



TEKNOLOGISK  
INSTITUT

it's all about innovation





TEKNOLOGISK  
INSTITUT

# Mulige løsningsstrategier (projekt og rørcenteranvisning 017)

Leon Buhl

Teknologisk Institut, Energi & Klima, Installation og Kalibrering





## Oversigt over indlæg

- Små brugsvandsvekslere til lavtemperatur og uden legionellaproblemer, Projekt gennemført for Dansk Fjernvarme i 2016 og 2017.
- Rørcenteranvisning 015, Legionella og bekæmpelsesmetoder skal revideres.



## Små brugsvandsvekslere til lavtemperatur og uden legionella-problemer

- Formålet med projektet har været at vise, at små brugsvandsvekslere kan anvendes ved lavtemperatur fjernvarme og med minimal risiko for legionella, samt efterfølgende at påvirke til ændringer i det regelsæt, der findes i BR og Vandnormen DS 439.
- Projektet skulle - med afsæt i test og analyse fra minimum 5 praksisnære testinstallationer hos forsyningerne - belyse temperatur- og legionellaforløb i en brugsvandsveksler under drift, dvs. ved gennemførelse af et norm-tappeprogram over flere døgn. Forventningen er, at dette vil dokumentere, at legionellaudviklingen i sådanne installationer kan holdes under kontrol blot ved det temperaturforløb, der opstår i veksleren og tilhørende rørsystem ved normal drift.
- Projektets formål var samtidig at udvikle en klar vejledning og dokumentation for, at brugsvandsinstallationer baseret på små varmevekslere i sig selv er sikre mod legionella i brugsvand, der opvarmes med fjernvarmevand på 55 °C.

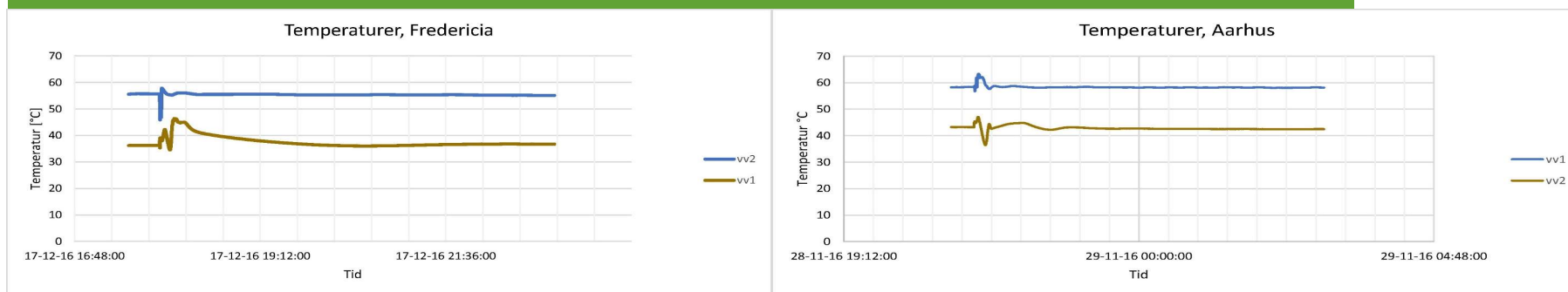


# Projektet

- Anvendelse af tidligere opstillede testrigs, men ombygget til "lavtemperaturdrift".
- Temperaturmålinger
  - Undersøgelse af temperaturforløb i veksler under drift
  - Undersøgelse af temperaturer i koblingsledninger for varmt brugsvand
- Legionellamålinger
  - Målinger på veksler med 55 grader brugsvandstemperatur
  - Målinger på veksler med 45 grader brugsvandstemperatur



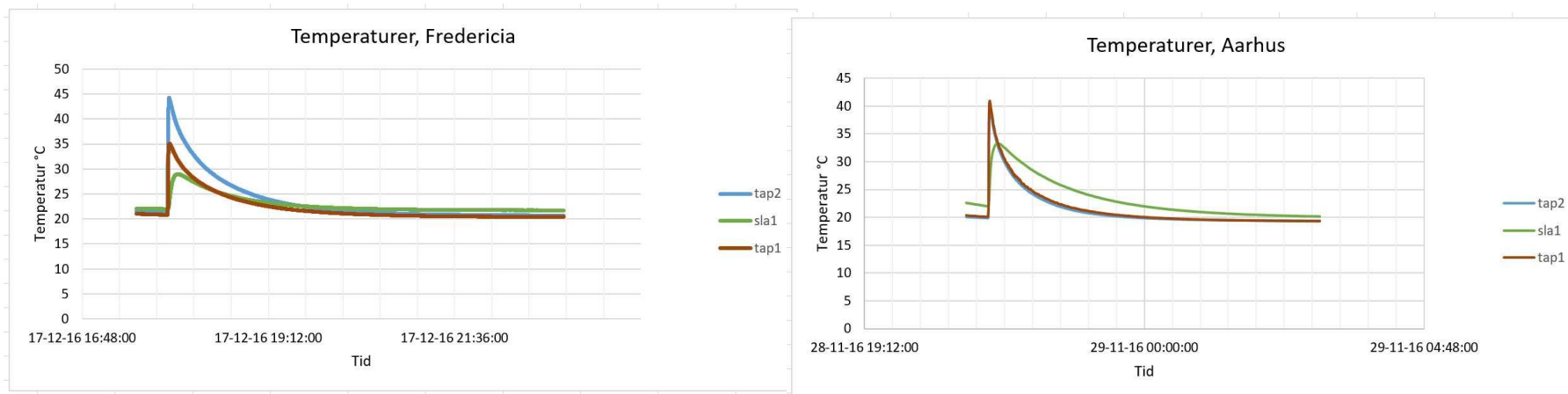
# Temperaturmålinger - Veksler



- Temperaturerne i vekslerne for henholdsvis 55 og 45 gr. Brugsvand. Fjernvarmefremløbstemperaturen har været henholdsvis 60 og 50 gr. C.
- I ingen af tilfældene på de monitorerede anlæg har vv2-temperaturen været oppe i nærheden af 60 °C, og vekslerne kan således ikke siges at have være selvdesinficerende under de til projektet værende driftsforhold i den periode, hvor monitoreringen skete.



# Temperaturmålinger - Slinger



- Målinger foretaget ved tapstedet (tap1 og tap2) samt på selve slangen (sla1) før og efter tapning.
- Målingerne viser, at temperaturen i slangerne faldet til et niveau svarende til rumtemperaturen (ca. 20 gr. C) relativt hurtigt efter tapningen. Dette svarer til hvad der også vil forekomme i koblingsledninger større installationer med fordelingsledninger frem til fordelerrør, og koblingsledninger ud til tapstederne.



# Legionella ved 55 og 45 gr. C

Fredericia		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dyrk	45 A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Leg kim	45 B		0					0			0
cfu/L	55 A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	55 B		0					0			0
	Koldt	0								0	
PCR	45 A	0	0	0	225	IU	0	0	IU	0	600
L. pneum	45 B		0					0			0
GU/L	55 A	0	0	10	0	IU	0	0	IU	60	0
	55 B		0					0			0
	Koldt	0					0			0	
Esbjerg		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dyrk	45 A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Leg kim	45 B		0					0			0
cfu/L	55 A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	55 B		0					0			0
	Koldt	0					0			0	
PCR	45 A	0	0	0	0	IU	0	400	IU	0	0
L. pneum	45 B		0					400			0
GU/L	55 A	0	0	0	0	IU	200	3600	IU	0	0
	55 B		0					0			0
	Koldt	0					0			0	

- Resultater for henholdsvis dyrkning og PCR for 55 og 45 gr. systemer i Fredericia og Esbjerg.
- Af dette ses at der ikke har været legionella forekomster i installationerne.





# Legionella ved 55 og 45 gr. C

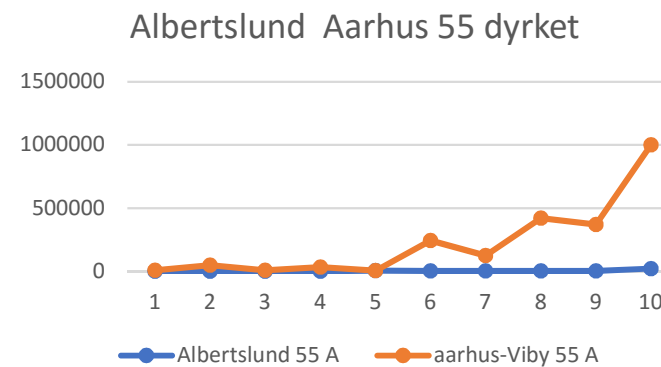
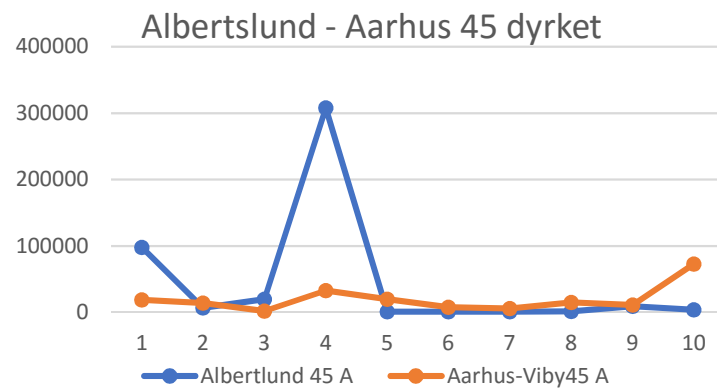
Albertslund		1	2	3	4	5 (1)	5 (2)	6	7	8	9	10
Dyrk	45 A	98000	7000	20000	308000	1000	1000	1000	1410	9000	4000	1420
Leg kim	45 B		2880						830			1130
cfu/L	55 A	120	280	400	350	4000	1700	1900	1440	1480	21000	5000
	55 B		240						420			270
	Koldt	284						750			1400	528
PCR	45 A	113892	4020	32714	270000	IU	IU	5600	6400	IU	6600	5600
L. pneum	45 B		732						1000			1000
GU/L	55 A	2064	1122	828	1700	IU	IU	4600	4400	IU	60800	19000
	55 B		362						4400			400
	Koldt	1454						3400			7400	3800

Aarhus-Viby		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dyrk	45 A	19000	14000	2000	33000	20000	8000	6000	15000	11000	73000
Leg kim	45 B		14000					2070			16000
cfu/L	55 A	7000	47000	8000	32000	4000	243000	124000	420000	369000	1000000
	55 B		2000					11000			9000
	Koldt	2					0			20	
PCR	45 A	21028	14616	13632	49000	IU	27000	32400	IU	20800	150400
L. pneum	45 B		10607					9400			50200
GU/L	55 A	12042	37860	7762	57000	IU	550000	224400	IU	545000	2139400
	55 B		900					39400			23600
	Koldt	0					0			0	

- Resultater for henholdsvis dyrkning og PCR for 55 og 45 gr. systemer i Albertslund og Aarhus.
- Af dette ses at der i begge installationer har kunnet konstateres legionella. Især A-prøverne viser høje koncentrationer, Hvorimod i B-prøverne er koncentrationerne meget mindre.
- I Albertslund er der målt legionella i det kolde vand.



# Legionella ved 55 og ved 45 gr. C



- Legionellaudvikling over 10 mdr. for henholdsvis 55 og 45 gr. systemer.
- Kurverne giver ikke et billede af at der skulle ske en signifikant stigning i antallet af legionella helt generelt.



## Projektet - Sammenfatning

- Generelt viser den gennemførte undersøgelse, at der fremadrettet stadig vil være behov for at også installationer med små vandmængder, og korte rørstrækninger bør undersøges nærmere i relation til sammenhæng mellem lavere temperaturer end de minimum 50 grader C der lige nu er angivet i vandnormen og mulighed for vækst af legionella , ligesom effekten af god gennemskylning af anlægget bør undersøges nærmere.



# Rørcenteranvisning 017

- BR18,
- § 388
- Brugsvandsanlæg skal dimensioneres og udføres, så risikoen for vækst af legionellabakterier i det varme vand minimeres.
- §404
- Vandinstallationer skal projekteres og udføres, så:
  - 1) 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.](#)*



# Rørcenteranvisning 017

## LEGIONELLA

*Installationsprincipper og bekæmpelsesmetoder  
Rørcenter-anvisning 017  
April 2012*



### • Formål

- Det er formålet med denne Rørcenter-anvisning at give et overblik over mulighederne for at forhindre opformering af Legionella i varmt brugsvandsinstallationer.
- Rørcenter-anvisningen har følgende hovedindhold:
- En gennemgang og uddybning af de regler og krav og vejledninger vedr. opformering af Legionella i varmt brugsvandsinstallationer der er beskrevet i BR10, DS 439 samt andre eventuelle relevante vejledninger med uddybende eksempler.
- En kort redegørelse for udformninger, af anlæg og installationer med følgende typer af opvarmning af det varme brugsvand:
  - ☒ Centralvarmeinstallationer i en familiebolig
  - ☒ Opvarmning med olie/gas/el
  - ☒ Opvarmning med fjernvarme
  - ☒ Opvarmning med varmepumpe
  - ☒ Opvarmning med solvarme
  - ☒ Store installationer med cirkulation
- En beskrivelse og oversigt over af de forskellige kendte typer af metoder til bekæmpelse af Legionella i varmt brugsvandsinstallationer, samt en vurdering af metodernes effektivitet og af risiko ved anvendelse.



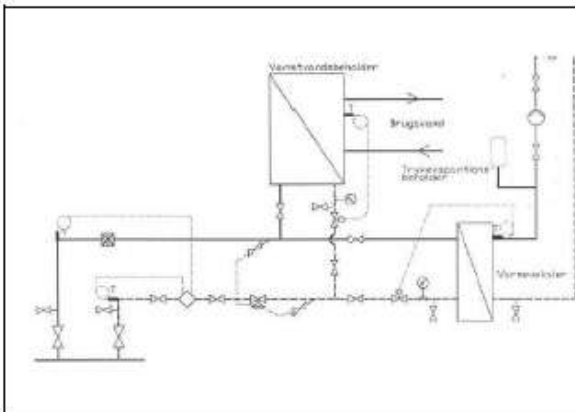
## Rørcenteranvisning 017

- Rørcenteranvisning 017 har afsnit der er forældede og skal opdateres.
- Opdateringen vil komme til at behandle:
  - Referencer til andre eksisterende dokumenter
  - Referencer til evt. nye dokumenter
  - Nye teknologier
  - Brug af kemikalier til desinficering
  - Risikovurdering af brugsvandssystemer

# Installationsudformning – RC 017

Eksempel 1:

## Varmtvandsproduktion i mindre fjernvarmeanlæg med beholder



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.

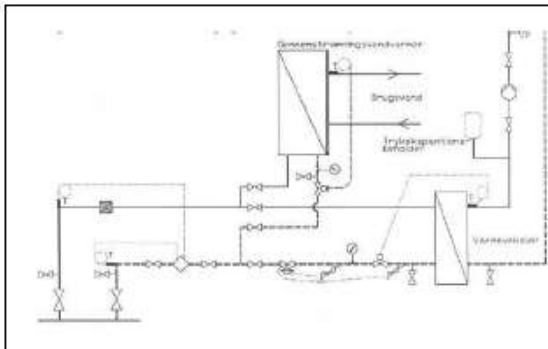
### Risiko for bakterievækst og Legionella

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.

# Installationsudformning – RC 017

Eksempel 2:

## Varmtvandsproduktion i mindre fjernvarmeanlæg med veksler



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.

### Risiko for bakterievækst og Legionella

Der er i denne type af anlæg minimal risiko for opformering af bakterier og Legionella, da varmtvandsproduktionen foregår samtidig med, at det varme vand anvendes, og vandvolumet i veksleren er meget lille. Såfremt der er cirkulation på anlægget, kan der være områder i cirkulationskredsen, der kan give anledning til problemer med bakterier på grund af lokale lave temperaturer eller "døde" ledninger.

I nyere installationer med fordelerrørsinstallation og separat rør frem til hvert af tapstederne vil der ikke være problemer såfremt temperaturen er stillet til over 50 °C.





# Rørcenteranvisning 017

- **Bekæmpelsesmetoder anno 2012:**

- Opdatering i forhold til den viden vi har i dag.
- Termisk desinfektion, Temperaturchok (temperaturgymnastik).
- Ultraviolet stråling (UV)
- Kloring
- Kloring
- Ozon
- Kobber-sølv ionisering
- Anodisk oxidation
- Membranteknologi. Ultrafiltrering. Omvendt osmose.
- On site produktion af Mixed Oxidants
- Overvågning af temperaturen i større cirkulationssystemer



## Rørcenteranvisning 017

- **Risikovurdering af brugsvandsinstallationer:**
- Projektering med hensyn til forebyggelse af legionella i den færdige installation, fx udformning af varmtvandsforsyning – centralt/decentralt
- Materialer og komponenter der indgår i en vandinstallation - håndtering før montering!
- Hvordan udføres/installeres den samlede installation? Hvordan håndteres materialer, hvilke samlingsprincipper, og hvad med værktøjerne?
- Skal vi se over mod vandforsyningernes hygiejnekrav?



TEKNOLOGISK  
INSTITUT

TAK for opmærksomheden  
Er der spørgsmål?