



TEKNOLOGISK  
INSTITUT

# Installationstrends siden 1995 og med mulig betydning for legionella-udviklingen i Danmark

Leon Buhl

Teknologisk Institut, Installation og Kalibrering



# IDENTIFIKATION AF TRENDS I FORHOLD TIL VAND- OG VARMEFORSYNING OG INSTALLATIONER

Myndighedsopgave udført for Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen.  
Projektet er gennemført i et samarbejde mellem BUILD og Teknologisk Institut

## Formål

- I projektet skal udviklingen af installationer og energi- og vandbesparende tiltag over de sidste 25 år afdækkes og beskrives. Der gennemgås såvel enkelte installationer som deres installation i bygningen. Hvor det må forventes at de forskellige installationer har en indbyrdes afhængighed beskrives denne.
- Gennemgangen omfatter således også forskellige bolig- og institutionstyper.
- Det skal vurderes, hvilke af de identificerede forhold og løsninger, der kan have størst indflydelse på legionellavækst i vandinstallationer.

Identifikation af trends  
i forhold til vand- og varmforsyning  
og installationer

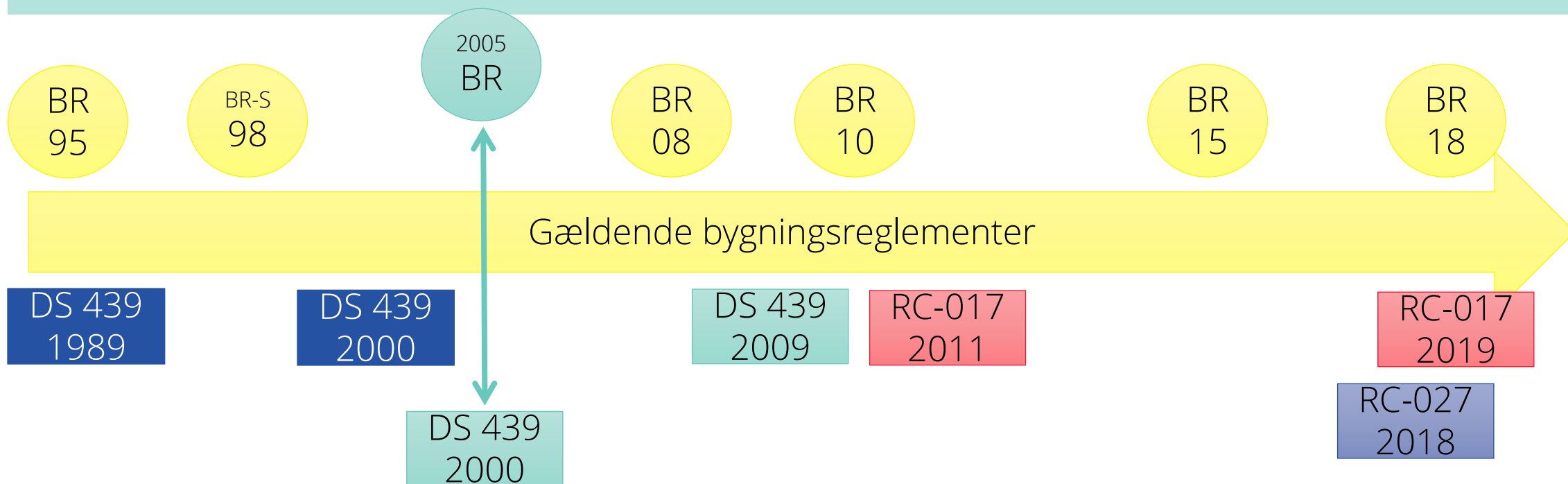


## IDENTIFIKATION AF TRENDS I FORHOLD TIL VAND- OG VARMEFORSYNING OG INSTALLATIONER

Jesper Kragh, BUILD AAU  
Leon Steen Buhl, Teknologisk Institut



# Oversigt over gældende lovgivning på forskellige tidspunkter







Historik for ændringer i DS 439, der kan have indvirkning på legionellavækst i vandinstallationer		
DS 439 udgave	Periode	Lovgivning/regler
DS 439:1989 stk. 2.5.1	1989 – 2000	Anlæg skal med hensyn til udformning og funktion udføres således, at risikoen for bakterievækst bliver mindst mulig. Vejledning: Af hensyn til risikoen for bakterievækst bør andet i vandvarmeren kunne holdes opvarmet til 55 °C – 60 °C. Vandinstallationen bør endvidere udformes, så temperaturen på det fremførte vand ved det fjerneste tapsted ikke falder til under 50 °C.
DS 439:2000 og DS 439:2009 stk. 2.5.1	2000 – 2020	Anlægget skal med hensyn til udformning og funktion udføres så risikoen for bakterievækst bliver mindst mulig. Vejledning: Af hensyn til risikoen for bakterievækst bør vandet i vandvarmere kunne opvarmes til mindst 60 °C. Vandinstallationen bør endvidere udformes, så temperaturen på det fremførte vand i alle dele af vandinstallationen ved normalt brug ved det fjerneste tapsted ikke falder til under 50 °C og 45 °C ved spidsbelastning. Note: I 2005 blev BR95 kap 12, og BR98 kap. 7 ændret således, at de overordnede funktionskrav der tidligere var i DS 439:2000 blev placeret i disse reglementer i stedet for. BR95 og BR98 henviser herefter til DS 439:2000 som vejledning til de funktionskrav der nu er placeret i reglementerne. Det vil sige, at DS 439:2000 stk. 2.5.1, generelt herefter fungerer som niveau for kravet i reglementerne.

Historik for bestemmelserne i bygningsreglementet, der kan have indvirkning på legionellavækst i vandinstallationer		
Reglement	Periode	Bestemmelse
BR85-S Kap. 7.2.1	1985 – 1998	Installationer for vand skal udføres efter Dansk Ingeniørforbunds norm for vandinstallationer (DS 439).
BR95 Kap. 12.1	1995 – 2005 (2008)	Installationer for vand skal udføres i overensstemmelse med DS 439, norm for vandinstallationer. Vejledning: Der henvises til SBI-anvisning 118 om vandinstallationer, der mere detaljeret beskriver, hvordan sådanne installationer kan udføres på grundlag af normen. Vejledning efter 01-02-2001: Der henvises til SBI-anvisning 165 om vandinstallationer, der mere detaljeret beskriver, hvordan sådanne installationer kan udføres på grundlag af normen.
BR-S 98 Kap. 7.4.1	1998 – 2005 (2008)	Installationer for vand skal udføres efter DS 439, Norm for vandinstallationer. Vejledning: Materiel til vand- og afløbsinstallationer skal være godkendt af Bolig- og Bygministeriet.
BR-S-98, BR95, BR08, BR10, BR15	2005 – 2018	Vandinstallationer skal udformes, så de kan fungere med mindst mulig risiko for bakterievækst. Vejledning fra og med BR10 Der henvises til Rørcenter-anvisning 017 Legionella – Installationsprincipper og bekæmpelsesmetoder. Endvidere gøres der opmærksom på, at anvendelsen af nogle materialer som eksempelvis naturgummi og visse former for syntetisk gummi kan bidrage til legionellavækst. Der bør derfor ved installationen tages højde for, om sådanne materialer anvendes.



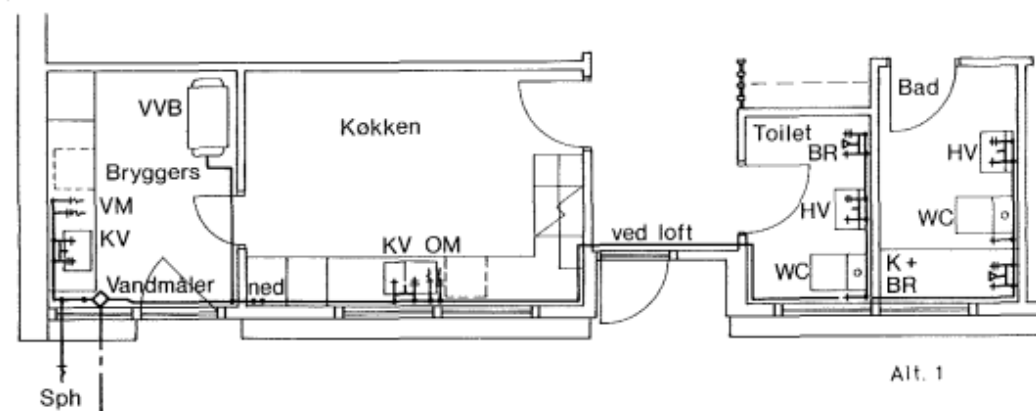
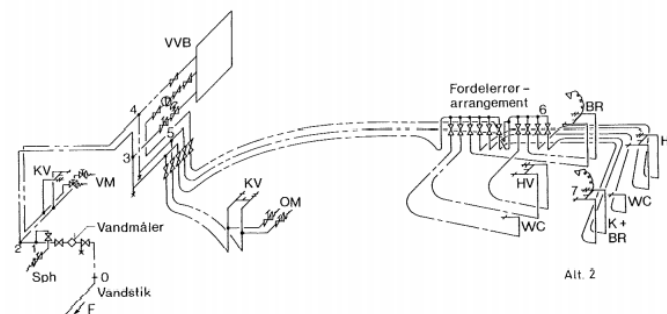
# Gennemgåede bygningstyper

- Enfamiliehuse
- Flerfamilieejendomme
- Institutioner
  - Skoler
  - Svømmehaller
  - Plejecentre
- Installationerne og kravene til disse tager udgangspunkt i typer efter 1995.
- Bygningstyper tager udgangspunkt i alle aldre af bygninger, men med udgangspunkt i de installationer de enten indeholder eller har fået i forbindelse med en renovering.



# Installationstyper

- Installationstyper ud fra normer og standarder på tidspunktet samt bygningstype
- "Gammeldags" installationer i enfamiliehuse, flerfamilieboliger og institutioner
- Fordelerrørsinstallationer i enfamiliehuse og flerfamilieboliger





# Materialer der er gennemgået

- Galvaniserede stålrør
- Kobberrør
- Rustfri stålrør
- Plastrør
  - PEX-rør
  - ALU-PEX-rør
- Galvaniserede stålrør
- Kobberrør
  - Disse kan kun anvendes i visse dele af Danmark efter 2013 på grund af for høj afsmitning af zink og kobber.
- Rustfor stålrør
- Plastrør
  - PEX-rør
  - ALU-PEX-rør



	2013 -	I 2013 udsender Energistyrelsen "Vejledende udtalelse om anvendelsesområdet jf. § 3 i Bekendtgørelse nr. 31 af 21. januar 2013 for så vidt angår byggevarer af el- og varmforzinket stål/galvaniseret stål og af rent kobber." Dette betyder, at kobberrør kun kan anvendes i et meget begrænset omfang i hele Danmark og primært ved reparation af eksisterende installationer.
Rustfri stålør	1995 - 2010	Denne rørtype anvendes især i større byggerier til varmtvandsinstallationer som hoved – og fordelingsledninger. I en del tilfælde bl.a. i forbindelse med offentligt støttede byggerier fravælges rørtypen i forskellige sparerunder på grund af prisen, og der anvendes i stedet galvaniserede stålør.
	2010 -	Rørtypen anvendes til hovedledninger, stigstrengene og fordelingsledninger, både til varmt og koldt vand. Valget mellem materialer er i denne periode primært mellem rustfrit stål eller ALU-PEX-systemer.
PEX-rør	1995 – 2020	PEX-rør anvendes generelt som koblingsledninger i alle typer af bygninger. I enfamiliehuse, flerfamilieejendomme og plejecentre udføres installationerne typisk som fordelerrørssystemer. I andre typer af bygninger trækkes koblingsledningen fx fra en afspæringsventil og frem til tapstedet. Installationen udføres med tomrør.
ALU-PEX	1995 - 2010	Denne rørtype anvendes i denne periode kun i mindre omfang som hovedledninger og stigstrengene.
	2010 -	Anvendes i stigende omfang som hovedledninger, stigstrengene og fordelingsledninger i de fleste typer af bygninger. Der er den begrænsning i anvendelsen af rørsystemet, at såfremt der fx er slangeskabe eller tilsvarende brandinstallationer tilkoblet systemet, kræver det en brandisolering.

Rørmaterialers anvendelse siden 1995		
Materiale	Periode	Kommentar
Galvaniseret / varmforzinket stålør	1995 - 2010	Anvendes i mindre udstrækning i enfamilieboliger til fx målerinstallation, tilslutning af varmtvandsforsyningen og tilsvarende synlige udskiftelige installationer. Almindeligt anvendt i større byggerier til hovedledninger, stigstrengene og fordelingsledninger.
	2010 - 2013	I DS 439:2009 er der advaret mod anvendelse af rørene i vandinstallationer, hvor hydrogenkarbonatindholdet er over 300 mg/liter. Dette betyder, at anvendelsen af el- og varmforzinket stål/galvaniseret rør bliver væsentlig mindre end før.
	2013 -	I 2013 udsender Energistyrelsen "Vejledende udtalelse om anvendelsesområdet jf. § 3 i Bekendtgørelse nr. 31 af 21. januar 2013 for så vidt angår byggevarer af el- og varmforzinket stål/galvaniseret stål og af rent kobber." Dette betyder, at el- og varmforzinket rør herefter kun kan anvendes i et meget begrænset omfang i hele Danmark og primært ved reparation af eksisterende installationer.
Kobberrør	1995 - 2013	Anvendes i mindre udstrækning i enfamilieboliger til fx målerinstallation og tilslutning af varmtvandsforsyningen. Anvendt i mindre omfang i større byggerier til hovedledninger, stigstrengene og fordelingsledninger primært i varmtvandsinstallationer. Der advares bl.a. i et BYG-ERFA blad (Andersen, Fontenay, & Nielsen, 2005) mod anvendelse af rørene i vandinstallationer, hvor hydrogenkarbonatindholdet er over 300 mg/liter. Dette betyder, at anvendelsen af kobberrør bliver mindre end før.

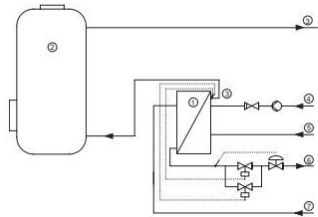




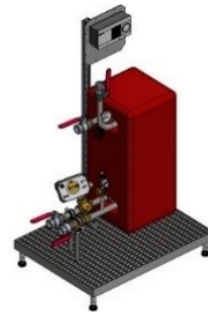
# Brugsvandsopvarmere og opvarmningsmedier

- Beholderløsninger
- Ladekredssystemer
- Vekslerløsninger

- Olie
- Gas
- Fjernvarme
- El
  - Ren el
  - Varmepumpe
- Solvarme
- Biomasse



- ① Vølund pladeveksler
- ② Vølund bufferbeholder
- ③ Varmt brugsvand
- ④ Cirkulation, brugsvand
- ⑤ Koldt brugsvand
- ⑥ Returløb
- ⑦ Fremløb
- ⊘ Styreventil varmt brugsvand
- ⊘ Differenstrykregulator
- ⊘ Kontraventil
- ⊘ Cirkulationspumpe, brugsvand





# Brugsvandsopvarmere og opvarmningsmedier

Opvarmningsmedier/forsyning i forskellige perioder		
Opvarmningsform	Periode	Kommentarer
Olie fyrede anlæg	1995 - 2008	Oliefyrede anlæg anvendes i stor udstrækning uden for de kollektivt forsynede områder, i alle former for bygninger. I perioden konverteres en del af de oliefyrede anlæg til bio-brændselsanlæg (brændekedler, halmkedler eller pillefyr).
	2008 - 2020	I Bygningsreglementet 2008 indføres det, at fremtidige oliefyrede kedler skal være af kondenserende type. I perioden konverteres en del af anlæggene til varmepumpe-anlæg. Fra 2021 vil der være en skrotningsordning for oliefyrede anlæg ved overgang til el, varmepumpe eller fjernvarme.
Særlige kommentarer vedrørende opvarmning af brugsvand i oliefyrede anlæg.		Opvarmning af varmt brugsvand med olie foregår typisk i en varmtvandsbeholder. Temperaturen på vandet og hastigheden af opvarmningen er afhængig af indstillingen på kedeltermostaten. Hvis kedeltermostaten i perioder stilles lavt, er der risiko for at temperaturen i varmtvandsbeholderen kan blive under 50 °C. Beholderstørrelsen i enfamiliehuse er typisk mellem 110 – 150 liter.

Fjernvarme	1995 -	Bygningsreglementerne har siden 1995 til DS 469:1991, og efterfølgende til DS 469:2013, hvor der har været krav om, at varmtvandsforsyningsanlæg skal dimensioneres for en fremløbstemperatur på max 60 °C og en returtemperatur på 30 °C.
Særlige kommentarer vedrørende opvarmning af brugsvand i fjernvarmeanlæg.		Opvarmning af brugsvand i enfamiliehuse med fjernvarme kan foregå på 2 forskellige måder. Opvarmning ved hjælp af en varmtvandsbeholder der typisk er på 110 liter. Opvarmning ved hjælp af en varmeveksler hvor vandet opvarmes direkte i forbindelse med tapningen. Opvarmningen i en varmeveksler kræver at der er tilstrækkelig effekt til rådighed, normalt mindst 32 kW. Det er fjernvarmeforsyningen i de enkelte forsyningsområder der i deres tekniske bestemmelser har angivet hvordan de ønsker varmtvandsforsyningen skal udformes, og hvilken type de tillader. I større beboelsesejendomme, på skoler, i institutioner og i svømmehaller vil opvarmningen normalt foregå i en varmtvandsbeholder der enten er med indbyggede spiraler, eller udformet som et ladekredssystem. I områder hvor fjernvarmefremløbstemperaturen er lav om sommeren (60 °C) vil kravene til varmtvandsforsyningens udformning være store for at kunne opretholde en temperatur i hele systemet på mindst 50 °C.



Varmtvandsforsyning		
Enfamiliehuse		
Type	Periode	Beskrivelse
Ældre beholdere 150 – 250 liter	1995 – 2000	Beholder af typen "kappebeholder". Denne type er typisk anvendt sammen med oliefyrede anlæg. Temperaturen i beholderen er normalt styret af kedeltemperaturen (kedeltermo- staten). Det vil i praksis sige, at varmtvandstemperaturen i beholderen følger kedeltemperaturen.
Beholder med volumen på mellem 90 – 110 liter	1995 – 2020	Beholder med indbygget spiral for brugsvandsopvarmning. Opvarmingsmediet til denne type af beholder er primært olie eller fjernvarme. Temperaturen i beholderen styres normalt af en termostat med føleren placeret oppe i beholderen.
Beholder med volumen på mellem 50 – 60 liter	1995 – 2020	Beholder med indbygget spiral for brugsvandsopvarmning. Opvarmingsmediet til denne type af beholder er primært gas. Temperaturen styres på ældre kedeltyper af en termostat med en føler placeret oppe i beholderen, eller på nyere kedeltyper af selve kedelstyringen og en føler placeret i beholderen.
Varmeveksler	1995 - 2020	Varmevekslere benyttes primært i forbindelse med fjernvarmeinstallationer. Temperaturen styres oftest af en særlig hurtigtvirkende fjernvarmeventil, da det er vigtigt, at der lukkes hurtigt ned for fjernvarmevandet når der lukkes for det varme brugsvand, da veksleren ellers kalker til.
Solvarmebeholdere med volumen på mellem 250 – 300 liter	1995 - 2002	Kappebeholder eller beholder med 2 indbyggede spiraler, hvor bundspiralen anvendes til opvarmning med solvarme, og en topspiral, der anvendes som suppleringsvarme med centralvarme. Der er desuden ofte en el-patron i beholderen, der kan sikre opvarmning af det varme vand i perioder uden tilstrækkelig sol. Temperaturen i beholderen styres af en solvarmestyring med én temperaturføler placeret nær beholderens bund (tyngdepunktet) og én føler placeret i toppen af solvarmepanelet. Når temperaturen i solvarmepanelet er højere end temperaturføleren placeret i beholderens tyngdepunktet, cirkuleres solfangervæsken og afgiver varme til beholderen. Hvis temperaturen i beholderens top ikke opnår den

Flerfamilieejendomme og større bygninger		
Type	Periode	Beskrivelse
Større varmtvandsbeholdere med spiral	1995 - 2000	Denne type af beholdere er indrettet, så der skal være en god temperaturlagdeling i beholderen. Hvis lagdelingen fx på grund af fejlplacering af cirkulationen ikke er i orden, kan det være vanskeligt at opretholde en stabil temperatur i beholderen, og dermed sikre, at der ikke dannes bakterier og legionella. Styringen af temperaturen i beholderen foregår ofte med en motorsyret ventil, der er koblet til en termostat med 1 eller flere følere i beholderen. Den samlede styring af temperaturen i beholderen kan være koblet til et CTS-anlæg eller tilsvarende. Store beholdere betyder ofte, at opholdstiden for det varme vand er relativt stor, hvilket øger risiko for opformering af bakterier og legionella. Der er i denne type af anlæg især risiko for, at der kan komme vækst af bakterier og legionella i beholder og rørsystem, hvis temperaturen i dele af installationen (cirkulationskredsen) kommer ned under 50 °C. Hvis der er ønske om at udføre termisk desinfektion (temperaturgymnastik) af hele installationen, kan det være vanskeligt, da det tager lang tid at hæve temperaturen i beholderen tilstrækkeligt (op over 60 °C).
Ladekredssystem med beholder	2000 - 2020	Ladekredssystemer har generelt en mindre beholder end traditionelle typer af varmtvandsbeholdesystemer. Dette betyder, at opholdstiden i beholderen er kortere. Der er i denne type af beholder ikke en egentlig lagdeling, da opholdstiden i beholderen er beregnet til, at skulle være kort. Hvis der er ønske om at udføre termisk desinfektion (temperaturgymnastik) af hele installationen vil det være lettere end med en traditionel beholder, da det på grund af et relativt mindre beholdervolumen, og en større vekslerkapacitet tager kortere tid at hæve temperaturen i beholderen tilstrækkeligt (op over 60 °C).



# Fokuspunkter for legionella – Eksempler - Opvarmningsmedier

- **Ældre type af olie- eller gasfyret anlæg**
- Ældre type af olie- eller gasfyret anlæg med separat kedel og varmtvandsbeholder tilsluttet ved siden af. Det er igen vigtigt ved denne type af anlæg, at fremløbstemperaturen på centralvarmen ikke sænkes til under 50 °C, da varmt brugsvandstemperaturen følger denne.
  - Varmtvandsbeholderen er ofte stor, op til 250 liter da opvarmningen af den er langsom. Store beholdere betyder ofte at opholdstiden for det varme vand er relativ stor, hvilket øger risiko for opformering af bakterier og legionella.
  - Der er i denne type af anlæg risiko for, at der kan komme vækst af bakterier og legionella i beholder og rørsystem, hvis temperaturen på kedlens driftstermostat skrues ned under 50 °C.
- **Fjernvarmeinstallation med varmeveksler**
- Temperaturen på det varme brugsvand styres af en termostatventil med en føler i rørsystemet efter varmeveksleren. Der er normalt mindre end 1/2 liter vand i en varmeveksler. Der er i denne type af anlæg minimal risiko for opformering af bakterier og legionella, da varmtvandsproduktionen foregår samtidig med, at det varme vand anvendes, og vandvolumet i veksleren er meget lille.
  - I installationer med fordelerrørsinstallation og separat rør frem til hvert af tapstederne vil der normalt ikke være problemer med opformering af bakterier, såfremt temperaturen er stillet til over 50 °C.



# Armaturer

## To-grebsarmaturer (1995 - 2020)



Denne type af armaturer er indrettet så lukkeanordningen enten er med en spindel med en gummipakning (normalt ældre typer) eller med en spindel med keramiske skiver.

Denne type af armaturer regnes normalt ikke for at være vandbesparende både fordi der let løber meget vand igennem armaturet, og fordi det tager tid at indstille korrekt temperatur.

## Et-grebsarmaturer (1995 - 2020)



Denne type af armaturer er indrettet så lukkeanordningen er en kartusch. Armatortypen regnes normalt for at være noget vandbesparende, primært fordi temperaturen kan indstilles hurtigt.

Denne type af armaturer må anses for at være den mest anvendte type til køkken og håndvask. En forsigtig vurdering vil være at ca. 80 % af alle køkken- og håndvaskearmaturer er af denne type.

## Armaturer med IR-sensor (2000 - 2020)



Denne type af armaturer er fuldstændig automatisk og åbner kun for vandet, når en sensor (en fotocelle) aktiveres ved fx håndbevægelser. Den lukker enten på en forudbestemt tid eller når hænderne fjernes. Den bruges hovedsageligt på toilet og badeværelse. Denne type af armaturer regnes for at være vandbesparende da brugstiden oftest vil være kortere end for andre typer af armaturer.

Anvendes sjældent i private husholdninger, men oftere i offentlige bygninger og institutioner.

## Termostatblandere (1995 - 2020)



Blandearmatur, der tillader indstilling af temperaturen og strømmen af det blandede vand ved konstante værdier. Disse indstilles af brugeren eller er forudindstillede gennem styring af et håndgreb. Den ønskede temperatur opretholdes på trods af temperatur eller trykvariation i rørene. Armaturer af denne type regnes for at være vandbesparende da korrekt temperatur indstilles hurtigt.

Anvendes formentlig i 90 % af alle bruseinstallationer.

## Spareperlatorer (1995 - 2020)



Inden i en perlator sidder et filter eller net, der gør, at vandet blandes med luft. Det begrænser mængden af vand, der strømmer igennem, og dermed sænkes forbruget med ca. 30-50 %. Når vandstrålen er blandet med luft, føles strålen større, end den rent faktisk er.

## Flowregulatorer (1995 - 2020)



Hus Mellemring Lukkering

En flowregulator er enkel løsning, hvor en lille skive bestående af tre dele, som vist på figuren ved siden af, sættes i overgangen mellem armatur og fx bruseslange og gør åbningen for vandgennemstrømning mindre. Dermed udledes der mindre vand.

Hvis flowregulatoren anvendes sammen med en sparebruser blander denne luft i vandet, og strålerne spredes.

## Spindler med gummipakninger (1995 - 2013)



Denne type af spindler findes primært i ældre typer af armaturer.

Typen vil i dag have vanskeligt ved at blive godkendt til drikkevand bl.a. på grund af de store gummipakninger.





## Sammenfatning - Enfamiliehuse

- Driftstemperaturen for det varme brugsvand kan for både olie-, naturgas- og fjervarmeanlæg være indstillet lavt (50 °C eller lavere) i bestræbelserne på at opnå varmebesparelser. Den lave temperatur giver øget risiko for bakterie- og legionellavækst.
- For huse opvarmet med varmepumper er det vigtigt, at varmepumpen kan levere en temperatur, der er højere end 60 °C fx ved brug af en el-patron. Såfremt temperaturen på varmepumpen holdes under 50 °C, fx af hensyn til god driftsøkonomi og virkningsgrad på varmepumpen, er der øget risiko for bakterie- og legionellavækst.
- Ved renovering af brugsvandsanlæg i enfamiliehuse, hvor dele af den eksisterende installation genanvendes, vil der være risiko for, at denne allerede har opbygget biofilm, og den kan desuden være forurennet med legionella eller bakterier generelt.



# Sammenfarning - flerfamilieboliger

- Anlæg med store beholdere betyder ofte, at opholdstiden for det varme vand er relativ lang. Der er derfor i denne type af anlæg risiko for, at der kan komme vækst af bakterier og legionella i beholder og rørsystem, idet der er øget risiko for, at temperaturen i dele af installationen (beholderbund og cirkulationskredsen) kan komme ned under 50 °C.
- Hvis der er ønske om at udføre termisk desinfektion (temperaturgymnastik) af hele installationen kan det være vanskeligt, da det tager lang tid at hæve temperaturen i hele beholderen tilstrækkeligt (op over 60 °C).
- Det vurderes at risikoen for bakterie og legionellavækst i anlæg udført som ladekredssystemer eller vekslersystemer er lav, da opholdstiden er kortere og samtidig er mulighederne for termisk desinfektion langt bedre på grund mindre vandvolumen og større opvarmningskapacitet.



## Sammenfatning - Institutioner

- Da varmtvandsforbruget på skoler, plejehjem og andre offentligt ejede institutioner kan være meget uensartet over døgnet og ugen, er det vigtigt at sikre, at der er en god indregulering og dermed gennemstrømning af alle dele i installationen således at det sikres, at temperaturerne ikke kommer under 50 °C på noget tidspunkt.
- Det er også vigtigt, at alle nedlagte ledninger er fraskåret installationen, således at der ikke forekommer "døde ender" i systemet.



TAK for opmærksomheden  
Er der spørgsmål?

