



STIFTELSEN FÖR VÄRMETEKNISK FORSKNING

Skadeinventering, Abonnentcentraler

Bo Östlund

Skadeinventering, Abonnentcentraler

Bo Östlund

ÅF Energikonsult Stockholm AB

**STIFTELSEN FÖR VÄRMETEKNISK FORSKNING
BOX 6405 • 113 82 STOCKHOLM • TEL. 08/34 09 80**

December 1991

ISSN 0282-3772

STIFTELSEN FÖR VÄRMETEKNISK FORSKNING

PROJEKT H7-810

SKADEINVENTERING, ABONNENTCENTRALER

1990-06-19

BO ÖSTLUND, ÅF-ENERGIKONSULT STOCKHOLM AB

1990-06-19

Skadeinventering, Abbonnentcentraler
Värmeforsk projekt nr H7-810
Bo Östlund

HUVUDINNEHÅLL

En undersökning av befintliga tappvarmvattenväxlare av varierande ålder hos fem (5) fjärrvärmeleverantörer har utförts av ÅF-ENERGIKONSULT STOCKHOLM AB.

Syftet har varit att erhålla en sammanfattande bild av det aktuella kvalitetsläget hos tappvarmvattenväxlare, samt försöka fastställa eventuella typfel. Totalt har ca 5.000 tappvarmvattenväxlare undersökts.

Provningen har utförts enligt nedanstående:

1. Misstänkt läckande växlare provtrycks
2. Läckande växlare skärs upp
3. Läckaget lokaliseras
4. Läckagestället granskas med avseende på felorsak

Resultatet visar att tjugo (20) tappvarmvattenväxlare av ca 5.000 provade läckte. Detta ger en "felfrekvens" av 0,4% av beståndet. Provningen har utförts på uppdrag av Värmeforsk och har skett med respektive Fjärrvärmeleverantörs medhjälp.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING	SID
SUMMARY	3
SAMMANFATTNING	4
1. SYFTE	5
2. PROVNING	5
2.1 Lokalisering av läckande tappvarmvattenväxlare	6
2.2 Lokalisering av läckageställe i tappvarmvattenväxlare	7
2.3 Granskning av läckagestället	8
3. VATTENKVALITÉT	9
3.1 Tabell	9
4. RESULTAT	10
4.1 Tabell	10
4.2 Sammanställning av felorsak	11
4.3 Tabell	13
5. FOTOGRAFIER ÖVER SKADOR	14

SUMMARY

The result from earlier studies of district heating distributors shows that there are leakages in the subscriber's substation. It could be leakage in either the heat exchanger or the domestic hot water exchanger.

The purpose of this study is to give a picture of the frequency of and the reason for leakage in the domestic hot water exchanger.

A survey of approximately 5.000 domestic hot water heat exchangers was carried out in five district heating systems.

All 5.000 heat exchangers inspected with regard to leakage and leaking units were dismantled and dismantled. The leaks were assessed, and the likely cause determined.

Only 20 of the 5.000 surveyed units were found to be leaking, resulting in a calculated failure rate of 0,4%.

The found leaks were determined to be caused by:

- manufacturing faults
- unsuitable application
- erosion corrosion
- incorrect installation
- damage after wash-out

No type of faults occurred with unproportionately high frequency.

SAMMANFATTNING

Tidigare undersökningar samt rapporter från ett flertal fjärrvärmeleverantörer har visat att läckage i abonnentcentraler förekommer. Det kan röra sig om läckage i värmeväxlare eller läckage i tappvarmvattenväxlare.

Målsättningen med denna undersökning har varit att ge en bild av omfattningen av läckagefrekvens och läckageorsak på tappvarmvattenväxlare.

En undersökning av ca 5.000 st tappvarmvattenväxlare har utförts hos fem (5) Fjärrvärmeleverantörer.

Undersökningen har innefattat kontroll av samtliga 5.000 tappvarmvattenväxlare.

Demontering av läckande tappvarmvattenväxlare.

Kontroll och undersökning av läckagestället med syftet att orsaksbestämma densamma.

Resultatet visar att tjugo (20) tappvarmvattenväxlare av ca 5.000 provade läckte. Detta ger en "felfrekvens" av 0,4% av det provade beståndet.

Vid undersökningarna av läckageställena har inga s k typfel konstaterats. Orsaken till detta är dels att "läckagefrekvensen" är så låg, dels att de läckande växlarna har uppvisat olika feltyper. De olika feltyperna som hittats har varit:

- konstruktionsfel
- montagefel
- erosionskorrosion
- montageslarv
- skada efter rengöring

1. SYFTE

En undersökning av ca 5.000 tappvarmvattenväxlare har utförts med avseende på läckage av ÅF-ENERGIKONSULT STOCKHOLM AB.

Det har bl a i pressen cirkulerat uppgifter om en "läckagefrekvens" mellan 15-20%.

Många fjärrvärmeleverantörer har varit oroliga för att de i "sina" nät hade ett stort antal (15-20%) läckande tappvarmvattenväxlare.

Vid en så hög "felfrekvens" som 15-20% skulle fjärrvärmeleverantörens distributionssystem mycket snart falla sönder, p g a en mycket kraftig syresättning av fjärrvärmevattnet. Syresättningen beror på att under en större del av året har ofta fastighetens kallvatten ett högre tryck än fjärrvärmevattnet. Kallvattentrycket varierar inte i någon större grad under året, medan fjärrvärmesystemets tryck varierar med årstidernas olika belastningar.

Vid en skada i tappvarmvattenväxlaren uppstår en inblandning av det syrerika kallvattnet i fjärrvärmevattnet, då kallvattentrycket är högre än i fjärrvärmesystemet.

Dessutom skulle fjärrvärmevattnet blandas in i hyresgästernas tappvarmvatten vid de tillfällen trycket på fjärrvärmevattnet är högre än kallvattentrycket.

Syftet med undersökningen har varit att erhålla en sammanfattande bild av det aktuella kvalitetsläget vad gäller läckagefrekvens och läckageorsak, på tappvarmvattenväxlare.

I undersökningen ingick även att utreda om olika vattenkvaliteter hade någon inverkan på läckagefrekvensen.

2. PROVNING

Läckande växlare har skurits upp, läckagestället har (där så varit möjligt) lokaliserats, samt undersökts med avseende på felorsak.

Undersökningen av läckagestället har utförts så att:

1. Läckagestället samt anslutande rör har skurits bort.
2. Provning med avseende på olika typer av korrosion har utförts.
3. Växlarens konstruktion har detaljgranskats.
(Detta för att hitta eventuella felkonstruktioner).
4. Fjärrvärmeleverantörens vattenkvalitet, temperatur samt tryck har undersökts.
5. Det har undersökts där så har varit möjligt, om växlaren har rengjorts med rengöringsmedel, eller dylikt.

2.1 Lokalisering av läckande tappvarmvattenväxlare

För att kunna lokalisera de läckande växlarna, har två olika metoder använts.

Den ena metoden har bestått av att man manuellt har granskat samtliga abonnentcentraler i ett område. Denna manuella provning har gått till så att man har stängt inkommande servisventiler till abonnentcentralen. Därefter har primärsidan gjorts trycklös. I de fall där primärsidan ej har blivit trycklös har i första hand inkommande kallvattenventil stängts. Om primärsidan blir trycklös när inkommande kallvattenventil stängt har man troligen funnit en läckande växlare. För att säkerställa att det är en läckande växlare provtrycks densamma, samt vattenprov tages. Vid de fall då primärsidan ej blir trycklös när inkommande kallvattenventil stängt, kan man i första hand misstänka läckande servisventil. Vattenprov tas för analys.

Den andra metoden har bestått av att fjärrvärmeleverantörens primärvatten har färgats med i dessa fall ämnet Pyranin. Innan infärgningen har utförts har fastighetsägare och hyresgäster meddelats. När indikationer på läckande växlare erhållits, har dessa provtryckts, för att säkerställa läckaget.

Angående infärgning med Pyranin, se Värmeforskrappport, K7-806.

2.2 Lokalisering av läckageställe i tappvarmvattenväxlare

Lokaliseringen av läckagestället har utförts så att växlarens mantel har skurits bort. Därefter har slingorna provtryckts. I de fall då läckaget har kunnat uppmärksammas vid provtryckningen har biten med läckagestället skurits bort. I de fall då inget läckage har kunnat uppmärksammas vid provtryckningen har slingorna provtryckts med vatten, ca 55°C. När denna metod ej har visat läckagestället, har slingorna skurits bort, och varje lödning granskats manuellt. I vissa fall har då läckagestället kunnat lokaliseras. Dock har i några fall läckagestället ej kunnat lokaliseras. Att läckagestället ej har kunnat lokaliseras beror på att skadan är så liten att den är "tät" när slingorna ej är uppvärmda till normal drifttemperatur.

2.3 Granskning av läckagestället

Undersökningen av läckagestället har utförts som förstörande provning. Läckagestället har skurits upp, varefter granskning i mikroskop har utförts, för att konstatera eventuella korrosioner.

Lödningarnas och slingornas kvalitet har också granskats, med avseende på utförande. I några fall har brister vid tillverkningen kunnat konstateras. Dessa brister är dåligt utförd lödning samt "knäckt" rör i slingan. Vid knäcken har erosionskorrosion uppträtt. Läckageställena har också slipats upp för att ge möjlighet att granska felorsaken i detalj. Det har även kunnat konstateras "felkonstruktion" i några fall. "Felkonstruktionerna" har bestått i att växlarna inte har klarat av tryck och temperatursvängningarna, när dessa har legat på maximala värden. Samtliga "felkonstruktioner" har uppträtt i Eskilstuna. Se vidare kapitel Resultat.

Det tidigare nämnda vattenprovet har analyserats med avseende på kalciumhalten. Vattenprov togs dels på tillloppsledningen före abonnentcentralen, dels på returledningen efter abonnentcentralen. Detta för att enklare och säkrare kunna faställa eventuell ökning av kalciumhalten i fjärrvärmevattnet efter abonnentcentralen.

3. VATTENKVALITÉT

Vattenbehandlingen har varierat något mellan de olika näten. Vattenkvalitén i de olika näten redovisas i nedanstående tabell.

Tabell 3.1

<u>Fjärrvärmeleverantör</u>	<u>Vattenbehandling</u>
Stockholm Energi AB	Totalavsaltat vatten
Drefvikens Energi AB	Avhärdat kommunvatten
Solna Energi AB	Avhärdat kommunvatten
Tekniska Verken i Eskilstuna	Totalavsaltat vatten
Tekniska Verken i Västerås	Totalavsaltat vatten

Av undersökningen framgår att det ej går att visa någon skillnad i antal läckande växlare beroende på om vattnet är totalavsaltat eller avhärdat kommunvatten. Även detta beroende på den låga "felfrekvensen".

4. RESULTAT

Resultat av de genomförda undersökningarna och proven framgår av tabell 4.1 nedan.

Tabell 4.1

Sammanställning av skadeinventeringen

Fjärrvärmeleverantör	Antal kontrollerade abonnent- centraler	Antal felaktiga tappvarm- vattenväxlare	Antal tveksamma tappvarm- vattenväxlare
Stockholm Energi AB	800 st	2 st	2 st
Drefvikens Energi AB	60 st	1 st	3 st
Solna Energi AB	700 st	1 st	0 st
Tekniska Verken i Eskilstuna	800 st	6 st	0 st
Tekniska Verken i Västerås	ca 2.500 st	10 st	0 st

Förklaring till tabell 4.1

De tveksamma tappvarmvattenväxlarna, fem stycken, är växlare som ej har provtryckts p g a att servisventilerna läcker. Dessa ventiler ska bytas, varefter ny kontroll av dessa växlare kommer att ske.

4.2 Sammanställning av felorsak på uppskurna tappvarmvattenväxlare

Noteras bör att samtliga felaktiga växlare ej har skurits upp.

Tabell 4.2

<u>Sannolik felorsak</u>	<u>Tillverkningsår</u>	<u>Notering</u>
Konstruktionsfel		Växlaren har ej klarat maximala tryck och temperatursvängningar. Utmattningsbrott
- "-	1985	- "-
Skadat slingrör	1986	Erosionskorrosion i det veckade röret
Dålig lödning		Slingröret ej "instuckat" ordentligt i samlingsrör
Skadad lödning vid rengöring		Ytan mellan lödning och Cu läcker.
Skadat slingrör	1969	Erosionskorrosion p g a kraftig försmutsning.

Tabellen visar typ av fel på varje uppskuren växlare.

Av tabell 4.2 framgår att någon gemensam felorsak ej går att finna, förutom att felen till största delen beror på tillverkningsfel. Detta sagt med reservation för det begränsade antal provade växlare.

Av ca 5.000 undersökta abonnentcentraler har 20 stycken läckande tappvarmvattenväxlare hittats. Detta ger en "felfrekvens" på tappvarmvattenväxlarna av ca 0,4%. Kopplingsprincipen för undersökta abonnentcentraler har varierat från parallell-, serie-, tvåstegs- och trestegsinkoppling.

Jag kan slutligen bara konstatera att resultatet är mycket bättre än befarat, varför underlaget har blivit alltför litet för att användas statistiskt. Det går ej heller att uttala sig om några typfel eller enskilda fabrikat, med avseende på över eller under genomsnittet.

Vi har försökt att finna någon gemensam förutsättning som motiverar den låga felfrekvensen. Detta har dock ej gått att finna.

Det bör dock noteras att resultatet så gott som helt och hållet styrs av det stora antalet abonnentcentraler som undersökts i Västerås.

Om felfrekvensen "delas upp" på de undersökta fjärrvärmeleverantörerna blir resultatet enligt nedanstående tabell. 4.3.

Nämnas kan att Malmö Energi har utfört en liknande undersökning på tappvarmvattenväxlarna i "sitt" nät. Deras "felfrekvens" liknar den som jag har kommit fram till vid mina undersökningar. För närmare information om Malmö Energi's undersökning hänvisas till Malmö Energi direkt. Ur utredningsteknisk synpunkt är Malmö Energi's resultat intressant p g a at de har ett hårt vatten, vilket inget av våra undersökta objekt har.

Min slutledning när man väger in Malmö Energi's undersökning i min undersökning är att felfrekvensen är ganska oberoende av vattenkvalitet (inom vissa ramar). Resultatet av den genomförda undersökningen är att felfrekvensen är så låg (0,4%), att det kan konstateras att tappvarmvattenväxlarna är betydligt mycket bättre än vad pessimisterna har trott.

Tabell 4.3

Fjärrvärmeleverantör abonnentcentraler	Ant undersökta	Felfrekvens
Stockholm Energi AB	800 st	0,25%
Drefvikens Energi AB	60 st	1,67%
Solna Energi AB	800 st	0,75%
Tekniska Verken i Eskilstuna	700 st	0,14%
Tekniska Verken i Västerås	2.500 st	0,4%

Förklaring till tabell 4.3

Att Drefvikens Energi AB får en så pass "hög" felfrekvens som 1,67% beror på det ringa antal undersökta abonnentcentraler.

Jag gissar att om hela Drefvikens nät skulle undersökas så skulle felfrekvensen sjunka till ca 0,5%-0,4%.

5. FOTOGRAFIER ÖVER SKADOR



Bild 1. Dålig lödning



Bild 2. Erosionskorrosion



Bild 3. Utmattningsskada



Bild 4. Samma som ovan



Bild 5. Erosionskorrosion p g a tillverkningsfel



Bild 6 Spricka p g a utmattning

Värmeforsk är ett organ för industrisamverkan inom värmeteknisk forskning och utveckling. Stiftelsens forskningsprogram är tillämpningsinriktat och fokuseras på energi- och processindustriernas behov och problem. Bakom Värmeforsk står följande huvudmän:

- Kraftverksföreningens utvecklingsstiftelse, VAST
- Statens Vattenfallsverk
- Studsvik Energiteknik AB
- Svenska Cellulosa- och Pappersbruksföreningen/Ångpanneföreningen
- Svenska Gasföreningen
- Svenska Värmeverksföreningen
- Tillverkande Industri

Värmeforsk samarbetar med Statens Råd för Byggnadsforskning (BFR), Statens Energiverk och Styrelsen för Teknisk Utveckling.