionella vid olika vattentemperaturer.

Var är risken som störst för bakterietillväxt?

Låga nivåer av legionellabakterier är ett naturligt inslag i många vattentäkter. Även i vatten som kommer från det kommunala nätet kan det därför finnas små mängder legionellabakterier. Det är ofta så små mängder att de inte är möjliga att påvisa med de mätmetoder som finns. Denna förekomst är inte heller möjlig att påverka. Vattenleverantören anses inte ha någon rimlig möjlighet att avskilja eller säkert döda bakterierna. Den vanliga strategin för att begränsa riskerna är att se till att bakterierna inte får möjlighet att föröka sig i fastigheternas VVS-installationer.

Många faktorer har betydelse för att legionellabakterierna ska kunna föröka sig. Följande lista återger några av dessa:

- Vatten. Legionellabakterier lever i vatten. Utan vatten dör bakterierna.
- Näring. Bakterierna behöver näring. De ämnen som normalt finns i kommunalt vatten är tillräckliga för bakterien.
- Syre. Legionellabakterier är aeroba. De dör i syrefattigt vatten.
- Temperatur. Bakterierna överlever i vattentemperaturer under 20°C och de kan föröka sig i vatten vid temperaturer mellan 20°C och 45°C med en optimal temperatur på 30-40°C.
- pH. Legionellabakterier kan föröka sig om pH-värdet är mellan 5,5 och 9,2 (i tappvatten är det normalt mellan 7,5 och 9).
- Tid. Bakterierna behöver tid på sig för att förökas. En lång tid (några dygn eller veckor) med gynnsamma betingelser utgör en risk.
- Låg strömningshastighet. Stillastående eller långsamt strömmande vatten ger goda förutsättningar för bakterien.
- Biofilm. Legionellabakterier får goda möjligheter att leva och föröka sig i de biofilmer som byggs upp på innerväggar i installationer.



Legionellarisker är förenade med syresatt vatten, som tappvatten, vatten i befuktningssystem och vatten i öppna kylinstallationer, exempelvis öppna kyltorn och evaporativa kylmedelkylare. Värmevatten i vanliga värmesystem, köldbärarsystem och slutna kylmedelsystem tycks inte utgöra någon risk.

Legionellarisker förknippas främst med uppvärmt tappvatten. Det finns få tecken som tyder på ett samband mellan tappkallvatten och legionärssjuka. Legionellatillväxt i kallvatten har främst konstaterats då vattnet oavsiktligt värmts upp, exempelvis av närliggande varma rör.

Legionellarisker är framför allt förenade med tappvarmvatten, särskilt varmvattenberedning. I Sverige har åtgärder som tidigare genomförts för värmebesparing, exempelvis låga varmvattentemperaturer i värmepumpsystem givit upphov till ökade risker.

Punkter i en byggnad med särskild risk för legionella-tillväxt:

För kallt varmvatten

För varmt kallvatten

Stora system utan VVC eller dåligt injusterade VVC-system

Beredare med för låga temperaturer, temperaturskiktning och botten-sediment

Blindledningar, stillastående vatten

Nödduschar

Handdukstorkar (fel i varmvattencirkulation resp temperaturstyrning av tappvarmvatten)

En undersökning

Statens Bakteriologiska Laboratorium (numera Smittskyddsinstitutet) undersökte 1993 legionellaförekomsten i vattensystem och installationer. Studien genomfördes i 13 svenska kommuner och mer än 1000 provtagningar från olika installationer analyserades. Resultatet finns redovisat i BFR:s rapport R9:1993.

I kallvattensystem var endast 4 procent av proverna positiva, oberoende av avstånd till vattenverk, vattnets hårdhet, ledningsmaterial i serviser eller vattenbehandling. I varmvattensystem var ca 25 procent positiva prov, de flesta i större system.

Tappvattensystemens utformning visade sig ha stor betydelse för förekomsten av legionella. Bakterien återfanns i:

- alla stora varmvattenberedare (större än 1000 l) utan cirkulation,
- alla mindre varmvattenberedare med temperatur lägre än 50°C,
- duschar vid temperaturer lägre än 50°C och i
- vissa material, till exempel packningar av röda fibermaterial, PVC, gummislangar, duschhandtag med mera.

I stora varmvattenberedare fanns legionella oberoende av utgående temperatur. Detta antogs bero på termisk skiktning och låg botten-temperatur och på utfällningar på botten som fanns i de flesta beredarna.

I system där vattnet värmts i flera steg och lagrats vid 40-45°C uppmättes höga halter legionella i beredarna. Även efter blandning med hetare vatten till cirka 60°C hittades legionella i duscharna.

De höga bakteriehalter som uppmättes i vissa plast- och gummi-material antogs bero på att dessa material innehöll mjukgörare som kunde utgöra näring för bakterierna.

Diameter	Beskrivning	Fallhastighet
1 mm	Regn	4 m/s
100 µm	Duggregn	1 m/s
10 µm	Dimma	0,02 m/s
1 µm	Aerosol	0,0002 m/s

Exempel på storlekar på naturligt skapade droppar. Små droppar har mycket låg fallhastighet och håller sig därför "svävande" lång tid.

Var finns risker att utsättas för legionellabakterier?

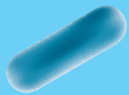
Risk att infekteras av legionella finns i praktiken bara då man andas in små droppar från droppmoln, aerosol, från legionellahaltigt vatten. Om dropparna är stora når de inte tillräckligt djupt in i lungorna för att utgöra en infektionsrisk.

Större droppar kan dock snabbt minska i storlek under vissa omständigheter. Detta innebär att var som helst där det förekommer droppmoln från uppvärmt vatten finns det en risk. Man tror även att de partiklar som består, då vattnet i droppen förångats, "droplet nuclei" kan bära smittsamma bakterier en viss tid.

Aerosoler kan också uppstå i exempelvis kyltorn och vissa luftfuktare.

Den praktiskt mest betydelsefulla källan till aerosoler i vanliga byggnader i Sverige är duschar. Riskerna finns framför allt om temperaturen inte uppfyller rekommenderade nivåer.

I många skrifter om legionella framförs rådet att man i riskbedömningar ska väga in brukarnas allmänna hälsotillstånd. Det rekommenderas att man ska ha vissa säkerhetsnivåer för exempelvis sjukhus och äldreboende och andra nivåer i andra lokaler.



Ett sådant synsätt kan ifrågasättas för allmänna lokaler samt för bostäder och arbetsplatser. Detta motiveras av att man inte med säkerhet kan veta vilka som i framtiden kommer att uppehålla sig i byggnaden.

Arbetsmiljörisker vid installation och service

Det är inte bara brukare av vatteninstallationer som utsätts för infektionsrisk. Det har inträffat flera fall i Sverige där infektionen orsakats av exponering för legionellabakterier i samband med installationsarbete.

Risken att ådra sig legionärssjuka kan bedömas som förhållandevis låg jämfört med andra arbetsmiljörisker vid installationsarbete. Men man bör ändå vara vaksam vid arbete med varmvattenberedare och varmvattensystem, särskilt i större och mer komplexa system. Detta gäller speciellt vid ombyggnad av gamla system eller där man kan misstänka att systemet innehåller vatten som hållit olämpliga temperaturer.

Vid arbete i anläggningar där man misstänker eller har konstaterat att legionella förekommer är det viktigt att berörd personal är informerad om detta.

Det bästa skyddet är att i möjligaste mån undvika att arbeta på ett sådant sätt att ett droppmoln bildas. Om detta inte går att undvika bör man vidta åtgärder för att skydda sig själv och andra. Det enklaste sättet är att hålla sig på avstånd under så lång tid som möjligt. Det finns även andningsskydd som har effekt mot aerosoler.

Förebyggande åtgärder

Allmänt

Det är viktigt att genom förebyggande åtgärder förhindra att legionellabakterien får fäste i tappvatteninstallationerna. Man ska undvika att komma i ett läge där sanering behövs, eftersom detta ofta kan vara förenat med svårigheter.

Den viktigaste metoden att begränsa riskerna för tillväxt av legionellabakterier är att hålla temperaturen i alla delar av vatteninstallationerna på en lämplig nivå. Man kan mer konkret formulera de viktigaste förebyggande åtgärderna i tre punkter:

1. Undvik att distribuera, cirkulera och magasinera tappvatten i temperaturområdet 20-50°C.
2. Undvik att skapa ”döda zoner” med stillastående vatten i exempelvis rörledningar och cisterner.
3. Begränsa användningen av anordningar som bildar en aerosol, små vattendroppar, av tappvarmvatten och som kan riskera att inandas av människor.

Kallvattentemperatur

Temperaturen på kallvatten ska hållas låg. Vattnet från det kommunala nätet håller vanligen 5-10°C. De små mängder legionellabakterier som kan finnas i detta vatten anses inte utgöra ett problem. Men bakterierna utgör en uppenbar risk om temperaturen stiger över 20°C så de får möjlighet att föröka sig. Temperaturen i fördelningsledningar bör därför aldrig överstiga 20°C. Ledningssystemet ska därför isoleras på ett lämpligt sätt.

Blindledningar ska undvikas. Detta gäller särskilt ledningar där högre temperatur kan förväntas kring ledningen, såsom i värmecentraler, och där vattnet kan bli uppvärmt, exempelvis vid tryckförhöjningspumpar.

När kall- och varmvattenledningar byggs in i schakt eller liknande finns risk att värme från varmvatten- eller VVC-ledningarna värmer både utrymmet i schaktet och kallvattenledningen. Kallvattenledningen måste därför vara betryggande isolerad. Varm- och kallvattenledningar med begränsad isolering, exempelvis färdigisolerade rör eller plaströr, får självfallet inte vara monterade så att de ligger an mot varandra.

Rekommenderade temperaturer för tappvatteninstallationer

VV-ledningar

Temperatur med hänsyn till hygien:

$t > 55^{\circ}\text{C}$ före tappställe

Temperatur med hänsyn till skällning:

$t < 65^{\circ}\text{C}$ vid tappställe

VVC-system

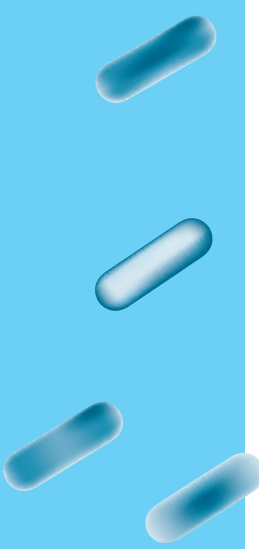
Temperatur med hänsyn till hygien:

$t > 50^{\circ}\text{C}$ i hela kretsen

Kallvattensystem

Temperatur med hänsyn till hygien:

Uppvärmning av kallvattnet får inte ske



Tankar med kallvatten bör undvikas. Hydroforer bör placeras i svala utrymmen (källare i gamla byggnader var ofta svala) och ska skyddas mot solljus och värme.

Varmvattentemperatur

Temperaturen på varmvatten och VVC måste vara lägst 50°C i hela ledningssystemet. Detta gäller även i de enskilda VVC-kretsarna och i den gemensamma returledningen till VVC-pumpen. Varmvattensystemet ska alltså dimensioneras så att temperaturen i VVC-ledningarna inte understiger 50°C.

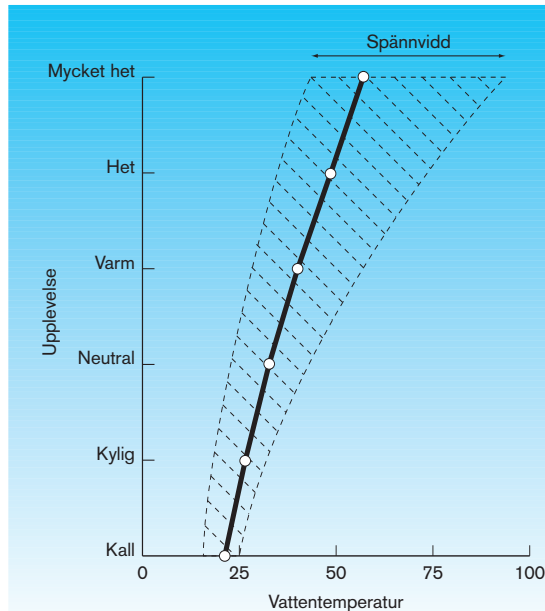
Injustering av VVC-systemet är nödvändig. För att öka vattentemperaturen kan man antingen öka vattenflödet, eller öka isoleringen. Alltför höga vattenhastigheter ökar dock risken för erosionskorrosion i rören. I kopparrör bör vattenhastigheten inte överstiga 0,6 m/s.

För att hålla tillräckliga temperaturer i hela varmvattensystemet måste temperaturen ut från varmvattenberedaren vara betydligt högre än 50°C. Hur mycket högre beror på ledningslängd, isolering och vattenhastighet i VVC-systemet. En tumregel kan vara att hålla minst 55°C i rörledningarna fram till tappställe.

Alltför höga varmvattentemperaturer innebär dock andra problem. Det är framför allt risker för skällning, men även kalkutfällning, önskemål om låg energianvändning m.m.

Med hänsyn till skällningsrisken får temperaturen vid tappställen inte överstiga 65°C. I vissa duschar, till exempel för personer som inte kan reglera temperaturen själva, får temperaturen inte överstiga 38°C.

I oisolerade kopplingsledningar är det svårt att säkra någon temperaturhållning. Ledningarna blir uppvärmda vid tappning och svalnar då ingen tappning sker. Vattentemperaturen blir efter en tid densamma som rumstemperaturen.



Ungefärliga upplevelser av olika varmvattentemperaturer.

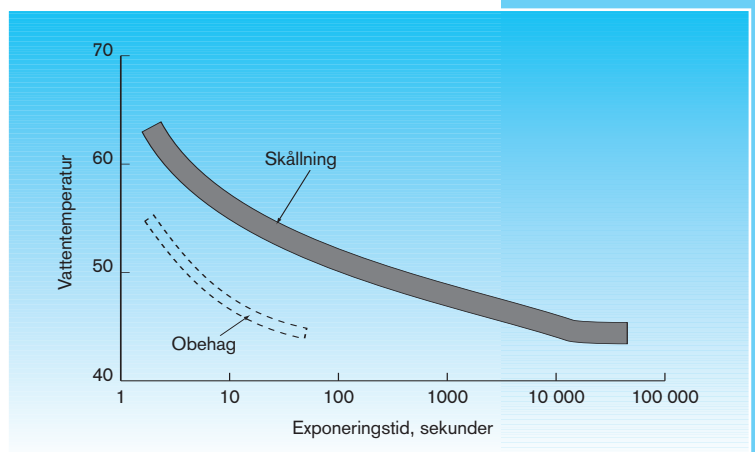
Vid traditionellt, friliggande montage, bör kopplingsledningar lämnas oisolerade så att de svalnar av snabbt. Sådana kopplingsledningar i badrum m.m. bör dimensioneras så att vattnet får hög hastighet vid tappning. För andra system bör fabrikanternas anvisningar följas.

Biofilm

Mikroorganismer behöver näringsämnen för att föröka sig. I normalt kommunalt dricksvatten finns tillräckligt med näringsämnen för att biofilm ska uppkomma och för att en gynnsam miljö för legionellabakteriens förökning ska skapas.

På innerväggar på rör, beredare och andra installationer bildas därför i praktiken alltid en biofilm, bestående av olika organismer. Höga vattenhastigheter är dock ogynnsam för uppkomsten av en biofilm.

Exponeringstid för varmvatten och risk för skällning.



Temperaturpendling

Genom begränsad noggrannhet i styrsystemet är utgående varmvattentemperatur från blandningsventilen aldrig helt stabil. Ofta pendlar temperaturen och om ventilerna har alltför stora kv-värden kan pendlingen bli markant. Pendlingen blir större när man har små flöden, då egentligen bara VVC-flödet strömmar genom blandningsventilen, och mindre då man har störttappning.

I moderna fjärrvärmesystem har man som regel ingen blandningsventil utan varmvattnets temperatur regleras direkt av varmvattenberedarens styrventil på primärsidan. Temperaturpendling kan förekomma också här, speciellt om ventilen är stor i förhållande till VVC-lasten. Man kan få ofrivillig on-off-reglering, med temperatursvängningar och ventilslitage som följd.

I stora varmvattensystem får detta begränsad betydelse och märks knappast vid tappstället. I små system och nära varmvattenberedaren i större system kan detta dock innebära ökad risk för skällning.

Material

Materialvalets betydelse för legionellarisker har varit föremål för stort intresse, inte minst då det gäller rörmaterial. Ännu är dock kunskapsläget alltför osäkert att ge några generella råd. En svensk studie antyder dessutom materialfrågor saknar betydelse om man håller de temperaturer som rekommenderats ovan och om man undviker ledningssträckor med stillastående vatten. Ytterligare forskning behövs för att kunna ge mer tydliga riktlinjer.

Ledningsmaterialet måste dock vara beständigt vid en eventuell framtida sanering med hög temperatur under lång tid.

Material i duschslangar (naturgummi), packningar m.m. har konstaterats ha viss betydelse för tillväxt av biofilm (se vidare under duschar nedan).

Förebyggande åtgärder vid projektering och installation

System

Den i särklass viktigaste förebyggande åtgärden är att konstruera och bygga tappvattensystem så att man håller lämpliga temperaturer. Systemen bör dessutom vara hygieniskt utförda, med släta, strömlinjeformade innerytor, utan fickor och stora ojämnheter och utförda så det lätt kan rensas där så erfordras.

Systemet bör utformas så att man enkelt kan avtappa det och så att man, för eventuell framtida desinfektion, kan öka temperaturen till minst 70°C. Systemen bör förses med tillräckligt antal termometrar, så att de lätt kan övervakas.

För installationer som bedöms användas mer sällan, exempelvis högst en gång i veckan, bör särskilda åtgärder vidtas. Man bör dra fram VVC till varje tappställe och ha rutiner för manuell spolning av sådana tappställen.

En grundregel är vidare att bygga systemet så enkelt och lättskött som möjligt.

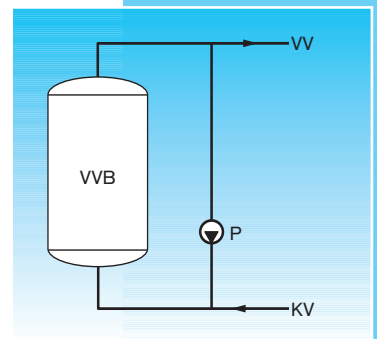
Åtgärderna nedan beskrivs i tre delar:

- Beredning
- Distribution
- Användning

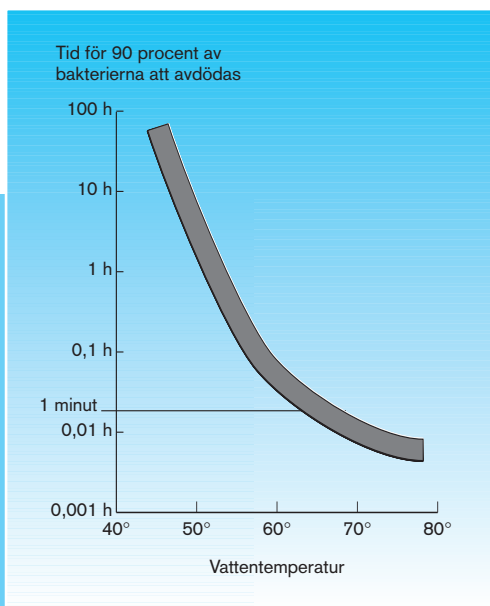
Varmvattenberedning

Varmvattenberedare finns av två slag, förrådsberedare och genomströmningsberedare. Det är framför allt förrådsberedare och ackumulatortankar som satts i samband med legionellatillväxt.

Genomströmningsberedare, exempelvis fjärrvärmväxlare, innebär inte samma risker för tillväxt (förutsatt att man håller lämpliga temperaturer). Deras förmåga att döda bakterierna är dock begränsad, även om man har mycket hög temperatur på primärsidan. Uppehållstiden i beredaren är så kort – bara några sekunder – att normalt bara ett litet antal legionellabakterier dödas.



En teknisk lösning som förekommer i andra länder är att man installerar en laddningsledning med en laddningspump, så att man lätt kan hålla en hög temperatur i hela beredaren. Pumpen bör ha kontinuerlig drift.



Legionellabakteriens avdödningshastighet beror på både vattentemperaturen och på den tid som bakterierna utsätts för temperaturen. Diagrammet visar den ungefärliga tid som erfordras för att 90 procent av bakterierna ska dö.

Förrådsberedare och ackumulatortankar

Förrådsberedare och ackumulatortankar för tappvarmvattenberedning är välkända risker för legionelltillväxt. Man har pekat på tre viktiga faktorer för att begränsa legionellariskerna:

- Det får inte finnas zoner i beredaren som får för låg temperatur.
- Vattnet i beredaren bör kunna värmas upp till 70°C för termisk desinfektion.
- Det ska vara lätt att tömma och rengöra varmvattenberedaren.

Vattnet i förrådsberedare och ackumulatortankar har en stark tendens att skikta sig. Även i förrådsberedare, där man håller höga temperaturer, kan man lätt få zoner med låga temperaturer i nedre delen. Detta gäller särskilt stora och höga beredare. För ett antal år sedan, framför allt i samband med värmepumpsinstallationer, konstruerades varmvattenberedare ofta avsiktligt för att få stor temperaturskiktning. Eftersom man också höll förhållandevis låga varmvattentemperaturer utgör sådana system utan tvekan en riskfaktor.

Beredare med avlagring, rost eller ojämna ytor anses öka risken för bakterietillväxt. Även möjlighet till rengöring är viktig. För att kunna rengöra en beredare från invändiga avlagringar och smuts räcker det sällan med avtappning. Mekanisk rengöring förutsätter att beredarens innerytor kan göras åtkomliga för rensverktyg. Avtappningsventiler bör vara placerade i lågpunkter och tillräckligt stora så att man verkligen kan föra bort slam o.d.

Allt vatten i beredaren bör hålla minst 60°C. Som ovan nämnts är det lätt att tro att man eliminerar bakterierna genom att eftervärma ackumulerat tappvarmvatten från exempelvis 40°C till 55°C i en värmväxlare. Temperaturhöjningen sker dock under så kort tid att legionellabakterierna inte dödas. Och i det uppvärmda vattnet tar det många timmar innan de dödas. Att vattnet är 55°C vid tappstället är i ett sådant fall ingen garanti mot legionellabakterier.

Om vatten har förvarats i lägre temperatur än 60°C bör det hålla högre temperaturer under tillräckligt lång tid (se nedan om pastöriserande system).

Riktlinjer för val och dimensionering:

- Undvik att installera beredare som är överdimensionerade.
- Cisterner som sällan utnyttjas bör undvikas.
- Dimensionera så att hela tanken kan värmas till lägst 60°C, och så att det är möjligt att tillfälligt värma till 70°C för framtida desinfektion.
- Se till att erforderligt utrymme finns för service, underhåll och rengöring av systemet.
- Se till att cisterner, beredare m.m. lätt kan rengöras invändigt.
- Förse beredarna med termometrar så att man kan övervaka temperaturen i olika punkter.

Ledningssystem

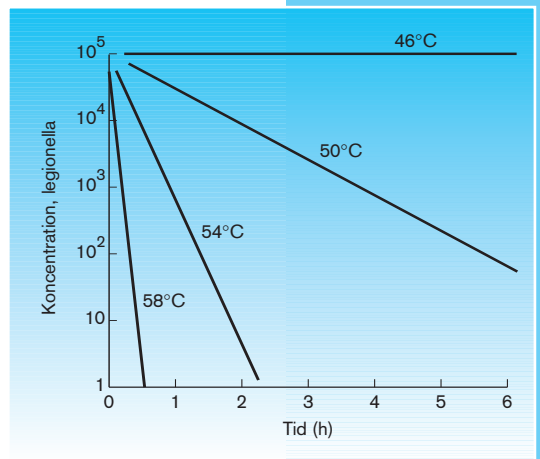
De två viktigaste faktorerna vid projektering och utförande av ledningssystem är att:

- undvika blindledning
- isolera rören på ett lämpligt sätt.

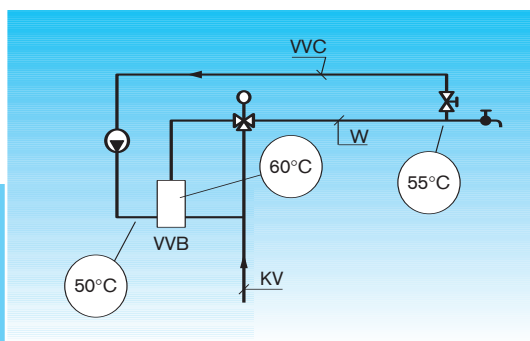
Avsättningar för framtida installationer bör helt undvikas. Detta är också betydelsefullt med hänsyn till en eventuell framtida desinfektion av systemet.

Så kallade "fördelarrör" bör inte innehålla fler avstick än de som används. Det ska alltså vara genomströmning genom alla avstick i en fördelare.

I ledningar där vattnet blir stillastående, exempelvis i kopplingsledningar till installationer som sällan används, bör VVC dras fram nära blandaren. Överväg om det är nödvändigt att dra fram varmvatten till tekniska utrymmen eller andra tappställen som endast kommer att användas tillfälligt. Överväg om utrymmen vars tappställen kan bedömas komma att användas mer sällan kan slopas helt. Exempel på sådana utrymmen är toaletterum i anslutning till tvättstugor, duschar på kontor, vissa städutrymmen i trapphus m.m.



Den tid det tar för legionellabakterier att dö är mycket temperaturberoende. Vid 46°C påverkas inte antalet bakterier. Vid 50°C minskar det till en tiondel på två timmar. Vid 58°C minskar det till en hundratusendel på en halvtimme.



Temperaturen i VVC-kretsen ska injusteras så att den i hela systemet har en högre temperatur än 50°C. Det innebär att varmvattnet måste ha en högre temperatur. Hur mycket högre den ska vara beror på hur stort systemet är, vilken isolering man har, vilka flöden man har i VVC-kretsen m.m. En tumregel kan vara att hålla minst 55°C före tappställe i VV-systemet.

Kallvattenledningar får inte monteras så att de riskerar att värmas upp av varma rum, av andra rör eller av solljus. Kallvattenledningar ska inte monteras över varmvattenledningar i rörstråk.

Det är viktigt vara observant på montaget i slitsar och schakt. Kallvattenledningar ska monteras på avstånd från varmvattenledningar och VVC-ledningar. Det har förekommit att man lägger färdigisolerade rör eller plaströr typ ”rör i rör” för kallvatten, varmvatten och VVC dikt mot varandra i schaktet, vilket resulterat i att kallvattnet värms på ett oacceptabelt sätt.

Även avstick från stammar i schakt måste vara isolerade.

VVC-system

VVC-kretsen har normalt den lägsta temperaturen i tappvarmvattensystemet (bortsett från blandat vatten efter blandare i tappställen). Om man har små flöden finns det risk att temperaturer i returledningarna kommer ned till nivåer runt 30°C-40°C. Det finns därför god anledning att vara observant på VVC-systemen.

Det förekommer att VVC-systemen inte över huvud taget är injusterade. Temperaturen kan därmed bli mycket ojämnt fördelad i olika VVC-kretsar.

Observera att höga vattenhastigheter i kopparrör ger risk för erosionskorrosion. Vattenhastigheten skall aldrig vara högre än 0,6 m/s.

VVC-systemet ska vara i drift kontinuerligt.

Rekommendationer för ny- eller ombyggnad:

- Dimensionera systemet noggrant
- Alla VVC-kretsar ska vara möjliga att injustera
- Ange injusteringsvärden och använd strypventiler med mätuttag eller använd lämpliga termostatiska VVC-ventiler
- Injusteringen ska dokumenteras
- Förse systemet med termometrar
- Håll höga flöden i systemet för att få låga temperaturfall

Handdukstorkar

Handdukstorkar med vattenburen värme kopplade till VVC-systemet har uppmärksammats från legionellasynpunkt. Det finns två faktorer som särskilt ökar risken för tillväxt:

- Om vattenflödet genom handduktorken kan stängas av eller minskas mycket finns risk för låga temperaturer.
- Handdukstorkar som förmår avge mycket värme medför större temperatursänkning på VVC-vattnet.

Om handdukstorkar ska användas bör VVC-systemet dimensioneras noggrant. Man bör helst använda ”korta” handdukstorkar utan många slingor, och de bör förses med spärrade ventiler.

Duschar

Efter duschblandaren, i duschslangar och duschmunstycken, håller man vid normal användning temperaturer kring 30°C-40°C, det vill säga just det temperaturområde som utgör största risken för legionellatillväxt.

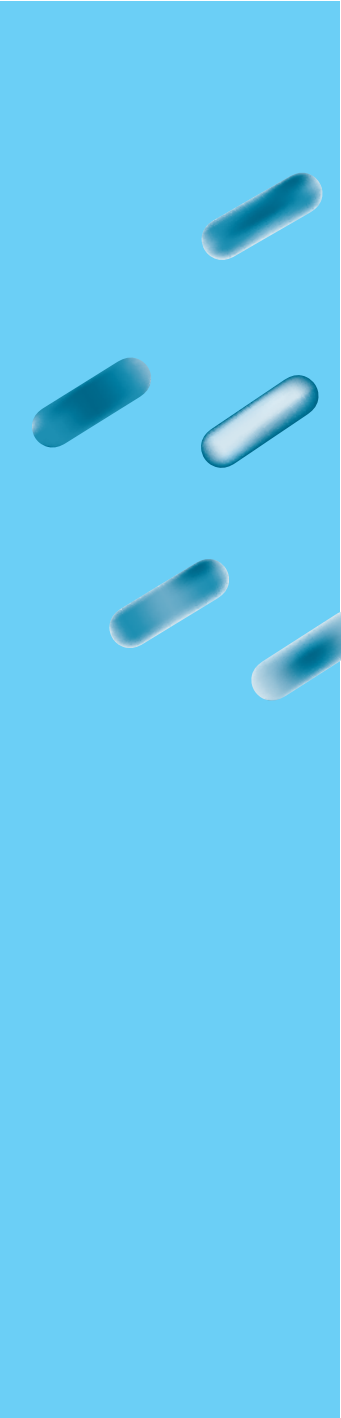
Dessutom är syftet med duschen att just skapa fina vattenstrålar som slår mot ytor och mycket lätt alstrar en vattendimma. Material i, och utformning av, duschsilar och duschslangar har därför uppmärksammats ur legionellasynpunkt.

Duschslangar var tidigare utförda i naturgummi, vilket innebar en ökad risk för tillväxt. Numera är duschslangar vanligen utförda av PVC. Det finns två typer av plastslangar, dels massiva slangar av mjuk PVC, dels armerade slangar av hård PVC. ”Metallslangar” är antingen utförda av en tunn slang av hård PVC, eller av en slang av EPDM-gummi, som utvändigt är förstärkt med metall. Tillverkarna har data för de olika konstruktionerna.

Frågan är dock om man med materialval når så mycket längre i legionellasäkerhet. Andra slag av åtgärder blir mer meningsfulla, framför allt temperaturhållning. En åtgärd som ofta rekommenderas är att duschen bör spolas igenom med kallt vatten en stund efter varje gång den använts.

Rekommendationer för ny- eller ombyggnad:

- Använd inte handdukstorkar på VVC-systemet. Ett bra alternativ är elektrisk handdukstork.



Termostatblandare bör vara utförda så att hetvattenspolning är möjlig. Central termostatblandare bör undvikas i bostäder, kontor m.m.

Bubbelpooler och bubbelbad

Bubbelpooler och bubbelbad håller ca 30-40°C vilket är en risknivå. När bubblor brister mot vattenytan bildas dessutom vattendroppar och aerosol.

En bubbelpool är avsedd för flera badare, luft tillförs och varmvatten cirkuleras och behandlas. God skötsel och noggrann hygien är viktigt. Ett bubbelbad fungerar på samma sätt som bubbelpool men i detta fall töms vattnet efter varje bad. Fabrikanterna har driftinstruktioner som ska följas.

Kyl- och luftbehandlingsinstallationer

Utomlands har stor uppmärksamhet ägnats åt utbrott av legionärssjuka som knutits till stora öppna kyltorn. Droppmoln från kyltornet har nått människor direkt, eller så har det sugits in i luftintag till tilluftsaggregat. Många människor blir exponerade och epidemiliknande situationer kan uppkomma. Kyltornen är konstruerade för temperaturer i riskområdet och bildar just aerosoler genom sin funktion. Om de ska användas bör en noggrann riskbedömning ske samt strategier för lämplig vattenbehandling studeras.

Öppna kyltorn är, utanför industriella miljöer, numera ovanliga i Sverige. Det förekommer dock evaporativa kylmedelkylare, med liknande uppbyggnad. Dessutom är det inte ovanligt att slutna kylmedelkylare sprinklas med vattenspridare under riktigt varma dagar för att öka effekten. Man kan då uppmärksamma risken att gummislangar ligger på taken fram till vattenspridarna och utsätts för solvärme.

För vidare uppgifter om kyl- och luftbehandlingsinstallationer, se exempelvis ASHRAE Guideline 12-2000.

Checklista för systemutformning

- Temperaturen på varmvattnet inklusive VVC får inte någonsin i systemet understiga 50°C.
- Dimensionera och injustera VVC-systemet
- Undvik blindledningar eftersom vattnet i dessa blir stillastående. De är dels en grogrund för legionella, dels blir det svårt att bli av med bakterierna, även om man försöker värmasanera.
- Undvik att överdimensionera systemet.
- Installationer med låg tappningsfrekvens, till exempel nödduschar eller sällan använda tvättställ, bör ha en sådan placering i systemet att vattnet i ledningarna till dessa inte blir stillastående.
- I varmvattenberedare och andra behållare där varmvattnet kan bli stillastående bör temperaturen vara lägst 60°C.
- Skikt med ljummet vatten i varmvattenberedare är en grogrund för legionella. Temperaturen i varmvattenberedare bör därför kunna avläsas med flera termometrar.
- Undvik om möjligt stora varmvattenberedare eftersom risken för temperaturskiktningar är större i dessa.
- Varmvattenberedare och liknande bör kunna rengöras invändigt eftersom avlagringar och mikroorganismer som amöbor ger både näring och skydd åt legionellabakterien.
- I flerbostadshus och andra större fastigheter bör det finnas termometrar för avläsning av temperaturen i:
 - utgående tappvarmvatten
 - returen i varmvattencirkulationen
- Reglersystem för tappvattentemperatur ska dimensioneras så att stora svängningar i tappvarmvattentemperaturen inte uppstår (skållningsrisken).
- Systemet bör innehålla ett tillförlitligt återströmningsskydd.

”Legionellabarroärer”

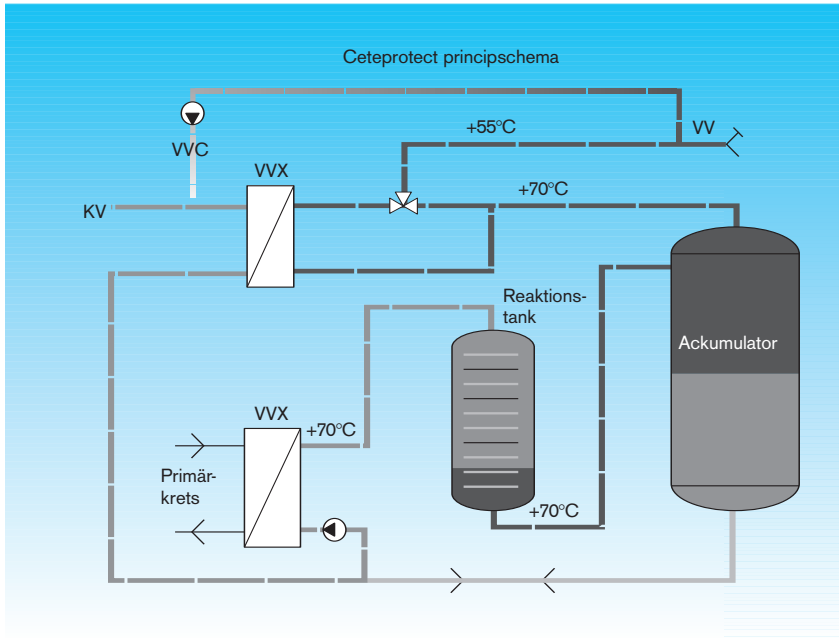
Små mängder legionellabakterier tillförs med vattnet som levereras från det kommunala nätet. Den viktigaste och vanligaste strategin för att undvika problem är att hålla lämpliga temperaturer i installationen för att inte riskera tillväxt.

Av olika anledningar kan man dock ibland vilja förhindra tillförseln av legionellabakterier utifrån över huvud taget. Man anordnar ”barriärer”, gränser mellan det kommunala vattnet och tappvattnet i fastighetens installation. Legionellabarriärens syfte är att stoppa överföring över denna gräns. Tre olika lösningar förekommer:

- pastöriserande system
- UV-desinfektorer
- system med kemikaliedosering.

Temperatur	Laboratorie- förhållanden	Praktiskt användbar minimitid
55	5-6 h	-
60	32 min	4 h
62		3 h
64		2 h
66	2 min	1,5 h
68		0,5 h
70		0,5 h

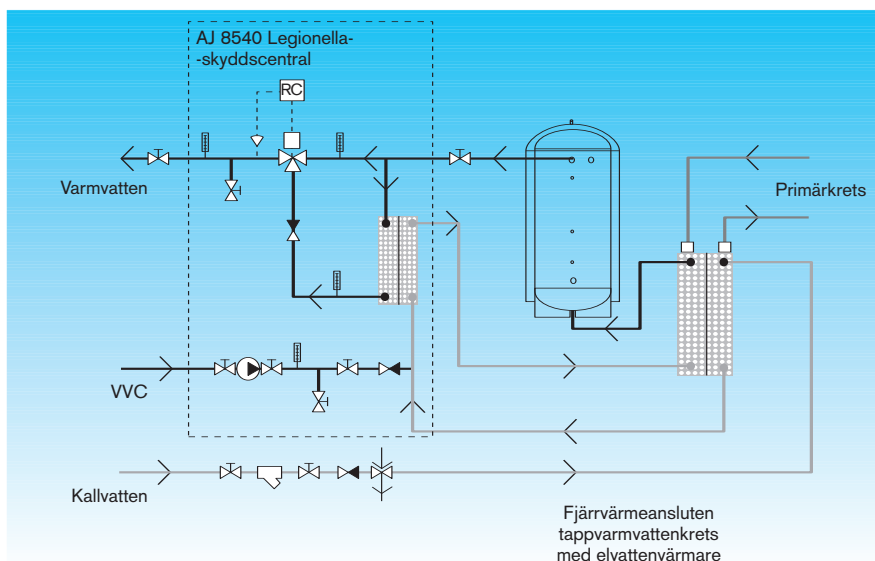
Temperatur och tid för pastörisering av vatten med hänsyn till legionella. Tabellen visar ett förslag för den i praktiken minsta varmhållningstid som krävs för att man ska vara rimligt säker på att alla bakterier har dött.



Pastöriserande system

En strategi, som man framför allt använt i stora installationer som badanläggningar och sjukhus, är att man bygger upp varmvattenberedningen så att varmvattnet pastöriseras. Detta innebär att man säkerställer att allt varmvatten som leds ut på varmvattensystemet hålls tillräckligt hett under tillräckligt lång uppehållstid för att alla bakterier ska hinna dö.

Ett exempel på system för pastörisering. Inkommande kallvatten värms till 70°C i en värmeväxlare (primärkrets). Därefter passerar vattnet en reaktionstank som konstruerats för erforderlig uppehållstid och vidare till en ackumulatortank på vanligt sätt. Observera att det 70-gradiga vattnet, då det leds ut på varmvattensystemet, kyls ned till 55°C i en värmeväxlare genom att det växlas mot motsvarande mängd kallt ersättningsvatten.



Ett andra exempel på pastöriserande system. Systemet påminner om det föregående men saknar speciell reaktionstank.

Viktigt är också att man då inte blandar in nytt kallvatten (som kan innehålla små mängder legionella) vid temperaturjusteringen på det utgående pastöriserade varmvattnet. Man kan naturligtvis konstruera skräddarsydda system med dessa egenskaper, men det finns även färdiga system på marknaden.

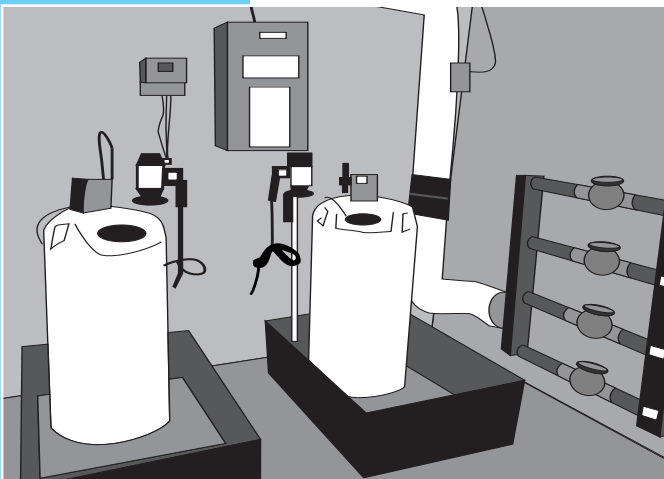
Det har förts fram tankar att man, om man använder system som dessa, inte skulle behöva hålla de temperaturer som man anser erforderliga i övrigt. Detta kan dock inte rekommenderas.

Pastöriserande system är bara barriärer. Även om man säkerställer att det inte finns mikroorganismer i systemet när man tar det i drift, så kan det vara svårt att förhindra att sådana tar sig in i systemet, utifrån eller genom överläckning av exempelvis kallvatten genom tryckskillnader i blandare. Det finns fortfarande näringsämnen och andra förhållanden som ger mikroorganismer en ekologisk nisch.

UV-desinfektorer

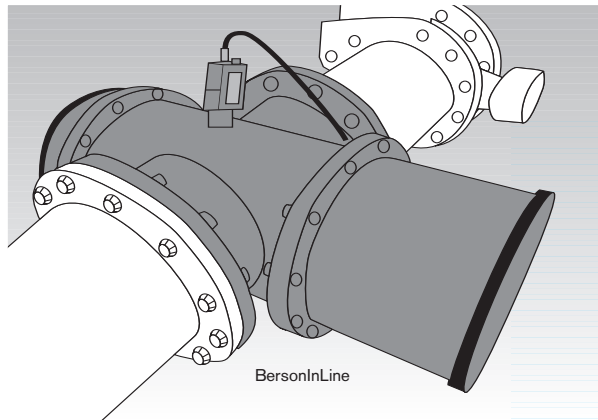
På marknaden finns numera speciella apparater som bestrålar inkommande vatten med UV-ljus med uppgiften att döda bakterier i det vatten som strömmar förbi. Apparaterna är relativt dyra och fordrar en hel del underhåll. De är därför främst aktuella i stora anläggningar.

Exempel på system med kemikaliedosering



Kemikaliedosering

Det finns flera tänkbara system där kemikalier doseras i vattnet. De system som har diskuterats är främst dosering med klor eller klordioxid. Kostnaden motsvarar kostnaden för UV-desinfektorer.



Exempel på utförande
av UV-desinfektor

Förebyggande åtgärder vid drifttagning


Att vatten står stilla lång tid i tappvattenledningarna innebär ökad risk för legionellatillväxt. Vid täthetskontroll av rörsystem och inför drifttagning är det viktigt att tappvattensystemet ska vara vattenfyllt så kort tid som möjligt.

Provtryckning av systemet bör göras i direkt samband med drifttagning. Om det av praktiska skäl är nödvändigt att ta systemet i drift tidigt bör vattnet omsättas genom ett schemalagt tappningsprogram.

Rekommendationer:

- Om täthetskontroll genomförs mer än en vecka innan tappvatteninstallationen tas i drift skall allt vatten tömmas ur systemet efter täthetskontrollen. (För kopparrör som är delvis fyllda med vatten föreligger risk för korrosion)
- Om det är nödvändigt att ha tappvatteninstallationen vattenfylld lång tid innan den tas i drift, bör varmvattnet omsättas genom ett schemalagt tappningsprogram.

Det är också viktigt att injustering av VVC har utförts samt att detta har dokumenterats i protokoll.



Kontroller och förebyggande åtgärder under drift

Legionellatillväxt kan uppstå när som helst under installationens drifttid om förhållandena blir gynnsamma. Det är därför viktigt att kontinuerligt följa systemets funktion. Temperaturövervakning är den viktigaste kontrollen.

Om vattensystemet varit avstängt en tid, eller om man varit bortrest, bör man spola igenom varmvattenledningarna med riktigt varmt vatten och kallvattenledningarna med kallt vatten i några minuter. För stora och mer speciella system såsom sjukhus, simhallar och industrier behövs mer noggrann uppföljning.

Varje månad kontrolleras:

- Temperaturer i förrådsberedare och ackumulatortankar
- Temperaturer i tappvarmvattensystemets framledning och retur

Varje år kontrolleras:

- Temperaturer i samtliga VVC-slingor
- Temperaturer i kopplingsledningar till blandare på några tappställen
- Funktion hos ventiler och styr- och reglersystem för tappvarmvatten

Var fjortonde dag genomspolas tappvatten i tappställen som sällan används. Spolningen bör pågå minst fem minuter.

Duschar bör alltid spolas igenom med kallt vatten efter användning. Fastighetspersonalen bör informera brukarna om detta.

Kontroller och vattengenomspolning ska dokumenteras.

Periodisk högtemperaturberedning

Ett sätt som har använts är att via styrsystemet automatiskt öka varmvattentemperaturen med jämna intervall, exempelvis en gång i veckan. Man har exempelvis höjt varmvattentemperaturen till ca 65°C och hållit denna temperatur under 5 timmar. Detta kan göras nattetid för att minska risken för skällning. Temperatur, intervall och värmningstid måste anpassas från fall till fall.

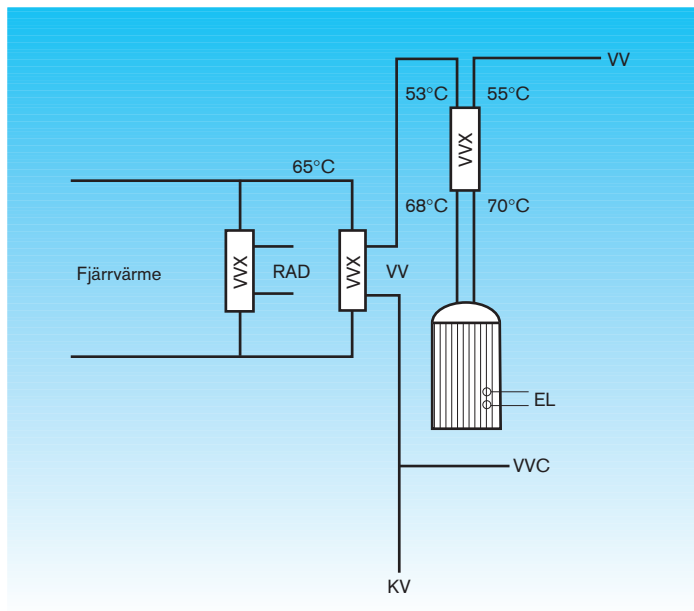
Råd för driftinstruktioner

Driftinstruktionen för vatteninstallationen bör innehålla:

- Instruktioner för schemalagd avläsning av temperaturen i tappvarmvattnets framledning, i tappställen, cirkulation och samlad retur.
- Instruktioner för verifiering av funktionen hos reglersystem och ventiler för styrning av tappvarmvattnets temperatur.
- Instruktioner för verifiering av återströmningsskyddets funktion (se SS-EN 1717).

Om systemet så tillåter bör drift- och underhållsinstruktionen även innehålla en punkt som omfattar kontroll av förekomst av slam och beläggningar i varmvattenberedare, cisterner och andra vattenförvaringssystem samt ett mått på vid vilken omfattning av slam och beläggningar som rensning ska utföras.

Vid eventuella förändringar i användningen av installationen är det viktigt att anpassa driftinstruktionerna till den nya installationen.



Legionelladödaren, föreslagen av Sven Werner, FVB, och tänkt som en komplettering till fjärrvärmesystem, bygger på liknande idé som de pastöriserande systemen som ovan nämnts. Man kompletterar helt enkelt fjärrvärmecentralen med en värmewäxlare och en elberedare i vilken man håller minst 70°C. Elenergin kommer enligt beräkningar bara att utgöra mindre än 5 procent av varmvattenberedningens hela energi-behov. Det är viktigt att dimensionera systemet så att uppehållstiden blir tillräckligt lång och att en temperaturdifferens på 2°C kan upprätthållas över värmewäxlaren.

Ombyggnad

Vid planering av en ombyggnad bör man börja med en kartläggning av det befintliga systemet för att identifiera eventuella risker. Man kan börja med att ställa sig frågorna:

- Hur stort är tappvattensystemet?
- Hur gammalt är systemet?
- Är det ombyggt och ändrat tidigare?
- Finns relationsritningar på rörsystemet?
- Har varmvattenberedaren förmåga att leverera varmvatten med tillräcklig temperatur

Man bör också inventera om följande punkter innehåller riskinstallationer:

- Ackumulatortankar
- VVC-system
- Rörisolering
- Golvvärme på VVC
- Handdukstorkar
- Brandposter
- Prydnadsfontäner
- Risker att kallvattnet värms

I samband med ombyggnaden bör man, utöver vad som gäller för nybyggnad tänka på följande:

- Varmvattenberedare är ofta överdimensionerade. Man bör bedöma hur stort behovet är av varmvatten och anpassa beredarens storlek till detta.
- Förr förekom ofta höga förrådsberedare i värmepumpsystem. Man eftersträvade stor effekt genom att medvetet utforma förrådsberedare för stor temperaturskiktning. Sådana installationer måste ses över.
- Om systemet har varmvattencirkulation (VVC) bör man installera termometrar som gör det möjligt att avläsa temperaturen i början och i slutet av cirkulationsledningen och där man bedömer att temperaturen är lägst.

- Ledningarna i VVC-system som har dimensionerats schablonmässigt kan vara underdimensionerade. Kontroll av detta bör göras.
- VVC-systemet bör kompletteras med lämpliga strypventiler. Man bör injustera systemet, och vid behov öka flöden, eventuellt komplettera med ny pump (obs högsta vattenhastighet för kopparrör 0,6 m/s). Injustering bör göras då ingen tappning förekommer, exempelvis på natten.
- Om det finns golvvärmeslingor på VVC-systemet bör de kopplas ur.
- Ta bort alla blindledningar, även korta proppade avstick och fördelningsrör där alla fördelningsrör inte används. För blindledningar är tumregeln att den bit som blir kvar, den ”blinda” delen, inte ska vara längre än ledningens diameter.
- Diskutera behovet av tappställen med låg frekvens eller andra delar där man kan misstänka att vattnet kan bli stillastående under längre perioder. Detta gäller även de delar av installationen som inte omfattas av ombyggnaden. Förse sådana tappställen med en skylt att tappning skall ske med visst intervall.
- Duschmunstycken, tappventiler och liknande som är av den (vattenbesparande) typ som genererar vattendimor bör bytas ut mot typer som inte finfördelar vattnet vid utströmning.
- Byt ut gamla duschslangar av naturgummi.
- Demontera befintliga handdukstorkar och ersätt dessa med elektriska (om inte detta är möjligt bör ventiler bytas ut till sådana som inte går att stänga och handdukstorkar med stor effekt bytas mot sådana som är mindre).

Sanering

Innan några undersökningar eller saneringsarbeten vidtas är det klokt att rådgöra med kommunens miljö- och hälsoskyddskontor eller med Smittskyddsinstitutet. Det finns många etiska och praktiska överväganden att göra.

Normalt föranleds provtagning av att ett sjukdomsfall har inträffat. När människor insjuknar i lunginflammation tar den behandlande läkaren prover från patienten. Om legionärssjuka konstateras anmäls detta till kommunens miljö- och hälsovårdsnämnd, länets smittskyddsläkare och Smittskyddsinstitutet. I ett sådant fall är myndigheterna engagerade, och berörda fastighetsägare får riktlinjer om vad som bör göras.

Hur konstateras legionella i installationerna?

För att få reda på om ett vattensystem innehåller legionella-bakterier krävs särskild vattenanalys. Provtagning kan göras på ett antal punkter i anläggningen efter ett fastställt schema. Provmängden för varmvatten är en halv liter och för kallvatten 1 liter.

Flaskor avsedda för provtagning kan erhållas från ett av SWE-DAC ackrediterat laboratorium, exempelvis Smittskyddsinstitutets laboratorium Vatten och miljö. Provflaskorna lämnas därefter så snabbt som möjligt till aktuellt laboratorium.

Analys sker normalt via odling. Ett preliminärt svar kan lämnas efter omkring 3 dygn och ett slutgiltigt svar efter 7 dygn. Svaret ges i antalet cfu/100 ml (cfu = kolonibildande enheter).

Smittskyddsinstitutet eller annan kvalificerad personal bör hjälpa till med att bedöma resultatet.

I andra länder används även "snabbmetoder" för analys, med dessa används inte i Sverige på grund av metodernas osäkra analysresultat.

Hur sanerar man en installation?

Om analysen visar på höga halter av bakterier kan det behövas en sanering. För detta finns flera olika metoder. Oftast genomförs först en eller flera hetvattenspolningar. Om hetvattenspolning inte ger önskat resultat kan kemisk sanering vara ett nästa steg.

Sanering ska göras av erfarna specialister. Sanering av legionella i vattensystem kan vara mycket svårt. Även efter omfattande och kostsamma arbeten med exempelvis hetvattenspolning, kan det visa sig att bakterien fortfarande finns kvar. Efter viss tid kan den komma tillbaka i samma omfattning som före saneringen.

Det är därför viktigt att i första hand arbeta med de förebyggande åtgärder som ovan har beskrivits.

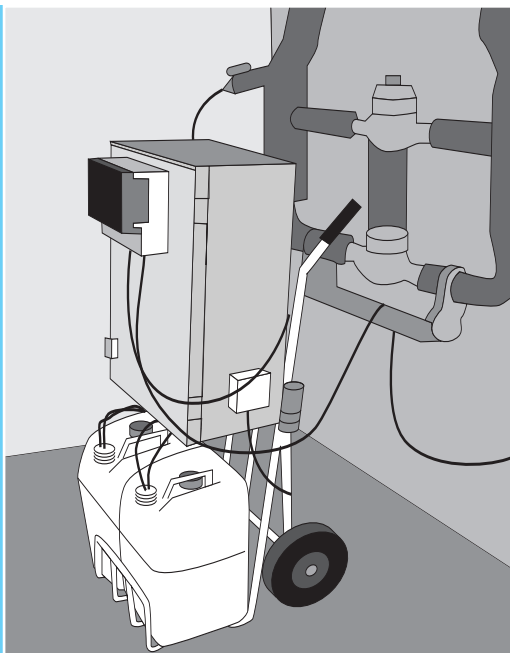
Värmesanering genom hetvattenspolning

Värmesanering innebär att man höjer temperaturen på vattnet till ca 70-80°C och spolar igenom alla tappställen i ca 10-30 minuter. Erforderlig temperatur och tid måste dock bedömas från fall till fall. Det finns stora skillnader beroende på systemets storlek, åldern på installationerna, hur väldokumenterat systemet är i form av exempelvis ritningar m.m. som i hög grad påverkar både tillvägagångssättet och möjligheten att lyckas med saneringen.

Det är viktigt att man får fram tillräckligt hett vatten i systemets alla tappställen. I äldre system kan det dessutom finnas blindledningar som utgör stora risker för bakterietillväxt. De är kanske inte alltid dokumenterade på ritningarna och kan därför vara svåra att hitta.

Övriga metoder

Ett flertal metoder med exempelvis ozon, koppar-silver-jonisering m.m. har provats internationellt. Mest vanlig är klorering av vatten. Det finns dock många invändningar mot sanering med hög klorering, både hygieniska (kvarvarande klor och bildning av klorföreningar) och tekniska (korrosionsrisk).



Mobil enhet för dosering av inhiberad klordioxid

Fritt klor i en koncentration av 0,4 – 0,6 mg/l dödar fritt levande legionellabakterier. Men om de skyddas, genom att de lever i amöbor eller andra protozoer i biofilmen, så krävs betydligt högre klorkoncentrationer. Nivåer på över 50 mg/l kan behövas. Klorkoncentrationen i vatten från kommunala vattenverk får dock inte vara högre än 0,4 mg/l vid förbindelsepunkten.

Sanering med klor går till så att vattnet kloreras centralt. Det fördelas ut i systemet genom att man öppnar tappventiler tills man erhåller erforderlig klorhalt. Därefter hålls det klorerade vattnet kvar i systemet i minst fyra timmar. Systemet töms därefter och hela systemet måste spolas ordentligt. Boende får inte använda vattnet under klorsaneringen.

En metod som börjat användas i Sverige är sanering med inhiberad klordioxid (ClO_2).

I större system doseras klordioxid i inkommande vatten med ett klordioxidaggregat (från saltsyra och natriumklorit). I mindre anläggningar kan en speciell klordioxidlösning doseras direkt från en behållare.

Två varianter av metoden förekommer. Vid lågdos-sanering under minst två veckor tillåter man en klordioxidhalt på maximalt 0,5 mg/l under längre tid och 1,0 mg/l under kortare tid, exempelvis i början av saneringsperioden. De boende kan använda vattnet som vanligt under saneringen och efterspolning erfordras inte.

Vid högdos-sanering är anläggningen avstängd och saneringen sker under några timmar upp till något dygn med en relativt hög dos, varefter renspolning sker.

Vanligtvis omfattar saneringen både kallvatten- och varmvattensystemet.

Övrigt

Litteratur

Fakta och ordförklaringar

Checklista för projektering

Checklista för inventering av tappvatteninstallationer

Checklista för installation

Checklista för driftinstruktion

Litteratur

Brundrett, G.W. *Legionella and Building Services*. Oxford: Butterworth-Heinemann, 1992.

Geary, David F., "New Guidelines On Legionella". ASHRAE Journal, september 2000.

Har du legionellabakterier i dina vattenledningar? Boverket, 2000.

Hodgson, J. F. & S. T. Tyrwhitt, *Legionnaires' Disease. Good Practice Guide for Plumbers*, The Institute of Plumbing, 1990.

Minimizing the Risk of Legionellosis Associated with Building Water Systems, ASHRAE Guideline 12-2000, 2000.

Nationalencyklopedin, 1989-1995.

Legionella i tekniska system. Uppkomst, spridning och skyddsåtgärder. VVS-tekniska föreningen, H7, 1991.

Legionnaires' disease. The control of legionella bacteria in water systems. Approved Code of Practice & Guidance, Health & Safety Commission, third ed., 2000.

Råd og anvisninger om Legionella. Den centrale afdelning for sygehus-hygienje. Statens Seruminstitut, 1995.

Smittsamma sjukdomar 2000. Epidemiologiska enhetens årsrapport. Smittskyddsinstitutet, 2001.

Shewzyk, Regine & Thor Axel Stenström. *Kartläggning av förekomsten av Legionella i svenska vattensystem*, BFR R9:1993.

Underlag för illustrationer i boken har hämtats från följande företag och litteratur:

Armatörjonsson AB

Cetetherm AB

Wecantech AB

Brundrett, G.W. *Legionella and Building Services*, 1992.

Fakta och ordförklaringar

aerosol Dispersion bestående av vätskedroppar eller fasta partiklar i luft eller annan gas. Dimma eller fasta partiklar som är så små att de kan hålla sig svävande i luften. Storleken på partiklarna är i allmänhet 0,001 - 100 µm. I legionella-sammanhang är vatten-aerosol aktuell. Vatten-aerosoler bildas på flera sätt, dels genom att vattnet i större droppar dunstar och partiklarna blir mindre, dels genom "mekanisk" påverkan, där vatten med hastighet splittras i luften eller träffar fasta ytor eller bubblor i vattnet när vattenytan och stänker upp droppar. Man tror även att de partiklar som består, då vattnet i droppen förångats, "droplet nuclei" kan bära smittsamma bakterier en viss tid.

alger Sammanfattande namn på en- och flercelliga organismer som utnyttjar fotosyntes och lever i våta eller fuktiga miljöer.

amöbor Encelliga organismer som inräknas i gruppen protozoer. Amöbor lever i vatten och fuktiga miljöer och livnär sig på bakterier och alger. Legionella kan tränga in i, få skydd av och föröka sig i amöbor och andra protozoer som växer på biofilmen i rörinnerväggar.

bakterier Encelliga mikroskopiska organismer.

biofilm Ett ekosystem av bakterier, protozoer och andra mikroorganismer som lever i övergångszonen mellan vätska och en fast yta. På innerväggar på rör, armatur och kärl i vattensystem finns vanligen en biofilm som kan identifieras som ett

tunt, slemmigt skikt. Biofilmen har troligen stor betydelse för legionella-bakterien, där andra organismer kan erbjuda den både skydd och näring.

cfu *Colony forming units*, "kolonibildande enheter". Ett mått på mängden bakterier i odlingsprov.

epidemi Tillfällig förekomst av sjukdom i större omfattning än förväntat. (jfr utbrott)

legionella En grupp av aeroba bakterier som lever i varmt vatten, varav hittills ca 40 arter har identifierats. Den mest kända, och som också orsakar 90 procent av undersökta sjukdomsfall är *Legionella pneumophila*. Andra är exempelvis *Legionella bozemanii*, *Legionella micdadei* och *Legionella longbeachae*. Flera arter kan delas upp i serogrupper. Hittills har 16 serogrupper identifierats för *Legionella pneumophila*, varav grupp 1 är den som oftast associeras med legionärssjuka. Bakterien upptäcktes vid en epidemi år 1976 vid en konferens i Philadelphia, USA, då 221 äldre män, tillhörande veteranorganisationen *American Legion*, insjuknade i svår lunginflammation. Dödligheten var hög, eftersom man då inte visste vilken behandling som skulle sättas in. Bakterien var då okänd, men genom att studera nedfrysta blodprov från ett utbrott av lunginflammation på ett sjukhus 1965 har man kunnat konstatera att sjukdomen inte var ny. Tidigare hade den dock tagits för "vanlig" lunginflammation.

Legionella pneumophila Den av legionella-arterna som har konstaterats orsaka flest sjukdomsfall hos människan.

legionellos Sjukdomar orsakade av legionella-bakterier, exempelvis legionärsjukan och pontiacfeber.

legionärssjuka Lunginflammation som orsakas av *Legionella pneumophila*. Sjukdomen är anmälningspliktig sedan 1989. Vanliga symtom är hög feber, huvudvärk, muskelsvärk och torr hosta. Diarré kan förekomma. Det är dock svårt, även för specialläkare, att skilja mellan legionärssjuka och annan lunginflammation utan att bakterien identifieras. Diagnos kan ställas genom att legionellabakterier påvisas i luftvägarna eller bakterie-antigen i urinen eller i blodet. Laboratoriediagnostiken baseras på tre huvudmetoder, a) odling av bakterier från luftvägssekret, b) påvisande av legionellaantigen i urinen eller luftvägssekret, c) påvisande av legionellaantikroppar i blod. Antalet rapporterade fall i Sverige har inte varierat mycket under senare år. Under år 2000 rapporterades exempelvis 82 fall. Ungefär hälften bedömdes ha blivit infekterade utomlands. Av de personer som fått sjukdomen i Sverige hade 6 fått den nosokomialt (på sjukhus) och 34 i samhället i övrigt. Två tredjedelar av de smittade var män och de flesta (88 procent) var 50 år eller äldre.

lochgoilhead-feber En sjukdom som liknar Pontiac-feber, men som orsakas av en annan legionella-art, *Legionella mic-*

dadei. Sjukdomen har fått namn från orten Lochgoilhead i Skottland.

makrofager Benämning på cell som har stor förmåga att ta upp och inom sig bryta ned främmande material, exempelvis bakterier. Lungans alveolarceller kan fungera som makrofager, vilket normalt fungerar som ett skydd mot bakterier. Legionella har den ovanliga förmågan att låta sig ätas av makrofager, men överleva och växa inom och på denna.

nosokomial Används i betydelsen ”orsakad i sjukhusmiljö”. Legionärssjuka kan vara nosokomial.

pastörisering Värmebehandling under viss tid för att döda mikroorganismer.

pontiacfeber En sjukdom med influensaliknande symtom som orsakas av *Legionella pneumophila*.

protozoer Även ”urdjur”. Traditionellt samlingsnamn för de encelliga organismer, exempelvis amöbor, som inte är bakterier och som tillsammans med alger utgör *protocista*.

tappvatten Orden ”tappkallvatten” och ”tappvarmvatten” används i VVS-branschen för förbrukningsvatten i fastigheter. Termen avser att särskilja tappvatten (med specifik kvalitet) mot dels annat vatten, som inte är avsett som dricksvatten eller vatten för personlig hygien, dels exempelvis kylvatten och värmevatten i kyl- och värmesystem. Tappkallvatten håller ca 5-10°C och betraktas som livsmedel enligt livsmedelsverkets bestäm-

meler. Tappvarmvatten håller ca 50-60°C. I boken används termerna kallvatten och varmvatten synonymt eftersom någon risk för förväxling knappast är aktuell.

utbrott Ordet ”utbrott” används om de ”epidemier” som uppkommer då ett flertal personer infekteras vid ungefär samma tillfälle och man inte kan utesluta att källan är densamma (jfr epidemi).

VVC Varmvatten som står still i ledningar i en byggnad får efter viss tid rumstemperatur. Erfarenheten att man får vänta länge på varmvatten på morgonen i gamla hus är välkänd. Av detta skäl anordnar man en pump och en speciell ledning för cirkulation av varmvatten i moderna tappvattensystem, varmvattencirkulation, VVC. Normalt förekommer därför tre rör för tappvatten i källarstråk och stammar, tappkallvatten, tappvarmvatten och varmvattencirkulation, på ritningar betecknade KV, VV och VVC.

virulens Graden av förmåga hos en mikroorganism att framkalla sjukdom. Högvirulenta mikroorganismer innebär större sjukdomsrisk. Olika legionellaarter, olika serogrupper och olika stammar kan vara olika virulenta.

Legionella • Checklista för projektering

Varmvattenberedning

Ackumulator

- Vatten med lägst 70°C och uppehållstid minst 10 minuter

Värmeväxling utan ackumulering

- Varmvattensystemet konstruerat så att vattentemperaturen aldrig kan bli lägre än 50°C i någon del av systemet
- Behov av eftervärmning i särskild tank?

Termometrar

- Fasta termometrar för mätning av vattentemperatur i varmvattenberedare eller ackumulatorer
- Fasta termometrar för framledning på varmvattnet och för retur på vvc-ledning

Temperaturreglering

- Dimensionering av styrventil för varmvattentemperatur med hänsyn till låg- och högbelastning

Ledningssystem

Varmvattencirkulation, vvc

- Varmvattencirkulation i alla systemets delar
- Injusteringsventiler med mätmöjlighet
- Injusteringsvärden beräknade och redovisade för alla vvc-slingor
- VVC-flödet dimensionerat för temperaturfall på fram- respektive returledning högst 1°C (BBR-krav)
- Vattenhastigheten i vvc-ledning av koppar högst 0,6 m/s

Isolering

- Varmvatten- och vvc-ledningar isolerade för temperaturfall på fram- respektive returledning högst 1°C (BBR-råd)
- Varmvatten- och vvc-ledningar isolerade så att värmeavgivningen inte medför onödigt uppvärmning av kallvattenledningar inbyggda i schakt och liknande
- Kallvattenledningar isolerade så att onödigt uppvärmning av kallvattnet inte sker

Förläggning

- Kallvattenledningar är inte förlagda i utrymmen med hög temperatur (t ex bjälklag med golvvärme)
- Inga proppade avstick på kall- eller varmvattenledningar
- Inga outnyttjade avstick på fördelningsrör
- Varm- och kallvattenledningar placerade så att kallvattnet inte värms upp (Temperaturhöjning i schakt bör beräknas)

Lågfrekventa tappställen

- Följande tappställen bedöms nödvändiga:
- Följande tappställen har inte försetts med varmvattenanslutning:

Varmvattentemperatur

- Utgående varmvattentemperatur projekterad för lägst 55°C
- Returtemperaturen på vvc-ledningen projekterad för lägst 50°C
- Temperaturen på alla vvc-slingor dimensionerad för lägst 50°C

Utrustning

- Inga värmare inkopplade på vvc-systemet (Gäller t ex handukstorkar, radiatorer, eller golvvärmare)

Legionellarisker • Checklista för inventering av tappvatteninstallationer

Fastighet: _____ Fastighetens adress: _____

Postadress: _____ Kontaktperson: _____

Teknisk dokumentation

Ritningar och tekniska beskrivningar

- Ritningar saknas
- Relationsritningar som utvisar ledningsdragning saknas
- Teknisk beskrivning saknas
- Protokoll från injustering av vvc-system saknas

Driftinstruktioner

- Driftinstruktioner saknas eller är bristfälliga

Drift

- Ingen utbildad driftpersonal
- Protokoll från temperaturmätningar saknas

Varmvattenproduktion

Uppvärmningssätt

- Uppvärmning med värmepump
- Annat uppvärmningssätt:
- Ackumulator/förrådsberedare, storlek:
- Eftervärmning med el/fjärrvärme/annat:
- Risk för låg vattentemperatur:
(Lägre än 60°C. Bör helst vara 70°C)

Reglering av tappvarmvattentemperaturen

- Märkbar temperaturpendling förekommer
- Temperaturen sjunker vid störttappning

Ledningssystem

- Varmvattencirkulationssystemet omfattar inte följande lägenheter/lokaler:
- Strypventiler utan mätmöjlighet för injustering av vvc-systemet:
- Varmvattenledning med risk för stillastående vatten:
- Tappställen som inte används eller bedöms användas mycket sällan:
- Proppade avstick på varmvattenledningar:
- Proppade avstick på fördelningsrör på varmvattenledning:
- Inbyggda kall- och varmvattenledningar med dålig isolering:
- Kall- och varmvattenledningar monterade i kontakt med varandra:
(även med isolering emellan)
- Kallvattenledningar med stor risk för uppvärmning av vattnet:
(t ex i varma lokaler eller i bjälklag med golvvärme)
- Brandposter:

Vattentemperaturer

- Utgående varmvattentemperatur lägre än 55°C
- Temperaturen på vvc-systemets returledning lägre än 50°C
- Temperaturen på följande vvc-slingor lägre än 50°C:
- Kallvattentemperaturen under 20°C i tappställen på översta våningen
(Rumstemperatur de första sekunderna därefter under 20°C)

Utrustning

- Handdukstorkar eller andra värmare inkopplade på vvc-systemet:
- Handdukstorkar eller andra inkopplade värmare försedda med avstängningsventiler:
- Golvvärme inkopplad på vvc-systemet(!):

Inventeringen utförd av: _____

Datum: _____

Legionella • Checklista för installation

Ledningssystem

Varmvattencirkulation, vvc

- Alla vvc-slingor injusterade
- Injustering enligt beräknade värden
- Injustering utförd genom temperaturmätning
- Kontrollmätning av temperaturen utförd i alla vvc-slingor
- Vattenhastigheten i vvc-ledning av koppar högst 0,6 m/s
- Injusteringsprotokoll upprättat

Isolering

- Varmvatten- och vvc-ledningar isolerade för temperaturfall på fram- respektive returledning högst 1°C (BBR-råd)
- Varmvatten- och vvc-ledningar isolerade så att värmeavgivningen inte medför oavsiktlig uppvärmning av kallvattenledningar inbyggda i schakt och liknande
- Kallvattenledningar isolerade så att onödig uppvärmning av kallvattnet inte sker

Förläggning

- Kallvattenledningar är inte förlagda i utrymmen med hög temperatur (t ex bjälklag med golvvärme)
- Inga proppade avstick på kall- eller varmvattenledningar
- Inga outnyttjade avstick på fördelningsrör
- Inbyggda kall- och varmvattenledningar monterade så att de inte kommer i kontakt med varandra. (Förhindrar värmeöverföring. Brandkrav i bjälklagsgenomföringar)

Utrustning

- Inga värmare inkopplade på vvc-systemet (Gäller t ex handukstorkar, radiatorer, eller golvvärmare)

Idrifttagning

Täthetskontroll

- Efter täthetskontroll har varmvattensystemet tagits i drift omedelbart (Inom fem dagar)
- Efter täthetskontroll har den del av systemet som kontrollerats tömts helt på vatten. Påfyllning har sedan skett i omedelbar anslutning till idrifttagningen.

Temperaturkontroller

- Temperaturen på utgående varmvatten lägst 55°C
- Temperaturen på vvc-systemets returledning lägst 50°C
- Temperaturen på samtliga vvc-slingor över 50°C
- Temperaturen i varmvattenberedare eller ackumulator lägst 60°C
- Funktionen på styrventilen för varmvattentemperaturen kontrollerad

Legionella • Checklista för driftinstruktion

Driftinstruktionen bör ta upp följande kontroller:

(Alla kontroller ska vara dokumenterade)

Temperaturer

- Temperaturen på utgående varmvatten lägst 55°C
(Kontrolleras en gång per månad)
- Temperaturen på vvc-systemets returledning lägst 50°C
(Kontrolleras en gång per månad)
- Temperaturen på samtliga vvc-slingor lägst 50°C
(Kontrolleras minst en gång per år)
- Temperaturen på vattnet i varmvattenberedare eller ackumulatorer
lägst 60°C (70°C)
(Kontrolleras en gång per månad)

Utrustning

- Funktionen på reglerutrustning för varmvattentemperatur
(Kontrolleras en gång per månad)
- Funktionen på bubblpooler och liknande utrustning
(Kontrolleras enligt myndighetskrav eller tillverkarens rekommendationer)



SBUF ®

SVENSKA BYGGBRANSCHENS UTVECKLINGSFOND
The Development Fund of the Swedish Construction Industry

VVS Installatörerna

Box 17537 118 91 Stockholm
www.vvsi.se