



TEKNOLOGISK  
INSTITUT

DE DANSKE KRAV TIL BRUGSVANDSINSTALLATIONER  
OG HVOR ER DE KRITISKE UDFORDRINGER  
TEMADAG DEN 27. SEPTEMBER 2022

Leon Steen Buhl  
Teknologisk Institut  
Installation og Kalibrering

# HVAD ER DE DANSKE KRAV

- Krav i byggeloven
- Krav i bygningsreglementet
- Niveauanvisning i normer, standarder og anvisninger



# Oversigt over byggelovgivning

Byggeloven – Forvaltningslov mht. kommunalbestyrelser og tekniske forvaltninger

Bygningsreglementet- Administrative og tekniske krav primært på funktionsbasis

Funktionsnormer  
Lovgivning

Godkendelser  
Obligatoriske og ikke obligatoriske ordninger

Vejledningsnormer  
Anvisning/niveauangivelse

Andre anvisninger  
Fælles teknisk eje

DS 452, Termisk isolering af tekniske installationer  
DS 469 – Varme- og køleanlæg

GDV ordning m.v. (Obligatorisk)  
CE mærkning, ETA'er og produktionskontrol (Kap. 24)  
VA-godkendelser (Frivillig)  
MK godkendelser (Frivillig)

DS 439, Vandinstallationer  
DS 432, Afløbsinstallationer  
DS/EN 1717, tilbagestrømningssikringer  
Rørcenteranvisning 015 og 017  
Rørcenteranvisning 027

SBI anvisninger  
Rørcenter anv.  
Andre anvisninger

Byggeloven §6, afsnit e) benyttelse af målnormer, der kan fremme anvendelsen af standardiserede bygningsdele, installationsdele og inventar,



# BR18 - OVERORDNET KRAV VEDRØRENDE LEGIONELLA

- § 405
- Vandinstallationer skal projekteres og udføres, så:
  1. De kan fungere uden risiko for personers sundhed som følge af bakterievækst, herunder legionella i vandet.
  2. Placeringen og fastgørelsen ikke medfører generende rystelser eller skader på bygningsdele eller installationer.
  3. De beskyttes mod frost.
  4. Utilsigtet ind- og udsivning undgås.
  5. De kan modstå normalt forekommende statiske, dynamiske, kemiske og termiske påvirkninger.
  6. Der ikke opstår risiko for sprængninger eller skadeligt tryk og trykstød.
  7. Der ikke opstår korrosion og aflejringer, der kan forringe kapaciteten.
  8. De har en holdbarhed i forhold til deres placering og muligheden for udskiftning.
  9. Der ved rørgennemføringer ikke spredes generende støj, fugt og lugt.
  10. De kan renses, betjenes og vedligeholdes i fornødent omfang. Komponenter, der kræver betjening, eftersyn eller vedligehold, skal være let tilgængelige, så dette kan ske på en hensigtsmæssig og forsvarlig måde.
- Stk. 2. Stk. 1, nr. 1, kan opfyldes ved at følge [Rørcenteranvisning 017 Legionella - Installationsprincipper og bekæmpelsesmetoder](#)



# Lovbestemmelserne i Bygningsreglementet BR18

## Rørcenteranvisning 017 - Legionella

- Med hensyn til bakteriebekæmpende tiltag, kan disse anses som opfyldt ved at følge Rørcenteranvisning 017 Legionella - Installationsprincipper og bekæmpelsesmetoder.



### LEGIONELLA

INSTALLATIONSPRINCIPPER OG BEKÆMPELSESMETODER

Rørcenter-anvisning 017  
Maj 2019

# LOVBESTEMMELSERNE I BYGNINGSREGLEMENTET BR18

- § 411
- Anlæg til produktion af varmt brugsvand skal under hensyn til varmtvandstapstedernes antal og anvendelse kunne yde en tilstrækkelig vandmængde og vandstrøm.
- Vandinstallationen skal udformes, så temperaturen på det fremførte vand i alle dele af vandinstallationen under den forudsatte brug ikke falder til under 50 °C.
- Ved tapstederne skal den forudsatte temperatur være tilstede uden besværende ventetid under hensyn til energiforbrug, vandforbrug og hyppigheden af installationens brug.
- Ved spidsbelastning, som ikke er omfattet af den forudsatte brug, må vandtemperaturen ikke falde til under 45 °C.
- Der skal samtidig tages hensyn til bakteriebekæmpende tiltag, hvilket kan anses som opfyldt ved at følge Rørcenteranvisning 017 Legionella - Installationsprincipper og bekæmpelsesmetoder.



# LOVBESTEMMELSERNE I BYGNINGSREGLEMENTET BR18

## VEJLEDNING TIL § 411

- Temperaturen på det varme vand skal ved normal drift overalt i installationen være minimum 50 °C.
- Det varme vand skal uden besværende ventetid være til stede ved tapstedet, alt efter den projekterede anvendelse af tapstedet. Centralt placerede fordelingsrør med koblingsledninger i handelsdimension  $\varnothing 15$  på under 15 m anses normalt for ikke at medføre en besværende ventetid.
- Vandbesparende taparmaturer vil medføre længere ventetid. For andre typer af tapninger vil det være nødvendigt at foretage en vurdering af den enkelte installation.
- Behovet for varmt vand ved alle tapsteder bør overvejes. For tapsteder med et lille vandforbrug og lange koblingsledninger bør lokal opvarmning overvejes.
- Visse steder, som f.eks. brusepladser i børnehaver samt nogle plejeafdelinger bør det sikres ved blanding på tapstedet, at vandtemperaturen ikke kan overstige 38 °C. Blandekredse med lav temperatur bør undgås.



# HVOR ER DE KRITISKE UDFORDRINGER?

- Risiko for opvarmning af det kolde vand
- Afkøling af det varme vand i cirkulationskredsen
- Dimensionering og indregulering for flow
- Indregulering af cirkulationskredsen og cirkulationsventiler
- Vandhastighed for forebyggelse af biofilm
- Døde ender og andre installationsmæssige forhold
- Afhjælpende foranstaltninger/desinfektion mod Legionella
- Misforståelsen angående små brugsvandsanlæg





# RISIKO FOR OPVARMNING AF DET KOLDE VAND

- *BR18, § 410: Vandinstallationer skal udformes, placeres og isoleres, så unødige temperaturstigninger af det kolde vand undgås.*
  - *Vejledning: Vandinstallationer udføres således, at en passende koldt vandstemperatur er til stede uden besværende ventetid.*
  - *Vandinstallationer udføres således, at generende overstrømning fra varmtvands- til koldt vandsinstallationen ikke kan forekomme.*
  - *Utsigtet opvarmning af koldt vand skal i videst muligt omfang undgås.*

Isoleringstykkelse mm ( $\lambda = 0,037\text{W/m,K}$ )	Koldt vandstemperatur efter 8 timer [°C]				
	10	20	40	50	60
22 mm KV/VV				23,7	23,2
22 mm Samisolerede VV og VVC			23,3	23	22,5
28 mm KV/VV				22,7	22
35 mm KV/VV			22,2	21,0	20,2
42 mm KV/VV		23,7	21,8	18,6	17,8

- Anbefalingen kan være at vandledninger i skakte og tilsvarende, hvor temperaturer kan være generelt højere end stuetemperatur, udformes på en sådan måde, at den beregnede temperatur på stillestående koldt vand ikke overstiger 24 °C i løbet af 8 timer. Tabellen over giver eksempler på rørstørrelser og isoleringstykkelser, der opfylder dette, såfremt omgivelsestemperaturen i rummene udenfor skakten ikke overstiger 23 °C



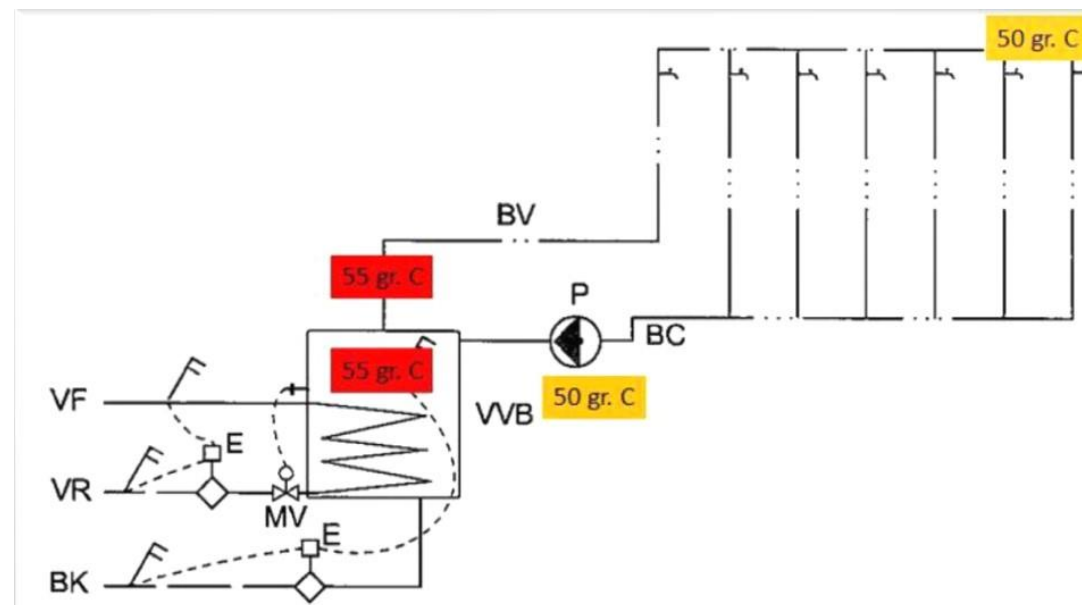
# AFKØLING AF DET VARME VAND I CIRKULATIONSKREDSSEN

- BR18, § 411 (Uddrag)
- Vandinstallationen skal udformes, så temperaturen på det fremførte vand i alle dele af vandinstallationen under den forudsatte brug ikke falder til under 50 °C.
- Dette stiller krav til isolering, placering og cirkulationsforhold.



# DIMENSIONERING OG INDREGULERING FOR FLOW

- I henhold til DS 439-2000 eller tidligere dimensioneres cirkulationskredse på følgende måde:
- Fremløbssladninger for det varme brugsvand dimensioneres efter vandnormen, idet det er vandstrømmene til tapstederne der er dimensionsgivende for rørledningerne.
- Cirkulationsledninger (returledninger) dimensioneres som alm. varmeanlæg dvs. bl.a. efter det pumpetryk der er til rådighed.
- Varmetabet i rørsystemet bestemmes af isoleringen af rørsystemet, varmtvandstemperaturen og rørdimensionen. Varmetabet er en central faktor i forbindelse med cirkulationssystemet ( $\Delta t$ ).
- Vandhastighed i delstrækningerne – FLOW - findes fx ved hjælp af et tryktabsnomogram eller tilsvarende.



## Anvisninger vedr. vandhastigheder for forebyggelse af biofilm:

Dette er ikke belyst i de gældende standarder, men i BY-ERFA-blad 17029 er anført:

- For at forebygge generende slimdannelse af biofilm i varmtvandsrør anbefales mindst 50 °C og konstant vandhastighed 0,05 m/s så langt frem til aftapningsstedet som muligt og natsækning frarådes.



# INDREGULERING AF CIRKULATIONSKREDSSEN OG CIRKULATIONSVENTILER

- Dette er belyst i Rørcenteranvisning 017, jf.:
  - *Det skal sikres, at cirkulationskredsen er korrekt indreguleret, eller at der anvendes cirkulationsventiler af en type der sikrer at der altid kan måles en temperatur på over 50 °C i den samlede cirkulationskreds.*
- Det er vigtigt, at cirkulationskredsen er indreguleret så der er både tilstrækkeligt flow i kredsen, men også at temperaturen kan holdes i alle dele. Valget af cirkulationsventiler skal overvejes nøje ud fra ovenstående betragtninger.
- EGENSKABER FOR CIRKULATIONSVENTILER:
  - Kunne sikre en temperatur over 50 °C i hele cirkulationskredsen
  - Kunne åbne for højere temperatur ved behov for termisk desinfektion



# EKSEMPLER FRA CIRKULATIONSKREDS

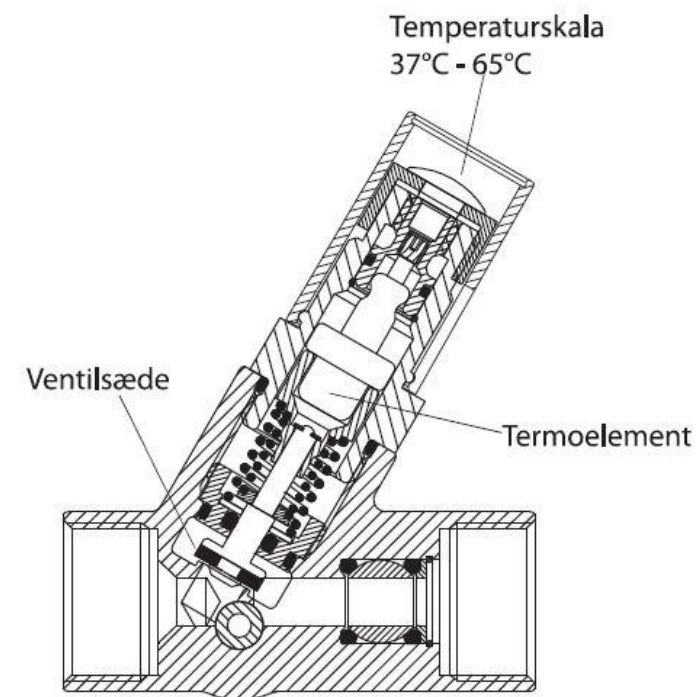
- Forholde der giver risiko for legionellavækst.
- Opbygning og temperaturer i det samlede anlæg





# EKSEMPLER FRA CIRKULATIONSKREDS

- Forholde der giver risiko for legionellavækst.
- Anvendelse af cirkulationsventiler – Type og indstilling



# VANDHASTIGHED FOR FOREBYGGELSE AF BIOFILM

- Vandhastighed – FLOW - Det skal sikres at der ikke er laminar strømning (a) men turbulent strømning(b).

**Varmt brugsvand i større anlæg**

– bakterievækst, vandkvalitet og temperatur

**BYG-ERFA**

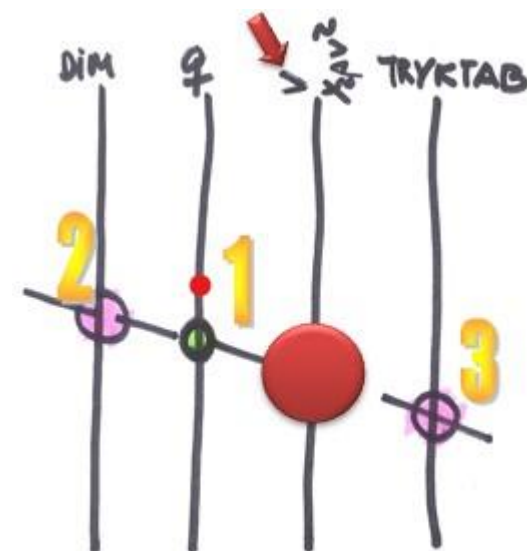
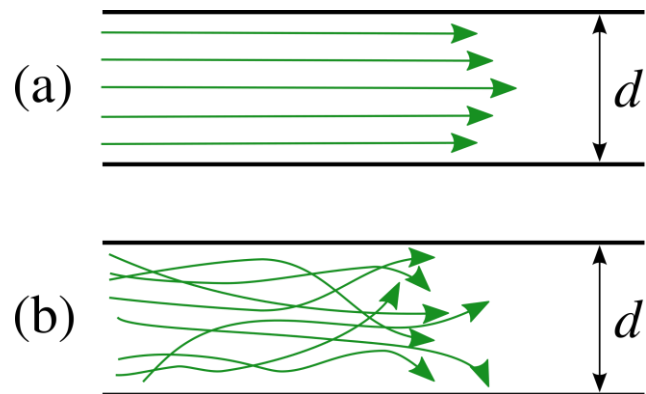
ERFARINGSBLAD (53) 170219

BRUGSVAND  
BAKTERIEVÆKST  
LEGIONELLA  
BEBYGGELSE  
VANDCIRKULATION

ERSTATTER  
(53) 100528

## Forebyggelse af biofilm

For at forebygge generende slimdannelser af biofilm i varmtvandsrør, anbefales mindst 50 °C og konstant vandhastighed over 0,05 meter/sekund så langt frem til aftapningsstedet som muligt - og nat-sænkning frarådes.



# DØDE ENDER OG ANDRE INSTALLATIONSMÆSSIGE FORHOLD

- **Bygningsreglementets vejledning vedrørende henstand.**
- Ved henstand vil vand over tiden ændre kvalitet. Dette kan have flere årsager som f.eks. bakterievækst, migration af installationer eller misfarvning.
- For at sikre en god vandkvalitet i vandinstallationer, skal det sikres, at der ikke er ubenyttede ender i systemet eller dele af systemet, hvor der ikke er forbrug af vand gennem længere tid. Det bør ligeledes vurderes, om der er installationer, hvor behovet for varmt vand ikke er tilstede og kan undlades.
- Dele af en vandinstallation, der ikke længere benyttes, skal afmonteres den del af installationen, der er i brug. Afmonteringen skal ske umiddelbart ved afgreningen fra den del af installationen, der er i brug.
- Såfremt en del af en vandinstallation i mere end et år kan forventes at være ubenyttet bør den kunne afspærres fra den øvrige installation og tømmes, undtaget herfra er dog brandslukningsinstallationer.





# Døde ledninger

## Definitioner

1. Døde ender der stammer fra at installationsdele er sløjfet. En håndregel er, at længden fra Teestykket (død ende) ikke må overstige  $1 - 1,5 \times$  rørets diameter.

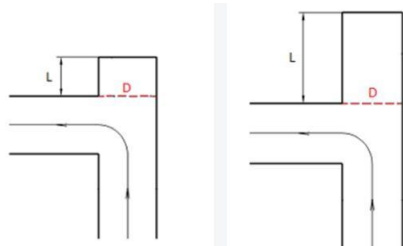
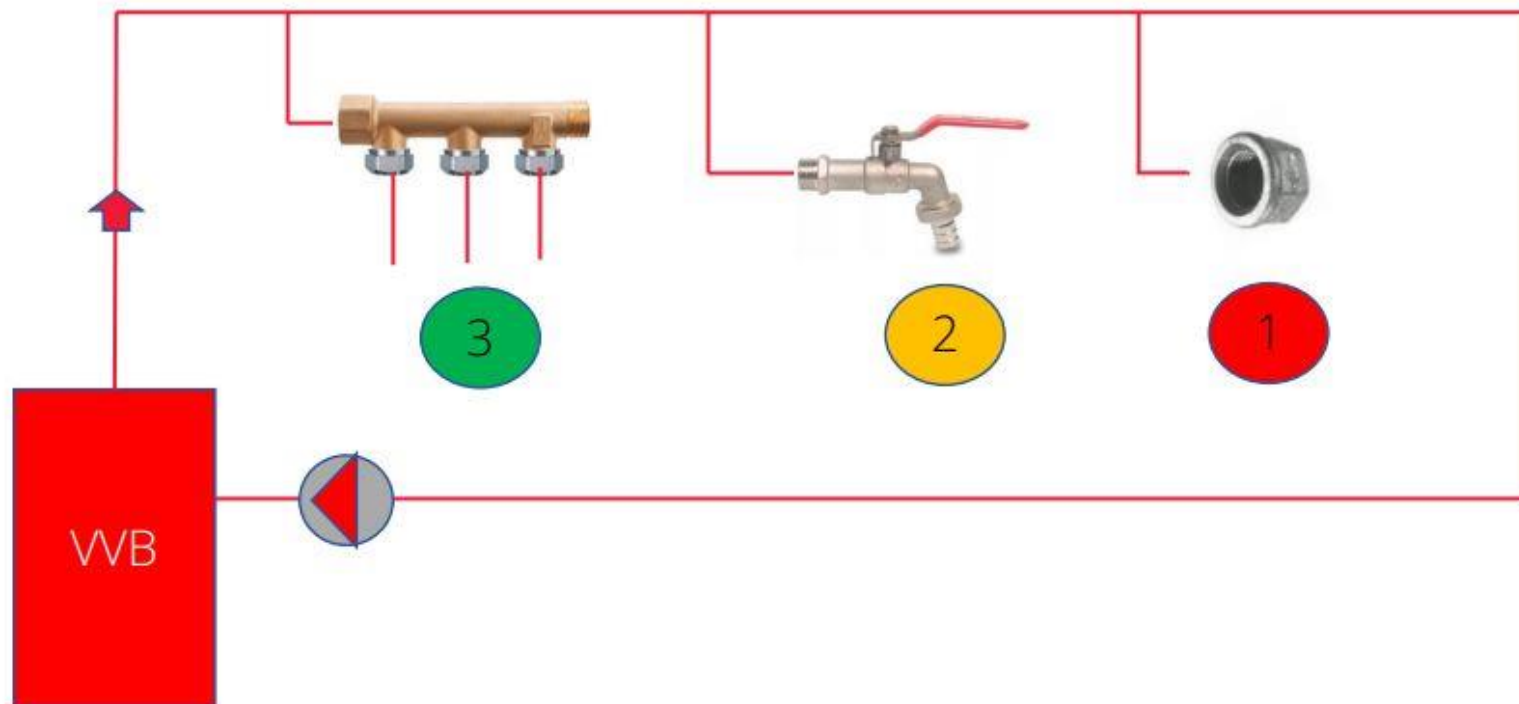


Figure 1.  
Generally acceptable ( $L < D$ )

Figure 2.  
Unacceptably long dead leg ( $L > D$ )

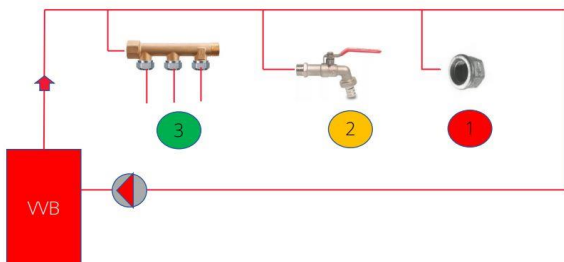
2. Døde ender i sjældent benyttede installationer

3. Døde ender – korte fordelingsledninger, koblingsledninger m.v.





# Tabeloversigt

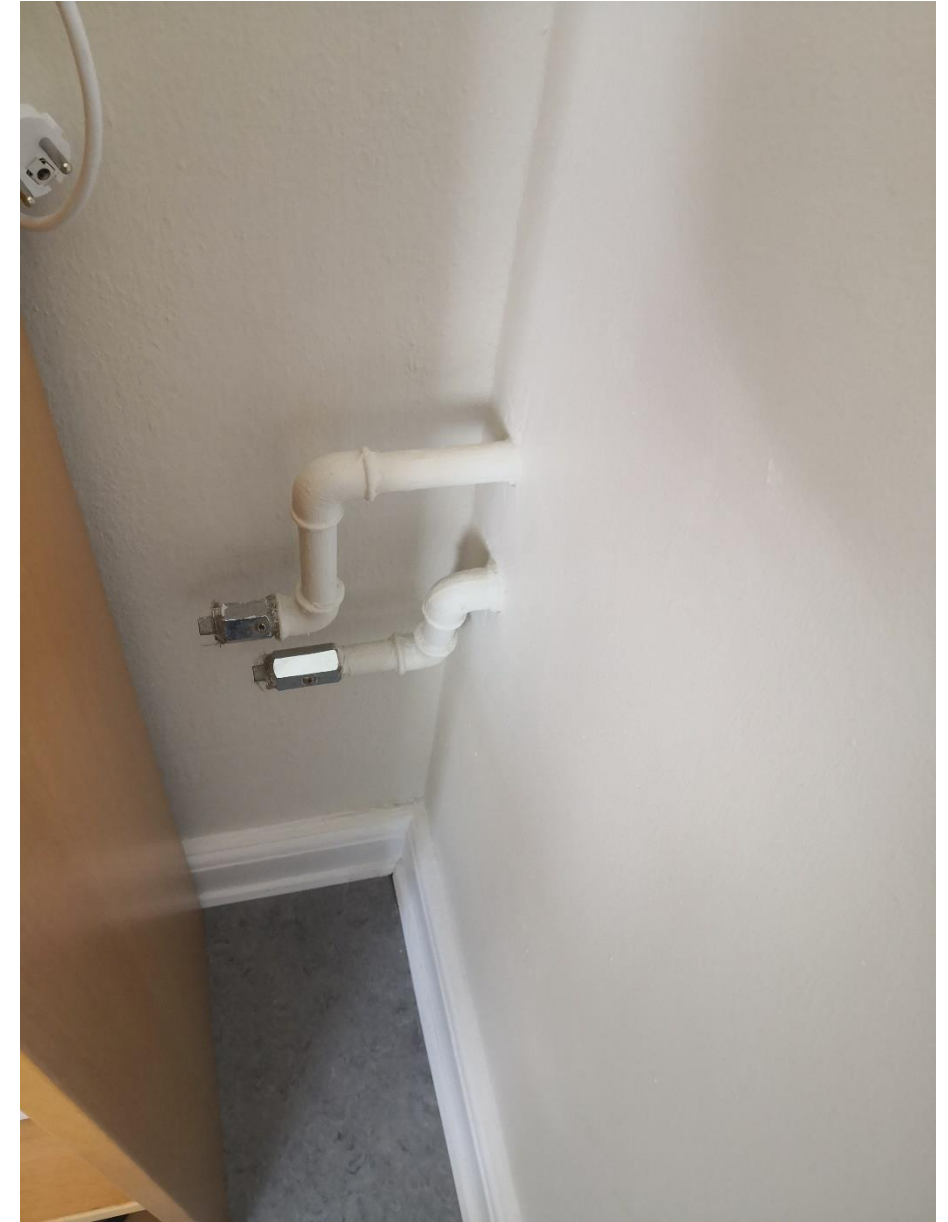


Type af døde ender	Krav i lovgivning - vejledning	Andre forhold
1. Døde ender der stammer fra at installationsdele er sløjftet	Døde ender skal fjernes i forbindelse med at brugen af installationen ophører	Længden på afgrening (død ende) må være max 1 – 1,5 x rørets diameter.
2. Døde ender i sjældent benyttede installationer	Døde ender skal tømmes hvis de står ubenyttede hen gennem længere til (1/2 – 1 år). (Dette er typisk koldt vand).  Lokal opvarmning bør overvejes ved sjældent brug og lange ledninger	Hvis ledningerne af driftsmæssige årsager vedvarende er ubenyttede igennem et længere tidsrum bør de gennemskylles 1 gang ugentligt. Dette kan eventuelt etableres automatisk.
3. Døde ender – koblingsledninger m.v.	Centralt placerede fordelingsrør med koblingsledninger i handelsdimension $\varnothing 15$ på under 15 meter anses normalt for ikke at medføre en besværende ventetid. Vandbesparende taparmaturer vil medføre længere ventetid. For andre typer af tapninger vil det være nødvendigt at foretage en vurdering af den enkelte installation.	Koblingsledninger kan generelt henledes til døde ender, men der vil under normal drift være gennemstrømning gennem dem flere gangen dagligt.  Hvis ledningerne af driftsmæssige årsager vedvarende er ubenyttede igennem et længere tidsrum bør de gennemskylles 1 gang ugentligt. Dette kan eventuelt etableres automatisk.





## Eksempel på Installation med "døde ender"



# AFHJÆLPENDE FORANSTALTNINGER/DESINFEKTION MOD LEGIONELLA

## METODER TIL BEKÆMPELSE AF LEGIONELLA ANGIVET I RØRCENTERANVISNING 017

- TERMISK DESINFEKTION (TEMPERATURGYMNASTIK)
- DISINFEKTION MED HYPOKLORIT
- DISINFEKTION MED KLORDIOXIDE
- ULTRAVIOLET STRÅLING (UV)
- MEMBRANTEKNOLOGI (CENTRALT – LOKALT)
- KLORING
- OZON
- ANODISK OXIDATION
- KOBBER-SØLV IONISERING
- OVERVÅGNING AF STØRRE INSTALLATIONER



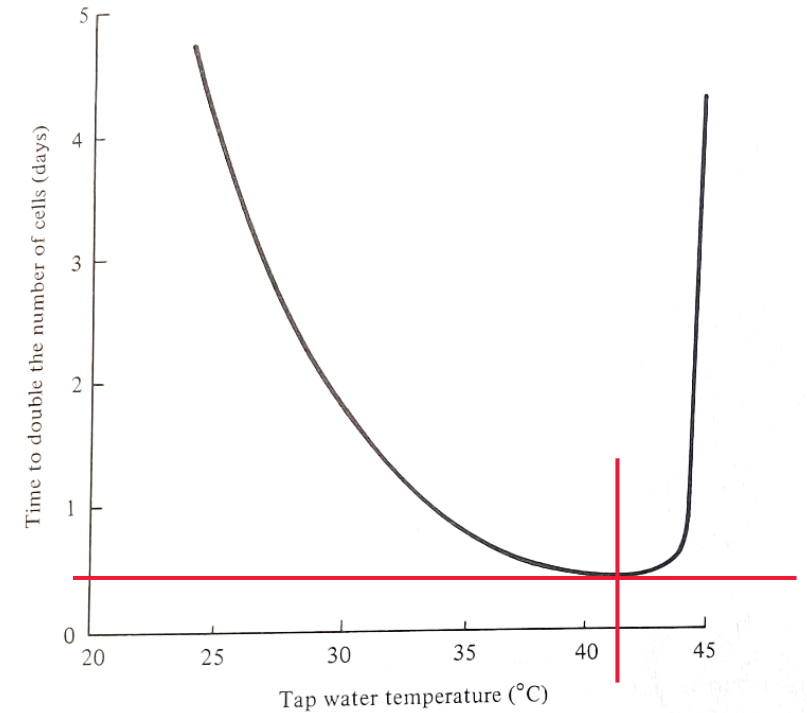
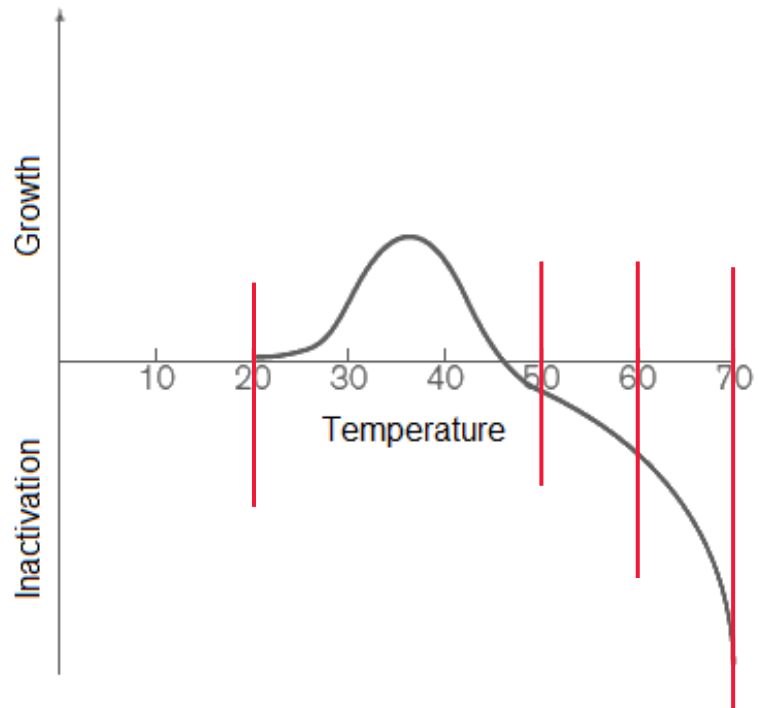
# TERMISK DESINFEKTION - DEFINITIONER

- **Termisk desinfektion**
- Udføres når der ved prøvetagning er konstateret legionella i systemet der overskrider reaktionsgrænserne.
- Udføres ved at hæve temperaturen på **hele indholdet i varmtvandsbeholderen** fra mellem 70°C til 80°C .
- Selvom antallet af legionella kan være reduceret, kan rekolonisering af vandsystemet forekomme fra så lidt som et par uger efter behandling, især hvis den ikke har været ledsaget af anden afhjælpning foranstaltninger.
- Temperaturen hæves til 70 oC i **alle dele af installationen.**
- Varmtvandssystemer bør have mulighed for at gøre det muligt at hæve temperaturen i yderpunkterne af systemet til 70 °C til desinfektionsformål.
- Kør vand ved 70°C i 5-10 minutter.
- Varigheden af effekten af en termisk behandling varierer og kan vare mellem 2 - 4 uger.
- **Termisk vedligeholdelse**
- Udføres uden at der er foretaget prøvetagning i installationen.
- Udføres ved at et program automatisk hæver temperaturen i fx 30 – 60 min. til over 60 gr. C regelmæssigt eller i perioder ud fra forudsatte kriterier som fx manglende forbrug over en tidsperiode.





# RISIKO FOR LEGIONELLA – TERMISK DESINFEKTION



# UDFORDRINGER VED TERMISK DESINFEKTION

- Temperaturen på 70 °C er over grænsen for skoldning der er 65 °C.
- Der er krav til at der er cirkulationsventiler der kan åbne ved høj temperatur.
- Der er udfordringer med gennemskylning af koblingsledninger. Hvert tapsted skal åbnes separat.
- Kan varme- og varmtvandsforsyningen levere den fornødne effekt over den fornødne tid?
- Er der materialer og komponenter i installationen der ikke kan tåle høje temperaturer?
- Der sker ofte rekolonisering efter et stykke tid.
- Ved gentagne termiske desinfektioner er der risiko for resistens.







# HYPOKLORITLØSNINGER, HVAD ER DER AF UDFORDRINGER?

- Rørsystemet, typen af rør og alderen af installationen.
  - Ved nyinstallation, hvad er det for en rørtype?
  - Ved eksisterende installation, hvad er det for rørtyper der er i installationen.
- Cirkulationsventiler i cirkulationskredsen, typer, temperaturindstilling og alder af disse.
- Cirkulationspumpen, alder, størrelse og er der risiko for at den kan stoppe.
- Er der, eller kan der være døde ender på installationen der ikke kan dækkes med cirkulation eller generelt flow fx koblingsledninger.
- Sensorfejl, mulighed for svigt eller fejlmåling.
- Mulighed for strømsvigt, afbrydelse af strømforsyning uden det opdages.
- Service og daglig drift.
- Mulighed for hærværk på anlægget.
- Sårbare personer.
- Kontinuer overvågning – Analysemetoder.

# MISFORSTÅElsen ANGÅENDE SMÅ BRUGSVANDSANLÆG

CEN/TR 16355:2012(E)

- CEN/TR 16355:2012

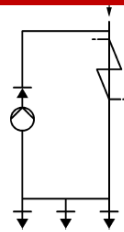
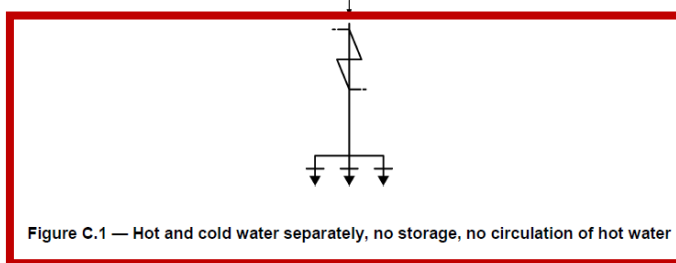


Figure C.2 — Hot and cold water separately, no storage, with circulation of hot water

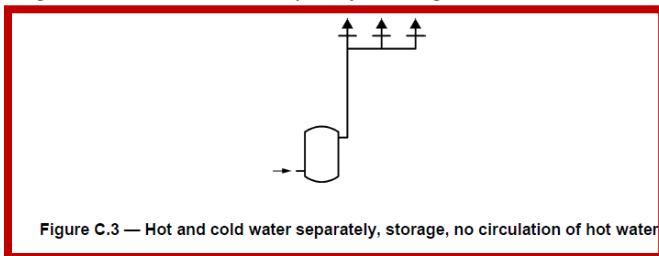


Table 2 — Types of hot water installation

	Hot and cold water separately				Mixed hot and cold water					
	No storage		Storage		No storage upstream of mixing valves		Storage upstream of mixing valves		No storage upstream of mixing valves	
	No circulation of hot water	With circulation of hot water	No circulation of hot water	With circulation of hot water	No circulation of hot water	With circulation of hot water	No circulation of mixed water	With circulation of mixed water	No circulation of mixed water	With circulation of mixed water
Figure in Annex C	C.1	C.2	C.3	C.4	C.5	C.6	C.7	C.8	C.9	C.10
Temperature	-	$\geq 50\text{ }^\circ\text{C}^e$	In the storage Water heater <sup>a</sup>	$\geq 50\text{ }^\circ\text{C}^e$	Thermal disinfection <sup>d</sup>	Thermal disinfection <sup>d</sup>	In the storage water heater <sup>a</sup>	$\geq 50\text{ }^\circ\text{C}^e$ Thermal disinfection <sup>d</sup>	Thermal disinfection <sup>d</sup>	Thermal disinfection <sup>d</sup>
Stagnation	-	$\leq 3\text{ l}^b$	-	$\leq 3\text{ l}^b$	-	$\leq 3\text{ l}^b$	-	$\leq 3\text{ l}^b$	-	$\leq 3\text{ l}^b$
Sediment	-	-	remove <sup>c</sup>	remove <sup>c</sup>	-	-	remove <sup>c</sup>	remove <sup>c</sup>	-	-

<sup>a</sup> Temperature  $\geq 55\text{ }^\circ\text{C}$  the whole day or at least 1 h per day  $\geq 60\text{ }^\circ\text{C}$ .

<sup>b</sup> The volume of water contained in the pipework between the circulation system and the tap which has the greatest distance to the system.

<sup>c</sup> Remove the sediment from the storage water heater in accordance with the local conditions but at least once a year.

<sup>d</sup> Thermal disinfection for 20 min at a temperature of  $60\text{ }^\circ\text{C}$ , for 10 min at  $65\text{ }^\circ\text{C}$  or for 5 min at  $70\text{ }^\circ\text{C}$  at every draw-off point at least once a week.

<sup>e</sup> The water in the circulation loop shall be not less than  $50\text{ }^\circ\text{C}$ .

- No requirement.





# Technische Regel: Arbeitsblatt W 551 , April 2004

- *Fordelingsledninger og / eller individuelle fødeledninger med en vandmængde < 3 liter kan udføres uden cirkulation.*
- Denne regel, samt anvisningerne fra CEN/TR 16355 har bevirket, at der er en lag række af fabrikanter, leverandører samt forhandlere af små vekslersystemer samt varmepumpeanlæg har fejlfortolket derhen, at det er i orden at køre med en lavere temperatur end 50 °C på disse anlæg.
- Dette er ikke korrekt i henhold til kravene i BR18.



TEKNOLOGISK  
INSTITUT

Tak for opmærksomhed  
Er der spørgsmål?