



# Legionella-temadag 2025

Præsentation for Teknologisk institut  
12. November 2025

Esben Asbjørn Østergaard  
Installatør

DANMARKS 8. STØRSTE  
101.576 indbyggere pr 1/1  
2025

## STOR VÆKST

Skat, handel, foreningsliv,  
kultur, idræt

DANMARKS 6. STØRSTE  
I 2035

115.000 indbyggere efter  
København, Aarhus,  
Odense, Aalborg og Vejle  
42.000

## ARBEJDSPLADSER

De tre største: Silkeborg  
Kommune,  
Regionshospitalet, Jyske  
Bank

600.000

Jobs inden for en times  
kørsel

AARHUS +20 MIN

21 videregående  
uddannelser  
og tre lufthavne



# Om mig

**Esben Østergaard**

Ansæt ved Silkeborg Kommune siden 2023

## **Primære ansvarsområder**

- Fagansvarlig for VVS-installationer og CTS-anlæg
- Intern bygherrerådgiver
- Projektleder Udfasning af fossile brændsler





## Program

- Baggrund for projektet
- Strategi
- Sidegevinster
- Resultater
- Gennemgang af hyppige fejltyper
- Økonomi

# Om Silkeborg Kommunes Ejendomme

## Ejendomsportefølje

- 500 ejendomme
- 1.200 bygninger
- 600.000 m<sup>2</sup>

## Driftsform

- Fælles ejendomsdrift siden 2012



# Fakta om projektet



Opgørelse pr 31/12-2019

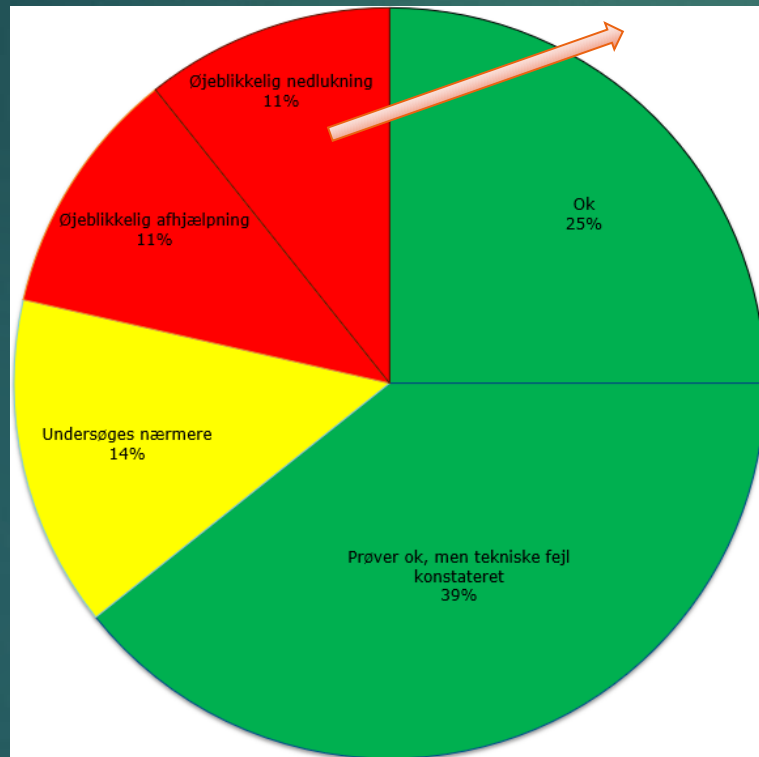
- Plejecentre: 30 stk.
- Haller, omklædningsbygninger og svømmehaller: 15 stk.
- Vandprøver: 300 stk.

- Opgørelse pr 31/12-23
- 133 ejendomme
- Mellem og høj risiko
- Vandprøver: 931 stk.

Implementering af  
BEK nr. 721 af 11/06/2024

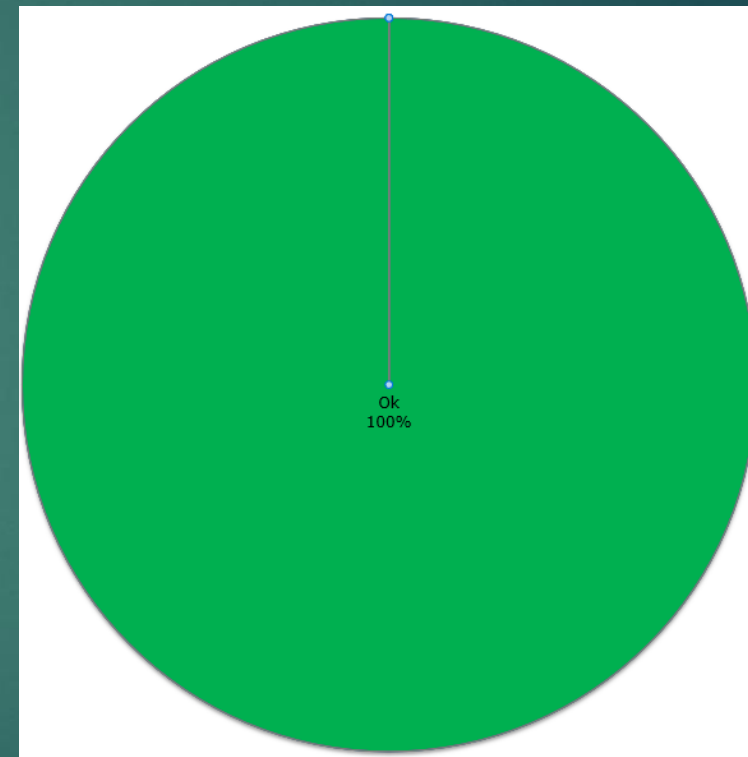
Vi fandt koncentrationer  
Op til 400 x  
reaktionsgrænsen

## Før udbedring



Figur viser: Statistik over prøveresultater i 28 ejendomme før udbedringer blev påbegyndt.

## Efter udbedring



Figur viser: Statistik over prøveresultater i 28 ejendomme efter ombygning og indregulering.

# Strategi



## Risikovurdering

Brugere og smittekilder

- Anvendelse – beboelse, offentlig adgang, etc.
- Smittekilder – brusere, tandlægestole, etc.
- Brugergruppe - raske eller immunsvækkede

Installationer

- Anlægsopbygning
- Styring



# Strategi



## Kategorisering af bygninger

*Tabel 2 viser risikogrupper ud fra brugere og smittekilder*

Høj risiko  
Plejecentre  
Ældreboliger

Mellem risiko  
Svømmehaller  
Omklædningsbygninger  
Idrætsfaciliteter  
Haller

Skolehaller  
Landejendomme (større anlæg)  
Beboelsesejendomme (større anlæg)  
Botilbud (større anlæg)  
Tandpleje

Lav risiko  
Daginstitution (vuggestue)  
Dagpleje (vuggestue)  
Landejendomme (mindre anlæg)  
Beboelsesejendomme (mindre anlæg)  
Botilbud (mindre anlæg)

# Strategi



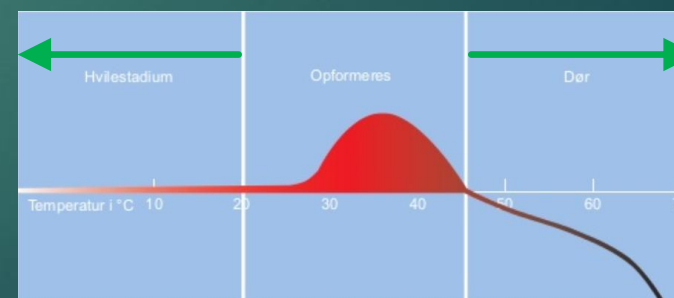
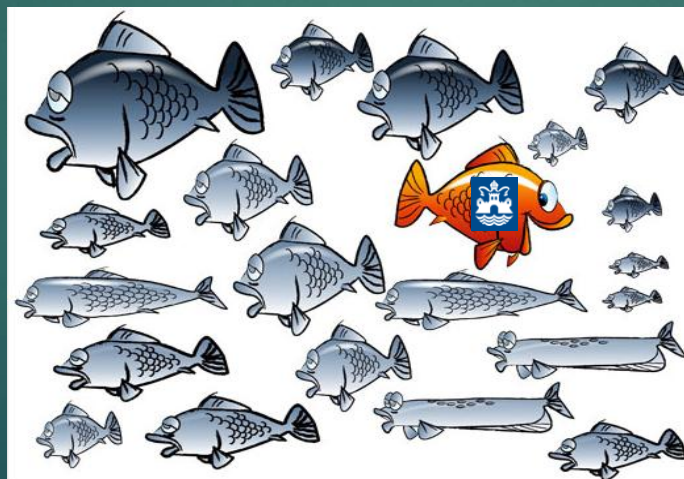
## Overvejelser ved valg af metode til forebyggelse

Mest relevante forebyggelsesmetoder:

- Kemisk
- Termisk



Forebyggelse el.  
symptombehandling?



# Strategi



## Valgte metoder til forebyggelse

- Termisk forebyggelse
- Nedlægning af varmt vand, hvor der ikke er behov
- Etablering af decentrale el-vandvarmere
- Minimering af antal cirkulationsledninger - acceptabel ventetid
- Kemisk bekæmpelse i særlige tilfælde
- El-Trace på udvalgte installationer



# Strategi



## Valg af metode til akutbekæmpelse

Valgte metoder

- Temperaturchok
- Microfiltrering (point of use)



# Strategi



## Kommunikation - tips

- Vend situationen til noget positivt.
- Forekomst af Legionella er mere normalt end unormalt.
- Prøveudtagning og screeninger er rutine.
- Informer om strategien, hvis der påvises legionella over grænseværdierne.
- Energibesparende tiltag serveret som Legionella-forebyggelse er en vindesak.
- Panik og uro spreder sig - det samme gør kontrol og ro.

```

graph LR
    A[Prioritering] --> B[Forebyggelsesmetoder]
    B --> C[Kommunikationsplan]
    C --> D[Screening og prøvetagning]
    D --> E[Vurdering af tiltag]
    E --> F[Opgradering af installationer]
    F --> G[Opfølgende prøver]
    G --> H[Systematisk kontrol]
  
```

Prioritering

Forebyggelsesmetoder

Kommunikationsplan

Screening og prøvetagning

Vurdering af tiltag

Opgradering af installationer

Opfølgende prøver

Systematisk kontrol

Beskrivelse af installationen, herunder:

- Princip for varmtvandsproduktion
- Hydraulisk balancering
- Styring af varmtvandstemperatur
- Tidsprogrammer
- Bemærkninger vedr. fejl
- Etc.

[illegible]



- Afrapportering til myndighederne
- Levende data til analyse

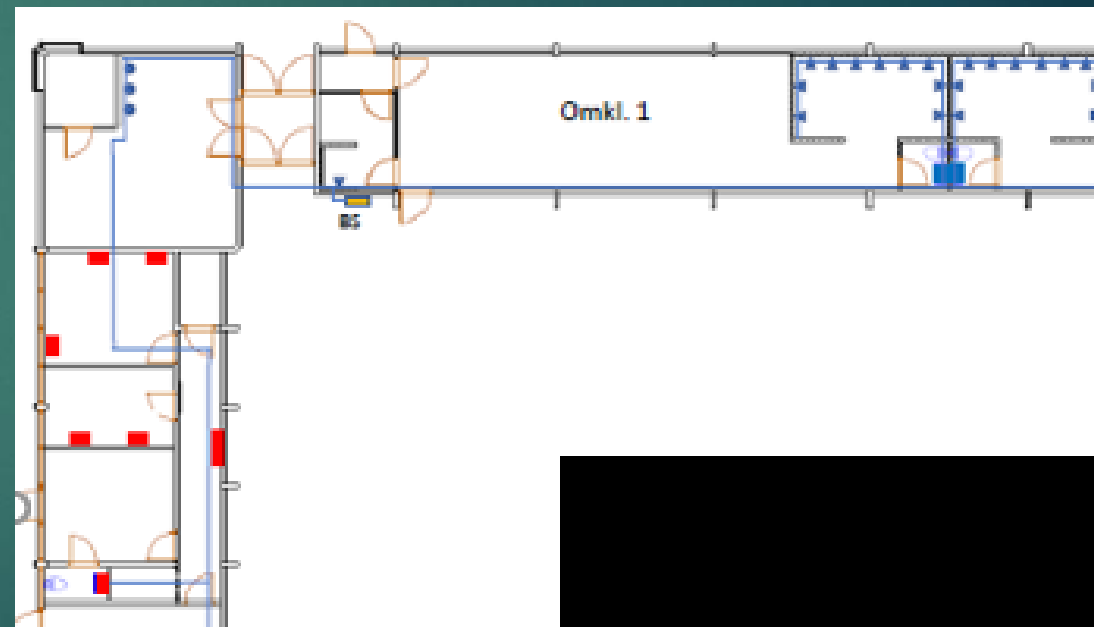


# Strategi



## Prøvetagning

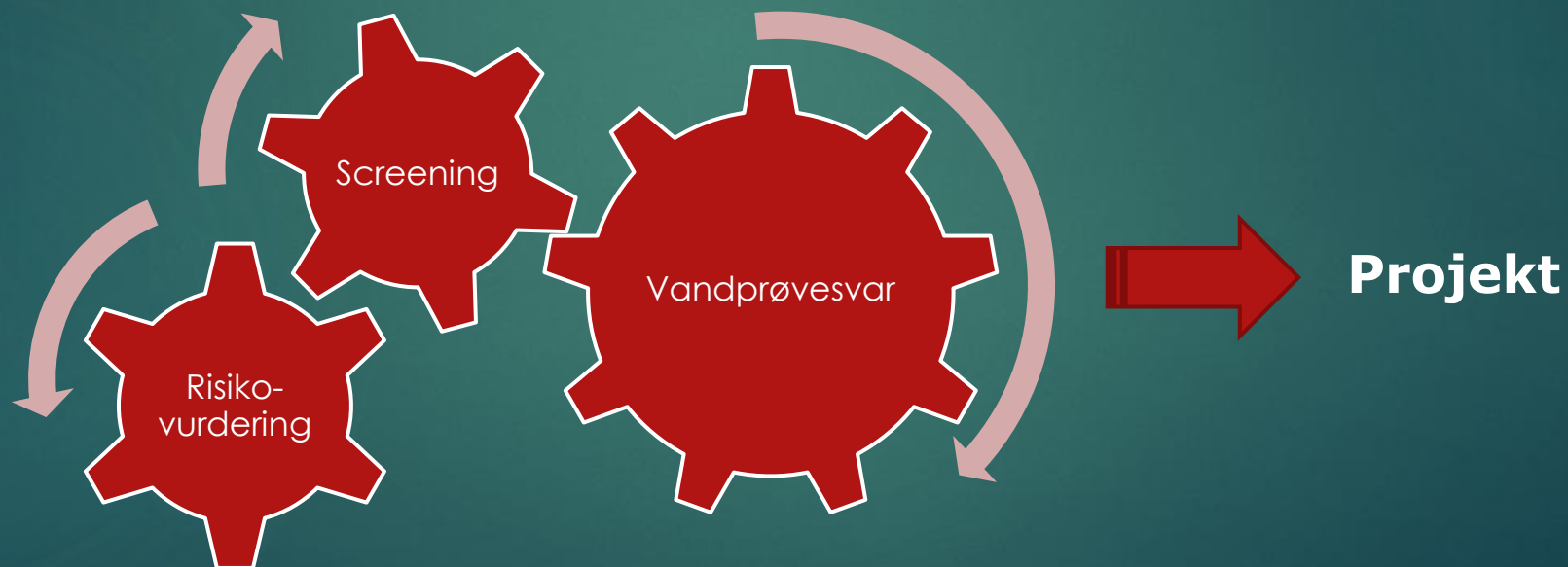
- Der udtages vandprøver i alle ejendomme.
- Prøvetagning udtages på installationens kritiske steder.



# Strategi



## Vurdering af tiltag i den enkelte bygning



# Strategi

## Projekt-eksempel

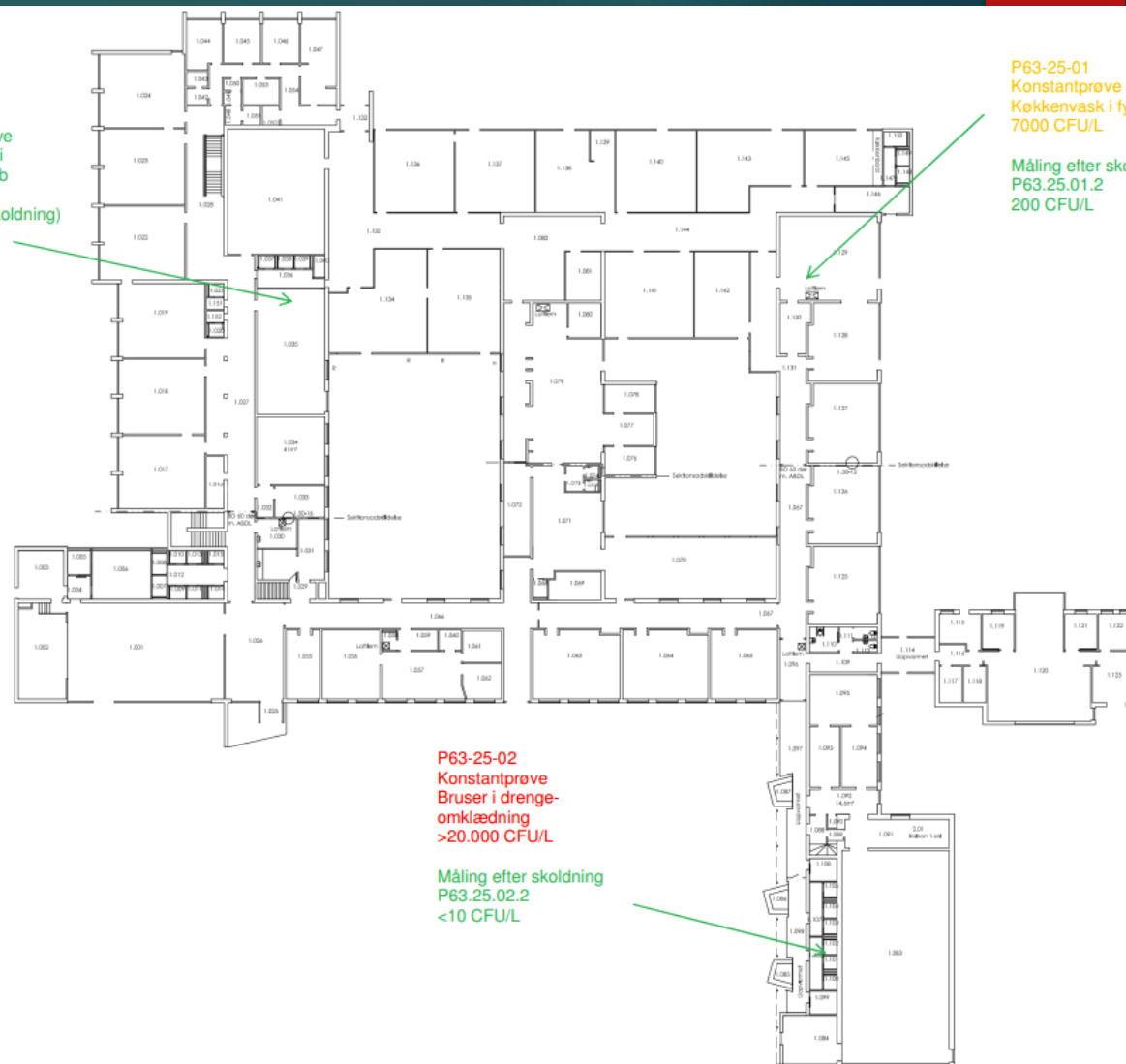
P63-25-04  
Konstantprøve  
Køkkenvask i  
madkundskab  
<10 CFU/L  
(målt efter skoldning)

P63-25-01  
Konstantprøve  
Køkkenvask i fysik  
7000 CFU/L

Måling efter skoldning  
P63.25.01.2  
200 CFU/L

P63-25-02  
Konstantprøve  
Bruser i drenge-  
omklædning  
>20.000 CFU/L

Måling efter skoldning  
P63.25.02.2  
<10 CFU/L



# Strategi



## **Opgradering af installationer**

### VVS-installationer

- Ombygges
- Indreguleres

### Automatik

- Indstilles
- Funktionsafprøves

Samarbejde med lokale håndværkere øger kvaliteten.

# Strategi



## **Opfølgende vandprøver**

Minimum 4 ugers hvile

# Strategi



## Systematisk prøvetagning

- Hvert 3 år – i bygninger som er underlagt lovgivningen
- Hvert 5 år – i øvrige bygninger
- Hvert år – Særlige bygninger
- Driftsopgaver som kontrol af temperaturer og kontraventiler håndteres løbende via Teknisk Drift



# Strategi

## **Forankring i organisationen**

Påvirkning af anlægs- og renoveringsprojekter

- Udvikling af standarder for tekniske installationer
- Inddragelse af funktionsafprøvning i betalingsplan til entreprenør
- Teknisk Commissioning
- Teknisk projektgranskning i alle projektfaser
- Deltagelse til:
  - opstartsmøder
  - tekniske byggemøder
  - funktionsafprøvning og aflevering



OBS. Vi ser størst forekomst af Legionella i tilbyggede ejendomme.

# Strategi

## Forankring i organisationen

Tekniske standarder

- Stil krav
- Gi 'stafetten videre til kollegaer, rådgivere og entreprenører

Uddrag fra Silkeborg Kommunes byggestandarder:

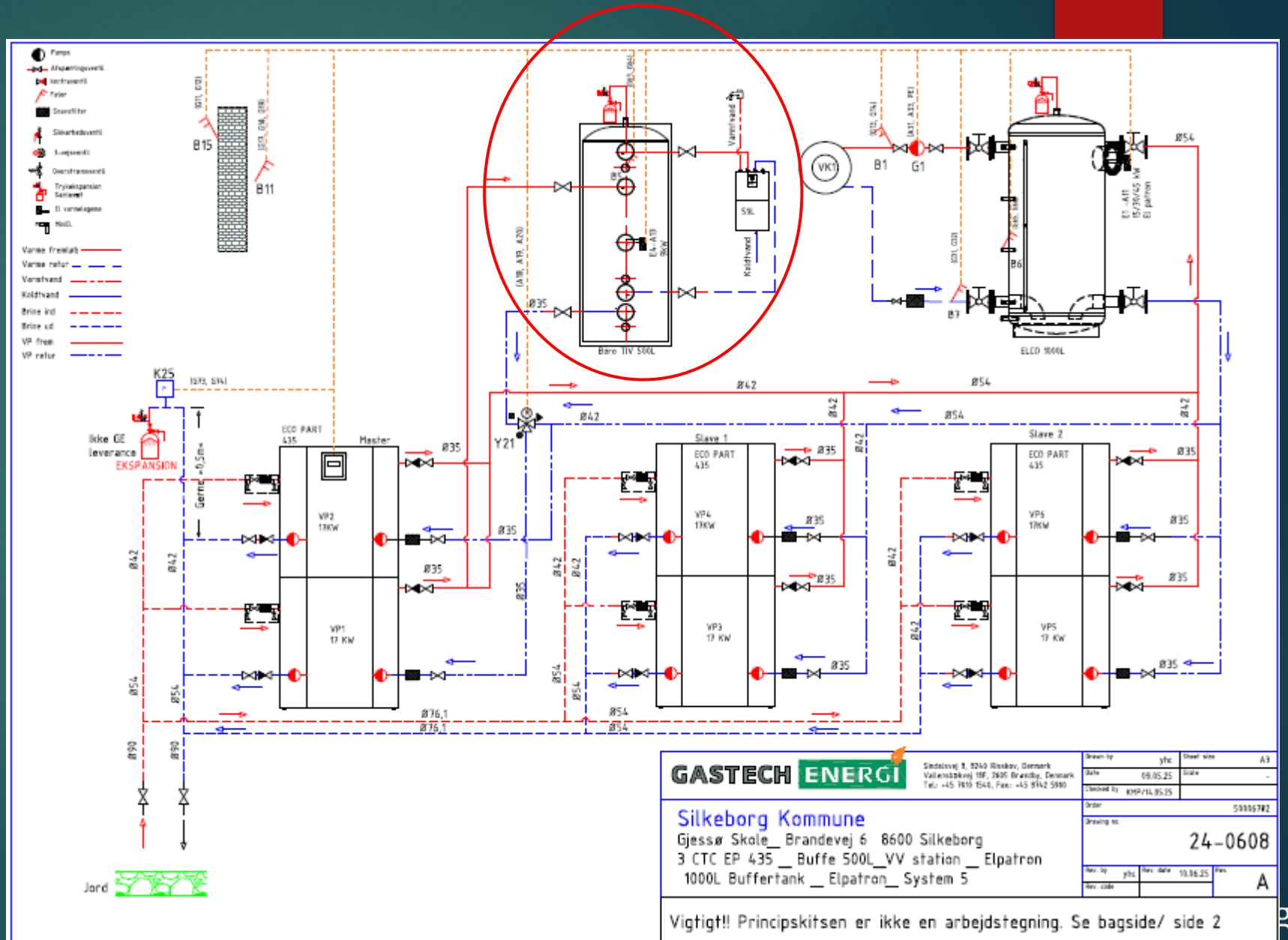
"Brugsvandssystemet indrettes, så tapsteder med stort forbrug placeres sidst på strengen."

"Tappeprogrammer godkendes af Silkeborg Kommune".

" Veksleren vælges altid så stor som muligt og beholderen så lille som muligt."



# Strategi varmepumpeinstallationer



# Strategi

- El-Trace
- Termisk adskillelse  
Varm/koldt vand
- 50 mm isolering



# Økonomi

Omkostninger til kortlægning og udbedring af fejl i høj- og mellem-risikogruppen:  
**60.000 kr. pr. ejendom.**

| Inkluderet i prisen                                                                | Ikke inkluderet i prisen               |
|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| Projektledeelse                                                                    | Projektering af større systemændringer |
| Udtagning af vandprøver før og efter                                               | Systematisk vandprøvetagning           |
| Analyse af vandprøver                                                              |                                        |
| Udbedring af fejl og mangler                                                       |                                        |
| Ombygning af installationer                                                        |                                        |
| Indregulering                                                                      |                                        |
| Nedlægning af udvalgte varmtvandshaner og montering af koldt vandshaner med sensor |                                        |

De første 30 ejendomme blev håndteret med interne resurser for 35.000 kr. pr. ejendom.

Tak for  
opmærksomheden!



# Strategi

## **Forankring i organisationen**

Vejledning om legionella-forebyggelse til

- Driftsafdelinger - med fokus på brug
- Teknisk Service - med fokus på drift og vedligehold



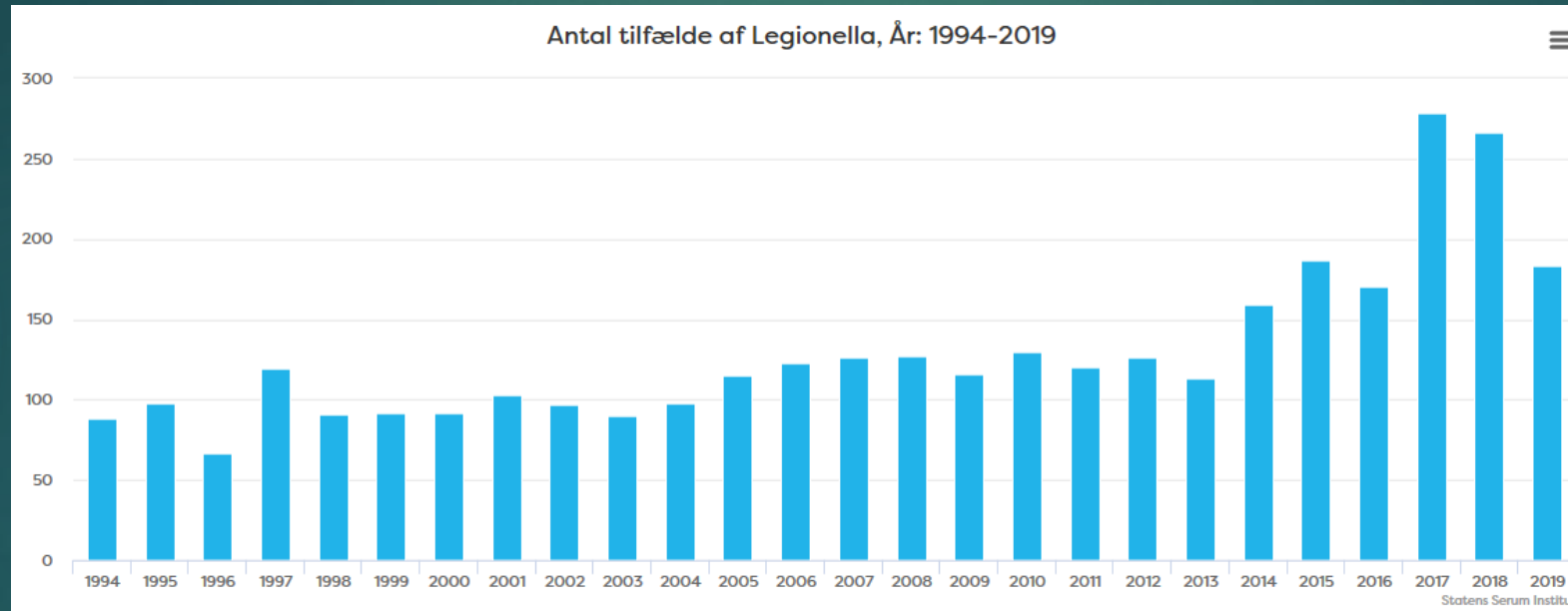
## Fakta om projektet



- Projektperiode: 2018-2023
- Ejendomme: 200 stk.
- Vandprøver: 500-1000 stk.
- Budget: 8.000.000 kr.

# Baggrund for projektet

## Stigende problem



*Figur viser: antal registrerede tilfælde af legionella i Danmark*

Årsagen til stigningen er ukendt, men et par bud kunne være:

- Bedre til at diagnosticere?
- Energibesparelser?

# Baggrund for projektet

## Legionella har mediernes bevågenhed



### Stor stigning i legionellatilfælde

8. november 2017

I 2016 var forekomsten lidt faldende i forhold til 2015, men i 2017 til og med august måned er der set en kraftig stigning, især blandt personer smittet i Danmark.

### Bakterier lukker baderum: Grænseværdier overskredet 50 gange

I en af vandprøverne var grænseværdierne for legionella-bakterier 50 gange forhøjet. Gribskov Kommune har valgt at lukke to baderum på skoler.

© 12. sep 2017, kl. 15:34  
DEL ARTIKLEN



### Mand er død af legionærsyge: Legionella-bakterier på to plejehjem

Frederiksborg Amts Avis

Opdateret 16. juni 2014 kl. 08:27  
Helsingør - 13. juni 2014 kl. 15:08  
Af Dorte Møller Rasmussen  
dorte.moller@sn.dk

### Koldt brugsvand førte til dødeligt legionellaudbrud

Efter tre dødsfald på et plejehjem har Næstved Kommune sat temperaturen på brugsvandet op til 65 grader i alle sine institutioner.

Af Birgitte Marfelt 20. mar 2012 kl. 11:26

Jobfinder

RELATEREDE JOB

nbæk og på Dagcentret på plejehjemmet Strandhøj i Espergærde er i højeste

### Legionella-offer vinder sag mod kommunen

Helsingør Kommune er ansvarlig for, at Bent Nørby Rasmussen blev invalideret af legionella-bakterier i svømmehallen.

### En ny undersøgelse viser, at 10 ud af 18 undersøgte plejehjem i Aalborg Kommune har legionella-bakterier i vandet.

En ny undersøgelse af vandkvaliteten i Aalborg Kommune viser fund af legionella-bakterier i 10 ud af 18 undersøgte plejehjem.

# Foranalyse

- Lovkrav?
- Succeskriterier?
- Risikovurdering af ejendomme og brugergrupper
- Udbud på prøvetagning
- Projektorganisering
- Interessentanalyse
- Kommunikationsplan
- Action Card
- Tekniske løsninger til bekæmpelse
- Budget



# Vision

## **Silkeborg Kommunes Ejendomme**

ønsker at forebygge smitte fra legionellabakterier i vandsinstallationer, så risikoen for at tilfælde af legionærsyge og pontiac-feber er minimal.



# Strategi



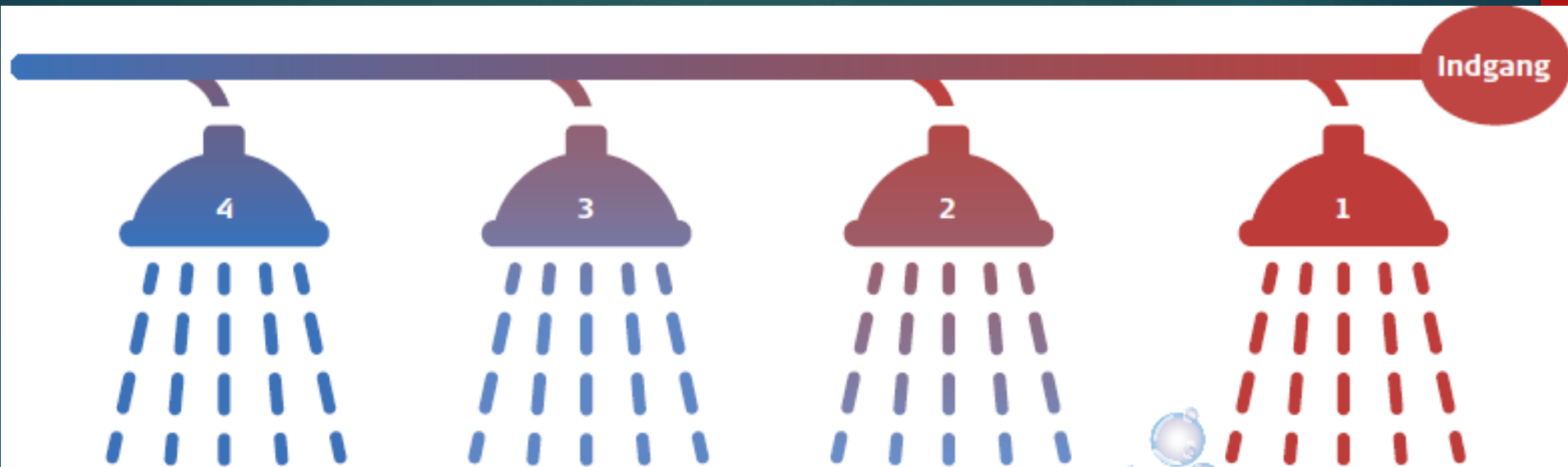
## Kommunikationsplan

Tabel 4a, viser kommunikationsplan for forudsigelige hændelser i projektet. Initialerne angiver den orienterende part.

| Hændelse                                                            | Part | Rådgiver, Thomas Lyngvad (fork. TL) | Afdelingens kommunikationsansvarlige (fork. AKA) | Lars Thygesen, Projekt og Driftudvikling (fork. LT) | Lokaledere (fork. LL)                                                   | Poul Ray, Drift og vedligehold (fork. PR) | Esben Østergaard, Driftudvikling (fork. EØ) | Teknisk Service (fork. TS) |
|---------------------------------------------------------------------|------|-------------------------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------|
| Advisering vedr. prøvetagning                                       | -    | -                                   | - (med undtagelse af S&O som orienteres af EØ)   | -                                                   | - (med undtagelse af S&O som orienteres af EØ)                          | -                                         | TL                                          | TL                         |
| Advisering vedr. prøvesvar, som ikke kræver handling                | -    | -                                   | -                                                | -                                                   | -                                                                       | -                                         | -                                           | -                          |
| Advisering vedr. desinfektion                                       | EØ   | EØ                                  | EØ                                               | EØ                                                  | AKA (Hvis ingen AKA, da orienterer JB LL)                               | -                                         | TL                                          | EØ                         |
| Advisering vedr. brusforbud                                         | EØ   | EØ                                  | EØ                                               | EØ                                                  | AKA (Hvis ingen AKA, da orienterer JB LL)                               | LT                                        | -                                           | EØ                         |
| Advisering vedr. udbedring af fejl og mangler, som påvirker driften | -    | EØ                                  | EØ                                               | EØ                                                  | EØ (ved S&O tager AKA indledende til kontakt til LL, løbende dialog JB) | -                                         | TL                                          | EØ                         |
| Advisering vedr. personsmitte med legionella                        | EØ   | EØ                                  | EØ                                               | EØ                                                  | EØ                                                                      | EØ                                        | AKA, LL, MH, LT, PR, TS                     | EØ                         |

Tabel 3a, viser liste over kommunikationsansvarlige i de afdelinger, hvor legionella forebyggelse og bekæmpelse udføres.

| Afdeling         | Afdelingens kommunikationsansvarlige |
|------------------|--------------------------------------|
| Skoleafdelingen  | Anders And                           |
| Kultur & Fritid  | Onkel Joakim                         |
| Sundhed & omsorg | Andersine                            |



## Oplever du, at der går tid, før vandet bliver varmt?

**Brug det ledige bruserum, der er tættest på indgangen.**

Det varme vand pumpes ud fra et teknikrum bag indgangen. Derfor bliver vandet hurtigst varmt i det 1. baderum. I takt med at I bruger baderummene bliver det varme vand pumpet frem i rørene. Er det 1. og 2. baderum f.eks. i brug, så er vandet allerede pumpet frem, og vandet i det 3. baderum bliver hurtigere varmt.

### I bad uden bakterier

Tidligere har et cirkulationssystem sørget for hele tiden at pumpe varmt vand rundt mellem bruserne. Men bakterier elsker det varme cirkulationssystem, og derfor har vi fjernet det.

# Sideeffekter

## Vigtige sideeffekter



Husk  
arbejds miljølovgivningen

### Myte

- Det kan ses på energiforbruget, når varmtvandstemperaturen ikke længere sænkes, og cirkulationspumper slukkes uden for åbningstiden.

# Fejltyper, tjekskema

## Gennemgang af fejltyper fra tjekskema

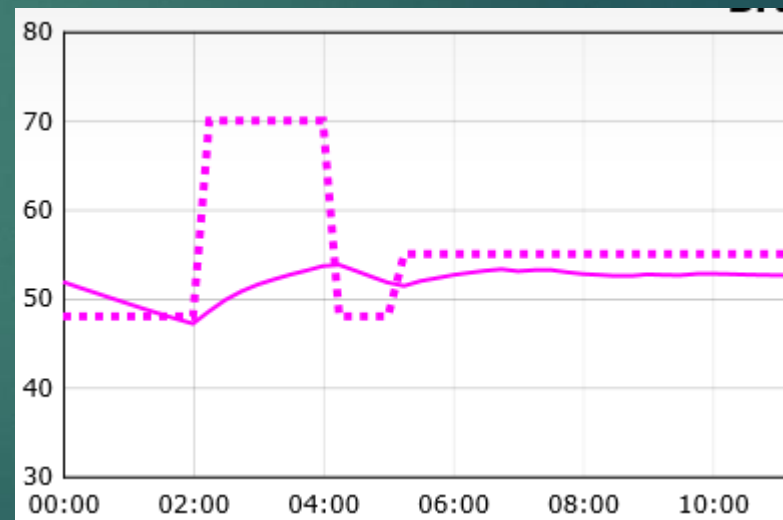
Tabel 3 viser kategorisering af fejltyper

| Høj risiko                                                                                                                                         | Mellem risiko                                                                               | Lav risiko                                                                                                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Vandtemperatur i brugsvandsproduktion er under 55 °C                                                                                               | Cirkulationspumper slukkes i ferier                                                         | Varmtvandsbeholderens volumen er for stor ift. det daglige forbrug                                                        |
| Varmt- eller koldt vandssystem kortsluttes pga. defekte eller manglende kontraventiler                                                             | Forkert anvendelse af rørmateriale og pakninger (Særligt blødt gummi i f.eks. bruseslanger) | Koldt vandsledninger påvirkes af omgivelser eller varmtvandsledninger og isolering er ikke tilstrækkelig                  |
| Temperaturen i varmtvands- og cirkulationsledninger er under 50 °C                                                                                 | Brugsvandstemperatur sænkes i ferier                                                        | Varmtvands- og cirkulationsledninger påvirkes af omgivelser eller koldt vandsledninger og isolering er ikke tilstrækkelig |
| Der er udført forblandet vand til brusere, som er under 50 °C                                                                                      | Der er sjældent benyttede tapsteder, hvor der ikke er hygiejneskyl                          | Det kolde vand er varmt/lunt uanset man lader det løbe inden aftapningen                                                  |
| Der er udført forblandet vand som skoldningssikring, som er under 50 °C                                                                            |                                                                                             | Cirkulationspumper slukkes i weekender og uden for lukketid                                                               |
| Der er blinde rørstrækninger eller rørstrækninger uden forbrug, hvor der ikke er hygiejneskyl                                                      |                                                                                             | Brugsvandstemperatur sænkes i weekender og uden for lukketid                                                              |
| Termostatiske strengreguleringsventiler bliver ikke motioneret via daglige eller ugentlige temperaturændringer                                     |                                                                                             | Der er mangler regelmæssig udslamning af varmtvandsbeholdere i større anlæg                                               |
| Der er monteret > 5 termostatiske strengreguleringsventiler, som drives af samme cirkulationspumpe, og cirkulationspumpen er for lille             |                                                                                             | Der udføres ikke regelmæssig termisk desinficering på varmtvandsproduktion (via CTS)                                      |
| Log viser periodemæssige blokeringer, som gør at sætpunkter ikke kan opretholdes, fx ved sommerdrift, returbegrænsning, overkog på kedel el. lign. |                                                                                             | Det udføres ikke regelmæssig termisk desinficering af varmtvands- og cirkulationssystem (via CTS)                         |
|                                                                                                                                                    |                                                                                             | Der er overflødige cirkulationsledninger, som kan fjernes uden komforten forringes væsentligt                             |
|                                                                                                                                                    |                                                                                             | Varmtvands- og cirkulationsledninger er overdimensioneret                                                                 |

## Fejltyper, tjekskema

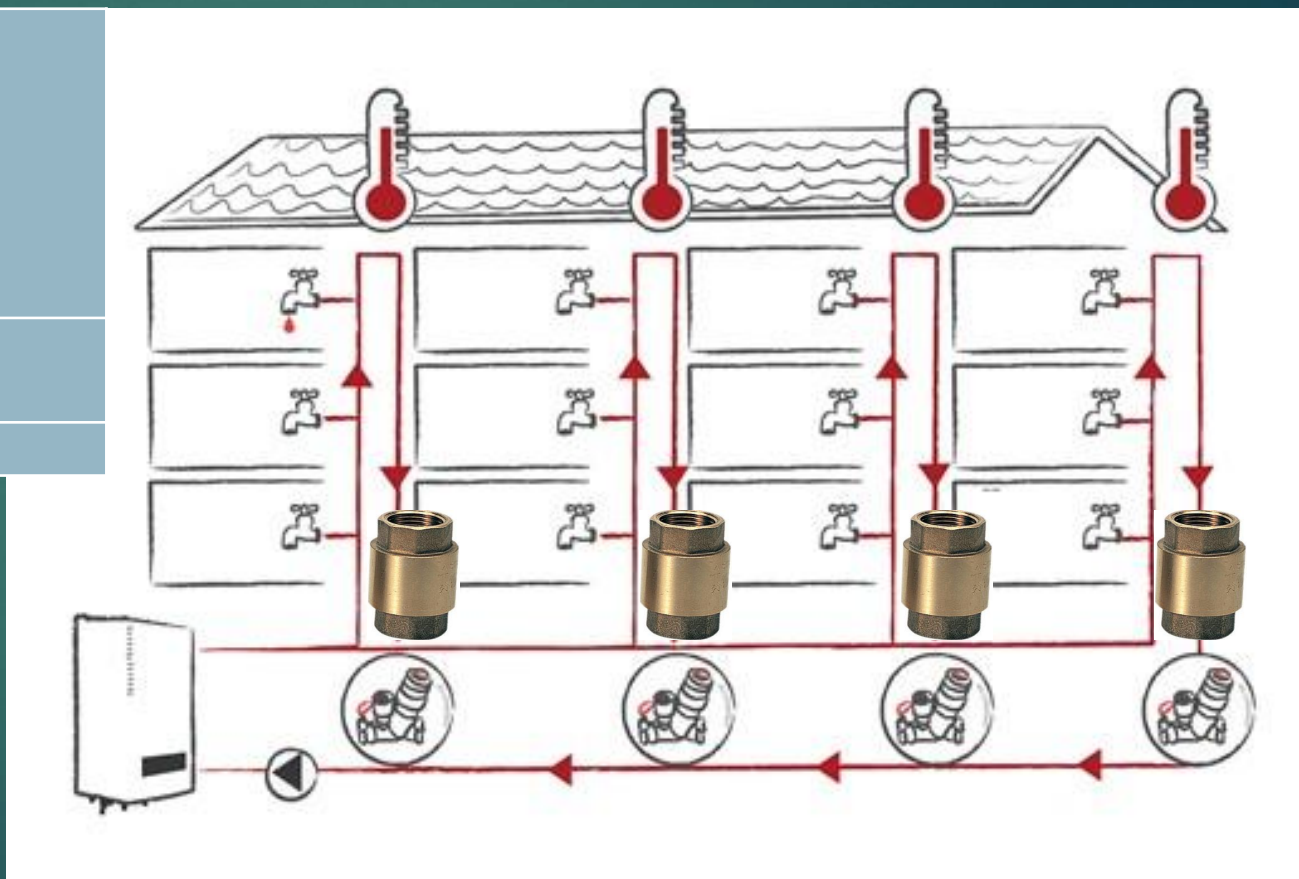
|               |                                                      |
|---------------|------------------------------------------------------|
| Fejltype      | Vandtemperatur i brugsvandsproduktion er under 55 °C |
| Risiko-gruppe | Høj                                                  |
| Fejlrate      | 46 %                                                 |

Viser temperaturgraf i beholder med manglende effekt



# Fejltyper, tjekskema

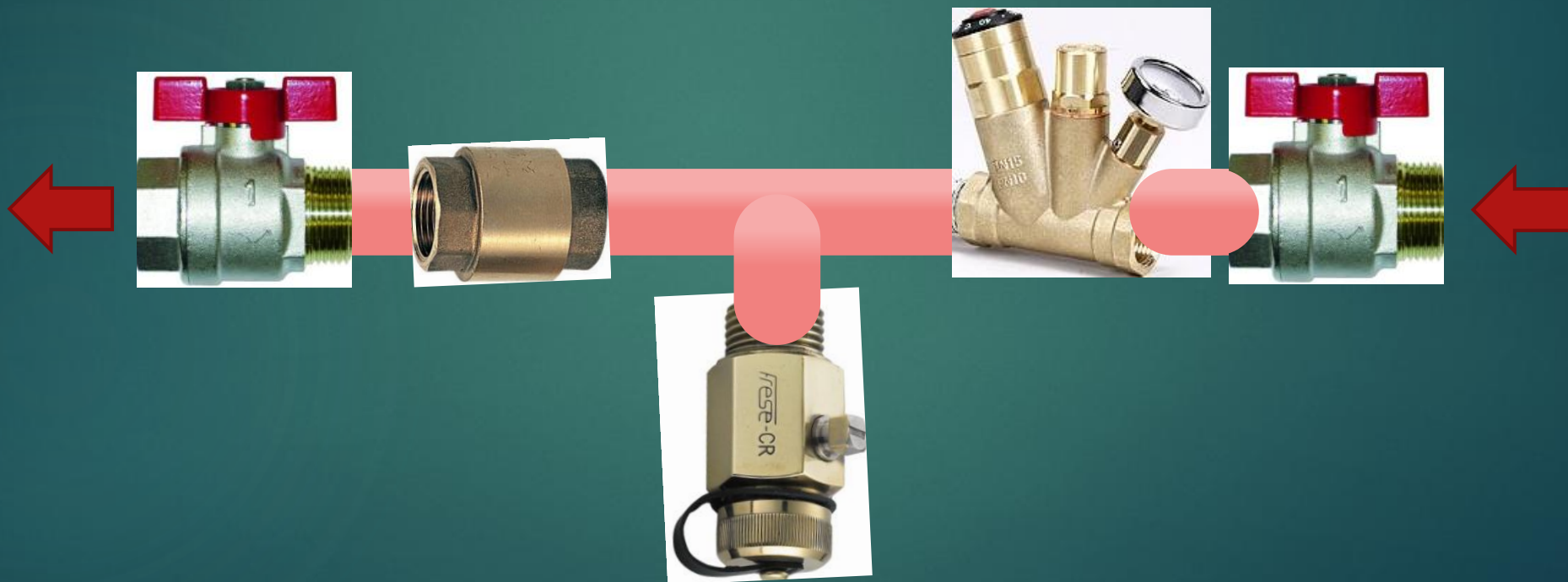
|               |                                                                                       |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Fejltype      | Varmt- eller koldtvandssystem kortsluttes pga. defekte eller manglende kontraventiler |
| Risiko-gruppe | Høj                                                                                   |
| Fejlrate      | 10 %                                                                                  |



# Fejltyper, tjekskema

## Udrustning af cirkulationsstreng

Så kontra- og cirkulationsventil kan afprøves



## Fejltyper, tjekskema

|               |                                                                                                |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Fejltype      | Der er overflødige cirkulationsledninger, som kan fjernes, uden komforten forringes væsentligt |
| Risiko-gruppe | Lav                                                                                            |
| Fejlrate      | 18 %                                                                                           |



Kan du acceptere at vente længere på  
vandet ved en bruser end en håndvask?



# Vandprøver

## **Udbud på prøvetagning/analyse**

Ved af lave et udbud på analysedelen inkl. afhentning af prøverne sparede Silkeborg Kommune 500-1000 kr. pr. analyse.

Tilbudsindhentningen tog kun et par timer og har indtil videre medført en besparelse på 300.000 kr. ift. listepriisen på prøver.

Når der indhentes tilbud, kan det være en fordel at indhente tilbud ved firmaer, som foretager miljøundersøgelser og altså ikke direkte ved analyseinstituttet.



# Opsamling

- Statistisk risiko for en årlig legionellasmittet i plejecentre er reduceret fra ca. 10 % til 0-1 %.
- 2.000.000 kr. i besparelse på de første 30 plejecentre

# Ansvar som byg- og driftsherre

## Lovkrav

- Bygningsreglementet 2018
- DS/EN 806-5 Specifikationer for drikkevandsinstallationer i bygninger
- DS439:2024 Vandnormen
- BEK nr 721 af 11/06/2024

## Vigtige vejledninger

### Danske

- SSI Legionella vejledning – Risiko og tolkning af vandanalyser
- TI Legionella – Installationsprincipper og bekæmpelsesmetoder Rørcenter-anvisning 017
- DS/EN 1717 Sikring mod forurening af drikkevand i vandinstallationer samt generelle krav til tilbagestrømningssikringer

### Europæiske

- EWGLI Technical Guidelines for the Investigation, Control and Prevention of Travel Associated Legionnaires' Disease



# Ansvar som byg- og driftsherre

## Ansvar ved nybyggeri

BR18

§ 405 Projektering, udførelse, drift og vedligehold af vandinstallationer skal ske under hensyn til, at:

- 1) der ikke opstår risiko for personers sundhed.

§ 405 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, nr. 1, kan opfyldes ved at følge Rørcenteranvisning 017 Legionella - Installationsprincipper og bekæmpelsesmetoder.

DS439

- 2.5.1 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 normal brug ikke falder til under 50 °C.



# Ansvar som byg- og driftsherre

## Ansvar ved drift og vedligehold

BR18

§ 419 Drift og vedligehold af vandinstallationer skal ske, så de til enhver tid overholder bestemmelserne i §§ 404-418.

Altså: krav som ved nybyggeri skal overholdes.

Derudover skal følgende krav overholdes:

§ 419

- Stk. 2. Vedligehold af tilbagestrømningssikringer skal ske i overensstemmelse med DS/EN 806-5 Specifikationer for drikkevandsinstallationer i bygninger – Del 5: Drift og vedligehold
- Stk. 5. Ubenyttede installationer skal afmonteres den del af installationen, som er i brug for at forhindre bakterievækst mv.



# Ansvar som byg- og driftsherre

## Ansvar ved renovering

BR18

§2 Bygningsreglementet finder anvendelse ved følgende typer af byggearbejder:

- 3) Ombygning af og andre forandringer i bebyggelse
- 4) Ændringer i benyttelse af bebyggelse
- 6) Vedligeholdelsesbyggearbejder, ombygninger og andre forandringer i bestående bebyggelse, som har betydning for energiforbruget i bygningen.

Altså: Krav til drift og vedligehold samt nybyggeri skal altid overholdes.

Anbefalinger i DS439 og Rørcenter-anvisning 017 bør altid overholdes.



# Ansvar som byg- og driftsherre

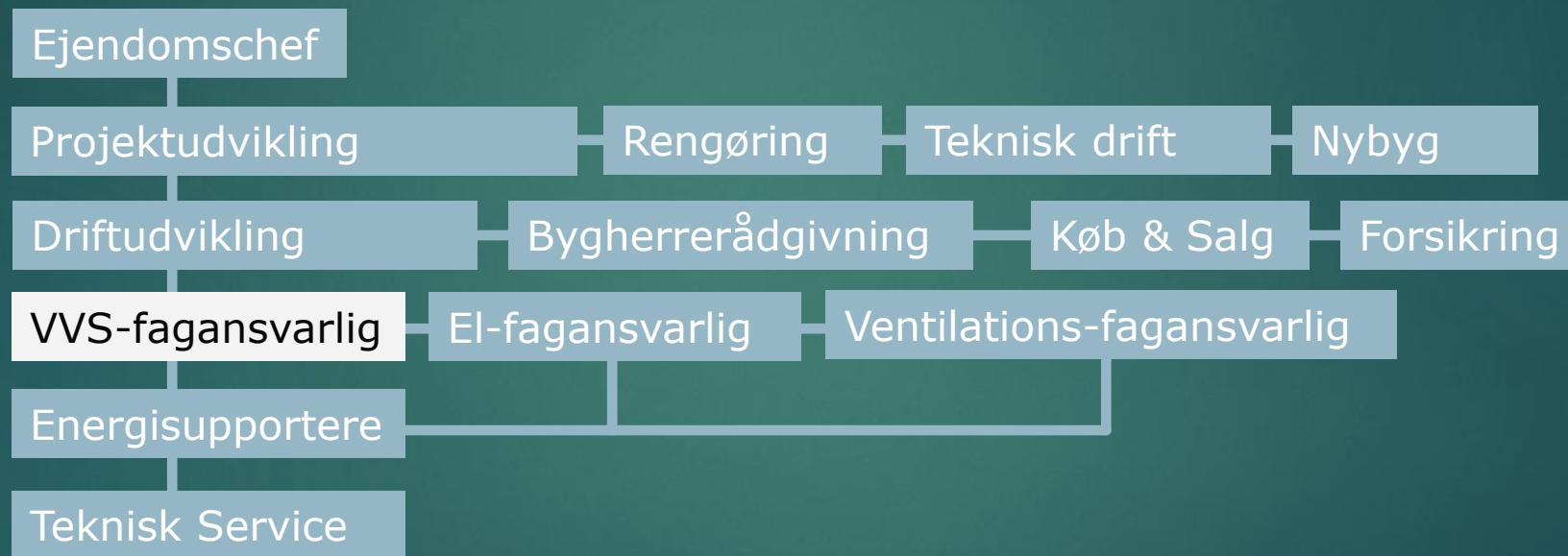
## Krav til vandprøvetagning

- På varmtvands- og drikkevandsinstallationer er der ingen krav til systematisk vandprøvetagning!
- NIR - Nationale Infektionshygiejniske Retningslinjer for Tandklinikker  
Retningslinjerne foreskriver, at hver unit skal kontrolleres 1 gang årligt.  
Grænseværdi for legionella er 100 CFU/l.



# Organisering

## Organisationsdiagram

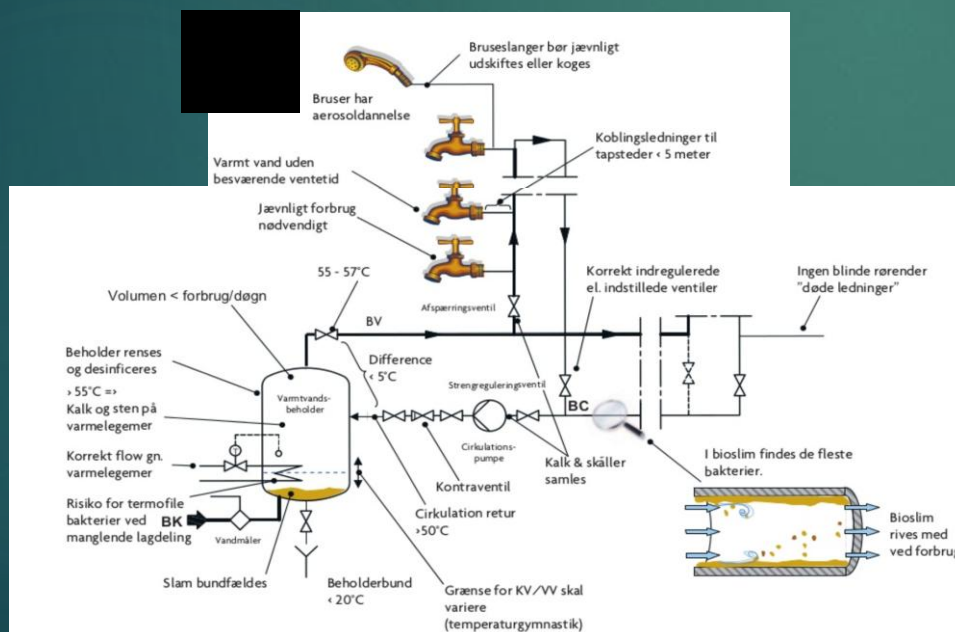


# Strategi



## Screening, anlægsopbygning og styring

### Inddeling af fejl i risikogrupper



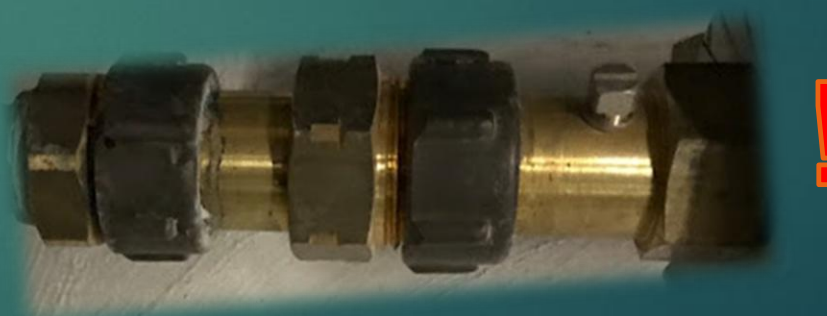
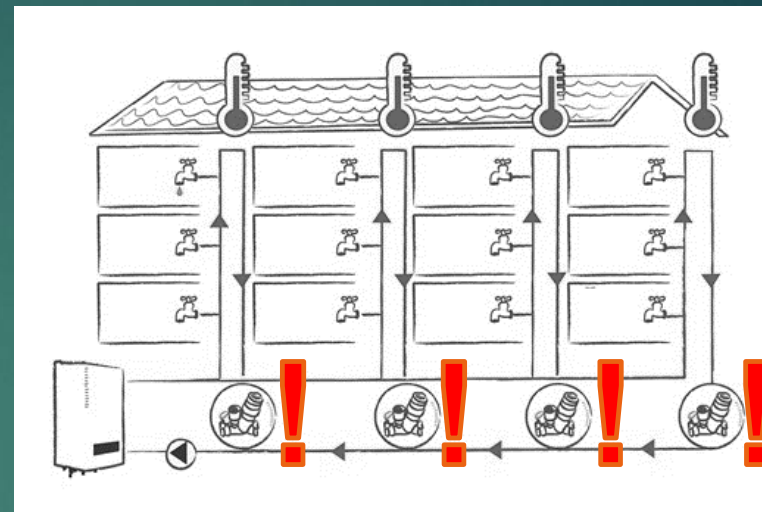
| Høj risiko                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Mellem risiko                                                                                                                      | Lav risiko                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Vandtemperatur i brugsvandsproduktion er under 55 °C<br>Varmt- eller koldt vandssystem kortsluttes pga. defekte eller manglende kontraventiler                                                                                                                                                | Cirkulationspumper slukkes i ferier<br>Forkert anvendelse af rørmateriale og pakninger (særligt blødt gummi i f.eks. bruseslanger) | Varmtvandsbeholderens volumen er for stor ift. det daglige forbrug<br>Koldt vandsledninger påvirkes af omgivelser eller varmtvandsledninger og isolering er ikke tilstrækkelig                                                                                                                                                                          |
| Temperaturen i varmtvands- og cirkulationsledninger er under 50 °C                                                                                                                                                                                                                            | Brugsvandstemperatur sænkes i ferier                                                                                               | Varmtvands- og cirkulationsledninger påvirkes af omgivelser eller koldt vandsledninger og isolering er ikke tilstrækkelig                                                                                                                                                                                                                               |
| Der er udført forblandet vand til brusere, som er under 50 °C<br>Der er udført forblandet vand som skoldningssikring, som er under 50 °C<br>Der er blinde rørstrækninger eller rørstrækninger uden forbrug, hvor der ikke er hygiejneskyl                                                     | Der er sjældent benyttede tapsteder, hvor der ikke er hygiejneskyl                                                                 | Det kolde vand er varmt/lunt uanset man lader det løbe inden aftapningen<br>Cirkulationspumper slukkes i weekender og uden for lukketid                                                                                                                                                                                                                 |
| Der er blinde rørstrækninger eller rørstrækninger uden forbrug, hvor der ikke er hygiejneskyl<br>Termostatiske strengreguleringsventiler bliver ikke motioneret via daglige eller ugentlige temperaturændringer                                                                               |                                                                                                                                    | Brugsvandstemperatur sænkes i weekender og uden for lukketid<br>Der er mangler regelmæssig udsamlning af varmtvandsbeholdere i større anlæg                                                                                                                                                                                                             |
| Der er monteret > 5 termostatiske strengreguleringsventiler, som drives af samme cirkulationspumpe, og cirkulationspumpen er for lille<br>Log viser periodemæssige blokeringer, som gør at sætpunkter ikke kan opretholdes, fx ved sommerdrift, retur begrænsning, overkog på kedel el. lign. |                                                                                                                                    | Der udføres ikke regelmæssig termisk desinficering på varmtvandsproduktion (via CTS)<br>Det udføres ikke regelmæssig termisk desinficering af varmtvands- og cirkulationssystem (via CTS)<br>Der er overflødige cirkulationsledninger, som kan fjernes uden komforten forringes væsentligt<br>Varmtvands- og cirkulationsledninger er overdimensioneret |

## Fejltyper, tjekskema

|               |                                                                                                   |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Fejltype      | Det udføres ikke regelmæssig termisk desinficering af varmtvands- og cirkulationssystem (via CTS) |
| Risiko-gruppe | Lav                                                                                               |
| Fejlrate      | 62 %                                                                                              |

|               |                                                                    |
|---------------|--------------------------------------------------------------------|
| Fejltype      | Temperaturen i varmtvands- og cirkulationsledninger er under 50 °C |
| Risiko-gruppe | Høj                                                                |
| Fejlrate      | 62 %                                                               |



## Fejltyper, tjekskema

|               |                                                                   |
|---------------|-------------------------------------------------------------------|
| Fejltype      | Brugsvands-temperatur sænkes i weekender og uden for åbningstider |
| Risiko-gruppe | Lav                                                               |
| Fejlrate      | 26 %                                                              |

|               |                                                                 |
|---------------|-----------------------------------------------------------------|
| Fejltype      | Cirkulationspumper slukkes i weekender og uden for åbningstider |
| Risiko-gruppe | Lav                                                             |
| Fejlrate      | 26 %                                                            |

Skole

FERIE  
😊

# Projektorganisering

## Organiseringsdiagram

**Projektejer**  
(sektionsleder)

**Styregruppe**  
(intern projektleder, ekstern projektleder og teamleder)

**Intern projektleder**  
(vvs-fagansvarlig)

**Interessenter** (driftsafdelinger, brugere, TS, presse, myndigheder, forsyningsselskaber, etc.)

**Projektgruppe**  
(intern projektleder, ekstern projektleder og lokale håndværkere)

# Projektorganisering

## Overvejelser ved valg af projektleder – intern versus ekstern

### Intern Projektledelse

- Råder virksomheden over en ansat med de rette kompetencer?
  - Projektledelse
  - Fokus på kommunikation
  - Stor teknisk viden, vvs
  - Struktureret tilgang
- Kan virksomheden ansætte en person med de rette kompetencer?
- Kan medarbejderen allokere tid til opgaven?
- Kan virksomheden bruge sine resurser bedre?

VS.

### Ekstern projektledelse

- Projektlederen/virksomheden bør have:
  - Referencer inden for legionellaforebyggelse
  - Referencer inden for bygningsdrift
  - Fokus på projektledelse og kommunikation
  - Struktureret tilgang
  - Projekteringserfaring
- Kan den udsete projektleder allokere til opgaven gennem hele projektet?
- Er projektet sårbart, hvis den udsete medarbejder stopper - vælg f.eks. en enkeltmandsvirksomhed

# Projektorganisering

## Overvejelser ved valg af entreprenør – billigste versus fast

### Billigste entreprenør (Udbud på opgaver)

- Skal der bruges flere penge på rådgivning, som i sidste ende overskrider besparelsen?
- Bliver kvaliteten den samme, hvis entreprenøren ikke tilfører viden til projektet?

VS.

### Fast entreprenør

- Ved offentlige bygherrer vurderes det, om opgaven kan tildeles direkte jf. tilbudslovgivningens bagatelgrænse på 300.000 kr.
- Det kan nemmere sikres, at entreprenøren har den rette erfaring:
  - fejlfinding
  - systematisk arbejde
  - projektering
  - indregulering
  - lyst til at lære nye metoder og kende

# Vandprøver

## Hvem skal udtage vandprøverne

### Ekstern el. intern projektleder

- + Det er billigere at udtage prøverne selv
- + Prøverne udtages korrekte steder.
- + Der opnås viden om cirkulationssystemets tilstand
- + Det kan sikres, at prøverne ikke kontamineres pga. indbyggede skoldningssikringer i armaturer
- + Hurtigere udrykning og større fleksibilitet
- Det er tidskrævende

VS.

### Analyseinstitut

- + Det er tidsbesparende
- + Hvis en person er smittet, og der gives påbud om prøvetagning, skal prøverne være akkrediterede
- + Resultatets nøjagtighed er måske højere
- Viden kan gå tabt
- Der skal anvises, hvor prøverne skal udtages

# Vandprøver

## Typer af vandprøver og hvordan de udtages

### Metode A

- Metoden afslører indholdet af legionellabakterier i bruseslanger og koblingsledninger
- Prøven udtages straks efter åbning af vandet
  - Følgende bør noteres
    - Prøvetagningssted
    - Prøvetemperaturen
    - Klokketæt
    - Dato
    - Vandets farve

### Metode B

- Metoden afslører indholdet af legionellabakterier i cirkulationssystemet og varmtvandsproduktionen
- Prøven udtages, når varmtvandstemperaturen har stabiliseret sig.
  - Følgende bør noteres
    - Prøvetagningssted
    - Prøvetemperaturen
    - Tid før 50 grC er opnået
    - Tiden før konstanttemperatur er opnået
    - Klokketæt
    - Dato
    - Vandets farve

### Fælles for metode A og B

- Der anvendes en steril flaske fra analyseinstitut
- Indersiden af flaske og låg må ikke berøres
- Flaske og rekvisition sendes til analyseinstitut samme dag
- Flasken opbevares ved stuetemperatur

# Vandprøver

## Overvejelse ved valg af metode A eller B

### Metode A

- Bør ikke udtages på tapsteder, som den driftsansvarlige ikke har kontrollen over f.eks. i boliger.
- Det kan være vanskeligt at overholde minimumskrav til legionellabakterier i f.eks. bruseslanger, hvis tapsteder i lejeboliger ikke benyttes.

VS.

### Metode B

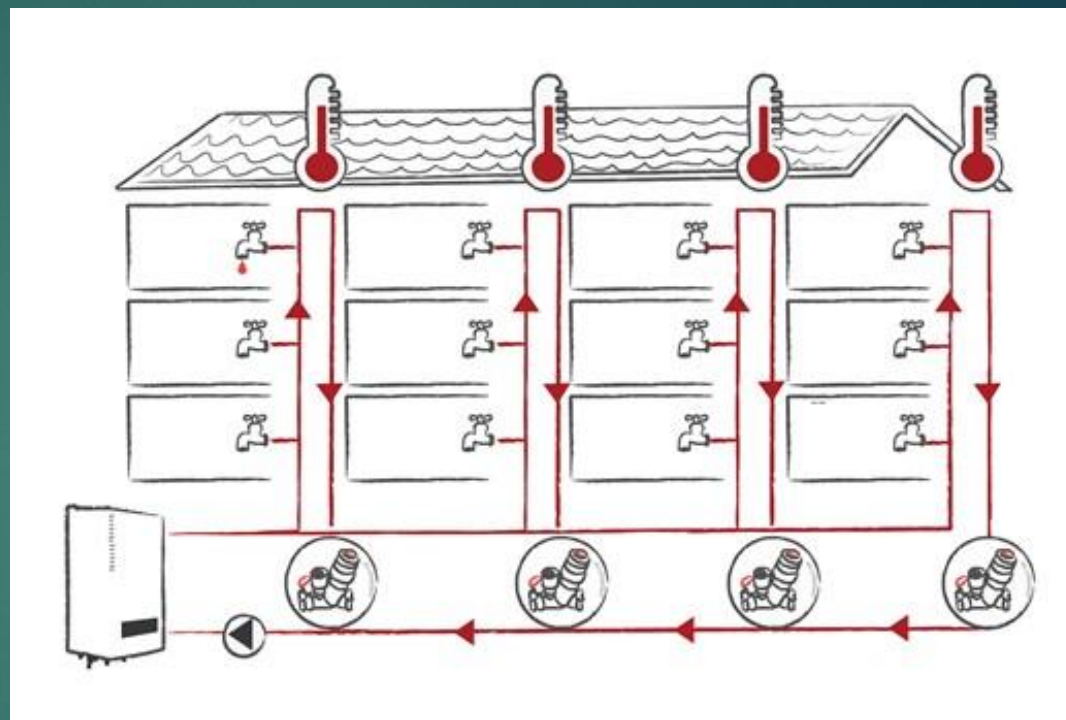
- Den driftsansvarlige kan påvirke den del af systemet, hvor prøverne viser bakterieniveauet.
- Viser ikke bakterieniveauet i koblingsledninger og bruseslanger.

Hvor skiller ansvaret?



# Fejltyper, tjekskema

|               |                                                                                                                                                     |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Fejltype      | Der er monteret > 5 termostatiske strengreguleringsventiler med by-pass, som drives af samme cirkulationspumpe, og cirkulationspumpen er for lille. |
| Risiko-gruppe | Høj                                                                                                                                                 |
| Fejlrate      | 8 %                                                                                                                                                 |



## Fejltyper, tjekskema

|               |                                                                                                                |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Fejltype      | Termostatiske strengreguleringsventiler bliver ikke motioneret via daglige eller ugentlige temperaturændringer |
| Risiko-gruppe | Høj                                                                                                            |
| Fejlrate      | 26 %                                                                                                           |



*Fig. 7 MTCV selvvirkende version med termisk desinfektionsfunktion - B*

## Fejltyper, tjekskema

|               |                                                                                               |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Fejltype      | Der er blinde rørstrækninger eller rørstrækninger uden forbrug, hvor der ikke er hygiejneskyl |
| Risiko-gruppe | Høj                                                                                           |
| Fejlrate      | 15 %                                                                                          |



## Fejltyper, tjekskema

|               |                                                               |
|---------------|---------------------------------------------------------------|
| Fejltype      | Der er udført forblandet vand til brusere, som er under 50 °C |
| Risiko-gruppe | Høj                                                           |
| Fejlrate      | 23 %                                                          |



## Fejltyper, tjekskema

|               |                                                                          |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------|
| Fejltype      | Rørledninger påvirkes af omgivelser f.eks. pga. utilstrækkelig isolering |
| Risiko-gruppe | Lav                                                                      |
| Fejlrate      | 8 %                                                                      |



Koldtvandsrør påvirkes af varmtvandsrør



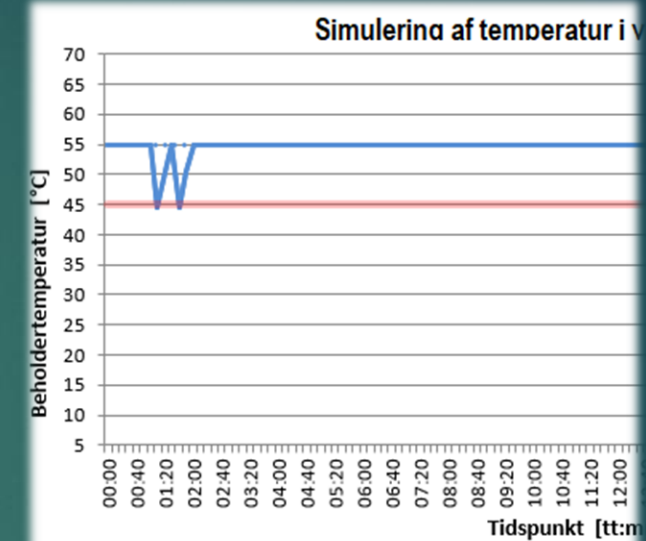
Koldtvandsrør ført i luftrum samisoleret med varmtvandsrør



Uisolerede cirkulationsledninger i loftrum

# Fejltyper, tjekskema

|                   |                                                                               |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| Fejltype          | Varmtvands-<br>beholderens volumen<br>er for stor ift. det<br>daglige forbrug |
| Risiko-<br>gruppe | Lav                                                                           |
| Fejlrate          | 10 %                                                                          |

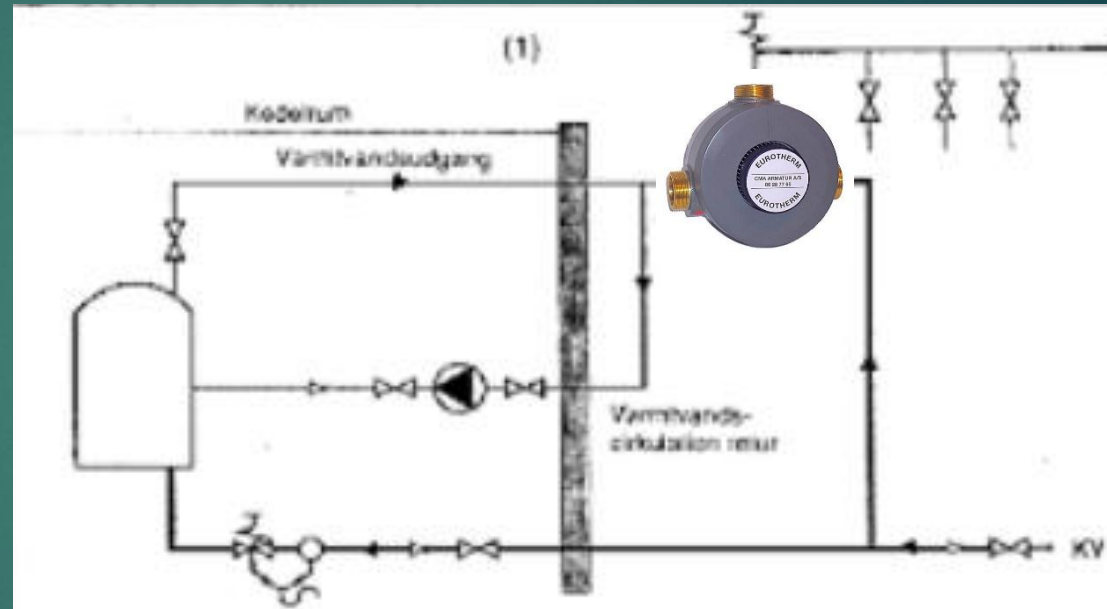


Tappeprogram

| Tidspunkt     | Badekar | Bidet  | Brusebad | Håndvask | K |
|---------------|---------|--------|----------|----------|---|
| [tt:mm]       | [stk.]  | [stk.] | [stk.]   | [stk.]   |   |
| 00:00 - 00:10 |         |        |          |          |   |
| 00:10 - 00:20 |         |        |          |          |   |
| 00:20 - 00:30 |         |        |          |          |   |
| 00:30 - 00:40 |         |        |          |          |   |
| 00:40 - 00:50 |         |        |          |          |   |
| 00:50 - 01:00 |         |        |          |          |   |
| 01:00 - 01:10 |         |        | 8        |          |   |
| 01:10 - 01:20 |         |        |          |          |   |
| 01:20 - 01:30 |         |        |          |          |   |
| 01:30 - 01:40 |         |        | 8        |          |   |

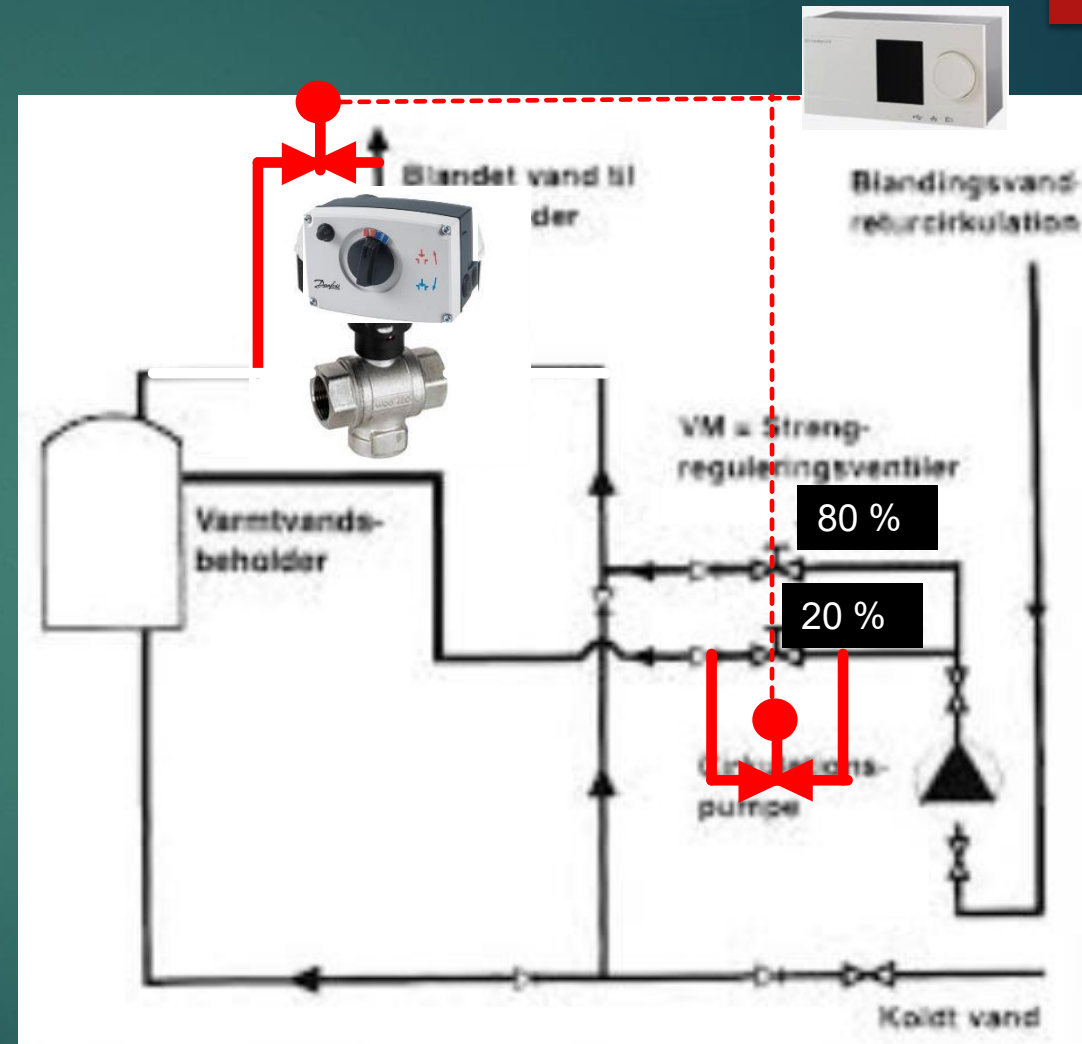
# Forældede systemer

|         |                                                                                                                                                                                     |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| System  | Selvirkende blande-ventil til brusesystem                                                                                                                                           |
| Ulemper | Den høje temperatur i varmtvands-beholderen når ikke ud til bruserne.                                                                                                               |
| Løsning | Systemet ombygges til armaturer med indbygget termostat, eller der laves en ugentlig manuel termisk desinficering, hvor f.eks. 70 grader varmt vand aftappes på hver enkelt bruser. |



## Forældede systemer

|         |                                                                                                                                    |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| System  | CTS-styret eller selvvirkende blande-ventil til brusesystem med cirkulation                                                        |
| Ulemper | Den høje temperatur i varmtvandsbeholderen når ikke ud til bruserne eller til cirkulationssystemet.                                |
| Løsning | Som forrige slide<br>Eller der indbygges 2 motorventiler, som åbner sammen med den ugentlige, automatiske, termiske desinficering. |



## Forældede systemer

|         |                                                                                              |
|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| System  | Cirkulationssystemer med ældre cirkulationsventiler med fast indstilling                     |
| Ulemper | Den faste indstilling er under 50 grader                                                     |
| Løsning | Udskift ventiler til nye ventiler med indstilling i området 50-55 grader. Gerne med by-pass. |



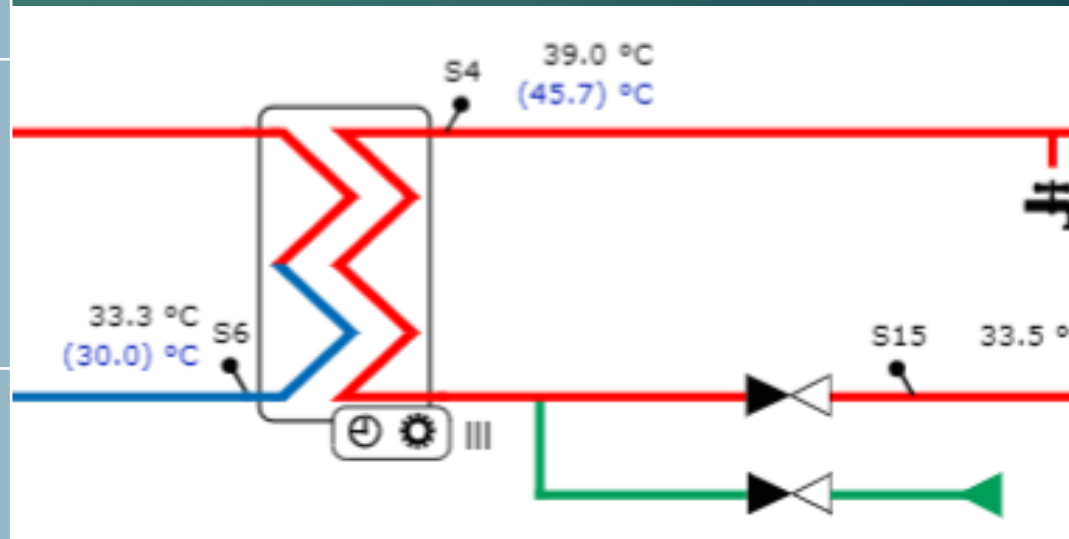
## Forældede systemer

|         |                                                                                                            |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| System  | Tandlægeunits tilsluttet vandinstallationen                                                                |
| Ulemper | Pga. lavt vandforbrug i unitten og opbygningen med gummislanger er der stor risiko for vækst af Legionella |
| Løsning | Frakobl unitten fra vandinstallationen, og tilfør i stedet behandlet flaskevand                            |



## Periodiske fejl

|         |                                                                                                         |
|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| System  | CTS-systemer med returbegrænsning                                                                       |
| Ulemper | Kan begrænse varmtvands-temperaturen i den daglige drift eller under den ugentlige, termiske bekæmpelse |
| Løsning | Gennemgå anlæggets log, og se, om der er et problem. Fjern returbegrænsningen.                          |



## Periodiske fejl

|         |                                                                 |
|---------|-----------------------------------------------------------------|
| System  | Fjernvarmeanlæg i sommerhalvåret eller lavtemperatur-fjernvarme |
| Ulemper | Brugsvandet kan ikke opvarmes tilstrækkeligt i sommerhalvåret   |
| Løsning | Montering af el-patron i varmtvandsbeholder                     |



Øget dødelighed pga.  
legionellabakterier?