

# Årskonference 2013

30. september - 2. oktober  
Hotel Comwell, Kolding



## FSTA

Forum for Sygehus Teknik og Arkitektur  
præsenterer i samarbejde med

**FSD**

Foreningen af Sygehusmaskinmestre i Danmark

15.30 - 16.15

## Varmtvandsproduktion

v/ John Christensen, chef for Boligselskabet VIBO

I indlægget redegøres der for de forskellige måder, hvordan man i den enkelte situation kan producere varmt vand. Centralt, decentralt, i beholdere og ved vekslere. Der fortælles om fordele og ulemper.

Der vil blive orienteret om distributionsmetoder. Hvorledes holdes vandet varmt?

Hvilke rørmaterialer kan der vælges? Hvad med bakterier? Hvordan undgår man dem? Kan de bekæmpes med heksemetoder? Hvordan beskyttes beholdere og rør?

# John christensen

10 år i rådgivende ingeniørfirma

20 år i AAB, København

2 år i Boligselskabet Baldersbo

9 år i Boligselskabet VIBO

# Varmt vand

Før og nu.

Hvordan

Hvilke udfordringer

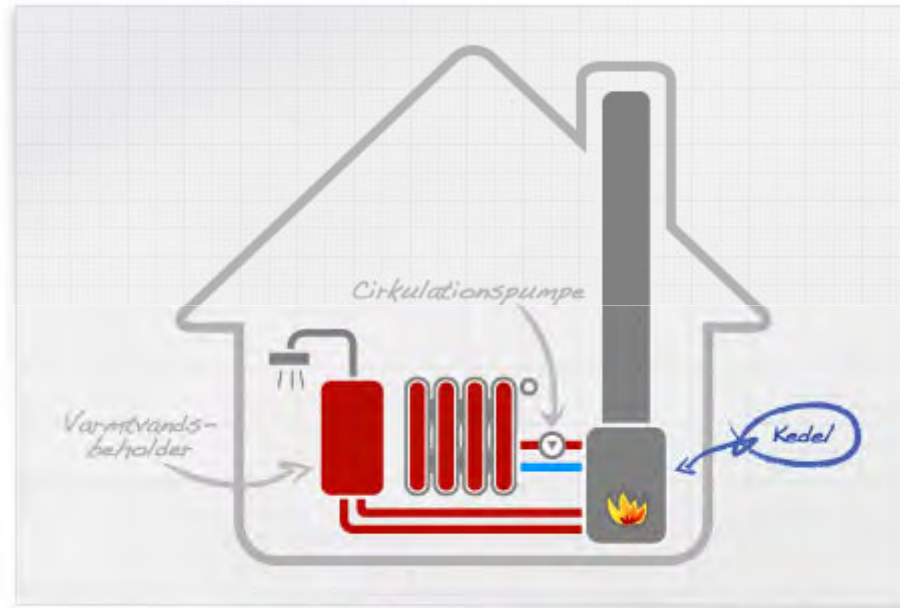


Denne metode har vi forladt

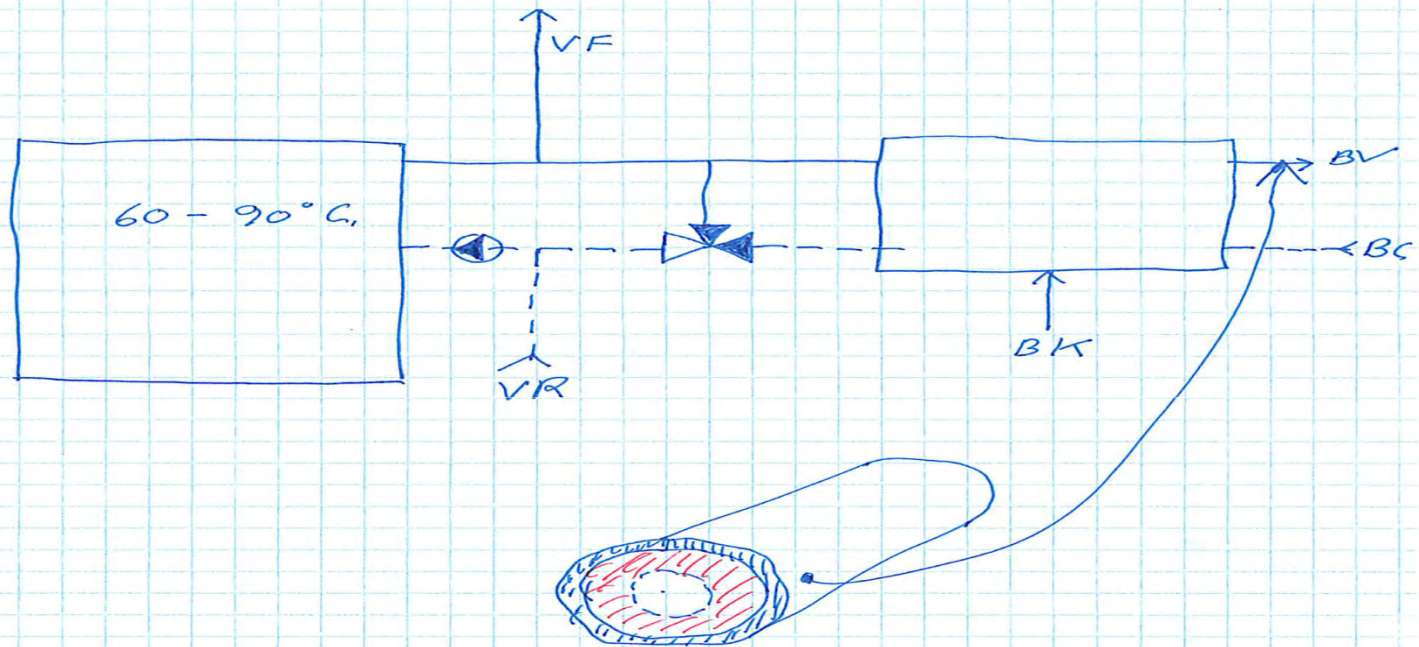
Men den var god og sikker. Vi kogte vandet, og kun den mængde vi skulle bruge.

# Varmt vand

De første kedelanlæg,  
Og hvad lærte vi af dem



- Olje
- Kul, Høls, Brænde.



- Rør:
  - sorte rør
  - galvaniserede rør.
- Beskyttelse: ?



# Dengang

Da det var kul, koks, træ eller oliefyr, var afkølingen ligegyldig.

Varmtvandsbeholderen blev brugt som "shunt" for kedlen.

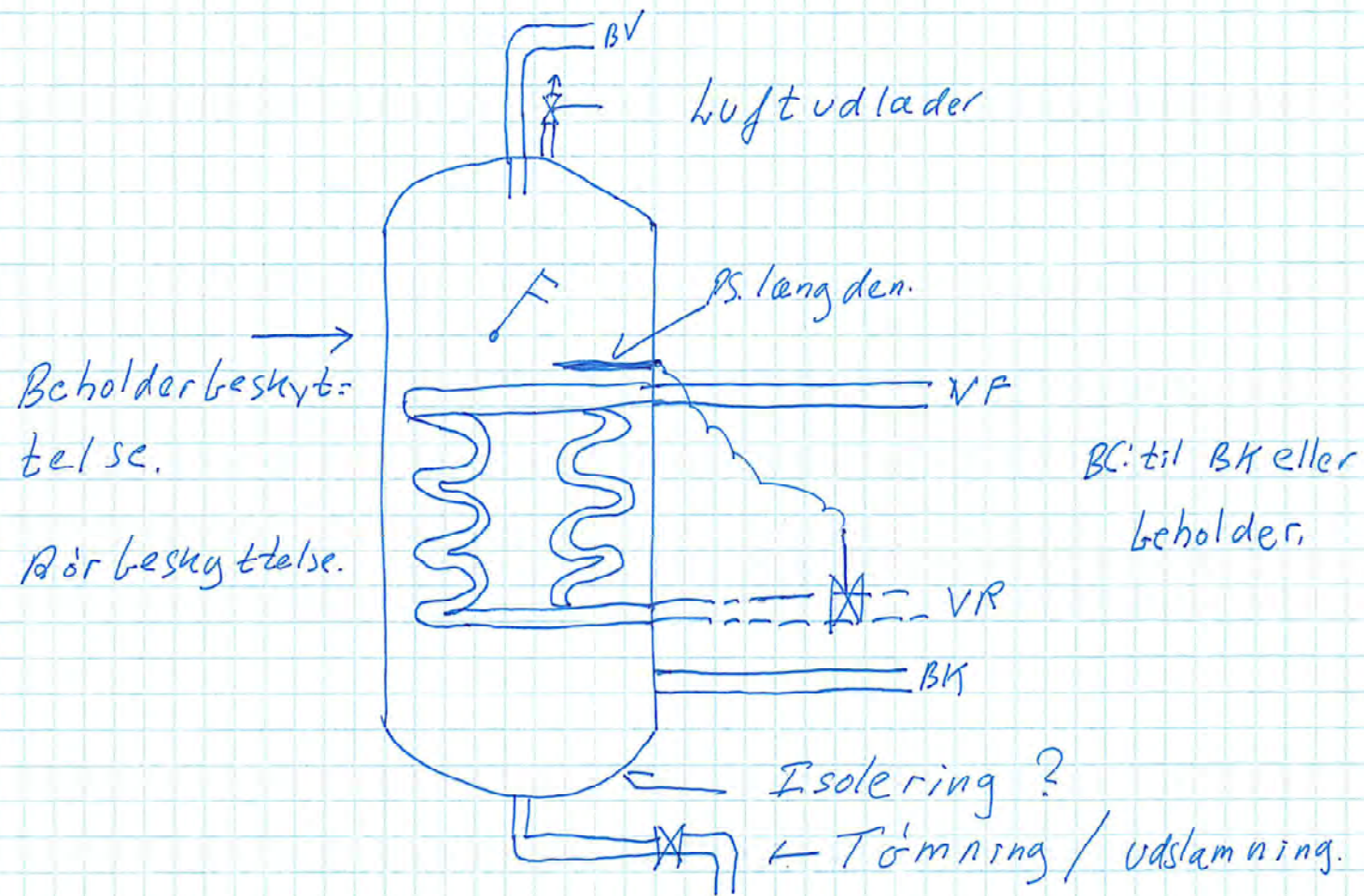
Men effekten af en kappebeholder var ikke så stor. Man skulle også lave varmt vand til etageejendomme.

# Hvad lærte vi:

- Det var kappebeholdere
- De blev fyldt med hård kalk.
- De kunne ikke holde så længe.
- Man indførte offeranoder.
- Afgangsrør blev fyldt med hård kalk.
- De sorte rør holdt mange gange?
- Men man skulle bruge galvaniserede rør.

# Beholderne:

- BC blev ofte koblet til BK før beholder.
- Men indførte temperaturventiler til styring af VVB.
- Effektive beholdere blev udviklet:
  - Liggende med spiraler.
  - Stående med spiraler.



# vandrørene

- Vi brugte galvaniserede rør.
- Rørene blev beskyttet med elektrolyse. Også beholderne. Der kom elektrolyseslam.
- Ved en styring af VVB temperatur stoppede den voldsomme hårde kalkafsætning.
- Også fittings var fuldgalaniserede. Men tyskerne brugte galvanisere rør til trykluft.

# Vandrørene fortsat

-I England brugte man kobberrør. Det samme i Sverige.

-Man lavede også anlæg med kobberrør i Danmark. Men det kunne godt gå galt.

I Sverige "råbte rensningsanlæggene gevalt". P.g.a. Cu i afløbsvandet.

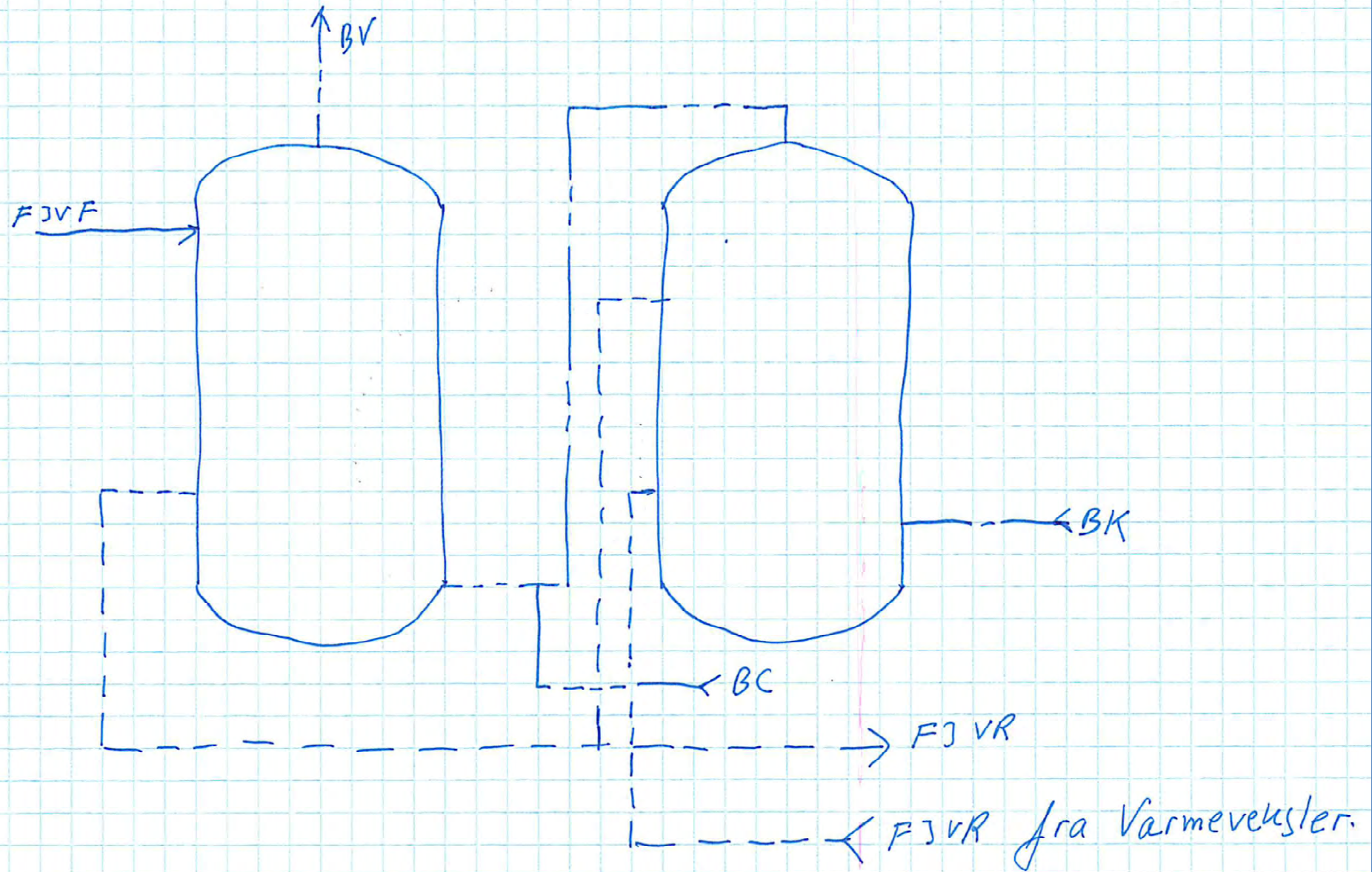
# Vandrør og elektrolyse

- Hvirvelslam i beholder.
- Slam i vandrør.
- Slam i indreguleringsventiler. STAD og circon.
- Slam i perlatorer

# Så kom Fjernvarmen vi venter med bakterierne

-Krav om afkøling

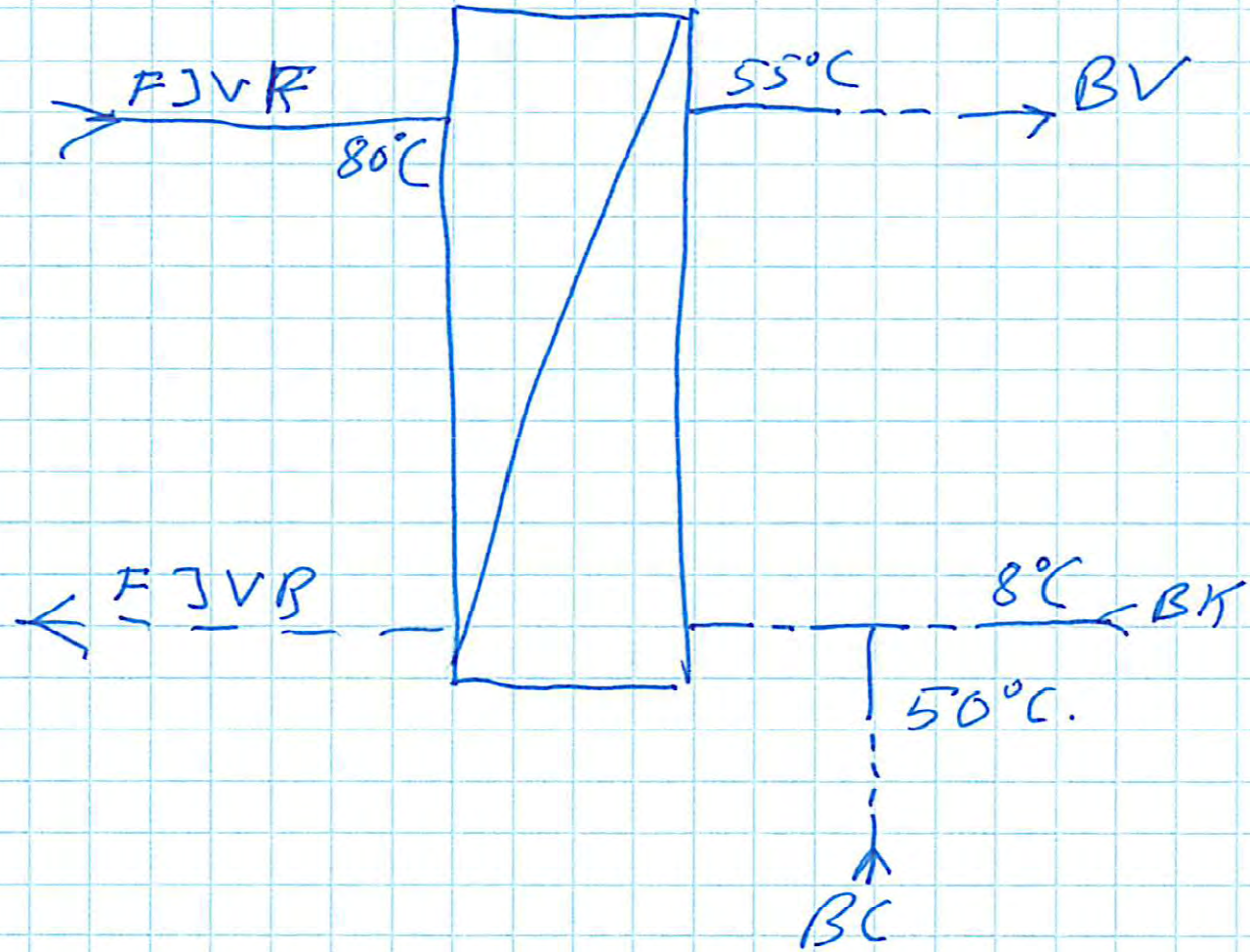




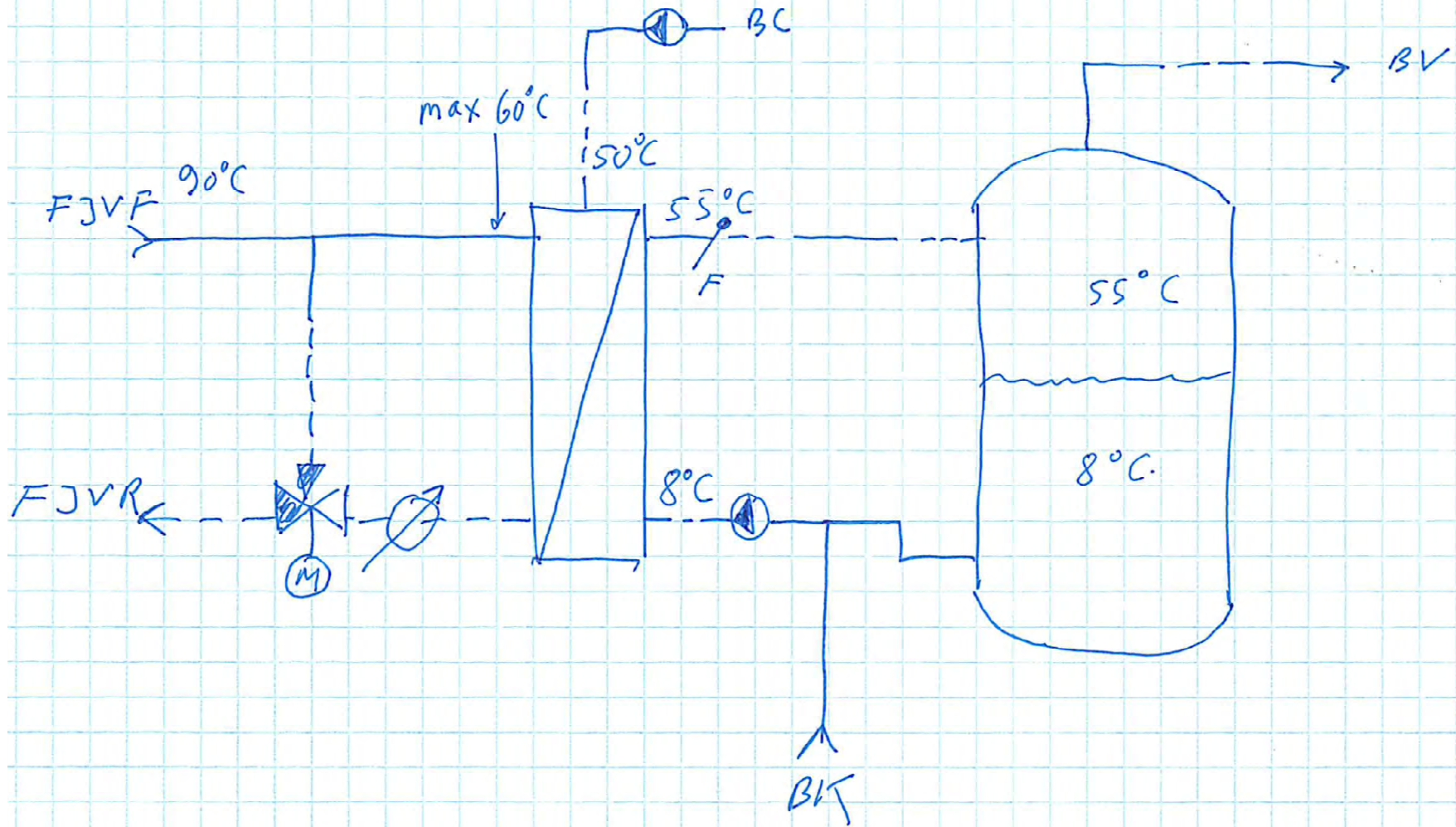
# Vekslerløsningen

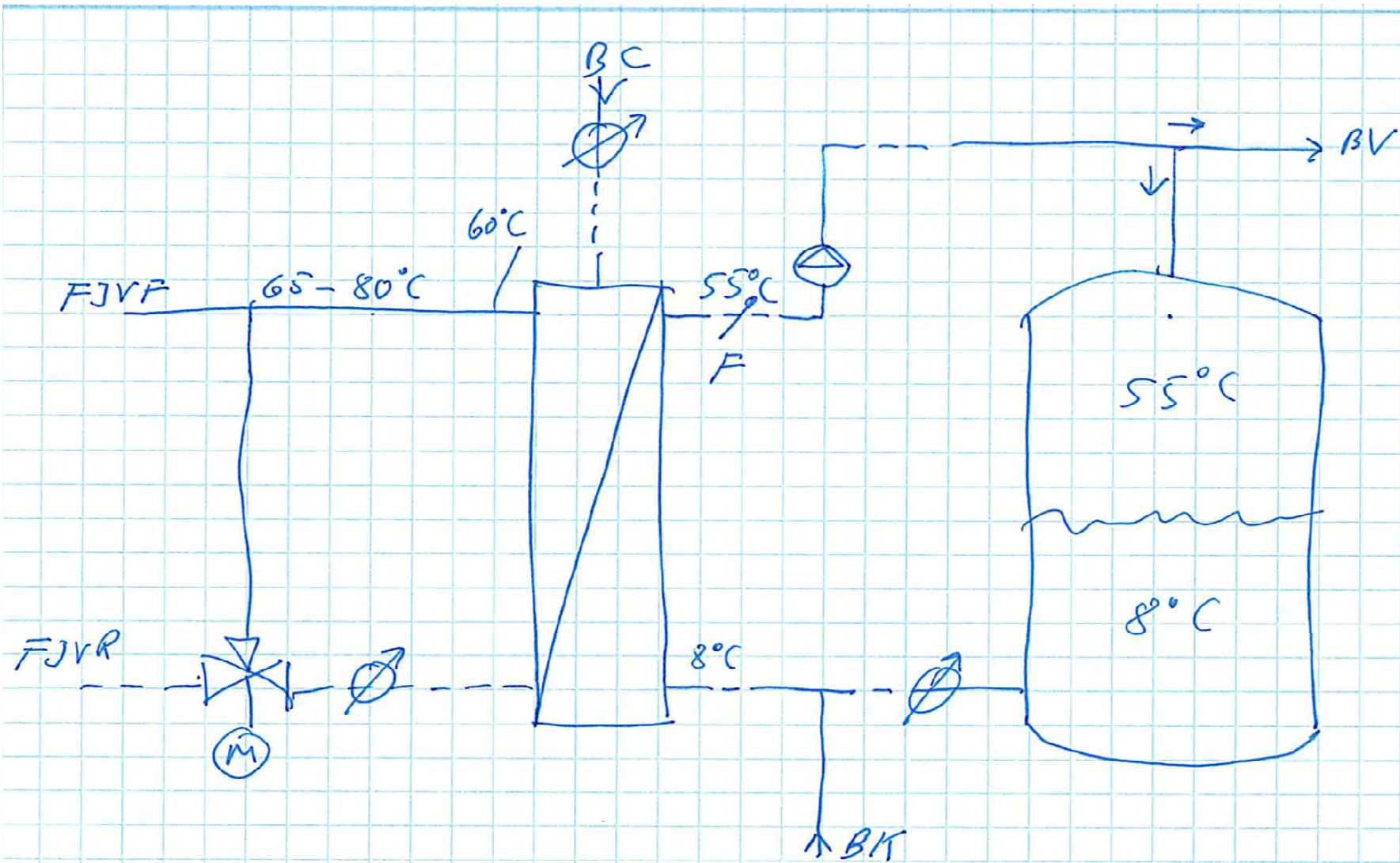
Det var jyderne der "opfandt"  
vekslerløsningen.

Men Københavnerne færdigudviklede den,  
udfordringen var nok det hårde vand i  
København

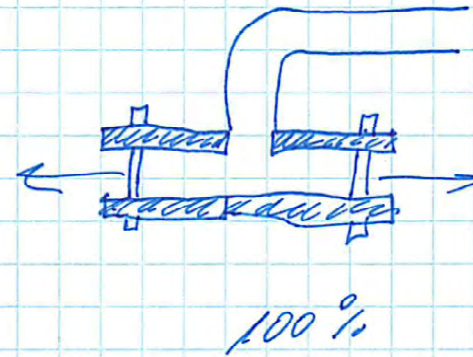
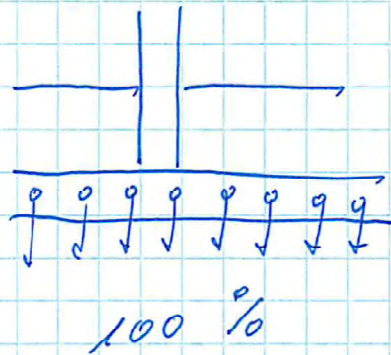
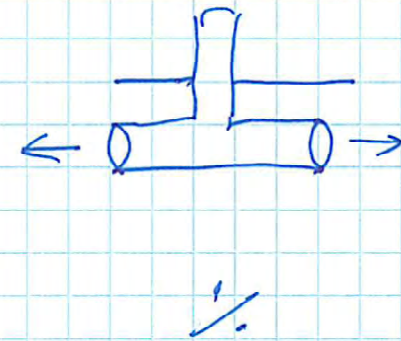
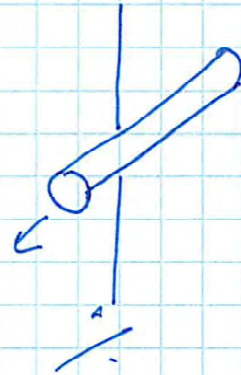
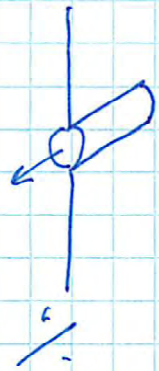


# LHA





MEN AK: Det teknis ke personale



DTU - FOR SØG.  
LAGDELING

# Beholderkrav:

Stor afkøling.

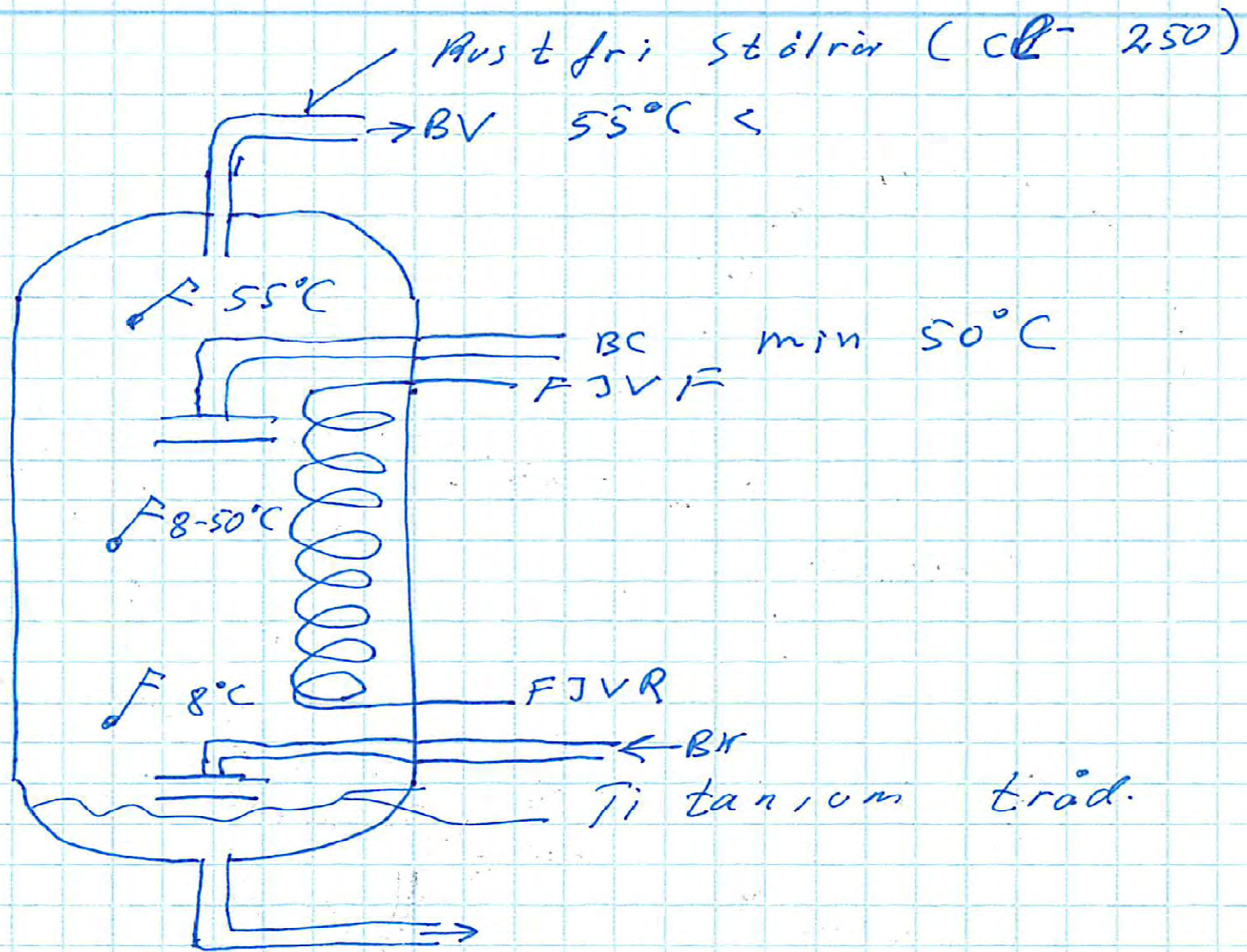
Beholderbeskyttelse og evt. Rørbeskyttelse.

Volumen udskiftes 2 gange i døgnet.

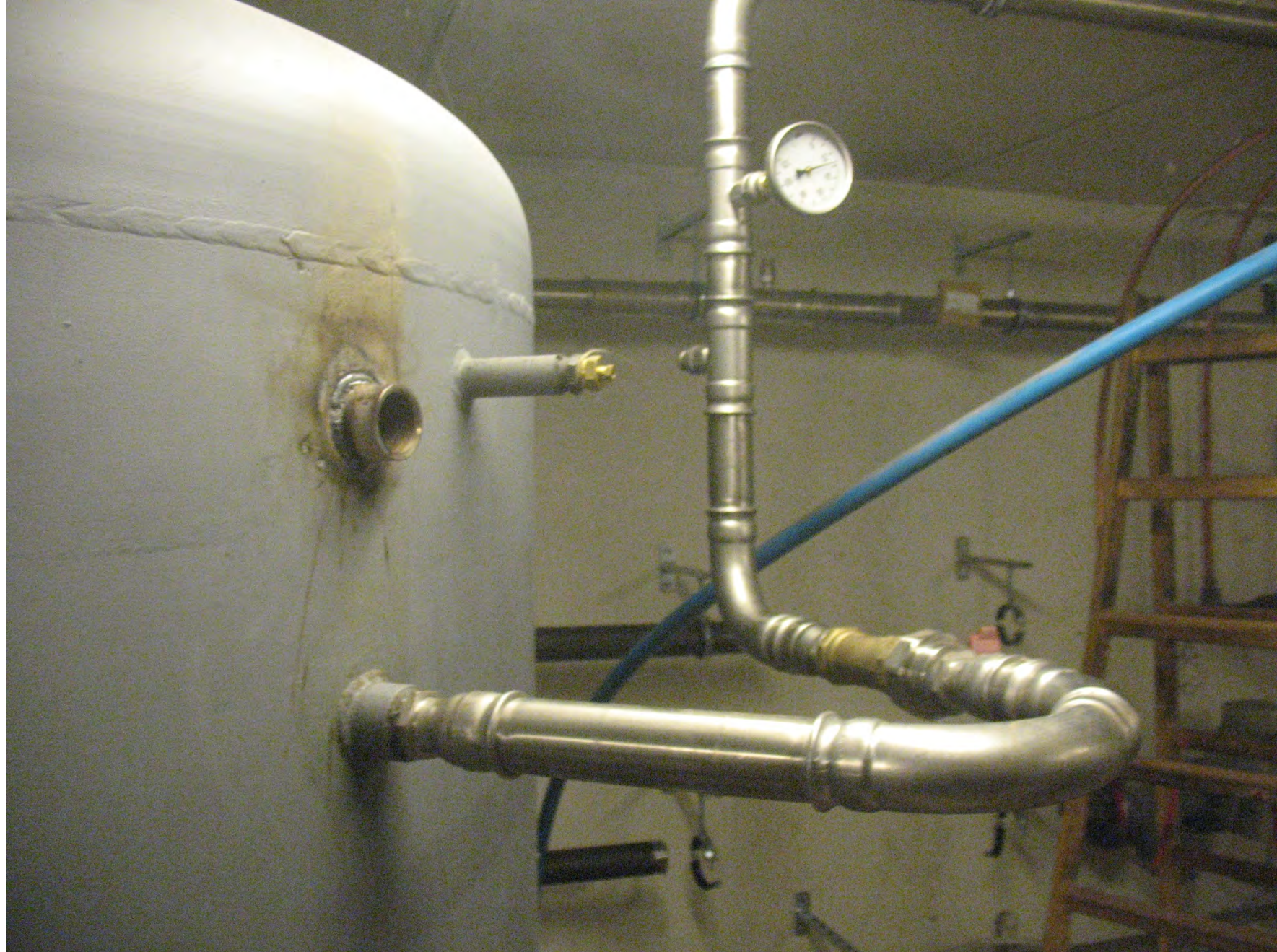
Lagdelling.

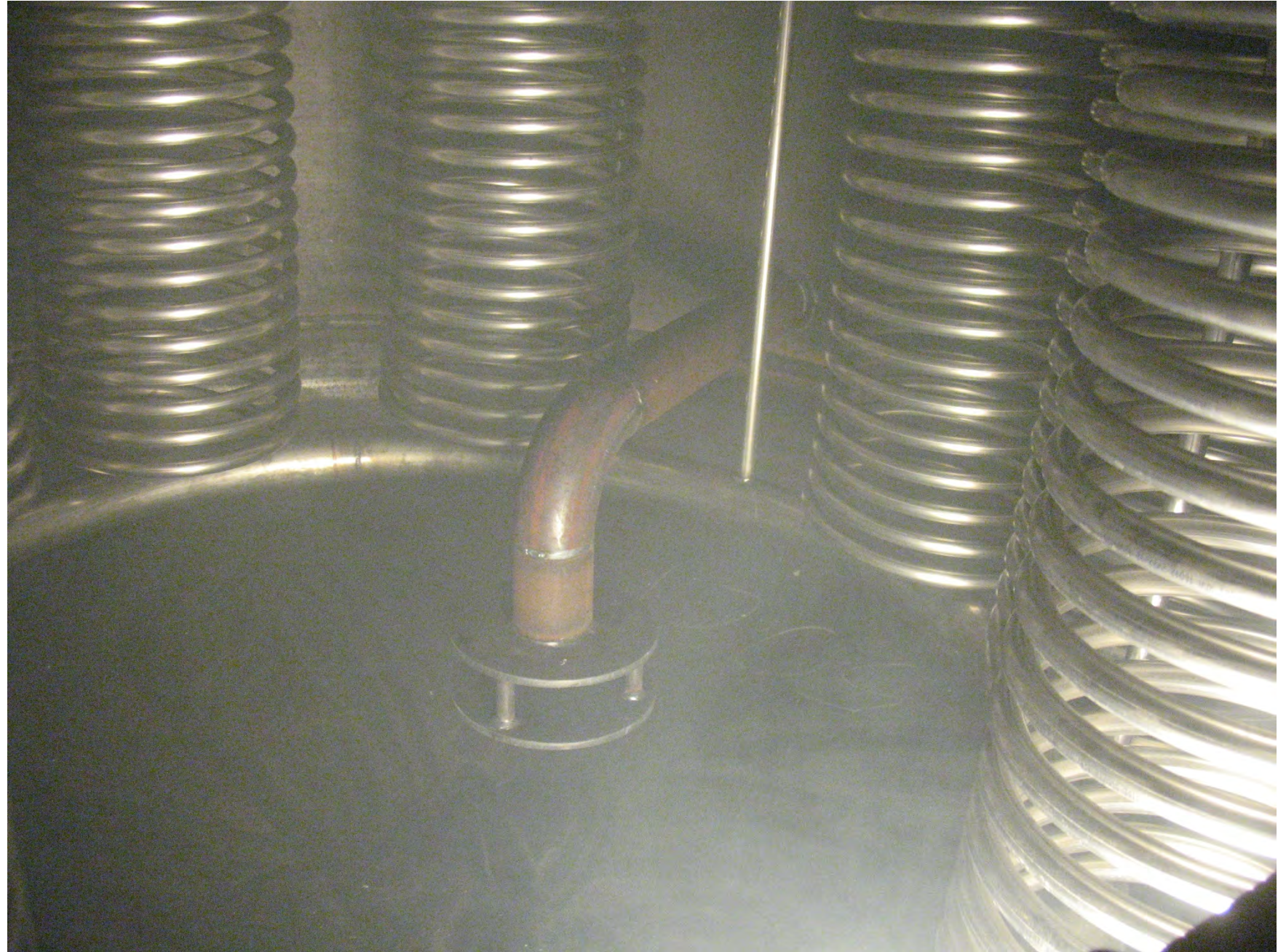
Ved dimensionering, bemærk normen siger 1,7 P. pr. lejlighed.

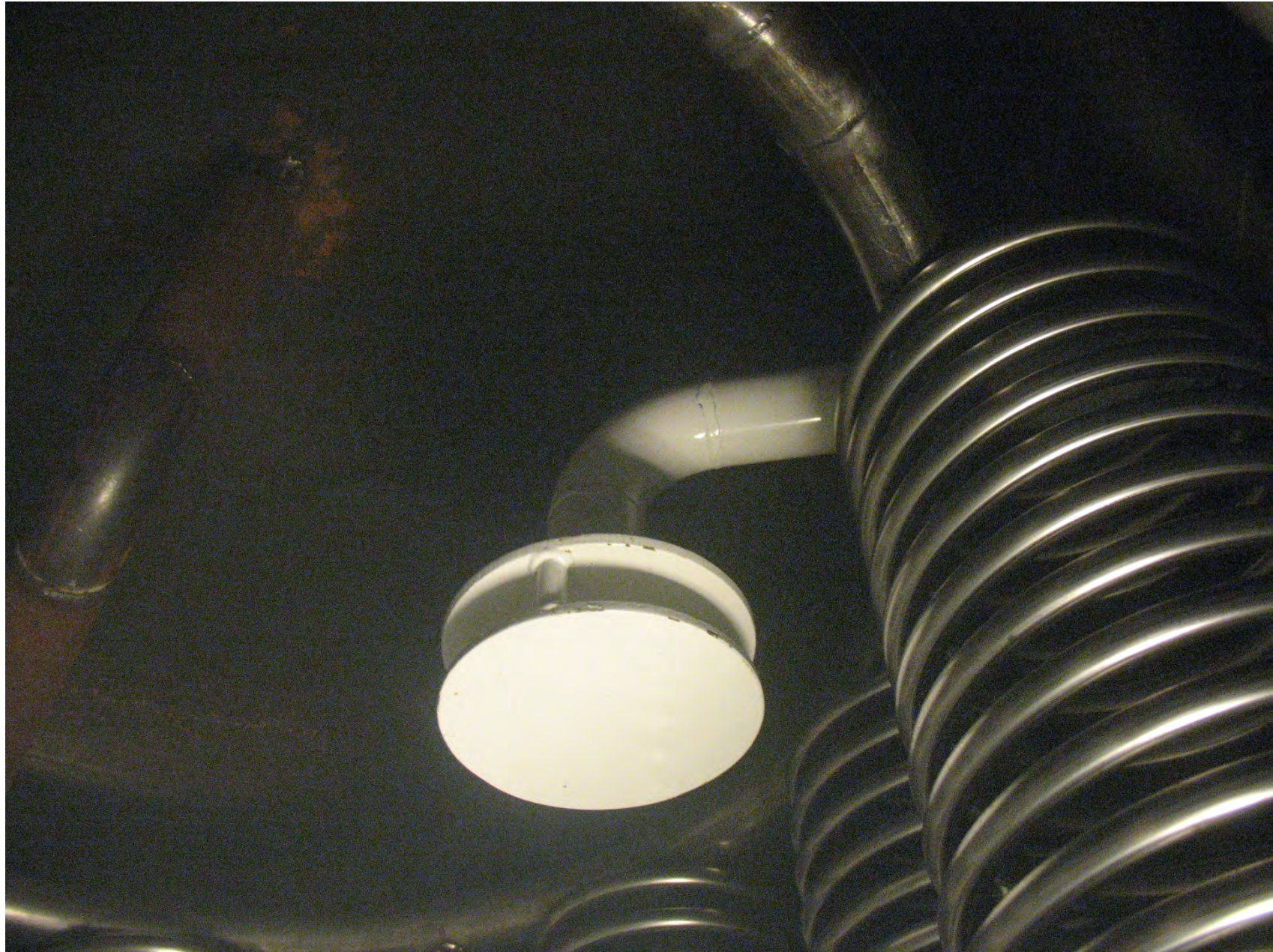
Pas på: Cu-rør og stålbeholder.









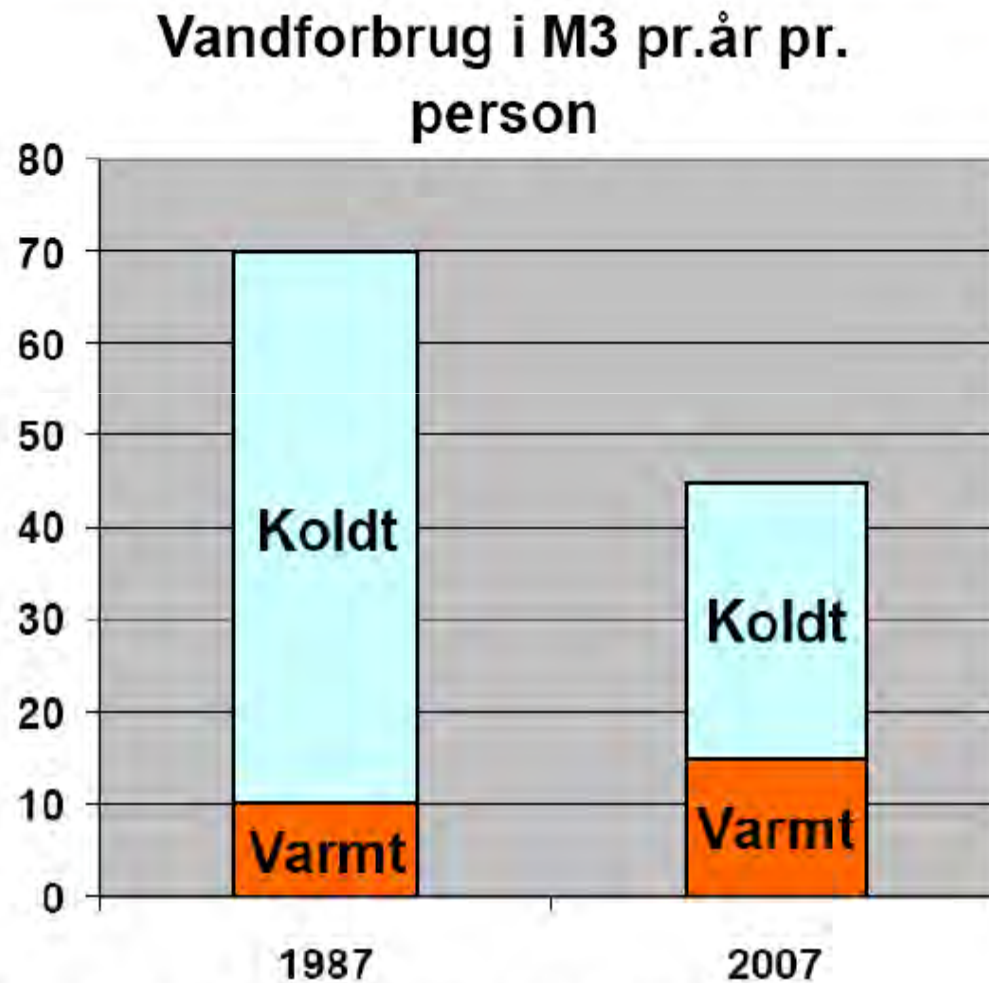




# Hvor og hvordan skal vandet opvarmes?



## Hvorfor er det interessant?

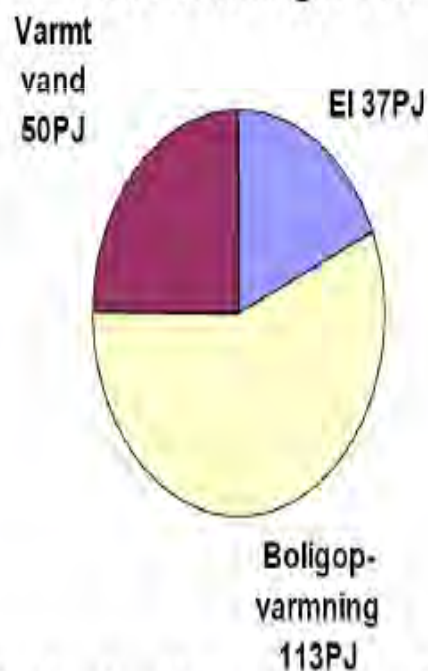


Stigende  
varmtvandsforbrug

Figur 3.3.1. Udvikling i koldt- og varmtvandsforbruget.

# Hvorfor er det interessant?

Danmarks årlige energiforbrug i husholdninger i PJ



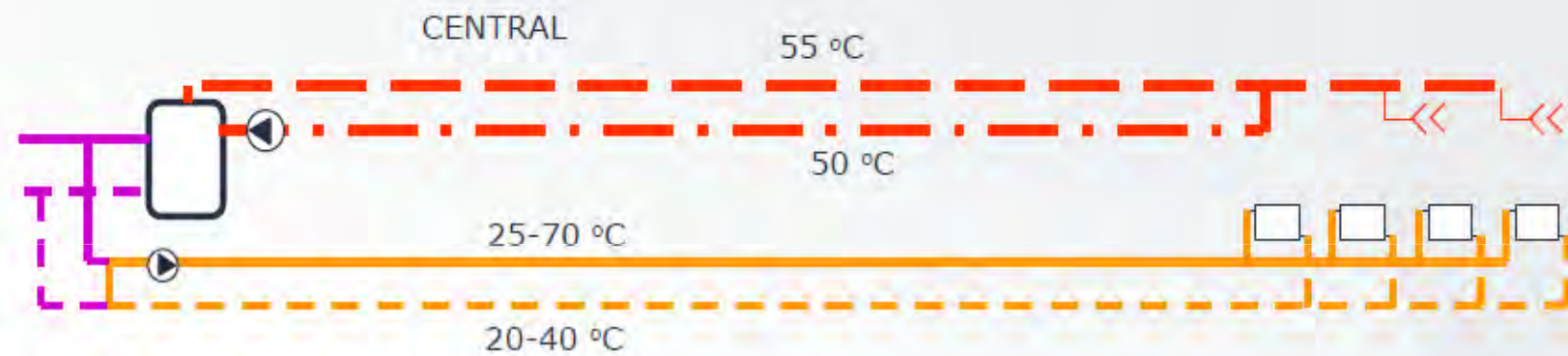
Figur 3.3.2. Fordeling af energiforbrug i husholdninger. Det samlede forbrug er 200 PJ/år.

Fordeling af energiforbrug til varmt vand PJ/år



Figur 3.3.3. Fordeling mellem energiforbrug til opvarmning og tab. Samlet forbrug ca. 50 PJ/år.

# BV kan ikke ses alene





FØR:

4.000m<sup>3</sup> fjv

EFTER:

300m<sup>3</sup> fjv

9.000 kWh

**BESPARELSE:**

**40.000 kr. ekskl. moms**



# Hvornår er el-opvarmning rentabel?

ALECTIA

Opvarmning, BV-forbrug:	ca. 50 kWh/pers. pr. år
Rørtab:	ca. 75 kWh/m pr. år (forsyning + cirkulation)
Rørlængde/pers.:	ca. <b>1m</b>



## Forudsætninger:

■ BV-forbrug:	1m <sup>3</sup> /pers. pr. år (adm.bygn.)
■ Rørtab:	4-4,5 W/m
■ El-pris:	2½ * varmepris

## Eksempel

<b>Anlægsudgift</b>	<b>ca. kr.</b>
<b>Central forsyning:</b>	<b>530.000,-</b>
<b>El-vandvarmere:</b>	<b><u>250.000,-</u></b>
<b>Forskel:</b>	<b>280.000,-</b>

## **Driftsudgift, v. 50 h/uge ca. kr.**

<b>Central forsyning:</b>	<b>9.400,-</b>
<b>El-vandvarmere:</b>	<b><u>13.000,-</u></b>
<b>Forskel:</b>	<b>-3.600,-</b>

**Simpel tilbagebetalingstid:**  
**78 år**

## Eksempel

<b>Anlægsudgift</b>	<b>ca. kr.</b>
<b>Central forsyning:</b>	<b>530.000,-</b>
<b>El-vandvarmere:</b>	<b><u>250.000,-</u></b>
<b>Forskel:</b>	<b>280.000,-</b>

## **Driftsudgift, v. 100 h/uge ca. kr.**

<b>Central forsyning:</b>	<b>14.900,-</b>
<b>El-vandvarmere:</b>	<b><u>15.500,-</u></b>
<b>Forskel:</b>	<b>-600,-</b>

**Simpel tilbagebetalingstid:**  
**467 år**

# Vandrør, hvad skal vi vælge

- Sorte rør, Nej siger FORCE
- Galvaniserede rør: tæring, materialeafgivelse og elektrolyse
- Cu rør: materialeafgivelse.
- Plastrør: se bilag om biofilm. Længdeudvidelse samt kalk.
- Alu-pex: Der er plast indvendigt.
- Pex-rør: Vi er tvunget, men minimer, se biofilm.
- Rustfri stål: Kræv Cl 250 incl fittings, og ingen messing i den samlede installation.

# El-tracing

Man el-treccer BV, styretemperatur 50 gr. C.

Man sparer BC

Mindre krav til plads i skakt.

Anlægsudgift nogenlunde ens.

Levetid ?

# TI-forsøg

Ledningslængde 33,1 m.

BC og pumpetab: 27,8 W / m.

El-tracing: 14,5 W / m.

Så skal man til at regne på hvad man køber energien til.

# Supplerende bemærkninger.

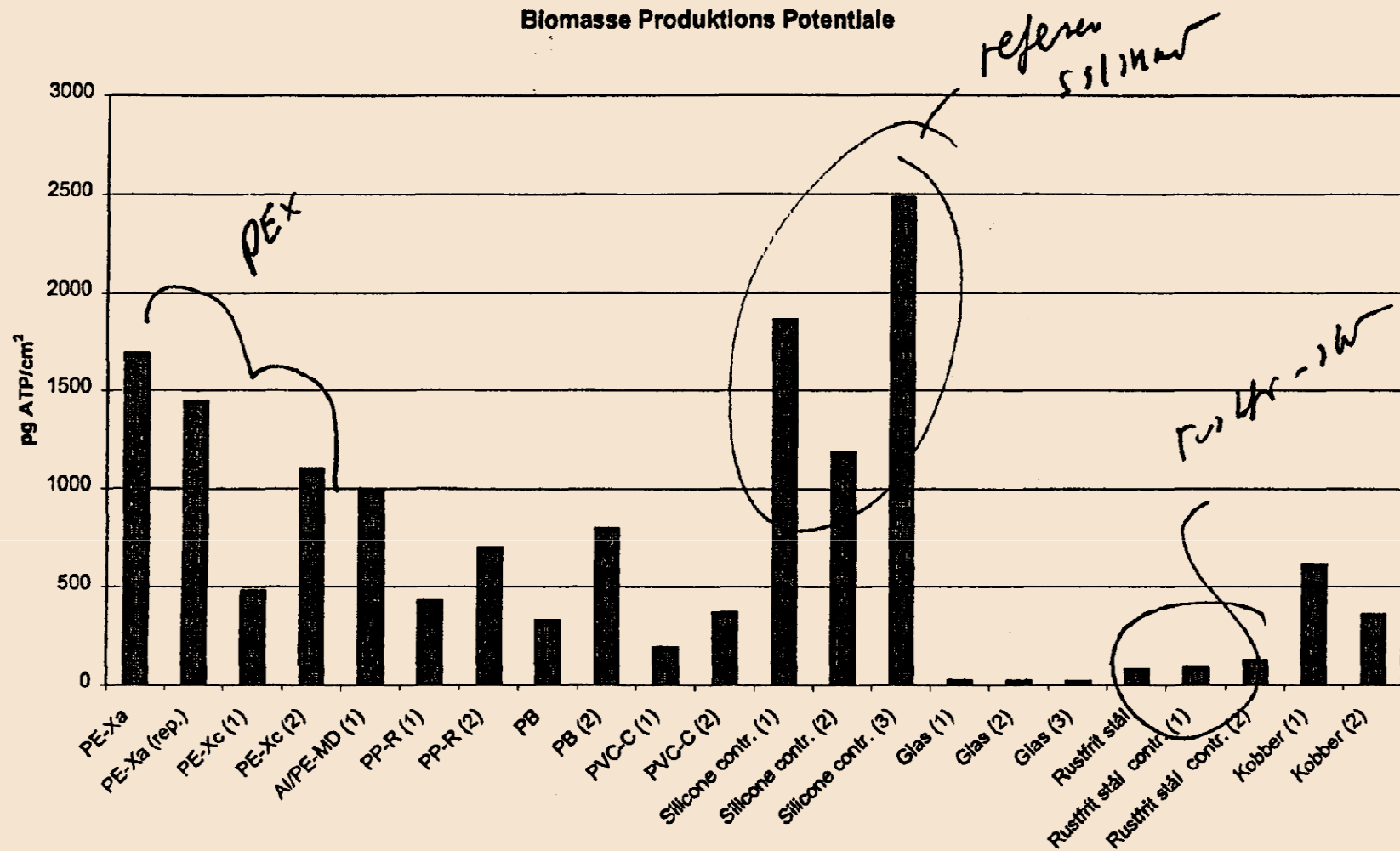
- Da der ikke er en BC, forbedres afkølingen ved fjernvarme. (Ca. 10-15%).
- Man leder ikke brugsvand med bakterier tilbage til varmtvandsbeholderen.
- Man kan lave Legionella bekæmpelse ved at hæve temperaturen til 60 gr. C. Eks. Om natten i en time en gang om ugen.
- Jeg kender en levetid på 18 år.



**Miljøprojekt Nr. 603 2001**  
**Metalafgivelse til drikkevand**  
**Rigs-tests af materialer til**  
**husinstallationer**  
Kate Nielsen  
FORCE Instituttet

Forsøget viste at der fra gængse materialer er målt betydelige overskridelser af drikkevandskrav for metallerne zink, kobber, nikkel og bly; men ikke for øvrige metaller.

Afgivelsen af zink, kobber og i nogen grad bly er stærkt afhængig af vandsammensætningen; således er metalafgivelsen fra varmforzinket stål og kobberlegeringer stigende med stigende hårdhed. **Rustfrit stål afgav praktisk taget intet metal til drikkevandet.** Andre nikkelholdige materialer, således forchromet messing, gav alt for store mængder nikkel fra sig.

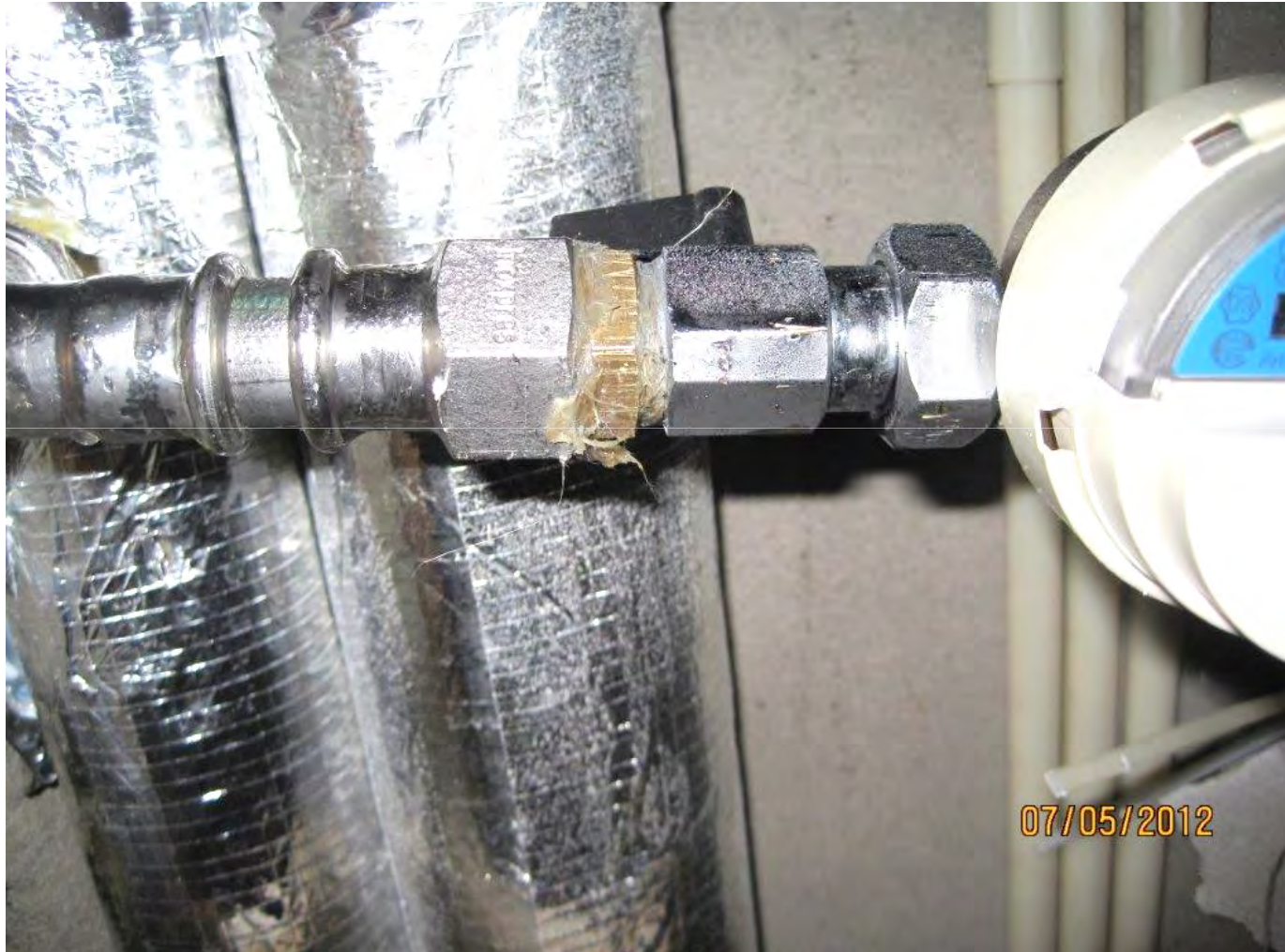


**Figure 1.** Biomasse produktionspotentiale, dvs. den totale mængde bakteriel biomasse produceret i såvel biofilm som i vandfasen, for en række materialer i kontakt med drikkevand i 16 uger ved 25°C (Efter Veenendaal & van der Kooij, 1999).

Rustfri stålrør, men pas nu på



# Messing igen



# Bakterier og Legionella

# Bakterievækst og slimdannelse i større anlæg til varmt brugsvand – årsager og forebyggelse



## Indledning

Hvis det varme brugsvand er brunt, slimet eller ildelugtende, kan det skyldes forekomst af en eller flere bakteriearter. Der kan dog også forekomme skadelige bakterier uden at man umiddelbart kan registrere dette i anlægget. I dette blad behandles Legionella og termofile bakterier, som ofte forekommer i større anlæg.

Bakterien Legionella kan ved indånding af forstøvet vand (aerosoler), fx under brusebadning – både medføre Legionærsyge (lungesygdom) og Pontiac feber (influenzalignende febersygdom).

Legionærsyge kan være dødelig for især personer med svækket immunforsvar – og sygdomstilfældene skal anmeldes til de offentlige myndigheder [3].

- **Vækst af Legionella** skyldes ofte lav driftstemperatur, "døde ender" med stillestående vand eller at vandets cirkulation hindres af kalk, slam og rust. Men problemerne kan reduceres, hvis varmtvandsystemet overholder de foreskrevne mindstekrav til brugsvandstemperaturer. Ved mistanke om bakterievækst og forekomst af Legionella bør der udføres en bakteriologisk undersøgelse.

- **Slimdannelse** i varmtvandsbeholdere er et andet problem, som ofte skyldes vækst af varmeelskende ("termofile") bakterier, fx Thermus- og Bacillusarter. Disse bakterier har optimale vækstforhold ved temperaturer over 50°C. De sætter sig sammen med kalk og organisk stof som belægninger på varmespiralerne, hvilket nedsætter varmetransmissionen. Når belægningerne løsnes og føres med vandet ud i ledningsnettet kan de tilstoppe ventiler, cirkulationsledninger og perlatorer ved tap-

stederne. Belægningerne reducerer endvidere afkøling af fjernvarmevandet, og resulterer dermed i højere varmeudgifter.

## Varmtvandsanlæg – udformning og drift

Anlæggets udførelse og drift skal være i overensstemmelse med Bygningsreglement BR-95 og DS 439, Norm for vandinstallationer [1].

I større ejendomme anvendes oftest opretstående varmtvandsbeholdere (1.000 - 7.000 liter) med spiralopbyggede varmelegemer. Varmtvandsbeholderen kan også fungere som "forrådsbeholder", hvor selve opvarmningen foregår i en såkaldt "ladekredsveksler" uden for beholderen.

I nogle varmtvandssystemer med gennemstrømningsveksler fungerer beholderen som "behandlingsbeholder" for elektrolyse eller tilsvarende korrosionsbeskyttelse. Herved er der varmt vand i hele beholderen i behandlingsperioden, og temperaturen bør overvåges nøje for at undgå vækst af bakterier.

I BR-95 angives, at varmefladen i anlæg til varmt brugsvand skal dimensioneres for en fremløbstemperatur på 60°C – uanset opvarmningsform. I DS 439 præciseres, at varmt vand skal kunne opvarmes til mindst 60°C i forbindelse med bekæmpelse af bakterievækst. Ved projektering af anlæg er det vigtigt, at varmtvandsforbrug, driftsparametre, beholdervolumen og varmeledningens størrelse er korrekt dimensioneret.

Ved beregningerne skal tilgodeses, at der altid kun er opvarmet vand svarende til forbruget inden for den næste spidsbelastningsperiodes drift.

**BYG-ERFA**  
Erfaringsblad 01 04 01  
Etageejendomme Erstatte  
Varmtvandsanlæg (53) 93 11 01  
Legionella  
Bakterievækst  
Drift SFB (53)

*Kvaliteten af varmt brugsvand i større varmtvandsanlæg er ikke altid tilfredsstillende – årsagen er blandt andet bakterievækst og geléagtige slimdannelse. Bakterievæksten kan både være sygdomsfremkaldende og nedsætte produktionen af varmt vand samt medføre lugtgener, misfarvet vand og korrosion i installationer. Dette blad gennemgår, hvordan man kan forebygge bakterievækst og reducere problemerne ved at dimensionere anlæg i forhold til forbrugsbehov samt ved at ændre anlægsopbygning, drift og vedligehold.*

I eksisterende anlæg bør man vurdere installationsopbygning og anlægsfornyelse i forhold til ændringer i vandforbrug og driftsforhold, fx ved indførelse af vandbesparende foranstaltninger, ved ændret anvendelse, fx fra bolig til erhverv, eller ved andre skift i forbrugsmønstret.

Nogle plast- og gummimaterialer (fx i rør, pakninger og ventiler) afgiver organiske stoffer, som kan øge bakterievækst. For at sikre mod dette må der i henhold til DS 439, kun anvendes VA-godkendte materialer eller CE-mærkede byggevarer suppleret med en EU-overensstemmelseserklæring og eventuelt en EU-typeattest.

## Vand- og energibesparelse

Ved etablering af vandbesparende foranstaltninger reduceres vandforbruget, og derved forlænges vandets opholdstider i varmtvandssystemet. Dette vil – kombineret med eventuelle lave drifttemperaturer under 55°C – øge bakteriernes vækstbetingelser og kan dermed medføre forekomst af Legionella.

Derfor bør dimensionering af ældre varmtvandssystemer justeres i forhold til nuværende forbrug.

Energisparehensyn har tidligere ført til fx natsænkning af driftstemperaturer. Temperatursænkningen har i nogle tilfælde reduceret slimdannelse og øget gennemstrømning i rør med såkaldte "cirkonventiler", så der ikke ophobes snavs. Natsænkningen øger dog vækstbetingelserne for Legionella og kan derfor ikke anbefales – specielt ikke i anlæg, der forsyner risikogrupper, fx personer med nedsat immunforsvar.

### Temperaturforhold

Driftstemperaturen har stor betydning for hvilke bakteriearter, der kan vokse i varmtvandssystemet. Tabel 1 angiver anbefalede temperaturer for at undgå risiko for bakterievækst i koldt og varmt vand.

Tabel 1:  
Anbefalede temperaturer i brugsvandsanlæg.

Sted	Temperatur
Koldt vand	Højst 12 °C ved tapsted for at undgå vækst af sygdomsfremkaldende bakterier.
Varmtvandsbeholder	Afgangstemperaturen bør ikke være under 55 °C.
Fjerneste tapsted og cirkulationsledning	Temperaturen af det fremførte vand bør ikke være under 50 °C.

For at undgå kalkudfældning og korrosion bør varmtvandstemperaturen ikke overstige 60°C ved almindelig drift. Herved undgås også risiko for skoldning, som kræver at varmtvandstemperaturen ikke overstiger 65°C. Varmtvandsanlægget bør udformes, så det varme vand senest er ved tapstedet efter 10 sekunders tapning. I spidsbelastningsperioder tillader DS 439, at ledningsnettets temperatur er 45°C. Men det skal sikres, at der straks herefter – ved det fjerneste tapsted – kan opnås en temperatur på mindst 50°C. Der må ikke være stillestående vand, fx i døde ender.

### Isolering

For at opretholde de ønskede temperaturer i såvel det kolde som det varme vand, foreskriver DS 439, at ledningsnettets rør skal isoleres i henhold til DS 452, Termisk isolering af tekniske installationer. Herved bidrages også til at hindre bakterievækst forårsaget af uønsket opvarmning af det kolde vand, vækst af Legionella forårsaget af temperaturfald i det varme vand, samt lange ventetider og uønskede temperaturfald.

### Indregulering

For at opretholde de ønskede temperaturer i hele ledningsnettet kan der fx monteres temperaturstyrede indreguleringsventiler på cirkulationsstigsstrøge. Man skal dog stadig sikre, at der er mindst 50°C ved fjerneste tapsted!

Ved temperaturstyrede indreguleringsventiler sikres både en bedre fordeling til de enkelte lejligheder og en reduktion af den cirkulerende vandstrøm. Desuden reduceres omrøring i beholderen, der kan ødelægge dens lagdeling (se senere beskrivelse).

### "Temperaturgymnastik"

Problemer med slimdannelse kan ofte reduceres ved at variere temperaturerne – især omkring varmespiralerne i varmtvandsbeholderen. Der er gode driftserfaringer med installation af udstyr, der auto-

matisk varierer temperaturen i perioder af døgnet. Ved indførelse af denne såkaldte "temperaturgymnastik" skal undgås temperaturer, der er optimale for vækst af Legionella (se tabel 2).

Tabel 2.  
Temperaturens effekt på vækst af Legionella.

Temperatur	Vækst
Under 20 °C	Legionella kan overleve, men er som oftest i et hvilestadium.
20 °C-50 °C	Legionella kan vokse – det optimale temperaturinterval er 35 °C til 46 °C.
over 50 °C	Legionella kan overleve, men der sker ikke vækst. *
55 °C	Legionella dør inden for 5-6 timer.
60 °C	Legionella dør inden 1 time – øget risiko for kalkdannelse.
66 °C	Legionella dør inden 2 minutter.

\* Optimalt forhold for termofile bakterier.

### Lagdelling i beholder

Det er praktisk muligt, at etablere en lagdeling i varmtvandsbeholderen, som bidrager til at hindre slimdannelse.

Ved forbrugsstrømninger vil lagdelingen forskubbes omkring varmespiralerne, så belægningslaget falder af. For at opretholde lagdeling og undgå turbulente forhold i beholderen anbefales:

- at indføre koldt vand og cirkulationsledning via rør med preplader,
- at indsætte strengreguleringsventil på fjernvarmevandet til regulering af vandstrømmen,
- at sikre korrekt dimensionering af reguleringsventil på fjernvarmefremløbsledning.

### Bemærk:

Temperaturgymnastik og skarp lagdeling skal hindre slimdannelse – men det bør sikres, at der ikke opstår perioder med stillestående vand, hvor temperaturen er optimal for Legionella, dvs. mellem 20°C og 45°C.

### Forebyggelse

For at undgå problemer forårsaget af bakterievækst kræves:

- at pumper, temperatur- og cirkulationsforhold virker optimalt,
- at der er indreguleret som anvist af rådgiver,
- at ledningsnettets fremløbs- og cirkulationsledning udføres så kort og direkte som muligt – både ved nyanlæg og renovering,
- at ledninger, som ikke anvendes, afskæres fra systemet, så tæt som muligt på den ledning, der er i brug,

- at varmtvandssystemet er dimensioneret efter det aktuelle forbrug, så vandets opholdstid i systemet minimeres (hele vandvolumenet bør "udskiftes" mindst 2 gange i døgnet),
- at de foreskrevne temperaturer overholdes i hele varmtvandssystemet,
- at varmtvandsbeholderen udsلامmes rutinemæssigt en gang ugentligt gennem bundventilen – både for at fjerne urenheder og for at kontrollere vandkvalitet. Arbejdet udføres så slammethvirvles mindst muligt op i beholderen,
- at beholderens indersider og varmespiraler renses og afkalkes årligt,
- korrosionsbeskyttelsen efterses årligt.

### Bemærk:

Ved tegn på forringet varmtvandskvalitet bør anlæggets opbygning, driftsforhold og vedligeholdelsesprocedurer gennemgås grundigt. Samtidig bør beholderstørrelsen revideres i forhold til det aktuelle forbrugsmønster, fx antal brugere og tapsteder.

### Dette erfaringsblad er udarbejdet af:

Civilingeniør ph.d. Lene Karen Bagh  
Teknologisk Institut, Miljødivisionen  
Gregersensvej, 2630 Taastrup  
Telefon 72 20 33 31  
lene.karen.bagh@teknologisk.dk

Teknisk chef John Christensen  
AAB, Arbejdernes Andelsboligforening  
Havnegade 29, 1020 København K  
Telefon 03 76 01 00  
john.christensen@aab.dk

### Litteratur:

1. Dansk Standard DS 439, Norm for vandinstallationer, 2000.
2. Dansk Standard DS 452, Termisk isolering af tekniske installationer, 1996.
3. Bekendtgørelse om lægers anmeldelse af smitsomme sygdomme m.v. Bekendtgørelse nr. 277 af 14. april 2000.
4. Mikrobiologisk vandkvalitet i varmtvandsinstallationer. SBI-rapport 298, Statens Byggeforskningsinstitut, 1998.
5. Legionella i varmt brugsvand. Overvågning, udredning og forebyggelse af Legionærsygdom. Statens Serum Institut, 2000.
6. Bekendtgørelse om vandkvalitet og tilsyn med vandforsyningsanlæg, 2000.
7. Rørmaterialer til brugsvandsinstallationer. BYG-ERFA blad (53) 981203.

### BYG-ERFA

Byggeteknisk Erfaringsformidling  
Dr. Neergaards Vej 15, 2970 Hørsholm  
Telefon 45 16 07 40  
Telefax 45 76 76 69  
E-post redaktion@byg-erfa.dk  
Internet www.byg-erfa.dk

### Abonnement og løssalg

Telefon 45 76 73 73

### BYG-ERFA's bestyrelse

Byggecentrum • Byggeriets Udviklingsråd • Byggeskadefonden vedrørende Bygningsformelse • Byggeskadefonden • By- og Boligministeriet • Forsikring & Pension • Statens Byggeforskningsinstitut • Teknologisk Institut



# Nyhedsbrev

Nummer 2 • Februar 2009



## KAB//Fællesskabet

Hvis du ikke har modtaget dit personlige password, så send en e-mail til [webmaster@kab-bolig.dk](mailto:webmaster@kab-bolig.dk) med oplysning om:

- E-mail-adresse
- Navn og efternavn
- Boligafdeling

## Ny pjece

Rammer for samarbejde i boligafdelingen

Se side 4

## AlmenBolig+

Nu udbydes produktionen af de første boliger efter AlmenBolig+-konceptet

Læs side 8



## Legionella

Der har været konstateret Legionellabakterier i det varme brugsvand i en KAB-administreret boligafdeling.

Af Marianne Svolgaard, kommunikationsmedarbejder

Firkløverparken i Vallensbæk er en ny boligafdeling, der endnu ikke er fuldt indflyttet. Den var ikke kendt af den brede befolkning før i midten af januar måned 2009, da en 65-årig beboer efter et kortvarigt hospitalsophold døde p.g.a. en legionellalungebetændelse (også kaldet

legionærsygdom). Efterfølgende blev der konstateret forhøjet antal Legionellabakterier ved boligens tæppesteder. En meget tragisk hændelse, som naturligvis medførte, at KAB igen har gennemgået procedurerne omkring forebyggelse af bakterieophobning.

fortsættes side 7

Bedre  
boliger  
for alle



Torben Trampe fortæller, hvordan varmemestrene i boligafdelingerne regelmæssigt tjekker, at vandets returtemperatur altid er minimum 50 grader. Foto: Susanne Grenaae.

#### KAB's handlingsplan

Allerede tilbage i 2002 gennemførte KAB en test for Legionellabakterier i samtlige administrerede ejendomme. Samtidigt udarbejdede man en fremadrettet handlingsplan for at forebygge, at bakterierne skulle kunne udvikle sig og danne sygdomsrisiko.

Teknisk chef i KAB, Torben Trampe, fortæller, at det var en meget omfattende kontrol, hvor man fik rettet op på problemet de få steder, hvor der forekom høje koncentrationer af bakterier i vandet, og fik lavet en plan for at undgå det i fremtiden.

– Rent praktisk betyder det, at varmemestrene i boligafdelingerne regelmæssigt tjekker, at vandets returtemperatur altid er minimum 50 grader. Samtidig foretages der jævnligt såkaldt 'vandgymnastik', hvor vandet i kortere perioder varmes meget højt op, forklarer Torben Trampe. – Bakterierne trives og formerer sig ved temperaturer mellem 25-45 grader. Er vandet under 20 eller over 50 grader, forbliver bakterieantallet lavt og dermed ufarligt for os, fortsætter Torben.

#### En hurtigt udviklende bakterie

Legionellabakterien er naturligt forekommende i ferskvand, og i mindre mængder udgør den ikke nogen fare ved indtagelse/indånding.

– Det bedste, vi kan gøre, er at sørge for den rigtige temperatur på vandet og sikre, at der er jævnt forbrug af vandet i et anlæg, forklarer Søren Uldum fra Statens Serums Institut (SSI). Undgå 'døde ender' – blinde rør, vandhaner, der ikke bruges m.m. Stillestående vand er et godt ynglested for alle former for bakterier. – Bare over en nat kan en bakteriekultur nå at udvikle sig meget, kan forskeren fortælle.

#### Sygdomssymptomer

Legionærsygdom opstår ved, at bakterierne kommer i lungerne gennem indånding af aerosoler (bittesmå vanddråber) – for eksempel i et brusebad, ved toiletskyl, gennem aircondition og lignende. Sygdommen smitter ikke fra person til person.

Fra man er smittet, til der opstår symptomer, går der typisk 4-10 dage. Symptomerne kan minde om influen-

za – feber, muskelsmerter, hovedpine og almen sygdomsfølelse. En blodprøve taget tidligt i sygdomsforløbet kan sjældent afgøre, om man er smittet, men en undersøgelse af urinprøve og sekret fra luftvejene kan påvise bakterien. Legionærsygdom er sjælden, og langt de fleste smittede bliver raske igen. Men især personer, der i forvejen er svækkede, er udsatte. Det gælder for eksempel ældre, kræftpatienter, diabetespatienter og folk med kroniske lunge/hjerte sygdomme, eller folk der af andre grunde har nedsat immunforsvar.

#### Hvad gik galt i Firkløverparken?

I Firkløverparken har man efter det tragiske dødsfald skiftet vandet i varmtvandssystemet helt ud og over en nat haft temperaturen helt oppe over 70 grader. Statens Serums Institut og Skandinavisk Bio-Medicinsk Institut følger situationen nøje. Der tages løbende vandprøver for at sikre, at Legionellaniveauet ikke er for højt. Men hvordan kunne det overhovedet komme så langt, når KAB har en handlingsplan på området?

– Det kunne det bl.a., fordi der var en teknisk fejl på anlægget, forklarer KAB's tekniske chef. – Og da byggeriet er nyt, har vi ikke overtaget varmtvandsanlægget fra entreprenøren endnu og ikke iværksat vores sædvanlige procedure i varmecentralen. Men uanset dette har vi naturligvis i samarbejde iværksat de fornødne initiativer for at stoppe bakterieudviklingen, slutter Torben Trampe.

Der er uddelt uddybende information til beboerne i Firkløverparken, ligesom der har været afholdt orienteringsmøde, hvor Søren Uldum fra SSI og formanden for boligorganisationen deltog sammen med medarbejdere og teknikere fra KAB.

Efterfølgende er der udarbejdet yderligere materiale til samtlige beboere i Firkløverparken for at sikre, at alle får de samme oplysninger, uanset om de har deltaget i orienteringsmødet eller ej.

# Den historiske udvikling

**”Før i tiden var der ikke noget der hed bakterier i brugsvand og slet ikke legionella”**

**?**

- **Vi lavede uisolerede vandrør**
- **Koblede beholdere i serie**
- **Sænkede brugsvandstemperaturerne for at spare energi**
- **Lavede solfangeranlæg med store lagertanke med ”lumre temperaturer”, for efteropvarmning når det skulle bruges eller når solen ikke gav nok energi.**

**Det gik rigtigt godt !**

# Særlige bemærkninger

- For at spare energi sænkede nogen varmtvandsbeholdertemperaturen.
- For at bekæmpe termofile bakterier lavede man natsænkning eller cirkulationsstop eller tilsvarende.
- For at motionere circon-ventiler har man tidligere lavet korte perioder med natsænkning.

Når man etablerer denne form for driftsforhold i et varmtvandsanlæg, skal man være meget opmærksom på det man gør, da man med al sandsynlighed kommer ned i temperaturområder, hvor man i stedet producerer **legionella**.

# Bakterier i varmt brugsvand

Hvornår startede problemet med bakterier i varmt brugsvand:

- Ved et møde i Dansk Ingeniørforening den 21. juni 1988.

Hvad konkluderede man dengang:

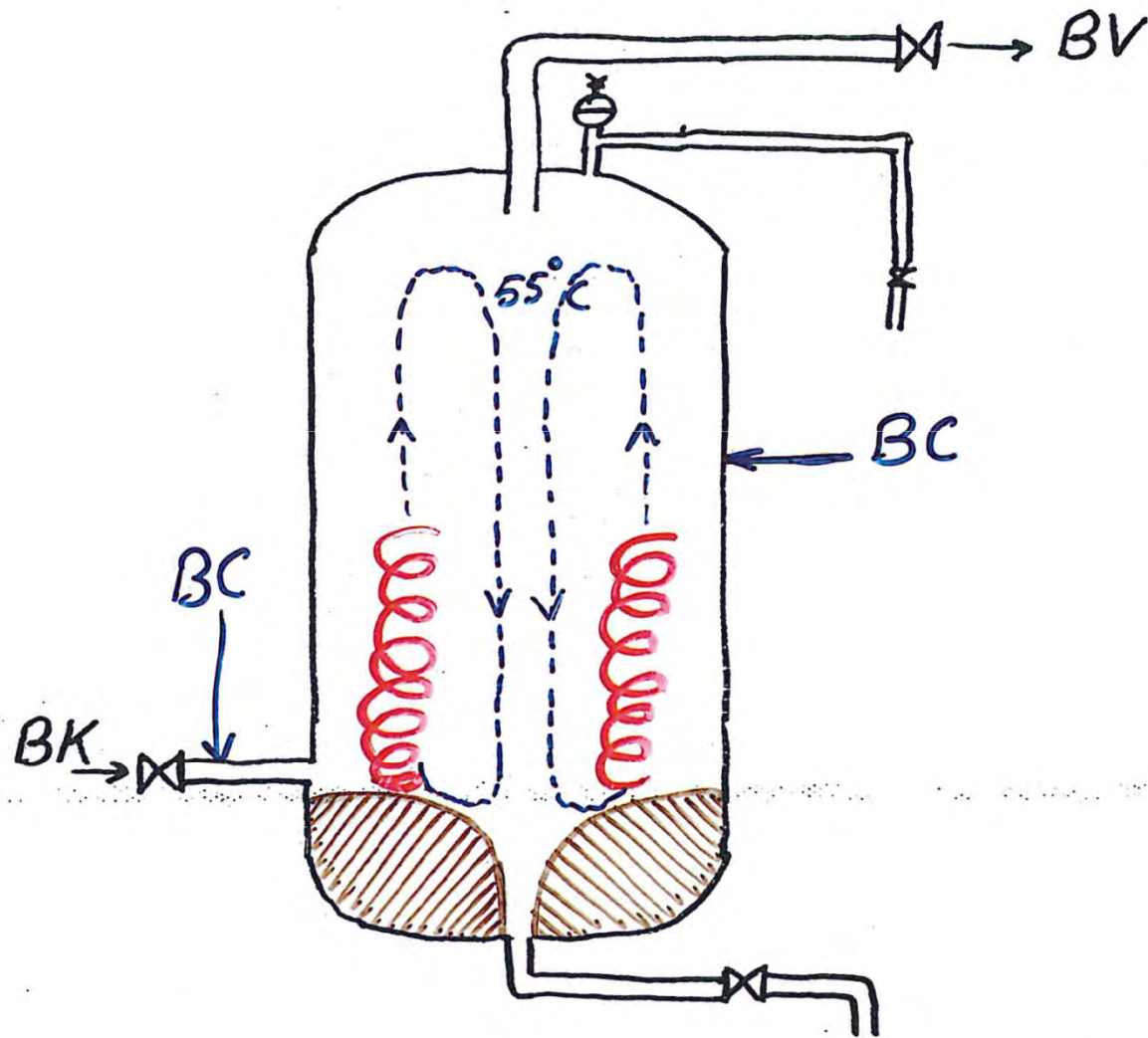
- Ole Jeppsen fra Seruminstittet sagde at legionella fra 1986 til 1987 havde en faldende tendens
- Mange påpegede problemer med termofile bakterier.
- Nogle sagde at elektrolyse forværede.
- Nogle sagde at elektrolyse forbedrede.
- Slam i beholderne var et problem, med en stor ophobning af bakterier, så dette måtte fjernes.
- Der var bakterier ved alle temperationsniveauer. De forskellige bakterier udløste forskellige problemer.

- De forhold som havde betydning for en eventuel bakterievækst var:
  - Temperaturniveau.
  - PH-værdi.
  - Jernpartikler.
  - Slam
  - Organisk stof.

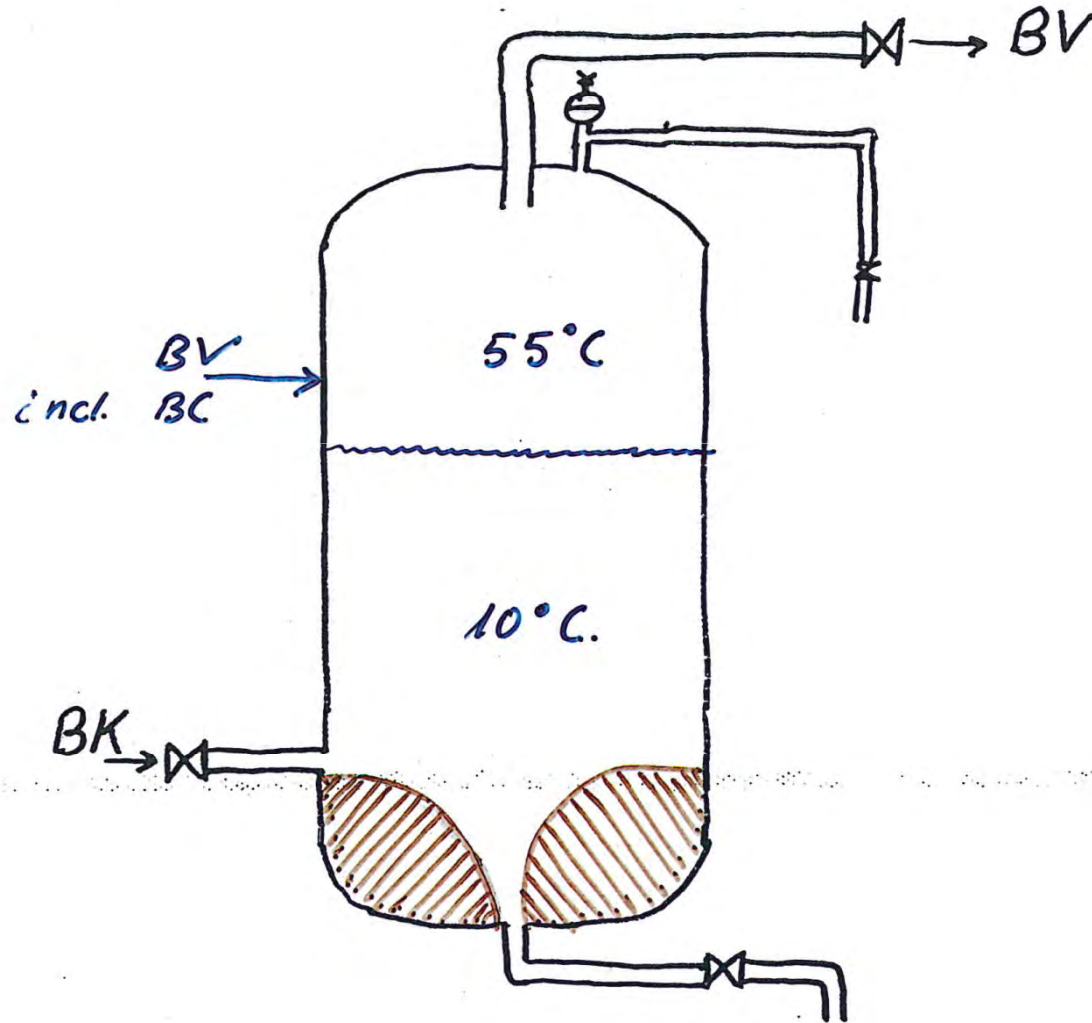
## Hvad gjorde man:

- Lavede beholdere med spids bund for fjernelse af slam.
- Lavede beholdere med spulering for fjernelse af slam.
- Man udviklede udslamningsprocedurer.
- Man fik katolyse, som reducerede slamdannelsen.
- Man indførte temperaturgymnastik.
- Man lavede "carlsson"-plader i beholderne for at undgå omrøring.
- Man brugte vekslere for opvarmning og forrådsbeholdere.

# TRADITIONEL VARMTVANDSBEHOLDER.

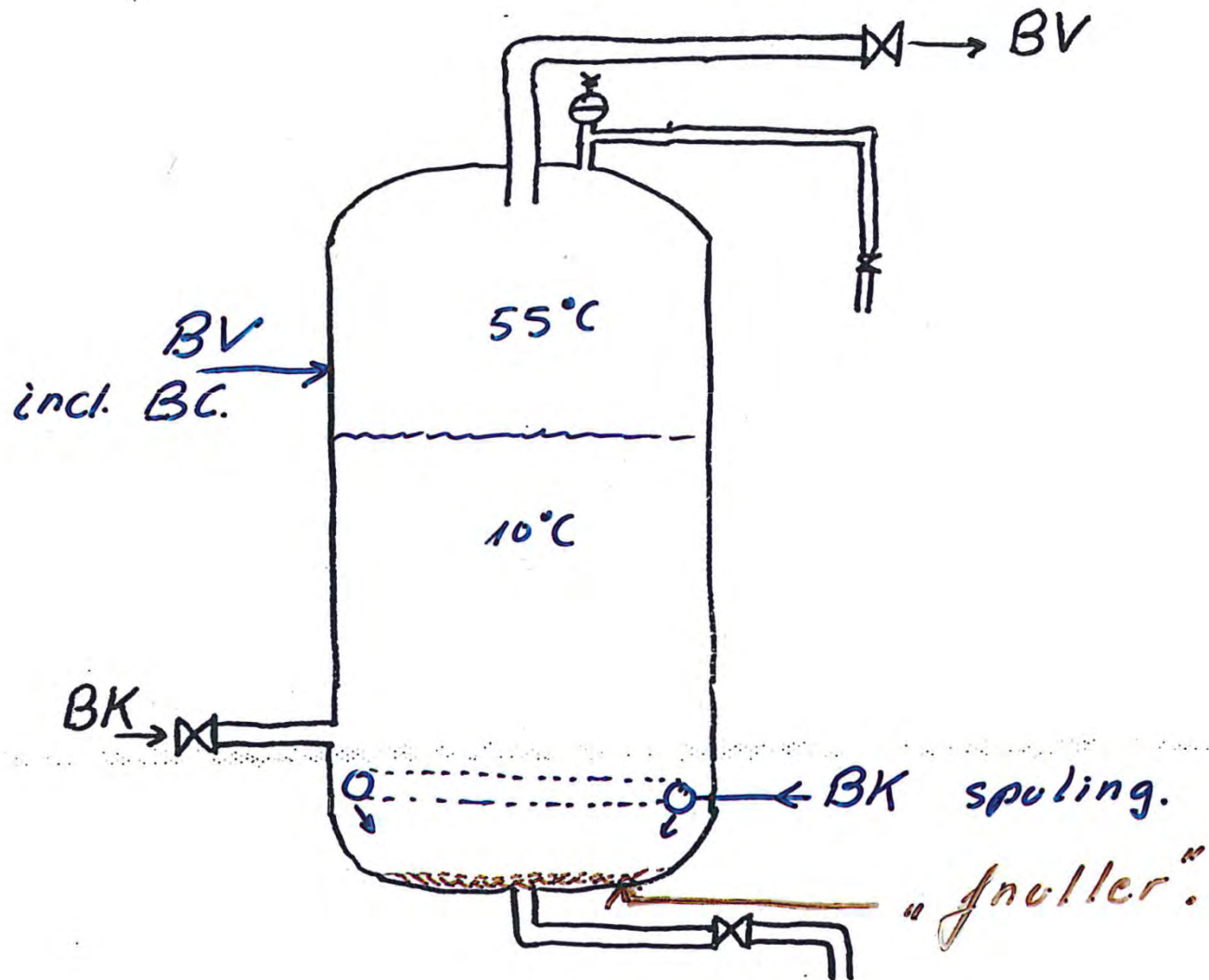


# FORRÅDSBEHOLDER



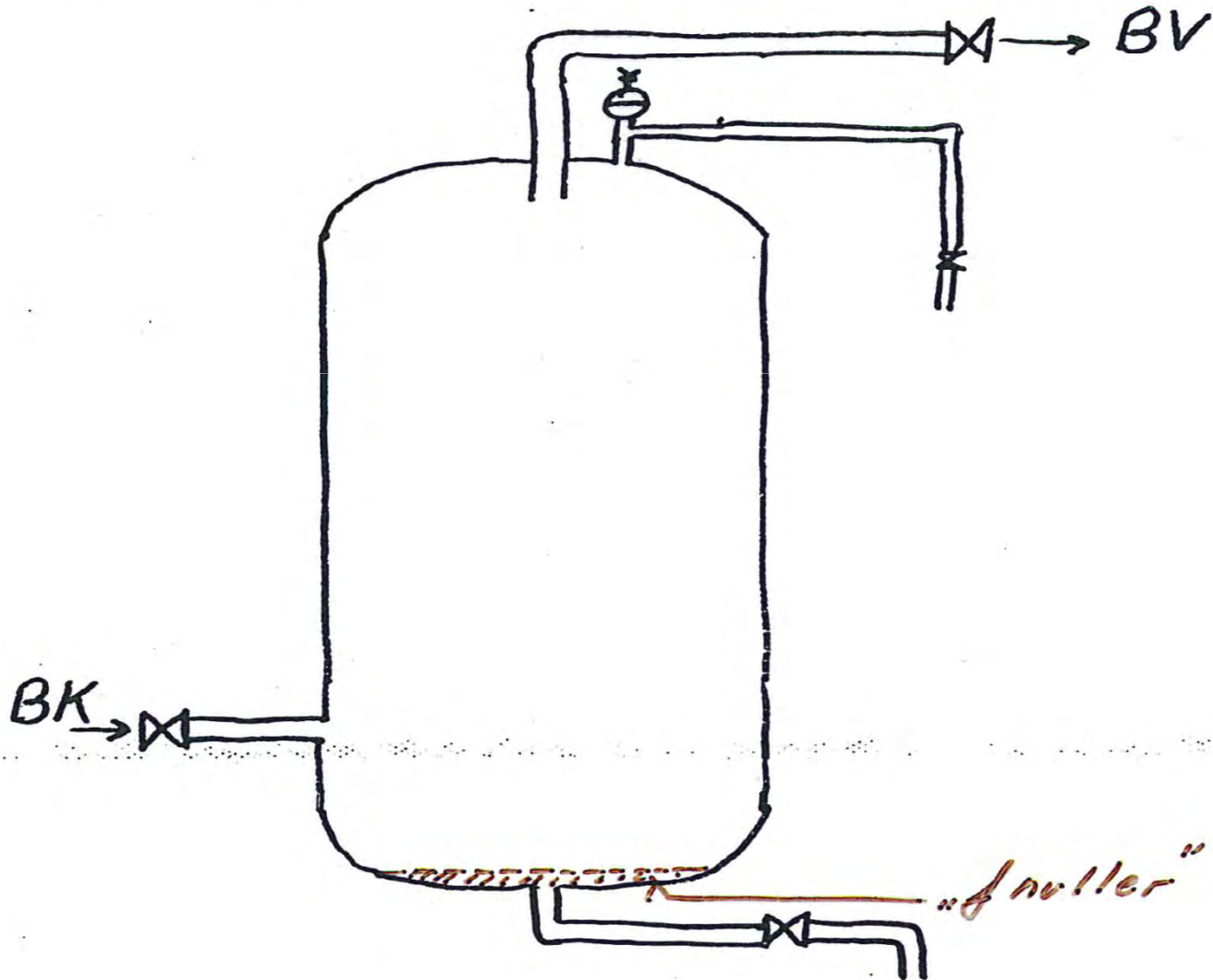


# FORRÅDSBEHOLDER MED SPULERING



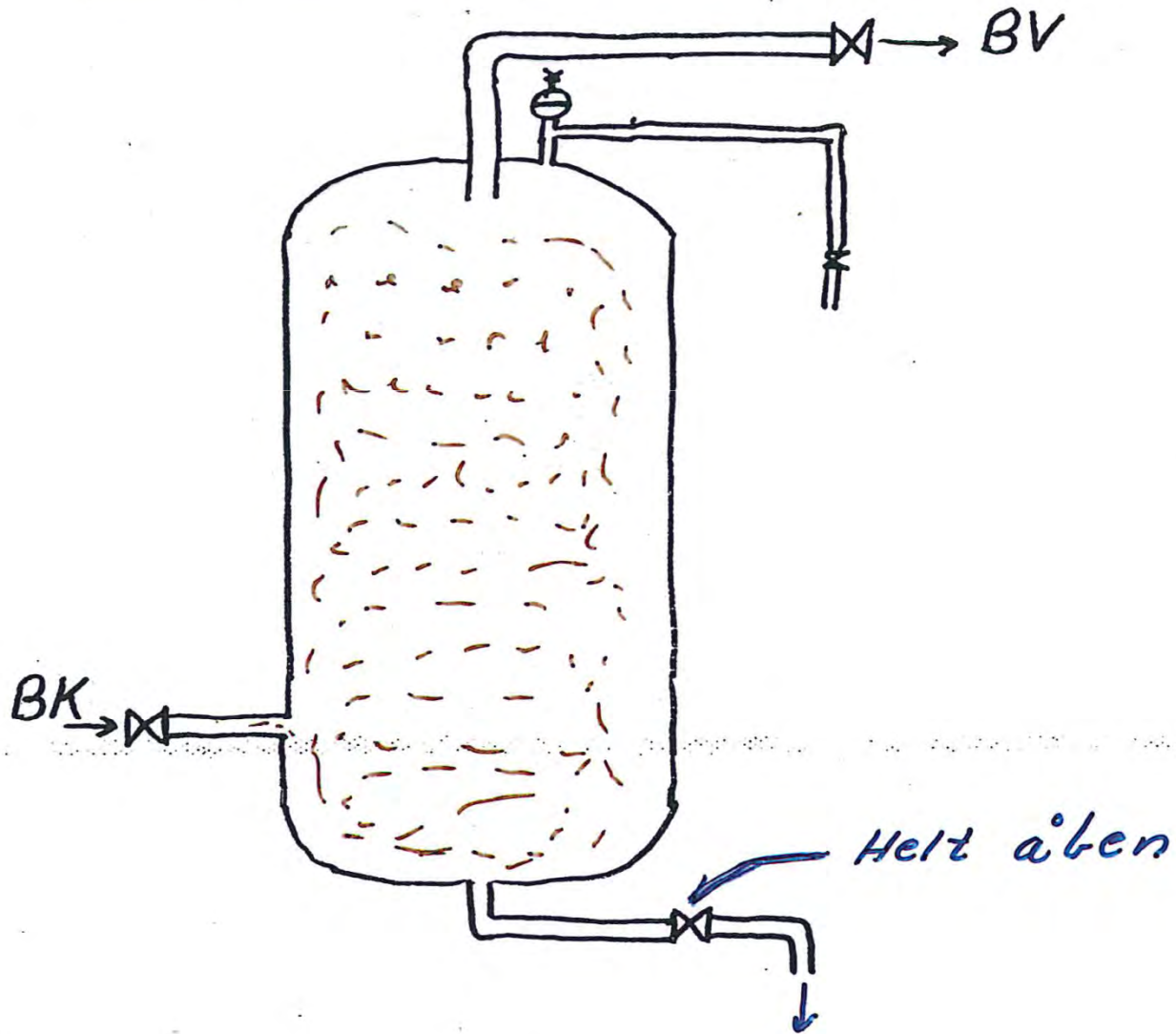
# UDSLAMNING

Start:



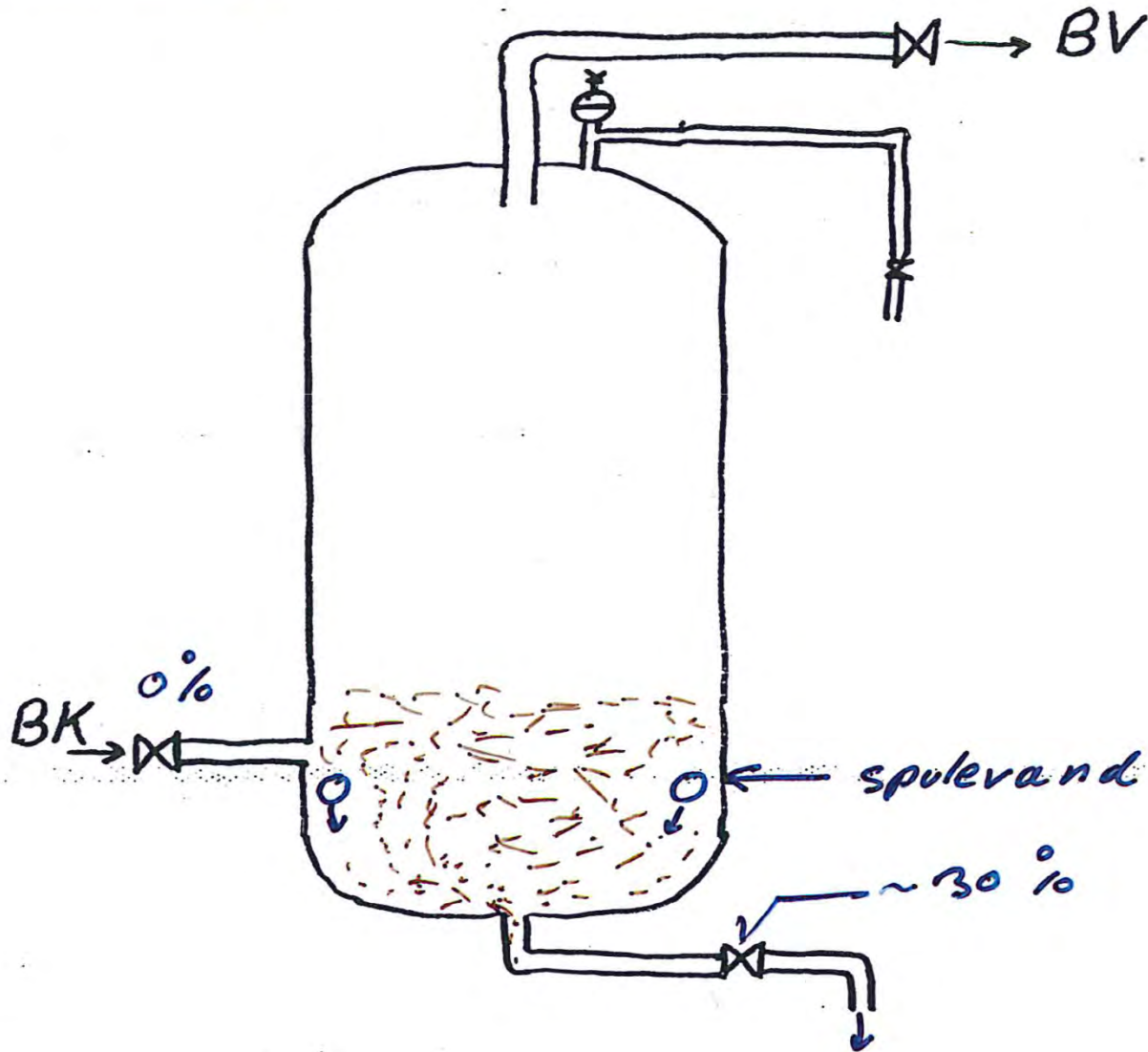
# UDSLAMNING

Traditioneli



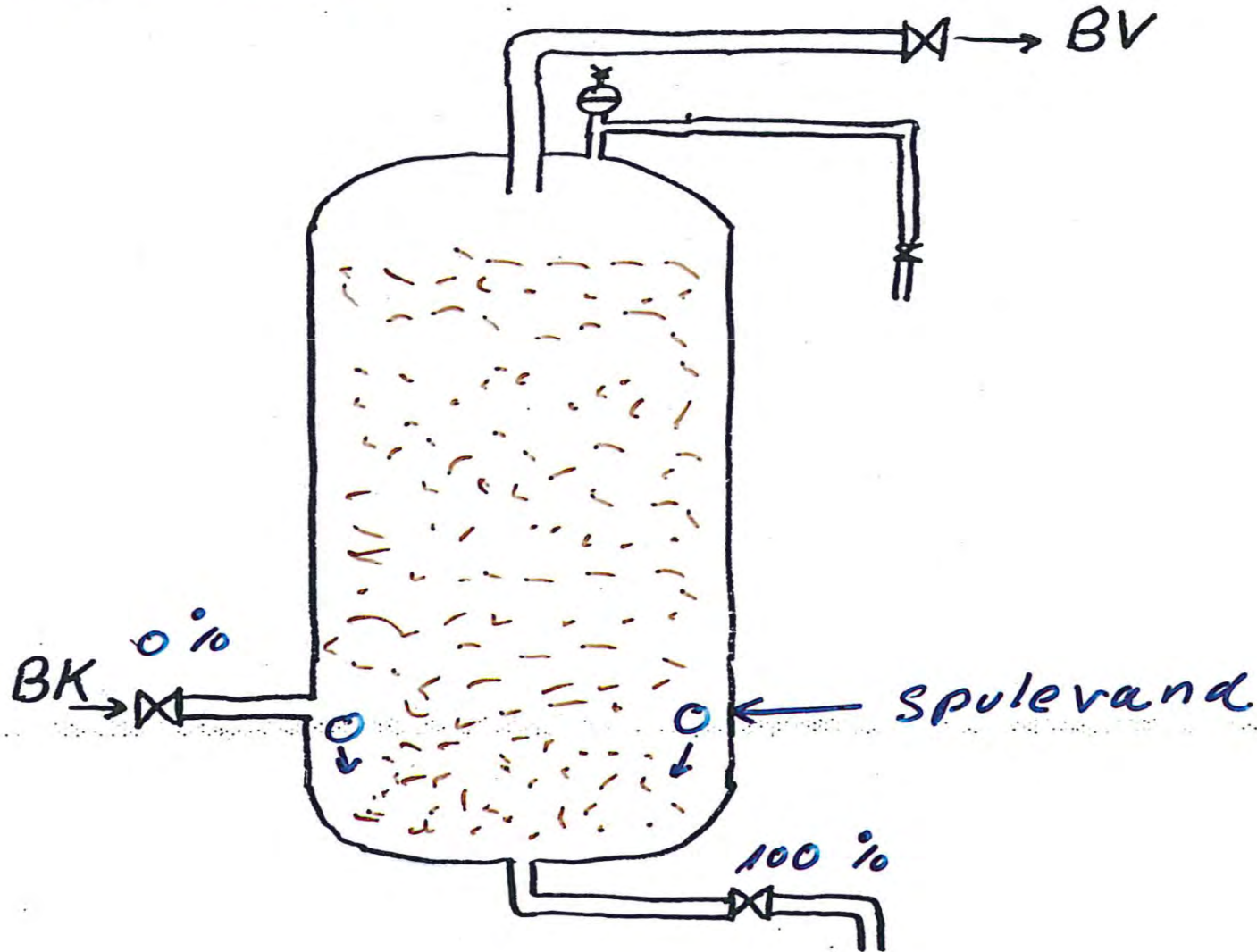
# UDSLAMNING

spolering:



# UDSLAMNING

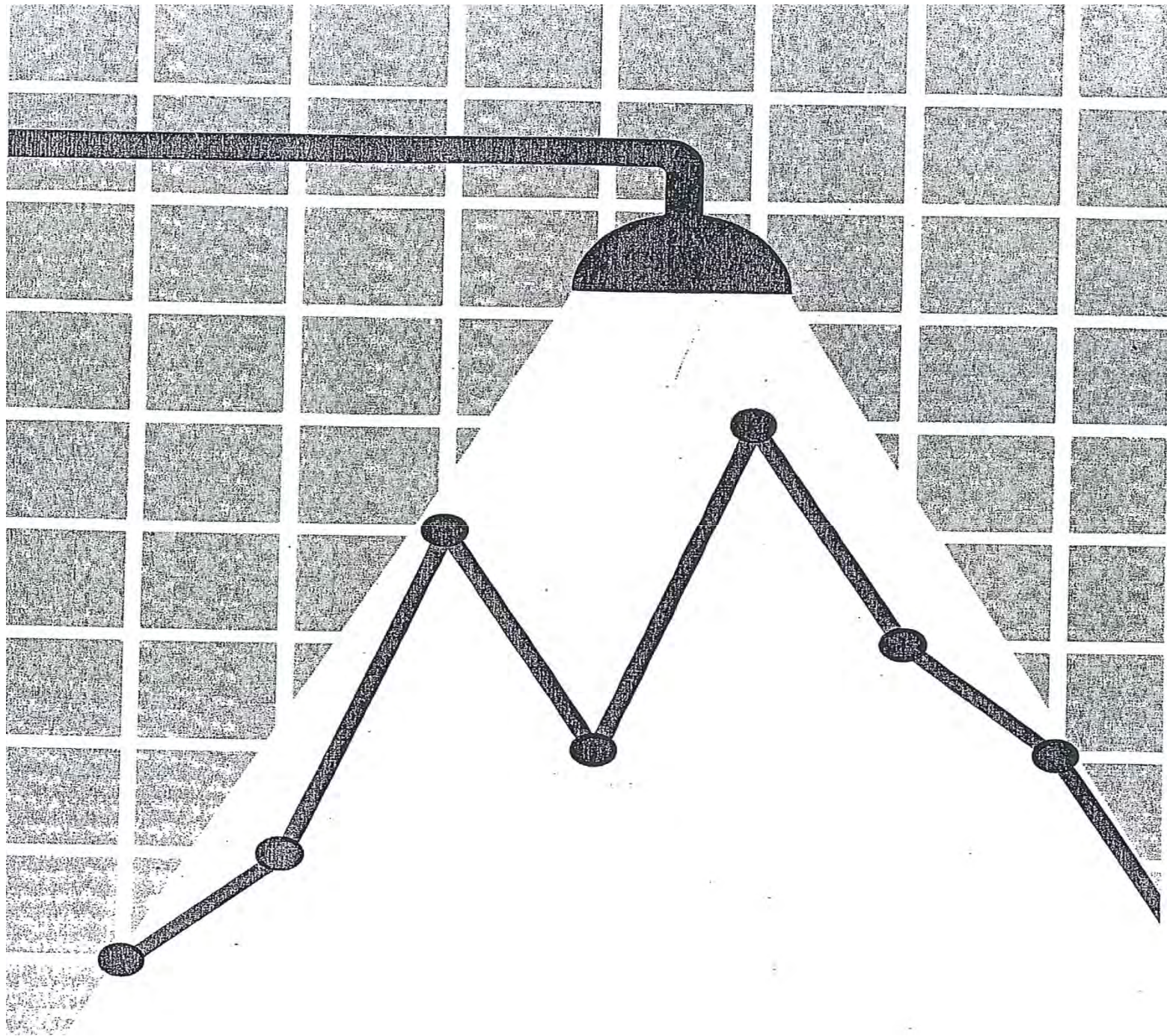
Spulering:



# SBI – Undersøgelse

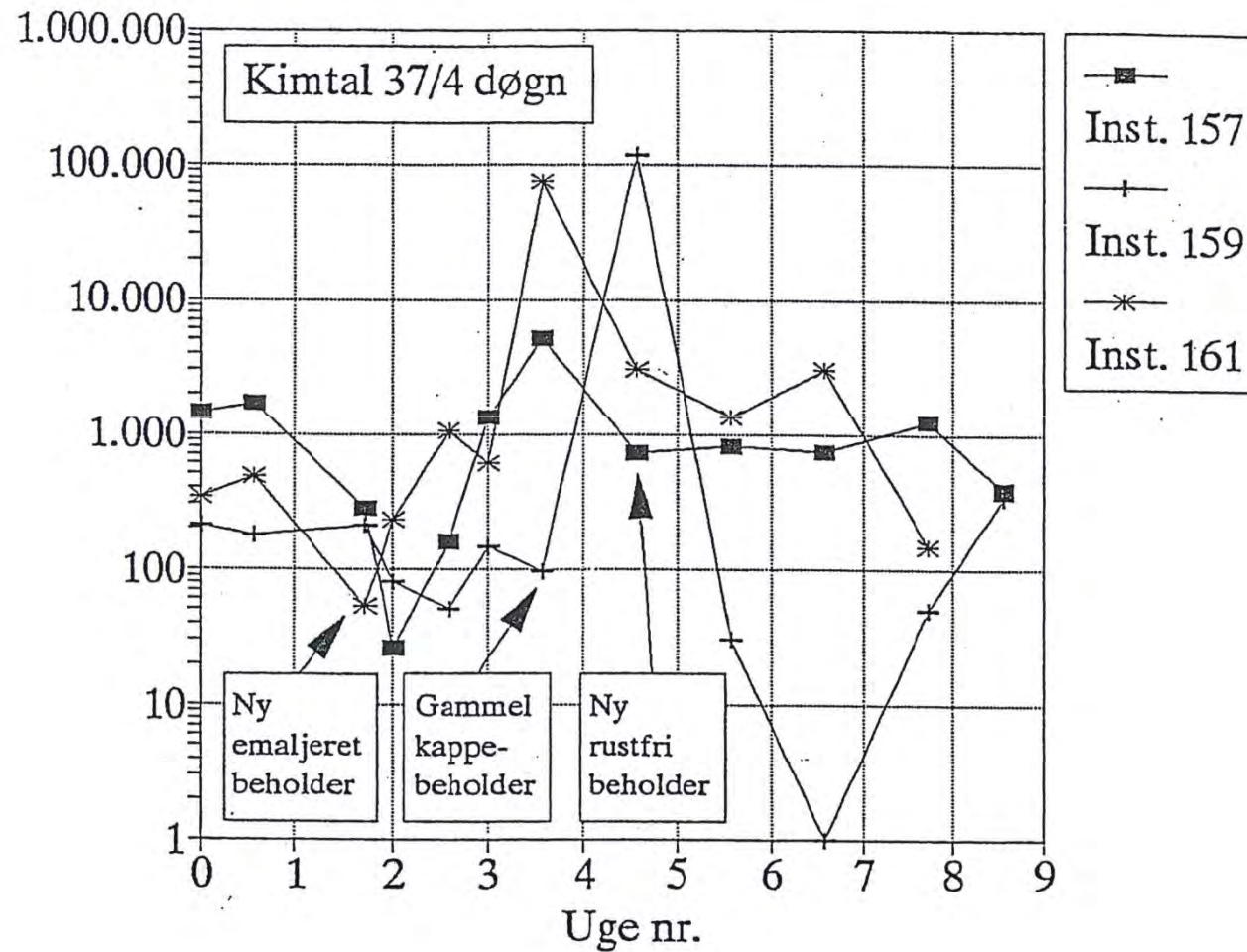
Her fokuserede man på bakterier i varmtvandsbeholdersystemer hvor der kun var lavtemperatur fjernvarme til rådighed.

Fjernvarmefremløbstemperaturen varierede i prøveperioden fra 55 – 60 gr, C.



## Resultater

De vigtigste resultater er vist i figur 10.1.



Figur 10.1. Kimtallets variation med tiden for en gammel varmtvandsbeholder og 2 nyudskiftede. Udskiftningen er sket i den anden uge på tidsaksen.



# Nyt møde i Ingeniørforeningen

## Mandag den 1. februar 1993.

### Bakterier:

#### For vandet skal en række kriterier være opfyldt:

- PH-værdi
- Iltindhold, eller manglende iltindhold
- Temperaturen.

#### I vandet er der altid i større eller mindre grad:

- Uorganiske forbindelser.
- Kulstofforbindelser
- Der kan være organiske forbindelser, men det ønskes ikke.

#### Følgende bakterietyper trives glimrende ved efterfølgende temperatursæt:

<b>Temperatur</b>	<b>Type</b>
10 - 20 gr, C	Psychrofile bakterier
20 - 50 gr. C	Mesofile bakterier
40 - 90 gr. C	Termofile bakterier

## Hvad fandt man i det varme vand, og hvad er de optimale temperaturer for disse:

Legionella : 32 - 42 gr. C.

Thermus : 70 - 76 gr. C.

Bacillus : 55 - 70 gr. C.

(Svovllugt) : 55 - 58 gr. C.

clorrelaterede : 60 gr. C.

## Forebyggende foranstaltninger:

- Man fokuserede på clorrensning.
- Ozon
- UV-bestråling.
- Kontrol af anlæggende opbygning.

## De andre lande

- Man bruger normalt ikke galvaniserede rør. Primært til trykluft.. Derfor ændrede +GF+ fittings galvaniseringsmetode.
- Mange bruger / brugte kobberør
- De rustfri stålrør blev brugt langt tidligere i udlandet.
- I Frankrig har man atomkraft. Derfor har de en lav nat tarif for el. Alle varmtvandsbeholdere er med urstyring for opvarmning. Man laver ”kogende” vand om natten. Opvarmning er slukket om dagen.
- I Frankrig blev alle kedler (eks. HS Tarm) forsynet med et uge ur, hvor man en gang om ugen bragte det varme vand i varmtvandsbeholderen op på kogepunktet.

# Indikationer på bakterier

- Brunt vand
- Slimet vand
- Ildelugtende vand
- Rent pænt vand, men **pas på**

ERFA-bladet omfatter Legionelle og termofile bakterier. Der fokuseres dog primært på Legionella.

## Legionella:

Smitter ved indånding af forstøvet vand:

- Ved brusebad. Forstøvning bør reduceres. Dette var ellers en vandbesparende foranstaltning.
- Indånding af forstøvede vandpartikler:
  - Ved tandbørstning
  - Isklumper på intensive afdelinger på hospitaler.
  - Tandbørstning.
  - Indtagelse af vand fra vandhaner.
  - Klimaanlæg med befugtning og / eller køleanlæg.
  - Befugteranlæg for grøntsager i supermarkeder.

### Udsatte grupper:

- Personer med et svækket immunforsvar.
- Rygere.
- Mænd over 50 år.

### Årsager til legionelle i varmtvandssystemer:

- I varmtvandsystemet er der driftstemperaturer, som ligger i temperaturområdet, hvor legionella kan formere sig.
  - I varmtvandsbeholderen eller forrådsbeholderen, hvis opvarmningsperioden ikke minimeres, eller vandet opbevares ved temperaturer i det kritiske område for formering af legionella.
  - Varmt vand i rørsystemet hvor temperaturen ligger inden for legionellas formeringsområde.
  - Fejl i indreguleringen af det varme brugsvand, så recirkulationsvandet kommer ned på temperaturer hvor legionella kan formere sig.
  - Hvor brugsvandscirkulationen svigter eller stopper grundet kalk, slam eller rust.
  - Døde ender.
  - For lange stikledninger til tapstederne.

## Slimdannelse i varmtvandsbeholdere og varmtvandssystemet.

Omfatter varmeelskende ("termofile" bakterier som f. eks. Thermus- og Bacillusarter.

Giver gener ved berøring:

- Ved brusebad
- Ved vask

Udsatte grupper:

- Alle er udsat.
- Bemærk, at børn kan have en lavere grænse end voksne for reaktion.

Årsager til slimdannelse i varmtvandsbeholdere og ledningsnet:

- I varmtvandssystemet er der drifttemperaturer, som ligger i det optimale område for slimdannende bakterier.
  - For høje temperaturer på varmespiralerne.
  - For høje temperaturer i varmtvandsbeholderne.
  - De sætter sig sammen med kalk og organisk materiale på varmespiralerne og vokser.

- De løsrives fra varmespiralerne og ledes ud i varmtvandssystemet.
- De forstopper ventiler, cirkulationsledninger og perlatorer ved tapstederne
- De kommer med ud ved tapstederne i form af slim.

Termofile bakterier giver følgende problemer:

- Eksemplignende udslet og / eller kløe i forbindelse med bad og vask.
- Reducerer afkølingen over varmespiralerne, med en afledt dårlig økonomi og eventuel manglende varmtvandsproduktion.
- Forstopper varmtvandssystemet og kan grundet temperaturfald i dette udløse andre farlige bakterier.

## De regelsæt, der skal overholdes

- **BR-95, bygningsreglementet.**
- **DS 439, Norm for vandinstallationer.**

Bemærk, at bygningsreglementet foreskriver at varmefladen i et varmtvandsanlæg skal dimensioneres, således at varmtvandsanlægget i tilfælde af, at der registreres bakterier, kan opvarme det varme vand til **60 gr. C.**

Dette præciseres igen i norm for vand anlæg. I norm for vand anlæg præciseres samtidig, at dette temperaturniveau ikke er det normale niveau, idet denne norm foreskriver at man under normale driftsforhold skal producere varmt vand ved **55 gr. C.**

**Bemærk endelig, at FORCE anfører,** at hvis man øger varmtvandstemperaturen i varmtvands-systemerne, da vil man få en forøget korrosion.

Der skal specielt peges på rustfri stålrør, og brugsvand som indeholder Cl<sup>-</sup>. Grænseværdien for korrosion falder voldsomt ved stigende temperatur.



## Temperaturens effekt på vækst af legionella:

Temperatur	Vækst
Under 20 gr. C.	Legionella kan overleve, men er som oftest i hviletilstand.
20 gr. C – 50 gr. C	Legionella kan vokse- Det optimale temperaturinterval er 35 gr. C – 46 gr. C.
Over 50 gr. C.	Legionella kan overleve, men der sker ikke vækst.
55 gr. C.	Legionella dør inden for 5-6 timer
60 gr. C.	Legionella dør inden for en time.
66 gr. C	Legionella dør inden for to minutter.

# Anbefalede temperaturer i brugsvandsanlæg

<b>Sted</b>	<b>Temperatur</b>
Koldt vand	Højst 12 gr. C. ved tapsted for at undgå vækst af sygdoms-fremkaldende bakterier
Varmtvandsbeholder	Afgangstemperaturen bør ikke være under 55 gr. C.
Fjerneste tapsted og cirkulationsledning	Temperaturen af det fremførte vand bør ikke være under 50 gr. C.

## Bemærkninger fra norm for vand anlæg

- Det producerede varme vand må kun svare til den mængde, der skal bruges i næste tappeperiode.
- Ved ændring af vandforbrug, driftsforhold, eller ved ændret anvendelse, skal man få kontrolleret om dimensioneringen af anlægskomponenterne passer
- Ved gennemførelse af vandbesparende foranstaltninger reduceres vandforbruget. Derved forlænges vandets opholdstider i varmtvandssystemet.
- Man skal passe på de komponenter og rør som man anvender:
  - Rør og ventiler skal være VA-godkendte.
  - Alternativt skal de være CE-mærkede
  - Man skal passe på visse plast- og gummimaterialer
    - Rør
    - Pakninger
    - Ventiler

# Hvad skal man kontrollere:

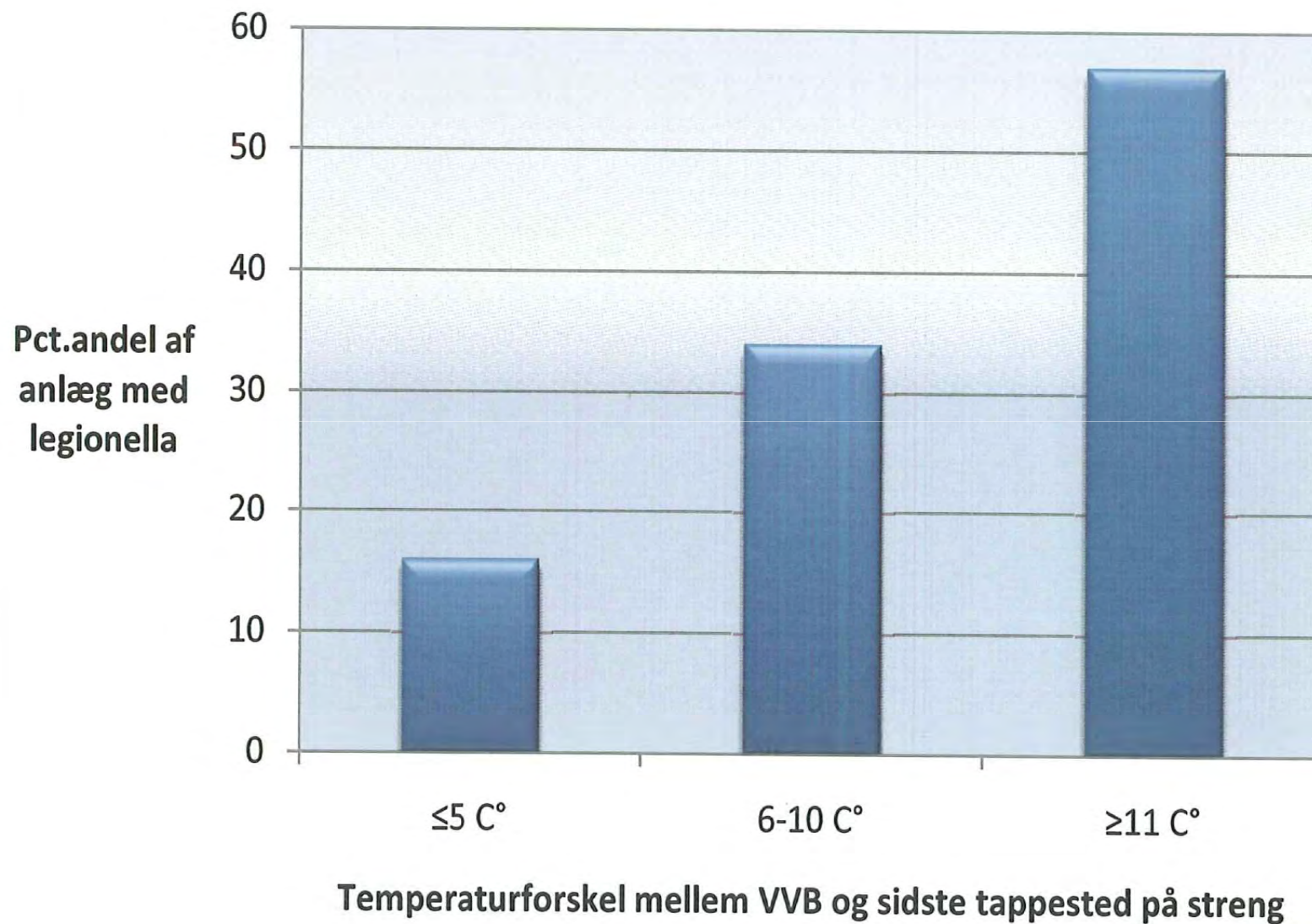
- Varmtvandsbeholderens driftstemperatur skal være i orden
- Varmtvandsbeholderen skal lagdele.
- Varmtvandsledningsnettets temperaturer skal være i orden. Dette omfatter såvel fremløbsledningen som brugsvandscirkulationsledningen..
- Også de lodrette stigestrenge skal overholde temperaturkravene.
- Stik til tapstederne må ikke være for lange, og skal overholde normens regler.
- Selvregulerende ventiler skal kontrolleres.
- Strengene som er gået i stå på grund af kalk, slam m.m. skal sættes i drift.
- Døde ender skal skæres af.
- Varmtvandsrør skal isoleres. Visse gamle rør skal eventuelt efterisoleres.
- Koldtvandsrør skal isoleres.
- Varmtvandsanlæggets indregulering skal kontrolleres.
- Er der materialer i anlægget som fremmer bakterievækst !

## Legionella prøver

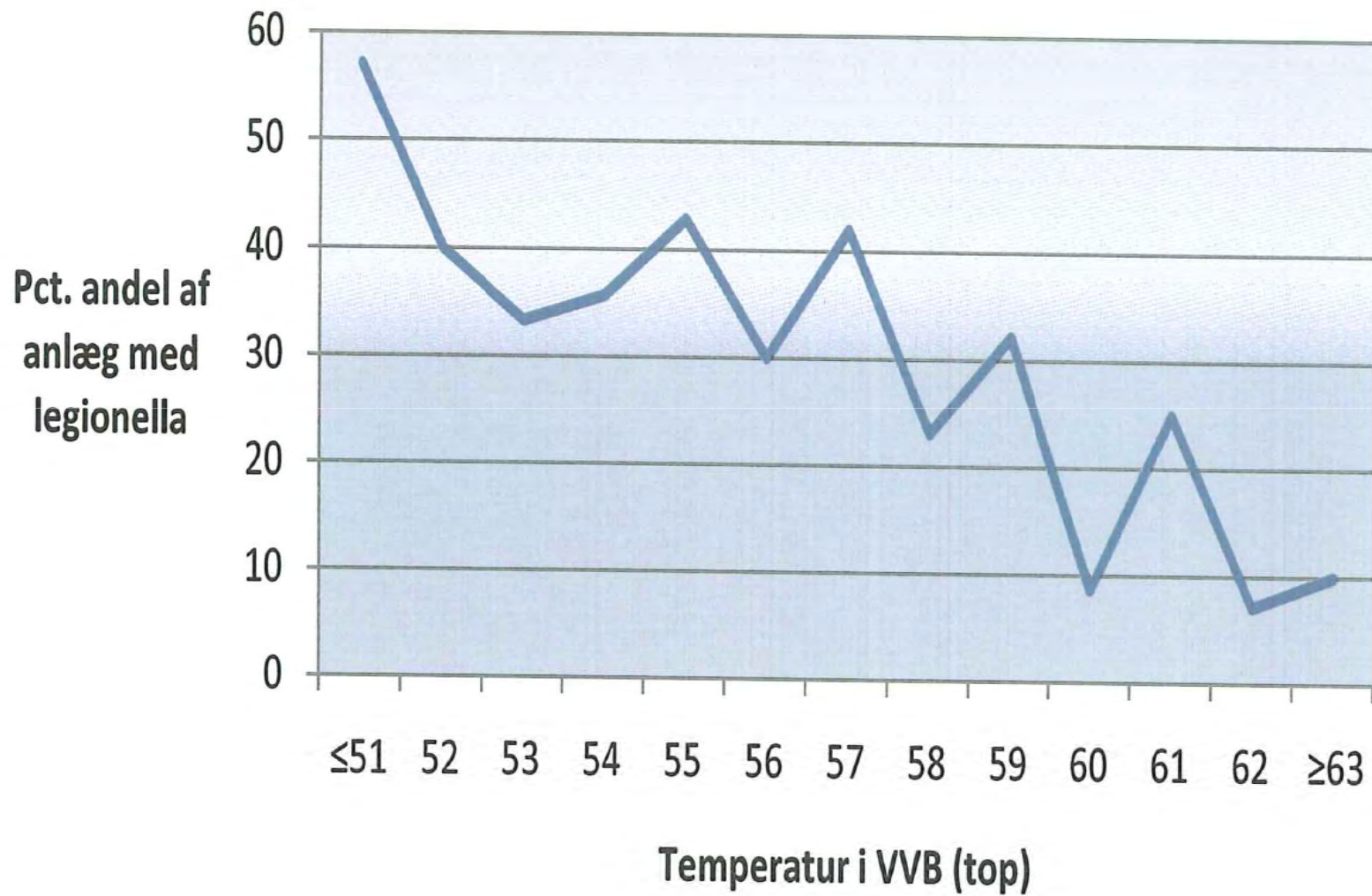
	1 prøve		2 prøve
Antal undersøgte anlæg	229		20
Anlæg uden problemer	119		7
Anlæg med problemer	110		13

Legionella indhold	1 prøve	VVB temp.	Tappe temp.	2 prøve
< 10	107	58	53	4
<10 til 1.000	37	56	51	1
1.000 til 10.000	26	55	50	3
10.000 til 100.000	31	56	48	2
100.000 til 500.000	14	53	45	1
500.000 til 1.000.000	0			0
Over 1.000.000	1	57	46	0

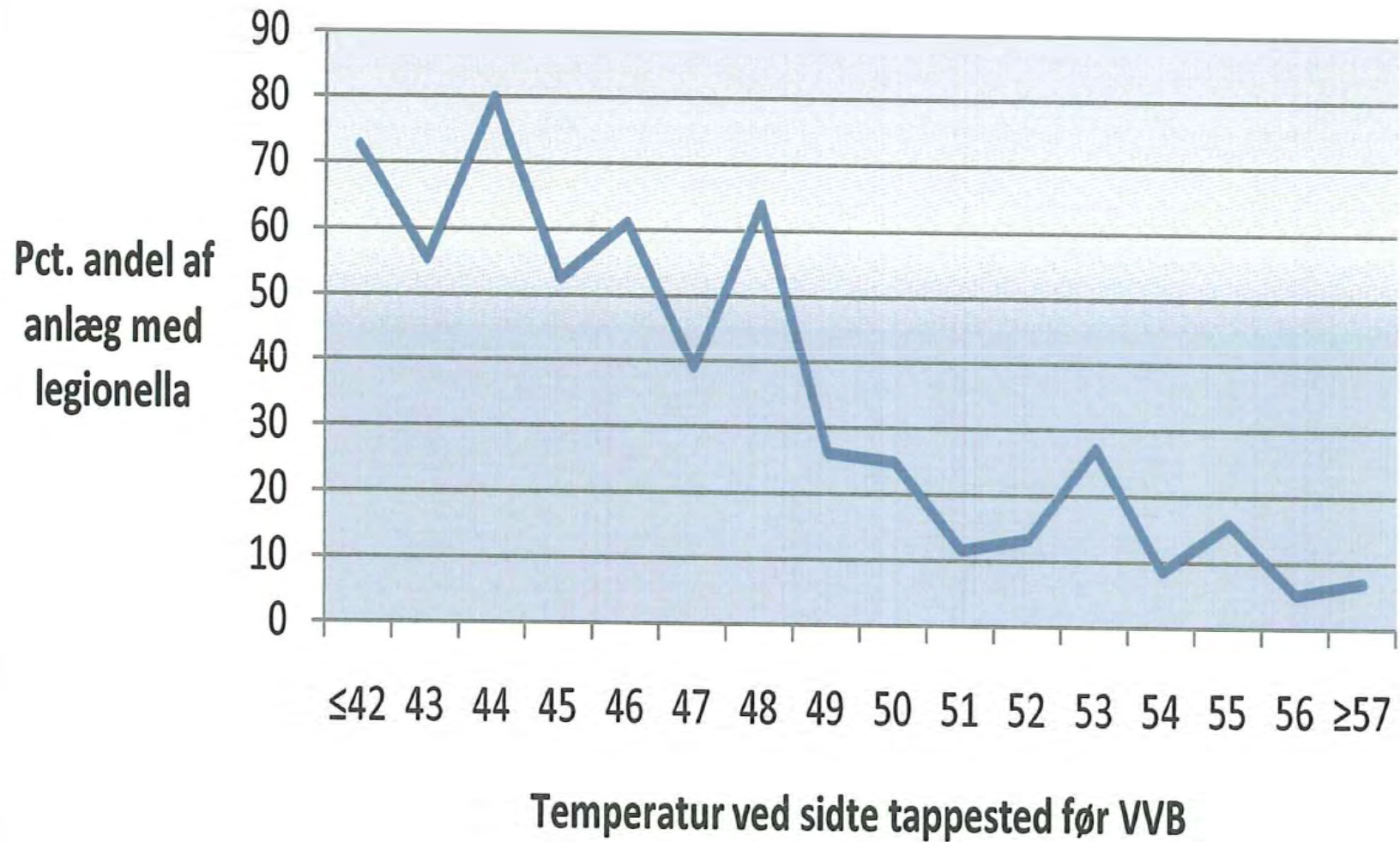
## Anlæg med legionella som funktion af temperaturforskel mellem VVB og sidste tappested på varmvandscirkulation



### Anlæg med legionella som funktion af temperatur i VVB



## Anlæg med legionella som funktion af temperatur ved sidste mulige tappested





## Alternative metoder til at reducere de farlige bakterier i det varme vand.

- Afkalkningsanlæg, således at man kan hæve temperaturen til 60 gr. C. H.O.H., Dansk elektrolyse og Guldager elektrolyse.
- Ozon – behandling.
- UV – bestråling.
- Filteranlæg. BIN – X A/S
- El – tracing. H-Watt kabler / ELGE

# Filterforsøg

Udført hos AKB, karré på Jagtvej 86 i København.

## Anlægget:

- To serieforbundne beholdere på hver 3.500 l.
- 182 lejligheder og tre forretninger.
- Driftstemperatur: 52 – 54 gr, C.
- Brugsvandsanlægget var ikke indreguleret til min. 50 gr, C.

## 25. august 2000:

Man konstaterede legionella i meget stort omfang 70.000 CFU / l hos en beboer. Og 500.000.000 CFU / l ved et sjældent benyttet toilet. Man hævede varmtvandsbeholdertemperaturen til 55 gr. C.

## 5. september 2000:

Varmtvandsbeholdertemperaturen hæves til 60 gr, C.

## 28. september 2000:

Der måles:

- Legionella ved beholder: 1.200 CFU / l.
- Legionella hos beboer: 1.300 CFU / l.

### 3. oktober 2000:

Der måles:

- Legionella ved beholder: 300 CFU / l.
- Legionella hos beboer: 1.000 CFU / l.

### 8. oktober 2000:

Der måles:

- Legionella ved beholder: 100 CFU / l.
- Legionella hos beboer: 1.000 CFU / l.

### 9. oktober 2000:

Installation af ultrafiltersystem på det kolde vand.

### 18. oktober 2000:

Installation af ultrafiltersystem på det varme vand.  
Afgangen fra varmtvandsbeholderen.

Filtersystemet returskyller automatisk hver fjerde time.

### 25. oktober 2000:

Der måles:

- Legionella ved beholder: < 10 CFU / l.
- Legionella hos beboer: ikke målt.

### 31. oktober 2000:

Der måles:

- Legionella ved beholder: < 10 CFU / l.
- Legionella hos beboer: 10 CFU / l.

### 7. november 2000:

Der måles:

- Legionella ved beholder: 10 CFU / l.
- Legionella hos beboer: 10 CFU / l.

### DTI's konklusion:

*Da koncentrationen af legionella er så lille, er det svært umiddelbart at konkludere ultrafiltreringssystemets indvirkning på forekomst af legionella i varmtvandssystemet. Resultaterne kan ikke umiddelbart dokumentere en effektiv eliminering af bakterien legionella fra varmtvandssystemet.*

# El-tracing (H-What-kabler)

## AAB 66:

- Sverrigsgade 5-7.
- Hallandgade 9.

## AAB ønskede at:

- Spare BC-ledningen.
- Reducerede varmetabet ved kun at have en varmtvandsledning.
- At forbedre afkølingen ved ikke at have brugsvandscirkulation.
- At reducere bakteriefloraen, specielt den del som ved recirkulationen blev ført tilbage til varmtvandsbeholderen.

Der var en aftale om dette forsøg med energistyrelsen, Da AAB havde ens byggede ejendomme under samme afdeling, hvor der var normale varmtvandsanlæg med brugsvandscirkulation.

Hver søndag nat blev temperaturen i rørene hævet til : 60-65 gr, C i to timer.

## Der blev målt fire gange:

- 28. august 1998.
- 31. august 1998. Efter hævnning af temperaturen i to timer.
- 2. marts 1999.
- 15. juni 1999.

Måleresultaterne fremgår af bilagene. Temperaturhævningen giver tilsyneladende en ringe effekt.

Det bemærkes at der **ikke ved nogen af målingerne blev registreret Legionella.**

*Tabel 1. Resultater fra prøver udtaget i august 1998 for og efter temperaturgymnastik.*

Nr.	Dato	Kl.	Navn	Adresse	Temp. °C	pH	Kim 37 CFU/ml	Kim 44 CFU/ml	Kim 55 CFU/ml	Kim 65 CFU/ml	AODC Celler/ml
1	28-aug	09.15	SM3	Sverrigsgade	55	7,8	600	<10	<10	<10	23650
2	28-aug	09.30	SM6	Sverrigsgade	54	7,8	610	<100	<10	<10	25750
3	28-aug	09.40	HM3	Hallandsgade	55	7,9	<10	<10	<10	<10	25500
4	28-aug	09.55	HM6	Hallandsgade	50	7,9	mis.	120	<10	<10	17200
5	31-aug	09.10	SM3	Sverrigsgade	55	7,6	450	<10	<10	<10	15200
6	31-aug	09.20	SM6	Sverrigsgade	43	7,7	1200	<10	<10	<10	21400
7	31-aug	09.30	HM3	Hallandsgade	55	7,6	<10	<10	<10	<10	18900
8	31-aug	09.40	HM6	Hallandsgade	53	7,9	<100	<100	<10	<10	20000

*Tabel 2. Resultater fra prøver udtaget i marts 1999 efter 8 måneders drift af varmtvandssystemerne.*

Nr.	Dato	Kl.	Navn	Adresse	T	PH	Kim 37	Kim 44	Kim 55	Kim 65	DS 2252	DS 2254
					°C		CFU/ml	CFU/ml	CFU/ml	CFU/ml	Kim 21	Kim 37
											CFU/ml	CFU/ml
9	02-mar	9.15	SM3	Sverrigsgade 5-7	56	7,8	<10	<10	<10	<10		
10	02-mar	9.25	SM6	Sverrigsgade 5-7	56	7,8	<10	<10	<10	<10		
11	02-mar	9.35	HM3	Hallandsgade 9	55	7,9	<10	<10	<10	<10		
12	02-mar	9.45	HM6	Hallandsgade 9	53	7,7	430	190	<10	<10		
Kv	02-mar	9.20	SM1	Sverrigsgade 5-7	8						1	<1

Kv: Koldt vand



Tabel 3. Kimtalsbestemmelser i juni 1999 efter et års drift.

Nr.	Dato	Kl.	Navn	Adresse	T °C	PH	Kim 37 CFU/ml	Kim 44 CFU/ml	Kim 55 CFU/ml	Kim 65 CFU/ml	Legio- nella
13	15-jun	09.10	SM3	Sverrigsgade	57	7,5	130	220	10	<10	
14	15-jun	09.20	SM6	Sverrigsgade	49	7,5	390	180	10	<10	<10
15	15-jun	08.45	HM3	Hallandsgade	54	7,7	30	40	10	<10	
16	15-jun	08.55	HM6	Hallandsgade	51	7,6	190	230	140	<10	<10

### Delkonklusion III

Der var dyrkbare kim ved 37°C, 55°C og 44°C i alle prøver, mens alle kimtal ved 65°C var under detektionsgrænsen dvs. < 10 CFU/ml. Der blev ikke påvist forekomst af *Legionella* i det varme vand.

### Diskussion

På baggrund af de opnåede resultater må vandkvaliteten fra de to varmtvandssystemer med varmekabler betegnes som tilfredsstillende. Der er generelt meget få bakterier i vandet, og der blev ikke påvist forekomst af *Legionella*. Den gennemsnitlige temperatur i prøverne var 53°C, og det højeste kimtal (1.200 CFU/ml) blev målt ved den laveste temperatur på 43°C, hvilket i lighed med andre undersøgelser viser, at driftstemperaturen influerer på de observerede kimtal.

# El-tracing (H-What-kabler)

Ålborg sygehus, hospitalets kapel.

Sygehuset ønskede ikke bakterier i varmtvandssystemet, og foreskrev el-tracing.

Efter opbygning blev anlægget ved en fejl holdt i drift i to måneder ved en driftstemperatur på: 40 – 50 grader C.

## Målinger:

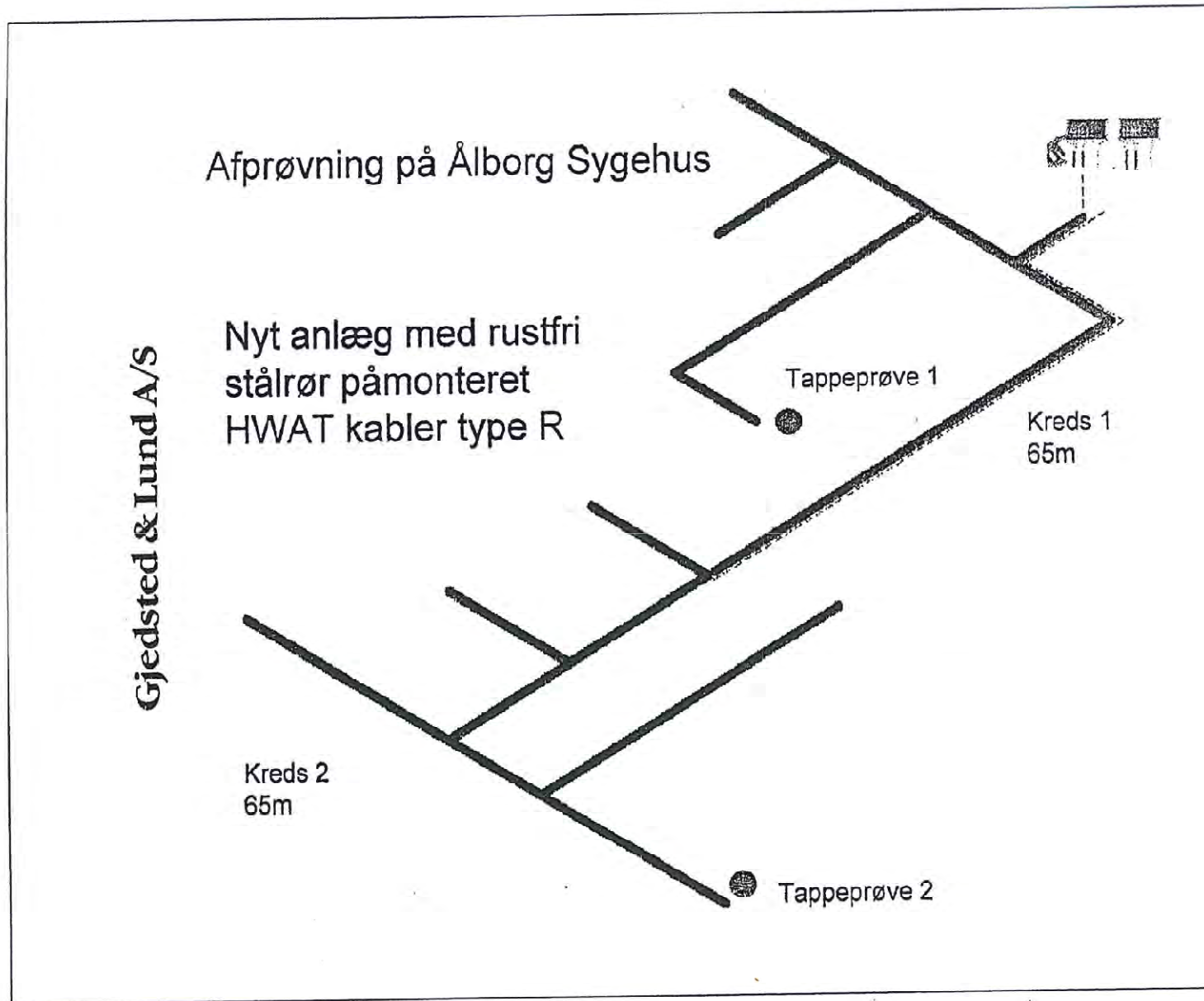
- Maj 2000: < 10 CFU / l. Ved opstart.
- Juli 2000 : Henholdsvis 50.000 og 10.000 CFU / l. ved de to udtagssteder.

Hospitaler satte anlægget i drift med normale driftstemperaturer, og lavede pasteurisering en gang om ugen ved 60 grader C.

## Målinger:

- August 2000: ca. 1.000 CFU / l.
- September 2000: < 10 CFU / l.

*Skitse over  
varmtvandssy-  
stemet på  
Ålborgs Hospi-  
tals kapel.  
Vandprøverne  
tages fra de  
yderste led i  
anlægget.*



# Legionella

## Problem i AAB afdeling:

Man registrerer for høje værdier ved tapsted hos beboer.

I panik justeres varmtvandsbeholdertemperaturerne op i alle boilerrum. Herefter involveres teknisk afdeling.

Det aftales at man laver et flertrinsforsøg for tre af boilerrummene. Hver gang man udfører et trin i blot et af boilerrummene kontrolleres alle tre.

Anlægget er opbygget med veksler og forrådsbeholder. På brugsvandsrørene er der monteret circon ventiler for 43 grader C. til indregulering. Der er elektrolyse, og der er slamproblemer.

### Trin 1:

- Da temperaturen er justeret op måles igen alle tre steder.
- Se legionellamålinger.

## Legionella I AAB

	1. prøve	2. prøve	3. prøve	4. prøve
	VVB temp./Kim	VVB temp./Kim	VVB temp./Kim	VVB temp./Kim
		Okt. 2001	Feb. 2002	
Blok 62	53 gr.C/40.000	52 gr.C/20.000	55 gr.C/6.000	55 gr.C/ < 10
Blok 52	55 gr.C/200.000	60 gr.C/2.000	55 gr.C/200	55 gr.C/ < 10
Blok 75	53 gr.C/30.000	54 gr.C/30.000	55 gr.C/10.000	55 gr.C/ < 10

Efter prøve 1 skulle temperaturen have været justeret op til 60 gr. C !  
Temperaturerne svinger. Automatikken laves. Temperaturer justeres til 55 gr.C. I stedet for elektrolyse laves Katorac løsning. Fejl ved ladekredse ændres.

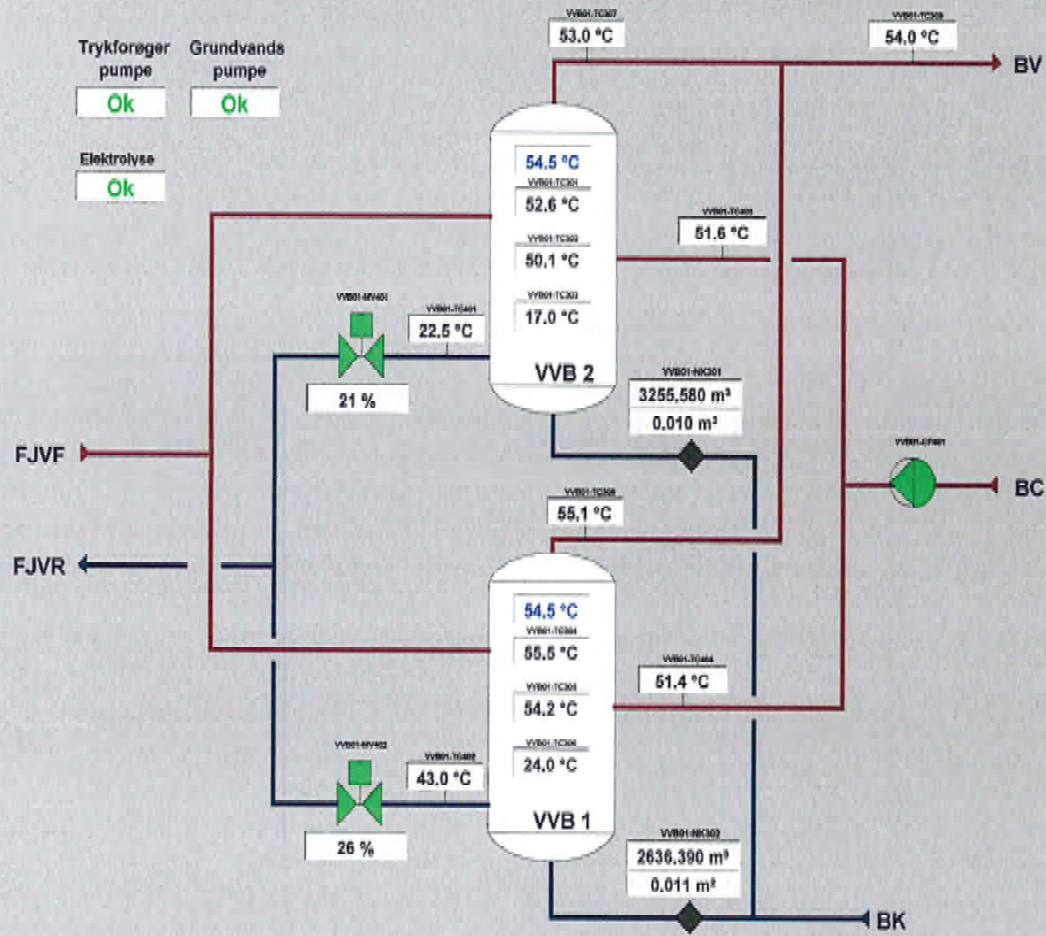
Efter prøve 2 indreguleres anlæggene med TA-Therm til 50 gr. C.

Efter prøve 3 rettes fejl på brugsvandsanlæggene.

Afd.108 Heimdalsgade 28

Trykforøger pumpe **Ok**  
 Grundvands pumpe **Ok**  
 Elektrolyse **Ok**

25  
 Sep 2013



**Brugsvandsanlæg**

Driftstider		Dagdrift	
Dag	OP	54.5 °C	NED
Nat	OP	54.5 °C	NED

Tidsbegrænset setpunkt forskydning

Dag	OP	0,0 °C	NED
Nat	OP	0,0 °C	NED

VVB 1 **Begrænser slået fra**  
 VVB 2 **Begrænser slået fra**

Legionella **Fra**

**Logbog**  
 2012/12/28 09:41 beholder 1 er den nederste



## De generelle forudsætninger :

### Materialer:

- Vælg materialer som giver færrest mulige korrosionsprodukter.
- Vælg materialer som er miljøvenlige.
- Vælg materialer som giver mindst muligt grundlag for vækst af bakterier.
- Ved valg af materiale skal man vælge, således at eventuel korrosion reduceres mest muligt. Man skal søge mod materialer hvor aflejring undgås. Man bør søge mod materialer, som ikke kan være et grundlag for bakterievækst.
- Ved valg af materialer skal man tage hensyn til udvidelseskoefficienter, således at kalkafsætninger ikke falder af ved temperaturvariationer.
- Efter valg af materiale skal man vurdere om der skal korrosionsbeskyttes.

### Vandes opbevaring:

- Ved dimensionering af varmt vands systemer, bør det indregnes, at alt varmt vand udskiftes ved forbrug mindst to gange i døgnet.
- Der må ikke være stillestående vand.
- Der må ikke være rørstrækninger uden forbrug
- Alle brugsvandsinstallationer skal isoleres.
- Man må ikke ”samisolere”.
- Varmtvandsbeholdere skal dimensioneres, således at den lagdeler med koldt vand forneden og varmt vand foroven.
- En eventuel brugsvandscirkulationsledning skal tilsluttes beholderen ved varmeslangen. Ikke på tilgangen, så man får temperaturer i beholderen med temperaturer under 50 – 55 gr, C.  
Tilslutning skal udføres, så omrøring undgås (Karlsson løsning).
- Varmtvandsbeholdere skal udslammes, således at vandkvaliteten kan kontrolleres.
- En veksleropvarmning reducerer mængden af varmt vand i systemet og hermed opholdstiden. Hvis der på grund af krav om korrosionsbeskyttelse etableres forrådsbeholder, skal denne også opfylde kravet som anført under varmtvandsbeholdere. Bemærk, at brugsvandscirkulationsledningen skal tilsluttes veksleren.



## Temperaturniveauer:

- Ved isolering og rørdimensionering skal man sikre, at det kolde vand er højst 12 gr. C ved tapstedet.
- Det varme vand i varmtvandsbeholdere bør holdes på 55 gr. C, således at legionella ”dør”.
- Ved isolering, rørdimensionering og brugsvandcirkulation skal man sikre at varmt vand ikke noget sted kommer under 50 gr. C.
- Varmt vands systemer skal indreguleres således at man kan overholde temperaturkravene.
- Natsænkning for varmtvandssystemer er ”forbudt”.
- Temperaturgymnastik i varmtvandssystemer kan overvejes, hvis der er problemer med termofile bakterier, men gør det i samråd med et firma som har kendskab til varmtvandssystemer (elektrolysefirma), for der kan være behov for rensning, kloring m.m.

- Hvis der konstateres Legionella, kan man udføre en pasteuriserende proces ved at hæve temperaturen i varmtvandsbeholder eller veksler / forrådsbeholder til 60 gr. C. Bemærk dog, at eventuelle cirkonventiler kan begrænse denne proces, hvis de ikke reguleres op til et højere temperatur niveau. Hvis man registrerer legionella er der årsag. Nogle af de ovenfor anførte punkter er ikke overholdt. Find fejlen.
- Kontroller periodisk, at det samlede system for varmt vand fungerer.
- Der må ikke ”monteres snavssamlere” i installationer for varmt vand.

## Særlige forhold:

- Hvis man er ansvarlig for levering af vand til udsatte grupper (sygehuse, plejehjem og ældreboliger) kan det overvejes at operere med højere temperaturniveauer, men vær opmærksom på følgende:
  - Højere temperaturer medfører større kalkafsætning.
  - Højere temperaturer medfører en kraftig øget korrosion.
  - Begge forhold kan skabe grobund for ”skjult” bakterievækst.
  - Som alternativ kan vælges alternative metoder til reduktion af legionella m.m. Men der vil altid være en øget udgift til anskaffelse og specielt til vedligehold. En sådan løsning må ikke blive en ”sovepude” for driftspersonalet. Det krævet en skærpet overvågning.

## Alternative løsninger:

- Mange firmaer sælger komponenter som påstås at fjerne bakterier. Hvis de passes er det rigtig nok.
- Men overhold i stedet det ovenfor anførte. Det er langt billigere.

# HUSK OGSÅ

- Brusere og bruserslanger.
- Brusere med en meget fin forstøvning er slut.
- Armaturer! tandbørstning
- Toiletter giver forstøvning ved udskyl.
- PEX rør?
- Vi laver ikke blandet tempereret vand (svømmehaller).
- Befugtningsanlæg: Ventilationsanlæg, befugtning af grønsager i butikker.
- Køletårne!

## Hvad sker der nu i Danmark / Europa

- Der kommer europæiske normer. For opvarmning af varmt vand bliver der dimensioneret med opvarmning til 60 gr. C. I den danske tillægsnorm kommer der en anmærkning som i dag: driftstemperatur 55 gr. C men ved dimensioneringen skal der kunne varmes op til 60 gr. C.
- Generelt har man ikke en hårdhed i vandet i Europa i et omfang som i Danmark. Derfor kan man akseptere de højere temperaturer.
- Vandnormen bliver til en vejledning.
- Varmt vand bliver til teknisk vand.
- ETA forsvinder (VA godkendelser)
- SBI's anvisning om vandinstallationer revideres nu.
- SBI's anvisning om korrosion revideres nu.



# SUNDT VAND

Legionellaforebyggelse i anlæg for varmt brugsvand

**Guldager**  
Wise Water Treatment