

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



The background of the page is decorated with a pattern of thin, dark blue wavy lines that flow across the top and sides, creating a sense of movement and depth. The central text is set against a plain white background.

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

Jesper Kragh, BUILD AAU
Leon Steen Buhl, Teknologisk institut

Statens Byggeforskningsinstitut, Aalborg Universitet København
2020

TITEL	IDENTIFIKATION AF TRENDS I FORHOLD TIL VAND- OG VARMEFORSYNING OG INSTALLATIONER
FORMAT	Tryksag
UDGIVELSEÅR	2020
UDGIVET DIGITALT	Oktober 2020
FORFATTER	Jesper Kragh, Leon Steen Buhl
SPROG	Dansk
SIDETAL	59
LITTERATURHENVISNINGER	Side 58
EMNEORD	Brugsvandsinstallationer, legionella
FOTO	Leon Steen Buhl
UDGIVER	BUILD, Aalborg Universitet, A.C. Meyers Vænge 15, 2450 København SV

Der gøres opmærksom på, at denne publikation er omfattet af ophavsretsloven.

INDHOLD

FORORD	8
1 INDLEDNING	9
1.1 Baggrund	9
1.2 Formål	10
1.3 Afgrænsning	10
2 LOVGIVNING	11
2.1 VA-godkendelser og CE-mærkning	14
3 BRUGSVANDSRØR	16
3.1 Rørmaterialetyper	16
3.2 Rørdimensioner	18
3.3 Rørisolering	19
4 VARMTVANDSFORSYNING	21
5 OPVARMNINGSMEDIER/FORSYNING	23
5.1 Olie- og gasfyrede anlæg	23
5.2 Fjernvarme	23
5.3 Anlæg kombineret med solvarme	23
5.4 Varmepumper	24
6 ARMATURER OG BRUGSVANDSENHEDER	28
6.1 Typiske armaturtyper	28
6.2 Indsatser i armaturer (lukkeanordninger)	30
6.3 Vandbesparende toiletter	31
6.4 Rainshowers	31
6.5 Blødgøringsanlæg og andre typer af kalkspalttere	31
7 ENFAMILIEHUSE	33
7.1 Anlægstyper	33
7.2 Rørføring	34
7.3 Isolering af tekniske installationer	34
7.4 Hovedkomponenter	34
7.5 Fokuspunkter for legionella	35

7.6 Enfamiliehuse opført 1995 – 2005	37
7.7 Enfamiliehuse opført efter 2005	38
7.8 Renovering af ældre enfamiliehuse	39
8 FLERFAMILIEEJDENDOMME	42
8.1 Anlægstyper	42
8.2 Rørføring	43
8.3 Hovedkomponenter	44
8.4 Særlige installationstekniske kendetegn	47
8.5 Fokuspunkter for legionella	47
8.6 Renovering af ældre boliger	50
9 INSTITUTIONER M.V.	51
9.1 Skoler	51
9.2 Svømmehaller, idrætscentre m.m.	52
9.3 Plejecentre og tilsvarende	54
10 SAMMENFATNING	56
11 LITTERATUR	58

FORORD

Denne rapport beskriver en undersøgelse af den historiske udvikling af brugsvandsinstallationer de sidste 25 år, med henblik på at identificere de forhold og løsninger, der kan have størst indflydelse på legionellavækst i vandinstallationer.

Rapporten er udarbejdet af Seniorspecialist Leon Steen Buhl, Teknologisk institut og seniorforsker Jesper Kragh, BUILD Aalborg Universitet, i forbindelse med en myndighedsopgave udført for Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen.

BUILD, Aalborg Universitet

Sektionen for Bygningers Energieffektivitet, Indeklima og Bæredygtighed (EIB)

Oktober 2020

Søren Aggerholm

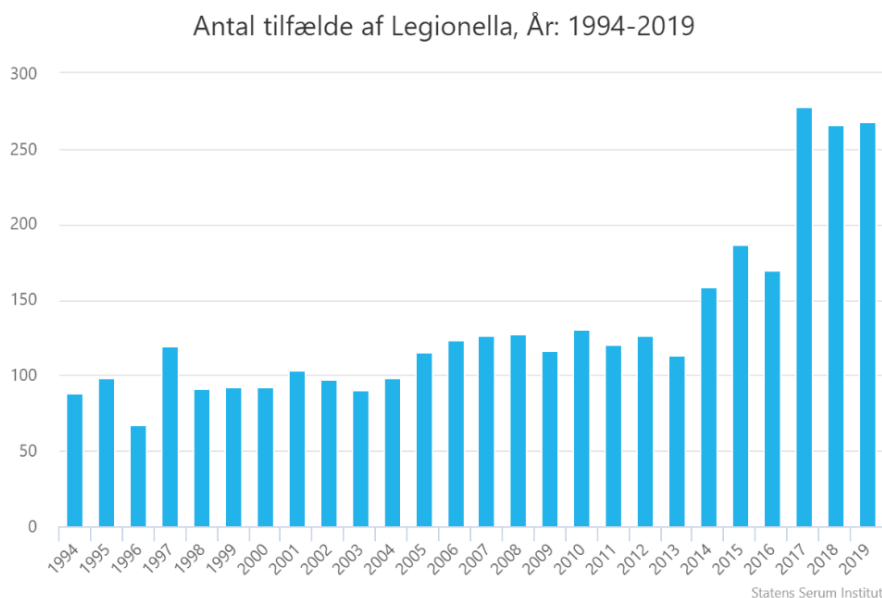
Forskningschef

1 INDLEDNING

1.1 Baggrund

Der er i de senere år sket en stigning i antallet af smittede med legionærsygdom i Danmark (Statens Serum Institut, 2020). Se figur 1. Generelt har Danmark et af de højeste antal smittede i europæisk sammenhæng. Hidtil har det ikke været muligt, at finde en entydig forklaring på det høje danske niveau. Antallet af sygdomstilfælde svinger fra år til år, men er generelt stigende. Bakterien *Legionella pneumophila* (og i sjældne tilfælde andre legionellaarter) kan forårsage legionærsygdom, som er en lungebetændelse. Sygdommen har en dødelighed på 10-15 pct. Legionellabakterier trives bedst i lunke og stillestående vand. Smitten kan ske ved indånding af forstøvet vand, der er forurenet med legionella bakterier.

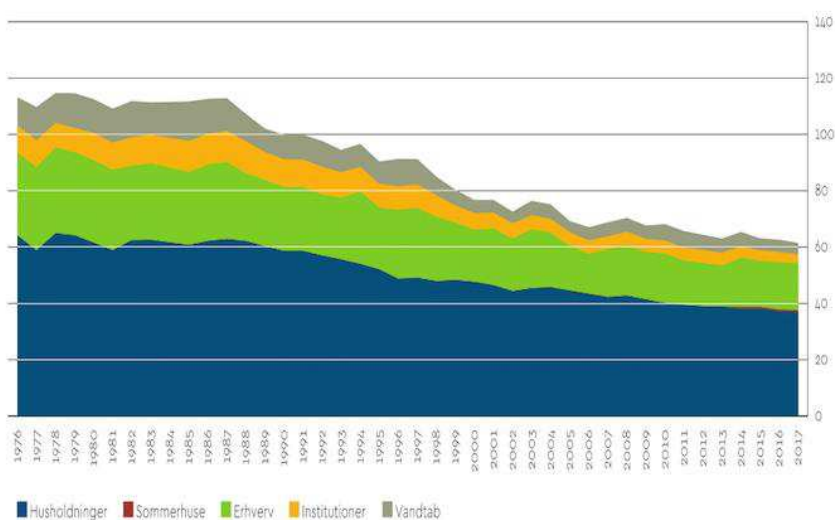
Mange forskellige vandanlæg kan sprede forstøvet vand, men brusebadning antages at være den hyppigste smittevej herhjemme. Legionellasmitte og håndtering heraf vedrører mange sektorer mv. Det vurderes desuden, at den hyppigste smitekilde blandt personer smittet i Danmark har været patientens egen vandforsyning (Statens Serum Institut, 2020).



Figur 1 Antal tilfælde af Legionella. Kilde: Statens Serum Institut, 2020.

Den teknologiske udvikling samt et stigende fokus på reduktion af såvel vand- som energiforbrug kan have både negativ og positiv indflydelse på legionellavækst i vandinstallationer. Vandforbruget i husholdninger er faldet med ca. 40% siden 1987. Se Figur 2. Nye teknologier og trends kan f.eks. være sænkning af fremløbstemperatur fra fjernvarmeverker, ændringer i vandets kemiske sammensætning, vandbesparende armaturer og udfasning af varmtvandsbeholdere.

UDVIKLING I VANDFORBRUGET, 1976-2017
m³/person/år



Figur 2 Udvikling i vandforbrug siden 1976. Kilde: www.vandetsvej.dk.

1.2 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.

1.3 Afgrænsning

Den historiske gennemgang starter fra 1995. Undersøgelsen bygger på eksisterende data og viden om implementeringen af bl.a. lovgivning, tekniske løsninger, installationer og forsyningsforhold. Der indgår ikke nye test og vandprøver i projektet.

2 LOVGIVNING

I det følgende gives en historiske gennemgang af de specifikke lovgivningsmæssige ændringer i Bygningsreglementet, der er foretaget de sidste 25 år med hensyn til brugsvandinstallationer og hvor ændringerne kan have en indvirkning på risiko for legionellavækst. Se tabel 1. For udførelsen af vandinstallationer henviser Bygningsreglementet generelt til standarden DS 439 og den historiske gennemgang omfatter derfor også ændringer af DS 439. Se tabel 2.

Tabel 1 Historisk oversigt for bestemmelserne i bygningsreglementet de seneste 25 år med hensyn til brugsvandinstallationer, der kan have indvirkning på risikoen for legionellavækst.

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 Ingeniørforenings 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.
BR18:2018	2018 – 2020	Vandinstallationer skal projekteres og udføres, så: de kan fungere uden risiko for personers sundhed som følge af bakterievækst, herunder legionella i vandet. Stk. 2. Stk. 1, nr. 1, kan opfyldes ved at følge Rørcenteranvisning 017 Legionella - Installationsprincipper og bekæmpelsesmetoder .

		<p>BR18 – Vejledning:</p> <p>For at sikre en god vandkvalitet i vandinstallationer, skal det sikres, at der ikke er døde ender i systemet eller dele af systemet, hvor der ikke er forbrug af vand gennem længere tid. Det skal ligeledes vurderes, om der er installationer, hvor behovet for varmt vand ikke er tilstede og kan undlades.</p> <p>Ved projektering af vandinstallationer, skal der vælges en metode for sikring mod bakterier, herunder legionella i vandinstallationen. Metoden kan være en kombination af korrekt indretning og udformning af anlæg samt krav til vedligeholdelse og drift. I vurderingen af metodevalg skal anvendelsen og brugergruppen af den konkrete bygning indgå.</p> <p>Ved vurdering af varmtvandstemperaturen i installationerne og ventetiden på, at det varme vand når ud i den enkelte installation, skal risikoen for legionella indgå.</p> <p>Det har desuden vist sig, at anvendelsen af nogle materialer som eksempelvis naturgummi og visse former for syntetisk gummi kan bidrage til bakterievækst, herunder legionellavækst.</p>
BR18:2020	2020 -	<p>§ 411</p> <p>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.</p> <p>BR18:2020, Vejledning</p> <p>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.</p> <p>Behovet for varmt vand ved alle tapsteder bør overvejes. For tapsteder med et lille vandforbrug og lange koblingsledninger bør lokal opvarmning overvejes.</p> <p>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.</p>

Tabel 2 Historisk oversigt for ændringer i DS 439 med hensyn til vandinstallationer, der kan have indvirkning på risikoen for legionellavækst.

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 vandet 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.

Sammenfatning af ændringer

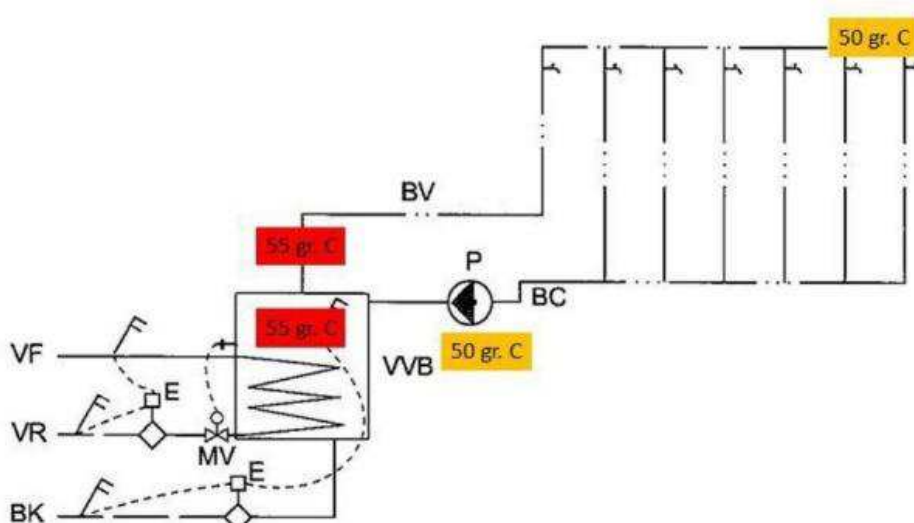
Frem til 2005 henviser bygningsreglementerne til at vandinstallationer SKAL udføres i henhold til funktionskravene i DS 439. Det betyder i praksis, at de funktionskrav, der er angivet i DS 439, kap 2.5.1, er lovgivningen for området frem til dette tidspunkt.

Funktionskravet her var, at den samlede udformning og funktion af varmtvandsinstallationen skulle sikre, at der ikke kunne komme bakterievækst i systemet.

Niveauet der i vejledningen var angivet for dette funktionskrav var, at selve vandvarmeren var indrettet således, at vandet i tilfælde af konstaterede bakterier eller legionella i systemet kunne hæves til en temperatur på over 60 °C. Derudover skulle temperaturen i det samlede system under normal drift overalt være mindst 50 °C.

Efter 2005 er selve funktionskravet, med hensyn til den samlede udformning og funktion af varmtvandsinstallationen, der skulle sikre, at der ikke kunne komme bakterievækst i systemet, ført over i bygningsreglementet, men niveauet for opfyldelse af kravet, er stadig det der er angivet i DS 439:2000, kap. 2.5.1.

I BR10 indføres en henvisning til Rørcenteranvisning 017 i reglementets vejledning (Rørcenteret -Teknologisk Institut, 2019). Rørcenteranvisningen gennemgår mere detaljeret retningslinjer omkring installationsprincipper samt forskellige typer af bekæmpelsesmetoder.



Figur 3 Anbefaling til temperaturforhold i en større varm brugsvandsinstallation. Kilde: Rørcenteret anvisning 017 (Rørcenteret -Teknologisk Institut, 2019)

I BR18:2018 udvides vejledningsdelen med hensyn til installationsudformning og materialer og den vejledning, der tidligere var angivet i DS 439:2009, stk. 2.1.5 vedrørende temperaturer i varmtvandssystemer overføres til reglementets kravtekst i § 411, og reglementets vejledning til dette udvides.

Rørcenteranvisning 017 blev desuden i 2019 revideret kraftigt bl.a. mht. risikovurdering af installationer.

2.1 VA-godkendelser og CE-mærkning

Frem til 2005 var det obligatorisk at produkter til brugsvandsinstallationer skulle være VA-godkendt. I dag er VA-godkendelsesordningen en frivillig ordning efter af brugsvandsinstallationer siden 2005 er omfattet af kravene til en CE-mærkning. CE-mærket er en erklæring om, at produktet lever op til EU direktiverne og de harmoniserede standarders krav.

Frem til 2005 var det obligatorisk, at produkter til brugsvandsinstallationer skulle være VA-godkendt. I dag er VA-godkendelsesordningen frivillig efter af brugsvandsinstallationer siden 2005 er omfattet af kravene enten kravene til en CE-mærkning eller har gennemgået en produktionskontrol og afprøvning, der dokumenterer, at de lever op til kravene i Bygningsreglementet. CE-mærket er en erklæring om, at produktet lever op til EU direktiverne og de harmoniserede standarders krav.

Tabel 3 Historisk oversigt for VA-godkendelsesordningen og CE-mærkningen

Godkendelsesordning	Periode	Bemærkninger
VA-godkendelser	1974 - 2005	Godkendelsesordningen er i denne periode obligatorisk og omfatter alle vand og afløbskomponenter
	2005 - 2013	Ordnningen er ikke obligatorisk for de mekanisk fysiske egenskaber, men er obligatorisk for de sundhedsmæssige egenskaber for komponenter og materialer til drikkevand
	2013 - 2020	Ordnningen er ikke obligatorisk, men anvendes til at dokumentere de mekanisk fysiske egenskaber for vand- og afløbskomponenter.
CE-mærkning	1995 - 2005	CE-mærkningen er ikke angivet i bygningsreglementet
	2005 - 2020	CE-mærkning er angivet i Bygningsreglementet i relation til harmoniserede standarder. Der findes kun få harmoniserede standarder for vandkomponenter, hvorfor CE-mærkede produkter i realiteten ikke forekommer.
Godkendt til drikkevand (GDV-ordningen)	2013 - 2020	Ordnningen er obligatorisk under forskellige bekendtgørelser for byggevarer i kontakt med drikkevand.

3 BRUGSVANDSRØR

I det følgende gives en historisk gennemgang af de forskellige rørtyper, der generelt er blevet brugt i brugsvandinstallationer siden 1995.

3.1 Rørmaterialetyper

Der har været en stor udvikling i brugen af nye rørmaterialetyper gennem tiden, hvilket desværre også har givet udfordringer med tæringsskader når forskellige materialetyper sættes sammen. I det følgende gennemgås de forskellige rørmaterialetyper.

3.1.1 Galvaniserede stålrør

Fra 1995 og frem til mellem 2005 og 2010 var det almindeligt, at hovedledninger og stigstrengene blev projekteret og udført af varmforzinket stål (galvaniseret jern). I nogle projekter blev varmtvandsinstallationen projekteret og udført i rustfrit stål, men blev efterfølgende ændret tilbage til varmforzinket stål på grund af den højere pris for rustfrit stål.

I vandnormen DS 439:2000 blev der af korrosionsmæssige årsager indsat en grænseværdi for hydrogenkarbonatindhold ved anvendelsen af varmforzinket stål på 300 mg/liter. Denne grænseværdi betyder i praksis, at anvendelsen af varmforzinket stål ikke er muligt i store dele af Danmark, og at brugsvandsinstallationer herefter primært har været udført af rustfrit stål eller plast.

Den tekniske levetid for varmforzinkede stålrør regnes generelt til at være mellem 40 – 50 år, men i områder hvor brugsvandet har et højt indhold af hydrogenkarbonat, og høj ledningsevne har det især inden for de sidste 10 – 15 år vist sig, at den praktiske levetid for disse rør kan være meget kort, og helt ned til 5 – 10 år. Det har betydet, at det i en række nyere byggerier opført efter 1995 har været nødvendigt, at udskifte hele rørintallationerne allerede få år efter byggeriet har været færdigt.

3.1.2 Kobberrør

Kobberrør anvendes primært i forbindelse med den del af installationen, der er synlig/udskiftelig. Af korrosionsmæssige årsager er det nødvendigt at udføre fx hele varmt brugsvandsinstallationen i kobber, da den ikke kan blandes i cirkulationskredsen med fx varmforzinket stål.

Anvendelsesmulighederne er på tilsvarende vis, som med de galvaniserede rør, begrænset af især høj afsmitning af kobber til drikkevandet. Det er igen vandtyper, hvor der er høj ledningsevne og hvor indholdet af hydrogenkarbonat for anvendelsen af kobberrør ikke bør være over 250 mg/liter.

3.1.3 Rustfri stålør

Rustfri stålør anvendes til hovedledninger og stigstrengene. Rørledningerne trækkes synligt i kælder eller i skakte, og samles med press samlinger. Korrosionsmæssigt klarer rustfri stålør sig langt bedre end de andre stålør, men prismæssigt er de også dyrere.

3.1.4 Plastrør

Fra 1995 – 2020 anvendes PEX-rør (polyethylen), som rør i rørsystem til koblingsledninger fra fordelerrør og frem til tapstederne. Fordelerrørssystemer anvendes både i en-familieboliger, flerfamilieejendomme og fx plejecentre.

Fra ca. 2010 og fremad anvendes der ofte ALU-PEX-rør samlet med press samlinger, som hovedledninger og stigstrengene. ALU-PEX-rørene er 5 lags rør, hvor den inderste kerne, der har kontakt med vandet, er rent PEX.

3.1.5 Historisk oversigt for anvendte rørmaterialer

Tabel 10 giver et samlet overblik for den historiske udvikling i brugen af de forskellige rørmaterialer siden 1995.

Tabel 4 Historisk oversigt for rørmaterialers anvendelse i brugsvandinstallationer

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.

	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 afspærringsventil 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.

3.2 Rørdimensioner

Indførelsen og brugen af de forskellige nyere rørmaterialetyper kan også have ændret på de rørdimensioner der anvendes i praksis. Generelt kan man se, at den indre rørdiameter i de galvaniserede rør er noget større end de nyere rørtypen. Erstatte fx et ½" galvaniseret stålør fx med et 15 mm PEX-rør reduceres tværsnitsarealet med ca. 60%. Se Tabel 5.

De ændrede rørdimensioner kan have en betydning for, hvor hurtigt den vandmængde der er i rørene afkøles, især i rørsystemer uden cirkulation.

I varmtvandsledninger med cirkulation kan en reduceret rørdiameter medføre et lavere flow, som kan give øget risiko for bakterie- og legionellavækst. Højere hastighed skyller røret bedre igennem og formindsker risikoen for legionella.

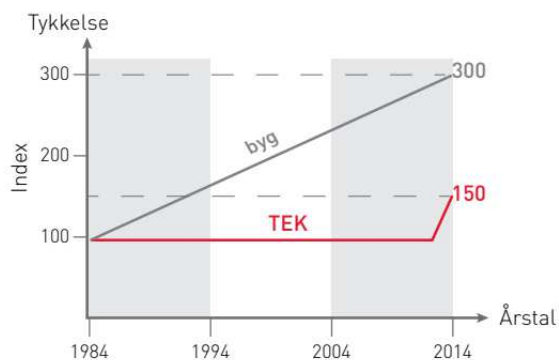
Tabel 5 Rørdimensioner for typiske brugsvandsrør

Rørtype	Ydre diameter [mm]	Gods-tykkelse [mm]	Indre diameter [mm]	Tværsnits-areal [mm ²]
Galvaniseret stålørør 3/8"	17,2	2,4	12,4	121
Galvaniseret stålørør 1/2"	21,3	2,6	16,1	204
Galvaniseret stålørør 3/4"	26,9	2,6	21,7	370
Kobberrør 10 mm	10	1	8,0	50
Kobberrør 12 mm	12	1	10,0	79
Kobberrør 15 mm	15	1	13,0	133
Kobberrør 18 mm	18	1	16,0	201
Rustfri stålørør 12 mm	12	1	10,0	79
Rustfri stålørør 15 mm	15	1	13,0	133
Rustfri stålørør 18 mm	18	1	16,0	201
PEX 15 mm	15,0	2,5	10,0	79
PEX 18 mm	18	2,5	13,0	133
ALU PEX 16 mm	16	2	12,0	113
ALU PEX 20 mm	20	2	16,0	201

3.3 Rørisolering

Varmtvandsledninger skal isoleres mod varmetab og koldtvarsledninger mod kondens og utilsigtet opvarmning i henhold til bygningsreglementerne og DS 452, Termisk isolering af tekniske installationer (Dansk Standard, 2013).

Udviklingen af isoleringstykkelse på bygningsisolering er gennem de sidste 30 år steget i takt med udgivelsen af nye bygningsreglementer. Dette har ikke helt været tilfældet for isoleringsniveauet af tekniske installationer. Den oprindelige udgave af DS 452 udkom i 1984 og fra 1984 til 2013 blev kravet til isoleringstykkelse på tekniske installationer ikke ændret.



Figur 4 Krav til rørisoleringstykkelse sammenlignet med udviklingen i kravene til isoleringsniveauet for bygningens klimaskærm. Kilde: Rockwool

I 2013 blev DS 452 revideret således, at kravene til isoleringstykkelsen og dermed varmetabet fra varmtvandsledninger blev skærpet kraftigt. Se Tabel 6.

Tabel 6 Historiske oversigt for isoleringskrav til tekniske installationer jf. DS 452.

Isoleringskrav til varmtvandsinstallationer	
Periode	Isoleringskrav
1984 - 2013	<p>Varmtvandsledninger skal isoleres efter klasse 3 jf. DS 452:1984, når der er tale om varmtvandsinstallationer med cirkulation. For varmtvandsledninger uden cirkulation skal isoleres efter klasse 2.</p> <p>Et praktisk eksempel på dette betyder, at et rør med en udvendig diameter på $\varnothing 20$ mm og med et isoleringsmateriale svarende til $\lambda = 0,04$ W/mK skal isoleres med min. 23 mm (med cirkulation).</p>
2013 -	<p>Varmtvandsledninger skal isoleres efter klasse 4 og 6 i DS 452:2013 når der er tale cirkulations- og fordelingsledninger, hvor den omgivende temperatur er hhv. over eller under 5°C.</p> <p>Et praktisk eksempel på dette betyder, at et rør i et opvarmet rum med en udvendig diameter på $\varnothing 20$ mm og med et isoleringsmateriale svarende til $\lambda = 0,04$ W/mK skal isoleres med ca. 30 mm. Rørisoleringsprodukter springer typisk med 10 mm i isoleringstykkelse, så i praksis vil skærpelse af kravet i 2013 også svare til 10 mm.</p>

4 VARMTVANDSFORSYNING

Ved varmtvandsforsyningen forstås det sted i brugsvandsinstallation, hvor det kolde brugsvand opvarmes til en temperatur på typisk mellem 50-57 °C. Selve opvarmningen af det kolde brugsvand sker normalt i en varmtvandsbeholder, et ladekredssystem eller i en gennemstrømningsvarmeveksler. Tabel 7 nedenfor viser en historisk gennemgang af udviklingen af varmtvandsforsyningen siden 1995.

Tabel 7 Historisk oversigt for varmtvandsforsyningen siden 1995 opgjort for énfamiliehuse, flerfamilieejendomme og andre større bygninger.

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 (kedeltermostaten). 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

		ønskede brugsvandstemperatur vil den supplerende spiral fra centralvarmen automatisk starte op og sikre den ønskede temperatur.
Varmepumpe-anlæg med ekstern beholder	1995 - 2010	Anlæg med en ekstern separat varmtvandsbeholder på omkring 160 liter og normalt forsynet med en el-patron. Temperaturen i beholderen styres af varmepumpens styring med en føler i beholderen.
Varmepumpe-anlæg med indbygget varmtvandsbeholder	2010 - 2020	Beholder der typisk er integreret sammen med varmepumpen. Temperaturen i beholderen styres af varmepumpens styring med en eller flere følere i beholderen. Disse er normalt forsynet med en el-patron og har ofte et legionella-program, der regelmæssigt kan hæve temperaturen.
Flerfamilieejendomme og større bygninger		
Type	Periode	Beskrivelse
Større varmtvandsbeholdere med spiral	1995 - 2000	<p>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.</p> <p>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.</p> <p>Store beholdere betyder ofte, at opholdstiden for det varme vand er relativ stor, hvilket øger risiko for opformering af bakterier og legionella.</p> <p>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 under 50 °C.</p> <p>Hvis der ønskes en termisk desinfektion af hele systemet eller blot regelmæssig temperaturgymnastik af varmtvandsbeholderen og cirkulationsledningen kan dette være vanskeligt.</p>
Ladekredssystem med beholder	2000 - 2020	<p>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.</p> <p>Hvis der er ønske om at udføre termisk desinfektion af hele installationen eller blot regelmæssig temperaturgymnastik af varmtvandsbeholderen og cirkulationsledningen 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).</p>
System hvor der kun er en veksler	2010 - 2020	<p>Ved vekslersystemer opvarmes vandet direkte samtidig med, at der er forbrug. Der er ingen lagerkapacitet ud over den, der er i selve rørsystemet. Det er vigtigt, at der er en god styring af varmtvands temperaturen i forbindelse med veksleren, så der ikke opstår pendling i forbindelse med temperaturen.</p> <p>Hvis der er ønske om at udføre termisk desinfektion af hele installationen eller blot regelmæssig temperaturgymnastik af varmtvandsbeholderen og cirkulationsledningen vil det være let, da der ikke er en forrådsbeholder, men en direkte opvarmning i varmeveksleren, der har en stor vekslerkapacitet, hvorfor det tager kort tid at hæve temperaturen i systemet tilstrækkeligt (op over 60 °C).</p>

5 OPVARMNINGSMEDIER/FORSYNING

5.1 Olie- og gasfyrede anlæg

Olie og gas har været det mest almindelige opvarmningsmedie uden for fjernvarmeforsyningsområderne. Efter 2008 blev det et krav, at gasfyrede anlæg skulle være kondenserende og tilsvarende skulle oliefyrede anlæg være det efter 2010.

I en række byområder har det fra 1980'erne været delt op i fjernvarme eller gasforsyningede områder. Inden for de seneste 5 – 10 år er der foregået en kraftig konvertering af de gasforsyningede områder til fjernvarme i stedet. Ved konvertering fra gas til fjernvarme har det været almindeligt, at det er hele varmeinstallationen inkl. varmtvandsforsyning der er blevet konverteret og renoveret.

5.2 Fjernvarme

Langt de fleste større byer har siden 1970'erne haft en større eller mindre fjernvarmeforsyning. Fra 1995 til 2002 var der tilskud, der skulle tilskynde til skift fra oliefyr til fjernvarme i områder med forsyning af kraftvarme.

Fjernvarmeforsyningerne har gennem tiderne haft stort fokus på mulighederne for at øge effektiviteten af værkerne ved at nedsætte fremløbstemperaturen i forsyningsnettet og indføre strafafgift, såfremt afkølingen hos bygningsejeren ikke var høj nok. Dette har bl.a. betydet, at der i Bygningsreglementerne, siden 1995 med henvisning til DS 469:1991, og DS 469:2013, har været krav om, at varmtvandsforsyningsanlæg skal dimensioneres for en fremløbstemperatur på max 60 °C og en returtemperatur på 30 °C.

5.3 Anlæg kombineret med solvarme

I anlæg hvor der indgår et solvarmeanlæg, vil der normalt være behov for et større beholder-volumen, for bedst at sikre at anlægget alene kører på solvarme om sommeren.

Anlæg med solvarme (beholdersystemet) vil ofte have en meget varierende temperatur afhængigt af hvor meget solen skinner. Temperaturen i beholderen kan i sommermånedene variere fra ned til 55 °C og helt op til 100 °C. Den laveste temperatur afhænger af hvordan styringen for tilskudsvarme (centralvarme) er indstillet.

5.4 Varmepumper

Jord/vand anlæg: Ved denne anlægstype cirkuleres en frostsikret væske (brine) i rørslanger (jordslanger af plast) nedgravet i de øverste jordlag. Nedgravningsdybden er normalt omkring 75 cm.

Luft/vand anlæg: Denne anlægstype er meget almindelig, specielt i lande med moderate vintertemperaturer. Ved lave vintertemperaturer under $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$, hvilket kun forekommer i ganske få timer om året i Danmark, kan virkningsgraden falde til et niveau, hvor anden opvarmningsform er at foretrække. I modsætning til jord/vand anlægget skal denne type anlæg af-rime den varmeoptagende del. Det gælder specielt i kolde og fugtige perioder af året.

El uden varmepumpe er typisk blevet anvendt uden for kollektivt forsynede områder. Der har siden 1994 været et forbud mod anvendelse af el-opvarmning i kollektivt forsynede områder. Dette er dog senere blevet ændret, så det ikke gælder lavenergihuse.

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 varmepumpeanlæg. 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 $50\text{ }^{\circ}\text{C}$. Beholderstørrelsen i enfamiliehuse er typisk mellem 110 – 150 liter.
Gasfyrede anlæg	1995 - 2008	Udlægningen af det danske naturgasnet startede i slutningen af 1970'erne og var i 1995 fuldt etableret. Mange af de kedler der blev anvendt i denne periode er af typen "gennemstrømningsvandvarmere" hvor opvarmningen foregår direkte i en varmespiral i kedlen.
	2008 - 2020	I Bygningsreglementet 2008 indføres det, at fremtidige gasfyrede kedler skal være af kondenserende type. Der foregår en konvertering af gasfyrede anlæg til fjernvarme i en lang række af de større byer med fjernvarme. Dette gælder både for enfamiliehuse og blokcentraler i større bebyggelser. Fra 2021 vil der være en skrotningsordning for gasfyrede anlæg ved overgang til el, varmepumpe eller fjernvarme.

Særlige kommentarer vedrørende opvarmning af brugsvand i gasfyrede anlæg.		Opvarmning af varmt brugsvand med gas foregår typisk i en varmtvandsbeholder. Gaskedler er typisk indrettet med en varmtvandsprioritering, der gør at kedlen køres op på fuld ydelse i forbindelse med produktionen af varmt vand. Beholderstørrelsen i enfamiliehuse er typisk kun mellem 50 – 60 liter, da den indfyrede effekt fra kedlen er op til 25 kW, og opvarmningstiden derfor kort. Temperaturen på det varme vand bestemmes normalt af en termostat der er i forbindelse med gaskedlens styring.
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.		<p>Opvarmning af brugsvand i enfamiliehuse med fjernvarme kan foregå på 2 forskellige måder.</p> <p>Opvarmning ved hjælp af en varmtvandsbeholder der typisk er på 110 liter.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>
Varmepumpe	1995 - 2010	<p>Varmepumper installeres primært i forbindelse med enfamiliehuse. Der opereres med 4 typer af varmpumper:</p> <p>Jordvarmepumper hvor energien hentes i en nedgravet jordslange med brine. Denne type anvendes både til bygningsopvarmning og brugsvandsopvarmning</p> <p>Luft – vandvarmepumpe, hvor energien hentes i udeluften. Denne type anvendes både til bygningsopvarmning og brugsvandsopvarmning</p> <p>Luft – luftvarmepumpe, hvor energien hentes fra udeluften. Denne type anvendes kun til bygningsopvarmning.</p> <p>Genveks varmepumpe, der anvender indeluften i bygningen som energikilde. Denne type anvendes normalt kun til brugsvandsopvarmning.</p>
	2010 - 2020	Varmepumper anvendes i større og større omfang i større installationer i forbindelse med flerfamilieejendomme, institutioner og andre større bygninger.
Særlige kommentarer vedrørende opvarmning af brugsvand i varmepumpeanlæg.		<p>Opvarmning af det varmebrugsvand foregår i en varmtvandsbeholder i kombination med varmepumpeanlæg.</p> <p>Da driften af en varmepumpe medfører at denne ikke kan levere en varmtvandstemperatur der er højere end 55 oC, er</p>

		der altid krav om at varmtvandsforsyningen i forbindelse med et varmepumpeanlæg skal være forsynet med en supplementvarmekilde der kan sikre en højere temperatur.
Kombinerede anlæg med solvarme	1995 - 2002	<p>I perioden blev der installeret kombinerede anlæg både til parcelhuse, men også til større boligblokke.</p> <p>Til parcelhuse var det primært en kombination af solvarmeanlæg og oliefyrede anlæg, men også solvarmeanlæg kombineret med gasfyrede anlæg.</p> <p>Til større boligblokke var det typisk hvor opvarmningen var en blokcentral.</p> <p>I perioden var der statstilskud til installation af solvarmeanlæg i områder uden kollektiv forsyning. Efter bortfaldet af tilskuddet i 2002 faldt antallet af installerede solvarmeanlæg til næsten intet.</p>
Særlige kommentarer vedrørende opvarmning af brugsvand i kombinerede anlæg.		<p>Opvarmningen af brugsvand med solvarme kræver en stor varmtvandsbeholder.</p> <p>I parcelhuse anvendes der typisk en beholder der er mellem 250 – 300 liter. Denne type af beholdere er indrettet med 2 opvarmningsspiraler, hvor opvarmningen med solvarme foregår i en spiral i bunden af beholderen, og opvarmningen om vinteren med centralvarme foregår i en spiral i toppen af beholderen.</p> <p>I mellemstore og store anlæg fx til etageboliger m.v. udføres installationen typisk med 2 beholdere, hvor den første beholder er tilsluttet solvarmen, og fungerer som en forvarmebeholder. Andre kombinationer med en eller flere beholdere kan forekomme.</p> <p>Ved opvarmning med solvarme kan temperaturen i varmtvandsbeholderen på varme sommerdage med meget sol komme meget højt op (100 °C).</p> <p>Modsat kan temperaturen i beholderen i perioder med meget lidt sol blive lav (under 50 oC), hvorfor der skal installeres fx en el-patron i beholderen for at sikre tilstrækkelig høj temperatur i den øverste del af denne.</p>
Biobrændselsanlæg	1995 - 1998	<p>Der var tilskud til installation af små biomasse anlæg. Typen af biomasseanlæg var typisk brændekedler og eventuelt halmkedler i enfamiliehuse i områder uden kollektiv forsyning.</p> <p>Tilskuddet til denne type af anlæg bortfaldt i 1998, da en rapport vurderede at dette ikke havde indflydelse på udbredelsen, men at det var prisen på brændslet der styrede markedet.</p>
	1998 - 2020	<p>I perioden er der sket et skift, således, at små biomasseanlæg til enfamiliehuse typisk er pillefyr der kan styres med en driftstermostat på tilsvarende vis som ved olie og gasfyrede anlæg.</p> <p>Udnyttelse af biomasse som træ og halm overgår til større anlæg der forsyner et større eller mindre område med bebyggelse.</p>
Særlige kommentarer vedrørende opvarmning af brugsvand i biomasse fyrede anlæg.		<p>Opvarmning af varmt brugsvand med biomasse fyrede anlæg foregår typisk i en varmtvandsbeholder.</p> <p>Hvor biomassen har været træ eller halm har der været en større buffertank i forbindelse med kedlen som så har kunne indeholde centralvarmevand til bygningsopvarmning og</p>

	<p>opvarmning af varmt brugsvand i en kortere eller længere periode af et døgn.</p> <p>Opvarmningen af det varme vand er her afhængig af den kapacitet der er på kedlen og i buffertanken. Denne type af anlæg vil normalt kræve en lidt større varmtvandsbeholder på fx 150 – 200 liter.</p> <p>Hvor biomassen er piller vil opvarmningen af det varme vand kunne styres med en termostat på samme måde som i et olie- eller gasfyret anlæg. Denne type af anlæg vil normalt kunne klare sig med en beholder på 110 liter.</p>
--	---



6 ARMATURER OG BRUGSVANDSENHEDER




Der har siden 1995 været en stor udvikling af vandbesparende toiletter, armaturer og andre brugsvandsenheder, der anvendes i toilet/baderum og køkken. Vandbesparende armaturer er primært indrettet ud fra princippet om at nedsætte vandstrømme og/eller iblande luft.

6.1 Typiske armaturtyper

Tabel 8 viser en oversigt for de forskellige hovedarmaturtyper der typisk findes i eksisterende byggeri suppleret med de nyeste produkter der anvendes i nybyggeri.

Tabel 8 Oversigt for armaturtyper

<p>To-grebsarmaturer (1995 - 2020)</p> 	<p>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.</p> <p>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.</p>
<p>Et-grebsarmaturer (1995 - 2020)</p> 	<p>Denne type af armaturer er indrettet så lukkeanordningen er en kartusch. Armaturtypen regnes normalt for at være noget vandbesparende, primært fordi temperaturen kan indstilles hurtigt.</p> <p>Denne type af armatur 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.</p>

<p>Armaturer med anden indbygget sparefunktion (1995 - 2013)</p> 	<p>I denne type armatur nedsættes gennemstrømningen af vand ved hjælp af en vandbe-grænser indbygget i blandingsbatteriet (blå en-hed). Denne giver en lille modstand i hanens greb så batteriet kun udleder ca. 60 % af den maksimale mængde vand, når håndtaget vip-pes op. Hvis man ønsker mere tryk på vandet, trykkes håndtaget helt op.</p> <p>Denne type af armaturer regnes for at være vandbesparende, da de under normal-funktion kun lukker ca. 50 – 60 % af normal forudsat vandstrøm ud. Anvendes i dag pri-mært til håndvask.</p>
<p>Armaturer med IR-sensor (2000 - 2020)</p> 	<p>Denne type af armatur er fuldstændig automa-tisk 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 hovedsage-ligt på toilet og badeværelse. Denne type af ar-maturer regnes for at være vandbesparende da brugstiden oftest vil være kortere end for andre typer af armaturer.</p> <p>Anvendes sjældent i private husholdninger, men oftere i offentlige bygninger og institutio-ner.</p>
<p>Termostatblandere (1995 - 2020)</p> 	<p>Blandearmatur, der tillader indstilling af tempe-raturen og strømmen af det blandede vand ved konstante værdier. Disse indstilles af brugeren eller er forudindstillede gennem styring af et håndgreb. Den ønskede temperatur oprethol-des på trods af temperatur eller trykvariation i rørene. Armaturer af denne type regnes for at være vandbesparende da korrekt temperatur indstilles hurtigt.</p> <p>Anvendes formentlig i 90 % af alle brusein-stallationer.</p>

6.2 Indsatser i armaturer (lukkeanordninger)

Der findes desuden en række vandbesparende komponenter beregnet for at monteres direkte på aftapningsarmaturet eller i forbindelse med tilslutningen af disse. Typerne er forklaret i Tabel 9.

Tabel 9 Oversigt for indsatser til taparmaturer

<p>Spareperlatorer (1995 - 2020)</p> 	<p>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.</p>
<p>Flowregulatorer (1995 - 2020)</p>  <p>Hus Melletring Lukkering</p>	<p>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.</p> <p>Hvis flowregulatoren anvendes sammen med en sparebruser blander denne luft i vandet, og strålerne spredes.</p>
<p>Spindler med gummipakninger (1995 - 2013)</p> 	<p>Denne type af spindler findes primært i ældre typer af armaturer.</p> <p>Typen vil i dag have vanskeligt ved at blive godkendt til drikkevand bl.a. på grund af de store gummipakninger.</p>
<p>Spindler med keramiske skiver (2005 - 2020)</p> 	<p>Denne type af spindler anvendes i dag typisk i stedet for spindler med gummipakning. Der er tale om en lukkeanordning, der ikke bliver så let utæt som spindler med gummipakning.</p> <p>Tryktabet i armaturer med denne type af lukkeanordninger vil typisk ligge fra 100 til 150 kPa.</p>
<p>Kartuscher til et-grebsblandere og termostatblandere (1995 - 2020)</p> 	<p>En kartusch styrer vandfordelingen i enten et et-grebsarmatur eller tilsvarende blandearmaturer.</p> <p>Kartuschen er en enhed med keramiske skiver og huller, hvor varmt og koldt vand bl.a. blandes.</p>

6.3 Vandbesparende toiletter

Toiletter i Danmark sælges normalt med to skyl (dobbel skylfunktion) med skyl på henholdsvis 3 og 6 liter, hvilket blev standarden fra ca. 1995. Det er endvidere således, at afløbssystemerne i Danmark er indrettet efter disse skyllemængder som mindsteskyll.

Der findes på markedet toiletter med skyl der kun er 2 henholdsvis 4 liter, men generel anvendelse af disse toiletter har vist sig ofte at give problemer med forstoppelse i afløbssystemerne på grund af for lille skyllevandsmængde. Såfremt der ved nybyggeri projekteres med afløbssystemer for fx 2/4 liter toiletter vil dette være muligt lokalt, men ville kunne give problemer ved tilslutning til det offentlige kloaksystem såfremt dette ikke er dimensioneret for små vandstrømme.

6.4 Rainshowers

Rainshowers er kommet til det danske marked de senere år. Armaturet kræver fremføring af større rørdimension end normalt anvendt, hvilket kan øge risikoen for legionella vækst i perioder uden brug.

6.5 Blødgøringsanlæg og andre typer af kalkspaltere

Blødgøringsanlæg er i denne sammenhæng et ionbytteanlæg, hvor der sker en ombygning af kalkionerne til natriumioner i anlægget. Der findes andre typer af kalkspaltere på markedet, der primært er apparater, der enten fungerer som magnetkalkspaltere, eller anlæg der fungerer ved hjælp af ultralyd. Denne type af anlægget ændrer ikke på vandsammensætningen, men "knuser" alene de kalkpartikler, der er i vandet, så de ikke sætter sig fast på fx varmelegemer.

Anvendelse

Der har i perioden fra 1995 og frem til 2013 været anvendt blødgøringsanlæg på det varme vand. Årsagen til at det i denne periode kun har været på det varme vand har været, at det ikke har været tilladt at anvende disse anlæg til drikkevand. I 2013 blev lovgivningen ændret, således at det også derefter var muligt, at anvende denne type af anlæg på både det kolde og det varme vand.

Kalkspaltere har været anvendt i Danmark siden 1980'erne, og anvendes stadig i dag.

Fokus på legionella

Da der ved blødgøringsanlæg er tale om en relativ stor komponent, hvor der bl.a. påfyldes salt med jævne mellemrum er det vigtigt, at anlægget både serviceres og vedligeholdes grundigt, da der ellers er mulighed for, at der kan opformeres bakterievækst i forbindelse med anlægget.

Kalkspaltere er blot en mindre komponent, der enten indbygges i installationen eller sættes uden på røret, og har derfor ikke indflydelse på legionella.

Amerikanerkøleskab

Amerikanerkøleskabe er i denne sammenhæng køleskabe, hvor der ud over selve køl/frys funktionen også er monteret en vanddispenser eller en isterningemaskine.

Ud over slangetilslutningen til køleskabet er der normalt også monteret et filter. Dette filter kræver en jævnlig udskiftning for at sikre, at der ikke dannes bakterievækst i dette.

Vandhane med kogende vand

En vandhane med kogende vand er i denne sammenhæng en installation med en lille varmtvandsbeholder på typisk 1 – 3 liter, der er beregnet til at kunne levere kogende vand til et tapsted i køkkenet. Generel anvendelse af denne type af beholdere/apparater er inden for de seneste sidste 5 år blevet standard i mange nye typehuse og ved renovering af køkkener i eksisterende boligbyggeri.

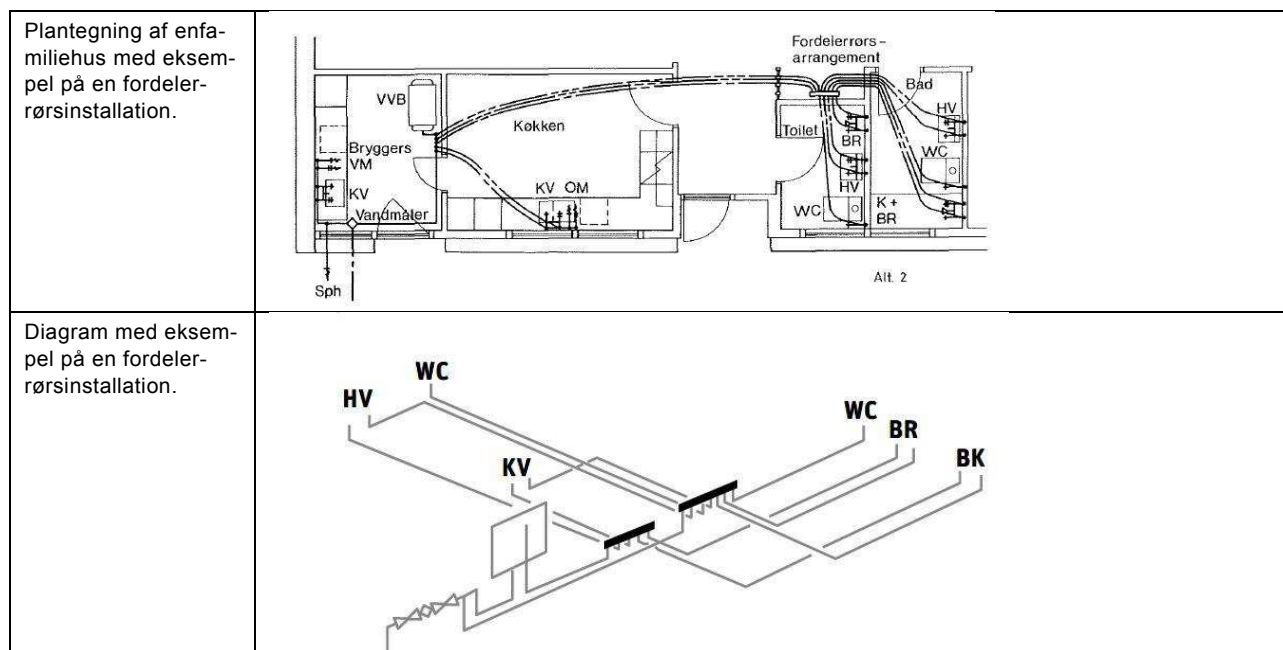
7 ENFAMILIEHUSE

I det følgende beskrives opbygningen af brugsvandsinstallationen i et typisk enfamiliehus opført efter 1995. Ligeledes gives en kort beskrivelse af de hovedkomponenter og rørinstallationer der indgår i en brugsvandsinstallation.

7.1 Anlægstyper

I enfamiliehuse er det mest almindelige, at der er anvendt en fordelerrørsinstallation for det kolde og det varme vand. Fordelerrørsinstallationen betyder, at det normalt ikke har været nødvendigt at udføre cirkulation, da det varme vand er hurtigt fremme (inden for mindre end 10 sekunder). I tabel 10 er vist en plantegning og diagram for en typisk brugsvandinstallation i enfamiliehuse opført efter 1995.

TABEL 10. Typisk brugsvandsinstallation i enfamiliehuse opført efter 1995



7.2 Rørføring

Den overordnede rørføring har typisk været udført efter følgende principper:

- Synlige rør er anvendt i teknikrum for rør til varmtvandsforsyning og rør frem til fordelerrør.
- Det mest almindelige er "rør i rør" udført med PEX-rør ført i tomrør fra et fordelerrør i teknikrummet frem til en koblingsdåse i væggen ved de enkelte tapsteder. Ved at udføre installationen efter dette princip vil der komme en melding, hvis installationen bliver utæt, og medierøret vil kunne udskiftes.

Ikke udskiftelige rør uden samlinger, hvor den typiske rørføring er udført med kobberør fra et fordelerrør frem til en koblingsdåse i væg forekommer sjældent og er formentlig helt udgået sidst i 1990'erne, da den var håndværksmæssigt besværlig at udføre korrekt.

7.3 Isolering af tekniske installationer

Kravene til isolering af tekniske installationer er at de skal være udført efter DS 452 (Dansk Standard). Kravet i denne standard er, at alle dele af installationen skal være isoleret. En undtagelse er dog, at varmtvandsrør i samme rum som tapstedet ikke behøver være isoleret.

I enfamiliehuse placeres varmtvandsrørende normalt i terrændæksisoleringen. Koldt-vandsrørene placeres normalt uisolerede under terrændæksisoleringen for at undgå at disse bliver uhensigtsmæssigt opvarmede.

7.4 Hovedkomponenter

Varmtvandsforsyning

Beholder

Den tekniske levetid for en varmtvandsbeholder er typisk mellem 12 – 15 år, hvorfor oprindelige varmtvandsbeholdere fra 1990'erne, som regel er blevet skiftet ud og ofte til en beholder med et mindre volumen. I dag er varmtvandsbeholderne typisk 60 eller 110-liter og bedre isoleret. Den oprindelige varmtvandsbeholder var typisk 150-250 liter, dvs. væsentligt større end nutidens. Beholderen var oprindeligt ikke isoleret ret meget, men kan være blevet det siden.

Varmeveksler

I fjernvarmeinstallationer anvendes der i en lang række installationer en varmeveksler i stedet for en beholder. Anvendelsen af varmevekslere er afhængig af det enkelte

fjernvarmeområdes tekniske bestemmelser, idet der især tidligere har været en række fjernvarmeværker, der har forbudt anvendelsen af varmevekslere af hensyn til spidsbelastninger.

Cirkulation

Cirkulation af det varme brugsvand udføres sjældent i dag i nyere enfamiliehuse, da disse er udført med fordelerrørsinstallation, men kan ofte findes i ældre enfamiliehuse opført før 1989.

Da nyere huse er udført med fordelerrørsinstallation er det med korte rørstrækninger, der ved brug gennemskylles godt og dermed vil dannelsen af biofilm og risikoen for legionella vækst være begrænset.

7.5 Fokuspunkter for legionella

7.5.1 Varmeinstallation

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.

Nyere type af olie- eller gasfyret anlæg

Ved nyere typer af olie og gasfyrede anlæg forstås anlæg, hvor der er krav til at kedlen skal være af kondenserende type. Denne type af kedler har desuden en varmtvandsprioritering der gør, at der kun er en mindre varmtvandsbeholder på 50 – 60 liter, hvilket reducerer opholdstiden.

Fjernvarmeinstallation med varmtvandsbeholder

Temperaturen i beholderen styres af en termostatventil med en føler i beholderen. Beholderstørrelsen er normalt for enfamiliehuse 110 liter. Visse ældre typer af fjernvarmebeholdere kan være styret med en såkaldt returventil, hvilket kan være med til at give dårlige driftsforhold og måske lave temperaturer i beholderen. Der kan i denne type af anlæg være risiko for vækst af bakterier eller legionella såfremt driftstemperaturen på beholderens termostat ikke er korrekt indstillet. Såfremt styringen af driftstemperaturen alene er styret af en såkaldt returløbstermostat, kan der være risiko for at temperaturen i beholderen bliver for lav.

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 kan i denne type af anlæg være en lidt mindre 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.

Biomasseanlæg

I perioden fra 1995 – til ca. 2002 er det typisk biomasseanlæg, som brændekedler og halmkedler der installeres. Denne type af anlæg installeres normalt sammen med en større buffertank, hvilket gør at anlægget er ret pladskrævende.

I perioden 2002 – 2020 bliver det mere og mere pillebrændere, der overtager markedet. Denne type anlæg kan styres på samme måde, som et olie- eller gasfyret anlæg, og kræver derfor ikke en buffertank, og derfor heller ikke så meget plads.

Solvarmeanlæg til brugsvandsopvarmning.

Anlægget består af en beholder, der typisk er mellem 250 og 300 liter. Den er indrettet med en bundspiral til opvarmning med solvarme, og en topspiral til opvarmning med centralvarme/fjernvarme. Der er derudover beholdere, der er udstyret med en el-patron til brug om sommeren. Solvarmebeholdere er normalt indrettet således, at der er en god lagdeling gennem beholderen. Temperaturerne i beholderen kan over tid være meget varieret, da den afhænger af hvor meget solen skinner.

Der er i denne type af anlæg risiko for, at der kan optræde vækst af bakterier og legionella, såfremt der ikke kan opretholdes en god lagdeling i beholderen, og dermed en temperatur over 50 °C. Problemet vil typisk kunne opstå på anlæg, hvor der er cirkulation på det varme vand, og hvor denne er tilsluttet forkert til beholderen. Omvendt vil solvarmeanlæg på solrige dage opnå en høj beholdertemperatur på langt over 60 °C, hvilket dermed kan desinficere beholderen.

Varmepumpeanlæg

Nogle typer af varmepumper kan ikke levere en temperatur, der er over 55 °C, hvorfor det er nødvendigt at disse er udstyret med en el-patron til suppleringsvarme, så temperaturen kan bringes op over 60 °C, hvis der konstateres problemer med bakterier og legionella.

Der er derfor i denne type af anlæg risiko for, at der kan komme vækst af bakterier og legionella i beholder og rørsystem, såfremt temperaturen på varmepumpen holdes under 50 °C fx af hensyn til god driftsøkonomi og virkningsgrad på varmepumpen.

7.5.2 Rørinstallationen

Gæstetoiletter

I huse der har et separat gæstetoilet, hvor dette er placeret langt fra installationsområdet og varmtvandsforsyningen, kan dette give lang ventetid på det varme vand, hvorfor dette måske sjældent anvendes. Lille eller ingen anvendelse af dele af installationen vil medføre, at der er øget risiko for dannelse af biofilm og dermed risiko for legionella.

7.6 Enfamiliehuse opført 1995 – 2005

Enfamiliehusene fra 1995 – 2005 er ofte et typehus på mellem 100 – 150 m² i ét plan med et badeværelse og måske et gæstetoilet.



Figur 5 Eksempel på typehus fra 1995 til 2005

7.6.1 Særlige installationstekniske kendetegn

Ud over de generelt beskrevne installationstekniske kendetegn for enfamiliehuse fra denne periode har disse også følgende særlige kendetegn:

- En del af installationen er udført af enten kobberør eller galvaniserede stålrør.
- Fordelerrørsinstallationer er primært udført med PEX-rør. Andre typer af plast er endnu ikke almindelige på markedet.
- Koblingsledningerne for varmt og koldt vand er typisk placeret i gulvisoleringen, hvor der også er placeret gulvvarme. På trods af at der har været krav om teknisk isolering af varmtvandsrørene, og at det kolde vand ikke har måtte kunne opvarmes, har koblingsledningerne frem til tapstederne ikke altid været korrekt isolerede, hvorved både det kolde og det varme vand i rørene periodevis har været opvarmet af den omliggende gulvvarme.

- Der blev i 1996 indført krav om installation af en vandmåler, hvilket medfører at der fokuseres på vandbesparelse og vandbesparende armaturer. Det bliver almindeligt, at der installeres sparebrusere med lille vandmængde og stor forstøvning.
- I DS 439:2000 ændres den forudsatte vandstrøm q_f fra tidligere 0,2 liter/sek. til 0,15 liter/sek. af netop vandbesparende årsager.
- Brug af vandbesparende armaturer og brusere i eksisterende installationer der er dimensioneret efter andre og større vandstrømme giver længere ventetid og større opholdstid mht. det varme vand i installationen.
- I perioden 1995 frem til 2002 blev der installeret en stor mængde termiske solvarmeanlæg (vurderes at være i størrelsesordenen 3.000 – 5.000 stk. om året) med tilskud fra Energistyrelsen. Disse anlæg er med en varmtvandsbeholder på mellem 250 – 300 liter. Disse anlæg er indrettet således, at det om vinteren kun er de øverste ca. 85 liter der opvarmes af en varmespiral forsynet fra et olie- eller gasfyret anlæg. Resten af beholderen er uopvarmet (eller kun meget lidt opvarmet om vinteren). Styringen af topspiralen er normalt foregået med en termostatventil med en føler i beholderen, eller med en returløbstermostat. Tilskuddet til solvarmeanlæg bortfaldt i 2002, og salget døde derefter ud.
- En del huse har et gæstetoilet, der ofte er placeret langt fra installationsområdet, hvilket kan give lang ventetid på det varme vand, hvorfor det sjældent anvendes.

7.7 Enfamiliehuse opført efter 2005

7.7.1 Særlige installationstekniske kendetegn

Ud over de generelt beskrevne installationstekniske kendetegn for enfamiliehuse er der for huse opført efter 2005 også følgende særlige kendetegn:

- Kun mindre dele af installationen udføres af varmforzinket stål eller kobber. Efter 2013 er det kun muligt at anvende disse rørtyper i områder, hvor vandkvaliteten ikke medfører afsmitning af zink eller kobber til drikkevandet.
- Enfamiliehuse opført efter 2005 bliver typisk større med hensyn til opvarmet areal, og indeholder ofte også 2 badeværelser eller et gæstetoilet. Badeværelserne placeres ikke nødvendigvis ved siden af hinanden, men fx sammen med soveafdelingerne. Badeværelserne bliver også større i areal.
- Kravene til bygningsisoleringen er stigende fra 2005 og frem til 2020, og energibehovet til bygningsopvarmning tilsvarende faldende. Dette betyder at den procentvise andel af det samlede energiforbrug til opvarmning af varmt brugsvand stiger, og efterhånden udgør dette over halvdelen af bygningens samlede energiforbrug.
- I mange enfamiliehuse opført især efter 2010 installeres brusere af typen "rainshowers", der fungerer med en vandstrøm på mellem 0,5 – 1,0 l/sek. mod en almindelig brusere på 0,15 l/sek. Dette betyder at der skal fremføres rør i større dimension (typisk $\varnothing 28$ mm PEX) frem til disse brusere.
- De fleste huse i byer fra denne periode anvender fjernvarme.

- BR08 stiller krav om, at gas og oliefyrede anlæg skal være kondenserende type.
- I områder uden fjernvarme bliver der oftest installeret et varmepumpeanlæg enten jordvarme eller luft/vand.
- DS 469:2013 stiller krav om at varmeinstallationer skal dimensioneres for et temperatursæt på 60/40 °C, og et temperatursæt til varmt brugsvand på 60/30 °C. Dette stiller ekstra krav til varmtvandsforsyningen ift. kapaciteten.

7.8 Renovering af ældre enfamiliehuse

Udgangspunktet er at renoveringen af brugsvandsinstallationen er foretaget inden for de seneste 10 – 15 år og frem til nu.

7.8.1 Ældre huse i 1 plan med kælder

Denne type af huse er oftest opført fra 50'erne og frem. Det vil sige, at de eksisterende installationer som udgangspunkt er mindst 50 år gamle. Da husene er med kælder, er den oprindelige rørinstallation normalt ført synligt under kælderloftet, og derefter ført op til installationerne i stueetagen.

Ved renoveringen af denne type af huse er dette udført ved at den eksisterende installation til både køkken, badeværelse og andre tapsteder er fjernet, og der efterfølgende er etableret en helt ny installation til nyt køkken, bad og andre tapsteder. Installationen vil ofte være udført med rustfri stålør eller ALU-PEX-rør synligt under loft, og derefter koblingsledninger af PEX-rør op til de enkelte tapsteder i stueplan.

Alternativt er der foretaget en løbende renovering af de enkelte rum som køkken, bad og tilsvarende. I denne situation er dele af den oprindelige installation fortsat anvendt, og renoveringen er foretaget som knopskydning på denne. Den nye installation til fx køkken og bad vil typisk være udført ved at der afsættes et fordelerrør på den eksisterende installation (koldt og varmt vand), og der derfra trækkes koblingsledninger i PEX-rør frem til de enkelte tapsteder.

7.8.2 Ældre huse i 1½ plan med kælder

Denne type af huse i 1½ plan er oftest opført fra 30'erne og frem til ca. 1960. Det vil sige, at de eksisterende installationer som udgangspunkt er mindst 50 år gamle. Da ejendommene er med kælder, er den oprindelige rørinstallation normalt ført synligt under kælderloftet, og derefter ført op til installationerne i stueetagen. En del af disse huse har oprindeligt været opført som 2 familieboliger med en mindre lejlighed på 1. sal, hvor der kun har været et mindre køkken. Lejlighederne på første sal er ofte nedlagt i 60'erne og der kan efterfølgende være indrettet fx et badeværelse, der hvor der tidligere var køkken.

I en række af denne type af huse har varmtvandsinstallationen fra starten været udført med en cirkulationskreds, da ventetiden på det varme vand ellers ville blive for lang.

Ved renoveringen af denne type af huse er dette udført ved at den eksisterende installation til både køkken, badeværelse og andre tapsteder er fjernet, og der efterfølgende er

etableret en helt ny installation til nyt køkken, bad og andre tapsteder. Installationen vil ofte være udført med rustfri stålør eller ALU-PEX-rør synligt under loft, og derefter koblingsledninger af PEX-rør op til de enkelte tapsteder i stueplan, og på 1. sal. Hvis ventetiden på det varme vand bliver for lang, kan det være nødvendigt at etablere en cirkulation på systemet.

Alternativt er der foretaget en løbende renovering af de enkelte rum som køkken, bad og tilsvarende. I denne situation er dele af den oprindelige installation fortsat anvendt, og renoveringen er foretaget som knopskydning på denne. Den nye installation til fx køkken og bad vil typisk være udført ved at der afsættes et fordelerrør på den eksisterende installation (koldt og varmt vand), og der derfra trækkes koblingsledninger i PEX-rør frem til de enkelte tapsteder. Ved for lang ventetid på det varme vand bibeholdes den eksisterende cirkulation.

Særlige fokuspunkter for legionella

Da rørinstallationen trækkes synligt under loft i kælder og i større rørdimensioner, vil der være mulighed for, at der kan optræde længere ventetid på det varme vand ved tapsteder, der er placeret langt fra varmtvandsforsyningen. Dette kan medføre, at der kan være behov for cirkulation på installationen.

I de tilfælde hvor dele af den eksisterende installation genanvendes vil der være risiko for at denne har opbygget biofilm, og den kan desuden være forurennet med legionella eller bakterier generelt.

Ved etablering af cirkulation, eller ved genanvendelse af den eksisterende skal det sikres, at denne er indrettet så temperaturen i hele systemet kan holdes over 50 °C.

7.8.3 Ældre typehuse (1965 – 1990) uden kælder

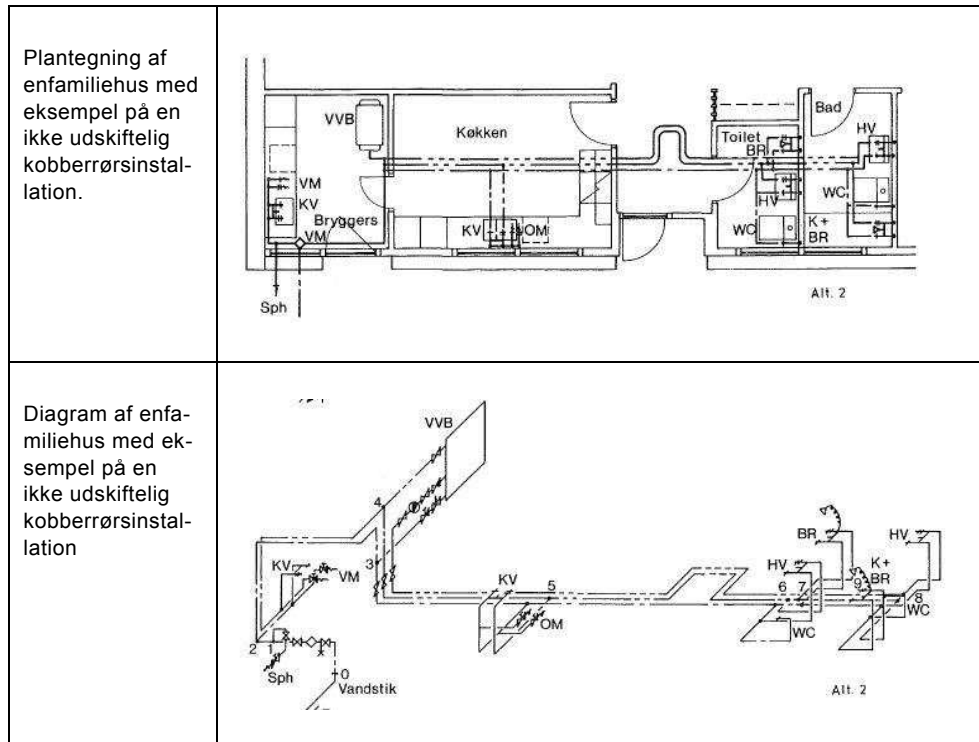
Installationerne i denne type af huse er typisk udført som en kobberrørsinstallation, hvor rørene er ført ikke udskifteligt i terrændækket med samlinger.

Renovering af denne type af huse foregår ofte som "partiel renovering", hvilket vil se at fx badeværelset eller køkkenet renoveres hvert for sig.

I forbindelse med renoveringen er det kun den del af installationen der er i fx badeværelset eller køkkenet der udskiftes, hvor så resten af installationen i huset fortsat anvendes. Årsagen til at denne metode anvendes er, at en totaludskiftning af installationen vil både være meget vanskelig, og samtidig også meget omkostningstung da samtlige gulve i huset skal brydes op for at udføre denne.

I en række af denne type af huse har varmtvandsinstallationen fra starten været udført med en cirkulationskreds, da ventetiden på det varme vand ellers ville blive for lang. På grund af risiko for bl.a. turbulenskorrosion (hastighedskorrosion) er de fleste cirkulationssystemer i dag nedlagt ved at pumpen er slukket, eller kun kører kortvarigt i brugsperioderne. Da ledningerne er udført nedstøbte og ikke udskiftelige vil de stadig være forbundet til varmtvandsinstallationen ofte som en "død" ledning.

TABEL 11. Typisk brugsvandsinstallation i enfamiliehus opført efter 1995



Særlige fokuspunkter for legionella

Hvor dele af den eksisterende installation genanvendes vil der være risiko for at denne har opbygge biofilm, og den kan desuden være forurenet med legionella eller bakterier generelt.

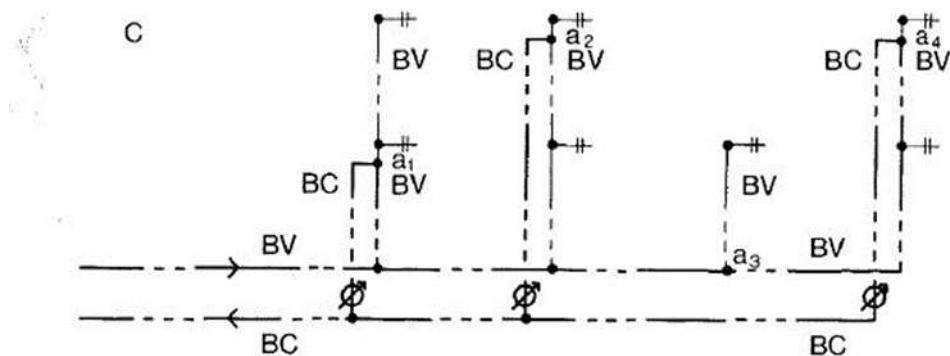
Hvis der har været udført cirkulation på systemet og dette er nedlagt på den ene eller anden måde så der er døde ledninger er der stor risiko for at der er opformeret bakterier og legionella i disse.

8 FLERFAMILIEEJENDOMME

I det følgende beskrivelse opbygningen af brugsvandsinstallationen i en typisk flerfamilieejendom opført efter 1995. Ved en flerfamilieejendom forstås primært rækkehus- og etageboligbyggeri. Ligeledes gives en kort beskrivelse af de hovedkomponenter og rørinstallationer der indgår i en typisk brugsvandsinstallation.

8.1 Anlægstyper

Brugsvandsinstallationer i flerfamilieejendomme opført efter 1995, er typisk opført med synlige ledninger ført i kælder, og stigstrenger i rørskakte til de enkelte lejligheder. Se figur 6.

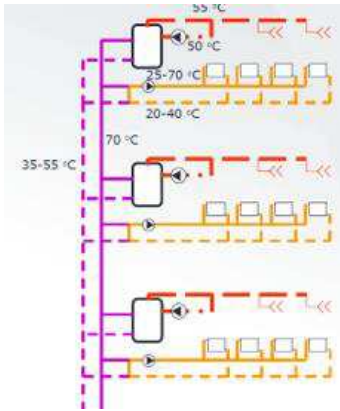


Figur 6 Eksempel på en typisk rørføring til varmt brugsvand med synlig rørføring i kælder, og stigstrenger ført i rørskakte til hver enkelt lejlighed.

Normalt vil brugsvandsanlæggene i flerfamilieejendomme altid være udført med cirkulation af det varme brugsvand.

Individuelle lejlighedsbaserede anlæg

Ejendomme opført efter 1995, hvor der udføres individuelle lejlighedsbaserede anlæg til brugsvandsopvarmning ses mere og mere frem mod 2020. Denne type af anlæg er med hensyn til legionella bedre, da der er korte rørstrækninger med det varme vand.





Figur 7A Eksempel på en typisk rørføring til individuel løsning for det varme vand

8.2 Rørføring

Rørinstallationen i flerfamilieejendomme har typisk været udført som en traditionel fordelerrørsinstallation, hvor fordelerne for koldt og varmt vand har været placeret i kælderen eller i en central skakt. Se eksemplerne i Tabel 12.

Tabel 12 Eksempler på rørføring i flerfamilieejendomme

<p>Synlige rør i kælder eller ingeniørgang</p> 	<p>Billede af synlig rørinstallation i kældergang med afgrening til stigstrengene. Rørledningerne ophænges i stropper under loftet. Fra 1995 og frem til ca. 2010 har hovedledningerne primært været udført af varmforzinket stål.</p>
<p>Rør i rørskakte</p> 	<p>Billede af typisk rørskakt, hvor der er placeret både brugsvandsrør, varmerør og faldstamme. I skakten udføres der for hver lejlighed et fordelerrørsarrangement for varmt og koldt vand. Alle koblingsledninger udføres normalt af PEX-rør.</p>


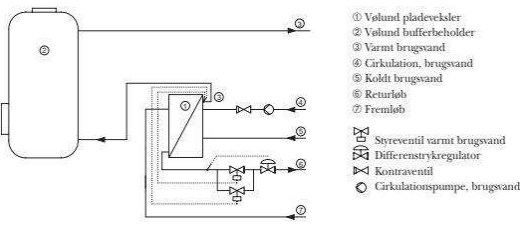

8.3 Hovedkomponenter

I det følgende gennemgås de hovedkomponenter som et anlæg til produktion af varmt brugsvand i en flerfamilieejendom typisk består af.

8.3.1 Varmtvandsforsyningsanlæg

Varmtvandsforsyningsanlæg kan opdeles i 3 hovedtyper afhængig af hvordan selve opvarmingsenheden er indrettet. Se Tabel 13.

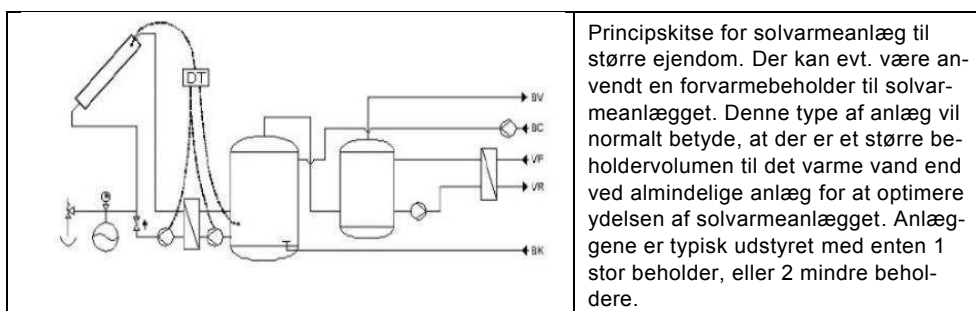
Tabel 13 beskrivelse af de tre hovedtyper af varmtvandsforsyningsanlæg

<p>Beholderanlæg med indvendig spiral</p> 	<p>Et almindeligt beholderanlæg er et anlæg, hvor beholderen er udstyret med indvendige spiraler til opvarmning af det varme vand. Denne type af anlæg vil normalt have en større beholder end fx et anlæg med en ladekreds, da kapaciteten på spiralerne ikke er så stor, som på den varmeveksler, der sættes i forbindelse med et ladekredssystem.</p> <p>Almindelige beholderanlæg har været mest anvendt på anlæg fra 1995 og et stykke frem. Herefter er det blevet mere almindeligt at anvende ladekredssystemer, eller systemer kun med en varmeveksler.</p>
<p>Beholderanlæg med ladekreds</p>  <ul style="list-style-type: none"> 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 	<p>Eksempel på opbygning af ladekredssystem med bufferbeholder og varmeveksler. Vandet opvarmes i den eksterne varmeveksler og cirkuleres derefter over i bufferbeholderen. Kapaciteten på varmeveksleren kan vælges så beholderstørrelsen bliver relativ lille.</p>
<p>Veksleranlæg</p> 	<p>Eksempel på installation med varmtvandsveksler. Kapaciteten på veksleren er valgt så det ikke er nødvendigt at have en bufferbeholder. Der er indbygget styring af varmtvandstemperaturen således, at denne ikke kommer til at pendle uanset forbruget.</p>

Varmtvandsforsyning kombineret med solvarme

I flerfamilieejendomme opført mellem 1995 – 2002 er varmtvandsforsyningen i en række tilfælde udført så opvarmningen af det varme brugsvand sker ved brug af et solvarmeanlæg primært om sommeren. Se eksemplet i Tabel 14. Der var frem til 2002 tilskud fra energistyrelsen til denne type af anlæg.

Tabel 14 Eksempel på opbygning af et solvarmeanlæg til større ejendomme







8.3.2 Cirkulationspumper

Cirkulationspumpen i et større varmt brugsvandsanlæg dimensioneres og vælges typisk så det sikres, at temperaturtabet i det samlede system ikke overstiger ca. 5 °C. Det betyder i praksis, at det er isoleringen af rørsystemet, dimensionen på rørsystemet og placeringen af dette (varmt/koldt), der bestemmer det samlede temperaturtab, der er i cirkulationskredsen.

8.3.3 Indreguleringsventiler

For at sikre den ønskede brugsvandstemperatur for det varme vand og flow ved alle tapsteder i en flerfamilieejendom installeres en række indreguleringsventiler.

Tabel 15 Eksempler på indreguleringsventiler typisk anvendt i flerfamilieejendomme.

<p>Manuel indreguleringsventil (STAD-ventil)</p> 	<p>For denne type af ventiler beregnes forindstillingen på ventilen således, at den korrekte vandmængde kommer igennem strengen. Det er muligt at foretage målinger hen over ventilen for at kontrollere at de beregnede værdier også passer.</p>
<p>Ældre type af termostatisk brugsvandsventil</p> 	<p>Denne ældre type er ofte beregnet for en cirkulationstemperatur på 43 oC eller 48 oC, hvorfor de bør skiftes. Temperaturen er stemplet på ventilen.</p>
<p>Nyere termostatisk brugsvandsventil</p> 	<p>Termostatiske brugsvandsventiler er designet til automatisk regulering af temperaturen af det vand, som cirkulerer gennem ventilen, så systemets termiske balance sikres, og de kan indstilles til den ønskede temperatur vha. den trinløse skala. Visse fabrikater er udstyret med en ekstra bypass-funktion til regelmæssig pasteurisering af systemet med meget varmt vand. Dette gøres for at forhindre udvikling og spredning af bakterier som f.eks. legionella.</p>
<p>Dynamiske ventiler</p> 	<p>En dynamisk strengreguleringsventil er designet til brugsvandsanlæg med cirkulation. Ventilen balancerer anlægget automatisk, uafhængigt af temperatur og skiftende trykforhold, og sikrer hurtig adgang til varmt vand ved alle tappesteder.</p> <p>Ventilens dynamiske egenskaber sikrer balancen hele vejen rundt i systemet, uanset varierende tryk og vandets temperatur. Når den er installeret med den indsats, der passer til brugsvandsanlæggets størrelse, vil der altid løbe præcis den mængde vand igennem, der er behov for, for at kompensere for varmetabet i rørene. Dermed vil der altid være hurtig adgang til varmt vand på selv det fjerneste tappested, så forbrugerne ikke skal vente.</p>

8.4 Særlige installationstekniske kendetegn

Ud over de generelt beskrevne installationstekniske kendetegn for flerfamilieejendomme opført efter 1995, er der også følgende særlige kendetegn:

- Installationer af varmforzinket stål eller kobberør giver i stigende grad anledning til bl.a. problemer med korrosion og afsmitning af metaller. Efter 2013 er det kun muligt at anvende disse rørtyper i områder, hvor vandkvaliteten ikke medfører afsmitning af zink eller kobber til drikkevandet.
- Kravene til bygningsisoleringen er stigende fra 2005 og frem til 2020, og energibehovet (energirammen) til bygningsopvarmning tilsvarende faldende. Dette betyder at den procentuelle andel af det samlede energiforbrug til opvarmning af varmt brugsvand stiger, og efterhånden udgør dette størstedelen af bygningens samlede energiforbrug.
- Kravene til isolering af bl.a. varmtvandsinstallationer og disses cirkulationskreds skærpes med revision af DS 452 i 2013.
- De fleste etageejendomme i byer fra denne periode anvender fjernvarme.
- DS 469:2013 stiller krav om at varmeinstallationer skal dimensioneres for et temperatursæt på 60/40 °C, og et temperatursæt til varmt brugsvand på 60/30 °C. Dette stiller isæt ekstra krav til varmtvandsforsyningen.

8.5 Fokuspunkter for legionella

8.5.1 Brugsvandsopvarmning

I Bygningsreglementerne, har der siden 1995 med henvisning til DS 469:1991, og DS 469:2013 været krav om, at varmtvandsforsyningsanlæg skal dimensioneres for en fremløbstemperatur på max 60 °C og en returtemperatur på 30 °C.

Beholdersystemer

I installationer med kun en varmtvandsbeholder er denne ofte stor, idet opvarmningen af det varme vand foregår relativt langsomt.

Store beholdere betyder ofte at opholdstiden for det varme vand er relativ stor, hvilket øger risiko for opformering af bakterier og legionella.

Denne type af beholdere er indrettet så der skal være en god lagdeling 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.

Der er 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 (cirkulationskredsen) kan komme ned under 50 °C. Desuden kan forkert tilkobling af cirkulationsledninger give problemer med temperaturlagdelingen i beholder og dermed øge risikoen for bakterie- og legionella vækst.

Hvis der er ønske om at udføre termisk desinfektion af hele installationen eller blot regelmæssig temperaturgymnastik af varmtvandsbeholderen og cirkulationsledningen kan dette være vanskeligt, da det tager lang tid at hæve temperaturen i hele beholderen tilstrækkeligt (op over 60 °C).

Ladekredssystemer

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 af hele installationen eller blot regelmæssig temperaturgymnastik af varmtvandsbeholderen og cirkulationsledningen vil det være lettere end med en traditionel beholder, da det på grund af et relativt mindre beholder-volumen, og en større vekslerkapacitet tager kortere tid at hæve temperaturen i beholderen tilstrækkeligt (op over 60 °C).

Vekslersystem

Ved vekslersystemer opvarmes vandet direkte samtidig med at der er forbrug. Der er ingen lagerkapacitet ud over den, der er i selve rørsystemet. Det er vigtigt, at der er en god styring af varmtvandstemperaturen i forbindelse med veksleren, så der ikke opstår pendling i forbindelse med temperaturen.

Hvis der er ønske om at udføre termisk desinfektion af hele installationen eller blot regelmæssig temperaturgymnastik af varmtvandsbeholderen og cirkulationsledningen vil det være let, da der ikke er en forrådsbeholder, men en direkte opvarmning i varmeveksleren, der har en stor vekslerkapacitet, hvorfor det tager kort tid at hæve temperaturen i systemet tilstrækkeligt (op over 60 °C).

Systemer med solvarme

I systemer hvor der er solvarmeopvarmning om sommeren vil temperaturen veksle meget over kort tid. De høje temperaturer har en positiv effekt i relation til desinfektion af beholderen. I overgangsperioderne med mindre sol er det vigtigt, at suppleringsvarmen (centralvarmen) er indstillet så der kan opnås en temperatur på mindst 55 °C i beholderen for at undgå for lave temperaturer i hele varmtvandssystemet.

Da beholdervolumen ofte er stort på grund af solvarmen, er det vigtigt at sikre, at der ikke kan ske en opformering af bakterier og legionella i systemet om vinteren, hvor der ikke er tilskud fra solvarme.

Lavtemperaturfjernvarme

Det vil generelt være en udfordring, i forbindelse med varmtvandssystemet, at kunne udføre termisk desinfektion såfremt fjernvarmeværket sænker fremløbstemperaturen i hovedforsyningen.

I DS 469 er det derfor angivet, at såfremt hovedforsyningen ikke har tilstrækkelig høj temperatur til at klare brugsvandsopvarmningen skal der installeres en ekstraopvarmning fx i form af et varmelegeme i varmtvandsforsyningen.

8.5.2 Rørinstallationsmaterialer

Varmforzinkede rør

Varmforzinkede stålrør er rør, der har en relativ ru overflade indvendigt. Dette betyder i praksis, at der rent faktisk er et relativt større overfladeareal på denne rørtype end på fx rustfri rør eller plastrør set i relation til den samme indvendige diameter. Dette betyder, at der er bedre mulighed for at der kan dannes biofilm i denne type af rør. Da røren samtidig har let til at korrodere i visse vandtyper vil det også være en faktor mht. dannelse af biofilm.

Da rørene har en ru overflade, er denne type af rør vanskelig at lave bekæmpelse af bakterier og legionella på.

Kobberrør

Der er udsagn fremme om, at kobber er bakteriehæmmende, og at der derfor ikke kan optræde bakterier og legionella i kobberrørsinstallationer. Dette er ikke korrekt, da denne effekt kun optræder mens installationen er helt ny. I løbet af relativ kort tid dannes der et beskyttende oxidlag og andre aflejringer på den indvendige overflade, hvorfor der ikke er direkte adgang til kobberet, og dermed beskyttelse mod bakterier og legionella.

Rustfri stålrør og plastrør

Rustfri stålrør og plastrør er generelt rør, der er glatte indvendigt. Ved lave temperaturer under 50 °C kan der dannes biofilm indvendigt i rørene.

8.5.3 Rørinstallation, cirkulation og indregulering

I perioden fra 1995 og ca. frem til 2002 blev der stadig anvendt cirkulationsventiler af typen 43 °C eller 48 °C. Denne type af ventiler holder temperaturen på cirkulationskredsens sidste del under 50 °C, og der er derfor stor risiko for at der opformerer bakterier og legionella i denne del af cirkulationskredsen. Når en del af kredsen er forurenede med legionella vil den efterfølgende kunne sprede sig til resten af installationen.

Med denne type af ventiler er det ikke muligt at foretage en termisk desinfektion af det samlede system, da cirkulationsventilerne blokerer for gennembløb af det varme vand.

Hvis der er anvendt manuelt indregulerede strengreguleringsventiler (fx STAD), er der risiko for at disse under driftsperioden har været anvendt som aflukningsventiler, og at de derefter ikke længere har den korrekte forindstilling. Dette vil medføre, at der er ubalance i cirkulationskredsen, og at temperaturforholdene muligvis ikke er korrekte med deraf følgende risiko for dannelse af bakterier og legionella.

8.6 Renovering af ældre boliger

Ældre boliger har ofte gamle installationer udført af varmforsinkede stålrør. Alderen på disse installationer kan variere fra 30 – 70 år.

Den teknisk levetid for varmforsinkede stålrør ligger mellem 40 – 50 år afhængt af den belastning og det vand de har været udsat for.

Den praktiske levetid kan variere meget igen ud fra belastning og vandkvalitet. I ældre boliger kan man ofte opleve varmforsinkede rørinstallationer, der er langt over 50 år. Til gængæld oplever beboerne ofte, at nye rør i forbindelse med reparationer ikke holder mere end 5 – 10 år, eller endog mindre. Dette skyldes, at de nye rør ikke har en beskyttende belægning som de gamle, og derfor korrodere langt hurtigere.

Ved renovering efter 2010 udskiftes den eksisterende installation normalt til enten systemer af rustfri rør eller plastrør, da det ikke er muligt at anvende varmforsinkede stålrør eller kobberør længere.

8.6.1 Rørføring ved renovering

I forbindelse med generel renovering af ældre ejendomme er det ofte nødvendigt at anvende de samme føringsveje, som der var for den tidligere rørinstallation. Det vil sige, at der trækkes stigstreng separat til køkken og bad, hvor de gamle rør også var trukket. For varmtvandsinstallationen betyder det ofte, at denne udføres som et overfordelt anlæg, som den gamle installation også var. Det vil sige, at dele af rørinstallationen (inkl. cirkulationen) kommer til at ligge på loftet, ofte i koldere omgivelser.

Installationerne i de enkelte lejligheder vil her ofte blive udført som de var tidligere med synlige rør i enten bad eller køkken.

I forbindelse med mere omfattende renoveringer vil det ofte være muligt at etablere en fælles føringsvej i form af en central placeret skakt, hvor den samlede vand- og varmeinstallation for de enkelte lejligheder placeres. Installationerne i lejlighederne vil efter en større renovering ofte kunne udføres som nye fordelerrørsinstallationer med separate koblingsledninger til de enkelte tapsteder.

9 INSTITUTIONER M.V.

9.1 Skoler

9.1.1 Anlægstyper

Anlæg på skoler er ofte karakteristiske ved, at de har en relativ stor udstrækning, men med få tapsteder. Tapstederne er på mange skoler koncentreret om kerner med toiletrum og rum med håndvaske.

Tidligere var det almindeligt med håndvaske med varmt og koldt vand i samtlige undervisningslokaler, men på mange skoler er dette nu indskrænket, så der ikke er håndvaske i undervisningslokalerne, eller at disse kun har koldt vand.

I undervisningslokaler til naturfag, husgerning m.v. er der normalt faciliteter i form af vaske med koldt og varmt vand.

I forbindelse med sportsfaciliteter er der baderum med brusere samt toiletter.

9.1.2 Rørføring

I områder med forskellige typer af undervisningslokaler vil rørintallation normalt være ført op gennem etagerne i en skaktløsning, og rørintallationerne til de enkelte tapsteder i undervisningslokaler og toiletkerner vil være ført fx over et nedhængt loft i gangarealerne.

9.1.3 Hovedkomponenter

Varmtvandsforsyningsanlæg

Skoler ligger ofte i byer og er derfor normalt forsynet med fjernvarme. Varmtvandsbeholdere på skoler er typisk dimensioneret stort, fordi beholderne skal kunne rumme tilstrækkeligt med varmt vand til at dække et meget ujævnt forbrug. Eksempelvis skal alle i bad efter en time i idræt, hvilket kræver en stor mængde varmt vand i en kort periode. Samtidig står vandet typisk stille i beholderen i weekenden og 2/3 af døgnet efter skoletidens ophør.

Indreguleringsventiler

På grund af udformningen af installationerne anvendes der ofte manuelt indregulerede indreguleringsventiler, hvor forindstillingen beregnes og derefter indstilles.

9.1.4 Fokuspunkter – Legionella

Da varmtvandsforbruget på skoler 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.

På ældre skoler (fra 1995 og lidt frem) kan en del af varmtvandsstøpstederne være nedlagt på grund af energisparehensyn. Det er vigtigt, at alle nedlagte ledninger er fraskåret installationen således at der ikke forekommer "døde ender" i systemet.

Dele af installationen anvendes ofte ikke i ferieperioder. Det er i disse perioder ikke muligt at slukke for cirkulationen fx af energisparehensyn, da dette vil betyde, at der vil ske en opformering af bakterier og legionella i rørsystemet.

9.1.5 Særlige installationstekniske kendetegn

Ud over de generelt beskrevne installationstekniske kendetegn for skoler fra denne periode har disse også følgende særlige kendetegn:

- Vandrette rørledninger trækkes ofte i gange over et nedhængt loft. Der er her risiko for utilsigtet opvarmning af det kolde vand.
- Hvis der er installeret slangevindere på koldtvalsledninger er der risiko for at disse vil være overdimensioneret, og at det kolde vand henstår længe i ledningerne.
- Der kan være lange rørtræk frem til de enkelte tapsteder.
- Der kan være installationer der kun sjældent anvendes bl.a. på grund af deres placering.
- Der kan være tapsteder der er nedlagt på grund af sparehensyn, og hvor der derfor er risiko for "døde ender" i systemet.

9.2 Svømmehaller, idrætscentre m.m.

9.2.1 Anlægstyper

Anlægstypen er typisk karakteriseret ved, at der er store kerner med bade faciliteter og toiletter, og derudover et cafeteria med køkken og toiletfacilitet for de besøgende. Der kan desuden være spredte toiletter med store afstande til varmtvandsforsyningen.

9.2.2 Rørføring

Rørene trækkes normalt fra teknikrummet i ingeniørgange eller over et nedhængt loft frem til baderum og cafeteria.

I anlæg der er udført mellem 1995 og ca. 2010 vil hovedledningssystemet normalt være udført af varmforzinket stål. Afgreninger med fordelingsledninger og koblingsledninger til fx brusearrangementer og toiletrum vil ofte være udført i kobberør.

I anlæg der er udført efter 2010, vil hovedledningerne ofte være udført af rustfri stålør, og koblingsledningerne til de enkelte brusere m.v. vil være udført i PEX-rør.

9.2.3 Hovedkomponenter

Varmtvandsforsyning

Varmtvandsforsyningen vil normalt være stor, da behovet for varmt vand i anvendelsesperioderne er meget stort. I de fælles bade faciliteter vil en stor del af bruserne være i drift samtidig, hvilket betyder at der anvendes meget varmt vand. Ud over at det vil være nødvendigt med et stort beholdervolumen skal der også være en tilstrækkelig stor effekt til stede til opvarmning af det varme vand.

På grund af, at der er et stort effektbehov vil især nyere varmtvandsforsyninger være indrettet som ladekredssystemer.

Hvor forsyningen er fjernvarme vil effekten til varmtvandsforsyningen være afhængig af hvor stor en effekt fjernvarmeforsyningen kan levere. Dette har igen indflydelse på fx beholderstørrelsen.

Indreguleringsventiler

På grund af udformningen af installationerne anvendes der ofte manuelt indregulerede indreguleringsventiler, hvor forindstillingen beregnes og derefter indstilles.

Hvor der anvendes manuelt indregulerede ventiler er det ikke muligt at lave termisk desinfektion af ledningsnettet.

Cirkulationspumpe

Da det er relativt store vandmængder der skal cirkuleres, skal cirkulationspumpen dimensioneres så temperaturfaldet i det samlede system under alle driftsforhold ikke falder mere end 5 °C.

Fælles brusearrangementer

De fælles brusearrangementer er indrettet således, at de enkelte brusere kun giver en vandstrøm svarende til ca. 0,1 l/sek. mod normalt 0,15 l/sek. Dette er nødvendigt af dimensioneringstekniske årsager da mange af bruserne anvendes samtidig.

9.2.4 Fokuspunkter – Legionella

I lidt ældre svømmehaller og idrætsfaciliteter blev de fælles brusearrangementer ofte udført med et blandearrangement, hvor det varme vand blev forblandet i en mindre beholder inden det blev sendt frem til bruserne. Denne type af anlæg (lunkenvandsanlæg) er i dag nedlagt langt de fleste steder, da de typisk fungerede ved en temperatur på ca. 38 °C for det blandede vand.

Da forbruget er stort når de fælles brusearrangementer anvendes, er selve rørdimensionerne i cirkulationskredsen også store, og der er relativt store vandmængder der skal cirkuleres for at holde en temperatur på over 50 °C i systemet.

9.2.5 Særlige installationstekniske kendetegn

Ud over de generelt beskrevne installationstekniske kendetegn for svømmehaller og idrætscentre fra denne periode har disse også følgende særlige kendetegn:

- Der er perioder af døgnet, hvor der er et meget stort forbrug på de dele af installationen, der er tilsluttet bedefaciliteter.

9.3 Plejecentre og tilsvarende

9.3.1 Anlægstyper

Anlæg til plejecentre og tilsvarende er i store træk opbygget på samme måde, som ved flerfamilieejendomme, men hvor lejlighederne er mindre og generelt kun beregnet for en enkelt person. I de enkelte lejligheder er der et bad og eventuelt et the-køkken. Ud over de enkelte lejligheder vil der også være et storkøkken, eventuelt fælles vaskerum og bade faciliteter til personalet.

9.3.2 Rørføring

Rørføringen er normalt udført med lodrette installationsskakte til de enkelte etager, og derfra ført vandret rundt over nedhængte lofter og derfra ind i de enkelte boliger. Alternativt kan der være udført lodrette installationsskakte der betjener 2 – 4 lejligheder på hver etage.

9.3.3 Hovedkomponenter

Varmtvandsforsyning

Varmtvandsforsyningen er normalt et beholdersystem, hvor beholderen enten er med indvendige spiraler, eller opbygget som et ladekredssystem. Beholdervolumen er typisk mellem 1500 – 2500 liter.

Indreguleringsventiler

Indreguleringsventilerne på denne type af installationer er normalt manuelt indregulerede ventiler, hvor forindstillingen beregnes for hver kreds.

9.3.4 Særlige installationstekniske kendetegn

Ud over de generelt beskrevne installationstekniske kendetegn for plejecentre fra denne periode har disse også følgende særlige kendetegn:

- Installationen kan være overdimensioneret, da beboerne ikke altid anvender de installerede tapsteder ret meget.
- Der kan være perioder (kortere eller lidt længere), hvor der er udskiftning af beboere i de enkelte lejligheder, og hvor installationerne så ikke anvendes.

9.3.5 Fokuspunkter – Legionella

I plejcentre og lignende er installationerne ofte fremført til små enheder i form af WC, bad og et the-køkken, og installationerne anvendes ikke så ofte, som fx installationer i en normal beboelse. Der er færre bade, og der tappes kun lidt vand ved køkkenfaciliteterne. Dette tilsammen medfører, at installationerne ofte har stillestående vand i længere tid end i andre installationer, og derved også har mulighed for opformering af biofilm og derved risiko for legionella vækst. Dette betyder, at plejepersonalet skal have fokus på, at der i de enkelte beboelser med mellemrum anvendes vand, eller at installationen gennemskylles jævnligt.

10 SAMMENFATNING

I rapporten er givet en gennemgang af den historiske udvikling af brugsvandsinstallationer de seneste 25 år med fokus på de forhold og løsninger, der kan have størst indflydelse på legionellavækst i vandinstallationer. Sammenfattende er der beskrevet følgende fokuspunkter for de forskellige bygningstyper:

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 forurenet med legionella eller bakterier generelt.

Flerfamilieejendomme

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 af hele installationen eller blot regelmæssig temperaturgymnastik af varmtvandsbeholderen og cirkulationsledningen kan dette 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 veksler-systemer er lav, da opholdstiden er kortere og samtidig er mulighederne for termisk desinfektion langt bedre på grund mindre vandvolumen og større opvarmingskapacitet.

Institutioner m.v.

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.

11 LITTERATUR

Andersen, A., Fontenay, F., & Nielsen, K. (2005). Brugsvandsinstallationer – rørmaterialer - erfaringsblad (53) 05 06 27. BYG ERFA.

Dansk Standard. (2013). *DS 452: Termisk isolering af tekniske installationer*.

Charlottenlund: Dansk Standard. Retrieved from <https://nota.dk/bibliotek/bogid/616205>

Rørcenteret -Teknologisk Institut. (2019). Rørcenter-anvisning 017 - LEGIONELLA - INSTALLATIONSPRINCIPPER OG BEKÆMPELSESMETODER. Teknologisk Institut. Retrieved from [file:///sbi.aau.dk/Users/jkr/Downloads/Rørcenter-anvisning 017. Legionella \(2\).pdf](file:///sbi.aau.dk/Users/jkr/Downloads/Rørcenter-anvisning%2017.%20Legionella%20(2).pdf)

Statens Serum Institut. (2020). Mange legionella-tilfælde igen i 2018. Statens Serum Institut (SSI). Retrieved from https://www.ssi.dk/aktuelt/nyheder/2019/2019_5_legionella

