

Kompendium

Fjernvarmeservice-uddannelsen - Hovedeftersynet



Revideret december 2024

Forord

Dette kompendie hænger sammen med teori-kompendiet.

Formålet med de to kompendier er at give et grundlag for uddannelsen til fjernvarmeservicemontør.

Indholdet falder i en teoridel og i denne beskrivelse af hovedeftersynet og er udformet til at understøtte den metodik, som bruges i forbindelse med et servicebesøg og for sikre en ensartet uddannelse til at lave fjernvarmeservice i en-familieboliger.

Kompendiet er udviklet i samarbejde med EVU – El- og Vvs-branchens Uddannelsessekretariat. EVU sikrer kompetencegivende og fremtidsrettede uddannelsestilbud inden for vvs-energiområdet. Med fokus på branchens behov, grøn omstilling og ny teknologi udvikler EVU erhvervs- og efteruddannelsestilbud, der understøtter kvalificeret arbejdskraft til den bæredygtige fremtid. Vvs-energiuddannelsen kombinerer håndværk, innovation og certificerede kompetencer for at sikre, at både lærlinge og faglærte står stærkt i en branche i hastig udvikling. Bag EVU står organisationerne Blik- og Rørarbejderforbundet, Dansk El-Forbund og TEKNIQ Arbejdsgiverne.

Indhold

Forord	2
Servicedelen.....	5
Bygningen.....	6
0. Besigtigelse bygning – år mv.	6
1. Hulmur.....	6
2. Loft	6
3. Vinduer	6
4. Varmetab	7
Tilslutningsanlægget.....	8
5. Systemnummer	8
6. Teknisk Isolering	8
Anlæg.....	9
7. varmeanlægget.....	9
Servicedata – forbrug.....	9
Servicedata – kontrol	10
Brugsvandsanlæg	11
12. Ventiler.....	11
12.a Returbegrænser	12
13. Beholder.....	12
14. Gennemstrømningsveksler	12
14.a By-pass ventil	13
14.b Boosterpumpe.....	13
15. Varmtvandstemperatur	13
16. Tæthed	14
17. Cirkulationsledning.....	14
17.a Anode.....	14
Varmesystemet	15
18. Snavssamler.....	15
19. TD-regulator	15
20. Reguleringsventil	15
20.a Returbegrænser	17
21. Varmeveksler.....	17

Forudsætninger.....	17
22. Blandeanlæg – kontraventil.....	18
Centralvarmeanlæg.....	19
23. Cirkulationspumpe.....	19
24. Automatik.....	19
25. Ekspansionssystemet.....	20
26. Tryk på anlægget.....	21
27. Radiatorventilerne.....	21
28. Forindstilling.....	21
Radiatorer.....	21
Forindstilling af gulvvarmeanlæg.....	23
29. Gulvvarmeindstilling.....	24
30. Snavssamler.....	24
Vurdering og forslag.....	25
A. Afkølingen.....	25
B. Energiforbruget.....	25
C. Forslag.....	26

Service delen

I denne del gennemgås hvilke overvejelser og rutiner som fjernvarmeservicemontøren bør følge. Der kan være afvigelser – men det vil så bero på en vurdering fra anlæg til anlæg.

Overvejelserne for hvert punkt sker ud fra teorien der gennemgås og beregninger for den enkelte bygning og rum.

Proceduren for servicedelen er at montøren først vurderer varmetabet pba. huset alder og isoleringsgrad.

Denne del danner grundlag for:

- Radiatorstørrelser
- Ventiler til radiatorer
- Hovedventilen
- Årsforbruget af fjernvarme som sammenlignes med det målte fra fjernvarmemåleren.
- Systemet regner selv dette ud med graddage hvis der ellers er tastet rigtigt – så tjek dette.

Herefter laver montøren alle sine praktiske vurdering og observationer ud fra punkterne 5 til 30 og til sidst i A, B og C laver vurderinger og forslag til forbedringer.

Bygningen

0. Besigtigelse bygning – år mv.

Bygningen byggeår tages fra OIS, Dingeo eller kunden har oplyst dette. Er der tilbygning er det, det oprindelige år der tæller.

1. Hulmur

Det undersøges, om ejendommen har hulmur, og om denne er isoleret. Det kan eventuelt anføres under bemærkninger, hvor meget der er isoleret, hvis det er muligt at få denne information fra beboeren eller byggetegningerne.

Typisk har huse fra efter 1970 hulmursisolering som standard, ældre huse har dog ofte fået hulmuren efterisoleret.

2. Loft

Loftet undersøges for meget isolering der er. Det kan eventuelt anføres under bemærkninger, hvor meget der er isoleret. Ejeren udspørges, evt. kan man kigge på loftet.

Typiske loftsisoleringer er for bygninger efter:

1930 – 50 mm

1960 – 100 mm

1980 – 200 mm

2000 – 250/300 mm

Typisk har mange ældre huse fået ekstra loftsisolering.

3. Vinduer

Der findes mange forskellige typer vinduer.

- Fra før 1960 var der kun et-lags og koblede vinduer/forsatsvinduer.
- Efter 1960 fik de fleste nye bygninger termoruder.
- Efter år 2000 begyndte man at bruge energiruder.
- Efter 2010 3-lags

Mange bygninger uanset alder har fået opgraderet deres vinduer.

Ved servicebesøget konstateres det om der overvejende er en af de 3 nævnte typer.

En "punkteret" rude er dug mellem glassene i en termorude som en grålig film (oftest på den øverste tredjedel). Isoleringsværdien er ikke sænderligt forringet, men udsynet er forstyrret. I energiruder ødelægges belægningen når gassen forsvinder, hvorved isoleringen forringes svarende til niveau med termoruder.

4. Varmetab

Huset varmetab vurderes ud fra følgende skema:

	Byggeår								
	1930-1959			1960-1979			1980-1999		
Isolering i mm	Gulv: ca. 50 Hulmur: Ingen Loft: ca. 30			Gulv: ca. 50 Hulmur: 75 Loft: ca. 100			Gulv: ca. 150 Hulmur: 100 Loft: ca. 200		
Vinduer	Forsats/koblet			Termoruder			Termoruder		
Varmetab	70 W/m ²	60 W/m ²	50 W/m ²	55 W/m ²	50 W/m ²	45 W/m ²	40 W/m ²	35 W/m ²	30 W/m ²

Forbedring: Hvis der eksempelvis i en bygning fra 1930-1959 er kommet hulumursisolering på ca. 50-75mm og loftsisolering til ca. 100-200 så er bygningen forbedret 1. interval til 60 W/m² - hvis der er yderligere forbedringer såsom energiruder og andet så er det 2. intervaller til 50 W/m².

Figur 1: Skema til vurdering af varmetab

Systemet i Fjernvarmeservices' indberetningsportal beregner energiforbruget for et standardår.

Energiforbruget der udregnes, er ca. varmetabet i W/m² gange 2 gange husets areal plus 850 kWh pr. person til varmt vand.

Eksempelvis et hus på 140 m² med et tab på 70 W/m² - det giver $70 \times 140 \times 2 = 19600$ kWh plus 3 personer – i alt 22.600 kWh.

(Tallet 2 falder jo bedre isoleret huset er til ca. 1,7 for et hus opført efter år 2000).

Tilslutningsanlægget

5. Systemnummer

Her skal det angives om anlægget er opbygget med løsdele – et såkaldt splitanlæg eller en unit som er en fabrikantbygget enhed, hvor alt er indbygget. Eventuelt kan beholderen være opsat ved siden af, mens resten er en unit.

Herudover skal det anføres om anlægget er direkte tilsluttet eller om det er med veksler og dermed indirekte.

Herudover skal det angives hvilket systemnummer som anlægget er. Fra 1 til 6. – se den generelle del.

6. Teknisk Isolering

Der foretages en vurdering af hvorvidt isoleringen af den samlede installation er isoleret i henhold til en af nedenstående kategorier:

- **God** (svarende til DS 452, Termisk isolering af tekniske installationer).
- **Middel** (isoleret i henhold til ældre standarder - typisk ca. 10 - 15 mm og mangelfuld hist og pist).
- **Dårlig** (ringe eller slet ingen isolering).

Anlæg

7. varmeanlægget

1-strengt eller 2-strengt – se den generelle del.

ANLÆG

Type: **To-strengt** 7. Andel af gulvarme [%]: **7** Anvendt differenstryk over ventilerne: **0,1**

Vælg reference frem-, retur-, og rum- temperaturer for dimensionering af radiator/gulvarme ydelser **70, 40, 20**

Betegnelse	Areal [m²]	Rum energi behov [W]	Varmeafgiver	Antal	Kv	Forindstilling	Ventil	Varmeydelse [W]		
Stue	45	3150	550x2000 P2K2 Panelradiator	2	0,286	-/3	TF	3975		
Toilet	8	560	550x500 P2K2 Panelradiator	1	0,045	-/-	T	497		
Bad	10	700	Gulvarme Gammel [25m]	1		8/7	M	500		
Værelse 1	16	1120	600x100 S85 Søjleradiator	1	0,102	-/-	TF	2459		
Køkken	20	1400	500x1400 P2K2 Panelradiator	1	0,116	7/3	TF	1276		
Værelse 2	14	980	600x1600x55 P2 Planradiator	1	0,089	-/-	T	1211		
Entre	25	1750	550x1200 P1K2 Panelradiator	2	0,159	-/-	T	1773		
138,0 m²		9660 W							11691 W (*)	

(*) summen af varmeydelser er ekskl. håndklædetørrer [Import fra standardliste](#) [Gem som standardliste](#)

Figur 2: Rum/radiator-skema i indberetningen

Alle radiatorer/gulvvarmekreds skal noteres.

Rummene måles op, læg 10 % til alle rum for at tage hensyn til vægge.

Kontroller at arealet passer med husets areal – her mangler 2 m² hvis huset er på 140 m².

Nu skal du vælge hvilken reference temperatursæt som anlægget kan køre efter. Prøv at vælge så lavt som muligt, med laveste returtemperatur så der ikke er nogle gule felter. En enkelt radiator i et perifert rum kan godt være gul – afhængig af brug. Tjek det indtastede effektbehov.

Referencetemperatursættet skal du bruge senere til at fastlægge anlæggets varmekurve.

Ventilens art skal bestemmes og der kan anføres hvad ventilens forindstilling er. N=7 el. 8 System beregner selv kv-værdien ud fra den laveste værdi af rummets varmetab og radiatorens ydelse.

Det ses at toilet og køkkenradiatorerne er gule – det betyder at det kan foreslås at skifte dem – hvis der konstateres lidt dårlig afkøling – HUSK dog på at anlægget først nu er blevet indreguleret – det kan være at det er godt nok.

Det ses også at der er nogle radiatorventiler der skal foreslås udskiftet til forindstilbare.

Servicedata – forbrug

I indberetningsportalen – beregnes bygningens forbrug af fjernvarme, mellem de indtastede aflæsningsperioder. Indberetningssystemet beregner selv bygningens varmekonsum og laver en

graddagskorrektur på baggrund af data fra www.graddage.dk som sendes til næste punkt **servicedata kontrol**.

Servicedata – kontrol

Her kontrolleres beregningen af forbrug.

Du skal kontrollere at forbruget er nogenlunde som det beregnede. Hvis det beregnede er mere end 50% anderledes end forventede skal du kontrollere dine indtastninger. Normalt vil en bygning bruge ca. 60-140 kWh pr. m² årligt plus varmt vand, som er ca. 850 kWh per person.

Brugsvandsanlæg

12. Ventiler

For beholdere er det meget vigtigt at ventil og føler er korrekte, da det er afgørende for beholderens drift og afkøling.

En gennemgang af beholdere på markedet viser at spiralerne generelt er på 0,75 m² eller højere, også for de såkaldte centralvarmebeholdere.

0,75 m² giver ca. 4 kW effekt ved 60-30//10-45

3,8 kW for ¾" spiral og 60 liter fjv-beholder – Metro plus andre

Fra DS439 normkrav er kravet til effekt er 2,5 kW for en beholder på ca. 110 liter

$$Flow(m^3/h) = \frac{Effekt(kW) \cdot 0,86}{Afkøling(\Delta T)} = \frac{2,5 \cdot 0,86}{(60-30)} = 72 l/h, \quad K_V = \frac{0,072}{\sqrt{0,1}} = 0,22 m^2/h$$

Det giver en kV-værdi på 0,22 m³/h. Og en indstillet dp på 10 kPa. De fleste beholdere til enfamilieboliger har samme behov.

Hvis ikke ventilens data kan aflæses – skal montøren skrue op for termostaten og aflæse det aktuelle fjernvarme-flow gennem beholderen. Er dette flow langt over ovennævnte flow på **72 l/h** – Eks. noget højere end hvad spiralens effekt kan afsætte, så skal ventilen foreslås udskiftet til en passende – hvis ikke der er en TD-ventil der kan justeres.

Mht. dynamiske ventiler

Den eneste dynamisk ventil der ikke ændrer P-båndet til under ca. 8°C er Frese optima og til dels Danfoss ABQM i 3/8" udgaven som kan stilles til 75 l/h med et P-bånd på ca. 5-6°C.

For ventiler til gennemstrømningsvekslere er de i hovedreglen "født" til vekslen og passer som sådan til disse – se afsnit 14 for kontrol.

Der findes 3 typer ventiler til vekslere:

1. Termostatisk
2. Trykstyret
3. Tryk- og temperaturstyret

Se den teoridelen.



Figur 3: En dynamisk ventil vil i alle tilfælde være optimal til beholderdrift.

12.a Returbegrænser

Returbegrænser-ventiler ses på visse brugsvandsanlæg. Ofte er de et levn fra gamle dage hvor de blev opsat som et forsøg på at sikre afkølingen fra beholderen. Ulempen ved returbegrænseren er at, hvis den er aktiv, vil den ødelægge reguleringsventilens P-bånd – hvis denne fungerer.

Hvis reguleringsventilen er uegnet til beholderen - se pkt. 12, kan returbegrænseren – forsøges indstillet til 20-40°C, dog vil varmtvandskapaciteten så ændres fra sommer til vinter. Montøren skal så foreslå en egnet ventil.



Figur 4:
Returbegrænser.

Hvis reguleringsventilen er egnet - se pkt. 12 og varmemærket kræver at den er der – så skal den indstilles til fjernvarmens krav som typisk vil være en sikkerhedstemperatur på 50°C.

13. Beholder

De fleste beholdere er egnet til fjernvarme – vandretliggende beholdere og kappebeholdere er uegnet og skal foreslås udskiftet.

Herudover kan beholderen være ældre og der kan være risiko for at den er meget tilkalket. Dette er en vurdering som må gøres på stedet. Ofte vil husets beboere have en opfattelse af at der kun er en begrænset vandmængde, hvilket tyder på at beholderen er tilkalket og nedslidt.

Beholderens mærke og art skal noteres. Desuden skal det undersøges om beholderen er lovlig, der findes en del beholdere som ikke er godkendt 10 bars drift.

14. Gennemstrømningsveksler

Det kontrolleres at veksleren kan yde mindst 32,3 kW jf. kravet i vandnormen. Dette gøres ved at der åbnes et passende antal varmtvandshaner i huset. Herefter kan det kontrolleres at der leveres ca. 32 kW som minimum igennem fjernvarmemåleren. (husk at slukke for varmen først).

Samtidigt kontrolleres det at veksleren kan afkøle fjernvarmevandet tilstrækkeligt. Dette gøres ved først at sikre pkt. 15. og sikre sig at der er mindst 60°C fjernvarmefremløb.

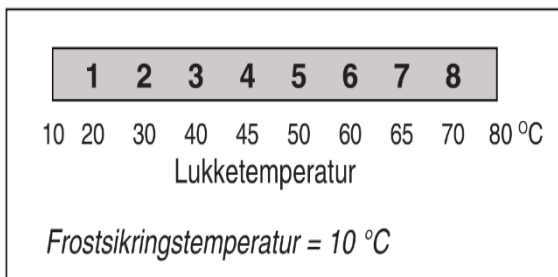
Veksleren har en god varmeoverføring hvis fjernvarme retur er under 10 °C højere end koldt vands temperaturen. Det vil i praksis svare til at fjernvarme retur skal være ca. 20 °C eller lavere.



Figur 5: Bæger til måling af tappemængde og temperatur.

14.a By-pass ventil

På gennemstrømningsveksler med trykstyret ventil vil der normalt være en by-pass ventil som skal



Figur 6: Indstilling af FJVR-ventil.

sikre, at fjernvarmen er fremme ved veksleren i sommerperioden, hvor der naturligt vil ske en afkøling af stikledningen ind til bygningen imellem tapningerne.

Ventilen er oftest en returbegrænserventil ala Danfoss FJVR. Det anbefales at stille den på en temperatur på ca. 40°C, herved er det muligt at starte det varme brugsvand op hurtigt og uden gener.

14.b Boosterpumpe

Gennemstrømningsvekslerne er meget benyttet i mange byer.



Figur 7: Boosterpumpen kan øge effekten med ca. 10 kW

Udfordringen er at stikledningen skal have en vis dimension, da det pga. kravet om 32,3 kW er brugsvandsopvarmningen der er dimensionerende for stikledningen. I nogle områder kan det være nødvendigt at opsætte en boosterpumpe for at sikre varmtvand, pga. manglende differenstryk.

Pumpen starter når en sensor føler at der kommer en tapning af varmt vand. Sensoren kan enten være en trykfaldsensor i KV-delen eller indbygget i pumpen. Nogle værker at de ikke har trykdifferens nok og derfor kan veksleren ikke følge med.

Til service kontrollere montøren at pumpen virker, dette kan gøres ved at teste pkt. 14 med og uden boosterpumpen tændt.

Om vinteren kan det ske at anlægget kan klare sig uden pumpen pga. den høje fremløbstemperatur og måske et højere differenstryk fra værket. Dog er strømforbruget fra pumpen yderst beskedent, da den kun er i drift ved forbrug. Ca. 850 kWh/14-17 kW = 55 h pr. år pr. person svarende til ca. 5-6 kWh el. 12 kr. pr. person – så lad den bare stå tændt.

Man skal spørge værket – hvis det overvejes at installere en boosterpumpe.

15. Varmtvandstemperatur

Vandnormen DS439 foreskriver 50°C varmtvand ved tapstederne. Uagtet at nogle producenter anviser en temperatur på 45-48 °C, for gennemstrømningsvandvarmere.

Det kontrolleres at temperaturen er mindst 50°C

Beholdertemperaturer kan stilles et par grader højere – ca. 52-55°C.

Temperaturen bør ikke sættes højere da det øger risikoen for kalkdannelse og dårlig afkøling.

Det kontrolleres at føleren er skubbet helt op i dyklommen.

16. Tæthed

Montøren laver en visuel kontrol af samlinger.

For varmesystemet spørges evt. kunden om der påfyldes vand oftere end 1 gang årligt.

Hvis der fyldes vand på oftere, er det første der skal kontrolleres ekspansionsystemet – se pkt. 25. Ellers skal der måske spores for utætheder.

17. Cirkulationsledning

Hvis der er cirkulation på det varme vand skal det kontrolleres at denne kan cirkulere med 50 °C. Cirkulation er ødelæggende for en installations afkøling og samtidigt forårsager cirkulationen et varmetab på ca. 10-15 W pr. meter cirkulationsrør (det er hele rundturen der skal regnes med).

Hvis huset er 20 meter langt fra fyrrummet så kan der regnes med at der er 30 meter cirkulation. Ofte ses et forbrug på 2-3000 kWh årligt.

Hvis det er muligt, kan der med fordel foreslås en urstyring af pumpen.

17.a Anode



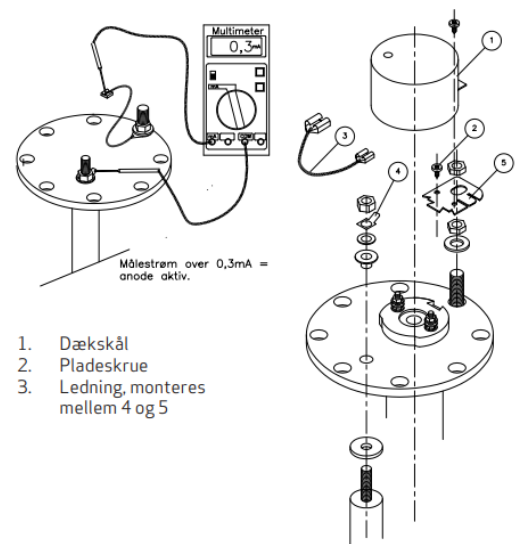
Anoden skal kontrolleres. På nogle beholdere kan dette gøres ved måling vha. multimeter/ampere-meter – se Figur 6.

Andre har indbygget måler, så anoden kan kontrolleres ved at holde en knap inde. På Andre beholdere skal den

simpelthen skiftes. Dette beror på den enkeltes beholder/unit producents vedligeholdsinstruktion.

På nogle beholdere sidder anoden så utilgængeligt at den umiddelbart ikke kan inspiceres – dette skal noteres og kunden skal informeres – og en eventuel handleplan skal aftales.

Hvis den målte anodestrøm er større end 0,3 mA, er massen af anoden stor nok til at beskytte beholderen. Er anodestrømmen mindre end 0,3 mA, bør anoden udskiftes. Se afsnittet om Afkalkning.



Figur 8: For MetroTherms beholdere kan anoden kontrolleres ved måling

Varmesystemet

18. Snavssamler

Ved fjernvarmeservice renses snavssamleren altid.

Hvis snavsfiltret ikke er rent, kan der opstå problemer med, at der ikke er tilstrækkelig varme og varmt vand, særligt ved gennemstrømningsvandvarmer.

En tilstoppet snavssamler hindrer gennemstrømningen af fjernvarmevandet som skal overføre varmen til opvarmning af det varme brugsvand samtidig med at vandet bruges.

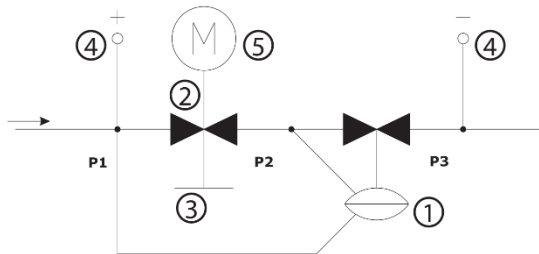
Ved beholderanlæg viser problemet sig først når det er rigtig koldt.

[Se beskrivelse her.](#)

19. TD-regulator

For at sikre at reguleringsventilen har optimale arbejdsbetingelse skal der helst være installeret en trykdifferensregulator. Alternativt kan der være en dynamisk reguleringsventil.

TD-Regulatoren skal indstilles til det differenstryk som er nødvendigt for at reguleringsventilen ved fuld åbning kan levere den beregnede vandstrøm



Trykdifferensregulatoren holder differenstrykket konstant i position P1 til P2 – ventilens DP.

Typisk kan TD-regulatoren stilles til ca. 10 kPa el. 0,1 bar. Men i visse områder kan reguleringsventilen være udlagt(dimensioneret) til et højere differenstryk. Eks. i København er det i HOFOR's område almindeligt at dimensionere for 30-50 kPa.

Figur 9: Reguleringsventil og TD-regulator

I meget trykssvage områder kan TD-regulatoren undværes. Her vil der typisk være et differenstryk på hovedhanerne under 20 kPa, man skal dog være sikker på at dette gælder hele fyringssæsonen!

Spørg værket.

TD-regulatorens Kv-værdi bør være den samme eller en dimension højere end reguleringsventilen afhængig af disponibelt differenstryk – se næste punkt.

20. Reguleringsventil

Reguleringsventilen skal have den korrekte størrelse. For at finde Kv-værdien skal husets varmetab i pkt. 4 findes. Desuden skal radiatorernes ønskede driftstemperaturer findes. I pkt. 7 varmeanlægget vil dette fremgå.

Følgende formel skal bruges:

$$Flow(m^3/h) = \frac{Varmetab (kW) \cdot 0,86}{Afkøling(\Delta T)} = \frac{Varmetab (W/m^2) \cdot areal(m^2) \cdot 0,86}{1000 \cdot (T_{frem} - T_{retur})}$$

Her efter bruges Kv formelen for at bestemme ventilens størrelse

$$K_v = \frac{Q}{\sqrt{\Delta p}}$$

Vores hus fra pkt. 4 og 7 er et hus på 140 m² er vurderet i afsnit 4 til et varmetab på 70 W/m². Dette giver et samlet varmetab på 140 m² · 70 W/m² = 9800 W = 9,8 kW.

I pkt. 7 er der fundet at radiatorerne skal bruge 70°C frem og 40 °C retur. Da vi har en veksler, er temperatursættet faktisk 75/45 – afkølingen er det samme 30 °C. Herved fås et flow på

$$Flow(m^3/h) = \frac{9,8 \cdot 0,86}{30} = 0,28 m^3/h$$

Med et differenstryk på 10 kPa = 0,1 bar fås

$$K_v = \frac{0,28}{\sqrt{0,1}} = 0,89 m^2/h$$

Typisk vil en ventil med en Kv på 1,0 m³/h være korrekt – den kan så nøjes med et differenstryk der er:

$$\Delta p = \left(\frac{Q}{k_v} \right)^2 = \left(\frac{0,28}{1,0} \right)^2 = 0,078 bar \sim 8 kPa$$

Hvis det er muligt, skal denne vandmængde kontrolleres og evt. justeres på trykdifferensregulatoren. Dette gøres for direkte anlæg med blandesløjfe ved at åbne alle radiatorventiler og skrue fremløbstemperaturen op – tage føleren ud af dyklommen.

For et veksleranlæg gøres det samme, evt. låses motorventilen i fuld åben position.

Hvis der under pkt. 7 er konstateret lav afkøling, skal det vurderes om reguleringsventilen har indflydelse på dette. Typiske tegn på at reguleringsventilen er for stor er pendlinger, svingende fremløbstemperatur og svingende returtemperatur.

20.a Returbegrænser

Returbegrænser-ventiler ses også på varmedelen. Ofte er de et levn fra gamle dage hvor de blev opsat som et forsøg på at sikre afkølingen fra beholderen. Ulempen ved returbegrænseren er at hvis den er aktiv vil den ødelægge reguleringsventilens P-bånd – hvis denne fungerer.

Hvis reguleringsventilen er uegnet til beholderen - se pkt. 12, kan returbegrænseren – forsøges indstillet til 20-40°C, dog vil varmtvandskapaciteten så ændres fra sommer til vinter. Montøren skal så foreslå en egnet ventil.

Hvis reguleringsventilen er egnet - se pkt. 12 og varmeværket kræver at den er der – så skal den indstilles til fjernvarmens krav som typisk vil være en sikkerhedstemperatur på 50°C.



Figur 10:
Returbegrænser.

21. Varmeveksler

Vekslerens evne til at overføre varme effektivt undersøges

Forudsætninger

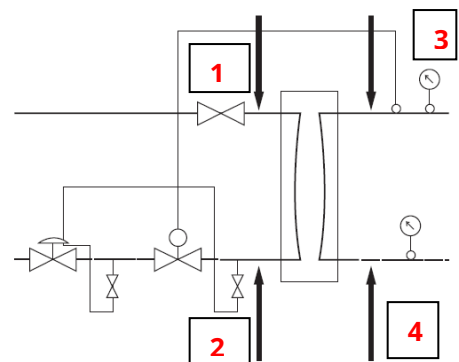
Der etableres en driftssituation på mindst halvdelen af radiatorer åbne og fremløbstemperaturen sat til 50-55 °C

Fremløbs- og returtemperaturer på primærsiden og sekundærside måles ved 10 min. stabil drift.

Ydelse/effekt via energimåler

Hvis fjernvarme retur (2) er højst 3 °C over centralvarme retur (4) – eller højst 5 °C hvis alle radiatorer er i drift og maksimal effekt, så er veksleren OK.

Hvis differensen er højere, skal veksleren skiftes eller renses.



1. Måling af temperaturen på fjernvarme fremløb.
2. Måling af temperaturen på fjernvarme retur.
3. Måling af temperaturen på centralvarme

22. Blandeanlæg – kontraventil

Blandeanlægget kontrolleres for funktion. Dvs. der skrues op og ned for fremløbstemperaturen. Det kontrolleres at dette virker.

Kontraventilen som sidder i shunten kontrolleres for funktion. Dette gøres ved at lukke for radiatorkredsen. Herefter åbnes reguleringsventilen – enten elektronisk eller ved at skrue op for fremløbet.

Husk at slukke for brugsvandsdelen af fjernvarmen.

Måleren skal herefter vise 0 l/h.



Figur 11: Kontrol af kontraventil i blandesløjfe.

[Link til video](#)

Centralvarmeanlæg

23. Cirkulationspumpe

Pumpen kontrolleres ved at montøren først registrere hvilken pumpe der sidder i anlægget. Ex. der sidder en Grundfos Alpha 15-60. Herefter noteres hvilken indstilling pumpen har – står den i trin 2, konstanttryk 2 osv.



Figur 12: Video om cirkulationspumpe

[Link til video](#)

Hvis anlægget pumpen forsyner er et 2-strengsradiatoranlæg så skal pumpen stilles i proportionaltryk – hvis huset er mindre og/eller med store rør kan den sættes i P-trin 1, ellers i P-trin 2 el. 3.

Hvis pumpen sidder til et gulvarmeanlæg eller et 1-strengsradiatoranlæg (kræver stort flow) skal pumpen stilles i konstanttryk. Mindre anlæg kan stilles i K-trin 1, ellers i K-trin 2 el. 3.

Hvis der sidder en ældre 3-trins pumpe, skal denne stilles lavest muligt og det kan overvejes at foreslå den udskiftet. Nogle gange er det ikke rentabelt. Hvis den kan stå i et trin der er lavere end 50 W er det nok ikke rentabelt at udskifte.

24. Automatik

Automatikken kontrolleres ved at den aktuelle varmekurve aflæses. Herudover aflæses eventuelle minimum og maksimum indstillinger af fremløbstemperaturen. Og slutteligt noteres sommerudkoblingstemperaturen. Hvis der er indsat rumforstærkning, skal denne også noteres.

Se Danfoss' videoguide for disse parametre.

De optimale indstillinger for kurven er den mindste fremløbstemperatur som radiatorerne kan forsynes med for at huset kan opvarmes – **se afsnit 7**.

Det var det vi i afsnit 7 kaldte referencetemperatursættet.

Her fandt vi at radiatoren i stuen er så lille at den skal bruge 70°C ved minus 12°C, så skal kurven stilles på 1,5 – 1,6.



Figur 13: Danfoss' videoguide til ECL110

[Link til video](#)

Reference fremløbstemperatur	Varmekurve
75 °C	1,7
70 °C	1,5-1,6
65 °C	1,4
60 °C	1,2-1,3
55 °C	1,1
50 °C	0,9
45 °C	0,8
40 °C	0,6
35 °C	0,5

Figur 14. Varmekurve ift. max. fremløbstemperatur

Varmekurven er ens for 2-strengs, 1- strengs og gulvarme, det er udelukkende en beregning/vurdering af temperaturkravet som der skal bruges for at sikre varme til bygningen. F.eks. et 1-strengsanlæg vurderes at kunne nøjes med 55 °C når det er ± 12 °C ude, varmekurve 1,1.

Hvis fjernvarmen er med veksler (indirekte) ikke kan levere mere end max. 70 grader i ledningerne – så skal maksimalfremløbet stilles på 65°C. Kontroller om udregningen af husets varmetab er korrekt – der har været varme på før eftersynet.

Herefter stilles beboernes komfortkrav – ex. 22°C.

Hvis der er gulvarme, skal denne stilles til et minimum fremløb på 25°C. Hvis hele huset er med gulvarme, så stilles maksimum fremløb til 40-45°C.

I rapporten angives de indstillinger der er foretaget.

Se i øvrigt pkt. 29

25. Ekspansionssystemet

Ekspansionssystemet skal kontrolleres. Fortrykket skal måles ved aflastet beholder. Man aflaster beholderen ved at tage trykket af. Herefter måles lufttrykket i beholderen.

Fortrykket i beholderen skal være ca. 0,2-0,3 bar højere end anlæggets højde.

For et-plans bygninger er det 2 m – dvs. et fortryk på 0,5 bar.



Figur 15: Batteripumpe til kontrol af fortryk

26. Tryk på anlægget



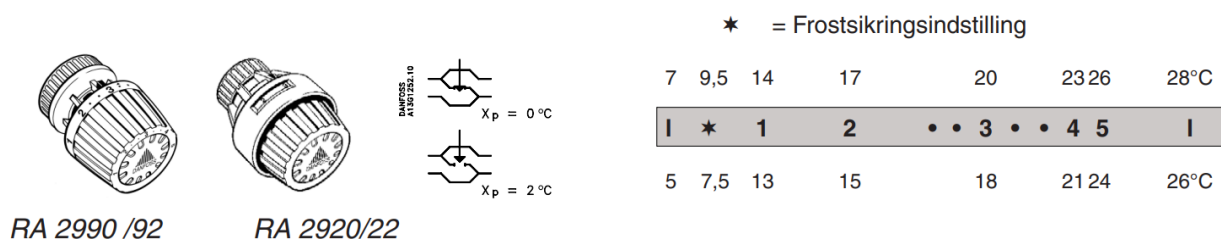
Trykket på anlægget kontrolleres med pumpen slukket.
Anlægget skal være helt udluftet.

Anlæggets tryk skal være 0,8 bar plus højden af varmeanlægget. Hvis huset har kælder, stue og udnyttet 1. sal – så skal det statiske tryk målt i kælderen være på 0,8 plus 0,3 plus 0,3 lig med 1,4 bar. (fortrykket i ekspansionsbeholderen skal så være 0,9 bar hvis den er i kælderen)

Figur 16: Manometer

27. Radiatorventilerne

Radiatorventiler stiller vi på 3 dette svarer til ca. 19 °C over ved væggen og ca. 20-21 °C midt i rummet. I nyere boliger skal termostaten muligvis stå lidt højere da temperaturen ved ydervæggen er højere.



Figur 17: Radiatortermostatsens indstillingsområde

28. Forindstilling

Det der kan forindstilles SKAL forindstilles på et servicebesøg. Undtagelsen kan være at kun de fjerneste varmegivere i bygning kan forindstilles, så forindstilles ikke, medmindre det vides at det kan fungere.

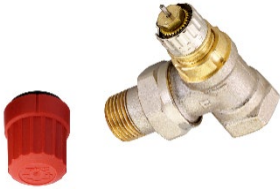
Radiatorer

Der findes mange forskellige radiatorventiler. Kun 2 strengsanlæg forindstilles.

Danfoss: RA-G, RA-U, RA-UR, RA-N, RA-IN, RA-DV, RA-K ...

TA-IMI: Calyso TRV3, TRV2, Exact, RTL, RVT-HF, Eclipse ...

Andre: Returkoblinger: TRIM, Raditrim, Trim-A, RLV eller Regulux



Figur 18: RA-N

Det er vigtigt at boligens ventiler identificeres og at der fremskaffes en kv-tabel.



Figur 19: Returkoblinger med forindstilling

En tabel kan se således ud:

Type	Best. nr.	VVS-nr.	Udførelse	Tilslutning	Forindstilling								
					kv-værdier ¹⁾								Kvs
					1	2	3	4	5	6	7	N	
RA-N 15	013G0153	40 3205.004	UK	½	0,04	0,08	0,12	0,20	0,30	0,40	0,51	0,73	0,90

Figur 20: Indstillingstabel for Danfoss RA-N

Indberetningssystemet beregner hvilken kv-værdi

hver radiatorventil skal have for at sikre afkøling og tilpas komfort.

Eksempelvis er der en radiator i et værelse. Radiatoren er monteret med en RA-N ventil der er beregnet til at kunne yde 1600 W med ved 65 °C fremløb og 40 °C returløb dette giver. Normal bruges et pumpetryk på 10 kPa = 0,1 bar som differenstryk over hver radiator:

$$l/h = \frac{watt \cdot 0,86}{\Delta T} = \frac{1600 \cdot 0,86}{(65-40)} = 55 \text{ l/h} \quad k_v = \frac{Q \text{ (m}^3\text{/h)}}{\sqrt{\Delta p \text{ (bar)}}} = \frac{55/1000}{\sqrt{10/100}} = 0,17$$

Ventilen skal således forindstilles til ca. 3,5



Figur 21: Dynamisk radiatorventil

Hvis der i stedet sad en RA-DV ventil på radiatoren skulle denne bare indstilles efter vandmængden, som i dette tilfælde er 55 l/h.

Databladet fra Danfoss RA-DV angiver at Forindstilling således skal være ca. 5.

Forindstilling	1	2	3	4	5	6	7	N
• med living føler/TWA aktuator ²⁾	25 l/t	30 l/t	35 l/t	45 l/t	60 l/t	80 l/t	100 l/t	135 l/t
• med RA 2000-føler ²⁾	20 l/t	25 l/t	30 l/t	40 l/t	50 l/t	75 l/t	95 l/t	125 l/t

Forindstilling af gulvvarmeanlæg

Find manualen for det pågældende gulvvarmeanlæg, og indstil efter deres anvisninger.

For at sikre at alle slanger i et gulvvarmeanlæg kan få vandflow nok skal slangerne indbyrdes tildeles en formodstand (kv). Ofte bruges det, at den længste slange stilles uden modstand, også kompenseres der med modstande på de kortere slanger.

Herunder er vist et eksempel fra Uponor og en video fra Teknologisk Institut på hvorledes det kan se ud i praksis.

Længden på de øvrige kredse på fordeleren (m)

	120	115	110	105	100	95	90	85	80	75	70	65	60	55	50	45	40	35	30	25	20
120	5,0	3,8	3,4	3,2	3,1	3,0	2,9	2,8	2,6	2,5	2,3	2,2	2,0	1,8	1,6	1,5					
115		5,0	3,8	3,4	3,2	3,1	3,0	2,9	2,8	2,6	2,4	2,3	2,1	1,9	1,7	1,5					
110			5,0	3,7	3,4	3,2	3,1	3,0	2,9	2,7	2,6	2,4	2,2	2,0	1,8	1,6					
105				5,0	3,7	3,4	3,2	3,1	3,0	2,8	2,7	2,5	2,3	2,2	2,0	1,8	1,5				
100					5,0	3,7	3,4	3,2	3,1	3,0	2,8	2,7	2,5	2,3	2,1	1,9	1,6				
95						5,0	3,7	3,3	3,2	3,1	2,9	2,8	2,6	2,4	2,2	2,0	1,8	1,5			
90							5,0	3,7	3,3	3,2	3,1	2,9	2,7	2,6	2,4	2,1	1,9	1,6			
85								5,0	3,7	3,3	3,2	3,0	2,9	2,7	2,5	2,3	2,0	1,8	1,5		
80									5,0	3,7	3,3	3,1	3,0	2,8	2,7	2,4	2,2	1,9	1,6		
75										5,0	3,6	3,3	3,1	3,0	2,8	2,6	2,3	2,1	1,8	1,5	
70											5,0	3,6	3,3	3,1	3,0	2,8	2,5	2,2	1,9	1,6	
65												5,0	3,6	3,3	3,1	2,9	2,7	2,4	2,1	1,8	
60													5,0	3,6	3,2	3,1	2,9	2,6	2,3	1,9	1,5
55														5,0	3,5	3,2	3,0	2,8	2,5	2,1	1,7
50															5,0	3,5	3,2	3,0	2,7	2,4	1,9
45																5,0	3,5	3,2	2,9	2,6	2,2
40																	5,0	3,4	3,1	2,9	2,4
35																		5,0	3,4	3,1	2,7
30																			5,0	3,4	3,0
25																				5,0	3,3
20																					5,0

Længden på den længste kreds (m)



[Link til Teknologisk Instituts video og funktionsafprøvning](#)

Figur 22: Indstillingstabel og video

Hvis den længste slange er nr. 2 og er på 110 meter og der er en slange på 80 meter (nr. 1) og slange nr. 3 er på 50 meter – så lukkes alle slanger. Nr. 1 åbnes 2,9 omgange, nr. 2 åbnes 5 omgange og nr. 3 åbnes 1,8 omgang.

Indstilling efter flow:

$$\Delta T = 5^{\circ}\text{C}, \text{varmetab } 50 \text{ W/m}^2.$$

$$\text{Flow} = \frac{l}{\text{min pr. m}^2} = \frac{W/\text{m}^2 \cdot 0,86}{\Delta T \cdot 60 \text{ min/h}} = \frac{50 \cdot 0,86}{(35 - 30) \cdot 60} = 0,14 \text{ l/min pr. m}^2$$

Dvs. hvis der er en slange der dækker et gulv på 30 m² - så skal der indstilles til 30 · 0,14 = 4,2 l/min. Det er ca. ved den røde markering på billedet.

Figur 23: Flowindikator



29. Gulvvarmeindstilling

Gulvarme kan være enten med en mastercontroller eller med simple returventiler.

Hvis der sidder en returventil – se billede – så bør denne indstilles til en retur temperatur på ca. 30-35 °C - for modellen på billedet svarer det til en indstilling på 2-2,5.

Har man en manifoldløsning med flere kredse – så sidder der en termostat (1) som styrer fremløbstemperaturen (2) til gulvslangerne. Denne bør stilles på ca. 30 til max 45 °C – hvor det ofte er højere

temperatur der skal bruges til gulvvarme med trægulv/laminat som færdig gulvbelægning, da disse isolerer bedre end f.eks. klinker.



Figur 25: Blandekreds til gulvvarme
overfladetemperatur (typisk max. 27 °C).

Er gulvvarmesystemet koblet direkte til fjernvarmeenheden – og dermed styret af vejrkompenseringen – så benyttes en kurve på

$$45\text{ °C} = 25/32 = 0,8 \text{ (træ)}$$

$$40\text{ °C} = 20/32 = 0,6 \text{ (beton/træ)}$$

$$35\text{ °C} = 15/32 = 0,5 \text{ (beton)}$$



Figur 24: FJVR
returtermostat til
gulvvarme

Man skal være opmærksom at tykke plankegulve (25-30 mm) kan være en udfordring med gulvvarme pga. deres isoleringsevne (især i ældre boliger).

Ligeledes skal man altid være påpasselig at overholde trægulvsfabrikanternes anvisninger for maksimal

30. Snavssamler

Ved fjernvarmeservice renses snavssamleren altid.

Hvis snavsfiltret ikke er rent, kan der opstå problemer med, at der ikke er tilstrækkelig varme og varmt vand.

En tilstoppet snavssamler hindrer gennemstrømningen af fjernvarmevandet som skal overføre varmen til opvarmning af det varme brugsvand samtidig med at vandet bruges.

Hvis der sidder en snavssamler på sekundærsiden skal den ligeledes renses. Nogle gange løsner der sig yderligere snavs. Så måske skal den renses igen kort tid efter.

Vurdering og forslag

A. Afkølingen

Under pkt. 7 bliver ejendommens årsafkøling beregnet. Afkølingen er bare fremløbstemperatur minus returløbstemperatur.

Hvis det lokale varmeværk har en meget høj fremløbstemperatur – bør afkølingen også være højere og modsat med en lav gennemsnitlig fremløbstemperatur. Dog kan det siges at afkølingen normalt ikke bør være lavere end 30 °C.

Afkølingen beregnes efter

$$\Delta T = \frac{MWh \cdot 860}{m^3}$$

Hvis afkølingen er ringe, så kan mulige forklaringer være:

- For små radiatorer
- Ingen forindstillinger på ventilerne
- Vekslen er dårlig
- Beholderen er tilkalket
- Ventilen til beholderen er forkert(stor)
- Ventilen til varmen er for stor
- Der er ingen TD-regulator til at hjælpe vores ventiler
- Indstillingerne i automatikken/fremløbstemperaturen er for høj/forkert
- Fjernvarmens fremløbstemperatur er generelt lav
- Varmeanlægget er 1-strengs
- Noget var defekt?
- Kontraventilen er defekt

B. Energiforbruget

Hvis der under pkt. 7 findes at der bruges mere fjernvarme end vi forventede, så skal det noteres.

Årsager til for højt varmeforbrug

- Frås/sjusk
- Høj indetemperatur (ældre mennesker)
- Ingen sommerstop
- Fejlagtig vurdering af husets varmetab.
- Cirkulationsledning varmt vand
- Transmissionstab
- Gulvvarme

C. Forslag

Når der under pkt. A. og B. er fundet ringe afkøling eller forhøjet energiforbrug så kan følgende forslag overvejes.

Husk at overveje om de giver mening – et servicebesøg er IKKE fripas til at nævne ALT.

- En for lille radiator (den er gul i pkt. 7) bør udskiftes – hvis det vurderes at den har væsentlig indflydelse på afkølingen.
- Radiatorer der bruges SKAL foreslås med forindstilbare radiatorventiler.
- Ventilen til varmtvandsbeholderen er alt for stor, der bør foreslås en ny korrekt ventil med TD-regulator eller dynamisk – der giver et højt P-bånd (mindst 6-8 °C)
- Beholderen/veksleren er tilkalket og den bør skiftes/renses.
- Energiforbruget er til den høje side, vi foreslår at der opsættes automatik (ny unit?)
- Hvis I sænker rumtemperaturen – så vil I ca. spare 5-8 % varme pr. grad.
- Hvis I slukker for gulvvarmen når der ikke er varmebehov så spares der.
- Der mangler en TD-regulator til en eller flere ventiler.
- Hvis der er 1-strengsanlæg, kan et vejrkompenseringsanlæg ofte hjælpe med afkølingen
- At XX er defekt – den skal udskiftes.
- Din cirkulationspumpe bruger meget strøm, vi foreslår en ny A-mærket pumpe*
- Teknisk isolering

*Hvis pumpen bruger 50 W og den ikke kan stilles længere ned, så vil en ny pumpe typisk bruge 20% af dette ca. 10 W. Besparelsen bliver derfor: $(50-10)W$ gange 6000 timer = 240 kWh. Ved 2 kr. som elpris så er det ca. 500 kr. om året der kan spares.

Det kan være at slutkommentaren er:

- Jeg har justeret forskellige komponenter i anlægget – jeg forventer at afkølingen og energiforbruget er OK nu.