



Det här verket har digitaliserats vid Göteborgs universitetsbibliotek och är fritt att använda. Alla tryckta texter är OCR-tolkade till maskinläsbar text. Det betyder att du kan söka och kopiera texten från dokumentet. Vissa äldre dokument med dåligt tryck kan vara svåra att OCR-tolka korrekt vilket medför att den OCR-tolkade texten kan innehålla fel och därför bör man visuellt jämföra med verkets bilder för att avgöra vad som är riktigt.

This work has been digitized at Gothenburg University Library and is free to use. All printed texts have been OCR-processed and converted to machine readable text. This means that you can search and copy text from the document. Some early printed books are hard to OCR-process correctly and the text may contain errors, so one should always visually compare it with the images to determine what is correct.

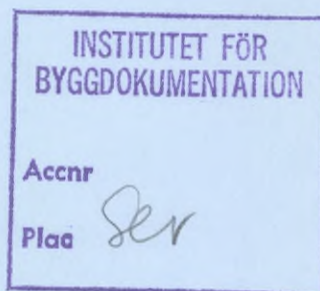


Rapport

R114:1987

**Fjärrvärmesystem med
direktkopplade
abonnentcentraler**

**Staffan Lagergren
Hans Lundborg**



Byggeforskningsrådet

R114:1987

FJÄRRVÄRMESYSTEM MED DIREKTKOPPLADE
ABONNENTCENTRALER

Staffan Lagergren
Hans Lundborg

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 831346-8
från Statens råd för byggnadsforskning till VBB AB,
Stockholm.

REFERAT

I Sverige förekommer idag så gott som uteslutande fjärrvärmesystem med indirekt koppling hos abonnenter. Andra länder använder ofta fjärrvärmesystem med såväl indirekt koppling som direktkoppling hos abonnenter. Direktkoppling innebär normalt att man ej installerar värmeväxlare för värmesystemet utan låter fjärrvärmevattnet cirkulera i abonnentens värmesystem.

Syftet med rapporten är att göra en dokumentation av uppbyggnad och drift av direkta respektive indirekta fjärrvärmesystem. Rapporten belyser bl a totalekonomin för dessa system och kostnader för abonnentcentraler. Bl a konstateras att investeringskostnaden vid övergång från oljeeldning till fjärrvärme kan minskas med 10-20 % om man väljer direktkoppling i stället för indirekt koppling i små abonnentcentraler.

Arbetet har till stor del genomförts som litteraturstudier där normer och bestämmelser i Sverige, Danmark samt Tyskland har sammanställts och jämförts.

I Byggnadsforskningsrådets rapportserie redovisar forskaren sitt anslagsprojekt. Publiceringen innebär inte att rådet tagit ställning till åsikter, slutsatser och resultat.

R114:1987

ISBN 91-540-4828-1

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Svenskt Tryck Stockholm 1987

INNEHÅLL

	FÖRORD	5
	SAMMANFATTNING	6
2	BAKGRUND	7
2.1	Historik	7
2.2	Problembeskrivning	7
2.3	Syfte	8
3	DISTRIBUTIONSSYSTEM FÖR FJÄRR- VÄRME	9
3.1	Allmänt	9
3.2	Dimensionering i Tyskland	11
3.3	Dimensionering i Danmark	15
4	ABONNENTCENTRALER MED DIREKT- KOPPLING	17
4.1	Allmänt	17
4.2	Normkrav	17
4.3	Utförande i Tyskland	25
4.4	Utförande i Danmark	29
4.5	Anslutning av gruppcentral som har befintliga undercen- traler	32
4.6	Val mellan direkt och indirekt koppling	33
5	DIREKTKOPPLADE FJÄRRVÄRMESYSTEM - DRIFT	34
5.1	Driftproblem och störningar	34
5.2	Skadestatistik	38
5.3	Driftövervakning, kontroll och personalbehov	39
6	ANLÄGGNINGSEXEMPEL	43
6.1	Mannheim i Tyskland	43
7	SVENSKA ERFARENHETER	46
7.1	Värmeverk	46
7.2	Svenska Värmeverksföreningen	50
7.3	Grudis - Direktkoppling för gruppcentraler	51
8	NÄSSJÖ-STUDIE	53
8.1	Fjärrvärmeplaner i Nässjö	53
8.2	Fältundersökning av fem fas- tigheter	53
9	EKONOMISK JÄMFÖRELSE MELLAN DIREKTA OCH INDIREKTA SYSTEM	
	REFERENSER	

Nr

- 1 Varmvattennormer I. Tabell 11:1
Revisionsbesiktningar - omfattning och
tidsintervall
- 2 Tryckreducering för lågtrycksnät
- 3 Abonmentcentraler med direktanslutning,
Danmark
- 4 Direktansluten undercentral, Sverige
- 5A AGFW, Überwachung Hausstationen. Tyskt
formulär
- 5B AGFW; Schadensmeldung. Tyskt formulär
- 6 Sundbyberg. Direktanslutning Storskogen-
området. Kopplingsschema undercentral
- 7 GRUDIS - Principkoppling i abonmentcen-
tral
- 8 Fältundersökning av fem fastigheter
inom Nässjö kommun
- 9 Kostnad för abonmentcentral. Konvertering
till fjärrvärme.

FÖRORD

Föreliggande rapport avser en studie av möjligheter-
na att utnyttja fjärrvärme med direktkopplade abon-
nentcentraler. Speciellt har förutsättningarna stu-
derats för Nässjö tätort.

Undertecknad har fungerat som VBBs projekledare
medan arbetet främst har utförts av Hans Lundborg,
VBB.

De tekniska förutsättningarna i fem Nässjö-fastighe-
ter har studerats av Hugo Theorells Ingeniörsbyrå AB.

Svenska Värmeverksföreningen har med intresse bidra-
git med värdefulla synpunkter och särskilt framhålls
insatserna från Göte Ekström som tillhör abonnent-
centralgruppen.

Vi är även tacksamma för övriga personers medverkan
vilket möjliggjort en mångsidig belysning av möjlig-
heterna att utnyttja direktkopplade abonnentcentra-
ler i fjärrvärmesystem.

Stockholm i maj 1987

Staffan Lagergren

I Sverige förekommer i dag så gott som uteslutande fjärrvärmesystem med indirekt koppling hos abonnenter. Indirekt koppling innebär att man installerar värmväxlare både för varmvattenberedning och värmesystem.

Andra länder använder ofta fjärrvärmesystem med såväl indirekt- som direktkoppling hos abonnenter. Direktkoppling innebär att man inte installerar värmväxlare för värmesystemet utan låter fjärrvärmvattnet cirkulera i abonnentens värmesystem.

I rapporten beskrivs normer och krav beträffande abonnentcentralens utformning, huvudsakligen i länderna Sverige, Danmark och Tyskland. Olika utformningar beskrivs med systemscheman och ingående komponenter behandlas kortfattat.

Av rapporten framgår att det finns ett stort antal olika lösningar med direktkoppling. Vissa lösningar, främst för små anläggningar, har gjorts mycket enkla och innehåller få och billiga komponenter.

I rapporten redovisas studier som jämför kostnaden för direktkopplade system med kostnaden för indirekta system. Delvis konstateras att investeringskostnaden vid övergång från oljeeldning till fjärrvärme kan minskas med 10-20 % om man väljer direktkoppling i stället för indirekt koppling. Kostnaderna gäller små abonnentcentraler med anslutningseffekt upp till ca 300 kW.

Driftproblem förekommer såväl i system med direktkoppling som i system med indirekt koppling. Rapporten behandlar bl a trycktransienter, korrosion, läckage och skadestatistik.

2 BAKGRUND

2.1 Historik

I svenska fjärrvärmenät sker idag överföring av värme till fastigheter uteslutande via värmeväxlare. På 50-talet då fjärrvärmetekniken var ny här i landet utförde några värmeverk installationer utan värmeväxlare. Radiatorerna anslöts direkt via en tryckreduceringsutrustning. Den teknik som då tillämpades var emellertid ej tillfredsställande och efter hand togs tryckreduceringen bort och ersattes med indirekta system.

I andra länder såsom Tyskland och Danmark används dock fortfarande direktkopplade system. Tekniken i dessa länder har utvecklats och dagens teknik skiljer sig ofta från den teknik som användes i Sverige på 50-talet.

2.2 Problembeskrivning

Fjärrvärmeutbyggnaden i Sverige har huvudsakligen skett med ambitionen att med god säkerhet tillhandahålla värme. Därför har man utvecklat metoder och normer för hur fjärrvärmesystem skall utformas.

En huvudlinje har varit att ansluta fjärrvärmeabonnenter med s k indirekt koppling, vilket innebär installation av värmeväxlare i abonnentcentralen. Flera olika kopplingsprinciper med värmeväxlare förekommer och flera studier har gjorts som belyser kopplingsprincipernas egenskaper.

En ambition är och har under lång tid varit, att förbilliga fjärrvärmen så att den blir ekonomiskt attraktiv för fjärrvärmeabonnenter. Detta kan ske både genom att sänka investeringskostnaderna och att sänka driftskostnaderna.

I flera sammanhang har man haft intresse av nya fjärrvärmelösningar som kan arbeta med lägre fjärrvärmekomponenter än vad som är vanligt. Samtidigt vill man använda billiga lösningar i abonnentcentralerna. Ett alternativ med dessa egenskaper påstås ibland vara den s k direktkopplingsprincipen.

Direktkoppling används i flera länder på kontinenten men i Sverige har man saknat kunskap och en samlad dokumentation om vad direktkoppling är samt vilka egenskaper den har. Därför har det varit svårt att bedöma när direktkoppling skulle kunna vara ett bra alternativ, både tekniskt och ekonomiskt.

2.3 Syfte

Projektets huvudsyfte är att göra en dokumentation om uppbyggnad och drift av direkta respektive indirekta fjärrvärmesystem.

Projektet avser även att belysa möjligheterna och konsekvenserna av att bygga ut ett direktkopplat fjärrvärmesystem i Nässjö tätort. I Nässjö finns vissa möjligheter att tillämpa direktanslutningen om tillräckligt starka motiv kan påvisas i samband med pågående fjärrvärmeutbyggnad.

I projektet belyses totalekonomin för direkta respektive indirekta system där hänsyn tas till uppbyggnad och funktion hos abonnentcentraler, dimensionering av fjärrvärmenät, temperaturprogram, driftövervakning, personalbehov etc.

Projektets övergripande syfte är därför att utgående från dagens teknik undersöka om direktkopplade fjärrvärmesystem kan vara ett bättre alternativ än indirekta system.

3 DISTRIBUTIONSSYSTEM FÖR FJÄRRVÄRME

3.1 Allmänt

Många olika system har utvecklats för distribution av fjärrvärme. Tryck, temperatur m m som dimensionsdata varierar mellan olika länder och i många fall förekommer stora skillnader inom ett och samma land. När det gäller tryckklass har PN16 blivit dominerande i Sverige medan andra länder använder ett flertal tryckklasser.

Distributionsnätens form varierar också starkt. I en del fall använder man sig av "grenstruktur" med små möjligheter att använda alternativa distributionsvägar vid avbrott på en ledning. I andra fall används nät med många möjligheter att stänga normala distributionsvägar och öppna nya med hjälp av speciella sektioneringsventiler.

Stål har varit det helt dominerande rörmaterialen men i flera länder har man genomfört projekt där man prövat olika plastmaterial. Några av dessa projekt är av speciellt intresse när man undersöker möjligheter att bygga lokala system som helt utförs för direktkoppling av abonnenters värmesystem.

I t ex Tyskland förekommer både direktkoppling och indirekt koppling i samma distributionssystem. I princip är det ingen skillnad på distributionssystemen därvidlag. Här har man alltså inte utformat fjärrvärmesystemet så att man är begränsad till någon speciell anslutningsmetod. I Danmark förekommer mer sällan att man blandar olika anslutningsmetoder. Många system är där utformade och dimensionerade just för direktkoppling.

Den policy och standard som utvecklas av respektive land eller värmedistributör kan därmed bli styrande för möjligheterna att använda direktkoppling. Dimensionering av fjärrvärmenäten kan ha betydelse för möjligheterna att använda direktkoppling.

Möjligheten att överföra effekt med ett distributionssystem bestäms generellt av sambandet:

$$Q = \dot{m} (C_{pf} \times T_f - C_{pr} \times T_r) \text{ där}$$

Q = överförd värmeeffekt (kW)

\dot{m} = mediaflöde (kg/s)

C_{pf} = mediets värmekapacitivet vid T_f (kJ/kg K)

C_{pr} = " " " " T_r (kJ/kg K)

T_f = framledningstemp (K)

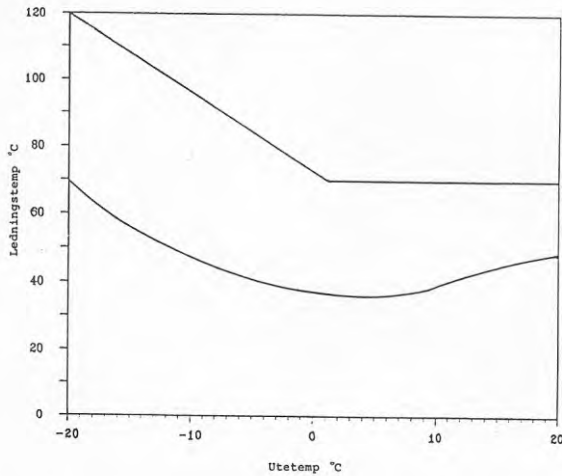
T_r = returledningstemp (K)

Normalt är skillnaderna små mellan värdet hos C_{pf} och C_{pr} i fjärrvärmesystem. Därför skrivs ofta formeln på följande sätt:

$$Q = \dot{m} \times C_p \times (T_f - T_r) = \dot{m} \times C_p \times dT$$

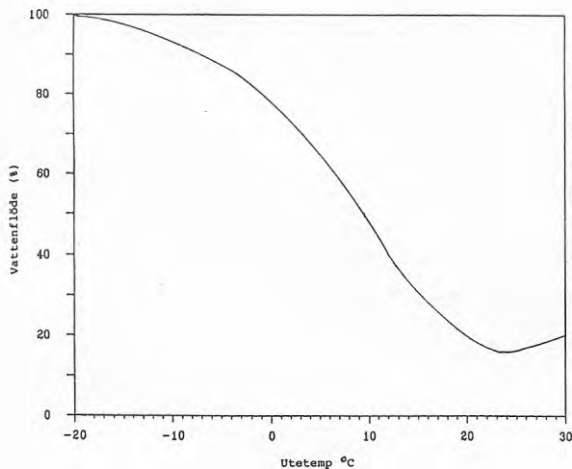
Därför förstår man att överförd effekt kan påverkas genom styrning av mediaflöde eller temperaturfallet dT .

I Sverige är det vanligt att fjärrvärmetemperaturer följer utetemperaturer enligt figur 3.1.



Figur 3.1 Vanlig svensk fjärrvärmetemperatur.

På motsvarande sätt kan man beskriva hur flödet varierar med utetemperaturer. Se figur 3.2



Figur 3.2 Vanligt vattenflöde i svenska fjärrvärmesystem.

Nedan framgår några riktlinjer om hur man dimensionerar distributionssystem i Tyskland och Danmark.

3.2 Dimensionering i Tyskland

I Tyskland har man inte på samma sätt som i Sverige inriktat sig på en tryckklass för fjärrvärmeledning- ar. Tyskarna använder tryckklasserna PN10, PN16, PN25 och i vissa fall PN40. Detta beror på att man i stor utsträckning har inriktat sig på olika stan- dard i skilda områden och att man utnyttjar sekun- därnät med annan tryckklass än själva huvudnätet. Förutom dessa system finns också ångsystem med tem- peraturer upp till 200°C och tillhörande kondensat- ledningar vilka dock ej behandlas här.

Vattenhastigheten i rörledningarna bestäms av ekono- miska kriterier på samma sätt som i andra länder. För små dimensioner är vattenhastigheten ca 0,6 m/s och för stora dimensioner är hastigheten nära 4 m/s. Denna vattenhastighet överensstämmer någorlunda med de vattenhastigheter som anses ekonomiskt moti- verade i Sverige. Den svenska vattenhastigheten är något lägre: DN50 1,2 m/s, DN125 2,0 m/s, DN600 3,0 m/s (17).

Bestämmande för vattenhastigheten är också olika bullerkriterier och det finns anledning anta att direktkopplade abonnentcentraler är känsligare för buller än centraler med indirekt koppling. Vid di- rektkopplade system kan buller spridas via ett obru- tet vattensystem ända till radiatorer i lägenheter.

För att förhindra buller finns ett flertal råd och riktlinjer i tyskarnas "VDI - Richtlinie 3733".

I Tyskland används nästan uteslutande stålrör men för små dimensioner (DN 10-80) förekommer andra material. Olika plastmaterial används i försöks- och demonstrationsprojekt.

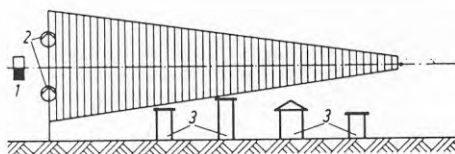
Dimensionerande temperatur i abonnenternas värmesys- tem har också betydelse för rörnätens dimensionering. Helt övervägande är tyska uppvärmningssystem dimen- sionerade för 90/70°C (fram/retur) men även 100/70°C förekommer. Högre temperaturer är ovanliga.

Anslutning av befintlig bebyggelse

Radiatorer och värmare med normalutförande tål maxi- malt 4 bars övertryck vilket är lågt i fjärrvärmesam- manhang. Därför krävs någon form av tryckreducering när distributionsledningarna är omkring 1000 m eller längre. Längre distributionssystem får lätt många nackdelar om systemet saknar tryckreducering, speci- ellt då höga hus skall anslutas.

I figur 3.3 nedan visas ett tryckdiagram för ett nät med vanlig utformning. Fjärrvärmeförsörjning

för gammal bebyggelse utformas oftast på detta sätt och här tillåts både direktkoppling och indirekt koppling av abonnentcentraler.

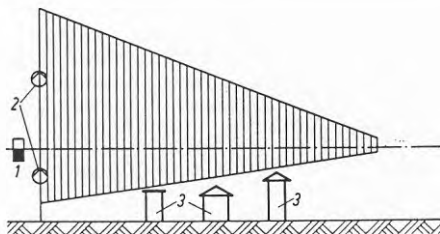


Figur 3.3 Symmetriskt tryckdiagram för fjärrvärmefördelning.

- 1) Tryckhållning
- 2) Pumpar
- 3) Anslutna byggnader

Den enda begränsningen med dessa system är det maximalt möjliga tryckfallet i returledningen mellan längst bort belägna abonnent och värmeverk/pumpstation. Tryckfallet bör ej överskrida 3,5 bar. Ett symmetriskt 2-rörsnät enligt figur 3.3 kan därmed ha högst 7,5 till 8 bars tryck efter distributionspumparna.

Med denna systemutformning är man emellertid förhindrad att ansluta nya abonnenter genom att öka flöde och tryck i distributionsnätet. Men om man dimensionerar rörsnätet konsekvent med större dimension hos returledningen, förebygger man för framtida anslutningar av abonnenter. Ett sådant osymmetriskt tryckdiagram framgår av figur 3.4.



Figur 3.4 Osymmetriskt tryckdiagram för fjärrvärmefördelning.

- 1) Tryckhållning
- 2) Pumpar
- 3) Anslutna byggnader

I Tyskland anses det vanligen bättre att dimensionera näten för en viss last och successivt i samband med utbyggnad och nyanslutning installera tryckhöjningspumpar på förutbestämda platser i nätet.

Anslutning av nybyggnadsområden

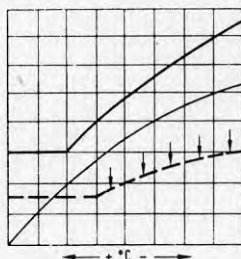
Vid nybyggnad kan man redan i planeringsstadiet för ett område, diskutera och fastställa en lämplig lösning för hela området. Planansvariga kan på liknande sätt som t ex i Sverige påverka lösningen av värmeförsörjningen för området.

Utformningen av abonnentanläggningarna bestäms genom överenskommelser mellan värmedistributören och byggansvarig. Överenskommelsen bygger på de speciella krav som gäller för valt fjärrvärmesystem d v s tryck, temperatur m m.

Temperaturer i två-, tre- eller fyrrörssystem

I Tyskland förekommer mest tvårörssystem med fram- och returledning. Sådana system drivs ofta, liksom i Sverige, med varierande fram- och returtemperatur. Se figur 3.5. Lägsta framledningstemperatur ligger mellan 60 och 70°C.

Vattentemperatur



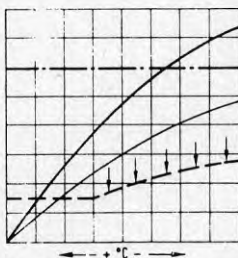
- o Framledningstemp nät
- o Framledningstemp abonnentens värmesystem
- o Returtemp nät

Utomhustemperatur

Figur 3.5 Hetvattentemperaturer vid tvårörssystem.

Trerörssystem skiljer sig från tvårörssystem genom att man där har två framledningar varav en har konstant temperatur oberoende av utetemperatur. Se figur 3.6.

Vattentemperatur



- o Framledningstemp nät
- o Konstant framledningstemp nät. Rör 3
- o Framledningstemp abonnentens värmesystem
- o Returtemp nät

Utomhustemperatur

Figur 3.6 Hetvattentemperatur vid trerörssystem.

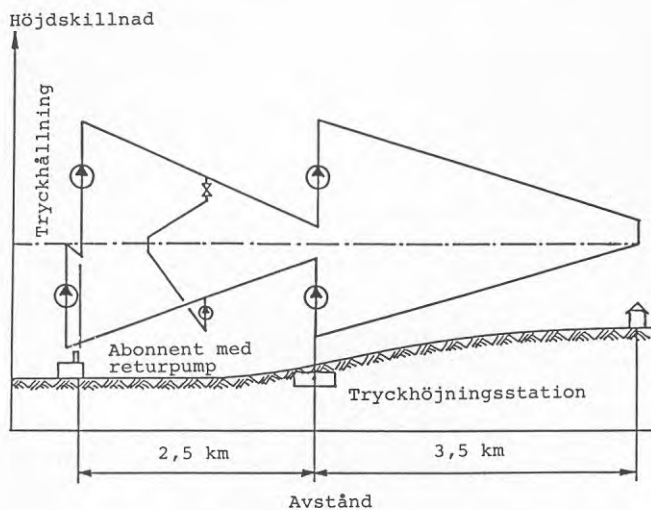
Vid fyrarörssystem har man två parallellt förlagda tvårörssystem varav ett distribuerar centralt uppvärmt tappvarmvatten. Fyrarörssystem används vid hög värmeflödestäthet t ex inom sjukhusområden vilket troligen liknar lösningar som förekommer i Sverige med lokal värmedistribution.

Pumpstationer

I Tyskland är det vanligt att man använder sig av pannor där man kan föra ut hetvatten direkt till nätet utan värmeväxling i produktionsanläggningen. Cirkulationspumpar i anläggningen svarar för transport av fjärrvärmevatten till och från fjärrvärmeabonnenterna.

För anpassning till aktuell värmelast i fjärrvärmekretsen används antingen olika pumpstorlekar t ex fullast- och låglastpump eller en pumpanläggning med variabelt varvtal.

Vid långa distributionsledningar förekommer separata pumpstationer som används för tryckhöjning både på fram- och returledningen. Se figur 3.7. På detta sätt begränsas tryckdifferensen för de abonnenter som är närmast belägna värmeproduktionsanläggningen och man kan hålla ett genomsnittligt lägre nättryck. Ett lågt nättryck skapar möjligheter till att begränsa investeringskostnader för rör och komponenter i distributionsnätet.



Figur 3.7 Tryckdiagram för distributionssystem med tryckhöjningsstation.

I t ex gamla hus som har radiatorsystem med lågt tillåtet tryck, blir det nödvändigt att installera tryckhöjningspumpar på returledningen till fjärrvärmenätet.

För att förhindra buller från cirkulationspumpar i fjärrvärmenät används erfarenhetsmässigt maximalt varvtal 1500 varv per minut. Även vissa krav finns beträffande uppställning av pumpar och motorer så att buller förhindras. Bl a används elastiska kopplingar.

Stationer för värmeöverföring

Begreppet för denna typ av station i tyska fjärrvärmenät är "station zur Wärmeübergabe". Speciella stationer kan krävas för värmeöverföring från en transportledning till ett fördelningsnät eller från ett fördelningsnät till ett sekundärnät. Orsaken till att man använder dessa stationer kan vara stora höjddifferenser eller skilda driftförutsättningar och driftfall inom distributionsområdet.

Stationer för värmeöverföring skall, när det är möjligt, placeras ovan jord. Förutom styrsystem finns cirkulationspumpar för sekundärnät och tryckhållningsutrustning installerade i stationerna. Med speciell utrustning som skapar möjlighet att förbinda primärnätet med sekundärnätet, kan man fylla sekundärnätet med primärvatten vid behov. (T ex vid läckage, revision etc).

3.3 Dimensionering i Danmark

I Danmark har man övervägande fjärrvärmeanläggningar med direktkoppling hos abonnenterna. Av totalt ca 300 värmeverk har endast ca 20 värmeverk abonnentanslutning med indirekt koppling. Det är inte speciellt vanligt att man blandar indirekt och direkt koppling utan respektive verk har bestämt vilken typ av anslutning man skall arbeta med.

Allmänt kan man konstatera att danska system arbetar med relativt sett låga temperaturer och tryck. Många gånger överstiger ej framledningstemperaturen 100°C.

Generella studier som behandlar ekonomiska jämförelser mellan de två kopplingsprinciperna saknas. Behovet av sådana studier verkar också vara lågt då man normalt inte tillåter olika inkopplingar i samma nät. När det är aktuellt att bygga nytt fjärrvärmenät gör man en studie som bl a omfattar systemval mellan direkt eller indirekt anslutning.

1) Danske Fjernvarmeværkers Forening

Enligt DFF¹⁾ (danska fjärrvärmeverksföreningen) har man i Danmark samma dimensioneringsgrunder för distributionsnätet med direktkoppling som för nät med indirekt koppling.

Generellt sett kan man säga att danskarna väljer indirekt koppling då man önskar hög säkerhet eller då man har stora nivåskillnader. Skillnaden i investeringskostnad anses vara liten och har ingen avgörande betydelse för det övergripande systemvalet.

Danska värmeverksföreningen, DFF, har inga generella utförandekrav för abonnentcentraler men man ger ut vissa riktlinjer (18). Sedan har respektive värmeverk särskilda anvisningar om hur fjärrvärmeanslutning skall ske och vilka krav som gäller för utförandet. Se vidare avsnitt 4.4 nedan.

4.1 Allmänt

Med abonnentcentral¹⁾ menas den tekniska installation som utgör länken mellan fjärrvärmesystemets distributionsnät och abonnentens värmesystem.

Abonnentcentralen består bl a av rörkopplingar, ventiler, reglerutrustning, värmeväxlare och ofta värmemängdmätare. Internationellt sett finns ett stort antal kopplingsprinciper för abonnentcentraler. Här behandlas huvudsakligen kopplingar vid direkta system dvs då fjärrvärmevattnet cirkulerar i abonnentens värmesystem.

Flera olika kopplingsprinciper har utvecklats med skilda inriktningar. I vissa länder tillåts ett flertal kopplingsprinciper medan andra länder arbetar med ett fåtal principer. Inom norden har viss praxis utvecklats bl a genom organisationen Nordvärme och genom marknadsföring av produkter i flera nordiska länder.

Utvecklingen i Finland och Sverige har så gott som totalt inriktats mot indirekt anslutning.

4.2 Normkrav

4.2.1 Sverige

Tryckkärl

Grundläggande regler och föreskrifter som gäller generellt för alla tryckkärl, cisterner, rörledningar etc finns införda i Arbetarskyddsstyrelsens kunngörelse om tryckkärl m m AFS 1984:18 Tryckkärl. (En ny författning, AFS 1986:9 trädde i kraft 1 januari 1987.)

Varmvattennormer

1976 godkände Arbetarskyddsstyrelsen "Varmvattennormer I" som utarbetats av en kommitté inom Tryckkärlskommissionen. Normen gäller för pann- och värmeväxlareanläggningar i slutna het- och varmvattensystem. Normen trädde i kraft 1 januari 1977. (För öppna system gäller Varmvattennormer II).

Med hetvatten menas "vatten med temperatur över 120°C, använt som värmebärare". Vid temperatur om högst 120°C används benämningen varmvatten. Här några exempel på krav som gäller generellt:

1) I Sverige förekommer även benämningen undercentral.

o Säkerhetsventil

Enligt Varmvattennormer I skall värmväxlare ha minst en säkerhetsventil som skall börja öppna vid ett tryck som inte överstiger systemets högsta tillåtna tryck och kunna förhindra att detta överskrids med mer än 10 %. (Säkerhetsventilen skall ej vara mindre än DN 20).

o Avstängningsventiler

Värmväxlareanläggning skall vara avstängbar från nätet¹⁾.

o Blockeringsventil

Värmväxlare som ingår i slutet system skall ha tillförlitlig automatisk effektregleringsanordning, kompletterad med blockeringsventil om det varmaste mediets temperatur är högre än den ledningstemperatur som svarar mot högsta tillåtna tryck på sekundärsidan. (Blockeringsventilen placeras på primärsidan, ofta i produktionsanläggningen.)

o Belastning och kontroll

Innan värmväxlareanläggning får tas i bruk, skall den besiktigas och provas. För revisionsbesiktning finns särskilda bestämmelser.

I Varmvattennormer I behandlas ej särskilda bestämmelser för abonnentcentraler med direktkoppling men av normernas allmänna bestämmelser framgår bl a att:

"Anläggning får inte brukas med högre tryck eller temperatur än vad som fastställts som dess högsta tillåtna. Vid fastställande av dessa data skall hänsyn tas till alla komponenter i systemet. Om sålunda panna, anläggning och nät¹⁾ har skilda högsta tillåtna tryck och temperatur skall de lägsta värdena ställas in på systemets olika säkerhetsutrustningar för tryck och temperatur. Dessa data skall därjämte anges på de olika besiktningsskyltarna."

Säkerhetsventil skall finnas enligt normen, som hindrar otillåten tryckstegring i expansionskärl. Tryckkärlskommissionens rörledningsnormer och tryckkärlsnormer anger beräkningsförutsättningar för att bestämma beräkningstryck och beräkningstemperatur. Även krav på säkerhetsventilens avblåsningföråga anges där.

1) Med nät menas här rörledningsnät genom vilket het- eller varmvatten cirkulerar mellan pannanläggning respektive värmväxlareanläggning och värmeförbrukare.

Besiktning

När det gäller besiktning och revisionsbesiktning anges detaljerade normer i ovanstående skrifter om när och hur ofta besiktning skall ske. För direktkopplade anläggningar blir det emellertid oklart hur gällande bestämmelser skall tillämpas.

I Varmvattennormer I anges vad som gäller för första besiktning och revisionsbesiktning av anläggningar i slutna het- och varmvattensystem. För dessa besiktningar har man gjort en indelning i tre olika tryckklasser. Det tryck man då anger är "högsta tillåtna tryck i värmda delen".

Innan pann- eller värmeväxlareanläggning eller del därav första gången tas i bruk skall den besiktigas och provas genom första besiktning. Därvid kontrolleras att utförande och utrustning överensstämmer med normerna. Efter första besiktning skall revisionsbesiktning utföras. Omfattning och tidsintervall framgår av bilaga 1 hämtad ur Varmvattennormer I.

Svenska Värmeverksföreningen

Svenska riktlinjer för fjärrvärmeanslutning har sammanställts av Svenska Värmeverksföreningen, VVF, i "Fjärrvärme anslutning. Instruktion för större anläggningar" (4). VVF's instruktioner består av bestämmelser, rekommendationer och upplysningar som utfärdats med hänsyn till fjärrvärmesystemets och anläggningens funktion och driftsäkerhet. Bl a behandlas dimensioneringsbestämmelser, primär och sekundärsidans utformning, kontroll och besiktning. Dessutom redovisas några olika kopplingsprinciper med kommentarer. Av speciellt intresse i detta sammanhang är:

- Särskilda instruktioner för småhus där värmeleverantören förvaltar abonnentcentralen och det lokala distributionsnätet.
- Ett försök med tryckreducering för lågtrycksnät. Denna form av direktkoppling kan användas för lokala distributionsnät som ej har fjärrvärmestandard. Se bilaga 2.

Radiatortystem

Svensk byggnorm 1980 anger yttemperaturen 90°C som högsta tillåtna yttemperatur för uppvärmningsanordningar vid normal drift (kap 45:34). I förskolor, fritidshem och hygienrum tillåts endast 60°C.

I publikationen PFS 1982:3, "Direktvärme i småhus, lågtemperaturuppvärmning av byggnader m m", meddelas föreskrifter som gäller fr o m den 1 januari 1984. Föreskrifterna innebär krav på lågtemperaturuppvärmning vid nybyggnad och vid ombyggnad av värmeinstallationer i byggnader. Framledningstemperaturen vid

dimensionerande värmeeffektbehov skall inte överskrida 55°C.

Vid fjärrvärmeanslutning av gammal bebyggelse kan det vara svårt att nå ner till 55°C och därför tillämpas 60°C som dimensionerande framledningstemperatur på sekundärsidan.

I svensk byggnorm finns inga krav beträffande radiatorers tryckhållfasthet. De normer som gäller för radiatorssystem i Sverige framgår av Varmvattennormer I och II som nämnts ovan. Varmvattennormerna innehåller dock inte krav på själva radiatorernas hållfasthet.

För vissa vvs-produkter, liksom för vissa andra komponenter i byggprocessen, utfärdas typgodkännanden när gällande krav bedöms vara uppfyllda. Exempel på en produkt som typgodkänns är radiatortermostatventiler. Idag typgodkänns ej vattenradiatorer men naturligtvis har tillverkarna egna krav och egen provning för att säkerställa produkternas kvalitet.

Thermopanel AB i Helsingborg tryckprovar alla sina radiatorer. För svenska marknaden tillverkas radiatorer med tryckklass PN6. Dessa tryckprovas med 30 % högre tryck än beräkningstrycket, dvs 7,85 bar (gäller samtliga producerade radiatorer). Dessutom gör Thermopanel AB stickprovsmässig sk sprängprovning. För dessa prov har man en egen norm som säger att radiatorn skall klara ca 20 bar.

För den utländska marknaden tillverkar Thermopanel AB radiatorer av tryckklass PN6 och PN10. Större delen av exporten till Tyskland omfattar PN6 men ibland förekommer PN10. Export till Danmark gäller PN6. Enligt danska entreprenörer används dessa radiatorer ej i fjärrvärmda hus som har direktanslutning.

I arbetarskyddsstyrelsens författningssamling AFS 1986:9 behandlas allmänt tillverkningskontroll m m för tryckkärl. Vid tryckkontroll skall kontrolleras att anordningen (produkten) är "betryggande med avseende på täthet och hållfasthet". I Arbetarskyddsstyrelsens allmänna råd om tillämpning av föreskrifterna sägs att normalt provas tryckkärl och rörledningar med ett tryck av 1,3 gånger beräkningstrycket. Provningen av radiatorer enligt ovan ansluter därmed väl till dessa föreskrifter.

I AFS 1986:9 görs en indelning i objektgrupper genom att man utgår från produkten:

$p \times V$ (bar \times m³)

där

p = högsta tillåtna tryck i bar. Om högsta tillåtna tryck inte har fastställts används beräkningstrycket.

V = behållarens volym i m³.

Normal vattenfyllning är $2,5 \text{ l/m}^2$ radiatoryta vilket för stora radiatorer kan ge $V = 0,005-0,010 \text{ m}^3$.
För dessa fall fås vid 10 bar:

$$P \times V = 0,05-0,1 \text{ (bar} \times \text{m}^3\text{)}$$

För temperaturer $65-100^\circ\text{C}$ hamnar då radiatoren inom objektgrupp 6. Gränsen till grupp 5 går vid $0,1 \text{ (bar} \times \text{m}^3\text{)}$.

Detta innebär att normalstora radiatorer ej omfattas av bestämmelserna om särskild tillverkningskontroll och besiktning, även om de skall användas vid höga tryck.

Stora radiatorer avsedda för höga tryck kan dock hamna inom objektgrupp 5 och därmed ställs krav enligt AFS 4 kap, 5 paragrafen:

- Svetsarbeten skall utföras av personer med speciell kompetens. (Egenkontroll)
- "Tillverkningskontroll skall ha utförts med godtagbart resultat". (Egenkontroll)
- "Konstruktionskontroll skall ha utförts med godtagbart resultat". (Utförs av riksprovplats)

Observera att konstruktionskontroll skall göras av riksprovplats.

Objekt som tillhör objektgrupp 5 underkastas också egenkontroll enligt AFS. Både installationskontroll och revisionskontroll skall utföras.

Ett intressant jämförelseobjekt i detta sammanhang är värmeväxlare för abonnentcentraler. I många fall tillhör värmeväxlare objektgrupp 1. Detta inträffar t ex för värmeväxlare med volym större än 13 liter avsedd för temperatur över 100°C . Sådana objekt skall bl a driftprovas av riksprovplats varje år enligt AFS, om de ej blir särskilt behandlade i kommande tillämpningsbestämmelser.

4.2.2 Tyskland

Tyska industrinormer, DIN

Allmänna regler beträffande säkerhet mot överskridande av tryck regleras bl a av riktlinjerna i SR - Sicherheitsventile Bl. 1+2.

Säkerhetsföreskrifter som behandlar varmvattenvärming till 110°C finns i DIN 4750 och DIN 4751. Här regleras bl a tryckhållning i abonnentanläggningar. För temperaturer över 110°C gäller DIN 4752. (Speciella normer finns för tappvarmvattenvärming.) Intressant är här att man dragit en gräns vid 110°C medan man i Sverige har en gräns vid 120°C (se avsnitt 4.2.1).

För nya abonnentcentraler har man infört DIN 4747 som gäller i stället för DIN 4751 och 4752. De nya normerna gäller både säkerhetsventiler och tryck och temperatur vid direktanslutning.

För anslutna radiatorsystem finns olika normer beroende på aktuellt tryck. Radiatorer av gjutjärn framställs enligt DIN 4720. I normalutförande klarar dessa 110°C och 4 bar. I specialutförande kan gjutjärnsradiatorer klara upp till 140°C och 6 bar drifttryck.

Stålradiatorer framställs enligt DIN 4722 för normalutförande 4 bar, och specialutförande för 6 bar. För fjärrvärme finns specialradiatorer för ändå högre tryck men till stor del saknas då särskilda normer.

Värmeverkens riktlinjer

Beträffande riktlinjer för abonnentanslutning och abonnentanläggningar, ger AGFW¹⁾ ut speciella dokument (AGFW - Merkblätter der Fernwärmeversorgung). Ett tjugotal dokument behandlar temperaturstyrning, tryckstyrning, systemkrav m m.

När det gäller säkerhetsfrågor har AGFW sammanställt riktlinjer som gäller utformning av abonnentcentraler. (Merkblatt 5/18 - Sicherheitstechnik in Hausstationen.)

Tryckmässigt är radiatorerna den svagaste länken i abonnentanläggningarna. Därför har man i Tyskland utvecklat högtrycksradiatorer. Krav på radiatorer redovisar AGFW i "die AGFW-Druckabstufungen".

Varje värmeverk har speciella föreskrifter som måste uppfyllas före byggstart hos en ny abonnent. T ex har Stadtwerke Mannheim Aktiengesellschaft (SMA) tekniska föreskrifter för utförande av kundanläggningar.

I Mannheim eftersträvas direktkoppling, och endast i undantagsfall tillåts indirekt koppling. Vid indirekt koppling tillämpas samma föreskrifter (DIN 4751 och 4752) som gäller för individuella pannanläggningar. (Högsta framledningstemperatur i Mannheim är 140°C.)

Standardtext för fjärrvärmeanslutning

I syfte att samordna kraven har AGFW givit ut en standardtext beträffande anslutning till fjärrvärme (10). Man beskriver där bl a värmebehov, krav på lokal för abonnentcentral och teknisk utformning av centralen.

1) Arbeitsgemeinschaft Fernwärme e.V. bei der Vereinigung Deutscher Elektrizitätswerke.

För fastighet med direktkopplad abonnentcentral som saknar shuntsystem, krävs t ex termostatventiler för rumsvis temperaturstyrning. Abonnentcentralen skall utrustas och drivas så att överenskommen returtemperatur inte överskrids men kraven specificeras inte närmare.

När framledningstemperaturen kan överskrida tillåten temperatur i abonnentens värmesystem fordras en begränsning med hjälp av temperaturvakt. Vid strömbortfall måste vakten vara självstängande.

För anläggningar med shuntkoppling ställs speciella krav på shuntventilen. Den måste t ex klara den tryckdifferens som kan uppstå i fjärrvärmenätet.

I AGFW's standardtext föreskriver man också att lokal för abonnentcentral inte får angränsa till sovrum eller rum som skall vara skyddade från buller. Denna bestämmelse gäller oberoende av vilken koppling som används i abonnentcentralen. Inga bullergränser anges men troligen kan man finna riktvärden i tyska byggnormer. Beträffande säkerhetsmässiga aspekter på lokaler hänvisas till AGFW - Merkblatt 5/18.

För direktanslutning av radiatorsystem anges krav på radiatorer och värmare. Endast stål, gjutjärn och koppar får användas. Kopparrör tillåts endast i undantagsfall.

4.2.3 Danmark

Varmvattennormer och standard

I Danmark sammanställer "Direktoratet for Arbejdstilsynet" föreskrifter om utförande av varmvattenanläggningar för uppvärmning.

I (20) definieras varmvatten i vatten som är uppvärmt till en temperatur $<120^{\circ}\text{C}$. Hetvatten definieras som vatten uppvärmt till $>120^{\circ}\text{C}$. Föreskriften gäller för indirekt uppvärmning med ånga eller vatten med temperatur över 100°C på fjärrvärmesidan och sekundärtryck som ej överstiger 6,5 bar. Dessa föreskrifter gäller generellt för anläggningar med värmeväxlare.

Beträffande fjärrvärmeanslutning med direktkoppling saknas föreskrifter från Arbejdstilsynet och även i övrigt saknas speciella säkerhetsföreskrifter enligt DFF.

Dansk standard (DS nr 448, juli 1982, första upplagan) omfattar normer för utförande av distributionsnät. Ej heller i denna standard behandlas utförande av direktanslutning, men arbete pågår med att ta fram ny standard som skall omfatta distributionsnät inklusive abonnentanläggningar.

Före 1950 provades danska radiatorer regelmässigt på fabrik vid 6 bar. I samband med ökad fjärrvärmeutbyggnad började man tryckprova radiatorer vid 10 bar. Något generellt krav eller norm som föreskriver att radiatorer skall klara 10 bar finns ej.

Normalt kräver danska fjärrvärmeleverantörer numera tryckprov av fastighets värmesystem vid 10 bar före fjärrvärmeanslutning. Ibland förekommer provning vid 6 bar. (Max driftryck är normalt 6 bar.)

Värmeverkens riktlinjer

I Danmark har DFF, Danske fjernvarmeværkers forening, givit ut en vägledning om utförande av abonnentcentraler för fjärrvärme (18).

Vägledningen gäller för varmvattenanläggningar med en framledningstemperatur upp till 120°C. De angivna kraven skall uppfattas som minimikrav och många värmeverk har ytterligare krav som behandlar just de förutsättningarna som gäller för det aktuella fjärrvärmenätet. Man bör bl a uppmärksamma att några värmeverk inte tillåter de generella kopplingsprinciper som DFF redovisar i vägledningen.

Ett generellt krav som gäller alla värmeverk är att abonnentcentralen skall utformas så att fjärrvärmevattnet avkyls så mycket som möjligt. Abonnentens anläggning bör vara utformad så att fjärrvärmevattnet avkyls minst 40°C vid "full belastning".

Dessutom säger man att anläggningen skall vara projekterad och utförd med hänsyn till de variationer i temperatur och tryck som uppstår i fjärrvärmenätet. (När det gäller komponenter, se avsnitt 4.4.1 nedan.)

I övrigt hänvisar DFF till "byggningsreglementets krav till varme og varmvandsanlaeg".

Speciella krav:

Värmeverken kan ställa speciella krav beträffande utformning och drift av abonnentcentraler. I DFF's vägledning nämns bl a följande:

- Vissa värmeverk ställer krav på att anslutning skall ske med värmeväxlare dvs med indirekt koppling.
- Det kan ställas speciella krav på en minsta avkylning av fjärrvärmevattnet.
- Det förekommer krav om speciell mätutrustning när installationen innehåller extra effektkrävande komponenter.

4.3 Utförande i Tyskland

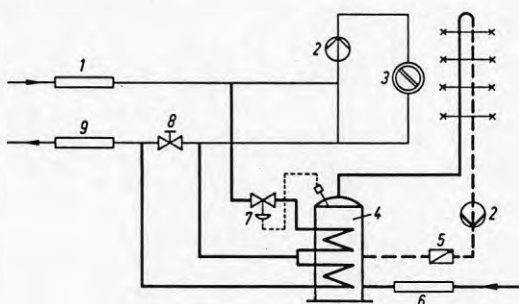
I Tyskland har man en speciell uppdelning av abonnentcentralens utrustning, som inte direkt återfinns i Sverige.

Motsvarigheten till abonnentcentral är "Hausstation". Denna delas upp i "Übergabestation", här kallad leveransstation och "Hauszentrale", här kallad huscentral. (Se vidare figur 4.7, avsnitt 4.3.1.)

Leveransstationen är förbindningen mellan fjärrvärmenätet och abonnentens anläggning. Leveransstationen utgörs av fram- och returarmatur på fjärrvärmerörerna. (Ventiler, filter, tryckreduceringsutrustning, värmemätare etc).

Leveransstationen, som ofta finns i samma rum som huscentralen, måste ligga i ett låst utrymme vilket alltså skall vara tillgängligt för värmeleverantören. Beroende på utformning, har leverantören mer eller mindre komponenter att se över.

En direktkoppling kan utformas i enlighet med kopplingsprincipen i figur 4.1 nedan (1). Denna 2-stegs-koppling för tappvarmvattenberedning används för att hålla låg returtemperatur hos fjärrvärmevattnet och att begränsa förkalkning och korrosion i varmvattenberedaren. I Tyskland förekommer kopplingen när fjärrvärmemetemperaturen är lägre än 110°C.



Figur 4.1. Abonnentcentral med direktkoppling.

- | | |
|------------------------|-------------------------|
| 1. Framledningsarmatur | 6. Tappvattenarmatur |
| 2. Cirkulationspump | 7. Temperaturstyrning |
| 3. Radiatorsystem | 8. Avstängningsventil |
| 4. Varmvattenberedare | 9. Returledningsarmatur |
| 5. Backventil | |

Som exempel på direktkoppling i abonnentcentraler redovisas nedanstående principer hämtade ur (2). Uppvärmning av tappvarmvatten utelämnas här, men flera principkopplingar för tappvarmvattenberedning förekommer tillsammans med var och en av nedanstående kopplingsprinciper.

I figur 4.2 t o m 4.5 används följande beteckningar:

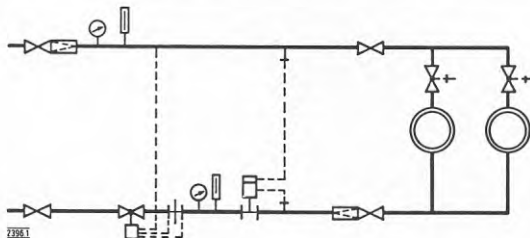
- P_{Nmax} = Maximalt tryck i fjärrvärmenätet
 t_{Nmax} = Maximal temperatur i fjärrvärmenätet
 P_{Adim} = Dimensionerande (tillåtet) tryck i abonnentens värmesystem
 t_{Amax} = Maximal temperatur i abonnentens värmesystem

I figur 4.2 visas den enklaste principen för direktkoppling. En förutsättning för denna lösning är att det maximala nättrycket och framledningstemperaturen inte överstiger tillåtet tryck och temperatur i abonnentens värmesystem. För styrning krävs såväl central differenstryckreglering som radiatortermostatventiler.

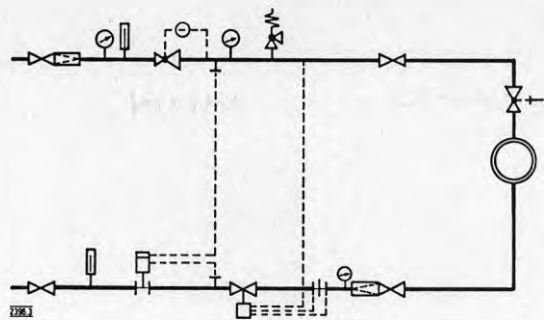
När det maximala nättrycket överstiger tillåtet tryck i abonnentens värmesystem, krävs dessutom en tryckreduceringsventil och vanligen en säkerhetsventil i abonnentcentralen. Se figur 4.3.

Vid högre framledningstemperatur i nätet än tillåten temperatur i abonnentens värmesystem, krävs shuntkoppling samt en cirkulationspump enligt figur 4.4. På så sätt begränsas framledningstemperaturen hos abonnentens värmesystem. Utan denna utrustning kan höga yttemperaturer uppstå på t ex radiatorer när fjärrvärmenätets framledningstemperatur är hög.

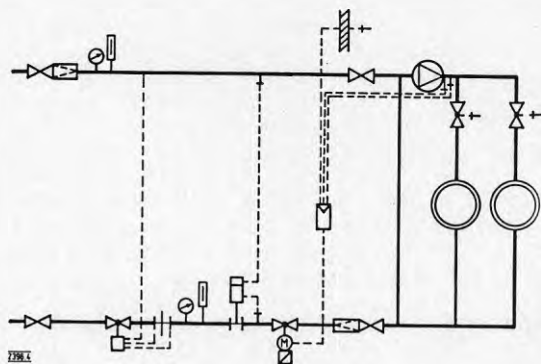
När både det maximala nättrycket och framledningstemperaturen överstiger tillåtna värden hos abonnentens värmesystem, kan en kombination av systemen i figur 4.3 och 4.4 klara ställda krav. Se figur 4.5.



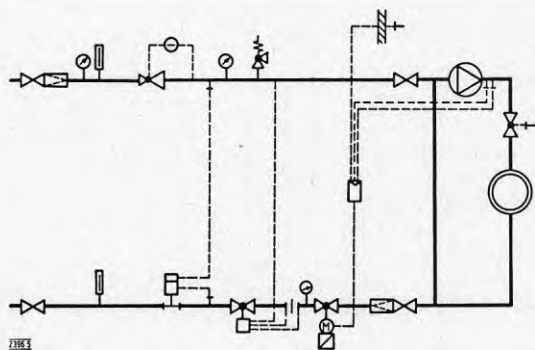
Figur 4.2. Direktkoppling vid lågt tryck och låg temperatur $P_{Nmax} \leq P_{Adim}$ och $t_{Nmax} \leq t_{Amax}$.



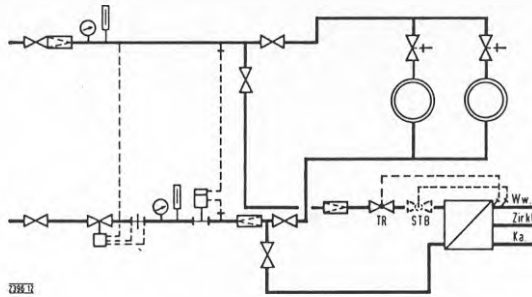
Figur 4.3. Direktkoppling vid högt tryck och låg temperatur $p_{Nmax} > p_{Adim}$ och $t_{Nmax} \leq t_{Amax}$.



Figur 4.4. Direktkoppling vid lågt tryck och hög temperatur $p_{Nmax} \leq p_{Adim}$ och $t_{Nmax} > t_{Amax}$.



Figur 4.5. Direktkoppling vid högt tryck och hög temperatur $p_{Nmax} > p_{Adim}$ och $t_{Nmax} > t_{Amax}$.



Figur 4.6. Direktkoppling med tappvarmvattenberedning.

Som alternativ till kopplingarna enligt figur 4.3 och 4.5 som används vid höga tryck, finns kopplingar som utnyttjar en överströmningsventil i stället för säkerhetsventil. Överströmningsventilen förpassar vattnet förbi abonnentens värmesystem.

I figur 4.6 visas en lösning som utgår från kopplingsprincipen i figur 4.2 men dessutom visas inkoppling av en genomströmningsberedare för tappvarmvatten.

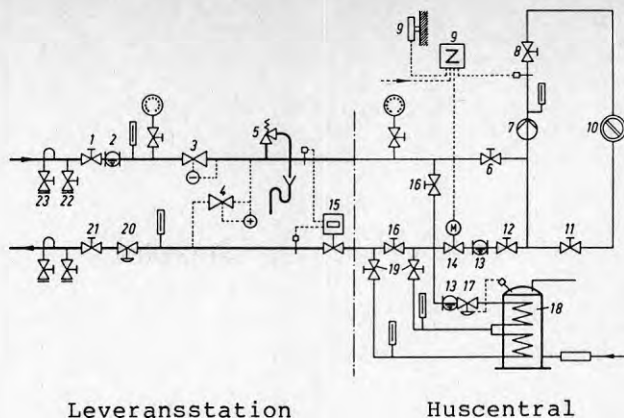
När det statiska trycket i fjärrvärmenätet överstiger det maximalt tillåtna trycket hos abonnentens värmesystem, krävs indirekt koppling i abonnentcentralen. Se vidare avsnitt 4.6 nedan.

4.3.1 Komponenter

Förutom de komponenter som nämns i figur 4.1 ingår ofta ett flertal komponenter varav vissa syftar till bättre funktion och driftsäkerhet hos abonnentcentralen. Följande komponenter kan nämnas:

- smutsfilter på fram- och returledning
- tryckreduceringsventil
- avluftningssystem
- styrsystem för styrning av värmesystemets framledningstemperatur och flöde
- energimätare
- diverse ventiler
- tryck- och temperaturmätare

Som exempel på komponenter som kan ingå i en abonnentcentral med direktkoppling redovisas kopplings-schemat enligt figur 4.7.



Figur 4.7 Kopplingschema för direktanslutning vid tvårörsnät (<110°C).

1. Avstängningsventil tillopp fjärrvärme
2. Smutsfilter
3. Tryckreduceringsventil
4. Överströmningsventil
5. Säkerhetsventil
6. Avstängningsventil värme
7. Cirkulationspump
8. Avstängningsventil framledning
9. Styrutrustning värme med väderkompensation
10. Radiatorer och värmare
11. Avstängningsventil returledning
12. Avstängningsventil returledning
13. Smutsfilter
14. Motorventil
15. Värmemängdsmätare
16. Avstängningsventil
17. Temperaturstyrning av tappvarmvatten
18. Varmvattenberedare
19. Avstängningsventiler
20. Flödesbegränsare
21. Avstängningsventil, retur fjärrvärme
22. Avtappningsventil
23. Avluftningsventil

Beträffande kompaktstationer och kostnader för abonnentcentraler se avsnitt 9.

4.4 Utförande i Danmark

När man började bygga respektive fjärrvärmenät övervägde man i planeringsstadiet olika kopplingsprinciper m m. Efter beslutet om de principer som skulle gälla på orten har man i stor utsträckning hållit fast vid dessa principer. Därför är det ovanligt att man tillåter både direkta och indirekta kopplingar i ett och samma fjärrvärmenät. Av de värmeverk som har valt den direkta kopplingsprincipen, finns det några som tillåter att enstaka abonnenter utnyttjar indirekt koppling.

För Danmarks del, hävdar DFF, är det inte prisfrågan för abonnentcentralen som avgör valet av kopplingsprincip utan snarare är det värmeverkets allmänna krav på fjärrvärmesystemets funktion etc som avgör.

I (18) har DFF sammanställt en vägledning med olika kopplingsprinciper för abonnentcentraler. För direktkoppling beskrivs 6 st olika kopplingsscheman vilka kan delas in i två grupper. En grupp har shuntkoppling på radiatorsystemet och en grupp saknar shuntkoppling.

System utan shuntkoppling

System utan shuntkoppling är främst avsedda för mindre anläggningar t ex anläggningar för småhus. Fjärrvärmevattnet cirkulerar en gång genom radiatorsystemet utan någon blandning mellan fram- och returvatten. Se bilaga 3 för systembeskrivning.

Här några för- och nackdelar som anges i (18):

Fördelar:

- + systemet är prisbilligt och bl a behövs inte cirkulationspump
- + fjärrvärmevattnet får god avkylning

Nackdelar:

- svårigheter föreligger att få central styrning
- ytttemperaturen på radiatorn kan bli låg

Systemet är inte konstruerat för central styrning utan styrs uteslutande genom radiatorventiler. Både radiatortermostatventiler och handreglerade ventiler förekommer i dessa system. I vissa fall förekommer också nattsänkning.

Med hjälp av en tryckregulator hålls ett konstant differenstryck över värmesystemet.

System med shuntkoppling

Dessa system används för större anläggningar eller när man vill styra framledningstemperaturen centralt. Fjärrvärmevattnets retur från radiatorerna blandas med inkommande fjärrvärmevatten.

Fördelar:

- + kan förses med god central styrning
- + möjligheter finns till separat styrning av olika separata delar av värmesystemet bl a olika fasader eller golvvärmslingor

Nackdelar:

- kräver cirkulationspumpar
- man får något högre fjärrvärmeretur jämfört med system utan shuntning
- överdimensionerad cirkulationspump ger hög temperatur hos fjärrvärmens retur

Styrning sker genom central temperaturstyrning och radiatortermostatventiler. Även handreglerade radiatorventiler förekommer men termostatventiler är vanligast. Framledningstemperaturen styrs genom shuntning med två- eller trevägsventiler.

Ibland installeras tryckdifferensregulator före shuntningen för att förhindra variabla driftryck. Sommar och vinterventil kan också förbättra driftsförhållandena.

4.4.1 Komponenter

De viktigaste komponenterna som ingår i en abonnentcentral med direktkoppling framgår av bilaga 3. Här några av de generella synpunkter som lämnas i DFF's vägledning. Numren hänvisar till kopplings-scheman i bilaga 3.

- 3 Utrustning för mätning av fjärrvärmeförbrukning dimensioneras och levereras av värmeverket.
- 7 Tryckdifferensregulator kan placeras i radiator-systemets framledning men då måste man beakta risken för luftutskiljning i radiatorerna p g a de tryckförhållanden som uppstår.
- 9 I byggnadsreglementet kapitel 12 återfinns de krav som ställs på radiatortermostatventiler med hänsyn till varierande värmetilskott i rummen.
- 12 Nålventiler installeras för att förhindra luft- och smutsinträning till tryckdifferensregulatorn.
- 15 Värmeverkens krav på utrustning för tappvarmvattenberedning varierar och beror bl a på vattnets beskaffenhet.

DFF's vägledning innehåller också sex punkter om minimum av utrustning i abonnentanläggningen:

- 1 Termometrar som visar fram- och returtemperatur.
- 2 Ventiler för separat avspärrning av värmesystem och system för uppvärmning av tappvarmvatten.
- 3 Installationer av mätutrustning med ventiler så att mätarbyte kan ske med minimalt vattenspill.
- 4 Filter före anläggning och före mätare.

- 5 Röranslutning med flänsar e dyl så att anläggningen kan avskiljas från fjärrvärmenätet utan att rör behöver kapas.
- 6 Ventiler och munstycken för avtappning, avluftning och tryckprovning av anläggningen.

I övrigt hänvisas till "byggningsreglementets" krav för värme- och tappvarmvattenanläggningar.

4.5 Anslutning av gruppcentral som har befintliga undercentraler

Vid fjärrvärmeutbyggnad blir det då och då aktuellt att ansluta ett område med fastigheter som har en gemensam värmeproduktionsanläggning, vanligen kallad gruppcentral eller blockcentral. Detta område har då ett befintligt distributionssystem som sällan i Sverige har normal fjärrvärmeklass (PN 16). Av bilaga 4 framgår två kopplingsprinciper för undercentraler i sådana system. En med parallellkoppling och en med seriekoppling av varmvattenberedare.

Vid fjärrvärmeanslutning får man överväga om man skall ersätta det gamla kulvertnätet med ny fjärrvärmekulvert eller om man skall behålla nätet och bygga en stor abonnentcentral för hela området.

Som ytterligare ett alternativ kan man tryckreducera fjärrvärmevattnet och leda vattnet in i det gamla lokala nätet med lägre tryckklass. En fördel med detta kan vara att man utnyttjar investerat kapital i befintligt kulvertnät under längre tid och undviker stora investeringar i ny kulvert. Samtidigt kan man modernisera undercentraler i nätet så att de blir utförda med normal standard för fjärrvärmeanslutning.

I värmeverksföreningens instruktioner för fjärrvärmeanslutning (4) finns ett försök till lösning för det senare alternativet ovan. Man bör dock påpeka att detta alternativ med tryckreducering till sekundärnät, är mycket ovanligt och obeprövat i Sverige men frågan om lämplig anslutningsmetod förekommer relativt ofta.

Tyskland

I Tyskland förekommer fall där det anses förnuftigt att anordna sekundärnät för begränsade områden. (Se även avsnitt 3.2 ovan.) Anslutning av sekundärnät sker såväl med direkt som indirekt anslutning.

Med den tyska modellen får man möjlighet att välja tryck och temperatur som avviker från data som gäller i huvudnätet (fjärrvärmenätet). Därmed får man fördelen att man kan välja ekonomiskt fördelaktiga distributionssystem och abonnentcentraler.

Följande möjligheter kan förverkligas genom anläggande av sekundärnät med understation enligt (16):

- 1) Central temperaturreglering inkl vald normaltemperatur.
- 2) Central tryckreducering inkl avsäkring mot det valda trycket i sekundärnätet.
- 3) Värmeväxling vid värmeöverföring såväl för ånga/vatten som för vatten/vatten.

Vid dimensionering av undercentraler för sekundärnät måste man på förhand planera kommande utbyggnad av nätet.

4.6 Val mellan direkt och indirekt koppling

Här några tekniska faktorer som inverkar på valet mellan direkt och indirekt koppling:

Som framgått av ovanstående avsnitt, måste man vidta speciella åtgärder när framledningstemperaturen i nätet är hög. Detta görs för att begränsa yttemperaturen på radiatorer m m. När det gäller tryckuppsättning i fjärrvärmenät kan det vara svårare att finna lösningar med direktkoppling som klarar förhållandena.

Vid stora nivåskillnader hos fjärrvärmenätet uppstår ett högt statiskt tryck. Normalt klarar inte abonnenternas värmesystem det höga trycket och då måste abonnentcentralen utformas med indirekt koppling. Att skydda värmesystemet med säkerhetsutrustning går inte i dessa fall enligt tyska erfarenheter (1).

För vissa orter är det oklart vilken framtida fjärrvärmeanslutning eller utbyggnad som kommer att bli aktuell. I dessa fall kan en vidareutbyggnad av ett redan färdigt direkt system med "full anslutning", bli mycket kostsam. Utbyggnaden kan nämligen ej ske utan att kostsamma tryckhöjningsstationer byggs. Därför bör man undvika direkta system när den framtida maximala utbyggnaden av fjärrvärmesystemet är okänd eller osäker.

När fjärrvärmeabonnenter har behov av både värmevatten och t ex ånga som kräver hög temperatur, blir det nödvändigt att välja ett indirekt system med hög framledningstemperatur på fjärrvärmesidan.

P g a värmeväxlingen i indirekta system försämrats möjligheterna att hålla en låg temperatur hos fjärrvärmenätet och man får termodynamiskt sett sämre förhållanden för olika produktionsanläggningar. Det gäller t ex värmepumpanläggningar och kraftvärmeverk.

I övrigt se avsnitt 9.

5 DIREKTKOPPLADE FJÄRRVÄRMESYSTEM - DRIFT

På grund av de stora skillnader i dimensionering av fjärrvärmenät som förekommer enligt kapitel 3 ovan, varierar också driftsförhållandena från värmeverk till värmeverk. Vi har sett hur man dimensionerar för olika maximala framledningstemperaturer och att olika tryckklasser används för rörledningarna.

Även driftmässigt förekommer ett stort antal "körstrategier" vilket naturligtvis hänger samman med dimensioneringen. Drifttryck och drifttemperaturer behandlas bl a i avsnitt 3 och 4. I detta avsnitt behandlas andra driftsfrågor som rör övervakning och drift samt problem och störningar med inriktning på direktkopplade fjärrvärmesystem.

5.1 Driftproblem och störningar

I (23) nämns ett antal tekniska problem som man måste bedöma vid övergång till direktanslutning:

- "
- Tryckstötter i fjärrvärmenätet kan komma in i radiatorsystemen och spränga radiatorerna.
 - Syre som läckt in i fjärrvärmesystemets vatten kan tränga in i radiatorsystemen och leda till korrosion i radiatorerna.
 - Föroreningar i radiatorsystemen kan ledas ut i fjärrvärmenätet.
 - Vid läckage i radiatorsystemen kan stora vattensmängder läcka ut i husen."

Förutom nämnda problem bör man vid direktkoppling vara observant på bl a fel som kan orsaka höga yttemperaturer på radiatorer; fel på tryckregleringsutrustning, diverse bullerfrågor.

5.1.1 Trycktransienter

Bakgrund

Trycktransienter uppstår vid flödesändringar i rör-system. Vanligaste orsakerna är start och stopp av pumpar samt öppning och stängning av ventiler. Risk för skador på rörssystemet uppstår då flödesändringarna är mycket snabba och t ex orsakas av pumpstopp vid strömavbrott eller snabb stängning av ventil. När rörledningarna är långa blir riskerna extra stora för skador eller haverier.

Med snabbhet vid stängning av ventiler menas här inte endast tiden mellan öppet och stängt läge utan också på vilket sätt ventilen stänger av flödet.

T ex sektioneringsventiler i fjärrvärmenät ger stora tryckfall först när ventilen nästan är stängd. Därför måste man ta hänsyn till ventilkarakteristik när man diskuterar snabbhet i dessa sammanhang.

Sverige:

Vid dimensionering av rör för svenska fjärrvärmesystem finns inga speciella krav på hållfasthet för att motstå trycktransienter. Därför kan mycket väl skador uppstå i fjärrvärmenät vid olämplig drift trots riktig dimensionering.

På marknaden finns ett flertal beräkningsprogram för datorer som kan simulera/beräkna trycktransienter och påfrestningar som uppstår vid snabba flödesändringar i rörsystem. Inom fjärrvärmeområdet är det mycket ovanligt att man regelmässigt utför transientberäkningar med datorsystem. Ofta används tumregler eller grova manuella beräkningsmetoder. När det gäller ventiler tillämpas ofta väl tilltagna stängtider för att undvika problem.

Studier av trycktransienter (13) har gjorts på uppdrag av Energiverken i Stockholm och Göteborg som delprojekt i ett större projekt. Man vill härigenom finna enkla, tillförlitliga och konkreta åtgärder för att göra fjärrvärmenät mer "transientsäkra". Studierna i Stockholm har omfattat prov i Ågesta-Farsta (södra Stockholm) med rör om 2 x 3,5 km, DN 600.

Dessa studier har lett till sådana resultat som påverkat utformningen av stora fjärrvärmenät, t ex fjärrsektionering i Stockholms fjärrvärmenät.

Eftersom det är svårt att teoretiskt beräkna vilka belastningar som uppstår i fjärrvärmesystem har man i (14) hänvisat till två "tumregler":

- Tryckstötarna uppstår ofta vid ventilstängningar som sker för snabbt. Erforderlig stängningstid är proportionell mot ledningslängden.
- Som marginal med hänsyn till tryckstötar bör man välja följande maximala tryck för normal drift:

$$p_{ND} = p_{max} - 0,25 (p_{max} - p_{min})$$

p_{ND} = Maximalt tryck vid normal drift

p_{max} = Maximalt tryck i nätet

p_{min} = Minimalt tryck i nätet

Vid t ex $p_{max} = 1,2 \times 16 = 19,2$ bar och $p_{min} = 2$ bar fås (ett NT 16 fjärrvärmenät):

$$p_{ND} = 19,2 - 0,25 (19,2 - 2) = \text{ca } 15 \text{ bar}$$

Med dessa tumregler har man knappast tagit hänsyn till udda kopplingar för svenska förhållanden såsom t ex direktkoppling av radiatorsystem med tryckreduceringsutrustning m m.

Tyskland:

Beräkningsmetoder i Tyskland är främst utvecklade för dricksvattenledningar. För fjärrvärmeledningar konstaterar AGFW (15) att det ofta är omöjligt att identifiera enskilda tryckvågor redan för små nätkonfigurationer. För små ledningar med DN <150 rekommenderas endast att snabba stängtider etc måste undvikas.

Danmark

Trycktransientundersökningar för fjärrvärmenät behandlas i (30). Bl a beskrivs problem vid förbindelse mellan hög- och lågtrycksvätska där tryckreduktion sker till ca 6 bar. Man konstaterar att det ej finns någon generell lösning på problemen och att varje projekt kräver en separat undersökning. Ett exempel behandlar abonnentanläggningar med direktkoppling.

5.1.2 Korrosion

Korrosion förekommer i alla fjärrvärmesystem och är ej heller något unikt problem för direktkopplade system. Man kan i praktiken inte förhindra att syre läcker in i fjärrvärmenät och syresätter fjärrvärmevattnet. Däremot finns det ett flertal metoder att begränsa problemen.

Vid direktanslutning kan syreinläckningen leda till korrosion i radiatorsystem och i synnerhet under smuts som avlagrats i radiatoren vid låg strömningshastighet enligt (23). I Danmark har det förekommit många fall där man fått omfattande radiatorskador redan efter några få års drift. En vanlig orsak till dessa problem har varit att man använt atmosfärsluft i tryckhållningssystemen. Byte till kväve sänker syrehalten väsentligt i fjärrvärmenätet.

I Tyskland rekommenderar AGFW indirekt anslutning av stålradiatorer (stahlgliederheizkörper) när man använder icke helt avsaltat fjärrvärmevatten. Tyskarna strävar också efter låg temperaturdifferens mellan ingående hetvatten till varmvattenberedaren och utgående tappvarmvatten, för att förhindra korrosion.

Vid kontroller av abonnentanläggningar som genomförs av fjärrvärmedistributörer i Tyskland (1), kontrolleras bl a att inte värmare av korrosionskänsligt material installeras. Kontroll sker flera gånger per år och oftare i större anläggningar än i små.

Inom Norden har det utarbetats en provningsmetod som behandlar invändig korrosionskänslighet i vär-

mare. Metoden är antagen av Nordtest 83-6, och har beteckningen NT VVS 017.

5.1.3 Läckage

Läckage i radiatorsystem med indirekt anslutning orsakar normalt begränsade vattenskador. I de fall när radiatorsystemet automatiskt fylls på vid läckage, kan naturligtvis läckagen bli omfattande. Likaså kan läckagen bli stora när en värmeväxlare läcker mellan primär- och sekundärsidan. Vid direktanslutning ökar risken för stora läckage och stora mängder fjärrvärmevatten kan komma in i fastigheten.

Tryckstötter eller transienter enligt ovan har naturligtvis ett samband med riskerna för läckage.

En rad möjligheter finns att utveckla metoder som kan avslöja läckage i ett tidigt skede. Några nämns i (23).

I övrigt se avsnitt 5.2 Skadestatistik, nedan.

5.1.4 Andra problem/störningar

En rad problem kan förekomma i direktkopplade värmesystem vilka också kan förekomma i indirekta system. Ett unikt problem för direktkoppling är felfunktion hos tryckregleringsutrustning. Sådana fel kan få allvarliga konsekvenser till följd.

Vid felaktig tryckreglering kan drifttrycket öka utöver tillåtet tryck så att säkerhetsventilen löser ut och vatten läcker ut ur systemet. I gynnsamma fall läcker ej vatten ut utan en blockeringsventil stänger av vattenflödet till abonnenten. För att begränsa skadorna på värmesystemen bör man ställa höga krav på komponenter för tryckreglering m m bl a när det gäller snabbhet och noggrannhet.

I samband med tryckändringar genom strypning i radiatorsystem bör man också vara uppmärksam på riskerna för kavitationen i t ex ventiler. Vid stora tryckfall uppstår lätt kavitation, dvs små gasblåsor bildas tillfälligt i värmevattnet efter strypningen. Gasblåsorna kan orsaka både erosion på ventiler och besvärande ljud. Ljudet uppstår när gasblåsorna imploderar.

Höga temperaturer i radiatorsystemen som kan orsaka skada på människor bör naturligtvis undvikas. I svensk byggnorm finns riktlinjer om vilka temperaturer som kan tillåtas. (Se avsnitt 4.2.1.) Temperaturen på rör och radiatorer kan vid hög fjärrvärmetemperatur och felaktig funktion hos abonnentens styrutrustning bli så hög att man kan få brännskador vid beröring.

5.2 Skadestatistik

Skadestatistik för svenska värmeverk har hittills mest omfattat kulvertskador av olika slag. Årligen redovisar Svenska värmeverksföreningen, VVF, en särskild publikation över kulvertskador. Av denna statistik framgår att vissa skador upptäckts när man funnit vatten i fastighet.

VVF har också gjort ansträngningar att samla in skadestatistik beträffande t ex abonnentcentraler men underlaget har blivit så knappt att man inte kunnat redovisa någon egentlig statistik. En komplikation har varit att värmväxlare m m tillhör/ägs av abonnenten.

Vid ett tekniskt möte i Östersund 1987, arrangerat av VVF, redovisades emellertid några uppgifter om skador på värmväxlare. Dessutom har vissa studier gjorts på KTH, tekniska högskolan i Stockholm, som behandlat försmutsning av värmväxlare.

Dessutom har VVF under lång tid arbetat med förbättring av abonnentcentralernas funktion och kvaliteten hos ingående komponenter. I samarbete med tillverkare har man bl a förbättrat värmväxlare och arbetat för att minska frekvensen av fel och skador.

En omfattande studie angående leveranssäkerhet pågår för närvarande hos Stiftelsen för värmeteknisk forskning. Studien omfattar såväl produktionssystem som distributionssystem och skall ligga som underlag till bl a Värmeverksföreningens leveransbestämmelser. I studien ingår frågor om skador i anläggningar.

Även danska värmeverksföreningen, DFF, saknar skadestatistik som rör abonnentanläggningar och dess tillhörande värmesystem. T ex uppger DFF att skadade radiatorer troligen byts av värmeverken utan att man anmäler eller registrerar skadan.

Vattenskador som är omfattande rapporteras oftast till fastighetsägarens försäkringsbolag. Därför är det troligt att om stora problem uppstår p g a direktkoppling borde detta återspeglas i skadestatistiken som samlas av försäkringsbolagen. En intressant fråga som man möjligen skulle kunna få svar på genom bearbetning av statistiken är om fastigheter med direktkopplade värmesystem har mer omfattande skador jämfört med fastigheter som har indirekt koppling.

När det gäller vattenskador i Sverige sammanställer försäkringsbolagen statistik med ungefär samma uppdelning av skadorna i olika grupper. Den största skadegruppen för flerbostadshus är "våtrumsisolering" vilken omfattar ca hälften av antalet skador.

Efter samtal med ett svenskt försäkringsbolag (25), framgår det att ca 15 % av alla vattenskador 1985

i flerbostadshus orsakas av läckage i värmesystem. Exempel på komponenter som läcker är: expansionskärl, radiatorventiler, rör och rörkopplingar etc. Statistik som separat belyser fjärrvärmefastigheter saknas.

Flera svenska bedömare har ansett att farorna är större för system med direktkoppling jämfört med indirekt koppling.

I Danmark gjordes 1981 en omfattande undersökning av vattenskador. Av totalt 190 skador på radiatorer gällde ungefär hälften fastigheter som hade direktkopplad fjärrvärme. Det är dock oklart vad undersökningen visar i detta sammanhang. Vi vet bl a genom värmeverken att flera skador ej anmäls och dessutom jämförs ej direktkoppling med indirekt koppling i denna undersökning.

En annan publicerad rapport som behandlar försäkringsfall med korrosion i VVS-system, har gjorts av Korrosionsinstitutet (26). Rapporten visar något om vilka skador som uppkommer och något om orsakerna. Klarlagt är att korrosionen delvis påverkas av den vattenkvalitet som gäller på orten.

Genom att använda fjärrvärmevatten som innehåller korrosionsinhibitorer i fastigheters värmesystem, bör man kunna förhindra en del av de skador som redovisats i Korrosionsinstitutets rapport.

5.3 Driftövervakning, kontroll och personalbehov

Som nämnts i avsnitt 4.3 ovan, måste en tysk leveransstation (distributörens del av abonnentcentralen) ligga i ett låst utrymme som alltid är tillgängligt för fjärrvärmedistributören.

Tyska distributörer gör regelbunden kontroll bl a av säkerhetsventiler, tryckreduceringsutrustning och andra betydelsefulla ventiler eller utrustning. I (1) anges att kontroll skall ske varannan månad i små anläggningar och månadsvis eller veckovis i större anläggningar. Dessa besök samordnas med avläsning av värmemängdsmätare.

En blankett för kontrollrutiner i abonnentcentraler framgår av bilaga 5A. Där rapporteras temperatur och flöden vid besökstillfället samt görs anmärkningar beträffande felaktigheter eller dålig funktion. Större skador skall anmälas på ett formulär för skadeansökan. Se bilaga 5B.

Några viktiga komponenter som tillhör värmedistributörens ansvarsområde är t ex säkerhetsventil, överströmningsventil och flödesbegränsare. Genom plombering av utrustningen kan man förhindra att obehörig personal justerar denna utrustning. Vid störningar eller fel som orsakar skada kan abonnenten lösgöra plomberingen och snabbt stänga av anläggningen så att man förhindrar större skador.

I (1) nämns några nödvändiga kontroller som måste göras av distributörens personal med regelbundna tidsintervall:

- Provning av armaturers täthet
- Rengöring av smutsfilter
- Provning av tryckreduceringsutrustning, strypventiler, överströmningsventiler och säkerhetsventiler
- Kontroll av inställda tryck
- Kontroll av värmemängdmätarens temperaturdifferens
- Kontroll av inställd vattenmängd.

Även kontroll av tappvarmvattenberedare och tappvarmvattentemperatur görs av distributörens personal trots att utrustningen tillhör abonnenten.

I Sverige är värmeverkens övervaknings- och kontrollansvar någorlunda detsamma men omfattningen av kontrollen och besöksfrekvensen är mindre jämfört med Tyskland.

Personalbehov

Personalbehovet i svenska värmeverk är inte närmare känt. Rikstäckande dokumentation saknas men däremot har vissa avgränsade studier gjorts bl a beträffande hetvattencentraler.

Hetvattencentraler för inhemska bränslen har dokumenterats vad avser bemanning (25). En indelning har gjorts i totalt antal personal på driftsidan, antal skift, antal personer per skift och jourtjänst.

Det har visat sig att antalet anställda hos värmeverk i Sverige beror på ett flertal parametrar. T ex inverkar ansluten effekt, typ av produktionssystem, åtagande mot abonnenter, kommunens organisation med deltidstjänster m m.

För tyska förhållanden finns i (1) angivet hur stora personalinsatser som krävs för olika typer av värmeverk. Antalet arbetstimmar per år anges vid olika installerad effekt samt även uppdelat efter bränsleslag och typ av drift. Personalbehov för nät drift redovisas i (29).

I tabell 5.1 jämförs personalbehovet för svenska anläggningar som behandlats i (25) med uppgifter om personalbehov enligt (29). Observera att samtliga anläggningar eldas med fasta bränslen som torv, sopor, flis etc.

Tabellen visar att personalbehovet för de studerade anläggningsstorlekarna genomsnittligt är något större i Tyskland jämfört med Sverige.

I källorna (24) och (29) anges antalet tjänster. Antagandet 1 600 timmar per år och tjänst ger antalet arbetstimmar som redovisas i tabellen.

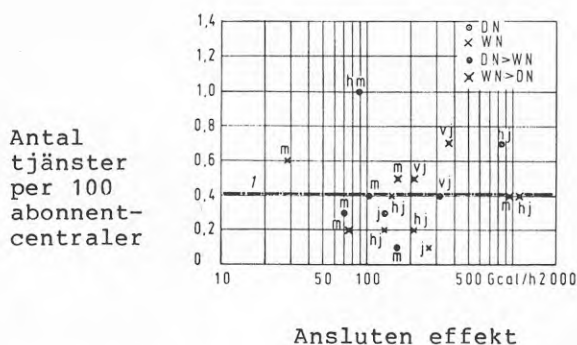
Instal- lerad värme- effekt MW	Anslu- ten värme- effekt MW	Personalbehov i arbetstimmar per år			Perio- disk över- ning
		Tyskland Produk- tionsan- lägggn 2)	Tyskland Drift av fjv-nät 3)	Sverige Totalt 4)	
1)					Ja/Nej
35	38	10 000	4 800	18 000	N
40	20	11 000	3 200	11 000	N
40	34	11 000	4 800	13 000	N
60	40	12 000	5 600	13 000	N
10	7	3 000	1 000	1 000	J
15	13	3 500	1 600	2 000	J
20	20	4 000	3 200	8 000	J
17	12	3 500	1 600	3 000	J
24	20	4 000	3 200	5 000	J
45	55	6 000	8 000	11 000	J
68	68	7 000	9 600	13 000	J
Totalt		75 000	46 700	98 000	
		121 700			

Tabell 5.1 Personalbehov i Tyskland och Sverige.

- 1) Exkl elpannor
- 2) Enligt källa (1)
- 3) Enligt källa (29)
- 4) Enligt källa (24)

I (29) redovisas också personalbehovet för kontroll av abonnentcentraler i Tyskland. Figur 5.2 visar antalet tjänster per 100 abonnentcentraler vid olika anslutningseffekt och olika kontrollintervall. Kontrollen omfattar endast "leveransstation" enligt avsnitt 4.3. (Se figur 4.7 beträffande de komponenter i en direktkopplad anläggning som ingår i leveransstation.)

Figuren ger ingen trendkurva men medelvärdet är ca 0,4 tjänster per 100 abonnentcentraler.



Figur 5.2 Specifika personalbehov för kontroll av abonnentcentraler vid olika intervall. Beteckningar:

Tidsintervall

Distributionssystem

hm = halv månad

DN = ångnät

m = månad

WN = vattennät

vj = kvartal

hj = halvår

j = år

6. ANLÄGGNINGSEXEMPEL

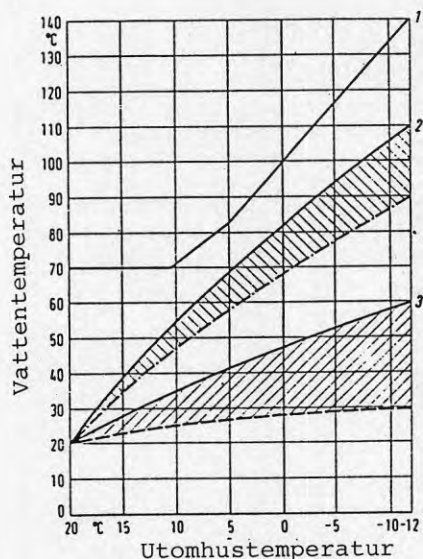
6.1 Mannheim i Tyskland

Stadtwerke Mannheim AG förser Mannheim med ström, gas, fjärrvärme och vatten. Utbyggnaden av fjärrvärme startade på 30-talet och efter andra världskriget omfattades industriområden i södra delarna av Mannheim. Värmeförsörjning sker där med ånga (20 bar) och produktionsanläggningen är "Grosskraftwerk Mannheim" (GKM).

I slutet på 50-talet startade en utbyggnad av fjärrvärme för stadens centrala delar. Här användes hetvatten som distributionsmedium. En ångledning från GKM levererade värme till en värmecentral inne i staden, Stadtheizung Mannheim (SMA).

Sedan fortsatte utbyggnaden med värmekraftverk i norra Mannheim samt blockcentraler som kompletterade värmeproduktionen. Nedan beskrivs endast värmedistribution med hetvatten.

Maximal framledningstemperatur för de centrala delarna (SMA) är ca 140°C. Temperaturen variation med utetemperaturen framgår av figur 6.1.

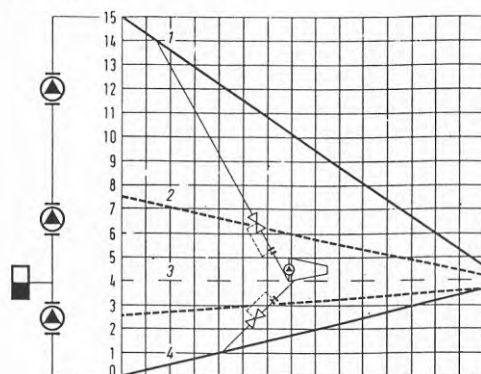


Figur 6.1 Vattentemperatur i fjärrvärmenät och abonnentens värmesystem, Mannheim.

1. Framledningstemperatur hos fjärrvärmenätet.
2. Framledningstemperatur hos abonnenten.
3. Returtemperatur.

I flertalet fall har abonnenterna direktanslutning och endast i undantagsfall används värmeväxlare dvs indirekt koppling. Orsaken till detta anges vara att direktkoppling ger lägre anläggningskostnad och större avkylning av fjärrvärmevattnet.

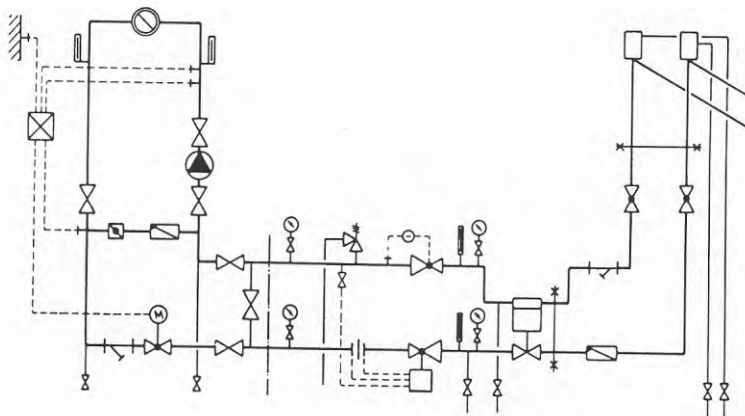
Tryckuppsättningen i fjärrvärmenätet framgår av figur 6.2. Figuren visar bl a att systemet är osymmetriskt. (Se avsnitt 3.2.)



Figur 6.2 Tryckförhållanden i fjärrvärmenät, Mannheim (bar).

1. Stort flöde i framledning.
2. Litet flöde i framledning.
3. Statiskt tryck.
4. Stort flöde i returledning.

Utformningen av en abonnentcentral framgår av figur 6.3. Genom tryckreduceringsutrustningen reduceras först trycket till 4-4,5 bar och en säkerhetsventil skyddar abonnentens värmesystem mot högre tryck. Särskild utrustning konstanthåller differensstrycket mellan fram- och returledningen och en annan utrustning begränsar flödet till den nivå som abonnenten beställt.



Figur 6.3 Flödesschema för abonnentcentral, Mannheim.

Kunder som inte har beställt något maximalt vattenflöde, måste begränsa returtemperaturen till högst 50°C. Därmed begränsas flödet indirekt.

Sedan 1978 föreskrivs radiatortermostatventiler vilka begränsar flödet genom radiatorerna. Framledningstemperaturen tillåts maximalt vara 110°C och därigenom fås en begränsad returtemperatur från abonnentens värmesystem.

Vid nyanslutning har man bl a med ovanstående åtgärder lyckats sänka returtemperaturen till 30-40°C. Man har också sökt nya vägar för tappvarmvattenberedningen och förbilligande av hela abonnentcentralen.

Av bild 6.4 framgår den vanligaste utformningen av en abonnentcentral i Mannheim i dag. Abonnentcentralen är monteringsfärdig och bilden gäller en central med anslutningsdimension, DN 25.

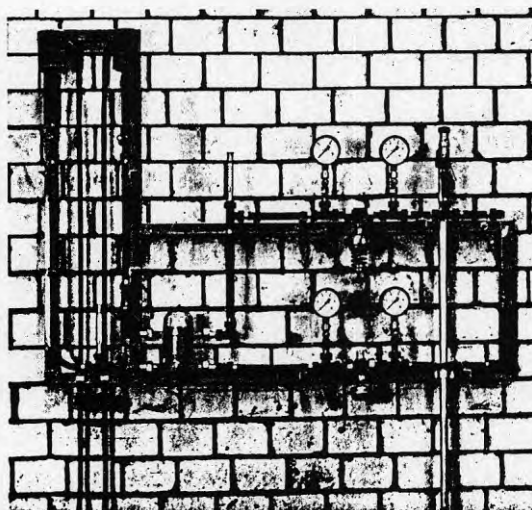


Bild 6.4 Monteringsfärdig abonnentcentral, Mannheim.

Utvecklingen av Mannheims små abonnentcentraler inriktas nu bl a på att tryckregleringsutrustning och säkerhetsventiler placeras centralt i nätstationer. Tryckdifferensreglering och värmemätning görs lokalt i abonnentcentralerna medan temperaturstyrning till radiatorer ensamt sköts av radiatortermostatventiler.

När fjärrvärme började byggas i Sverige hade man endast i liten utsträckning standardiserat hur distributionsnät och abonnentcentraler skulle dimensioneras och utformas. På 50-talet förekom på flera platser i landet att man direktkopplade abonnenter till distributionsnäten på liknande sätt som man tidigare hade anslutit hus till små gruppcentraler. I början gick fjärrvärmeutbyggnaden att genomföra med direktkoppling, men när näten växte och trycken ökade fick man problem av olika slag.

På senare år har direktkoppling aktualiserats bl a därför att man har intresserat sig för att forma billigare lösningar för fjärrvärmeanslutning och att man önskar sänka fjärrvärmetemperaturerna.

7.1 Värmeverk

Sundbybergs Värmeverk

I början på 50-talet startade utbyggnaden av fjärrvärme i Sundbyberg. De första abonnenterna anslöts direkt till fjärrvärmenätet utan värmeväxlare.

I ett senare utbyggnadsskede höjdes tryck och temperatur i nätet och därmed fick man problem i abonnenternas värmesystem och man fick överväga några olika alternativa omkopplingar i abonnentcentralerna.

Vid efterforskningar i VBB's arkiv har det visat sig att flera abonnenter direktkopplades utan tryckreducering i början på 50-talet. Enligt uppgifter från personer som var engagerade i utbyggnadsprojektet hade några abonnenter tryckreduceringsutrustning för att skydda radiatorsystemen.

Exempel på inkoppling som förekom utan tryckreducering framgår av bilaga 6. (Av bilagan framgår också hur man försökt sänka returledningstemperaturen genom en försöksomkoppling i abonnentcentralen. (Omfattar endast stängning av ventiler och flyttning av termostater.)

Ur sammanträdesprotokoll från 1965 framgår att man diskuterat ändringar av direktanslutna abonnentcentraler inom Storskogenområdet. Genom direktkopplingen hade man dels begränsade möjligheter att höja trycket i hetvattennätet, dels fick man "sprängning av radiatorer i fastigheterna vid tillfälliga tryckstötter i hetvattennätet".

I samband med att man skulle överväga olika inkopplingsalternativ för abonnenterna undersökte man hur inkoppling skedde i några andra städer. Bl a konstaterades att:

- Västerås: Filter installeras för att skydda värmemängdmätare. Värmeverkets installationer slutar inom fastigheten med avstängningsventiler.
- Göteborg: Använder uteslutande värmeväxlare och armaturer av stål gjutgods.
- Linköping: Värmeverkets installationer slutar innanför apparatrummets väggar med avstängningsventiler. För anslutningsnr <50 används ventiler av "metall" med fläns och anslutningar. >50 används "stål gjutgods".

Av de tillgängliga anteckningarna är det oklart i vilken utsträckning man använt direktkoppling i Västerås och Linköping, men enligt uppgifter från personer som arbetade med fjärrvärmeutbyggnaden på 50- och 60-talet förekom direktanslutning i Västerås m fl platser i Sverige.

Av ytterligare en ritning från Sundbyberg framgår vilka komponenter som installerades omkring 1955. Där kan man konstatera att direktanslutning av värmare förekom utan tryckreduceringsutrustning eller tryckkännande styrutrustning. Följande komponenter installerades enligt ritningen i en fastighet:

1. Avstängningsventiler (fram och retur)
2. Avtappningskran
3. Glastermometer
4. Manometer med kontrollmanometerkran
5. Temperaturimpulsorgan för värmemängdsmätare
6. Vattenmätare
7. Filter
8. Strypventil (NAF 82538)
9. Avstängningsventiler till indirekt anslutna värmare
10. Avstängningsventiler till direkt anslutna värmare
11. Manometerkranar"

Stockholm Energi - Rågsved

I en panncentral i Rågsved, installerades 1983 utrustning för en form av direktkoppling. Avsikten var att utnyttja befintligt lokalt värmedistributionsnät (dimensionerat för PN6) genom att bl a installera tryckreduceringsutrustning.

Det lokala nätet används som en förlängning av fjärrvärmenätet och de anslutna bostadshusen har värmeväxlare på vanligt sätt för värme och tappvarmvatten.

Primärtrycket hos fjärrvärmenätet är 6-9 bar och måste reduceras till under 4,8 bar före det lokala nätet. En tryckregulator SAMSON typ 41-23 standard projekterades för tryckreducering och en fjäderbe-

lastad säkerhetsventil AJ 4545 med mjuktätning projekterades för att begränsa trycket till max 5 bar.

Enligt anvisningar från Arbetarskyddsstyrelsen skall driftprov med reduceringsutrustningar utföras av SA (Statens Anläggningsprovning). Detta beror på att säkerhetsventilen som föreskrivits enligt Varmvattennormer I inte är dimensionerad för hela flödet som kan uppstå vid fel hos tryckreduceringsutrustningen. Om man konventionellt skall följa normerna betraktas hela fjärrvärmenätet inkl lokalt distributionsnät som ett system och då skall säkerhetsventilen vara dimensionerad för det systemet.

I detta fall har man fått dispens från Arbetarskyddsstyrelsen och kunnat utföra anläggningen med två "stängventiler" (ställdon med ventil) som stänger av primärledning vid för högt tryck efter tryckreduceringen. Ventilerna skall stänga både vid strömbortfall eller då drivgasen vill ventilerna (kvävgas) tar slut.

Vid besök på platsen visade sig anläggningen i stort vara utförd enligt ritningar och projekteringshandlingar. En extra säkerhetsventil hade monterats på lågtryckssidans returledning.

Denna systemkoppling kan jämföras med Värmeverksföreningens instruktioner för fjärrvärmeanslutning (4) Ritn nr V08 i bilaga 2. Enligt instruktionerna skall både fram- och returledning på lågtryckssidan ha säkerhetsventiler. Systemkopplingen finns också med i Stockholm Energis "Instruktioner för anslutning av fjärrvärme" som exempel på kopplingsprinciper som endast får användas efter samråd med värmeleverantören.

Den direkta ekonomiska bakgrunden till att man utfört anläggningen på detta sätt är i korthet att kunden får lägre fjärrvärmekostnader (taxa) om leveransen sker till en plats istället för flera. Därför behöll man det lokala distributionsnätet. Orsaken till att man valde tryckreducering i stället för värmeväxling i före detta gruppcentralen är mer komplicerad.

Installationen enligt ovan har haft vissa driftproblem, men man har inte haft några problem med tryckreduceringsventilen. Vissa planer på ändringar finns.

För ett annat bostadsområde, Nybohov, med ca 1 600 lgh, planerades att på liknande sätt direktansluta ett befintligt huvudnät till fjärrvärme. Aktuella planer omfattar ingen tryckreducering utan upprustning och uppklassning av nätet.

Stockholm Energi - Hansta

En stor utbyggnad av fjärrvärme pågår i Hansta och utbyggnaden planeras pågå till efter år 2000. Vid

planering av fjärrvärmeutbyggnaden har det varit svårt att bestämma hur systemet skall se ut och dimensioneras eftersom mycket kan ske under denna tid.

Med hänsyn till befintlig fjärrvärme i närheten av Hansta har man eftersträvat fjärrvärmesystem av samma standard som intilliggande nät. Därigenom ges möjligheter till ihopkoppling av näten i framtiden.

När det gäller val mellan direkt- och indirekt anslutning undersöktes kostnaderna för de olika systemen översiktligt. Man konstaterade att "inga större pengar har sparats" då man tidigare infört direktkopplade system.

Följande tekniska nackdelar angavs för direktkoppling med dagens teknik:

- Tryckslag som kan vålla haveri på systemet i lägenheterna.
- Svårare att lokalisera läckage t ex hos otäta säkerhetsventiler.
- Systemet blir mindre flexibelt.
- Vid fel på shuntsystemet finns risk att vattentemperaturer på uppåt 120°C kan komma ut i radiatorsystemen.
- En psykologisk faktor för abonnenten kan vara att veta att i hans radiatorer kan med en viss sannolikhet uppstå tryck och temperaturer, som systemet ej är avsett eller dimensionerat för. (Kan detta t ex påverka andrahandsvärdet?):

Olika överväganden gjorde att nätet i Hansta utfördes med indirekt koppling och dimensionerande temperatur fram/retur blev 120/65°C vid max last och 60°C vid sommarlast.

Gotlands Energiverk - Slite

I samband med fjärrvärmeutbyggnad i Slite med början 1983 övervägdes möjligheter att direktkoppla abonnentcentraler. Det planerade nätet skulle få stort statiskt tryck och framledningstemperaturen behövde uppgå till 120°C främst beroende på speciella industriella krav.

Trots möjligheter att få ekonomiskt stöd för utformning med direktkoppling har man undvikit att bygga ett sådant system. Den främsta orsaken uppges vara kravet på snabb utbyggnad av nätet. Därigenom hade man ej tid att använda en för Sverige okonventionell teknik. Dessutom hade man dragit slutsatsen att investeringskostnaden vid direktkoppling skulle understiga investeringskostnaden vid indirekt kopp-

ling ytterst marginellt. Man konstaterade, dock utan närmare studier, att besparingen skulle i princip motsvara värmeväxlarna i abonnentcentralerna.

7.2 Svenska Värmeverksföreningen

Svenska Värmeverksföreningen har med intresse följt utvecklingen av direktkopplade fjärrvärmesystem. Vid värmeverksföreningens tekniska möte 1982 handlade ett föredrag om "direktkopplade fjärrvärmesystem" och man redovisade resultat från en studieresa till Tyskland och Danmark som arrangerats av föreningen (21).

Följande påståenden och tekniska problem, vilka framkommit i samband med fjärrvärmeutbyggnad, angavs som utgångspunkt för studieresan:

"

att bygga abonnentcentraler med värmeväxlare anses mycket kostsammare än att direktansluta fastigheter.

att fjärrvärmeutbyggnaden når bebyggelse med centraliserade värmeanläggningar, vilka ej håller fjärrvärmestandard i sitt interna distributionsystem.

att ovanstående system har sekundärt placerade varmvattenberedare och därmed kräver dubbelväxling, vilket försvårar sänkning av fjärrvärmesätets framledningstemperatur.

att ett växlarläckage av större omfattning kan åstadkomma ett söndersprängt sekundärsystem.

att systemvattenkvalitén blir svår att hålla samt att korrosionsskador med åtföljande läckage blir svåra att lokalisera."

Studiebesöket i Tyskland gjordes i Mannheim. Stadtwerk Mannheim hade ett fjärrvärmenät med ca 3 500 abonnentcentraler (1982). Maximal drifttemperatur var 140°C och returtemperaturen som högst 50°C. Se avsnitt 6.

Vid besöket konstaterades

- Nätet med de förenklade anslutningsanordningarna innebär besparingar i installationskostnader.
- Lokala distributionsnät med lägre temp och tryck ansluts till huvudnätet.
- Tryckreduceringsventiler orsakade hög ljudnivå vid besöket.

- Man har betydligt mer kollektivt anställd personal för övervakning och underhåll av nätet, jämfört med svenska energiverk.
- Hela fjärrvärmenätet övervakas noggrant med hjälp av en datoranläggning. Tryck och temperaturer registreras och justeras.

För att studera den danska fjärrvärmetekniken valde Danska fjärrvärmeföreningen Hilleröds värmeverk. 2 700 fastigheter var 1982 anslutna till Hilleröds nät. Maximal framledningstemperatur var 100°C men större delen av året var temperaturen 85-95°C.

Vid besöket konstaterades bl a:

- Distribution sker både till låg- och högtryckzoner. Inom högtryckzoner installeras tryckdifferensregulatorer hos abonnenterna.
- Bemanningen är jämförbar med svenska förhållanden.
- Abonnentcentralerna skall lämna lägsta möjliga returtemperaturer.
- Kraven på styrning av värmesystemens temperatur är lägre jämfört med Sverige.

Vid VVF's tekniska möte 1982 konstaterades beträffande direktanslutning av fastigheter:

"

att bebyggelsen ej får ha stora nivåskillnader.

att om systemen är stora en kostsam driftövervakning erfordras.

att höga framledningstemperaturer till radiatorsystem verkar förekomma större delen av året.

att den enskilde hyresgästen tvingas att reglera sin värme i rummet med termostatventiler.

att själva installationskostnaden i abonnentcentralen blir låg, om fastigheten har termostatventiler, och om radiatorer och rörsystem tål en provtryckning på 6 bar."

7.3 Grudis - Direktkoppling för gruppcentraler

Ragunda kommun i östra Jämtland har nyligen låtit uppföra en ny typ av värmeförsörjningsanläggning för centralorten Hammarstrand. Anläggningen är ansluten till ett tjugotal abonnenter med en sammanlagd anslutningseffekt på drygt 2,5 MW.

Produktionsanläggningen består av en fastbränslepanna med rökgaskylning. Distributionssystemet är det

första som byggts enligt den s k GRUDIS-tekniken med kulvertssystem av plast och direktdistribution av tappvarmvatten. GRUDIS står för GRUppcentralDIS-tribution.

Systemlösningen bygger på en flexibel helplastkulvert med mediarör av plast och tappvarmvatten utnyttjas som värmebärande medium i kulvertssystemet.

Helplastkulverten är korrosionsbeständig och därför kan tappvarmvatten distribueras i kulvertssystemet direkt till abonnenterna. Tappvarmvattnet växlas mot abonnenternas uppvärmningssystem eftersom de är korrosionskänsliga för det syresatta tappvarmvattnet. Systemet fylls på i panncentralen vilket ger rökgaskylaren goda driftsbetingelser när rökgaserna kondenserar mot, och värmer upp inkommande kallvatten.

Abbonentcentralernas utformning i Hammarstrandprojektet har blivit enkel genom GRUDIS-tekniken, främst beroende på att tappvarmvatten direktkopplas till fastigheterna. Systemlösningen innebär också att problemen med korrosion har lösts på ett gynnsamt sätt.

Principkoppling hos abonnenter framgår av bilaga 7 sida 1.

Genom injustering av abonnenternas värmesystem med lågflödesprincip, erhålls ett stort temperaturfall över radiatorer, ca 40°C. Därmed blir returtemperaturen låg och rökgaskondenseringen kan ske effektivt.

Kostnader

Genom GRUDIS-tekniken har man försökt förbilliga både kulvertkostnader och abonnentinstallationer.

Kulvertkostnaderna jämfört med konventionell kulvert framgår av bilaga 7, sida 2. Bilagan visar att skillnaderna är störst vid DN <80.

Studsvik Energiteknik AB, som med stöd av Bygghörsningsrådet deltagit och utvecklat den nya distributionstekniken, uppger att kostnaderna för abonnentinstallationer kan i genomsnitt reduceras med ca 20 % genom GRUDIS-tekniken.

Investeringskostnaden för abonnentcentraler med indirekt anslutning, beräknades 1984 till ca 1,7 Mkr i Hammarstrandprojektet. Den verkliga kostnaden för GRUDIS-tekniken 1985 blev 1,4 Mkr

8 NÄSSJÖ-STUDIE

8.1 Fjärrvärmeplaner i Nässjö

I början av 1980-talet aktualiserades en fjärrvärmeutbyggnad i Nässjö centrala delar. Oljekostnaderna hade stigit och värmeförbrukningen visade sig vara så stor att fjärrvärme skulle kunna vara ett bra värmeförsörjningsalternativ.

Vid diskussionerna om tänkbara systemlösningar betonades vikten av att kunna begränsa investeringskostnaderna. Samtidigt skulle den valda systemlösningen uppfylla gängse normer, vara driftsäker och naturligtvis vara "ekonomisk".

I fjärrvärmeutredningen kalkylerades olika alternativa värmeproduktionsanläggningar. Huvudsakligen:

- A. Oljepannor
Fastbränsleanläggning
Värmepumpanläggning med renat avloppsvatten
- B. Oljepannor
Fastbränsleanläggning
- C. Oljepannor
(Referensalternativ)

För varje av dessa tre huvudalternativ fanns olika delalternativ, bl a elpannor.

Som produktionsanläggning har man senare beslutat bygga alternativ B tills vidare, men vissa planer finns på att komplettera med småskalig kraftvärmeproduktion eller en värmepumpanläggning enligt A.

Genom att bygga ett distributionssystem med direktkopplade abonnentcentraler såg man vissa möjligheter att begränsa investeringskostnaderna och att få låg fjärrvärmetemperatur.

Bl a med stöd av Statens institut för byggnadsforskning, startades därför detta projekt som skulle belysa möjligheterna att använda direktkoppling.

8.2 Fältundersökning av fem fastigheter

Av det stora antalet tilltänkta fjärrvärmeabonnenter (ca 200) valdes fem fastigheter ut som skulle undersökas närmare. Undersökningen skulle syfta till en dokumentation av värmeanläggningarnas status i de olika fastigheterna. Om resultatet av undersökningen var lovande skulle ytterligare ca 15 fastigheter undersökas.

Följande skulle undersökas:

- a) Orientering om värmesystemets uppbyggnad och dimensionering.

- b) Tekniska data hos befintlig pannanläggning. Bl a driftryck och statiskt tryck hos pannor, tryckklass hos varmvattenberedare och data för pumpar och ventiler.
- c) Typ av radiatorer och dess maximalt tillåtna tryck.
- d) Ett omdöme om anläggningens status.

För dokumentation av resultatet se bilaga 8.

Resultatet visar att radiatorerna är tillverkade för ett maximalt tryck på 0,3 MPa (3 bar). Vissa radiatorer klarar inte ens detta tryck p g a korrosion m m.

I samband med inventeringen bedömdes att kostnaden för direktanslutning i dessa fall skulle bli betydligt högre jämfört med värmväxlaranslutning på vanligt svenskt sätt. Kostnadsbedömningen var dock mycket osäker vid denna inventering.

Mot bakgrund av inventeringsresultatet och brådskan att starta fjärrvärmeutbyggnaden, beslutades att inte fortsätta inventeringen i ytterligare hus i Nässjö. Kommunen bedömde att ett flertal andra tilltänkta abonnenter skulle ha liknande värmesystem som de undersökta husen. Risken för att få problem bedömdes som alltför stor om man valde en billig form av direktanslutning.

EKONOMISKA JÄMFÖRELSE R MELLAN DIREKTA OCH INDIREKTA SYSTEM

Att göra en ekonomisk analys och jämförelse mellan system för direktkoppling och system för indirekt koppling är behäftat med ett flertal svårigheter. Bl a förekommer en stor mängd olika systemlösningar och komponenter och dessutom finns skilda normer och krav på säkerhetsutrustning. I nedanstående avsnitt följer en analys som huvudsakligen syftar till att beskriva kostnadsbilden för en direktansluten abonnentanläggning jämfört med en anläggning med indirekt koppling.

Av bilaga 9 framgår kostnaden för abonnentcentraler vid konvertering till fjärrvärme i Stockholm. Totalkostnaden har där delats upp på olika kostnadsposter:

Kostnadspost	Konvertering till fjärrvärme Andel av total kostnad
-----	-----
Skrotningsarbete	15 %
Isolering inkl material	10 %
Elkostnad inkl material	5 %
Rörinst arbete	30 %
Material rörinst	<u>40 %</u>
 Totalt	 100 %

Härav framgår att rörinstallation inkl arbeten utgör ca 70 % av total kostnad. Därför studeras dessa kostnader och kostnaderna för abonnentcentralers drift något närmare nedan.

Förutom skillnader i investeringskostnad mellan direktkoppling och indirekt koppling förekommer skillnader i olika driftkostnadsposter. Några kostnader som särskilt bör beaktas är:

- Kostnader för driftpersonal
- Fjärrvärmemetemperaturens inverkan på produktionsanläggningens driftkostnad
- Kostnader för skador som uppstår i abonnentanläggningar

Fjärrvärmemetemperaturens inverkan på produktionsanläggningens driftkostnad beror helt på anläggningens utformning. För värmepumpanläggningar och kraftvärmeanläggningar har temperaturen stor betydelse medan bränslebaserade anläggningar (olja etc) påverkas i liten utsträckning.

Abonnentcentraler i Tyskland

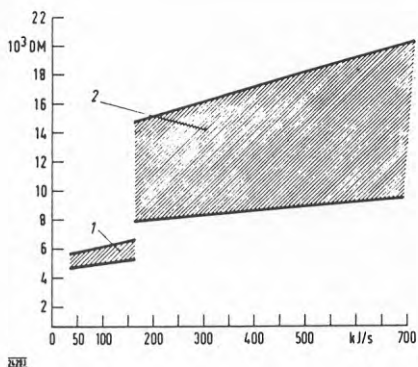
För att minska kostnaden har man i Tyskland utvecklat enhetligt utformade abonnentcentraler s k "kompaktstationer". Med hjälp av modulupbyggnad kan abonnentcentralen anpassas till individuella förhållanden. Det har visat sig att stora besparingar

kan göras hos centraler med en anslutningseffekt upp till ca 150 kW.

Idéerna med kompaktstationer bearbetades redan på 60-talet. I Västtyskland finns i dag minst två tillverkare som engagerat sig i tillverkning av sådan utrustning.

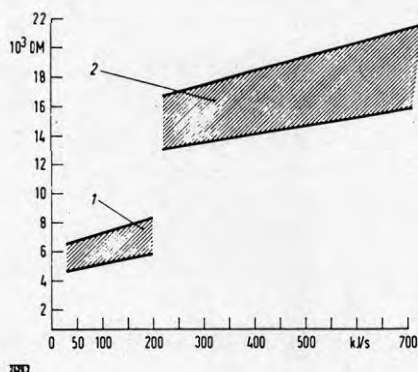
På senare år ansluts allt fler abonnenter med låg anslutningseffekt och därför har man inriktat sig på tillverkning av kompaktstationer för små effekter. En intensiv satsning sedan 1978 har givit gott resultat. Bl a har man bildat en arbetsgrupp mellan fjärrvärmeleverantörer, tillverkare m fl som speciellt arbetar med dessa frågor.

I samband med utvärdering av kostnader för kompaktstationer år 1984 redovisade AGFW (28) diagrammen enligt figur 9.1a och 9.1b.



Figur 9.1a. Kostnad för abonnentcentral med direktkoppling.

1. Kompaktstation som abonnentcentral
2. Konventionell abonnentcentral



Figur 9.1b. Kostnad för abonnentcentral med indirekt anslutning.

1. Kompaktstation som abonnentcentral
2. Konventionell abonnentcentral

Figurerna visar att kostnaden vid 100 kW anslutningseffekt genomsnittligt är ca 5 500 DM för direktanslutning och ca 6 000 DM för indirekt anslutning. Kostnadsspridningen är naturligt nog större för indirekt anslutning. Vid 500 kW anslutningseffekt är kostnaderna genomsnittligt 13 500 DM respektive 16 500 DM.

Värdena visar en klar tendens men det är ändå osäkert vilka slutsatser som kan dras. AGFW redovisar inte vilket underlag som ligger till grund för kostnadsredovisningen. Ovanstående värden innebär följande kostnadsrelationer:

Typ av abonnentcentral	Kostnadsrelation Direktkoppling/ Indirekt koppling

Kompaktstation ca 100 kW	$\frac{5\ 500}{6\ 000} = 92\ \%$
Konventionell abonnentcentral ca 500 kW.	$\frac{13\ 500}{16\ 500} = 82\ \%$

Dessa värden visar att kostnaden för abonnentcentralerna med direktanslutning utgör 80-90 % av kostnaden för abonnentcentraler med indirekt anslutning.

Kostnadsrelationerna i Sverige behöver dock ej bli samma som i Tyskland eftersom kostnaderna bli påverkade av:

- aktuella priser för ingående komponenter i abonnentcentralen
- normkrav
- marknadens möjlighet att anpassa sig till ny teknik.

En jämförelse mellan svensk indirekt koppling och dansk direktkoppling

För att bl a belysa komponentkostnaderna vid olika kopplingsprinciper beskrivs här kostnader för en svensk indirekt koppling med kostnader för en direktkoppling som är vanlig i danska Odense.

Tre olika effektstorlekar har studerats. 50 kW, 125 kW och 350 kW ansluten fjärrvärmeeffekt.

Kostnaden för komponenter har beräknats med priser gällande april 1987.

Indirekt koppling

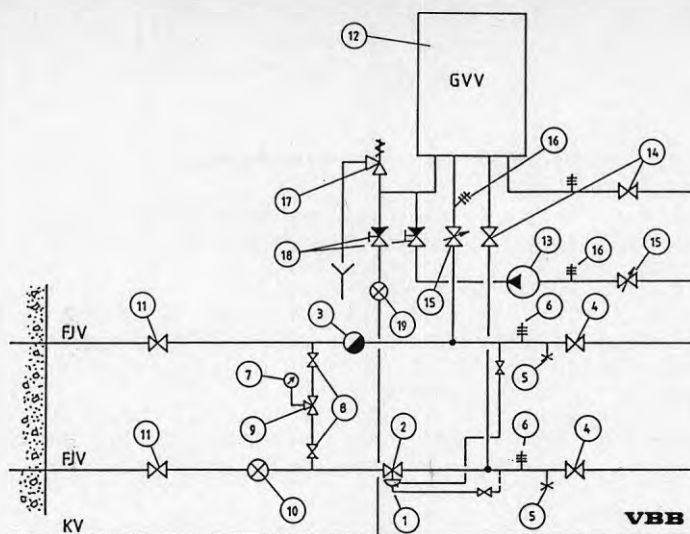
Kostnaderna har beräknats för en abonnentcentral med flerstegskoppling (2- eller 3-steg). Kostnadskillnaden mellan 2-steg och 3-steg har här antagits vara försumbar.

Kostnaden för servisventiler och värmemängdsmätare inräknas ej. Dessa komponenter tillhandahålls ofta genom fjärrvärmeleverantören.

Ansluten effekt kW -----	Indirekt koppling Kostnad material, kr (exkl moms)---
50	32 980
125	56 790
350	69 370

Direktkoppling

Systemkoppling för den studerade direktkopplingen framgår av figur 9.2.



Figur 9.2. Exempel på dansk direktkoppling från Odense.

Nr	Antal	Komponent
1	1	Tryckdifferensregulator
2	1	Regleringsventil
3	1	Filter
4	2	Ventil med gänga
5	2	Avtappningsventil
6	2	Termometer
7	1	Manometer
8	2	Tvåvägs nålventil
9	1	Trevägsventil
(10)	1	Flödesmätare
(11)	2	Servisventiler
12	1	Vattenvärmare
13	1	Cirkulationspump
14	2	Avstängningsventil
15	2	Gruppventil
16	3	Termometer
17	1	Säkerhetsventil
18	2	Ställbar backventil
19	1	Vattenvärmare

Komponenterna som krävs enligt systemkopplingen i figur 9.2 används till viss del ej i Sverige och därför saknas svenska jämförbara priser på komponenterna.

I Danmark används s k "VVS-nummer" som motsvarighet till de svenska RSK-numren. Med hjälp av den danska VVS-nummerkatalogen och uppgifter där om funktionskrav m m har motsvarande komponenter som finns på svenska marknaden valts ut till en svensk konstruktion. Därefter har kostnaden för komponenterna tagits fram.

Ansluten effekt kW -----	Direktkoppling Kostnad material, kr (exkl moms)---
50	15 500
125	18 200
350	23 700

Priset beträffande nr 19, vattenvärmare, har beräknats med utgångspunkt från danskt pris och aktuell kurs (1 skr = 0,92 dkr).

På samma sätt som för indirekt koppling medräknas ej kostnaden för servisventiler och flödesmätare enligt nr 10 och 11. Komponenterna tillhandahålls ofta genom fjärrvärmeleverantören.

Som exempel på de dyraste komponenterna kan följande nämnas för 350 kW anslutningseffekt:

Nr	å-pris
1	1 550 kr
2	2 310 kr
19	11 700 kr

Kostnadsjämförelse

Kostnadsrelationen mellan direktkoppling och indirekt koppling blir med ovanstående priser:

Ansluten effekt kW -----	Kostnadsrelation direktkoppling <u>indirekt koppling</u>
50	$\frac{15\ 500}{32\ 980} = 47\ \%$
125	$\frac{18\ 200}{56\ 790} = 32\ \%$
350	$\frac{23\ 700}{69\ 370} = 34\ \%$

Vid ovanstående kostnadsjämförelse kan man konstatera en stor skillnad mellan kostnader för direkt respektive indirekt koppling, men man bör då observera:

- Direktkopplingsprincipen ger här ej samma styrningsmöjligheter eftersom shuntutrustning saknas och fjärrvärmesystemets temperaturstyrning är avgörande för värmesystemets temperaturstyrning.
- I direktkopplade system krävs ofta radiatortermostater.
- Totalkostnaden för fjärrvärmeanslutning visar inte samma kostnadsrelation mellan direktkoppling och indirekt koppling.

Antag att materialkostnaden för en abonnentcentral för 50 kW anslutningseffekt blir 50 % lägre vid direktkoppling jämfört med indirekt koppling. Om dessutom övriga kostnader överensstämmer med kostnadsposterna som redovisades i början på detta avsnitt, blir procentandelarna vid konvertering till fjärrvärme:

Kostnadspost -----	Andel av total kostnad procentenheter-----
Skrotningsarbete	15 %
Isolering inkl material	10 %
Elkostnader " "	5 %
Rörinst arbete	30 %
Material rörinst	<u>20 %</u>
Totalt	80 %

Totalkostnaden i detta exempel skulle då vara 80 % av totalkostnaden för traditionell indirekt svensk koppling (2- eller 3-stegskoppling). Dessa förhållanden stämmer någorlunda med de tyska uppgifterna som redovisats ovan.

En realistisk bedömning mot bakgrund av ovanstående uppgifter kan vara att kostnaden för abonnentcentraler kan minskas med 10-20 % vid övergång till direktkoppling. Detta kan troligen ske även om man förser abonnentcentralen med shuntkoppling för bättre temperaturstyrning av abonnenternas värmesystem än vad som sker i abonnentcentraler enligt modell "Odense".

Driftpersonal

Personalkostnaderna för drift av fjärrvärmenät och abonnentcentraler påverkas av flera faktorer. Man bör också observera att andelen av driften som sköts av värmedistributören varierar från distributör till distributör. I vissa fall ansvarar distributören för all drift och service av abonnentanläggningen och kostnaderna för detta ingår då i fjärrvärmesystemet. Mera vanligt är att abonnenten själv svarar för abonnentcentralens drift och service.

Antag att personalkostnaden för ett direktkopplat fjärrvärmesystem visar sig vara ca 20 % högre jämfört med konventionella svenska indirekta system i enlighet med tabell 5.1.

Personalinsatsen i Sverige enligt tabell 5.1 är ca 300 arbetstimmar per år och MW ansluten effekt. En ökning med 20 % innebär ca 60 arbetstimmar per år och MW.

Vid en utnyttningstid om 2 000 timmar per år och arbetskostnaden 150 kr/tim fås:

$$\text{Specifik kostnad: } \frac{60 \times 150}{2000} = 4,5 \text{ kr/MWh}$$

dvs ca 0,5 öre/kWh i ökade personalkostnader.

Skador

Vattenskadorna i abonnentcentralers värmesystem har behandlats i avsnitt 5.2. I den danska vattenskadeundersökningen 1981 (undersökningen omfattar 1 972 skadefall) konstaterades att den genomsnittliga vattenskadan på ett läckande värmesystem var 6 718 dkr. Antalet skador på radiatorer, tillhörande radiatorventiler och luftningsventiler var 222 st och medelskadan för dessa var ca 4 400 dkr. Skadebeloppen utgör hela kostnaden för att åtgärda skadan och inte endast kostnader som täcks av försäkringsbolagens ersättning.

I samband med detta arbete har det ej framkommit dokument som beskriver vilka skador som uppstår när läckage inträffar i värmesystem som är direktkopplade till fjärrvärme. Med hjälp av den danska vattenskadeundersökningen 1981 och det material som samlades in skulle det vara möjligt att närmare beskriva skador som inträffat i fastigheter med direktkoppling.

REFERENSER

- 1) Fernwärmeversorgung aus Heizwerken. Planung, Bau und Betrieb 1981. Arbeitsgemeinschaft Fernwärme, AGFW¹⁾ 2. Ausgabe. Frankfurt am Main.
- 2) Schmidt P. 1984, Bau und Betrieb von Fernwärmeverteilungssystemen. Fernwärme International. Mars 1984, årg 13. P 61-64. Frankfurt am Main.
- 3) Fredriksen S. 1983. Taxor, abonnentcentralteknik och körstrategier för fjärrvärmesystem. Nordiska Miniksterrådet. Köpenhamn.
- 4) Fjärrvärmeanslutning. Installation för större anläggningar. Mars 1984. Svenska Värmeverksförbundet, abonnentcentralgruppen. Stockholm.
- 5) Varmvattennormer I 1981. Tryckkärlskommissionen. Tredje upplagan. Stockholm.
- 6) Tryckkärl. Arbetarskyddsstyrelsens författningssamling AFS 1984:18. Liber Tryck AB. Stockholm.
- 7) Tryckkärl. Arbetarskyddsstyrelsens författningssamling AFS 1986:9. Liber Tryck AB. Stockholm.
- 8) Stadtheizung. Technische Anschlussbedingungen. 1978. Stadtwerke Mannheim Aktiengesellschaft. (SMA). Mannheim.
- 9) Anforderungen an Kompakt-Hausstationen AGFW-Richtlinie. 1983. AGFW¹⁾ Merkblatt 19, 1/83.
- 10) Technische Anschlussbedingungen für Heizwasser. TAB-Heizwasser. Musterwortlaut der AGFW. 1983. AGFW¹⁾. Information für Mitglieder. Nr. 33. Frankfurt am Main.
- 11) Hönninger E. 1985. Sekundärnetze foreieren die Fernwärme-Anwendung. Fernwärme International. Mars 1985. Årg. 14. p. 37-41. Frankfurt am Main.
- 12) AB Svenska Bostäder Gillerbacken 10 Rågsved Stockholm. Värme och vatten, tekniska föreskrifter. 1982. (Beskrivning och ritningar.) RIBA, Röringenjörbyrå AB.

1) Arbeitsgemeinschaft Fernwärme e.V. bei der Vereinigung Deutscher Elektrizitätswerke -VDEW e.V. -.

- 13) Gustavsson B. 1984. Sektioneringsventiler. Svenska Värmeverksföreningens tekniska möte i Stockholm, september 1984.
- 14) Andersson S. 1980. Rörledningsnormerna RN 1978. Tillämpning inom fjärrvärmedistribution. Svenska Värmeverksföreningen. Stockholm.
- 15) Bau von Fernwärmenetzen, Technische Richtlinien. 1984. AGFW¹⁾. 4 Ausgabe. Frankfurt am Main.
- 16) Hausanschlüsse an Fernwärmenetze. Technische Richtlinien. 1984. AGFW¹⁾. 4 Ausgabe. Frankfurt am Main.
- 17) Fjärrvärme II, del 1. Kursmaterial. 1983. SIFU.
- 18) DFF-vejledning. Tilslutningsanlaeg. 1985. Danske Fjernvarmevaerkeres Forening, DFF. Kolding.
- 19) Värmekulverthandbok 1986. AB Svensk Byggtjänst. Stockholm.
- 20) Arbejdstilsynets forskrifter for ufyrede varmtvandsanlaeg. (Centralvarmaanlaeg med varmevekslere.) 1975. Direktoratet for arbejdstilsynet. 58/1975. 3. oplag. Arbejdstilsynets trykkeri.
- 21) Ekström G. 1982. Direkttkopplade fjärrvärmesystem. Svenska värmeverksföreningens tekniska möte i Stockholm 29-30 september 1982. Stockholm.
- 22) Leveranssäkerhet för fjärrvärme. 1983. Svenska Värmeverksföreningen. Stockholm.
- 23) Frederiksen S. 1985. Teknisk flexibilitet hos konventionella fjärrvärmesystem. Byggeforskningsrådet. Rapport R13:1985. Stockholm.
- 24) Hetvattencentraler 1985. Inhemska bränslen, Anläggningsrapporter. Svenska Värmeverksföreningen. Hetvattencentralgruppen. Stockholm.
- 25) Sender U. Samtal med Sender U. på försäkringsbolaget Hansa Företag. Dec. 1986. Stockholm.
- 26) Dahl L., Mattsson E. 1986. Korrosion i VVS-system - analys av försäkringsfall. Korrosionsinstitutet. Rapport 1986:3. Stockholm.
- 27) Skadestatistik 1986. Dansk Forening for Skadeforsikring. SKAFOR. Köpenhamn.
- 28) Paulmann R.-D. 1984. Fernwärme-Kompaktstationen - Stand der Entwicklung und Marktübersicht. Fernwärme International. Mars 1984. Årg. 13. p. 53-61. Frankfurt am Main.
- 29) Schmidt P. 1974. Personal- und Geräte-einsatz. Ergebnisbericht des Arbetiskreises. Fernwärme

International. December 1974. Årgång 3. p 164-169. Frankfurt am Main.

- 30) Gottlieb L. Larnaes G. 1985. Tryckstødsundersøgelser før fjernvaermesystemer. Tekniskt notat, 2 udgave. LIC-consult rådgivande ingeniørør A/S. Köpenhamn.

Tabell 11:1 Revisionsbesiktningar — omfattning och tidsintervall

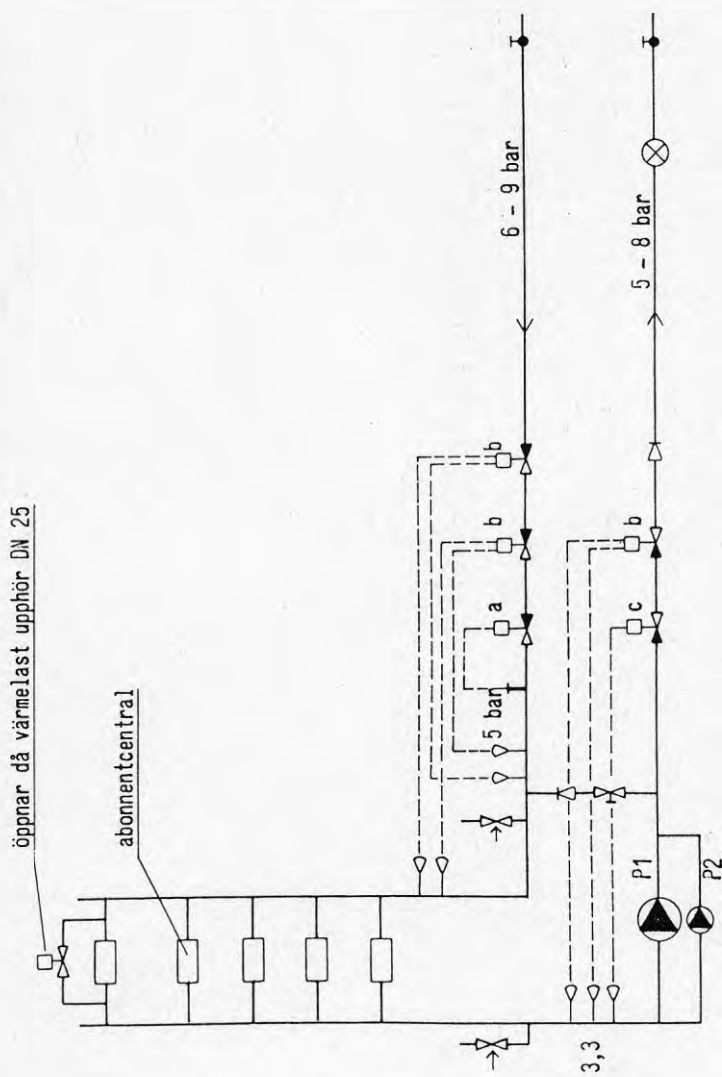
Typ av objekt	Grupp	Max drift-temp °C	Effekt MW	In- och utvändig undersökning	Vattentrycksprov	Driftprov
A. LADPANNOR						
Utmattningsberäknade enl VVN I kap 5.	1	<100	<1	I samband med väsentlig reparation eller ändring eller då skada kan befaras ha uppstått.	I samband med väsentlig reparation eller ändring eller då skada kan befaras ha uppstått.	Varje år
"	2	≥100	1-5	Inom tre år efter första besiktning eller senast utförd invändig undersökning samt i samband med väsentlig reparation eller ändring eller då skada kan befaras ha uppstått.	Vart sjätte år eller i samband med väsentlig reparation eller ändring eller då skada kan befaras ha uppstått.	"
"	3	≥100	≥5	Inom ett år efter första besiktning eller senast utförd invändig undersökning samt i samband med väsentlig reparation eller ändring eller då skada kan befaras ha uppstått.	"	"
Ej utmattningsberäknade enl VVN I kap 5	4	<100		I samband med väsentlig reparation eller ändring eller då skada kan befaras ha uppstått.	I samband med väsentlig reparation eller ändring eller då skada kan befaras ha uppstått.	"
eller	5	≥100	<1	Inom tre år efter första besiktning eller senast utförd invändig undersökning samt i samband med väsentlig reparation eller ändring eller då skada kan befaras ha uppstått.	Vart sjätte år eller i samband med väsentlig reparation eller ändring eller då skada kan befaras ha uppstått.	"
utmattningsberäknade pannor som nått beräknad livslängd.	6	≥100	≥1	Inom ett år efter första besiktning eller senast utförd invändig undersökning samt i samband med väsentlig reparation eller ändring eller då skada kan befaras ha uppstått.	"	"
<hr/>						
B. PANNOR ANDRA AN LADPANNOR						
	7	<120		I samband med väsentlig reparation eller ändring eller då skada kan befaras ha uppstått.	I samband med väsentlig reparation eller ändring eller då skada kan befaras ha uppstått.	Varje år
	8	≥120		Inom tre år efter första besiktning eller senast utförd invändig undersökning samt i samband med väsentlig reparation eller ändring eller då skada kan befaras ha uppstått.	"	"
<hr/>						
C. PANNOR högst 1,5 bar	9	<120 kW	<60 kW	I samband med väsentlig reparation eller ändring eller då skada kan befaras ha uppstått.	I samband med väsentlig reparation eller ändring eller då skada kan befaras ha uppstått.	Då säkerhetsdon har ändrats eller kan befaras ej fungera på tillfredsställande sätt
<hr/>						
D. ÖVRIGA						
Expansionskärl klass I Ackumulatorer	10	100—120		Vart sjätte år eller i samband med väsentlig reparation eller ändring eller då skada kan befaras ha uppstått.	I samband med väsentlig reparation eller ändring eller då skada kan befaras ha uppstått.	Varje år
Akkumulatorer	11	≥120		Inom tre år efter första besiktning eller senast utförd invändig undersökning samt i samband med väsentlig reparation eller ändring eller då skada kan befaras ha uppstått.	"	"
Värmeväxlare klass I (primärsidan)	12	≥120		Vart sjätte år eller i samband med väsentlig reparation eller ändring eller då skada kan befaras ha uppstått.	"	Vart tredje år
Ovriga expansionskärl .. värmeväxlare	13			I samband med väsentlig reparation eller ändring eller då skada kan befaras ha uppstått.	"	Då säkerhetsdon har ändrats eller kan befaras ej fungera på tillfredsställande sätt

TRYCKREDUCERING FÖR LÅGTRYCKSNÄT

Bilaga 2

Ritn. nr. V08

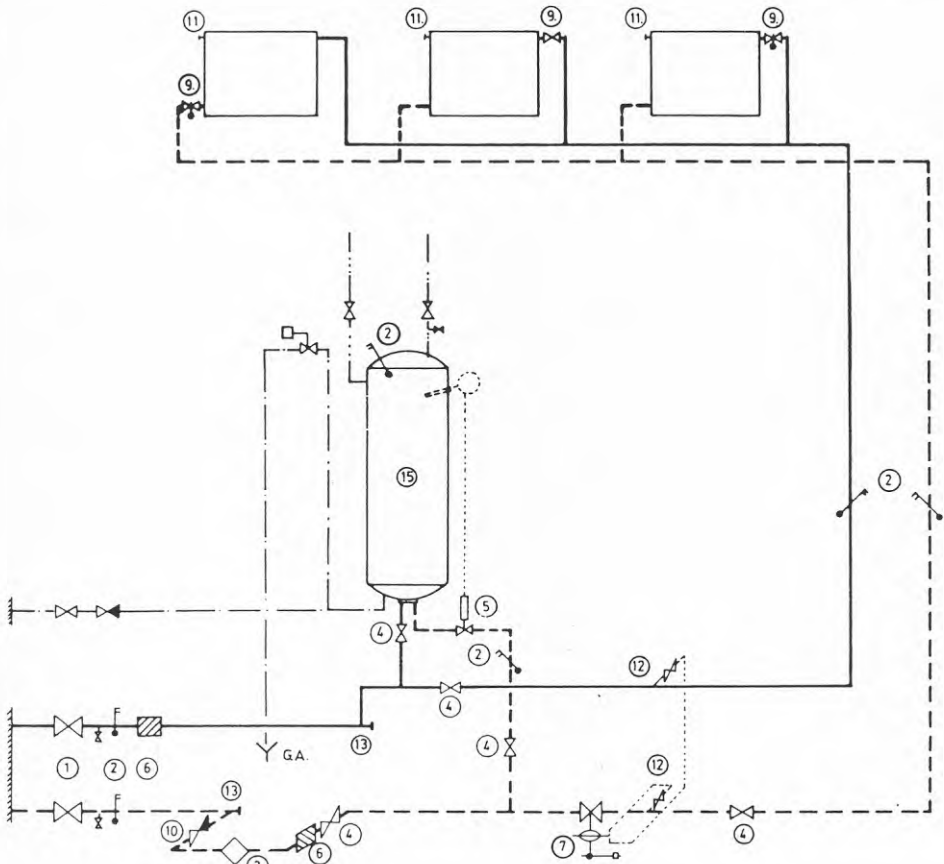
Källa: (4)



a = tryckreduceringsventil

b = stängventil

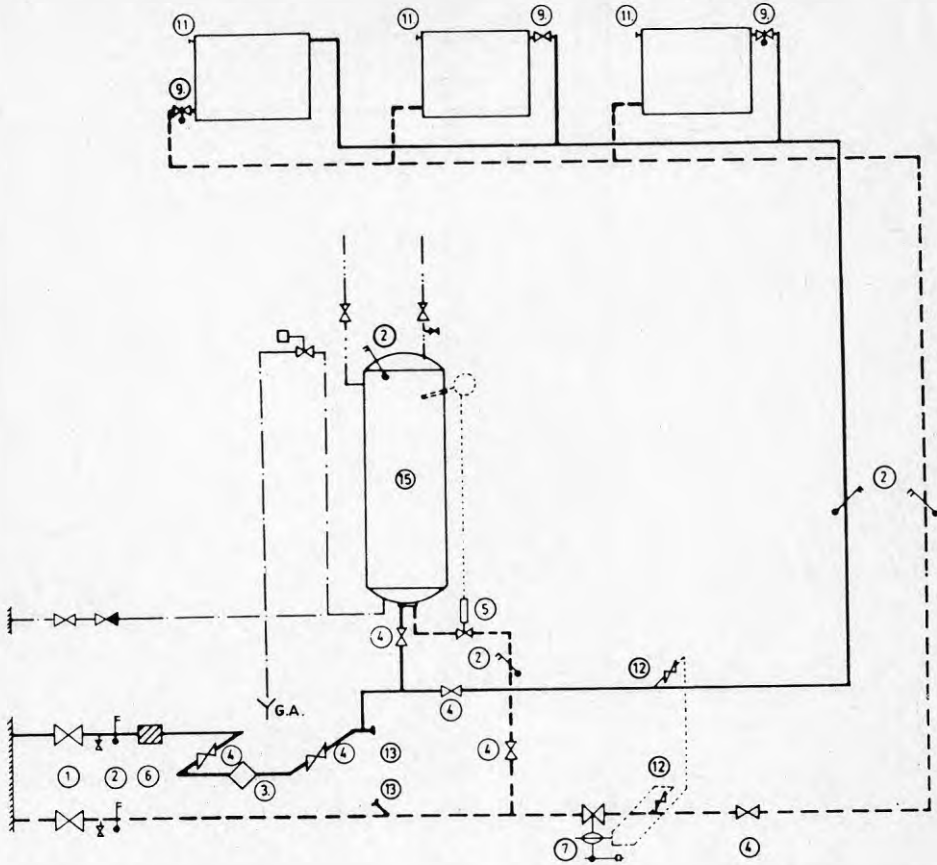
c = reglerventil för P1 och P2. Reglerar nivå för trycket före pumparna.
 Tryckreducering av lokal distributionsnät som ej kan direktkopplas till ett fjärrvärmenät. Den termiska expansionen av det lokala römnätet kontrolleras. (120° C). Abonnentcentralerna kopplas enligt normal fjärrvärmestandard.



- | | |
|---|------------------------------|
| ① FJV VÆRKETS HOVEDHÆNER | ⑩ KONTRAVENTIL |
| ② TERMOMETER | ⑪ UDLUFTNING |
| ③ MÅLER | ⑫ NÅLEVENTIL |
| ④ AFSPÆRRINGSVENTIL | ⑬ TILSLUTNING FOR TEMP FØLER |
| ⑤ TERMOSTATISK VENTIL, EVT MED FJERNFØLER | ⑭ |
| ⑥ SNAVSSAMLER | ⑮ VARMTVANDSBEHOLDER |
| ⑦ TRYKDIFFERENSREGULATOR | ⑯ |
| ⑧ | ⑰ |
| ⑨ RADIATORVENTIL (EVT TERMOSTATISK) | ⑱ |
| | ⑲ |
| | ⑳ |
| | ㉑ |
| | ㉒ |
| | ㉓ |
| | ㉔ |
| | ㉕ |
| | ㉖ |
| | ㉗ |
| | ㉘ |
| | ㉙ |
| | ㉚ |

DER SKAL VÆRE MULIGHED FOR AF TAPNING OG UDLUFTNING

**DIREKTE
FJERNVARMEANLÆG
SOM ENGANGSANLÆG.**

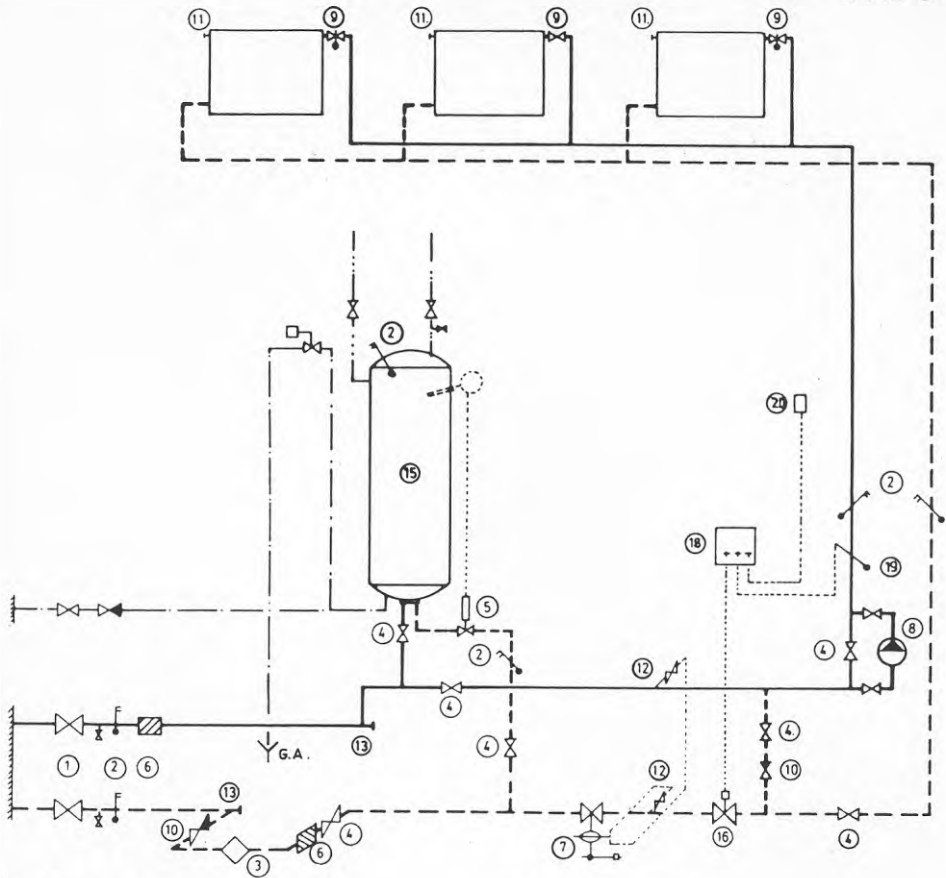


- ① FJV VÆRKETS HOVEDHANER
- ② TERMOMETER
- ③ MÅLER
- ④ AFSPÆRRINGSVENTIL
- ⑤ TERMOSTATISK VENTIL, EVT MED FJERNFØLER
- ⑥ SNAVSSAMLER
- ⑦ TRYKDIFFERENSREGULATOR
- ⑧
- ⑨ RADIATORVENTIL (EVT TERMOSTATISK)
- ⑩
- ⑪ UDLUFTNING
- ⑫ NÅLEVENTIL
- ⑬ TILSLUTNING FOR TEMP FØLER
- ⑭
- ⑮ VARMT VANDSBEHOLDER

- ⑯
- ⑰
- ⑱
- ⑲
- ⑳
- ㉑
- ㉒
- ㉓
- ㉔
- ㉕
- ㉖
- ㉗
- ㉘
- ㉙
- ㉚

DER SKAL VÆRE MULIGHED FOR AF TAPNING OG UDLUFTNING

**DIREKTE
FJERNVARMEANLÆG
SOM ENGANGSANLÆG.**

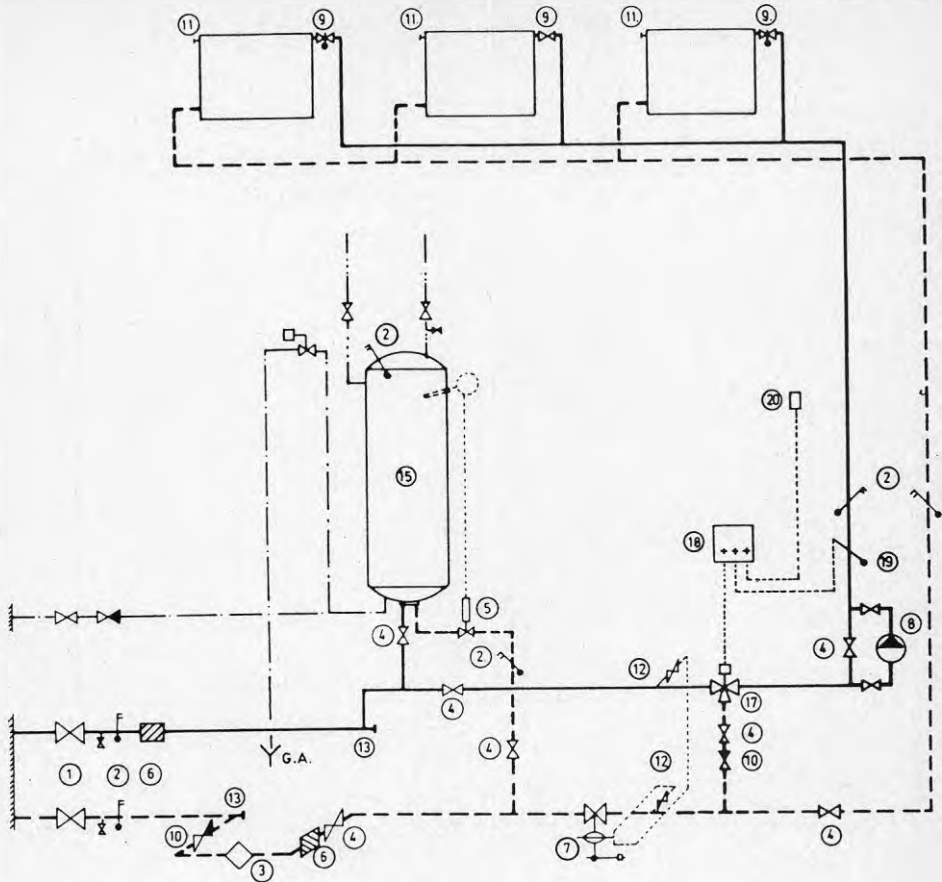


- ① FJV VÆRKETS HOVEDHANER
- ② TERMOMETER
- ③ MÅLER
- ④ AFSPÆRRINGSVENTIL
- ⑤ TERMOSTATISK VENTIL, EVT MED FJERNFØLER
- ⑥ SNAVSSAMLER
- ⑦ TRYKDIFFERENSREGULATOR
- ⑧ PUMPE
- ⑨ RADIATORVENTIL (EVT TERMOSTATISK)
- ⑩ KONTRAVENTIL
- ⑪ UDLUFTNING
- ⑫ NÅLEVENTIL
- ⑬ TILSLUTNING FOR TEMP FØLER
- ⑭
- ⑮ VARMTVANDSBEHOLDER

- ⑯ 2 VEJS MOTORVENTIL
- ⑰ KONTROLPANEL
- ⑱ FREMLØBSFØLER
- ⑲ UDEFØLER + EVT RUMFØLER
- ⑳
- ㉑
- ㉒
- ㉓
- ㉔
- ㉕
- ㉖
- ㉗
- ㉘
- ㉙
- ㉚

DER SKAL VÆRE MULIGHED FOR AF TAPNING OG UDLUFTNING

**DIREKTE
FJERNVARMEANLÆG
MED BLENDES LØJFE
2 VEJS AUT. TEMPERATURREGULERINGS
ANLÆG.**

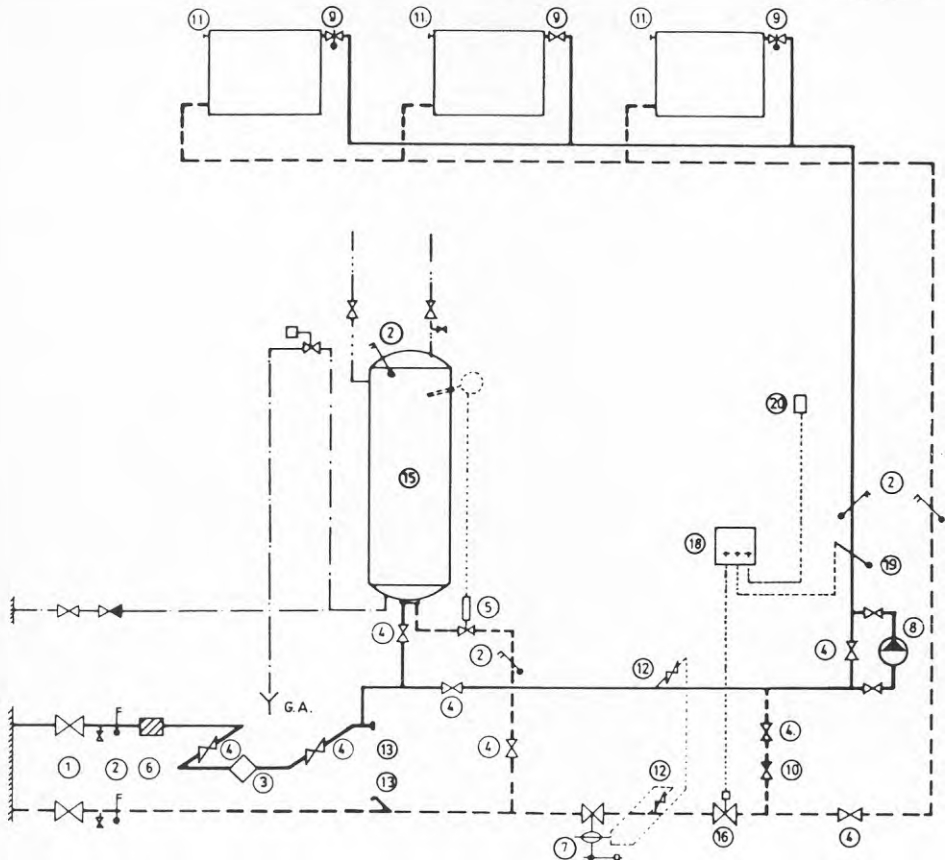


- ① FJV VÆRKETS HOVEDHANER
- ② TERMOMETER
- ③ MÅLER
- ④ AFSPÆRRINGSVENTIL
- ⑤ TERMOSTATISK VENTIL, EVT MED FJERNFØLER
- ⑥ SNAVSSAMLER
- ⑦ TRYKDIFFERENSREGULATOR
- ⑧ PUMPE
- ⑨ RADIATORVENTIL (EVT TERMOSTATISK)
- ⑩ KONTRAVENTIL
- ⑪ UDLUFTNING
- ⑫ NÅLEVENTIL
- ⑬ TILSLUTNING FOR TEMP FØLER
- ⑭
- ⑮ VARMTVANDSBEHOLDER

- ⑮
- ⑯ 3 VEJS MOTORVENTIL
- ⑰ KONTROLPANEL
- ⑱ FREMLØBSFØLER
- ⑳ UDEFØLER + EVT RUMFØLER
- ㉑
- ㉒
- ㉓
- ㉔
- ㉕
- ㉖
- ㉗
- ㉘
- ㉙
- ㉚

DER SKAL VÆRE MULIGHED FOR AF TAPNING OG UDLUFTNING

**DIREKTE
FJERNVARMEANLÆG
MED BLANDESLØJFE
3 VEJS AUT. TEMPERATURREGULERINGS
ANLÆG.**



① FJV VÆRKETS HOVEDHANER

② TERMOMETER

③ MÅLER

④ AFSPÆRRINGSVENTIL

⑤ TERMOSTATISK VENTIL, EVT MED FJERNFØLER

⑥ SNAVSSAMLER

⑦ TRYKDIFFERENSREGULATOR

⑧ PUMPE

⑨ RADIATORVENTIL (EVT TERMOSTATISK)

⑩ KONTRAVENTIL

⑪ UDLUFTNING

⑫ NÅLEVENTIL

⑬ TILSLUTNING FOR TEMP FØLER

⑭

⑮ VARMTVANDSBEHOLDER

⑯ 2 VEJS MOTORVENTIL

⑰

⑱ KONTROLPANEL

⑲ FREMLØBSFØLER

⑳ UDEFØLER + EVT RUMFØLER

㉑

㉒

㉓

㉔

㉕

㉖

㉗

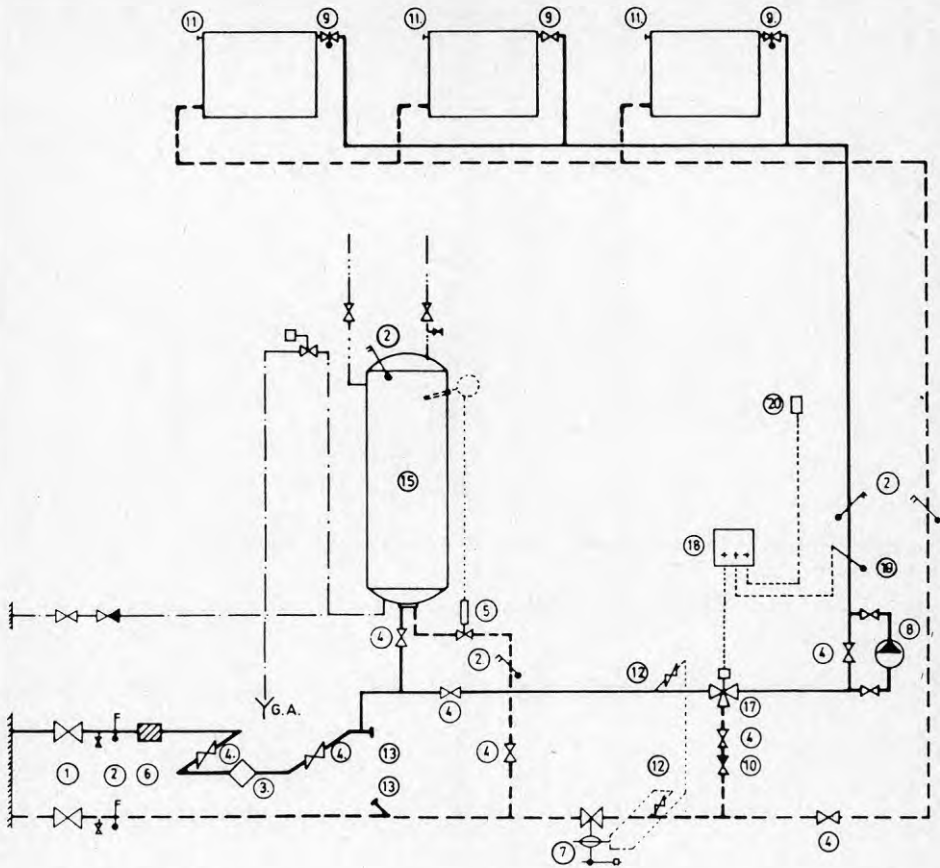
㉘

㉙

㉚

DER SKAL VÆRE MULIGHED FOR AFTAPNING OG UDLUFTNING

**DIREKTE
FJERNVARMEANLÆG
MED BLANDESLØJFE
2 VEJS AUT. TEMPERATURREGULERINGS
ANLÆG.**



① FJV VÆRKETS HOVEDHANER

② TERMOMETER

③ MÅLER

④ AFSPÆRRINGSVENTIL

⑤ TERMOSTATISK VENTIL, EVT MED FJERNFØLER

⑥ SNAVSSAMLER

⑦ TRYKDIFFERENSREGULATOR

⑧ PUMPE

⑨ RADIATORVENTIL (EVT TERMOSTATISK)

⑩ KONTRAVENTIL

⑪ UDLUFTNING

⑫ NÅLEVENTIL

⑬ TILSLUTNING FOR TEMP FØLER

⑭

⑮ VARMTVANDSBEHOLDER

⑯

⑰ 3 VEJS MOTORVENTIL

⑱ KONTROLPANEL

⑲ FREMLØBSFØLER

⑳ UDEFØLER + EVT RUMFØLER

㉑

㉒

㉓

㉔

㉕

㉖

㉗

㉘

㉙

㉚

DER SKAL VÆRE MULIGHED FOR AFTAPNING OG UDLUFTNING

**DIREKTE
FJERNVARMEANLÆG
MED BLANDESLØJFE
3 VEJS AUT. TEMPERATURREGULERINGS
ANLÆG.**

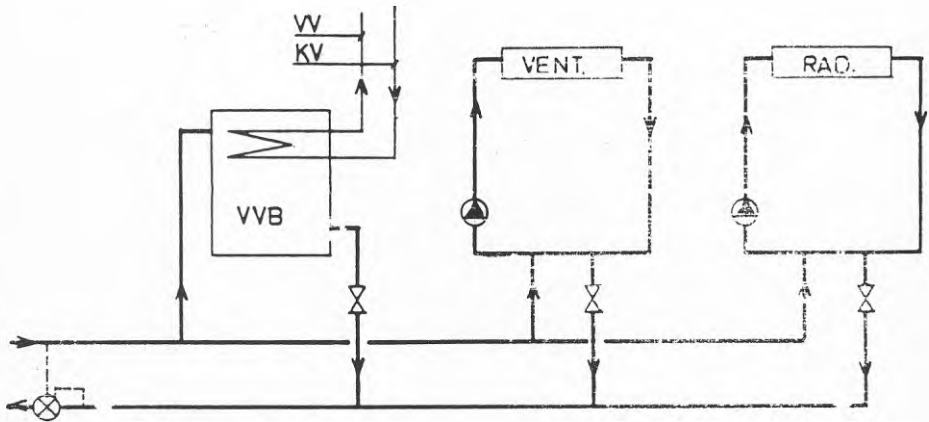


BILD 4. DIREKTANSLUTEN UNDERCENTRAL PARALLELLKOPPLING.

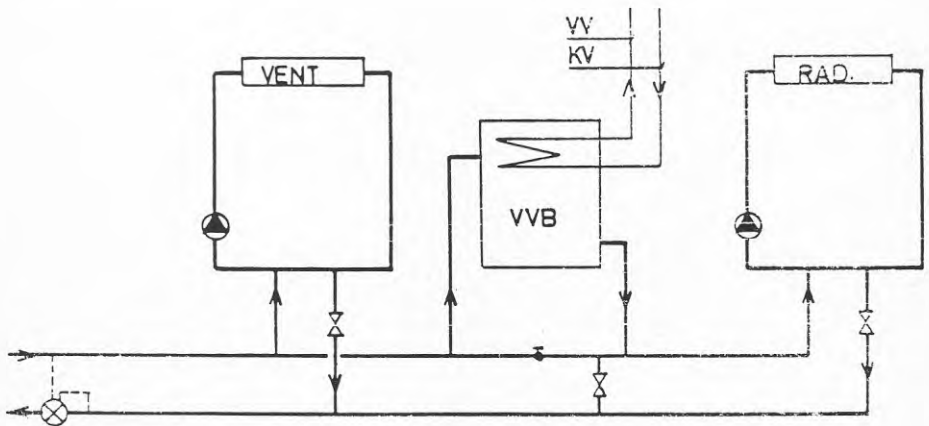


BILD 5. DIREKTANSLUTEN UNDERCENTRAL SERIEKOPPLING.

FORMBLATT 6

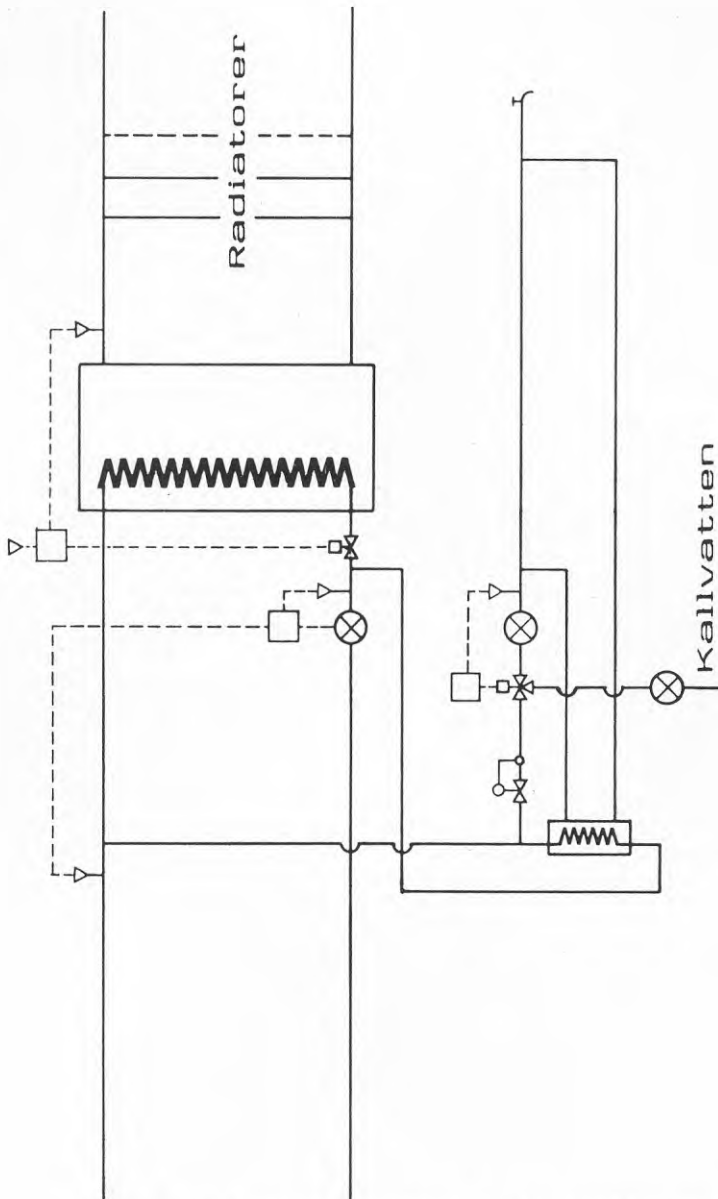
Überwachung Hausstationen

Anlage:			
Name des Kunden:		Kunden-Nr.:	
Datum:		Uhrzeit:	Außentemperatur:°C
Raumheizung			
Heiznetz-Vorlauftemperatur	°C		
Hausanlage Vorlauftemperatur	°C		
Hausanlage Rücklauftemperatur	°C		
Zählerstand	l		
Durchfußwassermenge	l/min		
Differenzdruckregelung			
Mengenregelung			
Warmwasserbereitung			
Warmwassertemperatur	°C		
Zählerstand	l		
Heiznetz-Vorlauftemperatur	°C		
WWB-Rücklauftemperatur	°C		
Bemerkungen:			
gesehen:		Datum:	Unterschrift:

FORMBLATT 5

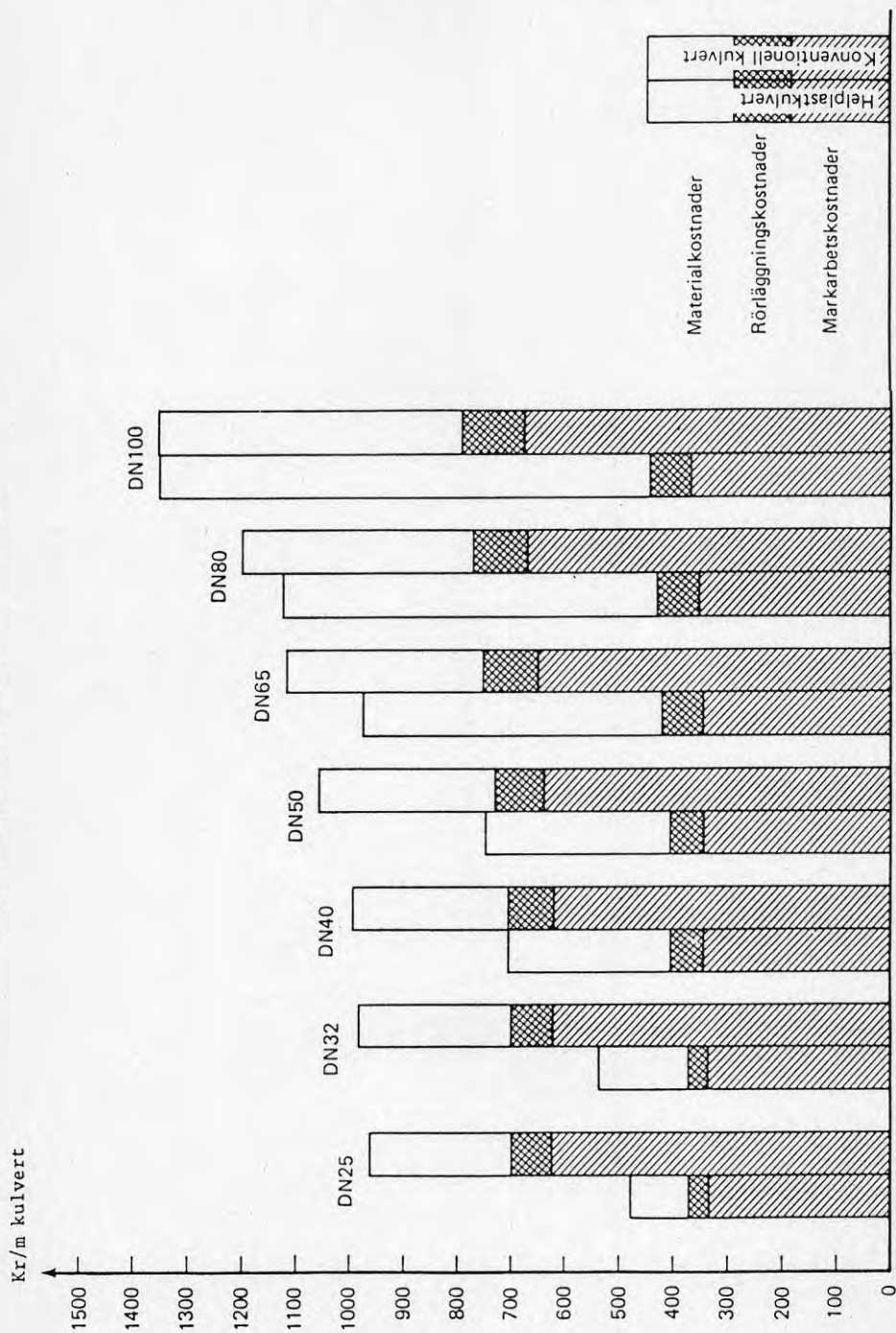
Schadensmeldung: Schaden-Nr. Anlage:

Schadensmeldung, Datum:		Schadensbericht:	
Person:			
Meldeart:			
Schadensstelle, Tiefe:			
Strecke:			
Ortsbeschreibung:			
Schadensart:			
Schadensursache:			
Nebenschäden:			
Schädiger, Fa.:			
Anschrift:			
Telefon-Nr.:			
Nachricht an Schädiger (Dat.):			
Versicherung des Schädigers:			
Schadensanerkennung:			
Schadensbehebung			
Beauftr. Fa.:		Abnahme: 198....., durch Herrn:	
Protokoll vom:			
Auftrags-Nr.:	Dat.:	Zahlungen:	Betrag DM
Auftragsbest.:		Ausgänge:	
Art der Schadensbehebung:		an Fa. Dat. Rechn.Nr.	
		an Fa. Dat. Rechn.Nr.	
		an Fa. Dat. Rechn.Nr.	
		an Fa. Dat. Rechn.Nr.	
		Eingänge:	
	von Fa. Dat. Rechn.Nr.		
	von Fa. Dat. Rechn.Nr.		
	Einbehalt auf Auftr.-Nr.	vom:	
	Einbehalt auf Auftr.-Nr.	vom:	
Bemerkungen:			



GRUDIS - Principkoppling i abonnentcentral
1987-01-21

INVESTERINGSKOSTNADER DISTRIBUTIONSNET
 Jämförelse konventionell kulvert – helplastkulvert



Figur 4
 Investeringskostnader distributionsnät - Hammarstrand

PM

BETRÄFFANDE

FJÄRRVÄRMEINSTALLATIONER

INOM

NÄSSJÖ KOMMUN

FÄLTUNDERSÖKNING AV FEM FASTIGHETER

REG NR 404592

1984-03-21

KV PROFESSORN, VIPAN 1, VÄSTANBO 11, TRASTEN 2 o 3 SAMT PAN 2

Enligt uppdrag har vi inventerat 5 st panncentraler inom Nässjö kommun med avseende på teknisk status och kondition.

SAMMANFATTNING

Vid besiktningarna har konstaterats att skillnaden är stor mellan anläggningarnas kondition.

Vid en direktinkoppling av fjärrvärme gäller följande generellt:

Max arbetstryck får inte uppgå till mer än 0,3 MPa, därför att radiatorerna är tillverkade för detta max. tryck.

Vissa radiatorer klarar inte ens 0,3 MPa på grund av korrosion och dyl.

Skall anläggningen anslutas till ett primärsystem med högre tryck måste reduceringsventiler installeras i både tillopps- och returledning. Risk finns dock att en reduceringsventil går sönder och anläggningen kommer då att belastas med primärsystemets tryck. Det kan även inträffa att trycket blir för högt i samband med påfyllning och igångkörning av systemen innan reduceringsventilerna är korrekt inställda.

För att minska risken för för högt tryck erfordras säkerhetsventil med stor kapacitet samt en blockeringsventil med tryckgivare.

En prisjämförelse mellan värmeväxlare och reduceringsventil + säkerhetsventil för en effekt av ca 200 Mcal, primärtryck 10 bar och sekundärtryck 3 bar visar:

- att värmeväxlaren kostar ca kr 10.000:--
- att ventilarrangemanget kostar ca kr 20.000:--

Med hänsyn till ovanstående avråder vi från direktanslutning.

PANNCENTRAL 1, PROFESSORNORIENTERING

Systemet består av 3 st oljepannor samt 2 st plattvärmeväxlare, som betjänar ca 600 lägenheter. 2 st kulverts-system shuntas i panncentralen medan en kulvert är för hetvatten. I de fastigheter som shuntar hetvattnet separat är installerat 4-vägs shuntventiler.

I alla hus är termostatventiler samt stamregleringsventiler inmonterade. Värmesystemet är av öppen typ.

TEKNISKA DATAPanna 1 och 2

Typ:	Parca G2 FV
Eldyta:	20 m ²
Effekt:	2.320 kW
Drifttryck:	0,5 MPa

Panna 3

Typ:	Parca Norah G/126
Effekt	2.600 kW
Drifttryck:	0,6 MPa
Statiskt tryck:	0,3 MPa

Varmvattenberedning

2 st plattvärmeväxlare

Typ:	Zander & Ingeström P2-HV
Max tryck:	1,7 MPa
Max temp:	130°C
Flöde:	6 l/s

Pumpar

2 st huvudpumpar för hetvatten

Typ:	P1 JMW Z43 206
Flöde:	66 l/s
Tryck:	0,1 MPa
p2:	JMW Z43 206
Flöde:	20 l/s
Tryck:	0,05 MPa

Shuntgrupper i panncentralen - Bostadsområde ProfessornPumpdata

Typ: Jönköpings Mekaniska Verkstad
 Flöde: 9 l/s
 Tryck: 0,045 MPa

Shuntventil

Typ: Billmans 3-vägs
 Ansl: 100
 Automatik: Billman
 Δt : 80-60°C

Shuntgrupper i panncentralen - Bostadsområde LärarenPumpdata

Typ: 2 x JMV Z41 083
 Flöde: 5 l/s
 Tryck: 0,03 MPa

Shuntventil

Typ: Billmans 3-vägs
 Ansl: 80
 Automatik: Billmans
 Δt : 80-60°C

Omdöme

Anläggningen är i bra skick frånsett en del pumpar och ventiler i panncentralen, vilka bör bytas.

PANNCENTRAL 2, VIPAN 1ORIENTERING

Systemet består av 2 st oljeeldade hetvattenpannor samt 1 st varmvattenberedare, som betjänar en småindustri samt kontorslokaler. I industrilokalerna är installerat ett antal tilluftsaggregat, som är dimensionerade för 80-60°C. Värmesystemets expansionskärl är av öppen typ.

TEKNISKA DATAPanna

Typ:	2 st Parca Norrahammar Wirbex G
Effekt:	810 kW
Drifttryck:	0,6 MPa
Δ t:	90-70°C

Varmvattenberedning

Typ:	Parca Förråd
Volym:	7.600 lit
Arbetstryck magasin:	0,3 MPa
Provtryck "-":	0,4 MPa
Batteristorlek:	3 x 125
Flöde vid 2,5 m tryckfall:	3,3 l/s
Arbetstryck, batteri:	1 MPa
Provtryck "-":	1,6 MPa
Blandningsventil:	Billmans 3-vägs NT10

ShuntgrupperTilluftsaggregat

Typ:	TA VTR handmanövrerad
Ansl:	50 resp 100

Radiatorsystem

Typ:	TA VTR
Ansl:	70 resp 80
Automatik:	Billman

PumparRadiatorkrets

Typ: Rylander & Asplund
 Flöde: 700 lit/min
 Tryck: 0,09 MPa

Hetvatten + radiatorkrets

Typ: Rylander & Asplund RAV150/3
 Flöde: 1.600 lit/min
 Tryck: 0,038 MPa

Hetvatten

Typ: Rylander & Asplund
 Flöde: 1.600 lit/min
 Tryck: 0,038 MPa

Varmvattencirkulation

Typ: Grundfoss VP25-30N

Expansionskärl

2 x Cirex 900 lit
 Statiskt tryck: 0,2 MPa

Radiatorer

Sektions respektive plåt
 Max tryck: 0,3 MPa

Omdöme

Anläggningen bör gås igenom, då den innehåller en mängd brister, bla varmvattenberedaren, cirkulationspumpar, tillufts-
 aggregats shuntgrupper.

PANNCENTRAL 3, VÄSTANBO 11ORIENTERING

Systemet består av 2 st hetvattenpannor samt en varmvattenberedare, som betjänar 84 lägenheter byggda år 1971. Värmsystemet är öppet statiskt tryck $\approx 0,15$ MPa.

TEKNISKA DATAPannor (2 st)

Typ:	Norrahammar MEG VENTURI
Effekt:	210/280 Mcal
Max arbetstryck:	0,6 MPa
Max temperatur:	140°C
Drifttemperatur:	80-60°C

Beredare

Typ:	CTC TRUFO
Prim batteri A:	224 m ²
Volym:	1.000 lit
Max drifttryck, förråd:	0,4 MPa
Max drifttryck, prim batt:	1 MPa

PumparHetvatten

Typ:	Flygt L 1065 KOD 164
------	----------------------

Sekundärvatten

Typ:	Flygt A 1108 1KOD 144 (2 st)
------	------------------------------

Shuntgrupp

Typ:	TA, 3-vägs
Dim:	80

Radiatorer

Typ:	Panel
Max tryck:	0,3 MPa

Omdöme

Anläggningen är i bra skick fränsett från isolering av rör och kulvertar samt husen, som är i mycket dåligt skick.

PANNCENTRAL 4, TRASTEN 2 OCH 3ORIENTERING

Systemet består av 1 st hetvattenpanna samt 1 st varmvattenberedare, som betjänar ca 10 lägenheter samt 2 butiker. Värmesystemet är öppet statiskt tryck = 0,1 MPa.

TEKNISKA DATAPanna

Typ:	Norah NL2
Effekt:	65 Mcal
Max tryck:	0,3 MPa
Max temp:	120°C

Beredare

Typ:	CTC 650/28 A-L
------	----------------

Shunt

Typ:	AB Värmeteknik, 3-vägs handmanövrerad
Ansl:	100

Pump

Typ:	Grundfoss VP40 37F
------	--------------------

Radiatorer

Typ:	Rex resp Kamflänsrör
Max tryck:	0,3 MPa

Omdöme

Anläggningen är i mycket dåligt skick.
En eventuell tryckökning skulle få ödesdigra konsekvenser.

PANNCENTRAL 5, PAN 2ORIENTERING

Systemet består av 1 st hetvattenpanna samt 1 st varmvattenberedare, som betjänar 15 st lägenheter. Värmesystemet är öppet statiskt tryck = 0,13 MPa.

TEKNISKA DATAPanna

Typ:	UNIC 4125
Effekt:	125 Mcal
Max drifttemp:	120 ^o C
Max drifttryck:	0,4 MPa

Beredare

Typ:	Thermia
Volym, prim:	149 lit
sek:	500 lit
Beräkningstryck, prim:	0,3 MPa
sek:	1 MPa
Provtryck, prim:	0,4 MPa
sek:	1,3 MPa
Flöde, sek:	2,5 l/s

Pump

Typ:	Grundfoss VP35 50F
------	--------------------

Shunt

Typ:	TA VTR
Automatik:	TA

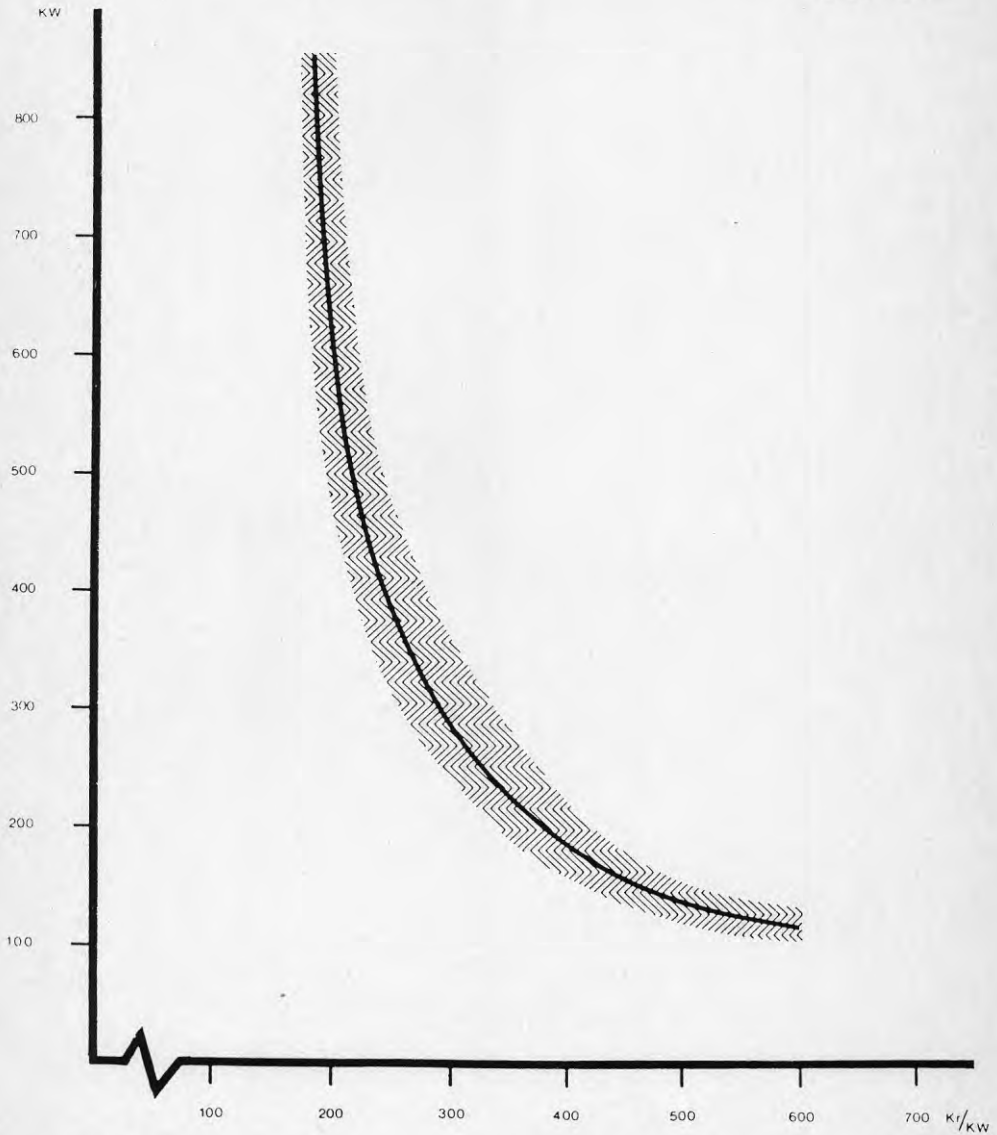
Omdöme

Anläggningen är installerad år 1972 och är i bra skick frånsett isolering av rör i källare.

Kostnad för abonnentcentral Konvertering till fjärrvärme

Bilaga 9

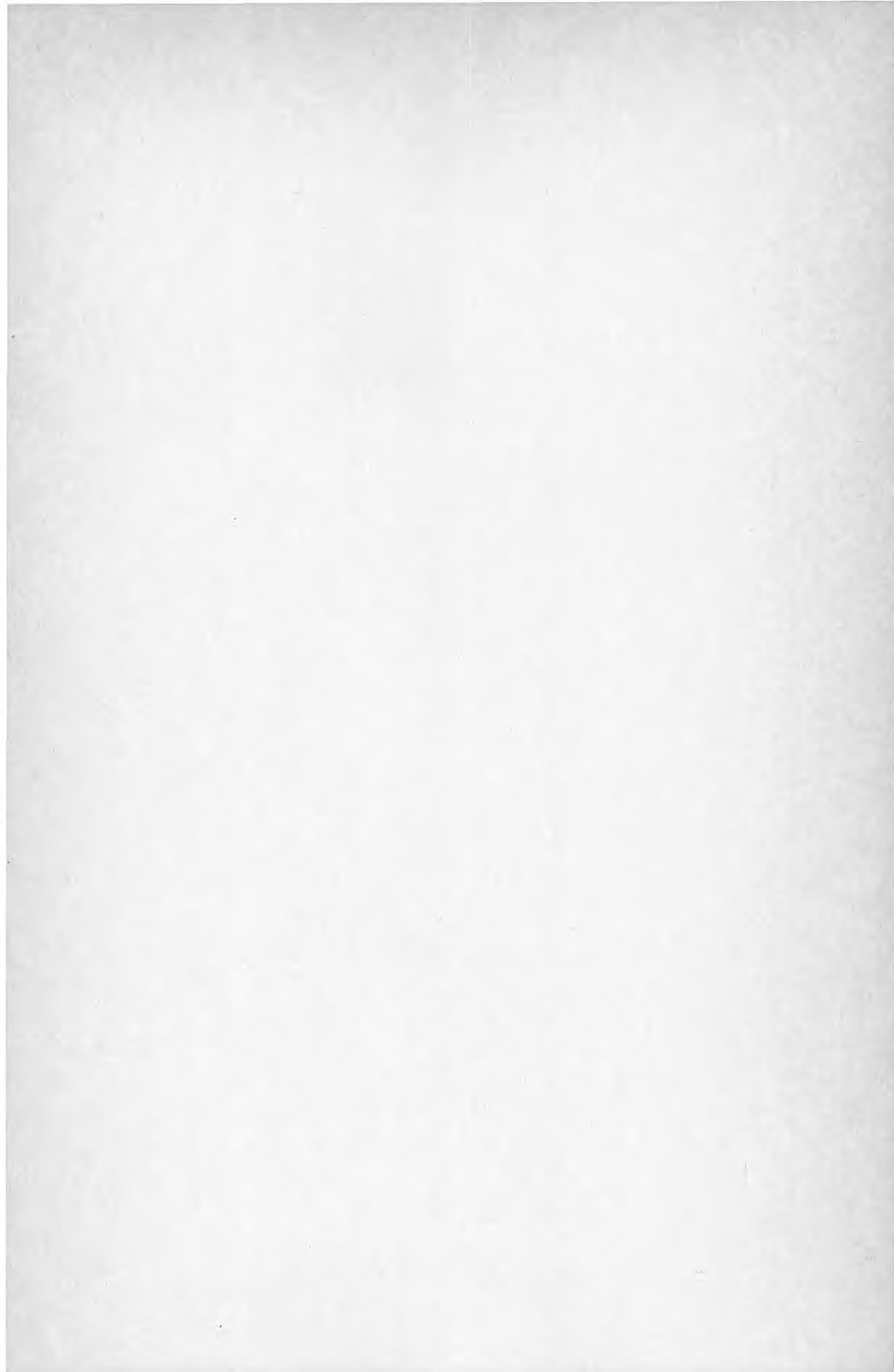
Källa:
Stockholm 1984
Energi och
Svenska
Värmeverks-
föreningen



Fördelning av kostnader:

Skrotning	15 %
Isolering	10 "
Elinst.	5 "
Rörinst.	30 "
Material	40 "







**Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 831346-8 från
Statens råd för byggnadsforskning till VBB AB, Stockholm.**

R114: 1987

ISBN 91-540-4828-1

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Art.nr: 6707114

**Abonnemangsgrupp:
Ingår ej i abonnemang**

**Distribution:
Svensk Byggtjänst, Box 7853
103 99 Stockholm**

Cirka pris: 42 kr exkl moms