



TEKNOLOGISK
INSTITUT

VURDERING OG FORBEDRING AF BRUGSVANDSINSTALLATIONER MED BASIS I RISIKOVURDERING - VÆRKTØJ OG EKSEMPLER

Leon Steen Buhl, Teknologisk Institut

ARTIKEL 10 I DRIKKEVANDSDIREKTIVET

- **Medlemsstaterne sikrer, at der foretages en risikovurdering af forbrugernes fordelingsnet.**
- Hvordan kan en risikovurdering rest faktisk gennemføres?
- Hvilke risikoparametre skal kendes og hvordan sikre man at de rent faktisk også identificeres i den konkrete installation og bygning?
- Hvilke værktøjer kan eventuelt anvendes?



GENEREL ANALYSE AF RISIKOPARAMETRE

- **Analysen er en oversigt og beskrivelse af de risikoparametre der indgår i en installation.**
- Brugsvandsinstallationen som helhed
- Installationens kompleksitet
- Vandforsyning (koldt vand tilførsel til bygningen)
- Eventuelle analyseresultater fra laboratorium
- Materialer
- Isolering
- Vandtemperatur
- Vandudskiftning
- Installationsopbygning
- Indregulering af cirkulation og cirkulationsventiler
- Koblingsledninger og taparmaturer
- Døde ender
- Evt. vandbehandling for den samlede installation
- Varmeforsyningen til brugsvandsopvarmning
- Varmtvandsforsyningsanlægget, indretning og drift



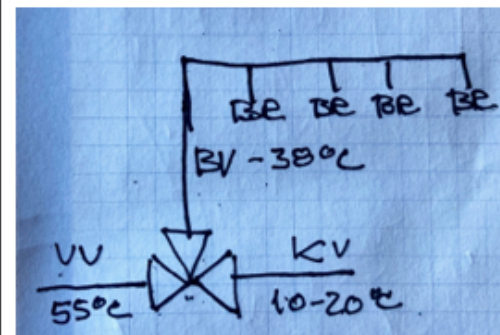
DEN GENERELLE ANALYSES BESKRIVELSE AF RISIKOPARAMETRENE

- **EKSEMPEL 1:**
- **Varmforzinkede rør**
- Varmforzinkede stålrør er typisk anvendt i ældre installationer. Fra 2013 har der været begrænsede muligheder for at anvende varmforsinkede stålrør i områder med hydrogenkarbonatindhold over 300 mg/ l på grund af for høj afgivelse af zink til drikkevandet.
- Varmforzinkede stålrør er rør der har en relativ ru overflade indvendigt. Dette betyder i praksis, at der rent faktisk er et relativt større overfladeareal på denne rørtype end på fx rustfri rør eller plastrør set i relation til den samme indvendige diameter. Dette betyder, at der er bedre mulighed for at der kan dannes biofilm i denne type af rør. Da røren samtidig har let til at korrodere i visse vandtyper vil det også være en faktor mht. dannelse af biofilm.
- Da rørene har en ru overflade, er denne type af rør vanskelig at lave bekæmpelse af bakterier og Legionella på.



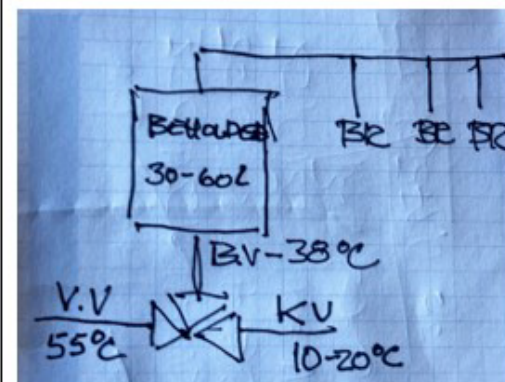
DEN GENERELLE ANALYSES BESKRIVELSE AF RISIKOPARAMETRENE

- **EKSEMPEL 2:**
- **Brusere i fælles bruserum fx i svømmehaller, idrætsanlæg og på skoler**
- I mange svømmehaller, idrætsanlæg og på skoler er installationer for fælles brusearrangementer ofte udført med blandet vand, hvor brugsvandet blandes centralt til en temperatur på ca. 38 °C og derefter føres ud til de enkelte brusere. Når installationen ikke er i drift, vil rørledningerne henstå som døde ledninger.
- Central opblanding i forbindelse med fælles bruseenheder kan foregå på følgende måder:



Direkte opblanding i en blandeventil hvor vandet opblandes og derefter føres direkte ud til bruserne.

Når installationen ikke er i drift, vil der være stagnerende lunkent vand i rørene.



Opblanding i en blandeventil i forbindelse med en blandebeholder fx en mindre vandvarmer på 30 – 60 liter som så anvendes som bufferbeholder.

Eksempel på installation for blandet vand i en beholder til brusere med blandebeholder.

Når installationen ikke er i drift, vil der være stagnerende lunkent vand i både rør og beholder.



DEN GENERELLE ANALYSES BESKRIVELSE AF RISIKOPARAMETRENE

- **Eksempel 3**
- **Termostatisk brugsvandsventil med fast indstilling**
- Disse er en ældre type der ofte er beregnet for en temperatur på 43 °C eller 48 °C i cirkulationsstrengen, hvorfor de skal skiftes hvor de forefindes.



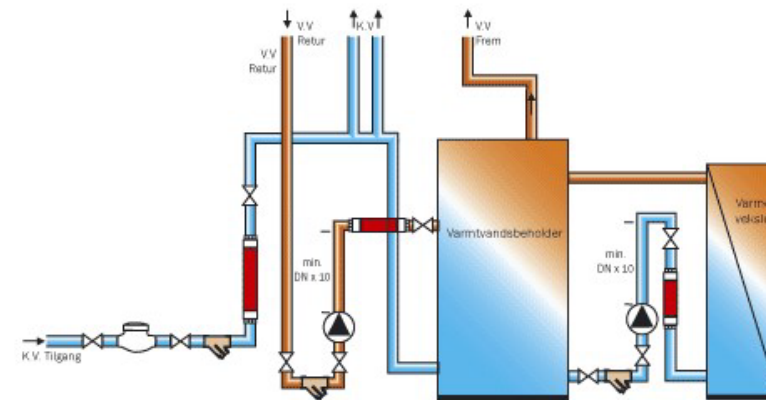
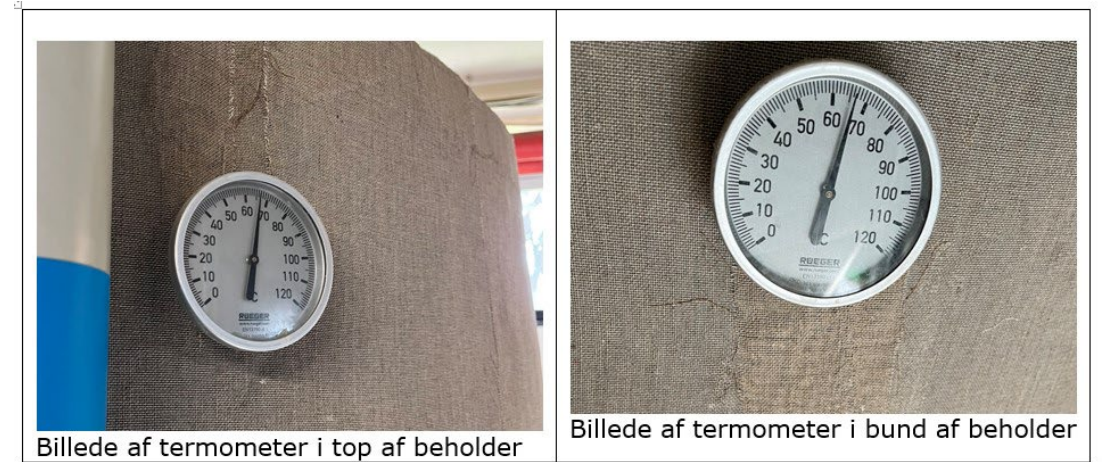
RISIKOVURDERING - EKSEMPLER

- **Risikovurderingen er en konkret vurdering af de konkrete risikoparametre i den konkrete installation.**
- I det efterfølgende er der eksempler fra konkrete gennemgange af installationer som er udført af Institutet inde for det sidste år.
- Installationerne i eksemplerne er umiddelbart anonymiseret så det ikke kan ses hvor de stammer fra.



EKSEMPEL 1 - VARMECENTRAL

- I varmecentralen blev installationen omkring beholderen gennemgået, og de aktuelle varmtvandstemperaturer på beholderen aflæst.
- Beholdersystemet er opbygget som et ladekredssystem, hvor vandet opvarmes i en ekstern veksler, og hvor beholderen fungerer som en buffertank.
- Der er generelt ikke lagdeling i denne type af systemet når der ikke er stort forbrug.
- Af termometrene kan det ses, at temperaturen i hele beholderen er ca. 66 oC. Dette betyder at beholderen efter få timer vil være termisk desinficeret, og at legionella ikke kan overleve i beholderen.
- Driften vil give problemer med kalkaflejringer samt risiko for skoldning.



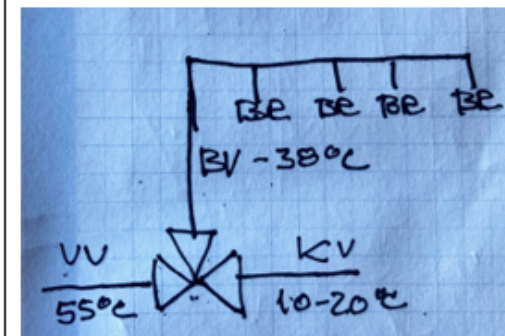
EKSEMPEL 1

BLANDEANLÆG TIL FÆLLES BRUSERE

- Fra varmecentralen føres rørene gennem en gang frem til et rengøringsrum der ligger ud for baderummene, og hvor der foretages en opblanding af vandet således, at der føres 38 °C varmt vand frem til bruserne. Det er ikke cirkulation på badevandet.
- Der er her risiko for dannelse af legionella i ledningerne frem til bruserne, da temperaturen ikke kommer over 38 °C.
- Når bruserne ikke anvendes vil der være tale om midlertidigt døde ledninger. Dette er bl.a. en udfordring i perioder med lang nedlukning.



Billede af blandeventilen hvor afgangenen med gul pul er det opblandede badevand.



Direkte opblanding i en blandeventil hvor vandet opblandes og derefter føres direkte ud til bruserne.

Når installationen ikke er i drift, vil der være stagnerende lunkent vand i rørene.



EKSEMPEL 2

RØRSYSTEM AF GALVANISERET STÅL

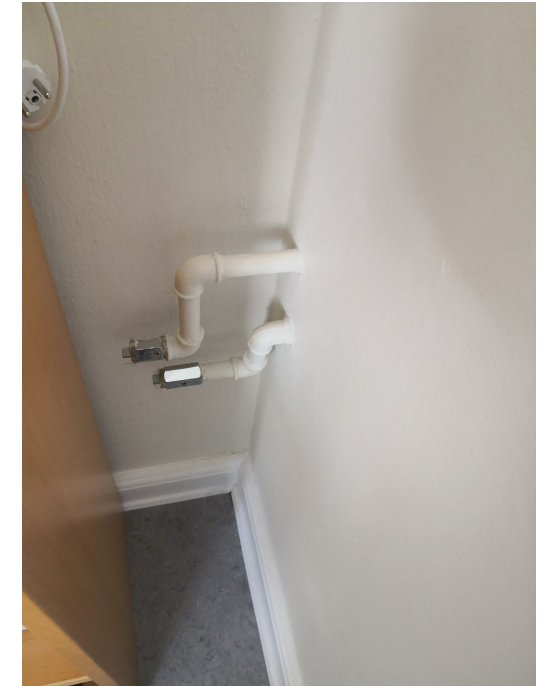
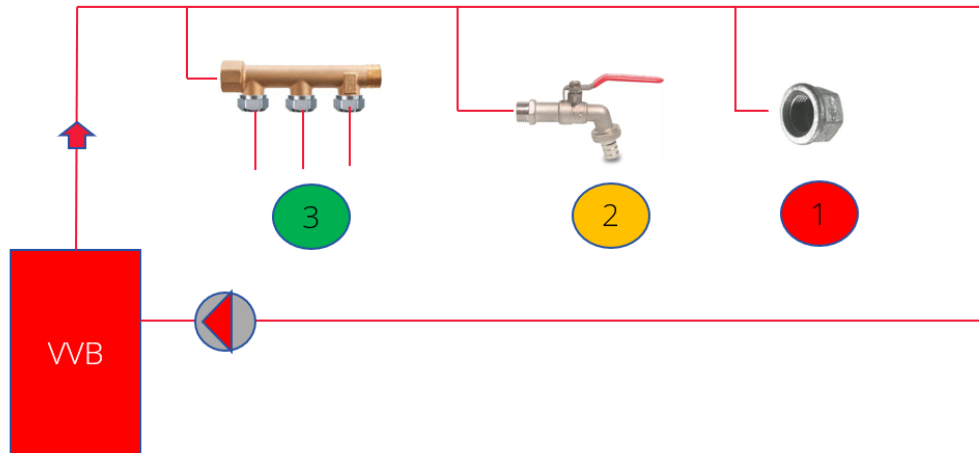
- Betydningen af rørmaterialer i forhold til vækst af biofilm og legionella.
- Ældre installationer udført af galvaniserede stålrør vil ofte være korroderede, hvilket giver et stort indvendig overfladeareal med deraf øget mulighed for vækst af biofilm og dermed legionella.



EKSEMPEL 3

DØDE ENDER EFTER FJERNELSE AF HÅNDVASKE

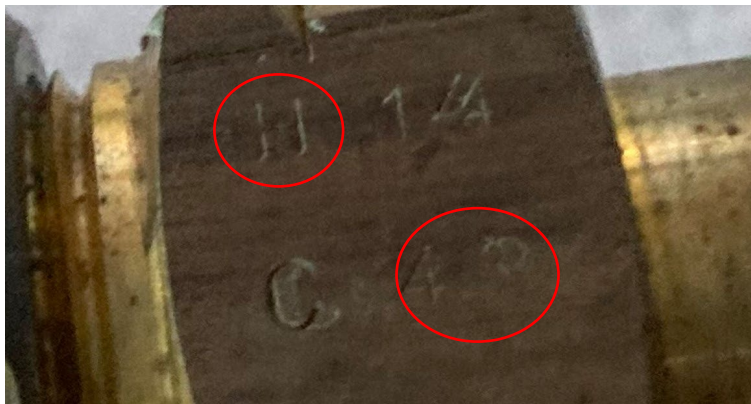
- Eksempel på døde ledninger.
- I det konkrete tilfælde er håndvaskene i rummene fjernet og rørinstallationen blot afproppet, hvilket har givet en række "døde" ledninger i installationen.



EKSEMPEL 4

CIRKULATIONSVENTIL MED FAST INDSTILLING

- Cirkulationsventil hvor der er fast temperaturindstilling.
- Den faste indstilling fremgår af en markering på ventilen, hvor år og temperatur er stemplet.



Mærkning på cirkulationsventil:

- H = 1995, C 43 betyder det er en 43 °C ventil.



EKSEMPEL 5 – MANGLENDE VEDLIGEHOLD



Motor pillet af motorventil.



Indreguleringsventil på cirkulationsstreng defekt og utæt.



Galvaniseret stålrør med gammel isolering med mineraluld og pap.



REGISTRERING I FORBINDELSE MED RISIKOVURDERING - MANUEL REGISTRERING

8) Hvilke materialer består vandinstallationen af (ved flere materialer - sæt kryds ved flere):	
☒ Galvaniserede stålrør	☒
☐ Kobberrør	
☐ Rustfri stålrør	
☐ Plastrør	
☐ Andet - angiv venligst hvad	

Hvordan er varmtvandsinstallationens tilstand?	
9) Isolering:	
☐ Isolering intakt	
☐ Isolering mangler enkelte steder	☒ (reparation)
☐ Ingen eller meget mangelfuld isolering	☒ Stigstrømpe i kælderen

10) Brugsvandscirkulation:	
a) Der er cirkulation	☒
b) Der er cirkulation på noget af installationen	
c) Der er ikke cirkulation	

11) Cirkulationspumpe:	
☐ Ældre cirkulationspumpe (ældre end 10 år)	
☐ Nyere cirkulationspumpe (op til og med 10 år)	Vico - ny!!

12) Indregulering af cirkulation:	
☐ Ingen indregulering	
☐ Ældre cirkulationsventiler fx circon indstillet fra 43 til 48 grader	
☒ Nye cirkulationsventiler (der kan indstilles til mindst 52 grader)	✓ Cauchet.



RISIKOVURDERINGSSKEMA (EUDP PROJEKT)

O70		Udskiftning < 2 år																	
1	Del 2	S.B.																	
5	Delsystem	Influensparameter	Konsekvens	Sandsyn./frekvens	Kontrol	Risikobidrag	Forslag til tiltag	Effekt af tiltag											
6	System/komponent	Parameter (vælg fra liste)	Værdi (vælg fra liste)	Potentiel effekt (kan overskrives)	K O N S	Mulig årsag (vælg eller skriv)	S A N	Procedure (vælg eller skriv)	D E T	R I S	Tiltag (skriv el. vælg)	Ny parameterværdi (vælg fra liste)	K O N S	S A N	D E T	R I S			
7		Hvilken parameter undersøges?	Hvilken værdi antage parameteren? (husk at angive konsekvens, hvis liste ikke benyttes)	Effekt/detaljer (autoudfyldes - kan overskrives)	Konsekvens (auto-udfyldes)	Årsag: Vælg fra liste eller skriv alternativ årsag Tilføj evt. forklaring	Hvor ofte sker det? (1 = altid)	Er der en procedure til at undgå konsekvensen?	Effektivitet	Risiko-bidrag	Hvad kan gøres for at minimere konsekvens og/eller sandsynlighed?	Hvilken ny værdi antage parameteren? (husk at angive konsekvens, hvis liste ikke benyttes)	Konsekvens (auto-udfyldes, men kan overskrives)	Ditto	Ditto	Risiko-bidrag			
8	Information	Anvendelse	Bolig;	Etageboliger op til 4. sal	0		1		0%	0			0	1	0%	0			
9		Boligtype	Lejligheder	0	0		1		0%	0			0	1	0%	0			
10		Bygningsalder	Mere end 40 år;		0		1		0%	0			0	1	0%	0			
11		Installationsalder	0 - 10 år;		0		1		0%	0			0	1	0%	0			
12		Varmeforsyningstype	Fjernvarme;		0		1		0%	0			0	1	0%	0			
13		Varmeforsyningstype (angiv)		0	0		1		0%	0			0	1	0%	0			
14		Brugsvandsforsyning	Fælles med varmvandsbeholder;		0		1		0%	0			0	1	0%	0			
15		Brugsvandsforsyning	Cirkulation;		0		1		0%	0			0	1	0%	0			
16		Drift	CTS-anlæg; angiv type	TREND	0		1		0%	0			0	1	0%	0			
17		Temperaturmålinger	Fremløb varme til varmvandsforsyning; angiv i °C	71	0		1		0%	0			0	1	0%	0			
18		Temperaturmålinger	Retur varme fra varmvandsforsyning; angiv i °C	32	0		1		0%	0			0	1	0%	0			
19		Temperaturmålinger	Fremløb varmt brugsvand; angiv i °C	53	0		1		0%	0			0	1	0%	0			
20		Temperaturmålinger	Cirkulation varmt brugsvand; angiv i °C	51	0		1		0%	0			0	1	0%	0			
21		Temperaturmålinger	Temperatur ved tapsted; angiv (hvis muligt)	ikke mulig	0		1		0%	0			0	1	0%	0			
22		Andet (forklar i næste felt)			0		1		0%	0			0	1	0%	0			
23					0		1		0%	0			0	1	0%	0			
24	Installation, overordnet	Kompleksitet_af_installation	(angiv)	0	0	(tilføj evt. forklaring eller årsag i dette felt)	1		0%	0			0	1	0%	0			
25		Blødgøringsanlæg	Ikke relevant; Der er ikke installeret blødgøringsanlæg		0		1		0%	0			0	1	0%	0			



1	Del 6	J.H.				
5	Delsystem	Influensparameter	Konsekvens		Sandsyn./ frekvens	
6	System/ komponent	Parameter (vælg fra liste)	Værdi (vælg fra liste)	Potentiel effekt (kan overskrives)	K O N S	Mulig årsag (vælg eller skriv)
7		Hvilken parameter undersøges?	Hvilken værdi antage parameteren? (husk at angive konsekvens, hvis liste ikke benyttes)	Effekt/detaljer (autoudfyldes - kan overskrives)	Konse- kvens (auto- udfyldes)	Årsag: Vælg fra liste eller skriv alternativ årsag Tilføj evt. forklaring
22		Andet (forklar i næste felt)			0	1
23					0	1
24	Installation, overordnet	Kompleksitet_af_installation	(angiv)	0	0	(tilføj evt. forklaring eller årsag i dette felt)
25		Blødgøringsanlæg	Service OK; Service og vedligehold OK	-	4	Service ikke angivet i oprindeligt svar
26		Legionellasikring	Service: Ikke relevant; Der er ikke installeret anlæg	-	0	
27		Legionellasikring	Overvågning: Ikke relevant; Der er ikke installeret anlæg	-	0	
28		Legionellasikring	Installation: Ikke relevant; Der er ikke installeret anlæg	-	0	
29		Komponenter	(angiv: Er der reguleringsventil?)	0	0	
30		Komponenter	(angiv: Er der termometer?)	0	0	
31		Isolering	Utilstrækkelig isolering 3; Utilstrækkelig/defekt isolering af varmtvandsrør generelt	Varmetabet gør at det kan være meget svært at opretholde temperature i hele cirkulationskredsen	8	Ingen eller meget mangelfuld isolering
		Materialer	Galvaniseret stål; Installationen er udført af galvaniserede stålrør	Øget indvendigt overfladeareal og reduceret gennemstrømning korrosion	8	
32		Installationsalder_og_funktion	(angiv)	0	0	
33						

- Kompleksitet af installation
- Komponenter
- Installationsalder_og_funktion
- Materialer
- Isolering
- Legionella
- Blødgøringsanlæg
- Legionellasikring

Simpel; Installation kan let overskues
Lidt kompleks; Installation kan let overskues
Kompleks; Installation kan kun delvis overskues
Meget kompleks; Installationen er svært at overskue
Yderst kompleks; Installationen er i praksis umulig at overskue

- Legionellasikring
- Temperatur
- Fjernvarmetemperatur
- Døde_ender
- Lagdeling_i_beholder
- Vandudskiftning_ledninger_i_drift
- Vandudskiftning_Beholder
- Tapsteder

Service: Ikke relevant; Der er ikke installeret anlæg
Overvågning effektiv; Alarm ved fejl
Overvågning delvis effektiv; Alarm ved fejl
Overvågning ikke effektiv; Alarmer ikke installeret
Overvågning: Ikke relevant; Der er ikke installeret anlæg
Installation OK; Installation korrekt installeret
Installation næsten OK; Mindre man
Installation har alvorlige fejl; Installation er defekt

- Materialer
- Isolering
- Legionella
- Blødgøringsanlæg
- Legionellasikring
- Temperatur
- Fjernvarmetemperatur
- Døde_ender

Galvaniseret stål; Installationen er udført af galvaniseret stål
Rustfrit stål; Installationen er udført af rustfrit stål
Plast; Installationen er udført af plast
Kobber; Installationen er udført af kobber



ELEKTRONISK REGISTRERING - VIDEREBEARBEJDNING

fx Fjernvarme

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

31

32

33

34

35

36

37

38

39

40

41

42

43

44

45

46

47

48

49

50

51

52

53

54

55

56

57

58

59

60

61

62

63

64

A

B

C

D

E

F

G

H

I

J

K

L

M

N

O

P

Q

R

S

T

U

V

W

X

Y

Z

AA

AB

TEKNOLOGISK INSTITUT

Legionella værktøj

Registrering

Lokalitet:

Allegården

Yderligere:

Central 9 boliger antal 200, allegården er en afdeling med 1200 boliger som forsynes via 6 boilerum. Jeg har her kun valgt en af de 6.

Er der foretaget legionellamålinger? (Valg)

1000 - 10 000 CFU/L Lavt til moderat antal bakterier

Foreslag til forbedring:

Det skal overvejes, om der kan foretages enkle forbedringer af anlægget, fx drift

1 Bygningen

1.1 Bygningens anvendelse:

Svømmehal/drætscenter

1.2 Hvis bolig så:

1.3 Bygningens alder:

20 - 40 år

2 Installationen

2.1 Type af varmeforsyning:

Fjernvarme

2.2 Varmeforsynings alder:

20 - 40 år

2.3 Type brugsvandforsyning:

Galvaniserede stålrør

2.4 Brugsvandforsynings alder:

20 - 40 år

2.5 Materialer i vandinstallationen:

20 - 40 år

3 Varmeinstallationens tilstand

3.1 Isolering:

Ingen eller meget mangelfuld isolering

3.2 Brugsvandscirkulation:

Cirkulation

3.3 Cirkulationspumpe:

Ældre cirkulationspumpe (ældre end 10 år)

3.4 Indregulering af cirkulation:

Ældre cirkulationsventiler fx Circon indstillet fra 43 til 48

3.5 Anlæggets temperatursæt:

Retur varme fra varmtvandsforsyning

4 Overvågning af installationerne:

Ingen

5 Andet

5.1 Katodisk beskyttelse:

Elektrolyse

5.2 Vandbehandling på anlægget:

Ja, Andet (Beskriv)

6 Drift & vedligehold

6.1 Personale tilknyttet:

Nej (ingen varmemester tilknyttet)

6.2 Service intervaller:

Nej, der foretages kun reparationer ved tilfald

6.3 Rep. eller udskiftninger på anlægget

Andet (Beskriv)

7 Generelt

7.1 Ikke i drift, eller meget lavt forbrug:

1 Ferieperioder

Billeder

Camera Upload

8 Generel oversigt over eventuelle tilstande / forhold: (Ret eventuelt kommentarer)		
Tilstand/forhold	Kommentarer	
Temperaturer i varmtvandsystemet mellem 20 °C til 45 °C	Nej	
Temperaturer i koldtvandsinstallationen der er over 20 °C	Nej	
Dårligt eller intet flow i systemet, især cirkulationssystemer skal være korrekt indregulerede så der er tilstrækkeligt flow i alle ledninger	Nej	
Døde ledninger hvorfra bakterier kan komme ind, især under vedligeholdelse, men også under daglig drift	Nej	
Dele hvor der er utilstrækkelig tilbagestrømsbeskyttelse fx fra maskiner, apparater og andre komponenter der kan indeholde forurenede vand	Nej	
Installationsdele hvor der er anvendt uhensigtsmæssige materialer, der giver en kilde til næringsstoffer til vækst og biofilmdannelse, herunder organisk materiale, naturgummi, pakmaterialer o.l.	Nej	
Komponenter i installationen der kan skabe og formidle inhalerbare dråber, såsom aerosolen, der genereres af fx brusehoveder i brusebade, eller luftblandere ved tapsteder	Nej	
Potentiale for forurening fra dårlig kildevandskvalitet f.eks. hvor forsyningskvaliteten er:	Nej	
En forsyning uden tilsyn og regelmæssig prøvetagning	Nej	
Af ikke drikkevandskvalitet	Nej	
Dårlig lugt, fx af svovlbriente (rådne æg) specielt efter en weekend, ferier eller anlægsarbejde, hvor der har været lavt vandforbrug	Nej	
Slimdannelse, der viser sig som belægninger i filtre, brusehoveder og rør, og som medfører en lille vandgennemstrømning	Nej	
Utætte lodninger i kobber og rødgods	Nej	
Misfarvet vand, der kan være tegn på korrosionsproblemer eventuelt forårsaget af sulfatreducerende bakterier (mikrobielt betinget korrosion). Korrosion kan på længere sigt resultere i omfattende gennemtærringer	Nej	
Nedsat varmetransmission på grund af bakteriebelægninger på varmelederne, som kan være årsag til, at der ikke kan opretholdes en passende temperatur i varmtvandsystemet	Nej	
Baderelaterede hudgener, der viser sig ved rødme, kløe eller eksem-lignende udslæt på kroppen i forbindelse med badning	Nej	
Videre		



TEKNOLOGISK
INSTITUT

ER DER SPØRGSMÅL?