

# FJÄRVÄRMECENTRALER 10 ÅR – HÅLLER DE MÅTTET?



RAPPORT 2011:9





# FJÄRRVÄRMECENTRALER 10 ÅR - HÅLLER DE MÅTTET?

MARKUS ALSBJER  
PETER WAHLGREN

ISBN 978-91-7381-077-7

© 2011 Svensk Fjärrvärme AB

## FÖRORD

I certifieringen för fjärrvärmecentraler kontrolleras funktionen hos nya centraler. Centralens långtidsegenskaper, behov av underhåll och slitage provas däremot inte. Här har ett antal fjärrvärmecentraler som varit i drift i 10 år provats. Genom att utföra samma test som skedde då fjärrvärmecentralen var ny har förväntningarna varit att få en god uppfattning om fjärrvärmecentralens prestanda idag.

Målet har också varit att få mer kunskap om de eventuella svagheter som kan finnas i en fjärrvärmecentral efter 10 år och hur enskilda komponenters långtidsegenskaper ser ut. Genom projektet har vi nu kunskap om vilka komponenter som är svaga och som behöver granskas och provas särskilt för att i framtiden tillsammans med tillverkarna skapa bättre och robustare fjärrvärmecentraler.

Arbete har genomförts av Markus Alsbjer SP Energiteknik, initierat av Svensk Fjärrvärmes expertgrupp inom kundcentraler. Projektet har haft en referensgrupp bestående av Gunnar Nilsson Göteborg Energi, Hans Lund Fortum, Hans Dahlbäck Mälarenergi, Lars-Göran Nilsson Lunds Energi, Lars-Ove Gustafsson Linköping Energi, Patric Jönnervik Jönköping Energi, Hans Engström Luleå Energi och Conny Håkansson Svensk Fjärrvärme.

Projektet ingår i forskningsprogrammet Fjärrsyn som finansieras av Energimyndigheten och fjärrvärmebranschen. Fjärrsyns mål är att bland annat att utveckla tekniken och att driftoptimera fjärrvärme och fjärrkyla för att stärka konkurrenskraften genom en mer anpassad och behovsstyrd forskning.

Bo Johansson  
Ordförande i Svensk Fjärrvärmes teknikråd

Rapporten redovisar projektets resultat och slutsatser. Publicering innebär inte att Svensk Fjärrvärme eller Fjärrsyns styrelse har tagit ställning till innehållet.

## SAMMANFATTNING

I provningen av fjärrvärmecentraler som är underlag till certifiering är det endast funktionen hos nyproducerade centraler som provas. Centralens långtidsegenskaper, behov av underhåll och slitage omfattas inte av den tekniska utvärderingen. I det här projektet provades några av de certifierade fjärrvärmecentraler för småhus som varit i funktion hos slutkunder under 10 år. Genom att genomföra provet på samma sätt som vid certifieringen kunde man jämföra resultaten och utreda hur väl centralen står sig efter 10 års användning. En intervjustudie med reparatörer/ansvariga för underhåll av fjärrvärmecentraler genomfördes, detta för att få reda på vilka komponenter som har haft behov av att bytas ut. Målet med projektet var att utröna om det finns några svagheter i dagens fjärrvärmecentraler och hur dessa kan åtgärdas t.ex. genom ändringar av reglerna för certifiering eller fortlöpande kontroll.

Allmänt är prestandan bra efter 10 år. Den enda generella försämringen som kunde påvisas är en höjning av returtemperaturen från varmvattenväxlaren. Prestandan på varmesidan är lika bra efter 10 år och inte heller varmvattenregleringen har försämrats.

4 av 5 centraler klarar även efter 10 år det provprogram som användes vid certifieringen. Marginalen för returtemperaturen vid det statiska varmvattenkapacitetsprovet var så stor vid första provtillfället att centralerna klarade kraven även efter 10 år. För de dynamiska proverna och statisk värmekapacitet var resultaten lika bra som vid första provtillfället. Provobjektet som inte klarade att nå upp till samma kravnivå gav rejält mycket sämre resultat vilket tyder på att regleringen är ur funktion på något vis.

Ingen av de fem centralerna klarar kraven i dagens provprogram, F:103-7. De termiska temperaturregulatorerna klarar inte att hålla temperaturen mellan 50°C och 60°C för både sommar- och vinterfallet i de dynamiska proven. I det nyare provprogrammet får inga ändringar av inställningarna göras mellan de dynamiska provpunkterna (sommar och vinter) vilket tidigare tilläts.

De två vanligaste anledningarna till felanmälan är läckage och problem med varmvattnet. Läckageproblemet kan ha tre olika orsaker; packningar som torkar, urlakar eller ändrar storlek vid temperaturskillnader; kopplingsytor som inte passar packningen; installationsfel av olika slag, t ex för hårt/löst dragna packningar eller spänningar i konstruktionen. Varmvattenproblem beror oftast på regulatorn vilket ibland kan åtgärdas med att den motioneras men många gånger måste regulatorn bytas ut helt.

En förlängning av detta projekt skulle kunna vara ett accelererat livslängdstest på de regulatorer som används i dagens certifierade fjärrvärmecentraler. Olika typer av

livslängdtest är relativt vanligt förekommande vid teknisk utvärdering av andra produkter. En variant av detta är t.ex. ett cyklingstest av varmvattenfunktionen liknande det som genomförs för blandningsventiler och termiska blandare. Detta för att öka driftsäkerheten och livslängden för fjärrvärmecentraler.

## SUMMARY

The testing of district heating substations that is the basis for certification only focuses on the function of new substations. The substations long term performance, maintenance requirements and wear and tear are not covered by the technical evaluation. This project tested a few of the certified substations that have been in operation for 10 years. By conducting the test in the same manner as the certification test the results were comparable and it was possible to examine how well the substations function after 10 years of use. An interview with repairers/people responsible for maintenance of substations was conducted in order to find out which components that have been replaced. The goal of this project was to determine if there are any weaknesses in the existing substations and how these can be addressed, for example through changes to the rules for certification and continuous monitoring.

General performance is good after 10 years. The only general deterioration that could be detected was a raising of the return temperature from the hot water exchanger. The performance on the heating side is just as good after 10 years and the dynamic regulation on the hot water side has not deteriorated.

Four of five substations pass the test program which was used when the substations were type-tested, even after 10 years of usage. The margin of the return temperature at the static water capacity test was so large at the type tests that the substations met the requirements even after 10 years. For the dynamic tests and static heat capacity, the results were as good as a new substation of the same type. The specimen that failed to reach the same level of requirement had a significantly inferior output, suggesting that regulation has failed in some way.

None of the five substations can handle the requirements of today's test program, F:103-7. The thermal temperature regulators are unable to maintain the temperature between 50°C and 60°C for both summer and winter situation in the dynamic tests. In recent test programs, no changes are allowed to be made between the dynamic test points (summer and winter), which was allowed in previous test programs.

The two most common reasons for fault complaint are leakage and problems with hot water. Leakage problem can have three different causes; gaskets that dry, leach or resize depending on temperature; connection surfaces that do not fit the gasket; installation errors of various kinds, such as gaskets to tightly/loosely fitted or tensions in the construction. Hot water problems usually derive from regulator problems which sometimes can be addressed by exercising the regulator, although most times the regulator must be replaced entirely, which is an expensive operation.

An extension of this project could be an accelerated endurance test of the hot water regulators used in certified district heating substations. Different types of endurance

tests are relatively common in the technical evaluation of other products. A variant of this is for example a cycling test of the hot water feature similar to that implemented for mixing valves and thermal mixers. This is to increase reliability and life-span of district heating substations.

## INNEHÅLL

<b>1</b>	<b>Inledning</b>	<b>11</b>
<b>2</b>	<b>Uppdrag</b>	<b>12</b>
<b>3</b>	<b>Provbeskrivning</b>	<b>13</b>
3.1	Utrustning	13
3.1.1	Provriggens utrustning och uppbyggnad	13
3.1.2	Mätdatainsamling statiska mätningar	13
3.1.3	Mätdatainsamling dynamiska mätningar	13
3.1.4	Reglersystem för varmvatten	14
3.1.5	Redovisad mätosäkerhet	14
<b>4</b>	<b>Provresultat</b>	<b>15</b>
4.1	Läckage	16
4.2	Förtryck expansionskärl	16
4.3	Beläggning värmeväxlare	18
4.4	Statiska prover	19
4.4.1	Radiatorsidan	19
4.4.2	Varmvattensidan	19
4.5	Dynamiska prover	21
4.5.1	F:103-7	22
4.5.2	Äldre provprogram	24
4.6	Tomgångsprov	25
<b>5</b>	<b>Intervjustudie</b>	<b>26</b>
5.1	Intervjuade personer	26
5.2	Resultat intervjustudie	26
5.2.1	Vem äger fjärrvärmecentralerna?	26
5.2.3	Hur ser distributionsnätet ut?	26
5.2.4	Termisk eller elektronisk reglering?	26
5.2.5	När började företaget köpa in P-märkta centraler?	27
5.2.6	Vanliga fel?	27
5.2.7	Hur stor roll spelar förbrukarmängden för felfrekvensen?	28
<b>6</b>	<b>Slutsats</b>	<b>29</b>
<b>7</b>	<b>Förslag till Fortsättning</b>	<b>30</b>
<b>8</b>	<b>Referenser</b>	<b>31</b>



# 1 INLEDNING

I certifieringsprovningen är det endast funktionen hos nya fjärrvärmecentraler som utsätts för prov, centralens långtidsegenskaper, behov av underhåll och slitage provas inte. I det här projektet, med SP:s projektnummer ETk6078, provades några av de certifierade fjärrvärmecentraler som varit i funktion hos slutkunder under 10 år. Genom att genomföra provet på samma sätt som vid certifieringen kunde man jämföra resultaten och utreda hur väl centralen står sig efter 10 års användning. En intervjustudie med reparatörer/ansvariga för underhåll av fjärrvärmecentraler genomfördes, detta för att få reda på vilka komponenter som bytts ut. Målet med projektet var att utröna om det finns några svagheter i dagens fjärrvärmecentraler och hur dessa kan åtgärdas. Är det några särskilda komponenter man bör ta in för extra provning? Kan man förbättra provprogrammet för att få bukt med eventuella brister i dagens fjärrvärmecentraler?

## 2 UPPDRAG

SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut har inom forskningsprogrammet Fjärrsyn under januari-mars 2010 genomfört provningar på 5 st olika fjärrvärmecentraler för småhus. Dessa centraler är P-märkta och har suttit utplacerade i Göteborg Energis nät under cirka 10 år. Centralerna är provade efter det provprogram som användes vid certifieringstillfället för att få en direkt jämförelse mellan en ny och en använd central. De har även testats efter delar av dagens provprogram, F:103-7, för att se om den skulle klara dagens krav.

Det har även genomförts en intervjustudie med representanter från några av Sveriges energibolag. Frågorna kretsade kring vanliga fel på fjärrvärmecentraler och dess orsaker.

## 3 PROVBESKRIVNING

### 3.1 Utrustning

Utrustningen som användes är samma som används för testerna som ligger till grund för P-märkning av fjärrvärmecentraler på SP.

#### 3.1.1 Provriggens utrustning och uppbyggnad.

Följande utrustning har använts vid provningarna.

Fjärrvärmecentralprovrigg FV3	ETu-QD CB:11
Differenstryckmätare	Inv. nr. 202 111
Differenstryckmätare	Inv. nr. 202 112
Flödesmätare, induktiv DN 15	Inv. nr. 202 082
Flödesmätare, induktiv DN 10	Inv. nr. 202 083
Flödesmätare, induktiv DN 15	Inv. nr. 202 085
Logger för mätdatainsamling med temperaturgivare typ PT100	Inv. nr. 202 879

#### 3.1.2 Mätdatainsamling statiska mätningar

Efter att stabila förhållanden har uppnåtts har mätvärden registrerats i minst 60 sekunder. Stabila förhållanden har antagits blivit uppnådda när individuella temperaturer är inom  $\pm 0,5$  K av medelvärdet och massflödet är inom  $\pm 1,5$  % av medelvärdet. Registrerade mätvärden är medelvärden av 60 momentana mätvärden och med en samplingshastighet om 1 Hz.

#### 3.1.3 Mätdatainsamling dynamiska mätningar

Samplingshastigheten är 5 Hz för dynamiska mätningar i mätpunkterna  $t_{32}$  och  $t_{33}$ . Tidkonstanten för temperaturgivarna i mätpunkt  $t_{32}$  och  $t_{33}$  är  $\leq 1,5$  s och motsvarar 63 % av slutvärdet för en momentan temperaturändring från 10 till 90 °C. Tidkonstanten för flödesmätaren som mäter varmvattenflödet är  $\leq 0,2$  sekunder.

Det statiska trycket för inkommande kallvatten är 0,4 MPa för framställning av varmvatten i direktväxling.

För styrning av varmvattenflödet har provrigger två parallellkopplade magnetventiler. Varje magnetventil styr ett inställt flöde och beror av vilken typ av fjärrvärmecentral som provas. Tiden för varmvattnets flödesändring är  $\leq 1,5$  s. Varmvattensystemets totala tidskonstant som registreras i provningen med angivna förutsättningar omfattar både provrigg och provobjekt.

Resultat presenteras i diagramform och verifieras med numeriska värden.

### 3.1.4 Reglersystem för varmvatten

Den provade fjärrvärmecentralen är avsedd för direktväxling av varmvatten. Det innebär att inkommande kallvatten, cirka 10 °C, värms direkt i värmeväxlaren till cirka 50 °C. Temperaturen för varmvattnet i mät punkt  $t_{32}$  mäts i anslutning för fjärrvärmecentralens varmvattenledning.

Varmvattnets temperatur vid tappstället i mät punkt  $t_{33}$  mäts i samma ledning 5 meter från mät punkt  $t_{32}$ . Varmvattenledningen i provriggen består av ett oisolerat PEX-rör med dimension 22\*3 mm.

### 3.1.5 Redovisad mätosäkerhet

Mätosäkerheten har uppskattats till bättre än följande värden.

Differenstryck 0-100 kPa	±1 kPa
Temperatur 0-100 °C	±0,1°C
Flöde	±1,5%
Effekt ( $\Delta t=10,0$ °C)	±2,1%
Effekt ( $\Delta t=20,0$ °C)	±1,7%
Tryck 0-7 MPa	±0,01 MPa

## 4 PROVRESULTAT

Provning är utförd enligt samma provprogram som användes när fjärrvärmecentralerna certifierades. Dessutom kontrollerades om centralerna skulle klara dagens provprogram gällande de dynamiska proverna. Den stora avgörande skillnaden mellan dagens provprogram och de som användes för 10 år sedan är att inga inställningar får göras på varmvattenregulatorn mellan sommar- och vinter-fall.

Utöver detta har ett antal andra egenskaper kontrollerats på centralerna:

- Läckage
- Förtryck expansionskärl
- Beläggning värmeväxlare

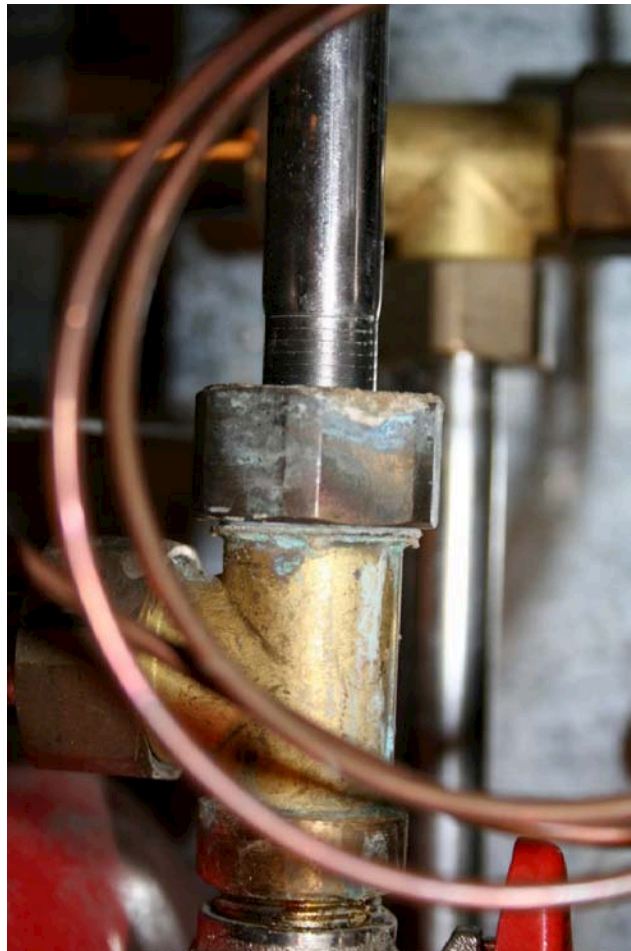
För att förstå provresultaten är det en fördel att vara förtrogen med Svensk fjärrvärmes provprogram för fjärrvärmecentraler. Provprogrammet innehåller:

- Statiska provpunkter för att säkerställa kapaciteten på värmeväxlarna för radiator och varmvatten.
- Dynamiska provpunkter för att kontrollera hur varmvattenregleringen fungerar. Här finns krav på:
  - Insvängningstid, temperaturen måste stabilisera sig inom en viss tid.
  - Överpendling, temperaturen får inte bli för hög vid tappstället.
- Tomgångsprov för att visa hur centralens varmhållningsfunktion fungerar.

Den senaste versionen av provprogrammet finns att ladda ner gratis från Svensk fjärrvärmes hemsida [2].

#### 4.1 Läckage

Ett av de vanligaste problemen i dagens fjärrvärmecentraler är läckage. På de fem centraler som ingick i denna provning fanns flera exempel där det fanns tydliga spår av läckage, Figur 1. Även i intervjustudien bekräftades detta problem, där läckage tillsammans med ”problem med varmvattnet” var de vanligaste orsakerna till felanmälan.



Figur 1 Exempel på spår av läckage

#### 4.2 Förtryck expansionskärl

En farhåga från projektets referensgrupp var expansionskärlens förtryck. Ett vanligt problem är att gummitätningen i kärlet inte är tät, redan från fabrik. För att kontrollera detta uppmättes förtrycket på de fem provobjekt som provades. Resultatet var att endast en av de fem provobjekten hade något förtryck kvar.

Detta innebär bland annat att det finns risk för att luft kommer in i värmesystemet och att flödet inte kan upprätthållas i hela värmesystemet. Det innebär också att det finns risk för återkommande påfyllning av nytt syresatt vatten vilket ger ökade problem

med korrosion och luft i systemet. För att det skall vara möjligt att prova förtrycket rationellt bör det finnas separat avstängare för expansionskärlet och ventilen för att ta bort systemtrycket närmast kärlet.

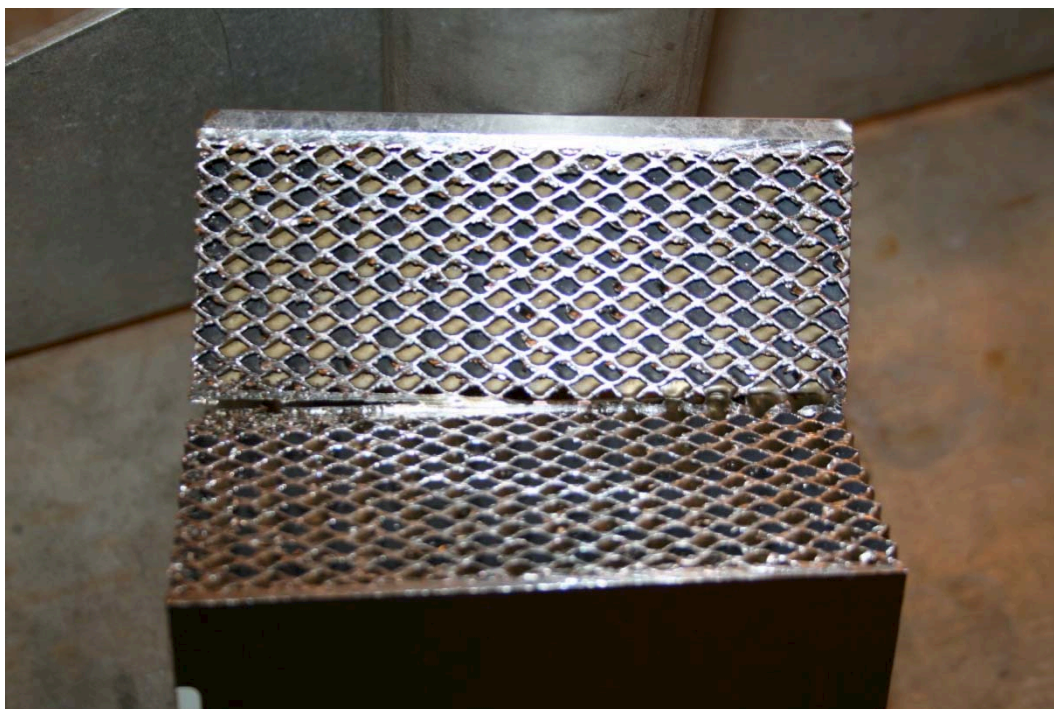
**Tabell 1 Förtryck expansionskärl för de fem provobjekten**

Provobjekt	Förtryck
1	0
2	0,25 (luft)
3	0
4	0
5	0,1 (vatten)

### 4.3 Beläggning värmeväxlare

I provresultaten fanns en tendens till högre returtemperatur i de statiska proverna för varmvattenkapacitet. För att undersöka detta närmare sågades växlaren itu, detta för att kunna kontrollera graden av försmutsning. Misstanken var att sekundärsidan skulle vara smutsigare på varmvattenväxlaren eftersom primärsidan är likadan i båda växlarna. En okulärbesiktning visade inga tydliga spår att växlaren varit nämnvärt försmutsad. Däremot kunde man tydligt se skillnaden i färg mellan primärsida och sekundärsida i växlaren. Primärsidan var svart medan sekundärsidan har en gulaktig ton, se Figur 2. Det gjordes ingen närmare inspektion av avlagringarna, men färgskillnaden förstärker misstanken att det blir mer avlagringar där färskvatten används, vilket leder till sämre prestanda.

I motsvarande växlare på radiatorsidan var båda sidorna likfärgade, svarta båda två.



Figur 2 Itusågad varmvattenväxlare

## 4.4 Statiska prover

### 4.4.1 Radiatorsidan

På radiatorsidan kunde inga signifikanta skillnader urskiljas. Prestandan är lika bra efter 10 år som vid typprovet. Nedan visas typiska resultat för de fem provobjekten.

**Tabell 2 Resultat från statiska radiatorprover 2011, provobjekt 3**

Prov punkt	Primär				Sekundär				
	$t_{11}$ [°C]	$t_{12}$ [°C]	$q_1$ [l/s]	$P_1$ [kW]	$t_{21}$ [°C]	$t_{22}$ [°C]	$q_2$ [l/s]	$\Delta p_2$ [kPa]	$P_2$ [kW]
1	99,7	40,5	0,073	17,9	40,3	60,3	0,21	21	17,4
2	65,2	35,5	0,074	9,2	35,2	45,1	0,22	26	8,8

**Tabell 3 Resultat från statiska radiatorprover 2001, provobjekt 3**

Prov punkt	Primär				Sekundär				
	$t_{11}$ [°C]	$t_{12}$ [°C]	$q_1$ [l/s]	$P_1$ [kW]	$t_{21}$ [°C]	$t_{22}$ [°C]	$q_2$ [l/s]	$\Delta p_2$ [kPa]	$P_2$ [kW]
1	98,0	40,2	0,076	18,3	40,2	60,0	0,224	21	18,3
2	64,9	35,2	0,075	9,3	35,1	45,1	0,225	21	9,3

**Tabell 4 Skillnad i resultat för statiska radiatorprover (=2011-2001), provobjekt 3**

Prov punkt	Primär				Sekundär				
	$t_{11}$ [°C]	$t_{12}$ [°C]	$q_1$ [l/s]	$P_1$ [kW]	$t_{21}$ [°C]	$t_{22}$ [°C]	$q_2$ [l/s]	$\Delta p_2$ [kPa]	$P_2$ [kW]
1	1,7	0,3	0,0	-0,4	0,1	0,3	0,0	0	-0,9
2	0,3	0,3	0,0	-0,1	0,1	0,0	0,0	5	-0,5

### 4.4.2 Varmvattensidan

I provet av statisk varmvattenkapacitet sågs en ökning av returtemperaturen på i medel 2°C. Den troliga anledningen är kalkavlagringar på färskvattensidan. Detta föranledde en granskning av värmeväxlarna, för att kontrollera eventuell beläggning inuti växlarna, se kapitel

#### 4.3 Beläggning värmeväxlare.

**Tabell 5 Resultat från statiska varmvattenkapacitetsprover 2011, provobjekt 3**

Prov punkt	Primär				Sekundär					
	$t_{11}$ [°C]	$t_{12}$ [°C]	$q_1$ [l/s]	$P_1$ [kW]	$t_{31}$ [°C]	$t_{32}$ [°C]	$t_{33}$ [°C]	$q_3$ [l/s]	$\Delta p_3$ [kPa]	$P_3$ [kW]
3	65,2	21,5	0,2	35,8	10,0	53,0	52,8	0,2	62,5	35,7

**Tabell 6 Resultat från statiska varmvattenkapacitetsprover 2001, provobjekt 3**

Prov punkt	Primär				Sekundär					
	$t_{11}$ [°C]	$t_{12}$ [°C]	$q_1$ [l/s]	$P_1$ [kW]	$t_{31}$ [°C]	$t_{32}$ [°C]	$t_{33}$ [°C]	$q_3$ [l/s]	$\Delta p_3$ [kPa]	$P_3$ [kW]
3	65,3	19,6	0,185	35,2	9,3	52,7	52,4	0,196	70	35,1

**Tabell 7 Skillnad i resultat för statiska varmvattenkapacitetsprover (=2011-2001), provobjekt 3**

Prov punkt	Primär				Sekundär					
	$t_{11}$ [°C]	$t_{12}$ [°C]	$q_1$ [l/s]	$P_1$ [kW]	$t_{31}$ [°C]	$t_{32}$ [°C]	$t_{33}$ [°C]	$q_3$ [l/s]	$\Delta p_3$ [kPa]	$P_3$ [kW]
3	-0,1	1,9	0,015	0,6	0,7	0,3	0,4	0,004	-8	0,6

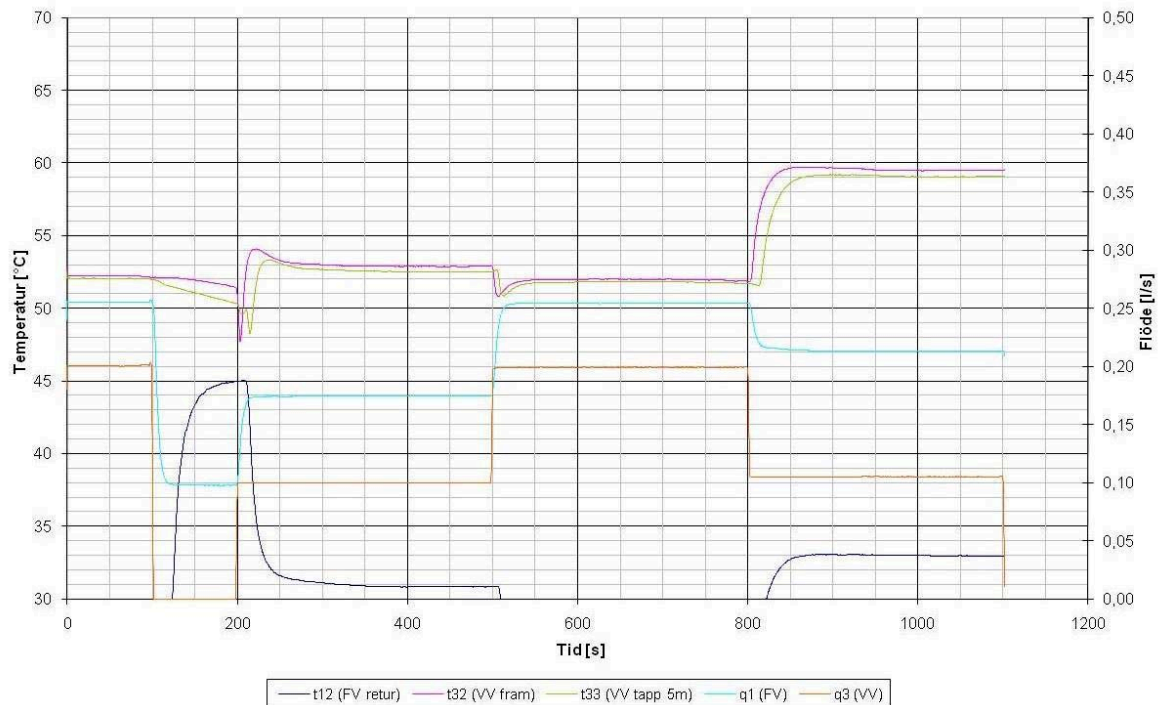
För differenstrycken kan ingen signifikant skillnad påvisas, varken på radiatorsidan eller på varmvattensidan.

#### 4.5 Dynamiska prover

Kraven i dynamiska provpunkterna är att temperaturen måste stabilisera sig inom 100 sekunder efter en laständring. Den stabila framledningstemperaturen måste ligga mellan 50°C och 60°C. Beroende på version av provprogrammet så finns även krav på hur länge temperaturen får överstiga 65°C i insvängningsfasen. För F:103-7 godtas temperaturer överstigande 65°C under högst 10 sekunder.

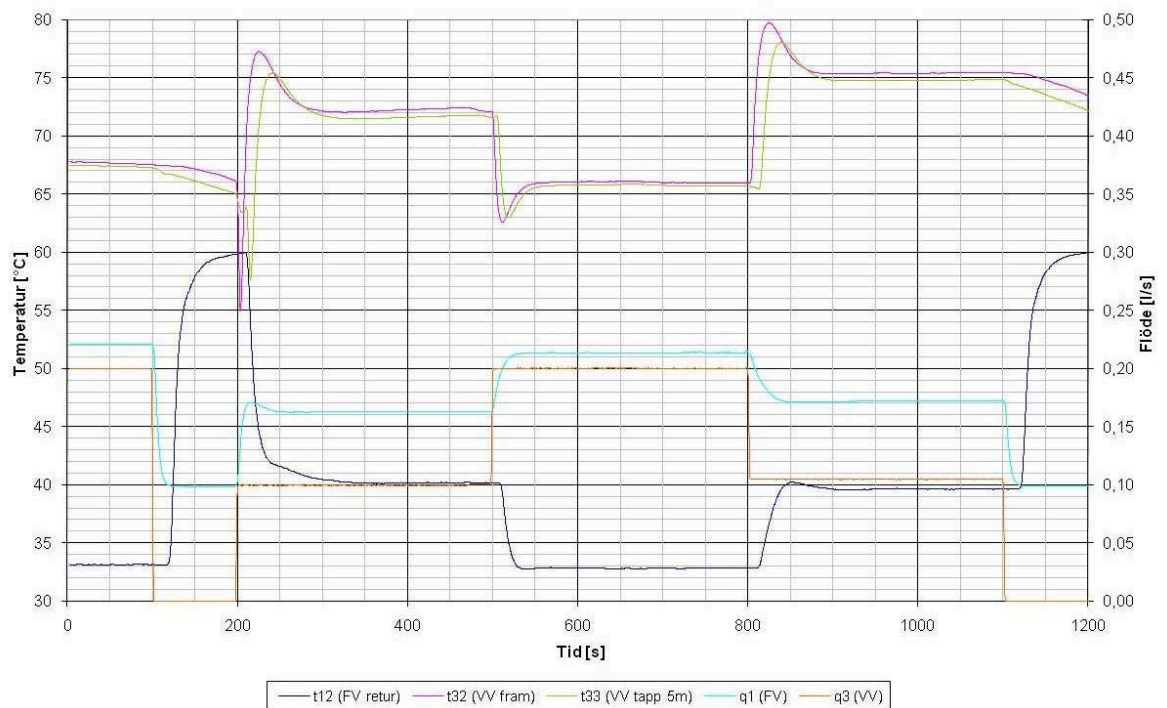
#### 4.5.1 F:103-7

Den stora skillnaden mellan dagens provprogram, F:103-7, och tidigare varianter (före 103-6) är möjligheten att ställa in varmvattenregleringen mellan de dynamiska provpunkterna. I de senaste provprogrammen är detta ej tillåtet, vilken innebär bekymmer för äldre termiska regulatorer. Temperaturförskjutningen på varmvattentemperaturen när man går från 65°C till 100°C är för dessa regulatorer betydligt mer än 10°C, vilket är gränsen för att centralen ska klara kraven i provprogrammet. Temperaturen ställs oftast in vid sommarfallet, 65°C framledning. Då klarar regulatorn att hålla temperaturerna mellan 50°C och 60°C, se Figur 3.



Figur 3 Dynamisk provpunkt för varmvattenreglering, sommarfallet (provpunkt 4, F:103-7), provobjekt 2. De viktiga kraven som uppfylls är att varmvattentemperaturen ( $t_{32}$  och  $t_{33}$ ) håller sig under 60°C under hela testperioden och understiger inte 50°C under ett fortvarighetstillstånd.

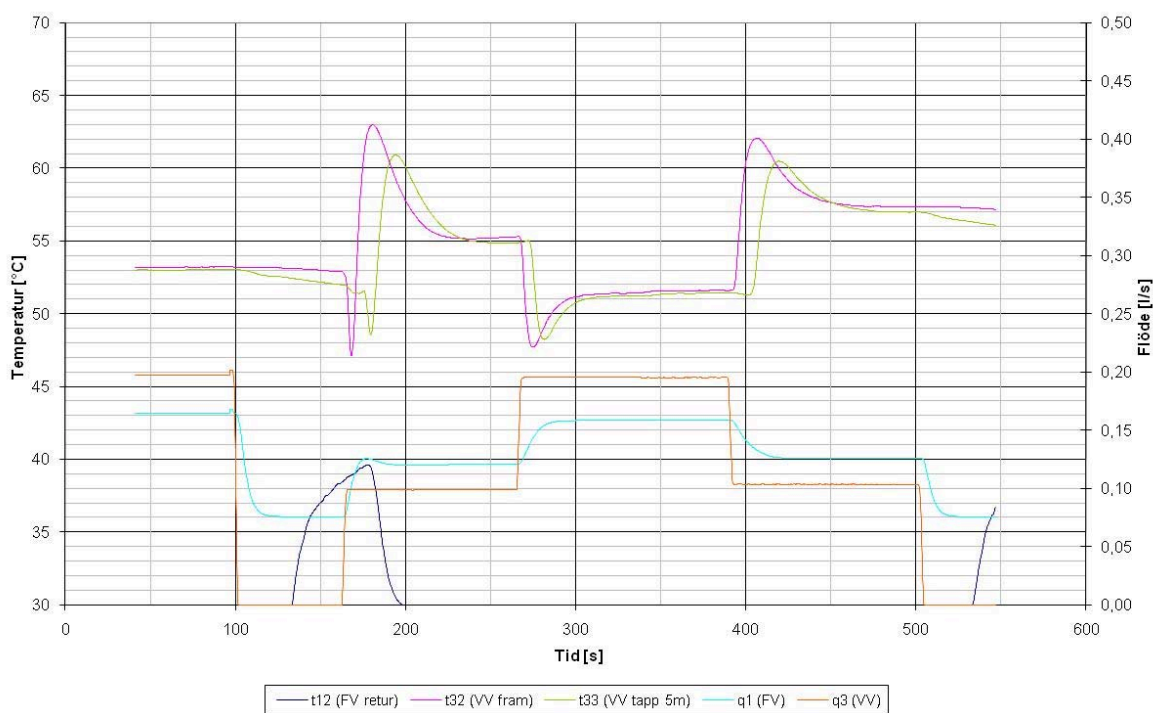
När framledningstemperaturen höjs till 100°C ökar även varmvattentemperaturen för fjärrvärmecentraler med termisk reglering. Ingen av de fem provobjekten klarade att hålla de stabila temperaturerna under 60°C i dessa provpunkter, se ett exempel på detta i Figur 4. Här ligger varmvattentemperaturen mellan 65°C och 75°C genom hela testet.



Figur 4 Dynamisk provpunkt för varmvattenreglering, vinterfallet (provpunkt 5.1, F:103-7), provobjekt 2. Här klarar inte centralen kravet att hålla varmvattentemperaturen mellan 50-60°C.

#### 4.5.2 Äldre provprogram

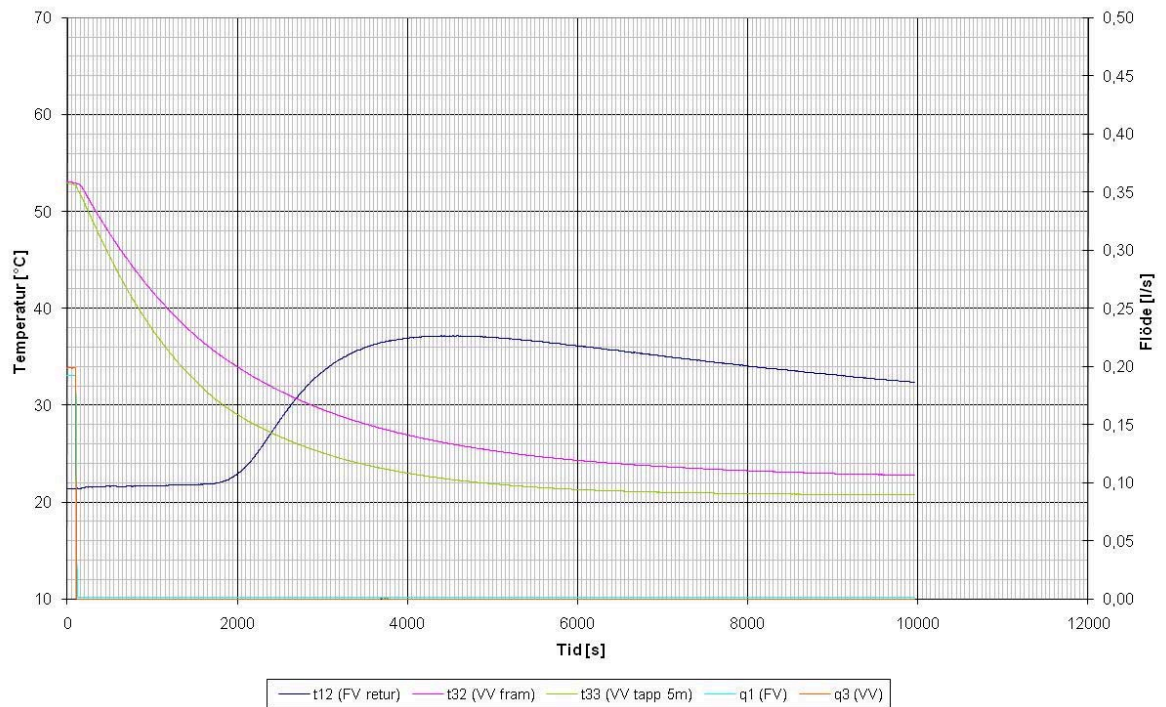
I de provprogram som användes för 10 år sedan när dessa provobjekt certifierades var det tillåtet att ändra inställningen på varmvattenregleringen mellan varje provpunkt. Med denna möjlighet klarar 4 av 5 provobjekt kraven även idag. Det är svårt att se några signifikanta förändringar i de dynamiska punkterna mellan typproven gjorda för 10 år sedan och provresultaten i det här projektet. Det går att se en hel del skillnader, men om detta beror på olika exemplar vid de olika provtillfällena, åldringsförändringar eller något annat är svårt att veta. Det är dock svårt att se någon generell försämring eller förbättring i stabilitet, insvängningstid eller liknande. Detta tyder på att det kan bero på individuella skillnader mellan regulatorer/centraler av samma typ. I Figur 5 visas provpunkt 5a för provobjekt 2, där framledningstemperaturen är 100°C och differenstrycket 1 bar.



Figur 5 Dynamisk provpunkt för varmvattenreglering, vinterfallet (provpunkt 5a, VVF:1999:9), provobjekt 2. Centralen klarar kraven för varmvattentemperatur då  $t_{33}$  inte överstiger 65°C under provet.

## 4.6 Tomgångsprov

På två av provobjekten gjordes även det tomgångsprov som finns i F:103-7. Eftersom detta inte fanns med i äldre provprogram är det svårt att göra en jämförelse för eventuella förändringar i tomgångsegenskaper. I Figur 6 visas tomgångsprovet för provobjekt 3. Där startar tomgångsfunktionen efter ungefär en halvtimme och returtemperaturen lägger sig mellan 30°C och 40°C. Provobjekt 3 klarar tomgångskraven i F:103-7.



Figur 6 Tomgångsprov enligt F:103-7, provobjekt 3

## 5 INTERVJUSTUDIE

För att få en bild av de problem som är vanligast förekommande för fjärrvärmecentraler i småhus så intervjuades personer på energibolag med ansvar för underhåll av fjärrvärmecentraler.

### 5.1 Intervjuade personer

Som utgångspunkt användes Svensk Fjärrvärmes FC-grupp. Dessa personer ställde antingen själva upp på intervju eller rekommenderade lämplig person i samma organisation.

### 5.2 Resultat intervjustudie

Resultaten är uppdelade kring de huvudfrågor som togs upp i varje intervju, enligt kapitelindelningen nedan.

#### 5.2.1 Vem äger fjärrvärmecentralerna?

Det vanligaste är att kunden äger anläggningen, men det finns undantag där energibolaget äger även fjärrvärmecentralen.

Vad det gäller serviceavtal ser det väldigt olika ut runt om i landet. Allt från att serviceavtal precis har börjat användas och görs på frivillig basis till att serviceavtal är tvingande med fri service till den är 20 år gammal. Det varierar också om serviceavtalet innebär årlig kontroll eller om alla besök sker på förekommen anledning.

För installation av fjärrvärmecentraler är det vanligast med upphandlingar för entreprenörer.

Det är svårt att urskilja någon skillnad i felfrekvens mellan fjärrvärmecentraler som har serviceavtal och de som inte har det.

#### 5.2.3 Hur ser distributionsnätet ut?

Temperaturkurvan går från 60°C upp till 110°C. Det är ytterst få centraler som behöver hantera temperaturer över 110°C. Differenstrycken sträcker sig från 1 till 8 bar. Få småhuscentraler är installerade där differenstrycket är mer än 6 bar, och vid dessa tillfällen är oftast en extern differenstrycksregulator installerad. Kallvattentrycket sträcker sig från 3 bar upp till 9,5 bar.

#### 5.2.4 Termisk eller elektronisk reglering?

Termisk reglering är klart vanligast, i de flesta nät mer än 90% av fallen.

### 5.2.5 När började företaget köpa in P-märkta centraler?

P-märkta centraler köptes in så fort de kom ut på marknaden. Noterbart är att dessa intervjuade företag har en stark koppling till Svensk fjärrvärme och kanske därför var extra snabba att börja använda P-märkta centraler. Vanligt är upphandling sker så det finns 3-4 olika fabrikat att välja på för kunden.

### 5.2.6 Vanliga fel?

Två fel stack ut som absolut vanligast förekommande, läckage och problem med varmvattnet. Dessa stod ut i samtliga intervjuer, och därför diskuterades felorsaken kring dessa bekymmer noggrannare.

#### Problem med varmvattnet

De allra flesta problemen med varmvattnet berodde på regulatören på något sätt. I de enklare fallen handlade det om att ventilen behövde motioneras eller att luftning krävdes. I många fall konstaterades dock att regulatören var trasig och måste bytas ut. Denna komponent utgör en stor del av den totala kostnaden för en fjärrvärmecentral, vilket gör dessa reparationer dyra. Detta problem verkar inte vara begränsat till någon regulatortillverkare, utan flera märken nämndes i diskussionerna.

Vad som felar med regulatören är svårare att utröna då det beror på tillverkare och det inte finns några officiella felsökningar gjorda på denna komponent. Man byter ut hela regulatören och har inte tid att ta reda på vad som gått sönder inuti.

#### Läckage

Läckage är den andra felorsaken som sticker ut i felstatistiken. Det vanligaste är läckage i skarvar där det sitter plantätningar. Orsaken till läckaget verkar dock variera, tre olika anledningar nämns:

- **Installationsfel**  
Tätningen är inte tillräckligt hårt dragen/för hårt dragen.  
För stora verktyg används vid installation vilket gör att kopplingar flyttar på sig och därmed inte hamnar plant mot packningen.
- **Packningsproblem**  
Läckage efter stopp och temperaturopp. Packningen krymper när temperaturen sjunker och börjar läcka.  
Packningen lakar ur med tiden (gäller främst fiberpackningar) och blir till slut för små för att täta.  
Packningsmaterialet hårdnar och tätar då sämre (främst gummipackningar)

- **Kopplingsproblem**  
Kopplingen är inte lämplig för packningen. Det finns ingen tillräckligt stor plan yta för packningen att täta mot.

#### Andra felorsaker

Det tredje vanligaste problemet är att det inte blir tillräckligt varmt på radiatorsidan. Detta beror oftast på att styrventilen i anslutning till radiatorväxlaren beckat igen under sommarmånaderna när den inte använts. När sedan hösten kommer har ventilen fastnat i stängt läge och ingen värme kommer fram. Detta kan ibland åtgärdas med motionering av ventilen, ofta får man byta styrventilen.

Pumpar går sönder eller börjar låta. Ett problem som främst gäller tidiga versioner av varvtalsstyrda pumpar.

Expansionskärl med dåligt gummi. Detta ger att förtrycket inte hålls och funktionen för expansionskärlet blir försämrad. En kontroll av förtrycket gjordes på de fem provobjekten, läs mer under kapitel 4.2 Förtryck expansionskärl.

Även filterproblem står ut i felstatistiken. O-ringen är ibland av dålig kvalitet vilket orsakar läckage. Filter täpper igen vilket ger för litet flöde. Problem med passningen av filterhus och filterkorg vilket gör att smuts smiter igenom filtret.

#### 5.2.7 Hur stor roll spelar förbrukarmängden för felfrekvensen?

De intervjuade hade svårt att se en korrelation mellan förbrukarmängd och felfrekvens. Diskussioner kring felfrekvens och andra faktorer som höga temperaturer, höga differenstryck, där man kunde se något högre felfrekvens. Högre temperaturer gjorde att värmeväxlarna kalkade igen snabbare, vilket leder till sämre effekt.

## 6 SLUTSATS

Allmänt är prestandan bra efter 10 år. Den enda generella försämringen som kunde påvisas är en höjning av temperaturen på returtemperaturen från varmvattenväxlaren. Prestandan på värmesidan är lika bra efter 10 år. Varmvattenregleringen har inte heller försämrats.

4 av 5 centraler klarar även efter 10 år det provprogram som användes då de certifierades. Marginalen för returtemperaturen vid det statiska varmvattenkapacitetsprovet var så stor vid den första provningen att centralerna klarade kraven även efter 10 år. För de dynamiska proverna och statisk värmekapacitet var resultaten lika bra som vid första provtillfället. Provobjektet som inte klarade att nå upp till samma kravnivå gav rejält mycket sämre resultat vilket tyder på att regleringen gått sönder (inte långsamt försämrats).

Ingen av de fem centralerna klarar kraven i dagens provprogram, F:103-7. De termiska temperaturregulatorerna klarar inte att hålla temperaturen mellan 50°C och 60°C för både sommar- och vinterfallet av de dynamiska proven. I det nyare provprogrammet får inga ändringar av inställningarna göras mellan de dynamiska provpunkterna (sommar och vinter) vilket tilläts tidigare.

De två vanligaste anledningarna till felanmälan är läckage och problem med varmvattnet. Läckageproblemet kan ha tre olika orsaker; packningar som torkar, urlakar eller ändrar storlek vid temperaturskillnader; kopplingsytor som inte passar packningen; installationsfel av olika slag, t ex för hårt/löst dragna packningar eller spänningar i konstruktionen. Varmvattenproblem beror oftast på regulatorn. Ibland räcker det med motionering men många gånger måste regulatorn bytas ut helt, vilket är en dyr operation.

## 7 FÖRSLAG TILL FORTSÄTTNING

Flera intressanta spår finns för vidare projekt. De två första inriktar sig på komponentprovning relaterat till de vanligaste felen; varmvattenreglering och läckage.

För läckageproblemet finns det många vinklar att angripa. Krav på själva packningen utreds just nu av Svensk fjärrvärme/SP. Detta är nödvändigt då de krav som finns i F:101 riktar sig mot gummipackningar, medan många använder sig av andra material, som aramidfiber och teflon. Krav på kopplingsytan finns redan i F:101. Det har nyligen implementerats en noggrannare kontroll av detta i certifieringsprocessen. Fel vid installation skulle kunna avhjälpas genom bättre utbildning av installatörer.

Problemet med varmvattnet härleds till regulatorerna. Då man i certifieringen endast gör funktionstest vore det intressant att göra ett långtidsprov på just varmvattenregulatorerna. Ett accelererat livslängdstest på de regulatorer som används i dagens certifierade fjärrvärmecentraler skulle kunna öka driftsäkerheten och livslängden för fjärrvärmecentraler. Olika typer av livslängdstest är relativt vanligt förekommande vid teknisk utvärdering av andra produkter. En variant av detta är t.ex. ett cyklingstest av varmvattenfunktionen liknande det som genomförs för blandningsventiler och termiska blandare. Om testresultatet är intressant kan provmetoden i förlängningen användas som en del i certifieringen av fjärrvärmecentraler.

I projektet uppmättes även en höjning av returtemperaturen i värmeväxlarna för varmvatten. Anledningen till detta är troligen kalkavlagringar på färskvattensidan. Då alla fjärrvärmecentraler är tagna ur Göteborg Energis nät vore det intressant att prova centraler som suttit i andra nät, med andra kalkhalter i färskvattnet. Problemet är märkbart i GE:s nät, som inte har särskilt höga kalkhalter. Hur stort blir problemet i nät med höga kalkhalter?

## 8 REFERENSER

- [1] Svensk fjärrvärme, ”Fjärrvärmecentralen utförande och installation Tekniska bestämmelser, F:101”,  
[http://www.svenskfjarrvarme.se/Global/Rapporter\\_och\\_Dokument/Tekniska\\_bestammelser/TB\\_F\\_101\\_2008\\_Fj%c3%a4rrv%c3%a4rmecentralen\\_Utf%c3%b6rande\\_och\\_installation.pdf](http://www.svenskfjarrvarme.se/Global/Rapporter_och_Dokument/Tekniska_bestammelser/TB_F_101_2008_Fj%c3%a4rrv%c3%a4rmecentralen_Utf%c3%b6rande_och_installation.pdf), April 2008
- [2] Svensk fjärrvärme, ”Certifiering av fjärrvärmecentraler Tekniska bestämmelser, F:103-7”,  
[http://www.svenskfjarrvarme.se/Global/Rapporter\\_och\\_Dokument/Tekniska\\_bestammelser/Certifiering\\_av\\_fjarrvarmecentraler\\_F103-7.pdf](http://www.svenskfjarrvarme.se/Global/Rapporter_och_Dokument/Tekniska_bestammelser/Certifiering_av_fjarrvarmecentraler_F103-7.pdf), April 2009



Fjärrsyn – forskning som stärker konkurrenskraften för fjärrvärme och fjärrkyla genom ökad kunskap om fjärrvärmens roll i klimatarbetet och för ett hållbart samhälle, till exempel genom att bana väg för affärsmässiga lösningar och framtida teknik. Programmet drivs av Svensk Fjärrvärme med stöd av Energimyndigheten. Mer information om programmet, andra projekt och resultat finns på [www.fjarrsyn.se](http://www.fjarrsyn.se)

## FJÄRRVÄRMECENTRALER 10 ÅR – HÅLLER DE MÅTTET?

Fjärrvärmecentraler för småhus har provats och certifierats i tio år. I certifieringsprovet är det endast funktionen hos nya fjärrvärmecentraler som utsätts för hårda prov, centralens långtidsegenskaper, behov av underhåll och slitage provas inte. I detta projekt har man på SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut testat långtidsegenskaperna hos fem certifierade fjärrvärmecentraler som har använts av småhuskunder i tio år.

Provet visar att prestandan är bra efter tio år. Det gäller såväl värmesidan som varmvattenregleringen. Den enda generella försämringen som kunde påvisas var en höjning av returtemperaturerna från varmvattenväxlaren.

I studien undersöktes även vad som orsakat fel i fjärrvärmecentraler hos kunderna. De vanligaste anledningarna till felanmälan är läckage och problem med varmvatten.

